



ویژه  
کنکوری‌های  
۱۴۰۲

دفترچه  
پاسخ  
آزمون یکم  
حضور



علوم تجربی

سال تحصیلی  
۱۴۰۱ - ۱۴۰۲

## آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
ریاضی	کوروش اسلامی - سجاد داوطلب - علیرضا شعبانی نصر - حسین شفیع زاده - علی شهبازی - پویان طهرانیان - مهدی عزیزی - مهرداد کیوان - محمد گودرزی - رسول محسنی منش - سروش موئینی
زیست‌شناسی	علیرضا آروین - احمد آقاجانیپور - مبین حیدری - سید علی خاتمی - آرمان خیری - امیرمحمد رضانی - اشکان زرنندی - ابراهیم سالار - فرید فرهنگ - رضا صادقی - امیر گیتی پور - حسن محمدنشتایی - امین موسویان - پویا مهران
فیزیک	امین امینی - احسان ایرانی - محسن توانا - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - ایمان سلیمان زاده - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - حسین عبدوی نژاد - روح‌الله علی پور - علیرضا علینقی - حمید فدائی فرد - محمد قریب - احمد مصلائی - فرزاد نامی - محمدرضا هاشمی
شیمی	فرشید ابراهیمی - مجتبی ابراهیمی - مهدی براتی - محمدعلی توسلی فر - حسین جوکار - پیمان خواجوی مجد - هاله طاهری پور - سروش عبادی - علیرضا عبداللهی - یاسر عبداللهی - علی فرزاد تبار
زمین‌شناسی	حمیدرضا بهیاد - ریحانه شعبان زاده - حدیث طلوع مهر - حمیدرضا میرعالیلو

نام درس	مستول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخنامه	کارشناسان علمی - محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
ریاضی	رسول محسنی منش	رسول محسنی منش	علی شهبازی	حمید گلزاری - سروش موئینی	الما احسانیان - زهرا جالیانوسی - عادل حسینی - شقایق راهبریان
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجانیپور - حسن محمدنشتایی	امیرمحمد رضانی - حسن محمدنشتایی	روزا امیری کچائی	احمد آقاجانیپور - مازیار اعتمادزاده - موسی بیات - ابوالفضل خاتمی - مهتاب رحمانی - سپیده سپهری - محمد فضلعلی	روزا امیری کچائی - امیرعلی فراهانی - محمدرضا گلزاری - سالار نیک‌نفس
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	امین امینی - علیرضا گونه	علی ایرانشاهی - هومن باستی - علیرضا عبداللهی - سعید فرهادی	محمد احمد بیکی - مهدی بابائی - نرجس تیمناک - زهرا دادخواه - امیرجعفر فتحی - محمدرضا فضلی - احسان محمدی - امیر محمودی لڑائی - امیرمحمد یوسفی
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	مهدی صالحی راد - احسان عزیزآبادی - محمد مرادی - محمدعلی مؤمن زاده	سید علی حسین زاده - یاسر راش - معصومه سعیدی - زهرا غیاثوند - حسین نصراللهی - سالار نیک‌نفس
زمین‌شناسی	حمیدرضا میرعالیلو	ریحانه شعبان زاده	حمیدرضا میرعالیلو	سلیمان علی محمدی	حدیث طلوع مهر - یاسمین منتظری - یگانه بزدی زاده

مدیر آزمون: مهدی هاشمی  
سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانیپور

Azmoon.kheilisabz.com

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱

اگر دامنه تابع  $f(x) = x^2$  بازه  $[-1, 2]$  باشد، برد آن کدام است؟

- (۱)  $[1, 4]$       (۲)  $[0, 4]$       (۳)  $[1, 2]$       (۴)  $[0, 2]$

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این یک سؤال خیلی آسان برای دست‌گرمی است و در کنکور توقع دیدن شبیه آن را نداشته باشید!

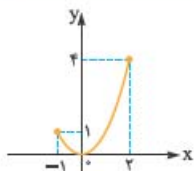
**خودت حل کنی بهتره** نمودار رسم کنید.

**درس نامه** •• برای به دست آوردن برد سهمی  $f(x)$  با دامنه  $[x_1, x_2]$ ، دوتا کار می‌توانیم انجام دهیم:

- (۱) نمودار سهمی را با دامنه داده شده رسم می‌کنیم و از روی نمودار، بردش را تعیین می‌کنیم. (۲) اگر  $x_1 < x_2$  بود، سه مقدار  $f(x_1)$ ،  $f(x_2)$  و  $f(x_S)$  را حساب می‌کنیم. برد بین کم‌ترین و بیشترین مقدار از بین سه مقدار محاسبه شده است.

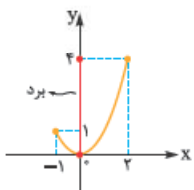
## پاسخ تشریحی راه اول:

گام اول: نمودار سهمی  $y = x^2$  با دامنه  $[-1, 2]$  را می‌کشیم:



$$R_f = [0, 4]$$

گام دوم: تصویر نمودار رسم شده روی محور  $y$  ها، بازه  $[0, 4]$  است؛ پس:



راه دوم:

گام اول: چون  $x_S$  در دامنه است، مقدار سهمی  $y = x^2$  را در نقاط ابتدا و انتهای دامنه و در رأس سهمی حساب می‌کنیم:

$$\text{مقدار در ابتدا } \xrightarrow{x=-1} y = (-1)^2 = 1$$

$$\text{مقدار در انتها } \xrightarrow{x=2} y = 2^2 = 4$$

$$\text{مقدار در رأس } \xrightarrow{x_S=0} y = 0^2 = 0$$

$$R_f = [0, 4]$$

گام دوم: از بین سه مقدار به دست آمده، کم‌ترین مقدار صفر و بیشترین مقدار ۴ است؛ پس:

## تست و پاسخ ۲

رابطه‌ای که به هر عدد طبیعی فرد یک‌رقمی، مقسوم‌علیه‌های مثبت آن را نسبت می‌دهد، با حذف حداقل چند زوج مرتب تبدیل به تابع می‌شود؟

- (۱) ۴      (۲) ۵      (۳) ۶      (۴) ۷

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** تشخیص تابع بودن یا نبودن یک رابطه را در صورت‌های مختلف نمایش آن بلد باشید.

**خودت حل کنی بهتره** مؤلفه‌های اول زوج مرتب‌های متمایز، نباید تکراری باشد.

**نکته** در نمایش زوج مرتبی یک تابع، مؤلفه‌های اول زوج مرتب‌های متمایز، نباید برابر باشند. اگر مؤلفه‌های اول دو زوج مرتب یکسان بود، مؤلفه‌های دومشان نیز باید برابر باشد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۹	۷	۵	۳	۱	اعداد فرد یک‌رقمی
۱,۳,۹	۱,۷	۱,۵	۱,۳	۱	مقسوم‌علیه‌ها
(۹,۱) (۹,۳) (۹,۹)	(۷,۱) (۷,۷)	(۵,۱) (۵,۵)	(۳,۱) (۳,۳)	(۱,۱)	زوج مرتبی

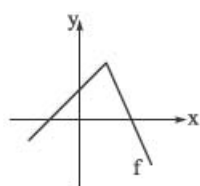
**پاسخ تشریحی گام اول:** تمام زوج مرتب‌های رابطه

مورد نظر را می‌نویسیم:

**گام دوم:** از بین زوج مرتب‌های بالا، به عنوان مثال باید حداقل زوج مرتب‌های آبی‌رنگ را حذف کنیم تا رابطه به تابع تبدیل شود؛ پس حداقل باید ۵ زوج مرتب حذف شود.

## تست و پاسخ ۳

شکل زیر نمودار تابع  $f(x) = \begin{cases} x+2 & x \leq a \\ 10-3x & x > a \end{cases}$  است. اگر برد این تابع بازه  $(-\infty, b]$  باشد، مقدار  $a, b$  کدام است؟



۸ (۲)

۶ (۱)

۱۰ (۴)

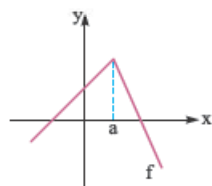
۴ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره:** در توابع چندضابطه‌ای هر وقت حرف از برد شد، سراغ رسم نمودار بروید.

**خودت حل کنی بهتره:** مقدار هر دو ضابطه در  $x = a$  برابر است.

**پاسخ تشریحی گام اول:** ضابطه تابع در  $x = a$  تغییر می‌کند؛ پس طول نقطه شکستگی نمودار  $x = a$  است:



**گام دوم:** از طرفی با توجه به نمودار، باید مقدار ضابطه بالا و پایین در این نقطه برابر باشد:

$$f(x) = \begin{cases} x+2 & x \leq a \\ 10-3x & x > a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{مقدار ضابطه بالا در } x=a: a+2 \\ \text{مقدار ضابطه پایین در } x=a: 10-3a \end{cases} \xrightarrow{\text{مساوی‌اند.}} a+2=10-3a \Rightarrow a=2$$

$$f(2) = 2+2 = 4$$

**گام سوم:** مقدار تابع در  $x = a$  (یا همان  $x = 2$ ) برابر است با:

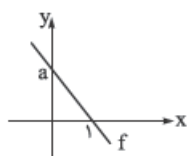
پس برد تابع، بازه  $(-\infty, 4]$  است، در نتیجه  $b = 4$  است.

**گام چهارم:** بنابراین:

$$a.b = 2 \times 4 = 8$$

## تست و پاسخ ۴

نمودار تابع خطی  $f$  داده شده است. اگر تابع  $g(x) = \frac{b-f(x)}{2x+f(x)}$  همانی باشد، مقدار  $f(a+b)$  کدام است؟



-۶ (۲)

۶ (۱)

-۴ (۴)

۴ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره:** ضابطه توابع خاص مثل همانی، ثابت، خطی و ... را بلد باشید.

**خودت حل کنی بهتره:** جای  $f(x)$ ، ضابطه‌اش را بنویسید و  $g(x)$  را برابر با  $x$  قرار دهید.

**نکات ۱** معادله خط با طول از مبدأ  $p$  و عرض از مبدأ  $q$  به صورت  $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$  است.

**نکات ۲** ضابطه تابع همانی به صورت  $f(x) = x$  است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** گام اول: تابع خطی  $f$ ، طول از مبدأ ۱ و عرض از مبدأ  $a$  دارد؛ پس معادله اش به شکل زیر است:

$$\frac{x}{1} + \frac{y}{a} = 1 \xrightarrow{\times a} y = -ax + a \Rightarrow f(x) = -ax + a$$

$$g(x) = \frac{b - f(x)}{2x + f(x)} = \frac{b - (-ax + a)}{2x + (-ax + a)} = \frac{ax + (-a + b)}{(2-a)x + a}$$

گام دوم: تابع  $g$  را تشکیل می‌دهیم:

گام سوم: برای آن که  $g$  همانی باشد، باید ضابطه اش برابر با  $x$  باشد:

$$\frac{ax + (-a + b)}{(2-a)x + a} = x \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} (2-a)x^2 + ax = ax + (-a + b) \Rightarrow (2-a)x^2 + (a-b) = 0$$

$$\begin{cases} 2-a=0 \\ a-b=0 \end{cases} \Rightarrow a=b=2$$

گام چهارم: برای آن که تساوی بالا همواره برقرار باشد، باید ضریب  $x^2$  و جمله درجه صفر آن برابر صفر باشند:

$$f(x) = -ax + a \xrightarrow{a=2} f(x) = -2x + 2$$

گام پنجم: ضابطه  $f$  به شکل روبه‌رو می‌شود:

$$f(4) = -2(4) + 2 = -6$$

گام ششم: مقدار  $f(a+b)$  یعنی  $f(4)$  برابر است با:

## تست و پاسخ ۵

نمودار تابع  $y = \sqrt{x^2}$  را ۳ واحد به سمت پایین منتقل کرده، نمودار حاصل را نسبت به محور  $x$ ها قرینه و سپس نمودار جدید را یک واحد به سمت راست منتقل می‌کنیم؛ آخرین نمودار محور  $x$ ها را با طول  $\alpha$  و محور  $y$ ها را با عرض  $\beta$  قطع می‌کند. اگر  $\alpha < \beta$ ، آن گاه  $\alpha + \beta$  کدام است؟

- ۱) ۶  
۲) ۳  
۳) ۲  
۴) ۴  
۵) صفر

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** یکی از سوالات معروف تبدیل توابع این است که روی یک ضابطه، چند تبدیل انجام می‌دهند و سپس محل برخورد ضابطه نهایی را با یک تابع یا یک محور از شما می‌پرسند.

**خودت حل کنی بهتره**  $\sqrt{x^2} = |x|$

**درس نامه** •• تبدیل نمودارها (با شرط  $a > 0$  و  $b > 0$ )

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.	
انتقال	$a$ واحد راست	$f(x-a)$	جای $x$ ها، $x-a$ می‌گذاریم.
	$a$ واحد چپ	$f(x+a)$	جای $x$ ها، $x+a$ می‌گذاریم.
	$b$ واحد بالا	$f(x)+b$	$b$ تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.
	$b$ واحد پایین	$f(x)-b$	$b$ تا از ضابطه کم می‌کنیم.
قرینه یابی	نسبت به محور $x$ ها	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.
	نسبت به محور $y$ ها	$f(-x)$	جای $x$ ها، $-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
	نسبت به خط $x = k$	$f(2k-x)$	جای $x$ ها، $2k-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به خط $y = k$	$2k - f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم و سپس $2k$ تا به آن اضافه می‌کنیم.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
انبساط و انقباض افقی	$f\left(\frac{x}{2}\right)$	جای $x$ ها، $\frac{x}{2}$ می‌گذاریم.
	$f(2x)$	جای $x$ ها، $2x$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض عمودی	$2f(x)$	کل ضابطه ضربدر ۲ می‌شود.
	$\frac{1}{2}f(x)$	کل ضابطه ضربدر $\frac{1}{2}$ می‌شود.

**نکته** به دست آوردن نقطه برخورد تابع با محورها

نقطه برخورد تابع $f$ با محور ...	راه حل	مختصات نقطه (نقاط)
$x$ ها	« $y$ را صفر می‌دهیم.» یا «جواب‌های معادله $f(x) = 0$ را به دست می‌آوریم.»	جواب(های) $f(x) = 0$ $(\quad, 0)$
$y$ ها	« $x$ را صفر می‌دهیم.» یا «مقدار $f(0)$ را به دست می‌آوریم.»	$(0, f(0))$

رشته تجربی

آزمون حضوری یکی

$$y = \sqrt{x^2} \Rightarrow y = |x|$$

$$y = |x| - 3$$

$$y = -|x| + 3$$

$$y = -|x-1| + 3$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا ضابطه را ساده می‌کنیم:

گام دوم: نمودار قبلی را ۳ واحد به پایین می‌بریم:

گام سوم: نمودار قبلی را نسبت به محور  $x$  ها قرینه می‌کنیم (ضابطه را قرینه می‌کنیم):

گام چهارم: نمودار قبلی را ۱ واحد به راست می‌بریم (جای  $x$  ها،  $x-1$  می‌گذاریم):

گام پنجم: ضابطه به دست آمده را با هر دو محور قطع می‌دهیم:

$$\text{برخورد با محور } y: y = -|x-1| + 3 \xrightarrow{x=0} y = -|-1| + 3 = 2 \Rightarrow \beta = 2$$

$$\text{برخورد با محور } x: y = -|x-1| + 3 \xrightarrow{y=0} 0 = -|x-1| + 3 \Rightarrow |x-1| = 3 \Rightarrow \begin{cases} x-1 = 3 \Rightarrow x = 4 \\ x-1 = -3 \Rightarrow x = -2 \end{cases}$$

$$\alpha < \beta \rightarrow \alpha = -2$$

$$\alpha + \beta = -2 + 2 = 0$$

گام ششم: پس:

**تست و پاسخ ۶**

خط به معادله  $x - y = a$  ، نمودار تابع  $f(x) = [x]$  را قطع می‌کند. مجموعه مقادیر قابل قبول برای  $a$  کدام است؟ ( [ ] ، نماد جزء صحیح است.)

$$\{0, 1\} \quad (2)$$

$$\{-1\} \quad (1)$$

$$\{0\} \quad (4)$$

$$\{-1, 0\} \quad (3)$$

**پاسخ: گزینه ۳**

**مشاوره** خواص و ویژگی‌های جز: صحیح را کامل بلد باشید.

$$\text{خودت حل کنی بهتره} \quad 0 \leq x - [x] < 1$$

$$\text{نکته} \quad 0 \leq u - [u] < 1$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$x - y = a \Rightarrow y = x - a$$

گام اول: ضابطه تابع خطی را استاندارد می‌نویسیم:

$$y = x - a \quad \left. \begin{array}{l} \\ f(x) = [x] \end{array} \right\} \Rightarrow x - a = [x] \Rightarrow \underbrace{x - [x]}_{\leq \leq} = a$$

گام دوم: برای به دست آوردن طول نقطه تقاطع، باید ضابطه دو تابع را برابر قرار دهیم.

گام سوم: از آن جایی که  $0 \leq x - [x] < 1$ ، پس  $0 \leq a < 1$  است. در نتیجه  $[a]$  فقط برابر با صفر می‌تواند باشد.

## تست و پاسخ ۷

اگر  $f = \{(1, 2), (2, -1), (0, 1)\}$  و  $g(x) = x + \sqrt{x}$ ، آن گاه برد تابع  $\frac{g \circ f}{f - 2}$  چند عضو دارد؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)  
۳ (۳)      ۴ (۴) صفر

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** اعمال جبری روی توابع و ترکیب توابع در نمایش زوج مرتبی (ترکیب با نمایش ضابطه‌ای) سوال رایجی در آزمون‌های آزمایشی و کنکور است.

**خودت حل کنی بهتره** اول  $g \circ f$ ، بعد  $f - 2$  و در آخر تقسیمشان را باید حساب کنید.

## درس نامه ۱۱ اعمال جبری روی نمایش زوج مرتبی

فرض کنید توابع  $f$  و  $g$  به صورت زیر هستند و ما تابع  $f + g$  را می‌خواهیم:

$$f = \{(1, 4), (-2, 7), (6, -3)\}$$

$$g = \{(0, 1), (1, 3), (6, 0)\}$$

$$D_{f+g} = D_f \cap D_g = \{1, 6\}$$

ابتدا دامنه‌های مشترک (مؤلفه‌های اول یکسان) دو تابع را پیدا می‌کنیم:

$$f + g = \{(1, \quad), (6, \quad)\}$$

پس قیافه تابع  $f + g$  به صورت روبه‌رو است:

برای پرکردن مؤلفه‌های دوم زوج مرتب‌های تابع  $f + g$  باید به ازای هر  $x$  مقدار  $f(x) + g(x)$  را حساب کرد.

مثلاً برای  $(1, \quad)$  باید  $f(1) + g(1)$  را حساب کرد که با توجه به زوج مرتب  $(1, 4) \in f$  و  $(1, 3) \in g$ ، برابر با  $f(1) + g(1) = 7$  می‌شود.

$$f(6) + g(6) = -3 + 0 = -3$$

$$f + g = \{(1, 7), (6, -3)\}$$

$$f(1) + g(1) = 4 + 3$$

## درس نامه ۱۲ ترکیب توابع در نمایش زوج مرتبی

فرض کنید  $f = \{(3, 0), (4, 7), (0, 6)\}$  و  $g = \{(-2, 4), (5, 0), (1, 6)\}$  باشند و ما  $f \circ g$  را بخواهیم. همان‌طور که می‌دانیم  $x$ ها از دامنه تابع داخلی یعنی  $g$  گرفته می‌شوند.

دامنه  $g$  مجموعه  $\{-2, 5, 1\}$  است. مقدار تابع  $f(g(x))$  را به ازای این سه مقدار حساب می‌کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} x = -2: f(g(-2)) = f(4) = 7 \Rightarrow \text{زوج مرتب } (-2, 7) \text{ می‌دهد.} \\ x = 5: f(g(5)) = f(0) = 6 \Rightarrow \text{زوج مرتب } (5, 6) \text{ می‌دهد.} \\ x = 1: f(g(1)) = f(6): \text{ وجود ندارد.} \Rightarrow \text{زوج مرتبی نمی‌دهد.} \end{array} \right\} \Rightarrow f \circ g = \{(-2, 7), (5, 6)\}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

**پاسخ تشریحی گام اول:** در تابع  $g \circ f$ ،  $x$  های ورودی از تابع داخلی یعنی  $f$  گرفته می شوند. با توجه به  $D_f = \{1, 3, 0\}$  مقدار  $g(f(x))$  را در این ۳ عضو حساب می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} x=1: g(f(1)) &= g(2) = 2 + \sqrt{2} \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (1, 2 + \sqrt{2}) \\ x=3: g(f(3)) &= g(-1) = -1 + \sqrt{-1} \times \text{ت.ن} \\ x=0: g(f(0)) &= g(1) = 1 + \sqrt{1} = 2 \xrightarrow{\text{زوج مرتب}} (0, 2) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{gof} = \{(1, 2 + \sqrt{2}), (0, 2)\}$$

**گام دوم:** مخرج یعنی  $f - 2$  را تشکیل می دهیم:  $f - 2 = \{(1, 0), (3, -3), (0, -1)\}$   $\xrightarrow[\text{یها منهای ۲}]{\text{ها ثابت } x}$

**گام سوم:** دامنه تابع  $h = \frac{\text{gof}}{f-2}$  را حساب می کنیم:

$$D_h = \underbrace{D_{\text{gof}} \cap D_{f-2}}_{\{1, 0\}} - \underbrace{\{x \mid f(x) - 2 = 0\}}_{\downarrow}$$

با توجه به زوج مرتب  $(1, 2)$  در تابع  $f$

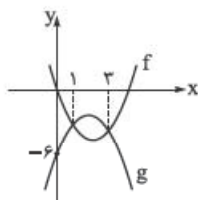
$$h(0) = \frac{g(f(0))}{(f-2)(0)} = \frac{2}{-1} = -2 \Rightarrow h = \{(0, -2)\} \quad \text{گام چهارم: چون دامنه یک عضو دارد، پس بردمان هم حتماً یک عضو دارد.}$$

## تست و پاسخ ۸

نمودار سهمی های  $f$  و  $g$  رسم شده است. اگر  $f(6) = 6$  باشد، مقدار  $g(6)$  کدام است؟

- (۱) -۲۴  
(۲) -۲۸  
(۳) -۳۲  
(۴) -۳۶

## پاسخ: گزینه ۱



رشته تجربی

آزمون حضوری یک

**مشاوره:** نوشتن سریع معادله سهمی در حالت های مختلف را حتماً بلد باشید. خیلی به کار می آیند.

**خودت حل کنی بهتره:**  $f - g$  درجه چند است و ریشه هایش چیست؟

**نکته:** معادله سهمی با ریشه های  $\alpha$  و  $\beta$  به صورت  $y = a(x - \alpha)(x - \beta)$  است.

**پاسخ تشریحی راه اول:** گام اول:  $f$  و  $g$  توابعی درجه دو هستند که در ۲ نقطه متقاطع اند؛ پس معادله  $f(x) = g(x)$  یا  $f(x) - g(x) = 0$  دو جواب دارد. در نتیجه  $(f - g)(x)$  هم درجه ۲ با ریشه های  $x = 1$  و  $x = 3$  است.

**گام دوم:** ضابطه سهمی با ریشه های  $x = 1$  و  $x = 3$  به شکل مقابل است:  
 $(f - g)(x) = a(x - 1)(x - 3)$

**گام سوم:** مقدار  $f$  و  $g$  در  $x = 0$  را داریم. در تساوی بالا  $x = 0$  را قرار می دهیم:  
 $f(0) - g(0) = a(-1)(-3) \Rightarrow 6 = 3a \Rightarrow a = 2$

پس ضابطه  $f - g$  به شکل  $(f - g)(x) = 2(x - 1)(x - 3)$  است.

**گام چهارم:** حالا  $x = 6$  را در آن قرار می دهیم:  
 $f(6) - g(6) = 2(5)(3) \Rightarrow 6 - g(6) = 30 \Rightarrow g(6) = -24$

**نکته:** در سهمی به معادله  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ، برابر با عرض نقطه برخورد سهمی با محور  $y$  است.

**راه دوم:** گام اول: در سهمی های  $f$  و  $g$ ، مقدار  $c$  به ترتیب صفر و  $-6$  است:

$$\begin{cases} f(x) = ax^2 + bx \\ g(x) = a'x^2 + b'x - 6 \end{cases}$$

**گام دوم:** از تساوی  $f(6) = 6$ ، داریم:

$$36a + 6b = 6 \xrightarrow{\div 6} 6a + b = 1 \Rightarrow b = 1 - 6a \quad (*)$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام سوم: مقدار دو تابع در  $x=3$  و  $x=1$  برابر است:

$$\bullet f(1) = g(1) \Rightarrow a + b = a' + b' - 6 \xrightarrow{b=1-6a} a + 1 - 6a = a' + b' - 6 \Rightarrow a' + b' = -5a + 7 \quad (1)$$

$$\bullet f(3) = g(3) \Rightarrow 9a + 3b = 9a' + 3b' - 6 \xrightarrow{+3} 3a + b = 3a' + b' - 2 \xrightarrow{b=1-6a} 3a + 1 - 6a = 3a' + b' - 2$$

$$\Rightarrow 3a' + b' = -3a + 3 \quad (2)$$

$$g(6) = 36a' + 6b' - 6 = 6(6a' + b' - 1)$$

گام چهارم: مقدار  $g(6)$  برابر است با:

گام پنجم: اگر بخواهیم در رابطه (1) و رابطه (2)،  $a$  را از بین ببریم، باید اولی را در  $-3$  و دومی را در  $5$  ضرب کنیم:

$$\left. \begin{array}{l} a' + b' = -5a + 7 \xrightarrow{\times(-3)} -3a' - 3b' = 15a - 21 \\ 3a' + b' = -3a + 3 \xrightarrow{\times 5} 15a' + 5b' = -15a + 15 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{جمع طرفین}} 12a' + 2b' = -6 \xrightarrow{+2} 6a' + b' = -3$$

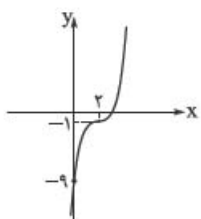
$$g(6) = 36a' + 6b' - 6 = 6(6a' + b' - 1) = -24$$

پس:

## تست و پاسخ 9

نمودار تابع  $f(x) = ax^2 + bx^2 + cx + d$  در شکل داده شده است. نمودار تابع  $g(x) = ax^2 + bx + c$  از کدام

نواحی دستگاه مختصات می‌گذرد؟



(2) فقط اول، دوم و سوم

(1) فقط سوم و چهارم

(4) هر چهار ناحیه

(3) فقط اول و دوم

## پاسخ: گزینه 3

**مشاوره** در فصل 1 دوازدهم، کتاب درسی از شما می‌خواهد که رسم توابع درجه سه به فرم  $y = a(x - \alpha)^3 + \beta$  را بلد باشید.

**خودت حل کنی بهتره** در تابع با ضابطه  $y = a(x - \alpha)^3 + \beta$ ، نقطه  $(\alpha, \beta)$  مرکز تقارن تابع است.

$a < 0$	$a > 0$

**نکته** در تابع درجه سوم  $y = a(x - \alpha)^3 + \beta$ ، نقطه  $(\alpha, \beta)$  مرکز تقارن تابع است و با توجه

به علامت  $a$ ، نمودار به یکی از دو شکل مقابل است:

**پاسخ تشریحی** گام اول: نقطه  $(2, -1)$  مرکز تقارن تابع درجه 3 است؛ پس ضابطه اش به شکل روبه‌روست:  $f(x) = a(x - 2)^3 - 1$

$$f(0) = -9 \Rightarrow a(-2)^3 - 1 = -9 \Rightarrow -8a - 1 = -9 \Rightarrow -8a = -8 \Rightarrow a = 1$$

گام دوم: نمودار  $f$  از نقطه  $(0, -9)$  می‌گذرد؛ پس:

$$f(x) = 1(x - 2)^3 - 1 = \underbrace{1}_{a} x^3 - \underbrace{6}_{b} x^2 + \underbrace{12}_{c} x - \underbrace{9}_{d}$$

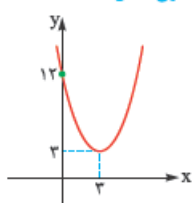
گام سوم: ضابطه  $f$  را با اتحاد مکعب باز می‌کنیم:

$$g(x) = ax^2 + bx + c \xrightarrow{a=1, b=-6, c=12} g(x) = x^2 - 6x + 12$$

گام چهارم: ضابطه سهمی  $g$  را می‌نویسیم:

$$g(x) = x^2 - 6x + 9 + 3 = (x - 3)^2 + 3$$

گام پنجم: جای  $12$ ، می‌نویسیم  $9 + 3$ :



گام ششم: برای رسم سهمی  $g$  باید سهمی  $y = x^2$  را  $3$  واحد به راست و  $3$  واحد به بالا ببریم:

پس سهمی  $g$  از نواحی اول و دوم می‌گذرد.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

**تذکر** البته می‌توانستیم بگوییم چون در سهمی  $g(x) = x^2 - 6x + 12$ ،  $\Delta < 0$  و  $a > 0$  است، سهمی بالای محور  $x$  هاست و در نواحی اول و دوم قرار دارد.

## تست و پاسخ ۱۰

نمودار تابع با ضابطه  $f(x) = a(x-a)^2 + 1$ ، دقیقاً از دو ناحیه دستگاه مختصات می‌گذرد. مجموعه مقادیر قابل قبول برای  $a$ ، چند عضو دارد؟

۴ بی‌شمار

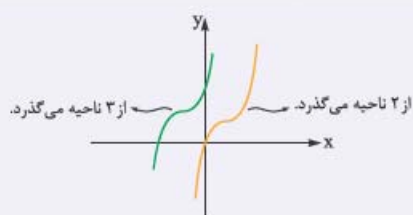
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**خوبت حل کنی بهتره** تابع درجه ۳ که از انتقال  $y = x^3$  به دست می‌آید، فقط در صورتی دقیقاً از ۲ ناحیه عبور می‌کند که مبدأ گذر باشد.



**نکته** نمودار تابع درجه ۳ با ضابطه  $f(x) = a(x-\alpha)^3 + \beta$ ، در صورتی که از مبدأ عبور کند، در ۲ ناحیه قرار می‌گیرد و در غیر این صورت از ۳ ناحیه عبور می‌کند.

**پاسخ تشریحی** برای آن که تابع  $f(x) = a(x-a)^3 + 1$  دقیقاً از ۲ ناحیه عبور کند، دو حالت داریم:

(۱)  $f$  درجه ۳ و مبدأ گذر باشد:  $f(0) = 0 \Rightarrow a(-a)^3 + 1 = 0 \Rightarrow a^4 = 1 \Rightarrow a = \pm 1$

(۲)  $f$  درجه ۳ نباشد (باید بررسی شود): برای آن که  $f$  درجه ۳ نباشد، باید ضریب  $x^3$  یعنی  $a$ ، صفر باشد. در این صورت ضابطه  $f$  به شکل تابع ثابت  $f(x) = 1$  درمی‌آید که فقط از نواحی ۱ و ۲ می‌گذرد.

پس برای  $a$ ، سه مقدار وجود دارد:  $a \in \{-1, 0, 1\}$

## تست و پاسخ ۱۱

در کدام یک از بازه‌های زیر، تابع  $f(x) = |x| + |x-2|$  اکیداً صعودی و تابع  $g(x) = |x-3| - |x-1|$  اکیداً نزولی است؟

(۴) (۲, ۳)

(۳) (۱, ۲)

(۲) (۳, +∞)

(۱) ∅

## پاسخ: گزینه ۲

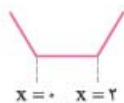
**مشاوره** از رسم نمودار غافل نشوید. خیلی به کارمان می‌آید.

**خوبت حل کنی بهتره** نمودار  $f$  گلدانی و نمودار  $g$  سرسره‌ای است.

**درس نامه** دو تابع معروف در قدرمطلق داریم که در زیر آورده‌ایم:

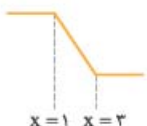
برد	تقارن	بازه یکنوایی اکید	نمودار	ضابطه	
$[ b-a , +\infty)$	محور تقارن: $x = \frac{a+b}{2}$	نزولی: $x < a$ صعودی: $x > b$		$y =  x-a  +  x-b $	گلدانی
$[- b-a ,  b-a ]$	مرکز تقارن: $(\frac{a+b}{2}, 0)$	$(a, b)$ (بین ریشه‌ها)		$y =  x-a  -  x-b $	سرسره‌ای (آبشاری)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام اول: نمودار تابع گلدانی  $f(x) = |x| + |x-2|$  با توجه به ریشه‌هایش به شکل روبه‌روست:

پس  $f$  در بازه  $(2, +\infty)$  اکیداً صعودی است.



گام دوم: نمودار تابع  $g(x) = |x-3| - |x-1|$  با توجه به ریشه‌هایش به شکل روبه‌روست:

$$a=2 > b=1$$

پس  $f$  در بازه  $(1, 3)$  اکیداً نزولی است.

$$(2, +\infty) \cap (1, 3) = (2, 3)$$

گام سوم: اشتراک دو بازه بالا، جواب است:

**تذکر** بازه  $[2, 3]$  هم جواب درستی است.

## تست و پاسخ ۱۲

در کدام یک از حالت‌های زیر تابع  $f(x) = ax^2 + (2-a)x$  در بازه  $[-2, +\infty)$  یکنواست؟

$$a = 1 - \sqrt{2} \quad (۴)$$

$$a = \sqrt{2} - 1 \quad (۳)$$

$$a = -\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۲)$$

$$a = \frac{\sqrt{2}}{4} \quad (۱)$$

**پاسخ: گزینه ۱**

**مشاوره** بازه‌های یکنوایی در توابع غیریکنوای خاص (مثل سهمی،  $y = |ax+b|$ ، گلدانی و ...) را بلد باشید.

**خودت حل کنی بهتره**  $x_S$  نباید داخل بازه  $(-2, +\infty)$  قرار گیرد.

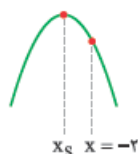
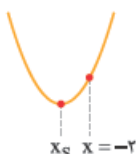
**نکته** تابع درجه‌دو  $f(x) = ax^2 + bx + c$  در بازه‌های قبل و بعد از طول رأس، یکنواست.

بزرگ‌ترین بازه نزولی بودن	بزرگ‌ترین بازه صعودی بودن	شکل	
$(-\infty, \frac{-b}{2a}]$	$[\frac{-b}{2a}, +\infty)$		$a > 0$
$[\frac{-b}{2a}, +\infty)$	$(-\infty, \frac{-b}{2a}]$		$a < 0$

$$x_S = \frac{-B}{2A} = \frac{a-2}{2a}$$

گام اول: طول رأس سهمی  $f(x) = ax^2 + (2-a)x$  را حساب می‌کنیم:

گام دوم: برای آن که سهمی در بازه  $[-2, +\infty)$  یکنوا باشد، باید  $x_S$  کوچک‌تر از  $-2$  یا مساوی آن باشد:



$$x_S \leq -2 \Rightarrow \frac{a-2}{2a} \leq -2 \Rightarrow \frac{a-2}{2a} + 2 \leq 0$$

$$\Rightarrow \frac{5a-2}{2a} \leq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} 0 < a \leq \frac{2}{5}$$

گام سوم: مقدار تقریبی همه گزینه‌ها را حساب می‌کنیم. هر کدام بین صفر و  $0/4$  بود، جواب است:

$$a = 1 - \sqrt{2} \quad (۴) \quad \text{منفی } x$$

$$a = \sqrt{2} - 1 \quad (۳) \quad \frac{1/41 - 1 = 0/41}{x}$$

$$a = -\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (۲) \quad \text{منفی } x$$

$$a = \frac{\sqrt{2}}{4} \quad (۱) \quad \frac{1/4 = 0/25}{4} \checkmark$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

## تست و پاسخ ۱۳

برد تابع با ضابطه  $f(x) = \sqrt{2x-6} - \sqrt{5-x}$  شامل چند عدد صحیح است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** یکنوایی بعضی از توابع را چشمی باید تشخیص دهید.

**خودت حل کنی بهتره** توابع  $y = \sqrt{2x-6}$  و  $y = -\sqrt{-x+5}$  اکیداً صعودی و پیوسته‌اند.

نوع یکنوایی اکید تابع f	برد
اکیداً صعودی	$[f(a), f(b)]$
اکیداً نزولی	$[f(b), f(a)]$

**نکات** ۱) اگر f تابعی اکیداً یکنوا و پیوسته با دامنه  $[a, b]$  باشد، آن‌گاه:

۲) تابع  $f(x) = a\sqrt{bx+c}$  با شرط  $ab > 0$ ، اکیداً صعودی و با شرط  $ab < 0$ ، اکیداً نزولی است.

۳) مجموع دو تابع اکیداً صعودی، تابعی اکیداً صعودی است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: دامنه تابع f را حساب می‌کنیم:  $D_f = [3, 5]$  اشتراک  $\left. \begin{array}{l} \sqrt{2x-6} \Rightarrow 2x-6 \geq 0 \Rightarrow x \geq 3 \\ \sqrt{5-x} \Rightarrow 5-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 5 \end{array} \right\}$

گام دوم: با توجه به نکته (۲)، توابع  $y_1 = \sqrt{2x-6}$  و  $y_2 = -\sqrt{-x+5}$  هر دو اکیداً صعودی‌اند؛ پس مجموعشان نیز اکیداً صعودی است.

از طرفی f پیوسته نیز می‌باشد (پیوسته = پیوسته + پیوسته).

گام سوم: پس با توجه به نکته (۳)، برد f برابر است با:  $R_f = [f(3), f(5)] = [-\sqrt{2}, 2]$   $D_f = [3, 5]$  f پیوسته و اکیداً صعودی  $\rightarrow$

گام چهارم: بازه  $[-1/4, 2]$  شامل ۴ عدد صحیح است:  $\{-1, 0, 1, 2\}$

## تست و پاسخ ۱۴

اگر  $f(x) = (x^2 + 3)(x + 3)$ ، آن‌گاه مجموعه جواب نامعادله  $f(x^2 + 2x) \leq 9$  کدام است؟

[-۲, ۰] (۴)

 $\mathbb{R} - (-2, 0)$  (۳)

[-۱, 1/3] (۲)

[۰, ۲] (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** در سؤالات نامعادله که در آن‌ها یک طرف یا دو طرف نامعادله، تابع است، حواستان به ویژگی‌های یکنوایی توابع باشد.

**خودت حل کنی بهتره** اگر f تابعی صعودی اکید و  $f(0) \leq f(x)$  باشد، آن‌گاه:  $0 \leq x$

**نکته** اگر f تابعی اکیداً یکنوا باشد، برای حل نامعادله  $f(a) > f(b)$  دو حالت پیش می‌آید:

f اکیداً صعودی	در نامعادله $f(a) > f(b)$ ، با حذف fها، جهت نامساوی تغییر نمی‌کند: $a > b$
f اکیداً نزولی	در نامعادله $f(a) > f(b)$ ، با حذف fها، جهت نامساوی تغییر می‌کند: $a < b$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**نکته** در تابع درجه سوم  $y = k(x - \alpha)^3 + \beta$ ، نقطه  $(\alpha, \beta)$  مرکز تقارن تابع است و با توجه به علامت  $k$  نمودار به صورت یکی از دو شکل زیر است:

$k < 0$	$k > 0$
اکیداً نزولی	اکیداً صعودی

**پاسخ تشریحی** راه اول: گام اول: ضابطه  $f$  را ساده تر می نویسیم:

$$f(x) = (x^2 + 3)(x + 3) = x^2 + 3x^2 + 3x + 9 = x^2 + 3x^2 + 3x + \underbrace{9}_{1+8} = x^2 + 3x^2 + 3x + 1 + 8 = (x+1)^2 + 8$$

پس  $f$  تابعی صعودی اکید و نامعادله ما به شکل  $f(x^2 + 2x) \leq 9$  است.

گام دوم: جای ۹ می توانیم  $f(0)$  قرار دهیم؛ چون:

$$(x+1)^2 + 8 = 9 \Rightarrow (x+1)^2 = 1 \xrightarrow{\text{فرجه ۳}} x+1=1 \Rightarrow x=0$$

الان قیافه نامعادله بهتر شد:

$$f(x^2 + 2x) \leq \underbrace{9}_{f(0)} \Rightarrow f(x^2 + 2x) \leq f(0)$$

گام سوم: چون  $f$  صعودی است، با حذف  $f$ ها جهت عوض نمی شود.  $x^2 + 2x \leq 0 \Rightarrow x(x+2) \leq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه ها}} -2 \leq x \leq 0$

راه دوم (عددگذاری): در نامعادله  $f(x^2 + 2x) \leq 9$  به  $x$  عدد می دهیم:

۱)  $x=1 \Rightarrow \underbrace{f(3)}_{12 \times 6 = 72} \leq 9$   $\times$  حذف می شوند. پس  $x=1$  در جواب نیست.

۲)  $x=-2 \Rightarrow \underbrace{f(0)}_{3 \times 3 = 9} \leq 9$   $\checkmark$  حذف می شود. پس  $x=-2$  در جواب است.

پس جواب ۴ است.

### تست و پاسخ ۱۵

برای تبدیل نمودار تابع  $y = 2f\left(\frac{x}{3} + 3\right)$  به نمودار  $y = f(x)$  به ترتیب چه تغییراتی می توانیم انجام دهیم؟

- ۱) ۳ واحد انتقال به راست، انبساط افقی با ضریب ۲، انقباض عمودی با ضریب ۵/۰
- ۲) ۳ واحد انتقال به راست، انقباض افقی با ضریب ۵/۰، انقباض عمودی با ضریب ۵/۰
- ۳) ۶ واحد انتقال به راست، انبساط افقی با ضریب ۲، انبساط عمودی با ضریب ۵/۰
- ۴) ۶ واحد انتقال به راست، انقباض افقی با ضریب ۵/۰، انقباض عمودی با ضریب ۵/۰

**پاسخ: گزینه ۴**

**مشاوره** حواستان باشد در سؤالات این مدلی، طراح ممکن است ترتیب مراحل را به شکلی که عرف نیست، از شما بخواهد!

**خودت حل کنی بهتره** اگر تابعی را  $a$  واحد به راست ببریم، باید جای  $x$ هایش،  $x - a$  قرار دهیم.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

درس نامه: تبدیل‌های اصلی روی نمودارها، ۳ مدل‌اند: «انتقال»، «قرینه‌یابی» و «انقباض و انقباض»

نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.	
انتقال	$f(x-a)$	جای $x$ ها، $x-a$ می‌گذاریم.	
	$f(x+a)$	جای $x$ ها، $x+a$ می‌گذاریم.	
	$f(x)+b$	$b$ تا به ضابطه اضافه می‌کنیم.	
	$f(x)-b$	$b$ تا از ضابطه کم می‌کنیم.	
قرینه‌یابی	$-f(x)$	کل ضابطه را قرینه می‌کنیم.	
	$f(-x)$	جای $x$ ها، $-x$ می‌گذاریم.	
	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!	
انقباض و انقباض	افقی	$f(\frac{x}{2})$	انقباض با ضریب ۲
		$f(2x)$	انقباض با ضریب $\frac{1}{2}$
	عمودی	$2f(x)$	کل ضابطه ضربدر ۲ می‌شود.
		$\frac{1}{2}f(x)$	کل ضابطه ضربدر $\frac{1}{2}$ می‌شود.

رشته تجربی

آزمون حضوری یکی

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به گزینه‌ها، اول باید  $y = 2f(\frac{x}{2} + 3)$  را  $a$  واحد به راست انتقال دهیم.

$$y = 2f(\frac{x-a}{2} + 3) = 2f(\frac{x}{2} + 3 - \frac{a}{2})$$

جای  $x$  هایش،  $x-a$  می‌نویسیم:

$$3 - \frac{a}{2} = 0 \Rightarrow a = 6$$

$3 - \frac{a}{2}$  را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

پس در مرحله اول،  $6$  واحد به راست انتقال دادیم و ضابطه به شکل  $y = 2f(\frac{x}{2})$  درآمد.

$$y = 2f(\frac{2x}{2}) = 2f(x)$$

گام دوم: حالا باید جای  $x$  ها،  $2x$  قرار دهیم؛ یعنی انقباض افقی با ضریب  $\frac{1}{2}$ :

$$y = \frac{1}{2} \times 2f(x) = f(x)$$

گام سوم: در آخر باید ضابطه را در  $\frac{1}{2}$  ضرب کنیم؛ یعنی انقباض عمودی با ضریب  $\frac{1}{2}$ :

## تست و پاسخ ۱۶

اگر  $g(\frac{1}{2}x-1) = 2x$  و  $g(x) = 3x+2$ ، آن‌گاه  $f(8)$  کدام است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

مشاوره بازی با  $f$ ،  $g$ ،  $f \circ g$  و ... همیشه مورد علاقه طراحان است.

خودت حل کنی بهتره: دنبال  $x$ ی باشید که مقدار  $g(x)$  را  $8$  کند.

پاسخ تشریحی راه اول:

گام اول: ما دنبال  $f(8)$  هستیم، پس در رابطه  $f(g(x)) = 3x+2$ ، دنبال  $x$ ی هستیم که  $g(x)$  را  $8$  کند.

$$g(\frac{x}{2}-1) = 2x \xrightarrow{x=4} g(1) = 8$$

گام دوم: در رابطه  $g(\frac{x}{2}-1) = 2x$  باید  $2x$  برابر  $8$  شود؛ یعنی  $x = 4$  باشد:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$f(g(1)) = 3(1) + 2 \Rightarrow f(1) = 5$$

گام سوم: جای  $x$  های رابطه  $f(g(x)) = 3x + 2$ ،  $f(g(x)) = 3x + 2$  قرار می‌دهیم:

راه دوم:

$$f(g(\frac{x}{3} - 1)) = 3(\frac{x}{3} - 1) + 2 \Rightarrow f(g(\frac{x}{3} - 1)) = \frac{3}{3}x - 1$$

گام اول: در تساوی  $f(g(x)) = 3x + 2$  جای  $x$  ها،  $\frac{x}{3} - 1$  قرار می‌دهیم:

$$f(2x) = \frac{3}{3}x - 1$$

گام دوم: جای  $(\frac{x}{3} - 1)$ ،  $2x$  می‌نویسیم:

$$f(2 \times 4) = \frac{3}{3}(4) - 1 \Rightarrow f(8) = 5$$

گام سوم: برای تولید  $f(8)$  باید  $2x = 8$  باشد، پس  $x$  را 4 می‌دهیم:

## تست و پاسخ ۱۷

اگر  $f(x) = 3x + |x|$  و  $g(x) = \frac{3x - |x|}{4}$ ، آن گاه نمودار تابع  $y = \sqrt{x}$  با نمودار تابع  $f \circ g$  چند نقطه مشترک دارد؟

(۱) هیچ (۲) یک (۳) دو (۴) سه

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** هر وقت بحث از نقطه مشترک (یا نقطه تقاطع) شد، باید ضابطه‌ها را برابر قرار دهید.

**خود حل کنی بهتره**  $f \circ g$  را در دو دامنه  $x \geq 0$  و  $x < 0$ ، بعد از حذف قدرمطلق حساب کنید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: تابع  $f \circ g$  را تشکیل می‌دهیم. به جای  $x$  های تابع  $f(x) = 3x + |x|$ ، ضابطه  $g$  یعنی  $g(x) = \frac{3x - |x|}{4}$  را

$$f(x) = 3x + |x| \Rightarrow f(g(x)) = 3g(x) + |g(x)| = 3\left(\frac{3x - |x|}{4}\right) + \left|\frac{3x - |x|}{4}\right|$$

قرار می‌دهیم:

گام دوم: ریشه عبارات قدرمطلق بالا،  $x = 0$  است. تابع را در دو محدوده  $x \geq 0$  و  $x < 0$ ، بدون قدرمطلق می‌نویسیم:

$$x \geq 0: f(g(x)) = 3\left(\frac{3x - x}{4}\right) + \left|\frac{3x - x}{4}\right| = 3\left(\frac{2x}{4}\right) + \left|\frac{2x}{4}\right| = \frac{3x}{2} + \frac{x}{2} = 2x$$

$$x < 0: f(g(x)) = 3\left(\frac{3x + x}{4}\right) + \left|\frac{3x + x}{4}\right| = 3x + \left|\frac{x}{-x}\right| = 2x$$

پس ضابطه  $f \circ g$  همواره برابر با  $2x$  است.

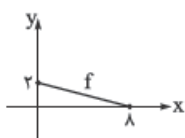
گام سوم: توابع  $y = \sqrt{x}$  و  $y = 2x$  را قطع می‌دهیم:

$$2x = \sqrt{x} \xrightarrow{\text{توان 2}} 4x^2 = x \Rightarrow x(4x - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \quad \checkmark \text{ (در معادله صدق می‌کند.)} \\ x = \frac{1}{4} \quad \checkmark \text{ (در معادله صدق می‌کند.)} \end{cases}$$

پس در دو نقطه به طول‌های  $0$  و  $\frac{1}{4}$  مشترک‌اند.

## تست و پاسخ ۱۸

نمودار تابع  $f$  داده شده است. اگر  $g(x) = 3^x - 1$  و دامنه تابع  $f \circ g$  بازه  $[a, b]$  باشد، حاصل  $b - a$  کدام است؟



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** بعضی‌ها رابطه مربوط به  $D_{f \circ g}$  را بی‌خیال می‌شوند و می‌گویند اگر از این مبحث سوال آمد،  $f \circ g$  را تشکیل می‌دهیم و بعد

دامنه‌اش را پیدا می‌کنیم، ولی در سوالات این مدلی غافلگیر می‌شن!

**خود حل کنی بهتره** ضابطه تابع داخلی (یعنی  $g$ ) باید عضو دامنه تابع بیرونی (یعنی  $f$ ) باشد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid \underbrace{g(x) \in D_f}_{\text{شرط (2)}}\}$$

**نکته** دامنه تابع  $f \circ g$  دو شرط دارد:

در نهایت بین جواب شرطها اشتراک می‌گیریم.

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا دامنه  $f$  و  $g$  را به دست می‌آوریم:

• دامنه  $f$  با توجه به نمودارش بازه  $[0, 8]$  است.

• دامنه تابع  $g(x) = 3^x - 1$  هم  $\mathbb{R}$  است.

گام دوم: شرطها را اعمال می‌کنیم:

$$1) x \in D_g \Rightarrow x \in \mathbb{R}$$

$$2) g(x) \in D_f \Rightarrow (3^x - 1) \in [0, 8] \Rightarrow 0 \leq 3^x - 1 \leq 8 \xrightarrow{+1} 1 \leq 3^x \leq 9 \Rightarrow 3^0 \leq 3^x \leq 3^2 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$$

$$D_{f \circ g} = \mathbb{R} \cap [0, 2] = \left[ \underset{a}{0}, \underset{b}{2} \right]$$

گام سوم: بین جواب شرطها اشتراک می‌گیریم:

$$b - a = 2 - 0 = 2$$

گام چهارم:

## تست و پاسخ ۱۹

اگر  $f(x) = x^2 - 3x$  و  $g(x) = \sqrt{1 - \log_4 x}$  باشد، آنگاه دامنه تابع  $g \circ f$  شامل چند عدد صحیح است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

**پاسخ: گزینه ۱**

**مشاوره** دامنه  $f \circ g$  بارها در کنکور آمده است. حواستان هم باشد که اگر رابطه مربوط به  $D_{f \circ g}$  را بلد نیستید، می‌توانید جور دیگری سؤال را حل کنید.

**خودت حل کنی بهتره**  $g \circ f$  را تشکیل دهید و بعد دامنه تابع به دست آمده را حساب کنید.

## درس نامه ••• $D_{f \circ g}$

برای محاسبه دامنه تابع  $f \circ g$  دوتا کار می‌توانیم انجام دهیم:

**راه اول:** ضابطه  $f \circ g$  را بدون هیچ ساده‌کردنی، تشکیل می‌دهیم (یعنی مثلاً اگر  $\frac{1}{x}$  داشت، نباید بنویسیم  $x$ ؛ چون شرط دامنه از بین می‌رود)، بعد دامنه تابع به دست آمده را حساب می‌کنیم.

**راه دوم:** دامنه  $f \circ g$  دوتا شرط دارد. هر کدام از شرطها را حساب می‌کنیم و بعد بین جواب‌هایشان اشتراک می‌گیریم.

**تذکر** قبل از این‌که سراغ شرطها بروید، باید  $D_g$  و  $D_f$  را حساب کنید؛ چون در شرطها به آن‌ها نیاز داریم.

$$x \in D_g$$

**شرط اول:**  $x$  باید عضو دامنه تابع داخلی باشد:

$$g(x) \in D_f$$

**شرط دوم:** ضابطه تابع داخلی باید عضو دامنه تابع بیرونی باشد:

$$D_{f \circ g} = \{x \in D_g \mid \underbrace{g(x) \in D_f}_{\text{شرط (2)}}\}$$

در یک کلام این‌جوری:

**پاسخ تشریحی** راه اول:

گام اول: با داشتن  $f(x) = x^2 - 3x$  و  $g(x) = \sqrt{1 - \log_4 x}$ ، تابع  $g \circ f$  را تشکیل می‌دهیم:

$$g(f(x)) = \sqrt{1 - \log_4 (x^2 - 3x)}$$

گام دوم: دامنه تابع به دست آمده، ۲ تا شرط دارد:

$$x^2 - 3x > 0 \Rightarrow x(x - 3) > 0 \xrightarrow{\text{نابین ریشهها}} x > 3 \text{ یا } x < 0 \quad (1)$$

(۱) جلوی لگاریتم باید مثبت باشد:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



(۲) زیر رادیکال باید بزرگتر یا مساوی صفر باشد:

$$1 - \log_4(x^2 - 3x) \geq 0 \Rightarrow \log_4(x^2 - 3x) \leq 1 \xrightarrow{\text{جای ۱ می‌نویسیم}} \log_4(x^2 - 3x) \leq \log_4 4$$

$$\xrightarrow{\text{حذف لگاریتمها}} x^2 - 3x \leq 4 \Rightarrow x^2 - 3x - 4 \leq 0 \Rightarrow (x-4)(x+1) \leq 0$$

$$\xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} -1 \leq x \leq 4 \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک}} [-1, 0) \cup (3, 4] \xrightarrow{\text{اعداد صحیح}} \{-1, 4\}$$

گام سوم: بین شرط‌های (۱) و (۲) اشتراک می‌گیریم:

راه دوم:

$$f(x) = x^2 - 3x \xrightarrow{\text{دامنه}} D_f = \mathbb{R}$$

گام اول: اول دامنه توابع  $f$  و  $g$  را حساب می‌کنیم:

$$g(x) = \sqrt{1 - \log_4 x} \xrightarrow{\text{دامنه}} \begin{cases} x > 0 \\ 1 - \log_4 x \geq 0 \Rightarrow \log_4 x \leq 1 \Rightarrow x \leq 4 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} D_g = (0, 4]$$

$$۱) x \in D_f \Rightarrow x \in \mathbb{R}$$

گام دوم: حالا از  $D_{\text{gof}} = \{x \in D_f \cap f(x) \in D_g\}$  استفاده می‌کنیم:

$$۲) f(x) \in D_g \Rightarrow (x^2 - 3x) \in (0, 4] \Rightarrow 0 < x^2 - 3x \leq 4$$

$$x > 3 \text{ یا } x < 0 \xrightarrow{\text{نابین ریشه‌ها}} x^2 - 3x > 0 \Rightarrow x(x-3) > 0 \text{ : حل نامعادله ۱}$$

$$-1 \leq x \leq 4 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} x^2 - 3x \leq 4 \Rightarrow x^2 - 3x - 4 \leq 0 \Rightarrow (x-4)(x+1) \leq 0 \text{ : حل نامعادله ۲}$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک}} [-1, 0) \cup (3, 4] \text{ شرط (۲)}$$

$$D_{\text{gof}} = \mathbb{R} \cap ([-1, 0) \cup (3, 4]) = [-1, 0) \cup (3, 4]$$

گام سوم: حالا اشتراک می‌گیریم:

محدوده بالا، شامل ۲ عدد صحیح است:  $\{-1, 4\}$

## تست و پاسخ ۲۰

بازه  $[a, 1]$  بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع  $f(x) = x|x-b|$  در آن نزولی است. حاصل  $a+b$  کدام است؟

- ۱)  $1/5$       ۲) ۲  
۳) ۳      ۴) صفر

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** رسم توابع به فرم  $y = x|x-a|$  را حتماً بلد باشید. خوراک طرح سؤال در تابع وارون و یکنواپی هستند.

**خودت حل کنی بهتره** برای  $b$  دو حالت در نظر بگیرد:  $b > 0$  و  $b < 0$

**درس نامه** •• رسم سهمی به معادله  $y = ax^2 + bx$

رسم سهمی‌هایی که در آن‌ها  $c = 0$  است، در سؤالات بسیاری کاربرد دارند. برای رسم آن‌ها فقط دو مورد لازم است:

۱) ریشه‌ها (یکی حتماً صفر است).

۲) علامت  $a$  که جهت دهانه را معلوم می‌کند.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

۳ اگر لازم شد، طول رأس را از میانگین ریشه‌ها حساب می‌کنیم و با جای‌گذاری آن در ضابطه، عرض رأس را هم حساب می‌کنیم.

شکل	طول رأس	دهانه	ریشه‌ها	
	طول رأس $(x_S = \frac{-b}{2a})$	رو به بالا	$0, \frac{-b}{a}$	$a > 0$
		رو به پایین		$a < 0$

$$f(x) = x|x-b| = \begin{cases} x(x-b) & x \geq b \\ -x(x-b) & x \leq b \end{cases}$$

پاسخ تشریحی گام اول: تابع  $f$  را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

گام دوم: در ۳ حالت  $b > 0$ ،  $b = 0$  و  $b < 0$ ، نمودار  $f$  را می‌کشیم:

$b > 0$	$b = 0$	$b < 0$
در بازه $[\frac{b}{2}, b]$ نزولی است.	در $x > 0$ صعودی است.	در $x > 0$ صعودی است.

گام سوم: چون قرار است  $f$  در بازه  $[a, 1]$  نزولی باشد، پس فقط حالت  $b > 0$  می‌تواند قابل قبول باشد.

$$\left. \begin{matrix} \frac{b}{2} = a \\ b = 1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow a = \frac{1}{2}, b = 1$$

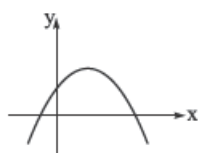
بازه  $[a, 1]$  همان بازه  $[\frac{b}{2}, b]$  است؛ پس:

$$a + b = \frac{1}{2} + 1 = \frac{3}{2} = 1.5$$

گام چهارم: در نتیجه:

## تست و پاسخ ۲۱

نمودار سهمی  $y = ax^2 + bx + c$  داده شده است. چه تعداد از پارامترهای  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $\Delta$  مثبت هستند؟



۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۳

مشاوره کتاب درسی در چند تمرین، علامت ضرایب سهمی را می‌پرسد. باید چشمی بتوانید آن‌ها را مشخص کنید.

خودت حل کنی بهتره  $b$  علامت شیب خط مماس در نقطه برخورد سهمی با محور  $y$  هاست.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



درس نامه •• تعیین علامت ضرایب  $a$ ،  $b$  و  $c$  و علامت  $\Delta$  از روی نمودار سهمی

$\Delta$	$c$	$b$	$a$	چه جوری به دست می آید؟ علامت
تعداد نقاط برخورد سهمی با محور $x$ ها	عرض نقطه برخورد سهمی با محور $y$ ها	شیب خط مماس بر سهمی در نقطه برخوردش با محور $y$ ها	دهانه سهمی	
۲ برخورد				+
در ۱ نقطه مماس			نمی شه!	۰
بدون برخورد				-

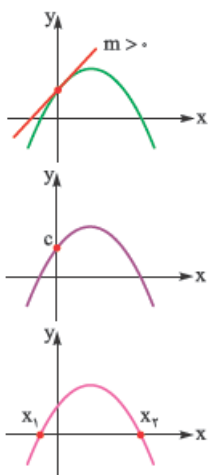
پاسخ تشریحی با توجه به نمودار، علامت هر ۴ پارامتر را تعیین می کنیم:

گام اول: دهانه سهمی رو به پایین است؛ پس  $a < 0$ .

گام دوم: در نقطه برخورد سهمی با محور  $y$ ها، بر سهمی خط مماس رسم می کنیم؛ چون شیب این خط مثبت است، پس  $b > 0$ .

گام سوم: عرض نقطه برخورد سهمی با محور  $y$ ها مثبت است، پس  $c > 0$ .

گام چهارم: سهمی در ۲ نقطه محور  $x$ ها را قطع کرده است؛ پس  $\Delta > 0$ .  
پس ۳ پارامتر  $a$ ،  $b$  و  $c$  مثبت اند.



### تست و پاسخ ۲۲

نمودار تابع  $f(x) = m(2-x)(x-1) + x - 1$  بر محور  $x$ ها مماس است. طول نقطه تماس کدام است؟

-۲ (۴)

۲ (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در خیلی از مسائل، ایده حل این است که معادله در جهدو (یا عبارت در جهدو) باید ریشه مضاعف داشته باشد. یک لیست از این محل سؤالها بنویسید.

خودت حل کنی بهتره دلتا باید صفر باشد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

**نکته** اگر سهمی  $f(x)$  بر محور  $x$ ها مماس باشد، یکی از دو حالت زیر رخ می‌دهد (هر دو یک معنی می‌دهند!):

شکل ضابطه	شرط	طول نقطه تماس
$ax^2 + bx + c$	$\Delta = 0$	$-\frac{b}{2a}$
$a(x - x_1)(x - x_2)$	$x_1 = x_2$	$x_1$ یا $x_2$

**پاسخ تشریحی** گام اول: ضابطه را مرتب می‌نویسیم:

$$f(x) = m(2-x)(x-1) + (x-1) \xrightarrow{\text{فاکتور از } x-1} f(x) = (x-1)(m(2-x) + 1) \Rightarrow f(x) = (x-1)(2m - mx + 1)$$

گام دوم: ریشه پراتز اول  $x=1$  است، پس ریشه پراتز دوم هم باید  $x=1$  باشد؛ در نتیجه طول نقطه تماس  $x=1$  است.

## تست و پاسخ ۲۳

بزرگ‌ترین جواب معادله  $(x^2 + x - 1)^2 = x^2 + x + 1$  کدام است؟

$$\frac{\sqrt{13}+1}{2} \quad (۴)$$

$$\frac{\sqrt{13}-1}{2} \quad (۳)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$1 \quad (۱)$$

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** برای حل معادله‌هایی که ظاهر ترسناکی دارند، چشم‌هایتان را خوب باز کنید! اگر عبارتی در آن‌ها تکرار می‌شود، باید تغییر متغیر بدهید.

**خوبت حل کنی بهتره** جای  $x^2 + x - 1$ ،  $t$  قرار دهید.

## درس نامه •• حل معادله به کمک تغییر متغیر

معادله  $x^6 - 7x^3 - 8 = 0$  را در نظر بگیرید. در این معادله، عبارت  $x^3 - 2x$  در معادله تکرار شده است.

برای حل معادله این گام‌ها را برمی‌داریم:

**گام اول:** عبارتی که تکرار شده را  $t$  می‌گیریم:  $t = x^3 - 2x$

**گام دوم:** معادله را بر حسب  $t$  می‌نویسیم و حل می‌کنیم:

**گام سوم:** حالا  $x^3 - 2x$  را برابر با  $-1$  و  $8$  قرار می‌دهیم:

$$t^2 - 7t - 8 = 0 \xrightarrow{a+c=b} \begin{cases} t_1 = -1 \\ t_2 = \frac{-c}{a} = 8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^3 - 2x = -1 \Rightarrow x^3 - 2x + 1 = 0 \Rightarrow (x-1)^2 = 0 \Rightarrow x = 1 \\ x^3 - 2x = 8 \Rightarrow x^3 - 2x - 8 = 0 \Rightarrow (x-4)(x+2) = 0 \Rightarrow x = 4, -2 \end{cases}$$

**نکته** چند مورد دیگر از معادلاتی که با تغییر متغیر حل می‌شوند را ببینید:

$$x^6 - 5x^3 - 6 = 0 \xrightarrow{x^3=t} t^2 - 5t - 6 = 0 \Rightarrow \dots$$

$$4^x - 2^{x+1} - 8 = 0 \Rightarrow (2^x)^2 - 2(2^x) - 8 = 0 \xrightarrow{2^x=t} t^2 - 2t - 8 = 0 \Rightarrow \dots$$

$$\sin^2 x + \cos x - \frac{5}{4} = 0 \xrightarrow{\sin^2 x = 1 - \cos^2 x} 1 - \cos^2 x + \cos x - \frac{5}{4} = 0 \xrightarrow{\cos x = t} t^2 - t + \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow \dots$$

$$x^2 + x = t + 1$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: با فرض  $x^2 + x - 1 = t$ ، داریم:

$$(x^2 + x - 1)^2 = x^2 + x + 1 \Rightarrow t^2 = t + 2 \Rightarrow t^2 - t - 2 = 0$$

گام دوم: معادله را بر حسب  $t$  می‌نویسیم:

$$(t-2)(t+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 2 \\ t = -1 \end{cases}$$

گام سوم: مقادیر  $t$  را به دست می‌آوریم:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



گام چهارم: جای  $t$ ،  $x^2 + x - 1$  قرار می‌دهیم:  $x^2 + x - 1 = 2 \Rightarrow x^2 + x - 3 = 0 \xrightarrow{\Delta=13} x = \frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2}$

گام پنجم: از بین چهار جواب به دست آمده،  $x = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2}$  بزرگ‌ترین جواب معادله است.  
 $x^2 + x - 1 = -1 \Rightarrow x^2 + x = 0 \Rightarrow x(x+1) = 0 \Rightarrow x = 0$  و  $-1$

## تست و پاسخ ۲۴

در تابع  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ، اگر  $f(1-x) = f(1+x)$  و نمودار تابع، خط  $x - 2y = 3$  را روی محورهای مختصات قطع کند، آن‌گاه حاصل  $abc$  کدام است؟

۰ / ۷۵ (۱)       $-۰ / ۷۵$  (۲)       $۱ / ۵$  (۳)       $-۱ / ۵$  (۴)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** حواستان به تقارن سهمی و بازی‌هایی که با آن می‌توان راه انداخت باشد!

**خودت حل کنی بهتره** در سهمی  $f(x) = 2(x-5)^2 - 4$ ، رابطه  $f(x) = f(-x+5)$  برقرار است.

**نکته** در تمام توابع درجه دو به معادله  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ، به علت تقارن نسبت به محور تقارن (خط  $x = -\frac{b}{2a}$ )، تساوی  $f(x - \frac{b}{2a}) = f(-x - \frac{b}{2a})$  برقرار است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به تساوی  $f(x+1) = f(-x+1)$ ، نتیجه می‌گیریم خط  $x=1$  محور تقارن سهمی است؛ پس:

$$x_S = 1 \Rightarrow \frac{-b}{2a} = 1 \Rightarrow b = -2a$$

تا این‌جا ضابطه به شکل  $f(x) = ax^2 - 2ax + c$  درآمد.

گام دوم: محل تقاطع خط  $x - 2y = 3$  با محورهای مختصات را پیدا می‌کنیم:  $A(0, -\frac{3}{2})$  **نقطه**  $\xrightarrow{x=0} y = -\frac{3}{2}$

$$x - 2y = 3 \xrightarrow{y=0} x = 3 \xrightarrow{\text{نقطه}} B(3, 0)$$

گام سوم: دو نقطه بالا باید روی سهمی  $y = ax^2 - 2ax + c$  نیز باشند:  $A(0, -\frac{3}{2}) \in \text{سهمی} \Rightarrow \frac{-3}{2} = 0 - 0 + c \Rightarrow c = \frac{-3}{2}$

$$B(3, 0) \in \text{سهمی} \Rightarrow 0 = 9a - 6a - \frac{3}{2} \Rightarrow 3a = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{پس}} b = -2a = -1$$

گام چهارم: در نتیجه:  $abc = \frac{1}{2} \times (-1) \times (\frac{-3}{2}) = \frac{3}{4} = 0 / 75$

## تست و پاسخ ۲۵

معادله  $mx^2 = (m+4)x + 2$  دارای دو ریشه حقیقی متمایز و منفی است. برای  $m$  چند مقدار صحیح وجود دارد؟

۲ (۲)      ۱ (۱)  
۴ (۴)      ۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** سؤالاتی که در مورد علامت ریشه‌ها بحث کند تا الان چند بار در کنکور آمده است. در مرورنامه این آزمون، تمام حالات را بررسی کرده‌ایم.

**خودت حل کنی بهتره** باید روی علامت  $\Delta$ ،  $S$  و  $P$  بحث کنید.



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## درس نامه

(۱) در معادله درجه دو با توجه به علامت دلتا، تعداد ریشه‌ها را تعیین می‌کنیم:

$\Delta > 0$	$\Delta = 0$	$\Delta < 0$
دو ریشه متمایز	یک ریشه مضاعف $x_{\text{مضاعف}} = \frac{-b}{2a}$	ریشه حقیقی ندارد.

(۲) در معادله  $ax^2 + bx + c = 0$  با شرط  $\Delta > 0$  داریم:

جمع ریشه‌ها	ضرب ریشه‌ها	اختلاف ریشه‌ها
$S = \frac{-b}{a}$	$P = \frac{c}{a}$	$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$

گام اول: وقتی حاصل ضرب دو پرانتز صفر باشد، هر کدام می‌توانند صفر باشند:

$$\begin{cases} x^2 + nx + 5 = 0 \\ x^2 + 6x + n = 0 \end{cases}$$

گام دوم: برای این که چهار جواب داشته باشیم، باید هر معادله دو جواب داشته باشد؛ پس دلتای هر دو معادله بالا باید مثبت باشد:

$$\left. \begin{aligned} \Delta_1 > 0 &\Rightarrow n^2 - 20 > 0 \Rightarrow n^2 > 20 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n > \sqrt{20} \\ \Delta_2 > 0 &\Rightarrow 36 - 4n > 0 \Rightarrow n < 9 \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} \frac{\sqrt{20}}{4} < n < 9 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = 5, 6, 7, 8$$

گام سوم: به ازای هر چهار مقدار به دست آمده برای  $n$  جواب‌های دو معادله  $x^2 + nx + 5 = 0$  و  $x^2 + 6x + n = 0$  را چک می‌کنیم. اگر یک جواب گویا هم بدهند، آن حالت رد می‌شود:

$$n = 5 \xrightarrow{\text{معادله دوم}} x^2 + 6x + 5 = 0 \xrightarrow{a+c=b} x_1 = -1, x_2 = -5 \quad \text{معادله اول}$$

$$n = 6 \xrightarrow{\text{معادله اول}} x^2 + 6x + 5 = 0 \xrightarrow{a+c=b} x_1 = -1, x_2 = -5 \quad \text{معادله دوم}$$

$$n = 7 \Rightarrow \begin{cases} x^2 + 7x + 5 = 0 \Rightarrow \Delta = 29 \Rightarrow \text{دو ریشه گنگ} \\ x^2 + 6x + 7 = 0 \Rightarrow \Delta = 8 \Rightarrow \text{دو ریشه گنگ} \end{cases} \Rightarrow \text{چهار ریشه گنگ} \quad \checkmark$$

$$n = 8 \xrightarrow{\text{معادله دوم}} x^2 + 6x + 8 = 0 \Rightarrow (x+2)(x+4) = 0 \Rightarrow x_1 = -2, x_2 = -4 \quad \text{معادله اول}$$

پس فقط  $n = 7$  قبول است.

گام چهارم: حاصل ضرب ریشه‌های دو معادله  $x^2 + 6x + 7 = 0$  و  $x^2 + 7x + 5 = 0$  به ترتیب  $P_2 = 7$  و  $P_1 = \frac{c_1}{a_1} = 5$  و حاصل ضرب هر چهار ریشه برابر با  $P_1 P_2 = 5 \times 7 = 35$  است.

## تست و پاسخ ۲۷

به ازای چند مقدار صحیح و یک‌رقمی  $m$  سهمی به معادله  $y = 2x^2 - (m+3)x + 2m$  فقط از ناحیه سوم نمی‌گذرد؟

۲ (۲)	۱ (۱)
صفر (۴)	۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در این مدل سوالات دقت کنید که چی از شما پرسیده می‌شود: «فقط از ناحیه سوم عبور نکند»، یا «از ناحیه سوم عبور نکند».

خودت حل کنی بهتره باید روی علامت  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $\Delta$  بحث کنید.



**نکته** سهمی در چهار حالت می‌تواند دقیقاً از یک ناحیه عبور نکند:

شماره	شکل	شرایط			
		$\Delta$	c	b	a
۱		+	صفر یا -	-	-
۲		+	صفر یا -	+	-
۳		+	صفر یا +	-	+
۴		+	صفر یا +	+	+

**پاسخ تشریحی** گام اول: برای آن که سهمی  $y = \underbrace{2}_a x^2 - \underbrace{(m+3)}_b x + \underbrace{2m}_c$  فقط از ناحیه سوم عبور نکند، باید ۴ شرط داشته باشد:

۱)  $a > 0 \Rightarrow 2 > 0 \checkmark$

۲)  $b < 0 \Rightarrow -(m+3) < 0 \Rightarrow m+3 > 0 \Rightarrow m > -3$

۳)  $c \geq 0 \Rightarrow 2m \geq 0 \Rightarrow m \geq 0$

۴)  $\Delta > 0 \Rightarrow (m+3)^2 - 4(2)(2m) > 0 \Rightarrow m^2 - 10m + 9 > 0 \Rightarrow (m-1)(m-9) > 0 \xrightarrow{\text{نابین ریشه‌ها}} m > 9 \text{ یا } m < 1$

گام دوم: بین ۳ محدوده به دست آمده اشتراک می‌گیریم:



گام سوم: این محدوده فقط شامل یک عدد صحیح یک‌رقمی است:  $\{0\}$

## تست و پاسخ ۲۸

یکی از ریشه‌های معادله  $(x-1)^2 + a(x-3) - 4 = 0$ ، دو برابر ریشه دیگر آن است. مجموع مقادیر قابل قبول برای  $a$  کدام است؟

۴ / ۵ (۴)

-۴ / ۵ (۳)

۹ / ۵ (۲)

-۹ / ۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** سوالات این مدلی در کنکورهای قبل ۹۸ زیاد داشته‌ایم. با توجه به کتاب درسی، همچنان امکان طرحشان وجود دارد.

**خوبت حل کنی بهتره** ریشه‌های اولیه را  $\alpha$  و  $2\alpha$  بگیرد که جمع و ضربشان  $3\alpha$  و  $2\alpha^2$  می‌شود. این دو مقدار را با  $S$  و  $P$  برابر قرار دهید.

اختلاف ریشه‌ها	ضرب ریشه‌ها	جمع ریشه‌ها
$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$	$P = \frac{c}{a}$	$S = \frac{-b}{a}$

**نکته** در معادله درجه دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  با شرط  $\Delta > 0$ ، داریم:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## پاسخ تشریحی راه اول:

گام اول: معادله را استاندارد می‌نویسیم:

$$(x-1)^2 + a(x-3) - 4 = 0 \Rightarrow x^2 - 2x + 1 + ax - 3a - 4 = 0 \Rightarrow \underbrace{1}_{A}x^2 + \underbrace{(a-2)}_Bx + \underbrace{(-3a-3)}_C = 0$$

$$S = \frac{-B}{A} = -a + 2$$

$$P = \frac{C}{A} = -3a - 3$$

گام دوم: S و P معادله بالا را حساب می‌کنیم:

گام سوم: چون یکی از ریشه‌ها ۲ برابر دیگری است، پس ریشه‌های معادله را  $\alpha$  و  $2\alpha$  می‌گیریم.

$$S = \alpha + 2\alpha \Rightarrow -a + 2 = 3\alpha \quad (1)$$

مجموع  $\alpha$  و  $2\alpha$  همان S می‌شود:

$$P = \alpha \cdot 2\alpha \Rightarrow -3a - 3 = 2\alpha^2 \quad (2)$$

ضرب  $\alpha$  و  $2\alpha$  همان P می‌شود:

$$-a + 2 = 3\alpha \Rightarrow \frac{-a+2}{3} = \alpha \Rightarrow \alpha^2 = \frac{(a-2)^2}{9}$$

گام چهارم: از رابطه (۱)،  $\alpha^2$  را حساب می‌کنیم:

$$-3a - 3 = 2\alpha^2 \Rightarrow \alpha^2 = \frac{-3a-3}{2}$$

از رابطه (۲)،  $\alpha^2$  را تنها می‌کنیم:گام پنجم: دو مقدار به دست آمده برای  $\alpha^2$  را برابر قرار می‌دهیم:

$$\frac{(a-2)^2}{9} = \frac{-3a-3}{2} \Rightarrow \frac{a^2-4a+4}{9} = \frac{-3a-3}{2} \Rightarrow 2a^2 - 8a + 8 = -9a - 27 \Rightarrow 2a^2 + 19a + 35 = 0 \quad (\Delta = 361 - 280 = 81)$$

گام ششم: دلتای معادله بالا مثبت است، پس دو مقدار حقیقی برای a وجود دارد. مجموع مقادیر a برابر با S معادله بالاست که می‌شود  $\frac{-19}{2}$  یعنی  $9/5$ .

راه دوم (تیزبازی!):

گام اول: اگر کمی (یا بیشتر!) دقت کنید، می‌فهمید  $x = 3$  ریشه معادله  $(x-1)^2 + a(x-3) - 4 = 0$  است.گام دوم: چون یکی از ریشه‌ها ۲ برابر ریشه دیگر است، پس ریشه دوم یا ۶ است یا  $\frac{3}{2}$ .

$$(x-1)^2 + a(x-3) - 4 = 0 \xrightarrow{x=6} 25 + 3a - 4 = 0 \Rightarrow a = -7$$

گام سوم:  $x = 6$  و  $x = \frac{3}{2}$  را در معادله قرار می‌دهیم:

$$(x-1)^2 + a(x-3) - 4 = 0 \xrightarrow{x=\frac{3}{2}} \frac{1}{4} - \frac{3}{2}a - 4 = 0 \xrightarrow{\times 4} 1 - 6a - 16 = 0 \Rightarrow 6a = -15 \Rightarrow a = -2/5$$

گام چهارم: پس مجموع مقادیر a برابر با  $9/5$  یا  $-7 + (-2/5) = -9/5$  است.

## تست و پاسخ ۲۹

ریشه‌های معادله  $5(x^2 + x) = x(3 + x)$  برابر  $\alpha$  و  $\beta$  و ریشه‌های معادله  $x(a+x) = b$  برابر  $\frac{1}{5}\beta^2$  و  $\frac{\alpha}{3+\alpha}$  هستند. حاصل  $a+b$  کدام است؟

$$4/8 (4)$$

$$2/8 (3)$$

$$-2/8 (2)$$

$$-4/8 (1)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** نوشتن معادله درجه‌دومی که ریشه‌هایش با ریشه‌های معادله اولیه رابطه‌ای خاص داشته باشد، جزء سوالات پرتکرار آزمون‌ها و کنکور است.

**خودت حل کنی بهتره** از تساوی  $x(3+x) = 5$ ، می‌توانیم بنویسیم  $3+x = \frac{5}{x}$ .

جمع ریشه‌ها	ضرب ریشه‌ها	اختلاف ریشه‌ها
$S = \frac{-b}{a}$	$P = \frac{c}{a}$	$M = \frac{\sqrt{\Delta}}{ a }$

**نکات** ۱) در معادله درجه‌دوم  $ax^2 + bx + c = 0$  با شرط  $\Delta > 0$ ، داریم:

۲) معادله درجه‌دومی که مجموع ریشه‌هایش S و حاصل‌ضربشان P باشد،

به صورت  $x^2 - Sx + P = 0$  است.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

ریاضی

**پاسخ تشریحی** گام اول: S و P معادله اولیه را حساب می‌کنیم:  $S = \frac{-b}{a} = -3$  و  $P = \frac{c}{a} = -5$

گام دوم:  $x = \alpha$  ریشه معادله  $x(3+x) = 5$  است: پس در آن صدق می‌کند:

پس در  $\frac{\alpha}{3+\alpha}$  جای مخرج  $\frac{5}{\alpha}$  قرار می‌دهیم: ریشه معادله جدید:  $\frac{\alpha}{3+\alpha} = \frac{\alpha}{5} = \frac{1}{5}\alpha^2$

گام سوم: ریشه‌های معادله جدیدمان  $\frac{1}{5}\alpha^2$  و  $\frac{1}{3+\alpha}$  هستند. جمع و ضربشان را حساب می‌کنیم:

$$S_{\text{جدید}} = \frac{1}{5}\alpha^2 + \frac{1}{3+\alpha} = \frac{1}{5}(\alpha^2 + \beta^2) = \frac{1}{5}(S^2 - 2P) = \frac{1}{5}((-3)^2 - 2(-5)) = \frac{19}{5}$$

$$P_{\text{جدید}} = \left(\frac{1}{5}\alpha^2\right)\left(\frac{1}{3+\alpha}\right) = \frac{1}{25}(\alpha\beta)^2 = \frac{1}{25}P^2 = \frac{1}{25}(-5)^2 = 1$$

گام چهارم: معادله جدید را با داشتن S و P جدید می‌نویسیم:  $x^2 - S_{\text{جدید}}x + P_{\text{جدید}} = 0 \Rightarrow x^2 - \frac{19}{5}x + 1 = 0$

گام پنجم: معادله بالا را به شکل  $x(x+a) = b$  می‌نویسیم:

$$x\left(x - \frac{19}{5}\right) = -1$$

پس:

$$a + b = \frac{-19}{5} + (-1) = \frac{-24}{5} = -4\frac{4}{5}$$

## تست و پاسخ ۳۰

نمودار تابع درجه دوم  $y = f(x)$  داده شده است. اگر طول نقطه B، دو برابر طول نقطه A باشد، آن گاه کم‌ترین مقدار این تابع کدام است؟



- ۱) -1  
۲)  $-1/25$   
۳)  $-1/5$   
۴) -2

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** نوشتن سریع معادله سهمی در حالت‌های مختلف را احتمالاً بلد باشید.

**خودت حل کنی بهتره** طول A و B را به ترتیب  $\alpha$  و  $2\alpha$  بگیرد.

## درس نامه •• نوشتن معادله سهمی

نکته تکمیلی	ضابطه سهمی	چیزهایی که داریم.	
برای محاسبه a، مختصات یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.	$y = a(x - x_1)(x - x_2)$	$x_1$ و $x_2$ صفرهای سهمی‌اند.	۱
برای محاسبه a، مختصات یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.	$y = a(x - x_1)^2$	سهمی در $x_1$ بر محور xها مماس است.	۲
برای محاسبه a، مختصات یک نقطه دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.	$y = a(x - x_S)^2 + y_S$	نقطه $(x_S, y_S)$ رأس سهمی است.	۳
با حل ۳ معادله، ۳ مجهول ضرایب را پیدا می‌کنیم. اگر نقطه‌ای به مختصات $(c, 0)$ داشتیم، از آن شروع می‌کنیم.	$y = ax^2 + bx + c$	سه نقطه از سهمی	۴

$$x_S = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

**نکته** طول رأس برابر با میانگین ریشه‌های سهمی است:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** گام اول: طول نقطه B دو برابر طول نقطه A است؛ پس طول A و B را به ترتیب  $\alpha$  و  $2\alpha$  می‌گیریم.

گام دوم: طبق حالت ۱ جدول، معادله سهمی به شکل  $y = a(x - \alpha)(x - 2\alpha)$  درمی‌آید.

گام سوم: سهمی از نقطه  $(0, 8)$  می‌گذرد؛ پس:

$$8 = a(0 - \alpha)(0 - 2\alpha) \Rightarrow 2a\alpha^2 = 8 \Rightarrow a\alpha^2 = 4$$

$$x_S = \frac{\alpha + 2\alpha}{2} = \frac{3}{2}\alpha$$

گام چهارم: میانگین ریشه‌ها، طول رأس را به ما می‌دهد:

گام پنجم: مقدار سهمی  $f(x) = a(x - \alpha)(x - 2\alpha)$  در  $x_S$  برابر با کم‌ترین مقدار سهمی است:

طبق گام سوم می‌شه ۴.

$$\min = f\left(\frac{3}{2}\alpha\right) = a\left(\frac{3}{2}\alpha - \alpha\right)\left(\frac{3}{2}\alpha - 2\alpha\right) = a\left(\frac{\alpha}{2}\right)\left(\frac{-\alpha}{2}\right) = \frac{-a\alpha^2}{4} = \frac{-4}{4} = -1$$



### تست و پاسخ ۳۱

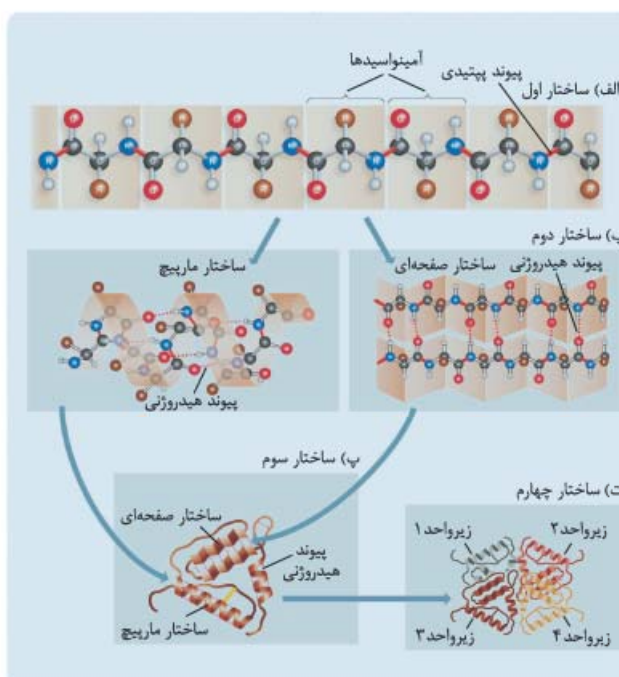
#### سطح سوم

#### سطح دوم

آخرین سطح از سطوح ساختاری پروتئین میوگلوبین که در آن پیوندهای اشتراکی می‌تواند تشکیل شود برخلاف اولین سطحی از سطوح ساختاری پروتئین هموگلوبین که در آن پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود، .....

- (۱) نحوه آرایش زنجیره‌ها در کنار هم را معین می‌سازد
- (۲) به دنبال تشکیل پیوندهای یونی در این سطح، تثبیت می‌شود
- (۳) با دور شدن همه گروه‌های آب‌گریز آمینواسیدها از یکدیگر ایجاد می‌شود
- (۴) با تشکیل پیوند(هایی) همراه است که تنها بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شوند

### پاسخ: گزینه ۲



#### خوبت حل کنی بهتره

میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار نهایی سوم و هموگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار نهایی چهارم است. ساختار اول پروتئین‌ها با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است؛ پس اولین پیوندهای اشتراکی در ساختار اول تشکیل می‌گردد. پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی، منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند؛ پس اولین پیوندهای هیدروژنی در پروتئین‌ها (مثل هموگلوبین) در ساختار دوم تشکیل می‌گردند. ساختار سوم پروتئین‌ها نیز با تشکیل پیوندهایی مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی تثبیت می‌شود.

**پاسخ تشریحی** میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌ها با ساختار نهایی سوم (فاقد ساختار چهارم) است و آخرین سطحی از سطوح ساختاری پروتئین‌هایی با ساختار نهایی سوم که در آن پیوند(های) اشتراکی تشکیل می‌گردد، همین ساختار سوم است. در ساختار سوم پروتئین‌ها برخلاف ساختار دوم آن‌ها پیوندهای یونی تشکیل می‌شود. تشکیل این پیوندها و همچنین پیوندهایی مانند هیدروژنی و اشتراکی، ساختار سوم پروتئین را تثبیت می‌کند.

**نکته** در هر پروتئینی ایجاد اولین پیوندهای اشتراکی در ساختار اول رخ می‌دهد اما دقت کنید نوع پیوندهای اشتراکی که در ساختار اول تشکیل می‌شود با ساختار سوم متفاوت است، اون پپتیدی است ولی این یکی اشتراکی غیرپپتیدی.

**مشاوره** یکی از راه‌های طرح تست نسبت‌دادن ویژگی یک مولکول به مولکولی مشابه است؛ مثلاً در ۱، ویژگی‌ای از هموگلوبین به میوگلوبین نسبت داده شده است که طبع غلط است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) ساختار چهارم هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار بگیرند و پروتئین را تشکیل دهند. به عبارتی نحوه آرایش این زیرواحدها در کنار هم، ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود. میوگلوبین هم که فقط یک زنجیره دارد.
- ۲) تشکیل ساختار سوم پروتئین‌ها در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک (نه دور) می‌شوند تا در معرض آب نباشند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

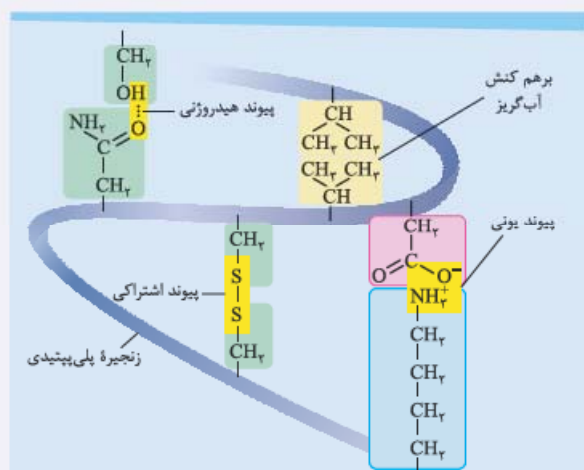
زیست شناسی

**ترکیب** انسولین پروتئینی است که در حالت فعال و دارای عملکرد خود، از دو زنجیره پلی پپتیدی تشکیل شده است. این دو زنجیره توسط پیوندهایی غیرپپتیدی ولی اشتراکی به هم وصل شده‌اند. این پیوندها هنگام تشکیل ساختار سوم ایجاد می‌شوند. (زیست دوازدهم - فصل ۷)

**نکته** گروه R در آمینواسیدهای مختلف، متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد؛ پس همه آمینواسیدها می‌توانند، بسته به ماهیت شیمیایی گروه Rشان در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشند؛ اما خب دقت کنید که همه گروه‌های R خاصیت آب‌گریزی ندارند، بلکه می‌توانند ماهیت‌های متفاوتی داشته باشند.

**۴** در ساختار دوم پروتئین‌ها (الگوهای از پیوندهای هیدروژنی)، تنها بین بخش‌هایی از زنجیره پلی پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. در ساختار سوم پروتئین‌ها نیز پیوندهای یونی، اشتراکی و هیدروژنی تنها در بخش‌های خاصی تشکیل می‌شوند.

**نکته** پیوند(ها) یا نیروی ایجادکننده ساختارهای دوم و سوم پروتئین‌ها، بین همه آمینواسیدهای یک زنجیره نیست! طبق متن کتاب درسی، برای تشکیل ساختار دوم بین بخش‌هایی از زنجیره پلی پپتیدی، پیوندهای هیدروژنی شکل می‌گیرد؛ برای تشکیل ساختار سوم هم، برهم‌کنش‌های آب‌گریز فقط بین گروه‌های R آب‌گریز ایجاد می‌شود.



**نکته** پیوندهای بین آمینواسیدها در هر سطح ساختاری بین بخش‌های مختلفی از هر آمینواسید تشکیل می‌شود:

- ۱ پیوند پپتیدی بین کربن گروه کربوکسیل یک آمینواسید با نیتروژن گروه آمین آمینواسید دیگری (مجاور خود) ایجاد می‌شود.
- ۲ پیوندهای هیدروژنی می‌توانند بین اکسیژن از گروه کربوکسیل با هیدروژن گروه آمین ایجاد شوند. در ساختار دوم، طبق شکل کتاب درسی، پیوندهای هیدروژنی ایجاد شده، می‌توانند موجب تشکیل ساختار دوم مثل مارپیچی یا صفحه‌ای (نه فقط این دو تا) شوند.
- ۳ پیوندهای یونی بین بخش‌هایی تشکیل می‌شود که دارای بارهای متفاوت (از نظر مثبت یا منفی) هستند؛ مثلن گروه R دارای بار مثبت می‌تواند با گروه R دارای بار منفی، پیوند یونی تشکیل دهد.

۴ پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی هم می‌توانند بین بخش‌های مختلفی از گروه‌های R آمینواسیدهای مختلف ایجاد شوند و دو آمینواسید را در مجاور هم نگه دارند.

۵ در مورد برهم‌کنش‌های آب‌گریز دقت کنید که این‌ها نوعی پیوند بین آمینواسیدها نیستند، بلکه به دلیل آب‌گریز بودن گروه‌های R، این گروه‌ها در کنار هم قرار می‌گیرند اما بین آن‌ها چیزی تحت عنوان پیوند آب‌گریز! تشکیل نمی‌شود.

و در آخر جدولی بسیار کار راه‌انداز ...

مشاهده چه پیوند و نیرویی؟	تشکیل چه پیوند و یا نیرویی؟	
پپتیدی (اشتراکی)	پپتیدی (اشتراکی)	ساختار اول پروتئین‌ها
پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی)	هیدروژنی (غیراشتراکی)	ساختار دوم پروتئین‌ها
پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی) + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	ساختار سوم پروتئین‌ها
پپتیدی (اشتراکی) + هیدروژنی (غیراشتراکی) + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	-	ساختار چهارم پروتئین‌ها



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۳۲

کدام گزینه، از نظر درستی یا نادرستی با عبارت زیر تفاوت دارد؟

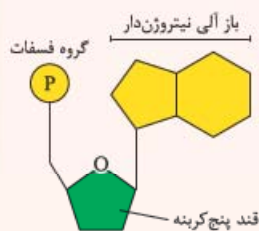
«همه نوکلئوتیدهای فاقد باز آلی یوراسیل، می‌توانند در ساختار مولکول دنا شرکت کنند.»

- ۱) هر نوکلئیک اسید دورشته‌ای که به مولکول‌های هیستون اتصال دارد، رشته‌هایی با دو انتهای متفاوت دارد.
- ۲) هر نوکلئوتیدی که در دوراهی‌های همانندسازی قابل مشاهده است، می‌تواند در ساختار دنا قرار بگیرد.
- ۳) هر نوکلئیک اسیدی که حاوی باز آلی گوانین است، بین دو رشته آن پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود.
- ۴) هر نوکلئوتیدی که طی همانندسازی دنا در مقابل نوکلئوتید دارای باز تیمین قرار داده می‌شود، باز آلی دوحلقه‌ای دارد.

## پاسخ: گزینه ۱

**خوبت حل کنی بهتره** انواعی از نوکلئوتیدها فاقد باز آلی یوراسیل هستند، مثلن ریبونوکلئوتیدهای واجد باز آلی آدنین یا گوانین و یا سیتوزین، باز یوراسیل ندارند، اما این‌ها در ساختار رنا شرکت دارند و به دلیل وجود قند ریبوز نمی‌توانند در ساختار دنا شرکت کنند. با توجه به این مطلب، عبارت ارائه‌شده در صورت سؤال «نادرست» است؛ بنابراین، باید به دنبال گزینه درست در بین گزینه‌ها باشیم.

## درس نامه نوکلئوتیدها



۱) هر نوکلئوتید سه بخش دارد: الف) قند پنج کربنه که می‌تواند ریبوز باشد (در رنا) یا دئوکسی‌ریبوز باشد (در دنا).

ب) باز آلی نیتروژن دار که می‌تواند دوحلقه‌ای یا پورینی باشد (A و G) و یا پیریمیدینی باشد یا همان تک‌حلقه‌ای (U, T, C).

• بازهای آلی A, C, G هم در دنا و هم در رنا دیده می‌شوند اما T در دنا و U در رنا دیده می‌شود.

ج) یک تا سه گروه فسفات

۲) نوکلئوتیدها می‌توانند از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات با هم متفاوت باشند؛ یعنی نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و یک گروه فسفات با نوکلئوتید دارای قند ریبوز و باز A و دو گروه فسفات متفاوت است.

۳) قند موجود در نوکلئوتیدها از یک سمت خود با باز آلی و از سمت دیگر با گروه(های) فسفات، پیوند اشتراکی دارد.

**پاسخ تشریحی** دناى خطی یاخته‌های یوکاریوتی به هیستون‌ها متصل است. این دنا دارای دو رشته خطی است. رشته‌های خطی دنا، از دو

انتهای متفاوت تشکیل شده‌اند. در یک انتهای هر رشته گروه فسفات و در انتهای دیگر آن گروه هیدروکسیل مربوط به قند وجود دارد.

**نکته** خود مولکول دناى خطی دو انتهای متفاوت ندارد! بله درست شنیدید! دقت کنید که در دناى خطی هر یک از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی، دو انتهای متفاوت دارد نه خود مولکول دنا. در واقع در مولکول دناى خطی در هر دو انتها هم گروه فسفات آزاد دیده می‌شود و هم گروه هیدروکسیل! هر کدام در یکی از رشته‌ها هستند.

**نکته** نوکلئوتیدهای درون مولکول‌های رنا و دنا از نظر:

۱) تعداد گروه فسفات (همگی تک‌فسفاته هستند) + امکان داشتن بازهای آلی سیتوزین، گوانین و آدنین به هم شباهت دارند.

۲) نوع قند ۵ کربنی و داشتن باز آلی یوراسیل و تیمین تفاوت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲) براساس شکل کتاب درسی، در محل دوراهی‌های همانندسازی، علاوه بر نوکلئوتیدهای دئوکسی‌ریبوزدار، نوکلئوتیدهای ریبوزدار نیز وجود دارند که در ساختار مولکول دنا قرار نمی‌گیرند. به عبارتی توسط آنزیم دنا‌بسا‌پاراز در ساختار رشته در حال ساخت قرار نمی‌گیرند.

**نکته** نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز در ساختار دنا قرار نمی‌گیرند، حتی اگر باز آلی از نوع آدنین، سیتوزین و یا گوانین داشته باشد!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۳ باز آلی گوانین در ساختار رنا و دنا قابل مشاهده است، در حالی که رناها تک‌رشته‌ای‌اند.

**ترکیب** در نوعی رنا به نام رنا ناقل، بین بعضی از نوکلئوتیدها پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود، ولی این رنا، هم‌چنان تک‌رشته‌ای است. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

۴ در حین همانندسازی مولکول دنا، اگرچه آنزیم دنابسپاراز نوکلئوتیدها را براساس رابطه مکملی مقابل هم قرار می‌دهد؛ اما گاهی در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد و ممکن است بازهایی غیرمکمل در مقابل هم قرار بگیرند، مثلن ممکن است در مقابل نوکلئوتید تیمین‌دار، به جای نوکلئوتید آدنین‌دار (که باز دو حلقه‌ای دارد) نوکلئوتیدی با باز تک‌حلقه‌ای قرار بگیرد (خطا در همانندسازی).

**نکته** طی همانندسازی در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید با باز آلی تک‌حلقه‌ای، دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی با باز آلی دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد. البته دقت کنید که این فرایند براساس رابطه مکملی است؛ یعنی مثلن در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید تیمین‌دار باید دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آدنین‌دار قرار بگیرد، نه هر نوکلئوتیدی با باز آلی دو حلقه‌ای!

**ترکیب** در صورتی که طی همانندسازی، نوکلئوتید اشتباهی در رشته در حال ساخت قرار داده شود و برداشته نشود (ویرایش رخ ندهد) جهش ایجاد می‌شود؛ جهش هم یعنی تغییر ماندگار در ماده وراثتی. (زیست دوازدهم - فصل ۴)

**نکته** بین برخی نوکلئوتیدها با هم، رابطه مکملی وجود دارد؛ یعنی به واسطه تشکیل پیوندهای هیدروژنی فقط نوکلئوتید (باز)های خاصی می‌توانند در مقابل هم قرار بگیرند، یعنی A با T در دنا، A با U در رنا، C با G در دنا و رنا می‌توانند مقابل هم باشند.

**نکته** طی همانندسازی، اگر نوکلئوتیدی که به انتهای رشته در حال ساخت اضافه می‌شود با نوکلئوتید مقابل خود مکمل نباشد (عدم تشکیل پیوندهای هیدروژنی به شکل و تعداد صحیح)، ویرایش رخ می‌دهد یعنی آنزیم دنابسپاراز بعد از تشکیل پیوند فسفودی‌استر می‌رود صحت کارش را بررسی می‌کند و اگر اشتباه کرده باشد نوکلئوتید غلط را با شکستن پیوند فسفودی‌استر حذف می‌کند تا فرصت برای ورود نوکلئوتید صحیح، فراهم شود.

## تست و پاسخ ۳۳

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در ارتباط با تلاش‌های انجام‌شده جهت کشف ماده وراثتی و ساختار آن می‌توان گفت هر دانشمند یا دانشمندانی که ..... قطعاً .....»

- ۱) از تصاویر حاصل از پرتو ایکس در تحقیقات خود استفاده نمودند - برای اولین بار ابعاد و تعداد حدودی رشته‌های دنا را کشف کردند
- ۲) بیان نمودند مولکول دنا دارای بیش از یک رشته در ساختار خود است - برای نخستین بار به مارپیچی بودن ساختار مولکول دنا پی بردند
- ۳) در آزمایشات خود از باکتری‌های پوشینه‌دار مرده استفاده کردند - ماهیت ماده وراثتی و توانایی انتقال آن بین یاخته‌ها را کشف نکردند
- ۴) یکسان بودن قطر مولکول دنا در سراسر آن را مطرح کردند - نتایج حاصل از تحقیقات آن‌ها با پژوهش‌های امروزی تأیید شده است

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** توجه به بخش‌هایی از کتاب درسی که توسط طراحان مغفول مانده یکی از دغدغه‌های همیشگی طراحان آزمون است. در زیست‌شناسی همه‌جای کتاب درسی مهم است، پس از خط به خط کتاب در سیت غافل نشو!

**پاسخ تشریحی** واتسون و کریک با استفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس و با استفاده از یافته‌های خود، مدل مولکولی نردبان مارپیچ را مطرح کردند، یکی از چیزهایی که در این مدل تعریف شده است یکسان بودن قطر مولکول دنا در سراسر آن است که به واسطه قرارگیری یک نوکلئوتید دارای باز پورینی در مقابل یک نوکلئوتید دارای باز پیریمیدینی است. نتایج حاصل از تحقیقات واتسون و کریک، با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته است.



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی گزینه‌ها: ۱) ویلکینز و فرانکلین و هم‌چنین واتسون و کریک از تصاویر حاصل از پرتو ایکس بر روی مولکول دنا استفاده نمودند. ویلکینز و فرانکلین برای اولین بار ابعاد دنا را کشف کردند و بیان داشتند این مولکول از بیش از یک رشته تشکیل شده است؛ اما نتوانستند تعداد دقیق رشته‌های دنا را بیان کنند.

۲) ویلکینز و فرانکلین و هم‌چنین واتسون و کریک بیان داشتند که دنا بیش از یک رشته دارد. ویلکینز و فرانکلین برای نخستین بار به مارپیچی بودن دنا پی بردند.

**نکته** تفاوت نتایج ویلکینز و فرانکلین با واتسون و کریک در این بود که اولی‌ها تعداد دقیق رشته‌های یک مولکول دنا را نمی‌دانستند، اما دومی‌ها آن را فهمیدند (دو رشته دارد)، اما هر دو مارپیچی بودن دنا را مطرح کردند.

چارگراف	ویلکینز و فرانکلین	واتسون و کریک
<ul style="list-style-type: none"> <li>تحقیقات چارگراف روی دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند.</li> <li>دانشمندان بعد از چارگراف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند نه خود چارگراف!</li> </ul>	<p>با استفاده از پرتوی X توانستند تصاویری از مولکول دنا تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند:</p> <p>۱) دنا حالت مارپیچی دارد.                  ۲) دنا بیش از یک رشته دارد.                  ۳) ابعاد مولکول دنا را نیز تشخیص دادند.</p>	<p>۱) در تحقیقات خود از یافته‌های چارگراف، نتایج کارهای ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند.                  ۲) برای DNA مدل مولکولی ارائه دادند که به نردبان مارپیچ معروف است.                  ۳) نکات کلیدی مدل واتسون و کریک:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>هر مولکول DNA از دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند.</li> <li>نرده (ستون)‌های این نردبان را پیوندهای قند - فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد).</li> <li>پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند.</li> <li>بین C و G نسبت به A و T پیوند(های) هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.</li> </ul>

۳) گرفت و ایوری در آزمایشات خود از باکتری‌های استرپتوکوکوس نومونیا ی پوشینه‌دار و مرده استفاده کردند. ماهیت ماده وراثتی در آزمایشات ایوری مشخص شد. هم ایوری و هم گرفت مطرح کردند که ماده وراثتی می‌تواند بین یاخته‌ها منتقل شود.

**نکته** در آزمایشات گرفت و ایوری ماهیت و چگونگی انتقال ماده وراثتی مشخص نشد. فقط مشخص شد ماده وراثتی می‌تواند از یاخته‌ای به یاخته دیگری منتقل شود، ولی در آزمایشات ایوری ماهیت ماده وراثتی برخلاف چگونگی انتقال آن مشخص شد!

### تست و پاسخ ۳۴

چند مورد درباره وقایع مربوط به همانندسازی دوجتهی درست است؟

- الف) پس از اتصال نوکلئوتید جدید به رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دو گروه فسفات از آن جدا می‌شود.  
 ب) پس از ایجاد اولین دوراهی همانندسازی در مولکول دنا (DNA)، آنزیم‌های هلیکاز، دو رشته این مولکول را در بر می‌گیرند.  
 ج) پیش از باز شدن پیچ و تاب مولکول دنا (DNA)، آنزیم‌های شکننده پیوندهای هیدروژنی دنا (DNA)، مارپیچ آن را باز می‌کنند.  
 د) پیش از دور شدن دو رشته سازنده مولکول دنا (DNA) از هم طی همانندسازی، گروهی از مولکول‌های پروتئینی متصل به آن جدا می‌شوند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

**پاسخ: گزینه ۱**

**پاسخ تشریحی** فقط مورد «د» درست است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** در همانندسازی دوجهتی، دو رشته هر مولکول دنا از محل شروع یا همان جایگاه آغاز همانندسازی، از هم جدا می‌شوند و دو دوراهی همانندسازی در این بخش ایجاد می‌شود که از هم دور می‌شوند.

بررسی همه موارد: الف) در متن کتاب درسی می‌خوانیم، هنگام اضافه‌شدن هر نوکلئوتید سه فسفات به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شود و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفات به رشته متصل می‌شود؛ بنابراین اتصال نوکلئوتید به مولکول دنا در حال ساخت، به صورت تک‌فسفات است نه این که متصل شود و سپس تک‌فسفات شود.

**نکته** طی همانندسازی، برای اضافه‌شدن یک نوکلئوتید به رشته در حال ساخت، ابتدا بین آن و نوکلئوتید مقابلش پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود (خودبه‌خودی و بدون نیاز به انجام واکنش آنزیمی). سپس این نوکلئوتید با پیوند فسفودی‌استر به رشته در حال ساخت اضافه می‌شود (با کمک آنزیم دناپسپراز و مصرف انرژی).



ب) دوراهی (های) همانندسازی در هر جایگاه آغاز همانندسازی، در نتیجه فعالیت آنزیم (های) شکنده پیوندهای هیدروژنی (هلیکاز) در این نواحی تشکیل می‌شوند؛ یعنی هلیکاز باید وارد عمل بشود تا این پیوندها بتوانند شکسته شوند.

ج) این مورد جا به جا بیان شده است، یعنی ابتدا پیچ و تاب فامینه باز شده (قبل از همانندسازی) و سپس با دخالت آنزیم هلیکاز، مارپیچ مولکول دنا از بین می‌رود.

د) به منظور انجام همانندسازی، قبل از شروع ساخته‌شدن دنا، پیچ و تاب فامینه باز شده و پروتئین‌های همراه آن از مولکول جدا می‌شوند (پروتئین‌هایی که در فشرده‌کردن دنا نقش دارند). این کار به کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود، سپس آنزیم هلیکاز وارد عمل شده و با شکستن پیوندهای هیدروژنی بازهای مکمل میان نوکلئوتیدهای دو رشته مقابل هم در بخشی از مولکول دنا، دو رشته سازنده این مولکول را در این نواحی، از یکدیگر فاصله می‌دهد.

**نکته** دقت کنید نمی‌توان گفت در همانندسازی، پروتئینی به دنا متصل نیست، مثلن آنزیم دناپسپراز که اضافه‌شدن نوکلئوتیدها به رشته در حال ساخت را انجام می‌دهد، نوعی پروتئین است که به دنا متصل است.

## تست و پاسخ ۳۵

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند همانندسازی در یاخته(هایی) که ..... قطعاً .....»

- ۱) دنا اصلی آن‌ها به غشا متصل نشده است - در هر دنا، میزان همانندسازی در همه بخش‌های باز شده دنا با هم برابر است
- ۲) همه مولکول‌های دنا در آن ظاهر یکسانی دارند - هر مولکول دنا به دنبال همانندسازی از روی بخشی از دنا اولیه تشکیل می‌شود
- ۳) محل پایان همانندسازی دنا می‌تواند در مقابل محل آغاز آن باشد - در برخی از دناها، باز شدن پیچ و تاب دنا زودتر از باز شدن مارپیچ آن رخ می‌دهد
- ۴) سرعت و میزان همانندسازی می‌تواند براساس مراحل رشد و نمو تغییر کند - بلافاصله بعد از تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین هر دو نوکلئوتید مقابل، ابتدا پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** در یاخته‌های پروکاریوتی، همه دناها ظاهر حلقوی دارند (هم در فام‌تن اصلی و هم در پلازمید در صورت وجود)؛ در حالی که در یاخته‌های یوکاریوتی، دناها می‌توانند خطی (فام‌تن‌های اصلی در هسته) و یا حلقوی (درون راکیزه و دیسه) باشند. دنا، مولکولی دورشته‌ای است که حین همانندسازی، هر رشته آن به عنوان الگو برای ساخت یک رشته جدید قرار می‌گیرد؛ به عبارتی هر دنا جدید (یعنی رشته جدید آن) از روی یکی از رشته‌های دنا اولیه (بخشی از کل مولکول دنا اولیه) ساخته می‌شود.

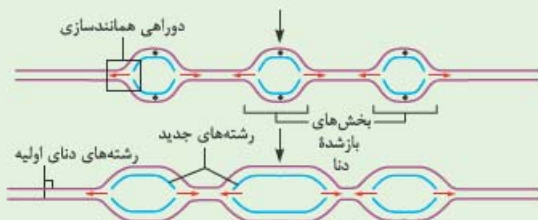




# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی سایر گزینه‌ها: 1 در یاخته‌های یوکاریوتی، دناى اصلی به غشا متصل نشده است. با توجه به شکل زیر، طی همانندسازی، میزان آن در همه بخش‌های باز شده دنا می‌تواند با هم برابر نباشد. از کجا به این نتیجه رسیدیم؟ می‌بینید که با گذر زمان بخش باز شده دنا که در وسط قرار دارد از سایر بخش‌ها بزرگ‌تر است، در نتیجه میزان همانندسازی در این بخش از بقیه بیشتر بوده است.



**شکل نامه** همانندسازی در یوکاریوت‌ها:

1 در دناى خطی، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی یک عدد کم‌تر از تعداد محل‌های پایان همانندسازی است.

2 در هر جایگاه آغاز همانندسازی دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که در آن‌ها هلیکازها از هم دور می‌شوند.

3 هلیکازهای موجود در دو دوراهی مختلف کنار هم، از دو بخش باز شده جداگانه در دنا می‌توانند به هم نزدیک شوند.

4 میزان فعالیت آنزیم‌های هلیکاز و دناسپراز در هر بخش باز شده از مولکول دنا به عوامل مختلفی بستگی دارد؛ مثلن نوع جفت باز! اگر بیشتر جفت بازها آدنین و تیمین باشند راحت‌تر از هم باز می‌شوند و اگر تعداد سیتوزین و گوانین بیشتر باشد، سخت‌تر! چون بین سیتوزین و گوانین پیوندهای هیدروژنی بیشتری وجود دارد.

5 طی همانندسازی به دلیل این‌که، از نقاط مختلف آغاز شده و پایان یافته است؛ در هر دو رشته جدید، قطعات مختلف و جدا از همی وجود دارد که باید به هم متصل شوند (تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین قطعات هر رشته تازه ساخته شده در دنا) که با اتصال این قطعات به هم، دناى یکپارچه تشکیل می‌شود.

3 در دناهای حلقوی که تنها یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند، در صورت وقوع همانندسازی دوجته و سرعت (میزان) یکسان همانندسازی در هر دو جهت با هم، محل پایان همانندسازی در مقابل محل آغاز آن می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم در یاخته‌های پروکاریوتی دناى حلقوی وجود دارد. قبل از فرایند همانندسازی (نه در حین آن) پیچ و تاب فامینه به کمک آنزیم‌هایی باز می‌شود و سپس برای شروع همانندسازی آنزیم هلیکاز مارپیچ دنا را باز می‌کند؛ یعنی در همه دناها، این شرایط حکم‌فرماست، نه فقط در برخی از آن‌ها.

**نکته** در پروکاریوت‌ها هم فام‌تن اصلی و هم پلازمید (یا همان فام‌تن کمکی) می‌توانند حلقوی باشند. در یوکاریوت‌ها، فام‌تن‌های اصلی خطی هستند. در راکیزه و دیسه، دناى وجود دارد که حلقوی است. علاوه بر آن بعضی یوکاریوت‌ها مثل مخمرها، پلازمید دارند که آن هم، حلقوی است.

**نکته** تشکیل پیچ و تاب فامینه با کمک پروتئین‌های متصل به آن صورت می‌گیرد ولی مارپیچ دنا با پیچ خوردن دو رشته سازنده دنا به دور محور طولی فرضی اتفاق می‌افتد!

**نکته** در صورتی که در دناى حلقوی بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داشته باشد و یا همانندسازی از نوع تک‌جهتی باشد، جایگاه آغاز و محل پایان همانندسازی در مقابل هم نیستند!

4 در یاخته‌های یوکاریوتی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی براساس مراحل رشد و نمو می‌تواند تغییر کند. در هر جایگاه آغاز همانندسازی، بعد از اولین نوکلئوتیدی که در رشته در حال ساخت (یعنی رشته‌ای که می‌خواهد ساخته شود) قرار می‌گیرد (تشکیل پیوندهای هیدروژنی)، ابتدا باید نوکلئوتید بعدی وارد شود و با پیوندهای هیدروژنی به دومین نوکلئوتید رشته الگو در این بخش وصل شود تا بعد پیوند فسفودی‌استر بین اولین و دومین نوکلئوتید برقرار شود.

**نکته** در حین همانندسازی برای اضافه شدن هر نوکلئوتید، ابتدا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و بعد فسفودی‌استر.

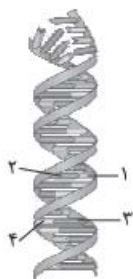
**نکته** در شرایطی که نیاز به تولید یاخته‌های زیادی در بدن داریم (مثلن در دوران جنینی و در مراحل مورولا و بلاستولا) سرعت تقسیم یاخته‌ها زیاد است، پس باید همانندسازی با سرعت بیشتری انجام شود؛ برای امکان پذیر شدن این موضوع، در یوکاریوت‌ها تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در دنا افزایش پیدا می‌کند تا این مهم! فراهم شود.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۳۶



شکل مقابل، بخشی از یک مولکول دناى خطی را نشان می‌دهد. اگر بخش ۴ فقط در مولکول‌های دنا و بخش ۲ که ساختاری غیرمکمل با بخش ۴ دارد، دارای دو حلقه آلی نیتروژن‌دار باشد، بخش شماره ..... قطعاً ..... .

با توجه به اطلاعات سؤال، بازهای ۱ تا ۴ به ترتیب سیتوزین، گوانین، آدنین و تیمین هستند.

- ۱) ۲ - نسبت به بخش شماره ۳ در پایداری مولکول دنا نقش بیشتری دارد
- ۲) ۳ - در بین همه انواع نوکلئیک اسیدهای موجود در یاخته یوکاریوتی دیده نمی‌شود
- ۳) ۱ - دو حلقه آلی دارد که، حلقه کوچک‌تر آن، به قند دئوکسی‌ریبوز متصل شده است
- ۴) ۴ - در ساختار مولکول ATP وجود داشته و از باز آلی ۱ اندکی سبک‌تر است

### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** خب بعضی وقت‌ها همه‌چی از تو شکل معلومه، اما این‌جا علاوه بر شکل باید صورت سؤال رو هم خوب بخونی تا متوجه منظور ش بشی.

**خودت حل کنی بهتره** اول از همه این‌که بخش‌های مشخص شده، پله‌های نردبان دنا هستند، پس منظور بازهای آلی هستند. بازی که فقط در دنا هست، باز T است که با A جفت می‌شود. بخش ۲ هم نوعی باز پورینی است که با T جفت نمی‌شود؛ پس باز G است که با C مکمل است.

**پاسخ تشریحی** بین بازهای سیتوزین و گوانین نسبت به آدنین و تیمین پیوندهای هیدروژنی بیشتری ایجاد می‌شود، در نتیجه این بازها، نقش بیشتری در پایداری مولکول دنا دارند.

**نکته** هر پیوند هیدروژنی به تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید در دنا و برقراری پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها، به مولکول دنا حالت پایدارتری می‌دهد؛ پس هر چه قدر تعداد پیوندهای هیدروژنی در یک دنا بیشتر، پایداری هم بیشتر است.

**نکته** علاوه بر پیوندهای هیدروژنی، پیوندهای فسفودی‌استری که بین نوکلئوتیدهای یک رشته دنا تشکیل می‌شود نیز در پایداری دنا نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آدنین، هم در دنا و هم در رنا می‌تواند دیده شود؛ دقت کنید که بخش مشخص شده باز آلی است، نه نوکلئوتید دارای آدنین. دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آدنین‌دار در دنا وجود دارد، ولی در رنا ریبونوکلئوتید آدنین‌دار می‌تواند باشد، نه دئوکسی‌ریبونوکلئوتید.

**نکته** دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها با داشتن قند دئوکسی‌ریبوز، در دنا وجود دارند، نه رنا و ریبونوکلئوتیدها نیز به دلیل داشتن قند ریروز در رنا وجود خواهند داشت، نه دنا.

**نکته** از بین بازهای آلی، تیمین فقط در دنا است که با آدنین جفت می‌شود و یوراسیل هم فقط در رنا است که می‌تواند با آدنین جفت شود.

**نکته** از جمله تفاوت‌های دیگر بین دنا و رنا: ۱) دنا دورشته‌ای است و رنا تک‌رشته. ۲) قند موجود در دنا دئوکسی‌ریبوز است و در رنا ریروز. ۳) رنا خطی تک‌رشته‌ای، همیشه دو سر متفاوت دارد، اما در مولکول دناى خطی دورشته‌ای، هر رشته آن دو سر متفاوت دارد، ولی خود مولکول دنا نه!

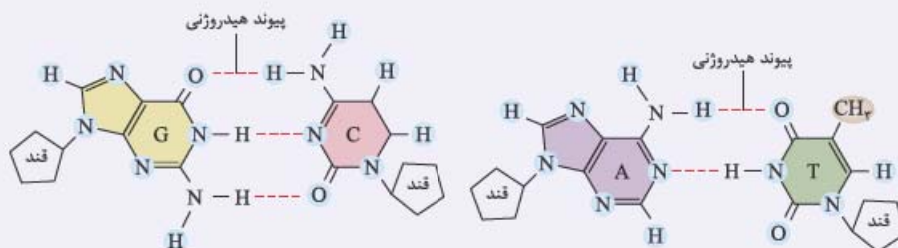
۳) سیتوزین در ساختار خود تنها دارای یک حلقه آلی شش‌ضلعی است که در مولکول دنا به قند دئوکسی‌ریبوز متصل می‌شود.

**نکته** در هر نوکلئوتید پیریمیدین‌دار، باز آلی از طریق تنها حلقه آلی خود یعنی حلقه ۶ضلعی به قند ۵کربنه متصل می‌شود.

**نکته** در هر نوکلئوتید پورین‌دار، باز آلی از طریق حلقه آلی کوچک‌تر خود یعنی حلقه ۵ضلعی به قند ۵کربنه متصل می‌شود.



**نکته** پیوندهای هیدروژنی بین هر دو نوکلئوتید مقابل (مکمل) هم، بین بزرگ‌ترین حلقه‌های آلی آن‌ها است. همان‌طور که در شکل زیر مشخص است، پیوندهای هیدروژنی بین حلقه‌های آلی شش‌ضلعی از دو نوکلئوتید مکمل هم ایجاد می‌شود. بازهای مکمل و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها:



۴ آدنین (نه تیمین) در ساختار مولکول ATP وجود دارد که چون نوعی باز پورین (دو حلقه‌ای) است از سیتوزین تک‌حلقه‌ای سنگین‌تر است.

**نکته** در کل، نوکلئوتیدهایی با نوع قند و تعداد گروه فسفات یکسان اگر پورینی باشند، از نظر جرم از پیریمیدینی‌ها سنگین‌تر هستند.

**نکته** نوکلئوتیدهایی با تعداد گروه فسفات و نوع باز آلی یکسان اگر قند ریبوز داشته باشند، سنگین‌ترند تا زمانی که قند دئوکسی‌ریبوز دارند.

### درس نامه •• ساختار نوکلئوتید

- هر نوکلئوتید از سه بخش باز آلی، قند پنج‌کربنه و گروه (های) فسفات تشکیل شده است.
- بازهای آلی می‌توانند پورینی یا دو حلقه‌ای (A و G) یا پیریمیدینی یا تک‌حلقه‌ای (T (در دنا) و U (در رنا) و C (هم در دنا و هم در رنا)) باشند.
- قند ریبوز و دئوکسی‌ریبوز هر دو ۵ کربن دارند که ۴ کربن در ساختار حلقه و یک کربن در خارج از ساختار حلقه است. این کربن خارج از حلقه به فسفات متصل است.
- بازهای پورینی از دو حلقه پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی تشکیل شده‌اند که حلقه ۵ضلعی آن‌ها به یک سمت قند متصل است.
- بازهای پیریمیدینی از یک حلقه شش‌ضلعی (نه لزومن شش‌کربنه) تشکیل شده‌اند.
- در هر نوکلئوتید به طور حتم دو حلقه آلی وجود دارد، یکی در قند و یکی در باز اما گروهی از نوکلئوتیدها، سه حلقه آلی دارند، یکی در قند و دو تا در باز آلی.

### تست و پاسخ ۳۷

#### آزمایش‌های گریفیت

با توجه به آزمایشات دانشمندی که اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی را مشخص نمود، می‌توان گفت تنها در برخی از مراحل که ..... شد.

- گیرنده‌های آنتی‌ژنی گروهی از یاخته‌های موش، پادگن‌ها را شناسایی کردند - مخلوطی از باکتری‌های بدون پوشینه و پوشینه‌دار استفاده
- با ترشح اینترفرون نوع ۱، مقاومت یاخته‌های سالم در برابر عامل بیگانه افزایش یافت - گونه‌های متفاوتی از استرپتوکوکوس نومونیا استفاده
- فعالیت آنزیم‌های لیزوزومی در موش‌ها مشاهده گردید، نوعی ساختار ویژه در خارج غشاء، از باکتری‌های کشته‌شده به باکتری‌های زنده منتقل
- درشت‌خوارهای مستقر در مویرگ‌های خونی اطراف حبابک‌های تنفسی با عامل بیگانه مبارزه کردند - میزان مصرف  $O_2$  در گروهی از یاخته‌های موش با اختلال مواجه

پاسخ: گزینه ۱



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## درس نامه •• آزمایش های کیفیت

- مراحل آن: ۱) باکتری های استرپتوکوکوس نومونیاى زنده و پوشینه دار به موش ها تزریق شد ← ابتدا به سینه پهلو و مرگ موش ها
- باخته های سیستم ایمنی موش مثل لنفوسیت های B، پروتئین هایی مثل پادتن ها و بیگانه خوارها با این عامل بیگانه مبارزه کردند (یعنی فعال شدن دفاع اختصاصی و غیراختصاصی).
  - وجود پوشینه مانع عملکرد یا تأثیر کامل سیستم ایمنی بر روی باکتری ها می شود (سیستم ایمنی نمی تواند، پوشینه دارها را نابود کند) و به همین دلیل موش ها بیمار می شوند.
  - ۲) باکتری های زنده و فاقد پوشینه به موش ها تزریق شد ← موش ها زنده ماندند.
  - دستگاه ایمنی با عامل بیگانه مبارزه می کند و می تواند عامل بیماری را نابود کند و به دلیل مرگ آن ها، موش ها بیمار نمی شوند.
  - ۳) باکتری های پوشینه دار کشته شده با گرما به موش ها تزریق شد ← زنده ماندن موش ها
  - دستگاه ایمنی با آنتی ژن هایی که در عصاره باکتری های کشته شده وجود دارد مبارزه می کند (درست مثل وقتی که واکسن می زنیم، چراکه یکی از روش های تهیه واکسن، استفاده از میکروب کشته شده است).
  - وجود پوشینه به تنهایی سبب مرگ موش ها نمی شود.
  - ۴) مخلوطی از باکتری های پوشینه دار کشته شده و فاقد پوشینه زنده به موش ها تزریق شد ← بیمار شدن و مرگ موش ها
  - گروهی از باکتری های زنده فاقد پوشینه، پوشینه دار شدند ← ماده وراثتی می تواند منتقل شود.
  - ماهیت این ماده وراثتی در زمان کیفیت مشخص نشد.

**پاسخ تشریحی** در همه مراحل آزمایش کیفیت که باکتری ها به پیکر موش وارد شدند (هم زنده و هم کشته شده) شناسایی پادگن ها توسط گیرنده های آنتی ژنی انجام شد. توجه داشته باشید فقط در مرحله آخر که انتقال صفت صورت گرفت می توانیم شاهد استفاده هم زمان باکتری های پوشینه دار (کشته شده) و باکتری های بدون پوشینه (زنده) باشیم.

**نکته** در مراحل ۱ تا ۳ آزمایش کیفیت، در بدن موش فقط یک نوع باکتری وجود دارد.

**نکته** شناسایی اختصاصی آنتی ژن توسط گیرنده ها، توسط لنفوسیت های B و T و یاخته های خاطره حاصل از تقسیم آن ها صورت می گیرد.

بررسی سایر گزینه ها: ۲) اینترفرون نوع ۱، پروتئینی است که از یاخته های آلوده به ویروس ترشح شده و با اثرگذاری بر یاخته های سالم، مقاومت آن ها را در برابر ویروس افزایش می دهد. دقت داشته باشید عامل بیماری سینه پهلو، باکتری استرپتوکوکوس نومونیا است نه ویروس!

**نکته** عامل بیماری آنفلوانزا، نوعی ویروس است که به یاخته های دستگاه تنفسی انسان و گروهی دیگر از جانوران مثل پرندگان حمله می کند.

۳) در همه مراحل آزمایشات کیفیت به دنبال ورود باکتری ها به بدن موش امکان افزایش فعالیت بیگانه خوارهایی مانند درشت خوارها و در نتیجه فعالیت آنزیم های لیزوزومی درون این یاخته ها وجود دارد. توجه داشته باشید در هیچ مرحله ای کپسول به طور مستقیم از باکتری کشته شده با گرما به باکتری زنده منتقل نمی شود. بلکه این ژن (های) مربوط به ساخت کپسول است که بین باکتری ها جابه جا می شود.

**نکته** بیگانه خوارها گروهی از یاخته های دفاع غیراختصاصی هستند که می توانند با بلعیدن عوامل بیگانه آن ها را نابود کنند؛ هم چنین گروهی از آن ها مثل درشت خوارها وظیفه پاکسازی بدن از یاخته های مرده را نیز بر عهده دارند. این یاخته ها، درون خود اندامک هایی به نام لیزوزوم (کافنده تن) دارند که پر از آنزیم های لیزوزومی است و می توانند مواد بلعیده شده را گوارش دهند.

**نکته** در مرحله ۴، باکتری زنده بدون پوشینه ژن مربوط به ساخته شدن پوشینه را از عصاره باکتری های کشته شده با گرما دریافت می کند و با بیان این ژن (رونویسی و ساخته شدن پروتئین)، می تواند پوشینه دار شود.

**نکته** دنا مولکولی است که در برابر حرارت پایداری نسبی دارد؛ چراکه اگر غیر از این بود در آزمایش های کیفیت به دنبال مرگ باکتری ها با حرارت، خود مولکول دنا هم از بین می رفت و انتقال ژن (صفت) هم صورت نمی گرفت.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**ترکیب** ژن بخشی از دنا است که منجر به تولید رنا (مثل رنا پییک، رنا ناقل، رنا رنانتی و...) یا پروتئین (در نهایت) می‌شود. از روی فقط یکی از رشته‌های ژن رونویسی صورت می‌گیرد که رنا ساخته می‌شود، حالا اگر این رنا، رنا پییک باشد، با ترجمه آن، پروتئین ساخته می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

این گزینه در ظاهر ممکن است درست به نظر برسد؛ اما توجه داشته باشید درشت‌خوارها در خون یافت نمی‌شوند. این‌ها بیگانه‌خوارهای بافتی هستند.

**نکته** درشت‌خوارها و یاخته‌های دارینه‌ای از تغییر مونوسیت‌ها در خارج از خون به وجود می‌آیند. ماستوسیت‌ها هم نوعی بیگانه‌خوار بافتی هستند، یعنی این‌ها در خون نیستند اما نوتروفیل، بیگانه‌خواری است که هم درون خون است و هم می‌تواند با دیپدز از خون خارج شود و در بافت‌های دیگر هم بیگانه‌خواری کند.

مروری بر کارهای آقای گریفیت ...

شماره آزمایش	نوع باکتری تزریقی به موش	وضعیت موش بعد از تزریق	نتیجه آقای گریفیت بعد از انجام آزمایش
۱	پوشینه‌دار زنده	می‌میرد	-
۲	بدون پوشینه زنده	زنده می‌ماند	باکتری بدون پوشینه عامل بیماری نیست و احتمالاً پوشینه دلیل مرگ موش‌ها باشد.
۳	پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما	زنده می‌ماند	پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش نیست.
۴	پوشینه‌دار کشته‌شده با گرما + بدون پوشینه زنده	می‌میرد	عاملی باعث تغییر شکل باکتری‌های زنده بدون پوشینه به باکتری‌های زنده پوشینه‌دار شده است.

## تست و پاسخ ۳۸

چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هر دو نوکلئوتیدی که به دنبال فعالیت آنزیم دنابسپاراز در فرایند همانندسازی، روبه‌روی یکدیگر قرار می‌گیرند، قطعاً از نظر ..... با یکدیگر شباهت داشته و می‌توانند از نظر ..... با یکدیگر متفاوت باشند.»

الف) تعداد حلقه‌های آلی دارای نیتروژن - داشتن بخش‌های آلی و معدنی در ساختار خود

ب) داشتن حداقل دو ساختار با حلقه (ها)ی آلی - توانایی شرکت در ساختار همه انواع نوکلئیک اسیدهای یاخته

ج) داشتن یک گروه فسفات در ساختار خود بعد از تشکیل پیوند اشتراکی - تعداد پیوندهای تشکیل دهنده در مدل مولکولی نردبان مارپیچ

د) داشتن قندی سبک‌تر از قند موجود در نوکلئوتید دارای باز آلی U - میزان انرژی مصرفی توسط دنابسپاراز برای قرارگیری آن‌ها در یک رشته دنا

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** همه موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

**خوبت حل کنی بهتره** نوکلئوتیدهایی که طی همانندسازی، توسط آنزیم دنابسپاراز مقابل هم قرار می‌گیرند، ممکن است مکمل هم باشند (یعنی A دار در مقابل T دار و G دار در مقابل C دار) و ممکن هم هست به صورت نادرست و غیرمکمل روبه‌روی یکدیگر قرار گرفته باشند که در فرایند ویرایش این خطا می‌تواند اصلاح شود.

**نکته** آنزیم دنابسپاراز هنگام ساخت یک رشته دنا، بعد از قراردادن نوکلئوتید در انتهای رشته، اگر این نوکلئوتید صحیح باشد (یعنی مکمل نوکلئوتید مقابل خود باشد) که هیچی، می‌رود سراغ ادامه کارش ولی اگر اشتباه باشد، پیوند فسفودی‌استری که بین این نوکلئوتید و نوکلئوتید قبلی تشکیل شده است، را می‌شکند؛ یعنی نوکلئوتید غلط را حذف می‌کند تا شرایط برای ورود نوکلئوتید صحیح فراهم شود.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی همه موارد: الف) اگر نوکلئوتیدهایی که مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، با یکدیگر رابطه مکملی داشته باشند یکی دارای باز پورین و دیگری دارای باز پیریمیدین است؛ در این حالت تعداد حلقه آلی نیتروژن دار در این نوکلئوتیدها با هم متفاوت است، اما اگر اشتباه (یا غیرمکمل) باشند ممکن است دو باز پورین و یا دو پیریمیدین در مقابل هم قرار گیرند. در این حالت تعداد حلقه آلی نیتروژن دار در آن‌ها می‌تواند یکسان باشد. همچنین توجه کنید همه نوکلئوتیدها واجد فسفات و قند هستند که به ترتیب معدنی و آلی بوده، بنابراین از این نظر تفاوتی با هم ندارند.

**نکته** در هر نوکلئوتید، گروه فسفات بخش معدنی مولکول و باز آلی و قند، بخش آلی آن هستند.

ب) همه نوکلئوتیدها دارای باز و قند هستند؛ بنابراین دو ساختار حلقه‌ای دارند. هیچ‌یک از نوکلئوتیدهایی که در ساختار دنا قرار دارند، نمی‌توانند در ساختار رنا قرار بگیرند چراکه قند موجود در نوکلئوتیدهای سازنده دنا، دئوکسی‌ریبوز است و قند نوکلئوتیدهای سازنده رنا، ریبوز، پس از نظر قسمت دوم گزینه با هم شبیه هستند، نه متفاوت.

**نکته** نوکلئوتیدهای قرارگرفته در ساختار رنا و دنا از نظر نوع باز، هم می‌توانند یکسان باشند (یعنی بازهای A، C، G هم در دنا هست و هم در رنا) و هم متفاوت (باز U فقط در رنا و باز T فقط در دنا)؛ اما از نظر قند حتمن متفاوت هستند (دئوکسی‌ریبوز در دنا و ریبوز در رنا).

**نکته** در یک نوکلئوتید حداقل ۲ حلقه آلی (یک قند و یک باز تک‌حلقه‌ای) و حداکثر ۳ حلقه آلی (یکی قند و دو حلقه در باز آلی) مشاهده می‌شود.

ج) همه نوکلئوتیدهایی که در ساختار مولکول دنا به کار می‌روند (در تشکیل پیوند فسفودی‌استر شرکت کرده‌اند)، یک گروه فسفات در ساختار خود دارند. دقت کنید نوکلئوتیدهایی که به صورت مکمل در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، از نظر تعداد پیوندهای هیدروژنی با هم برابر هستند و حتی از نظر تعداد پیوندهای فسفودی‌استری که با نوکلئوتید(های) مجاور خود تشکیل می‌دهند نیز، برابر هستند؛ اما تعداد این پیوندها می‌تواند در نوکلئوتیدهای مختلف، متفاوت باشد، چراکه بین باز G و C نسبت به A و T، تعداد پیوندهای هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود، اما بین دو نوکلئوتیدی که مقابل هم هستند، تعداد این پیوندها یکسان است.

**نکته**

- ۱) قرارگیری یک باز پورینی در مقابل یک باز پیریمیدینی در مولکول دنا، سبب می‌شود قطر این مولکول در سراسر آن یکسان باشد.
- ۲) نوکلئوتیدها می‌توانند بین یک تا سه گروه فسفات داشته باشند، نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته‌ای که می‌خواهند در ساختار دنا (یا رنا) قرار بگیرند دو فسفات خود را از دست می‌دهند و به صورت تک‌فسفاته در ساختار این مولکول(ها) قرار می‌گیرند. آزاد شدن دو فسفات انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر توسط دنا‌سپاراز را فراهم می‌کند.



د) همه نوکلئوتیدهای به‌کاررفته در ساختار مولکول دنا، دئوکسی‌ریبوز دارند؛ به عبارتی نسبت به قند موجود در نوکلئوتید یوراسیل دار (ریبوز) سبک‌تر هستند، همچنین دقت کنید این نوکلئوتیدها پیش از این‌که در ساختار رشته دنا قرار بگیرند، سه‌فسفاته هستند و با از دست دادن دو فسفات، تک‌فسفاته شده و در دنا قرار می‌گیرند؛ بنابراین میزان انرژی مصرفی توسط دنا‌سپاراز به منظور شکستن پیوند میان فسفات‌ها و قراردادن آن‌ها در رشته در حال ساخت، یکسان است.



## تست و پاسخ ۳۹

ایوری و همکارانش تا حدود ۱۶ سال بعد از گرفتاری ماهیت شیمیایی عامل مؤثر در انتقال صفت (دنا) را مشخص کردند.

در آزمایشات دانشمند (دانشمندان)ی که ۱۶ سال پس از گرفتاری به مطالعه درباره ماهیت ماده وراثتی پرداخت، در ..... مراحلی که .....

- (۱) همه - انتقال صفت به جانداران تک یاخته ای مشاهده شد. آنزیم های تجزیه کننده پروتئین ها توسط دانشمندان، مورد استفاده قرار گرفت
- (۲) بعضی از - مشخص شد پروتئین ها نمی توانند به عنوان ماده وراثتی اصلی موجب انتقال صفت شوند، از گریزانه با سرعت بسیار بالا استفاده شد
- (۳) همه - عصاره استخراج شده از باکتری های پوشینه دار مورد استفاده قرار گرفت، طی آزمایش، همه انواع مولکول های زیستی به کمک آنزیم ها تجزیه شدند
- (۴) بعضی از - آن ها به این نتیجه رسیدند که دنا، ماده وراثتی یاخته است، ژن (های) مربوط به ساخت کپسول همواره میان جانداران زنده مبادله شد

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** در سوالاتی مثل این، که در دو گزینه قید «همه» و در دو گزینه دیگر از قید «بعضی» استفاده می شود و سؤال گزینه درست را می خواهد، بهتر است از گزینه هایی با قید «بعضی» شروع کنید.

**پاسخ تشریحی** در تمام مراحل آزمایشات ایوری و همکارانش، مشخص شد پروتئین ها ماده وراثتی نیستند، اما تنها در مرحله دوم آزمایشات ایوری، از گریزانه با سرعت بالا استفاده شد. آن ها در این آزمایش، عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزانه با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هر یک از این لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

**نکته** در این حالت (مرحله دوم آزمایش ایوری) امکان ندارد انواع مولکول های آلی در هر یک از لایه ها دیده شوند، مثلن لایه ای که دارای پروتئین است فقط پروتئین دارد نه کربوهیدرات و نه چیز دیگری!

بررسی سایر گزینه ها: (۱) در تمام مراحل آزمایشات ایوری، انتقال صفت به جانداران تک یاخته ای مشاهده شد. توجه داشته باشید که در مرحله دوم آزمایشات این دانشمندان از گریزانه با سرعت بالا استفاده شد نه از آنزیم های تجزیه کننده پروتئین ها.

(۲) در همه مراحل آزمایشات ایوری و همکارانش، از عصاره استخراج شده باکتری های پوشینه دار استفاده شد. دقت کنید که استفاده از آنزیم های تجزیه کننده انواع مولکول های آلی، در مرحله سوم این آزمایشات صورت گرفت.

**نکته** در آزمایش اول ایوری فقط پروتئین ها تخریب شدند و در آزمایش سوم، از ۴ نوع آنزیم تجزیه کننده مختلف که انواع مولکول های آلی یاخته ها (نوکلئیک اسیدها، پروتئین ها، لیپیدها و کربوهیدرات ها) را تخریب می کردند استفاده شد.

(۴) در مراحل دوم و سوم آزمایشات ایوری و همکارانش، مشخص شد که دنا ماده وراثتی یاخته است؛ چراکه انتقال صفت فقط در حضور دنا رخ داد، اما در هیچ یک از این مراحل، ژن (های) مربوط به ساخت کپسول میان جانداران زنده مبادله نشد؛ زیرا در تمام این مراحل، از عصاره باکتری های پوشینه دار کشته شده استفاده کردند.

**نکته** در مرحله اول فقط مشخص شد پروتئین ها که همه فکر می کردند ماده وراثتی هستند، ماده وراثتی نیستند، اما معلوم نشد کدام یک از مولکول های آلی این وظیفه را دارند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

مروری بر آزمایشات ایوری و همکارانش ...

**مرحله اول:** تخریب پروتئین‌ها در عصاره استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده ← اضافه کردن باقی‌مانده این عصاره به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ← پوشینه‌دار شدن باکتری‌ها ← پروتئین ماده وراثتی نیست!

**مرحله دوم:** گریزانه کردن عصاره استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده ← جداسدن مواد درون عصاره به صورت لایه‌به‌لایه (هر نوع از مواد آلی در یک لایه جداگانه قرار می‌گیرند) ← اضافه کردن هر لایه به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری بدون پوشینه ← انتقال صفت فقط با اضافه کردن لایه حاوی دنا صورت می‌گیرد ← دنا ماده وراثتی است.

**مرحله سوم:** تقسیم کردن عصاره استخراج شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده به ۴ بخش ← اضافه کردن نوعی آنزیم تخریب‌کننده یک گروه از مواد آلی به هر بخش ← انتقال هر بخش به محیط کشت باکتری‌های بدون پوشینه ← انتقال صفت فقط در ظرفی انجام نمی‌گیرد که حاوی آنزیم تخریب‌کننده دنا است ← دنا ماده وراثتی است.

مراحل آزمایشات  
ایوری و همکاران

**نکته** در آزمایش اول، امکان انتقال صفت در هر محیطی که عصاره باقی‌مانده به آن اضافه می‌شد، وجود داشت؛ چراکه دنا تخریب نشده بود. در آزمایش دوم فقط در یک نوع محیط کشت امکان انتقال صفت وجود داشت، همان محیطی که لایه دارای دنا را دریافت کرد. در آزمایش سوم، فقط در یکی از محیط‌ها امکان انتقال صفت وجود نداشت، چراکه فقط در یک محیط دنا تخریب شده بود، ولی در سایر محیط‌ها، دنا وجود داشت.

## تست و پاسخ ۴۰

در یک یاخته پوششی هسته‌دار پوست، طی فرایند همانندسازی، کدام گزینه مشخصه آنزیم هلیکاز برخلاف دناپسپاراز را به درستی بیان می‌کند؟

- ۱) در هر بخش باز شده دنا (DNA)، به دنبال فعالیت آن، هر دو نوکلئوتید دارای باز آلی مکمل از هم جدا می‌شوند.
- ۲) توانایی قراردادن زیرواحدهای سازنده بیش از یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی از مولکول دنا (DNA) را در جایگاه فعال خود دارد.
- ۳) بدون مصرف مولکول‌های آب، پیوندهای سست و ضعیفی را میان نوکلئوتیدهای دو رشته دنا (DNA) تشکیل می‌دهد.
- ۴) در هر ساختار Y مانند ایجاد شده در مولکول دنا (DNA)، نسبت به آنزیم دیگر، به تعداد کم‌تری مشاهده می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** مطابق شکل، حین همانندسازی مولکول دنا، در هر دوراهی همانندسازی ایجاد شده، تنها یک آنزیم هلیکاز مشاهده می‌شود، در حالی که دو آنزیم دناپسپاراز در هر ساختار Y مانند وجود دارد.

### شکل نامه



۱) در هر بخش باز شده دنا حین همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود (در صورت همانندسازی دوجهته) که به تدریج از هم دور می‌شوند. (در دنا حلقوی، این دو دوراهی می‌توانند با پیشروی همانندسازی، به هم نزدیک شوند؛ یعنی ابتدا دور می‌شوند و در ادامه نزدیک!)

۲) آنزیم هلیکاز، با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل (مقابل) دو رشته دنا را از هم باز می‌کند.

۳) آنزیم دناپسپاراز با دو رشته نوکلئوتیدی دنا در تماس است؛ یکی مربوط به دنا اولیه و دیگری مربوط به رشته در حال ساخت.

۴) در هر دوراهی همانندسازی، یک هلیکاز و دو دناپسپاراز دیده می‌شود.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۵) هلیکاز با شکستن پیوندهای هیدروژنی، مارپیچ دنا را از هم باز می‌کند.  
 ۶) برای پیچ‌خوردن دوباره دنا، لازم نیست حتمن همانندسازی کل مولکول دنا تمام شود بلکه امکان پیچ‌خوردن آن در هر قسمت، بعد از ساخت رشته جدید، وجود دارد.  
 ۷) در یک مولکول دنا، هر بخشی از آن، می‌تواند توسط آنزیم‌های دنابسپاراز مختلفی همانندسازی شود (لزومن یک آنزیم نیست، بلکه چندتا هستند که همانندسازی را انجام می‌دهند).

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در هر بخش باز شده دنا، فعالیت هلیکاز، موجب شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی دو رشته دنا اولیه از هم می‌شود؛ در حالی که در این قسمت‌ها بین رشته الگو و رشته تازه ساخت هم پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است. هلیکا بر روی این پیوندها اثر ندارد.

**نکته** برای شروع فعالیت آنزیم هلیکاز، فعالیت آنزیم‌هایی که پروتئین‌های متصل به دنا را از آن جدا می‌کنند ضروری است.

۲) طبق شکل آنزیم دنابسپاراز، می‌تواند زیرواحدهای سازنده هر دو رشته نوکلئوتیدی دنا را در جایگاه فعال خود قرار دهد، یعنی نوکلئوتیدهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی قدیمی و رشته در حال ساخت را!

۳) دقت کنید که آنزیم هلیکاز، عمل شکستن پیوندهای هیدروژنی را، انجام می‌دهد. تشکیل پیوندهای هیدروژنی به صورت خودبه‌خودی و بدون دخالت آنزیم صورت می‌گیرد.

**نکته** حین همانندسازی، آنزیم دنابسپاراز نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته را در مقابل نوکلئوتید رشته الگو قرار می‌دهد که در این حالت امکان تشکیل پیوند(های) هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل هم وجود دارد. دقت کنید که خود دنابسپاراز پیوندهای هیدروژنی را تشکیل نمی‌دهد، بلکه فقط نوکلئوتید را در آن جایگاه قرار می‌دهد تا در ادامه با تشکیل پیوند فسفودی‌استر آن را به نوکلئوتید قبلی در یک رشته دنا، وصل کند.

هلیکاز	دنا بسپاراز	
×	✓	تشکیل پیوند فسفودی‌استر
×	✓	شکستن پیوند فسفودی‌استر
×	×	تشکیل پیوند هیدروژنی (به طور مستقیم)
✓	×	شکستن پیوند هیدروژنی (به طور مستقیم)
×	✓	شکستن پیوند اشتراکی در دنا
×	✓	انجام ویرایش
۱ عدد	۲ عدد	تعداد آن در هر دوراهی همانندسازی؟
✓	✓ هر دو رشته یک مولکول دنا	توانایی قراردادن نوکلئوتیدهای نوعی رشته پلی‌نوکلئوتیدی در جایگاه فعال خود
✓ (مثل آنزیم‌های بازکننده پیچ و تاب فامینه)	✓ (مثل هلیکاز)	فعالیتش نیازمند فعالیت آنزیم دیگری است.

رشته تجربی

آزمون حضوری یک



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ (۴۱)

مولکول‌های پروتئینی در چند مورد زیر می‌توانند نقش مؤثری ایفا کنند؟

(الف) میزان تولید مولکول‌های پراترزی در یاخته‌های زنده بدن

(ب) کمک به بروز پاسخ‌های سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک‌های محیطی

(ج) خروج ماده حاصل از واکنش بین مولکول‌های کربن دی‌اکسید و آمونیاک از بدن

(د) ایجاد نوعی پاسخ ایمنی به دنبال شناسایی پادگن(های) موجود در سطح عوامل بیماری‌زای خارجی

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

## پاسخ: گزینه (۴)

**پاسخ تشریحی** مولکول‌های پروتئینی، در همه این موارد، می‌توانند نقش داشته باشند.

بررسی همه موارد:

(الف) ATP که شکل رایج انرژی در یاخته‌ها است می‌تواند طی تنفس یاخته‌ای و با مصرف مواد مغذی (طی واکنش‌های آنزیمی<sup>۱</sup>) تولید شود. تنفس یاخته‌ای برای انجام‌شدن به مولکول‌های مغذی مثل گلوکز نیاز دارد. هورمون پروتئینی انسولین، با اثر بر روی یاخته‌های بدن، موجب ورود گلوکز به آن‌ها می‌شود؛ پس در وقوع واکنش‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای و در نتیجه تولید ATP نقش دارد.

**ترکیب** تنفس یاخته‌ای که با مصرف گلوکز و تولید ATP همراه است، مجموعه‌ای از واکنش‌های مختلف است که در بخش‌های مختلف یک یاخته یوکاریوتی می‌تواند انجام شود. در مراحل مختلفی از این فرایند، آنزیم‌ها نقش دارند و طی واکنش‌های متعدد، در نهایت ATP تولید می‌شود که شکل رایج انرژی در یاخته‌ها است. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

(ب) پروتئین‌ها در پاسخ‌های سریع و غیرارادی (انعکاس‌ها) نقش دارند. به عنوان مثال، رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین موجود در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، در انعکاس عقب‌کشیدن دست مثلن در هنگام برخورد با یک جسم داغ، نقش دارند.

**نکته** انعکاس، پاسخ سریع و غیرارادی ماهیچه‌ها در پاسخ به محرک است. طی انعکاس عقب‌کشیدن دست در برخورد با جسم داغ، ماهیچه دوسر بازو منقبض و ماهیچه سه‌سر بازو استراحت می‌کند. رشته‌های اکتین و میوزین که در سارکومرهای ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارند با لغزیدن در کنار یکدیگر، در انقباض ماهیچه‌ها نقش دارند.

(ج) اوره، ماده‌ای است که به دنبال واکنش بین مولکول‌های کربن دی‌اکسید و آمونیاک تولید می‌شود. شل شدن بنداره خارجی میزراه که از جنس ماهیچه اسکلتی است، می‌تواند در دفع ادرار و در نتیجه خروج اوره از بدن نقش داشته باشد.

**ترکیب** به دنبال تجزیه موادی مانند آمینواسیدها، آمونیاک تشکیل می‌شود که بسیار سمی است و می‌تواند موجب مرگ شود (در صورت تجمع در بدن). آمونیاک از طریق جریان خون به کبد می‌رود، در آنجا با  $CO_2$  واکنش می‌دهد و اوره تشکیل می‌شود. طی فرایندهای تشکیل ادرار (مثل تراوش) اوره وارد مایع درون مجاری کلیوی می‌شود و در نهایت از بدن دفع می‌شود. (زیست دهم - فصل ۵)

(د) گروهی از پروتئین‌ها به صورت گیرنده‌هایی در سطح یاخته‌ها قرار دارند؛ مثلن گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح لنفوسیت‌ها نمونه‌ای از این پروتئین‌ها هستند. این گیرنده‌ها مثلن در سطح لنفوسیت B، می‌توانند آنتی‌ژن(های) سطح خارجی عوامل بیماری‌زا را شناسایی کنند، نتیجه نهایی این شناسایی، ترشح پادتن‌هایی از پلاسماوسیت‌هاست (به دنبال تکثیر لنفوسیت‌های B و تمایز یاخته‌های حاصل از این تقسیم ایجاد می‌شوند). پادتن‌ها پروتئینی هستند و در بروز پاسخ ایمنی نقش دارند.

۱- در فصل ۵ زیست دوازدهم با جزئیات تنفس یاخته‌ای آشنا می‌شوید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نقش آنزیمی:** به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش‌های شیمیایی خاصی (انجام‌شدنی‌ها) را زیاد می‌کنند.

**گیرنده در غشا:** مانند گیرنده آنتی‌ژنی در لنفوسیت‌های B و T + گیرنده ناقل‌های عصبی + گیرنده بعضی از هورمون‌ها

**انتقال مواد در خون:** هموگلوبین درون گویچه قرمز که در حمل  $O_2$  و  $CO_2$  نقش دارد + آلبومین خوناب در حمل بعضی از داروها مثل پنی‌سیلین

**دفاعی:** پروتئین‌های مکمل + اینترفرون‌های ۱ و ۲ + پادتن‌ها + پرفورین + لیزوزیم + آنزیم‌های تجزیه‌کننده در بیگانه‌خوارها و ...

**جابه‌جا کردن مواد از عرض غشا:** کانال‌های نشستی + کانال‌های دریچه‌دار + پمپ سدیم - پتاسیم و ...

**استحکام‌بخشیدن به بافت:** مثلن کلاژن موجود در زردپی و رباط در استحکام آن‌ها نقش دارد، چراکه کلاژن پروتئین رشته‌ای و محکم است.

**انقباضی:** انقباض ماهیچه‌ها ناشی از حرکت لغزشی دو نوع رشته پروتئینی اکتین و میوزین روی یکدیگر است.

**هورمون (بیک شیمیایی):** بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین، پروتئینی هستند. هورمون‌ها پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران رد و بدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود.

**تنظیم بیان ژن:** پروتئین‌هایی مثل مهارکننده یا فعال‌کننده در باکتری‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی در فعال و یا غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند (ساخته شدن یا نشدن محصول ژن)<sup>۱</sup>

برخی از نقش‌های پروتئین‌ها

رشته تجربی

آزمون حضوری یک

## تست و پاسخ ۴۲

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام گزینه، وجه مشترک همه پروتئین‌هایی است که با اتصال به مولکول (های) اکسیژن در پیکر یک انسان سالم و بالغ در تأمین اکسیژن مورد نیاز یاخته‌ها نقش دارند؟

هموگلوبین و میوگلوبین

- ۱) در گروه‌های هم موجود در ساختار خود، واجد نوعی ترکیب معدنی هستند.
- ۲) در پی قرارگیری زیرواحد‌های آن‌ها در کنار یکدیگر، ساختار نهایی آن‌ها شکل می‌گیرد.
- ۳) برقراری هر پیوند هیدروژنی در ساختار آن‌ها در شکل‌گیری نوعی ساختار صفحه‌ای نقش دارد.
- ۴) با تشکیل برهم‌کنش میان گروه‌های R آمینواسیدهای آن‌ها، رسیدن به پایداری نسبی قابل انتظار است.

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** مقایسه بین پروتئین‌های مختلف در سال‌های اخیر انگار خیلی مورد توجه طراحان کنکور هست و اسه همین اگه بشه که این‌ها رو در مقایسه با هم بخونین خیلی خوب می‌شه؛ مثلن تست زیر رو ببین.

(تست ۱۳۷، سراسری داهل کشور کنکور ۱۳۰۱)

کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

در مولکول انسولین، همانند مولکول .....

- ۱) هموگلوبین، رشته پلی‌پپتیدی ساختار فشرده و نامتقارنی به خود می‌گیرد.
- ۲) هموگلوبین، زنجیره‌های پلی‌پپتیدی یکسان در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.
- ۳) میوگلوبین، همه گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز در بخش بیرونی ساختار قرار می‌گیرند.
- ۴) میوگلوبین، با شکسته شدن هر نوع پیوند شیمیایی، همه سطوح ساختاری پروتئین تغییر می‌یابد.<sup>۲</sup>

۱- در فصل دوم زیست دوازدهم این‌ها را می‌خوانید!

۲- پاسخ گزینه (۱) است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** پروتئین‌های میوگلوبین و هموگلوبین، پروتئین‌های قرمز رنگ با توانایی اتصال به اکسیژن هستند که میوگلوبین‌های درون یاخته‌های ماهیچه اسکلتی (و قلبی) در تأمین  $O_2$  این یاخته‌ها و هموگلوبین‌های درون گویچه‌های قرمز، در تأمین  $O_2$  مورد نیاز طیف وسیعی از یاخته‌ها نقش دارند.

**پاسخ تشریحی** هم میوگلوبین و هم هموگلوبین ساختار سوم را دارند. در ساختار سوم، در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدها، پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند؛ هم‌چنین این بخش‌ها، بسته به ساختارشان می‌توانند در تشکیل پیوندهای هیدروژنی، یونی و اشتراکی غیرپپتیدی هم نقش داشته باشند. همه این‌ها موجب ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌ها می‌شوند.

**نکته** هنگام تشکیل پروتئین‌ها در هر سطح ساختاری، پیوندهای مختلفی تشکیل می‌شود. مثلن ۱) در سطح اول بین گروه کربوکسیل یک آمینواسید با گروه آمین آمینواسید دیگر، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. ۲) در سطح دوم بین H گروه آمین و O گروه کربوکسیل، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و ۳) در سطح سوم هم بین گروه‌های R، برهم‌کنش‌های آب‌گریز دیده می‌شود (این برهم‌کنش‌ها نوعی پیوند نیستند)؛ هم‌چنین امکان تشکیل پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی نیز در سطح ساختاری سوم، وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) پروتئین میوگلوبین، واجد یک گروه هم در ساختار خود می‌باشد.

**نکته** میوگلوبین و هر زیرواحد هموگلوبین، یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارند که یک بخشی دارد که پروتئینی نیست به نام گروه هم. این گروه در بخش مرکزی خود آهن ( $Fe^{2+}$ ) دارد. این آهن محل اتصال  $O_2$  است.

۲) پروتئین میوگلوبین، واجد یک زیرواحد می‌باشد.

۳) پروتئین میوگلوبین و هر زیرواحد هموگلوبین، ساختار مارپیچ دارند؛ به عبارتی برقراری پیوندهای هیدروژنی (در سطح ساختاری دوم) بین برخی زیرواحدهای سازنده آن‌ها، سبب شکل‌گیری نوعی ساختار مارپیچ (نه صفحه‌ای) می‌شود.

**نکته** در هنگام تشکیل ساختار دوم، برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیره سبب تغییر شکل در زنجیره پلی‌پپتیدی می‌شود که می‌تواند به شکل‌های مختلفی باشد که دو نمونه معروف آن مارپیچی و صفحه‌ای است.

**نکته** هنگام تشکیل پروتئین‌ها، در سطوح ساختاری دوم و سوم، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.

میوگلوبین	هموگلوبین	
محل قرارگیری	محل قرارگیری	محل قرارگیری
تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی	تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی	تعداد زنجیره پلی‌پپتیدی
تعداد اتم‌های آهن	تعداد اتم‌های آهن	تعداد اتم‌های آهن
تعداد گروه هم	تعداد گروه هم	تعداد گروه هم
به چه گازهایی متصل می‌شود	به چه گازهایی متصل می‌شود	به چه گازهایی متصل می‌شود
با کمک کدام ریبوزوم‌های یاخته تولید می‌شود	با کمک کدام ریبوزوم‌های یاخته تولید می‌شود	با کمک کدام ریبوزوم‌های یاخته تولید می‌شود
ساختار نهایی	ساختار نهایی	ساختار نهایی
تأثیر ورزش طولانی‌مدت بر مقدار آن در بدن	تأثیر ورزش طولانی‌مدت بر مقدار آن در بدن	تأثیر ورزش طولانی‌مدت بر مقدار آن در بدن
شکل	شکل	شکل



## تست و پاسخ ۴۳

در شرایط مناسب، کدام گزینه همواره درست است؟

- (۱) با افزایش مقدار پیش‌ماده در محیط، مدت‌زمان تبدیل این پیش‌ماده‌ها به فراورده توسط آنزیم‌ها کاهش می‌یابد.
- (۲) با افزایش غلظت آنزیم در محیط انجام واکنش، میزان واکنش‌دهنده‌های موجود در محیط، با سرعت بیشتری رو به کاهش می‌گذارد.
- (۳) در دمای بهینه فعالیت یک آنزیم، با افزایش هر درجه از دمای محیط واکنش، آنزیم غیرفعال شده و عملکرد آن با اختلال جدی مواجه می‌شود.
- (۴) با افزایش خاصیت قلیایی کیموس ورودی از معده به دوازدهه، میزان اتصال پیش‌ماده(ها) به پروتئازهای پانکراس در هر زمان کاهش می‌یابد.

### پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** در صورت افزایش غلظت آنزیم در محیط انجام واکنش، سرعت تبدیل پیش‌ماده(های) موجود در محیط به فراورده بیشتر شده و تعداد این پیش‌ماده(ها) با سرعت بیشتری رو به کاهش می‌گذارد.

**نکته** آنزیم‌ها در واکنش‌های شیمیایی شرکت می‌کنند اما مصرف نمی‌شوند (در پایان واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند)، به همین دلیل مقدار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند؛ خب پس اگر مقدار آنزیم زیادتر شود تا زمانی که پیش‌ماده در محیط وجود دارد تولید فراورده در واحد زمان هم افزایش می‌یابد، چراکه آنزیم‌های بیشتری وارد عمل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ این مورد همواره صحیح نیست. دقت کنید افزایش میزان پیش‌ماده تا زمان مشخصی می‌تواند سرعت فعالیت آنزیم را افزایش دهد و این تا زمانی است که تمام جایگاه(های) فعال آنزیم توسط پیش‌ماده(ها) پر شود. افزایش مقدار پیش‌ماده بعد از این، تأثیری در افزایش میزان انجام‌شدن واکنش یا افزایش سرعت آن ندارد، چراکه همه آنزیم‌های موجود در محیط، درگیرند!

**نکته** اگر مقدار پیش‌ماده کم‌تر از آنزیم باشد، به سری از آنزیم‌ها بیکار مانده‌اند، خب در این شرایط با افزایش مقدار پیش‌ماده، این آنزیم‌های بیکار وارد عمل می‌شوند؛ پس طبیعتن سرعت واکنش هم افزایش می‌یابد (سرعت تبدیل واکنش‌دهنده به فراورده)، خب بعد از این زمان چه‌طور؟ در ادامه، اگر همه آنزیم‌ها درگیر شده باشند با افزایش مقدار پیش‌ماده تغییری در سرعت واکنش رخ نمی‌دهد، چون آنزیمی بیکار نیست. در این شرایط سرعت انجام واکنش تقریباً ثابت می‌شود (البته نه همواره).

۳ دمای بهینه برای فعالیت آنزیم‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. برخی آنزیم‌ها ممکن است بتوانند در محیطی با دمای بالا فعالیت داشته باشند؛ دقت کنید که مثلن اگر دمای بهینه فعالیت یک آنزیم ۵۰ درجه سانتی‌گراد باشد، اگر دما به ۵۱ درجه برسد، آنزیم غیرفعال نمی‌شود، بلکه آنزیم‌ها می‌توانند تا حدی در برابر تغییر دما مقاومت! کنند. اگر تغییر دما نسبت به دمای بهینه شدید باشد، آن‌گاه می‌توان غیرفعال شدن آنزیم را انتظار داشت. بنابراین نمی‌توان گفت همواره با افزایش هر درجه از دمای محیط، غیرفعال شدن آنزیم‌ها اتفاق می‌افتد.

**ترکیب** گروهی از باکتری‌ها در چشمه‌های آب گرم زندگی می‌کنند؛ این باکتری‌ها آمیلازی دارند که در دمای بالا فعالیت می‌کند. هم‌چنین با روش‌های مهندسی ژنتیک می‌توان آنزیم‌هایی ساخت که در دماهای بالا فعال باشند. (زیست دوازدهم - فصل ۷)

آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند (برخی آنزیم‌ها در دمای پایین‌تر عملکرد بهتری دارند مثل آنزیم‌های درون کیسه بیضه).

آنزیم‌های بدن انسان در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

دما؛ یکی از عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

۴ توجه داشته باشید pH بهینه برای فعالیت آنزیم‌های پانکراس در دوازدهه ۸ است؛ پس با افزایش pH کیموس اسیدی معده، در بازه‌های زمانی مختلف، امکان افزایش فعالیت پروتئازهای پانکراس وجود دارد؛ به عبارتی اگر این افزایش pH باعث شود که به pH بهینه آنزیم‌ها نزدیک شویم، موجب افزایش فعالیت آنزیم می‌شود.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** تغییر pH محیط (یعنی هم افزایش و هم کاهش) می‌تواند بر روی پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین اثر بگذارد و باعث تغییر شکل آنزیم شود؛ در این شرایط امکان اتصال پیش‌ماده به آنزیم از بین می‌رود.

## تست و پاسخ ۴۴

### مولکول‌های دناى خطی و انواع رنا

همه مولکول‌های نوکلئیک اسیدی که در فضای درونی هسته یک یاخته عصبی رابط موجود در نخاع دیده می‌شوند، قطعاً چه مشخصه‌ای دارند؟

- (۱) هر نوکلئوتید در ساختار آن‌ها، به واسطه نوعی پیوند اشتراکی به دو نوکلئوتید مجاور خود اتصال دارد.
- (۲) به واسطه نحوه قرارگیری نوکلئوتیدها در کنار یکدیگر، در سراسر مولکول قطر یکسانی مشاهده می‌شود.
- (۳) همه نوکلئوتیدهای موجود در ساختار آن‌ها فسفات‌ها بوده و واجد نوعی مولکول قندی متصل به باز آلی هستند.
- (۴) در ساختار هر رشته سازنده این مولکول‌ها بازهای آلی تک‌حلقه‌ای و دو حلقه‌ای به تعداد برابر قابل مشاهده هستند.

### پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** در یوکاریوت‌ها، در هسته یاخته‌های هسته‌دار، دنا وجود دارد. رنا هم که از روی بخشی از دنا ساخته می‌شود؛ پس رنا در جایی ساخته می‌شود که دنا هست؛ پس در هسته هم رنا و هم دنا می‌تواند دیده شود.

**ترکیب** درست است که در هسته یوکاریوت‌ها رنا وجود دارد اما گروهی از آن‌ها برای فعالیت از هسته خارج شده و در ماده زمینه‌سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند مثل رنا پیک که از روی آن پروتئین ساخته می‌شود یا حتی رنا ناقل که آمینواسیدها را برای ترجمه، حمل می‌کند. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

**پاسخ تشریحی** تمام نوکلئوتیدهای موجود در ساختار نوکلئیک اسیدها، فسفات دارند و هم‌چنین در ساختار این نوکلئوتیدها، نوعی مولکول قند ۵ کربنه، در اتصال با یک باز آلی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در ساختار هر رشته خطی دنا و خود رنا تک‌رشته‌ای و خطی، نوکلئوتیدهای قرار گرفته در ابتدا و انتهای رشته، به واسطه پیوند اشتراکی، تنها به یک نوکلئوتید دیگر از این رشته اتصال دارند.

**نکته** در نوکلئیک اسیدهای حلقوی، هر نوکلئوتید از طریق دو پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتید مجاور خود اتصال دارد.

۲) این مورد نیز در ارتباط با مولکول دنا دورشته‌ای صادق است؛ ضخامت و قطر این مولکول‌های دنا، به علت قرارگیری نوکلئوتیدهای دارای باز تک‌حلقه‌ای در مقابل نوکلئوتیدهای دارای باز دو حلقه‌ای، یکسان است.

**نکته** در یک مولکول دنا که دو رشته به صورت طبیعی در مقابل هم قرار گرفته‌اند، به دلیل رابطه مکملی بین بازهای آلی، قطر مولکول دنا در سراسر آن ثابت است، اما در رنا تک‌رشته‌ای چون این رابطه وجود ندارد، قطر آن می‌تواند متفاوت باشد.

۴) این مورد در ارتباط با مولکول دنا دورشته‌ای صحیح می‌باشد (در مورد هر رشته آن لزومن صحیح نیست). در ساختار مولکول‌های دنا، تعداد بازهای آلی تک‌حلقه‌ای با بازهای آلی دو حلقه‌ای برابر است. اما در هر رنا، لزومن این رابطه درست نیست.

**نکته** چرا در هر دنا دورشته‌ای تعداد بازهای پورینی با تعداد پیریمیدینی‌ها برابر است؟ به خاطر رابطه مکملی بین بازها، هر باز پورینی در یک رشته با یک باز پیریمیدینی در رشته مقابل پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند یعنی A با T و C با G؛ به همین دلیل در هر مولکول دنا دورشته‌ای، مجموع پورین‌ها با مجموع پیریمیدین‌ها برابر خواهد بود.

**نکته** برابری پورین‌ها با پیریمیدین‌ها در مولکول‌های دنا که دو رشته دارند تعریف می‌شود، نه در هر رشته از دنا و یا یک مولکول رنا تک‌رشته‌ای.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

مقایسه دنا و رنا به شکل فیلی فذاب ...

رنا	دنا	
هسته + راکیزه + دیسه‌ها + مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	هسته + راکیزه + دیسه‌ها + پلازمیدها در مخمرها <sup>۱</sup>	محل قرارگیری در یوکاریوت‌ها
ریبوز	دئوکسی‌ریبوز	نوع قند ۵ کربنی در آنها
۱	۱	تعداد فسفات هر نوکلئوتید درون ساختار آنها
● فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در طول رشته ● در برخی از رناها با تاخوردن رنا، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل هم وجود دارد.	فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته، هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل (بین دو رشته)	چه پیوندهایی بین مونومرها وجود دارد؟
✓	✓	پیچ‌خوردن حول یک محور فرضی
آدنین، گوانین، سیتوزین و یوراسیل	آدنین، گوانین، سیتوزین و تیمین	نوع باز آلی
خطی است.	می‌تواند خطی و یا حلقوی باشد.	وضعیت قرارگیری
x	✓ (دنا ی اصلی باکتری‌ها)	اتصال به غشا
رنابسپاراز	دنا بسپاراز	نوع آنزیم بسپاراز مؤثر در تولید آن
✓	x	می‌تواند خاصیت آنزیمی داشته باشد
✓	✓	توانایی ذخیرهٔ اطلاعات وراثتی

رشته تجربی

آزمون حضوری یک

## تست و پاسخ ۴۵

چند مورد عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌نماید؟

«به طور معمول کوآنزیم‌ها ..... آنزیم‌ها .....»

(الف) برخلاف همهٔ - شامل ترکیبات معدنی مانند یون‌های آهن و مس هستند

(ب) همانند فقط گروهی از - واجد اتم یا اتم‌های کربن در بخشی از ساختار خود هستند

(ج) همانند همهٔ - توانایی تأمین بخشی از انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را دارند

(د) برخلاف فقط گروهی از - همواره به منظور بهبود انجام واکنش‌های درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شوند

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی همهٔ موارد عبارت را به صورت نامناسب کامل می‌کند.

مشاوره این سؤال از سؤال کنکور ۱۴۰۱ شبیه‌سازی شده؛ ببین سؤال رو ...

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ «در بدن انسان، همهٔ آنزیم‌ها ..... همهٔ کوآنزیم‌ها .....»

(۱) برخلاف - همواره با تغییرات دما، تغییر شکل برگشت‌ناپذیری پیدا می‌کنند

(۲) برخلاف - در روند تنظیم سوخت و ساز یاخته‌ها مؤثرند

(۳) همانند - در ساختار خود اتم کربن دارند

(۴) همانند - فقط یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند<sup>۲</sup>

۱- در فصل ۷ می‌خوانید.

۲- پاسخ این سؤال گزینه (۳) است که نکته‌اش تو سؤال خود ما هم اومده!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی همهٔ موارد: الف) به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند کوآنزیم می‌گویند. ترکیبات معدنی مانند یون‌های آهن و مس، جزء کوآنزیم‌ها، محسوب نمی‌شوند.

**نکته** همه‌چیز!!! در مورد آهن:

- ۱) آهن جذب‌شده توسط یاخته‌های ریزپرزار رودهٔ باریک توسط سیاهرگ باب به کبد منتقل شده و در آنجا ذخیره می‌شود. (زیست دهم - فصل ۲)
- ۲) در بخش مرکزی گروه هم در مولکول‌های هموگلوبین و میوگلوبین، آهن وجود دارد. به آهن موجود در این گروه هم، مولکول اکسیژن متصل می‌شود.
- ۳) در تولید گویچه‌های قرمز در مغز قرمز استخوان نقش دارد. (زیست دهم - فصل ۴)
- ۴) سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع غذایی دارای آهن هستند. (زیست دهم - فصل ۴)
- ۵) آهن آزادشده از تخریب گویچه‌های قرمز مرده یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود تا در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار بگیرد، البته آهن ذخیره‌شده در کبد هم ممکن است در صورت لزوم برود به مغز استخوان! (زیست دهم - فصل ۴)

ب) در ساختار همهٔ کوآنزیم‌ها، همانند همهٔ آنزیم‌ها (چه پروتئینی و چه غیرپروتئینی)، اتم یا اتم‌های کربن مشاهده می‌شود چراکه همه‌شان نوعی مادهٔ آلی هستند.

**نکته** مولکول‌های زیستی شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و نوکلئیک اسیدها می‌شوند. در ساختار همهٔ آن‌ها حداقل عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن وجود دارد اما خب بعضی‌ها چیزهای دیگر هم دارند مثلن پروتئین‌ها، نیتروژن هم دارند.

ج) کوآنزیم‌ها، توانایی تأمین بخشی از انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی را ندارند، بلکه به فعالیت آنزیم‌ها کمک می‌کنند، هم‌چنین آنزیم‌ها نیز موجب کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های شیمیایی می‌شوند (نه تأمین انرژی اولیه).

**نکته** انرژی فعال‌سازی، همان انرژی اولیه‌ای است که در صورت کافی بودن موجب انجام واکنش‌های شیمیایی با سرعت مناسب می‌شود. آنزیم این انرژی را تأمین نمی‌کند بلکه با ایجاد شرایط برای افزایش برخورد مناسب مولکول‌ها، این انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد، در نتیجه با میزان انرژی کمتر، امکان شروع و انجام شدن واکنش‌ها وجود خواهد داشت.

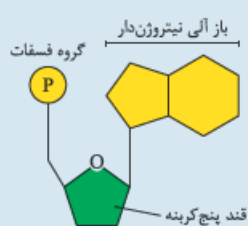
د) کوآنزیم‌ها می‌توانند توسط آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای نیز مورد استفاده قرار بگیرند؛ بنابراین همهٔ کوآنزیم‌ها، در درون یاخته‌ها، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

## تست و پاسخ ۴۶

در زیرواحدهای سازندهٔ هر رشته از یک مولکول دنا (DNA)، همواره تعداد ..... نسبت به تعداد ..... است.

- ۱) اتم‌های کربن موجود در ساختار قند - اضلاع کوچک‌ترین حلقهٔ بازهای آلی دوحلقه‌ای، بیشتر
- ۲) کربن متصل به اکسیژن موجود در حلقهٔ قند - گروه فسفات (P) متصل به هر قند، کم‌تر
- ۳) حلقه‌های واجد اتم کربن (C) - پیوند اشتراکی بین باز آلی و قند، بیشتر
- ۴) مولکول‌های قندی این مولکول - پیوندهای فسفودی‌استر، کم‌تر

## پاسخ: گزینه ۳



**خودت حل کنی بهتره** نوکلئیک اسیدها که شامل دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسید (دنا) و ریبونوکلئیک اسید (رنا) هستند، همگی بسپارهایی (پلیمرهایی) از زیرواحدهای تکرار شونده (مونومر) به نام نوکلئوتید هستند. با توجه به شکل، هر نوکلئوتید شامل سه بخش است: یک قند پنج کربنه، یک باز آلی نیتروژن‌دار که حلقه‌(های) دارای N و C دارد (حلقهٔ آلی) و یک تا سه گروه فسفات (آن‌هایی که در ساختار رشته‌های نوکلئیک اسیدی قرار می‌گیرند تک‌فسفاته هستند).





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**پاسخ تشریحی** تعداد حلقه‌های واجد اتم کربن در ساختار نوکلئوتیدها، دو یا سه (یک حلقه، مربوط به قند ۵ کربنه و یک یا دو حلقه مربوط به باز آلی نیتروژن دار بسته به نوع باز) می‌باشد، در حالی که در هر نوکلئوتید موجود در ساختار دنا، یک پیوند اشتراکی بین باز آلی و قند وجود دارد.

**نکته** در حلقه(های) بازهای آلی نیتروژن دار فقط نیتروژن نیست، بلکه کربن هم در ساختار حلقه(های) این بازهای آلی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

① تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار قند قرار گرفته در نوکلئوتیدهای دنا، ۵ تا می‌باشد و تعداد اضلاع کوچک‌ترین حلقه بازهای آلی دو حلقه‌ای نیز ۵ می‌باشد.

**نکته** بازهای آلی تک حلقه‌ای (C, T, U) یک حلقه شش ضلعی دارند و بازهای آلی دو حلقه‌ای (A و G) یک حلقه ۵ ضلعی و یک حلقه ۶ ضلعی دارند.

② دو کربن به اکسیژن موجود در حلقه قند اتصال دارند. تعداد گروه فسفات متصل به قند می‌تواند یکی باشد یا دوتا. در قند یک انتهای رشته دنا، فقط یک فسفات به آن متصل است که مربوط به خود ساختار نوکلئوتید است. سایر قندها نیز به دو فسفات متصل هستند، یکی مربوط به خود نوکلئوتید و دیگری مربوط به نوکلئوتید مجاور که از طریق پیوند فسفودی‌استر به آن متصل شده‌اند.

④ دقت کنید که در ساختار نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی‌استر مشاهده نمی‌شود و سؤال راجع به نوکلئوتیدهای سازنده دنا است نه خود مولکول دنا!

تعداد در هر نوکلئوتید	درون یک نوکلئوتید	بین دو نوکلئوتید	
۱	✓	✓	پیوند قند - فسفات
۱	✓	×	پیوند قند - باز آلی
×	×	✓	پیوند باز آلی - باز آلی
×	×	✓	پیوند فسفودی‌استر
صفر یا ۱ یا ۲	✓	×	پیوند فسفات - فسفات

## تست و پاسخ ۴۷

اشکال متفاوتی برای دومین سطح ساختاری پروتئین‌ها مد نظر است. در ساختار صفحه‌ای ..... ساختار مارپیچ، .....

- ۱) برخلاف - می‌توان انتظار داشت در مقابل هر آمینواسید، آمینواسید دیگری قرار بگیرد.
- ۲) همانند - یک آمینواسید با هر آمینواسیدی که در مجاور آن قرار دارد، پیوند پپتیدی تشکیل داده است
- ۳) همانند - همه پیوندهای هیدروژنی به طور مستقیم بین اتم نیتروژن (N) برخی از آمینواسیدها با هیدروژن برقرار می‌شوند
- ۴) برخلاف - گروه‌های تعیین کننده ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسیدها می‌توانند در بخش‌های خارجی تر ساختار قرار بگیرند

## پاسخ: گزینه ۱

**خوبت حل کنی بهتره** برای تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها، بین بخش‌هایی از زنجیره پلی پپتیدی پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود. دو نمونه معروف این ساختارها، ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.

**پاسخ تشریحی** با توجه به شکل، می‌توان گفت در ساختار صفحه‌ای، این امکان وجود دارد که در مقابل هر آمینواسید، یک آمینواسید دیگر وجود داشته باشد که این‌ها لزوماً با پیوند هیدروژنی به هم متصل نیستند؛ اما در ساختار مارپیچ ممکن است آمینواسیدهایی وجود داشته باشند که در مقابل آمینواسید دیگری نباشند؛ مثل آن‌هایی که در انتهای رشته هستند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## شکل نامه



(۱) در ساختار صفحه‌ای، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به واسطه تشکیل پیوندهای هیدروژنی هم‌راستا با توالی از آمینواسیدهای دیگر قرار می‌گیرند، اما در ساختار ماریچ، به واسطه تشکیل این پیوندها، پروتئین (رشته پلی‌پپتیدی) پیچ می‌خورد.

(۲) در هر دو ساختار، پیوندهای هیدروژنی بین H متعلق به گروه آمین و O متعلق به گروه کربوکسیل تشکیل می‌شود.

(۳) در هر دو ساختار امکان کنار هم قرار گرفتن آمینواسیدهای غیرمجاور وجود دارد؛ به واسطه تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها.

(۴) در ساختار ماریچ، گروه‌های R آمینواسیدها در بخش‌های خارجی ساختار قرار می‌گیرند.

(۵) نحوه قرارگیری آمینواسیدها در ساختار صفحه‌ای به گونه‌ای است که اکسیژن‌ها و هیدروژن‌ها در بخش‌های بیرونی اسکلت دارای پیوند پپتیدی قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی، در هر دو ساختار امکان دارد آمینواسیدهایی در مجاور هم قرار بگیرند که بین آن‌ها، پیوند پپتیدی نیست بلکه فقط پیوند هیدروژنی است.

**نکته** در یک زنجیره پپتیدی، هر آمینواسید از طریق پیوند پپتیدی به آمینواسید مجاور خود متصل است، اما هر دو آمینواسید مجاور هم لزومن با پیوند پپتیدی (و شاید حتی غیرپپتیدی) به هم متصل نیستند.

(۳) پیوندهای هیدروژنی در ساختار صفحه‌ای همانند ماریچ، می‌توانند بین اتم‌های اکسیژن و هیدروژن تشکیل شوند.

(۴) گروه R، گروه تعیین‌کننده ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسیدهاست. در مدل ماریچ، تعدادی از این گروه‌های R، می‌توانند در خارج از محور اصلی رشته قرار داشته باشند.

**نکته** در همه آمینواسیدها، گروه‌های کربوکسیل و آمین و اتم هیدروژن مشترک است. تفاوت در گروه R آن‌هاست.

**نکته** هر آمینواسید چهار بخش دارد که به یک کربن مرکزی متصل هستند. (۱) هیدروژن (۲) گروه آمین و (۳) گروه کربوکسیل که گروه‌های آمین و کربوکسیل، در تشکیل پیوندهای هیدروژنی و پپتیدی نقش دارند و (۴) گروه R که در آمینواسیدهای مختلف فرق دارد و خواص ویژه‌ای به هر آمینواسید می‌دهد (می‌تواند در تشکیل پیوندهایی مثل اشتراکی، یونی و برهم‌کنش‌های آب‌گریز نقش داشته باشد).

## تست و پاسخ ۴۸

کدام گزینه عبارت زیر را به شیوه متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها کامل می‌کند؟

«در یک یاخته زنده، (در) سطحی از سطوح ساختاری نوعی پروتئین چهاررشته‌ای که ..... سطوح ساختاری دیگر به آن بستگی ..... همواره .....»

(۱) هیچ‌کدام از - ندارند - زنجیره‌های پپتیدی بدون ایجاد همپوشانی با یکدیگر، در مجاور هم قرار می‌گیرند

(۲) هیچ‌کدام از - ندارند - با قرارگیری زنجیره‌های پپتیدی با توالی آمینواسیدی یکسان در مجاور یکدیگر تشکیل می‌شود

(۳) همه - دارند - در پی فعالیت نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای، همراه با تولید مولکول‌های آب و مصرف آمینواسیدها، ایجاد می‌شود

(۴) همه - دارند - با جداسدن هیدروژن از گروه آمین هر آمینواسید و تشکیل پیوندهای اشتراکی، ساختاری خطی ایجاد می‌شود

پاسخ: گزینه ۳



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**خوبت حل کنی بهتره** سطح ساختاری اول، سطحی است که همه سطوح دیگر به آن بستگی دارند؛ چراکه نوع و ترتیب آمینواسیدها در این سطح معلوم می‌شود. سطح ساختاری چهارم هم، سطحی است که برای تشکیل شدن به سطوح دیگر وابسته است، اما خودش در تشکیل سایر سطوح نقشی ندارد.

**پاسخ تشریحی** ۳ برخلاف سه گزینه دیگر به درستی بیان شده است. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد و خطی است. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است و به واسطه فعالیت نوعی آنزیم درون یاخته‌ای تشکیل می‌شود. آمینواسیدها با واکنش سنتز آبدهی به هم متصل می‌شوند، طی این واکنش، مولکول‌های آب نیز تولید می‌شود.

**ترکیب** ساخته شدن پروتئین‌ها (رشته‌های پلی‌پپتیدی) طی ترجمه اتفاق می‌افتد. در ترجمه براساس توالی نوکلئوتیدی رنای پیک و به واسطه فعالیت انواع دیگری از رناها، آمینواسیدها در ریبوزوم‌ها به هم متصل می‌شوند و زنجیره پپتیدی ساخته می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ ساختار چهارم، ساختاری است که هیچ‌یک از ساختارهای دیگر به آن بستگی ندارند. اگر مولکول ما، هموگلوبین باشد می‌توان گفت مطابق شکل، در ساختار چهارم آن، زنجیره‌های پپتیدی در بعضی بخش‌های خود، با ایجاد همپوشانی با یکدیگر در مجاور هم قرار می‌گیرند.

**نکته** ساختار چهارم در پروتئین‌هایی دیده می‌شود که بیش از یک زنجیره دارند (یعنی از ۲ به بعد نه لزومن ۴ تا) که این زنجیره‌ها می‌توانند به صورت‌های مختلفی در کنار هم قرار بگیرند.

۲ در ساختار چهارم ممکن است زنجیره‌های پپتیدی، توالی آمینواسیدی متفاوت یا یکسانی با یکدیگر داشته باشند.

**نکته** هموگلوبین که پروتئینی با ساختار چهارم است از ۴ زنجیره تشکیل شده است که ۲ به ۲ مشابه هستند؛ یعنی ۲ زنجیره آلفا شبیه هم و ۲ زنجیره بتا هم شبیه هم هستند.

۴ پیوندهای پپتیدی در سطح ساختاری اول تشکیل می‌شوند. این پیوند بین گروه آمین یک آمینواسید با کربوکسیل آمینواسید دیگر ایجاد می‌شود که طی آن هیدروژن از گروه آمین و OH از گروه کربوکسیل جدا می‌شود؛ اما دقت کنید که اولین آمینواسید هر زنجیره تنها از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و گروه آمین آن آزاد است.

**نکته** هر زنجیره پلی‌پپتیدی یک گروه آمین آزاد (در ابتدای زنجیره) و یک گروه کربوکسیل آزاد (در انتهای زنجیره) دارد. ساخته شدن رشته‌های پپتیدی از انتهای آمین به سمت انتهای کربوکسیل است.

تکات خاص ساختار	مشاهده چه پیوند یا نیرویی؟	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	نام دیگر	سطوح ساختاری پروتئین‌ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>● نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند.</li> <li>● تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.</li> <li>● با در نظر گرفتن ۲۰ نوع آمینواسید و این‌که محدودیتی در توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین‌ها وجود ندارد پروتئین‌های حاصل می‌توانند بسیار متنوع باشند.</li> <li>● با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همه سطوح ساختاری دیگر در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.</li> </ul>	پپتیدی	پپتیدی (اشتراکی)	توالی آمینواسیدها	ساختار اول



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

آزمون حضوری یک

رشته تجربی

نکات خاص ساختار	مشاهده چه پیوند یا نیرویی؟	تشکیل چه پیوند یا نیرویی؟	نام دیگر	سطوح ساختاری پروتئین‌ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود.</li> <li>ساختار دوم در پروتئین‌ها به چند صورت دیده می‌شود که دو نمونه معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.</li> <li>تعداد پیوندهای هیدروژنی در هر ساختار می‌تواند با ساختارهای دیگر متفاوت باشد.</li> </ul>	پپتیدی + هیدروژنی	هیدروژنی (غیراشتراکی)	الگوهای از پیوندهای هیدروژنی	ساختار دوم
<ul style="list-style-type: none"> <li>در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند.</li> <li>تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است (گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند).</li> <li>تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم را تثبیت می‌کند.</li> <li>با وجود این نیروها و پیوندها، پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.</li> </ul>	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	برهم‌کنش‌های آب‌گریز (پیوند بین مولکول‌ها نیستند) + پیوندهای اشتراکی غیرپپتیدی + یونی + هیدروژنی	تاخوردگی و متصل به هم	ساختار سوم
<ul style="list-style-type: none"> <li>بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.</li> <li>این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیره پلی‌پپتیدی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و آرایش زیرواحدها در کنار هم پروتئین را تشکیل می‌دهد.</li> <li>در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.</li> </ul>	پپتیدی + هیدروژنی + برهم‌کنش‌های آب‌گریز + اشتراکی غیرپپتیدی + یونی	-	آرایش زیرواحدها	ساختار چهارم

## تست و پاسخ ۴۹

با توجه به روش آزمایش‌های مزلسون و استال، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«با فرض پذیرش انواع مدل‌های همانندسازی مولکول دنا، اگر باکتری‌هایی که چند نسل در محیط حاوی  $^{15}N$  رشد کرده‌اند را وارد ظرفی حاوی ایزوتوپ سبک‌تر نیتروژن کنیم، به دنبال وقوع همانندسازی و انجام گریزانه، در صورت مشاهده..... به طور حتم می‌توانیم نتیجه بگیریم.....»

- دو نوار در همهٔ مراحل آزمایش - ضخامت نواری که واجد مولکول‌های دنا با ایزوتوپ سنگین نیتروژن هستند، افزایش می‌یابد
- بیش از یک نوار در لولهٔ آزمایش پس از ۴۰ دقیقه - در ساختار هر رشتهٔ مولکول دنا، بیش از یکی از انواع ایزوتوپ‌های نیتروژن وجود دارد
- نواری در میانهٔ لولهٔ آزمایش پس از یک نسل همانندسازی - نیمی از رشته‌های موجود در ظرف، واجد نیتروژن‌های سبک‌تر در ساختار خود هستند
- بیشترین فاصلهٔ ممکن بین دو نوار پس از دو نسل همانندسازی - با هر بار همانندسازی، یک مولکول کاملاً جدید و یک مولکول کاملاً

قدیمی خواهیم داشت

پاسخ: گزینه ۴



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**درس نامه** • انواع مدل‌های پیشنهادی برای همانندسازی

(۱) **حفاظتی:** هر دو رشته دناى اولیه به صورت دست‌نخورده باقى می‌مانند. دو رشته حاصل از همانندسازی نیز یک مولکول دنا را تشکیل می‌دهند.

(۲) **نیمه‌حفاظتی:** هر دناى حاصل از همانندسازی یک رشته قدیمی و یک رشته جدید دارد.

(۳) **پراکنده (غیرحفاظتی):** هر دناى حاصل از همانندسازی قطعاتی از دناى قدیمی و دناى جدید را دارد. هر رشته دنا می‌تواند حاوی نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید باشد.

**پاسخ تشریحی** در طرح همانندسازی حفاظتی، امکان مشاهده بیشترین فاصله ممکن بین دو نوار پس از دو نسل همانندسازی وجود دارد. در این طرح، هر دو رشته دناى قبلی (اولیه) به صورت دست‌نخورده باقى می‌مانند؛ در نتیجه این دنا که چگالی سنگین دارد (هر دو رشته آن، فقط نوکلئوتیدهای دارای  $^{15}\text{N}$  دارند)، در انتهای لوله قرار می‌گیرد. دو رشته جدید هم با هم یک دنا را تشکیل می‌دهند که چون هر دو فقط دارای  $^{14}\text{N}$  هستند، چگالی سبک دارند و در ابتدای لوله (بالای آن) قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در صورت همانندسازی حفاظتی، پس از وقوع همانندسازی، در همه مراحل بعد از آن، دو نوار در لوله آزمایش مشاهده می‌شود (یکی حاوی دناهای اولیه و دارای فقط  $^{15}\text{N}$  و دیگری دارای دناهای جدید که فقط  $^{14}\text{N}$  دارند). با گذشت زمان و انجام همانندسازی بیشتر، اکثر مولکول‌های دنا در هر دو رشته خود نیتروژن سبک دارند؛ بنابراین ضخامت نوار متشکل از این مولکول‌های دنا بیشتر می‌شود، اما دناهای حاوی  $^{15}\text{N}$  تغییری نمی‌کنند، چراکه دست‌نخورده باقى می‌مانند و هر دناى جدیدی که ساخته می‌شود، فقط  $^{14}\text{N}$  خواهد داشت.

(۲) در دو مدل همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، پس از گذشت ۴۰ دقیقه، دو نوار در لوله آزمایش مشاهده می‌شود. در حفاظتی، یک نوار فقط دارای ایزوتوپ‌های سنگین (هر دو رشته فقط  $^{15}\text{N}$  دارند) و نوار دیگر فقط دارای ایزوتوپ‌های سبک (هر دو رشته دنا فقط  $^{14}\text{N}$  دارند) است. در نیمه‌حفاظتی هم یک نوار با چگالی متوسط (یک رشته از دنا دارای  $^{15}\text{N}$  و رشته دیگر دارای  $^{14}\text{N}$  است) و یک نوار با چگالی سبک خواهیم داشت (هر دو رشته دنا فقط  $^{14}\text{N}$  دارند)؛ پس در هر دوی این طرح‌ها، در هر رشته مولکول دنا، فقط یکی از انواع ایزوتوپ‌های نیتروژن مشاهده می‌شود. (۳) در دو مدل همانندسازی نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی، پس از گذشت ۲۰ دقیقه (یک نسل همانندسازی)، امکان تشکیل یک نوار در میانه لوله وجود دارد. در مدل غیرحفاظتی، هر کدام از رشته‌های دنا، قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید را به صورت پراکنده در خود دارند، به عبارتی همه رشته‌های دنا، نیتروژن سبک را دارند.

فیب حالا با در نظر گرفتن آزمایش مزلسون و استال، می‌رویم سراغ جدول زیر ...

طرحی که ...	حفاظتی	نیمه‌حفاظتی	غیرحفاظتی
در آن همه دناهای حاصل از همانندسازی چگالی یکسان دارند.	x	✓	می‌تواند!
در آن همه دناهای حاصل از همانندسازی دو رشته با چگالی متفاوت دارند.	x	✓	x
در آزمایش مزلسون و استال انجام دور اول همانندسازی برای رد آن کافی بود.	✓	x	x
در آزمایش مزلسون و استال انجام دور دوم همانندسازی برای رد آن الزامی بود.	x	x	✓
باعث تولید دنا با چگالی متوسط می‌شود.	x	✓	✓
در آن امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته قدیمی وجود دارد.	✓	x	ممکن است.

رشته تجربی

آزمون حضوری یک



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

طرحی که ...	حفاظتی	نیمه-حفاظتی	غیرحفاظتی
در آن پیوند فسفودی استر بین نوکلئوتیدهای دناى قدیمی شکسته می‌شود.	x	x	✓
در دناى حاصل از آن پیوند هیدروژنی فقط بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی تشکیل می‌شود.	x	✓	x
در آن رشته پلی‌نوکلئوتیدی با چگالی متوسط تولید می‌شود.	x	x	✓
در آن دناى اولیه به صورت کاملن دست‌نخورده باقی می‌ماند.	✓	x	x
در آن هر رشته پلی‌نوکلئوتیدی دناى اولیه به صورت کاملن دست‌نخورده باقی می‌ماند.	✓	✓	x

## تست و پاسخ ۵۰

کدام گزینه در مورد یاخته‌های زنده، به درستی بیان شده است؟

- فقط گروهی از مولکول‌های رنا (RNA)، از روی بخشی از یک رشته مولکول دنا ساخته می‌شوند.
- همه ژن‌های موجود در ماده ذخیره‌کننده اطلاعات وراثتی، توانایی تولید نوعی پروتئین با عملکرد ویژه را دارند.
- همه نوکلئیک اسیدهای تک‌رشته‌ای در یاخته‌های یوکاریوتی، درون نوعی اندامک دوغشایی فعالیت می‌کنند.
- فقط گروهی از نوکلئوتیدهای درون یاخته، توانایی انتقال الکترون در فرایندهای تنفس یاخته‌ای را دارند.

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا و رنا نقش‌های دیگری نیز در یاخته برعهده دارند؛ برای مثال نوکلئوتید آدنین دار ATP (آدنوزین تری فسفات)، منبع رایج انرژی در یاخته است و یاخته در فعالیت‌های مختلف خود از آن استفاده می‌کند یا مثلن نوکلئوتیدهایی که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند.

**ترکیب** NADH و FADH<sub>۲</sub> انواعی از نوکلئوتیدها هستند که در تنفس یاخته‌ای به عنوان حامل الکترون عمل می‌کنند، در نتیجه انتقال الکترون‌ها، فرایندهایی رخ می‌دهد که منجر به افزایش تولید ATP در یاخته می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

**نکته** نوکلئوتیدی به نام ATP (آدنوزین تری فسفات) شکل رایج انرژی در یاخته است که با از دست دادن یک فسفات به نوکلئوتید دیگری به نام ADP تبدیل می‌شود و انرژی آزادشده از آن، برای انجام فرایندهای یاخته‌ای مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در یاخته‌های زنده، تمام مولکول‌های رنا، از روی بخشی از یک رشته مولکول دنا ساخته می‌شوند. مولکول رنا تک‌رشته‌ای است و از روی بخشی از یکی از رشته‌های دنا ساخته می‌شود.

**ترکیب** رناها به دنبال رونویسی از ژن‌ها ساخته می‌شوند. ژن بخشی از دنا است و دورشته‌ای؛ اما هنگام رونویسی فقط یکی از رشته‌های دنا به عنوان الگو عمل می‌کند و از روی آن، رنا ساخته می‌شود. همه دنا، از ژن تشکیل نشده است؛ پس رنا فقط از روی برخی قسمت‌های مولکول دنا ساخته می‌شود آن هم از روی یک رشته آن! (زیست دوازدهم - فصل ۲)

۲) اطلاعات وراثتی می‌توانند تحت عنوان ژن در دنا سازماندهی شده باشند. ژن بخشی از مولکول دنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رنا یا پلی‌پپتید بینجامد.

**نکته** در صورت بیان ژن (رونویسی از آن) ممکن است فقط رنا ساخته شود و یا رنایی ساخته شود که در ادامه به پلی‌پپتید ترجمه شود، یعنی به دنبال بیان یک ژن حتمن رنا ساخته می‌شود، اما پروتئین ممکن است ساخته شود نه به طور حتم!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۳) رناها، نوکلئیک اسیدهای تکرار شده‌ای هستند. رناها درون یاخته‌های یوکاریوتی می‌توانند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نیز فعالیت کنند. خب با توجه به اطلاعات فصل ۱، چه بوری به این گزینه پاسخ دهیم؟ خب این‌جا می‌خوانید، رناتن با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین می‌سازد. در فصل ۱ دهم، دیدید که رناتن‌ها می‌توانند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم باشند، پس این رناهای پیک می‌توانند در این قسمت‌ها فعالیت کنند.

**ترکیب** رناها در یوکاریوت‌ها در هسته و اندامک‌های میتوکندری و دیسه تولید می‌شوند. آن‌هایی که در راکیزه و دیسه تولید می‌شوند در همان راکیزه و دیسه می‌مانند و فعالیت می‌کنند؛ اما آن‌هایی که در هسته تولید می‌شوند، می‌توانند از هسته خارج شده و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت کنند. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

## تست و پاسخ ۵۱

چند مورد دربارهٔ هر آنزیم درون یاخته‌ای درست است؟

- واجد جایگاه‌های کاملاً اختصاصی به منظور قرارگیری مولکول‌های پیش‌ماده است.
- جایگاه اختصاصی آن، شکلی مکمل با مولکول حاصل از فعالیت شیمیایی آنزیم دارد.
- توسط رناتن (ریبوزوم)، در پی قرارگیری مونومرهای اسیدی در مجاور یکدیگر، شکل می‌گیرد.
- انرژی فعال‌سازی نوعی واکنش شیمیایی را کاهش داده و در انتها به صورت دست‌نخورده باقی می‌ماند.

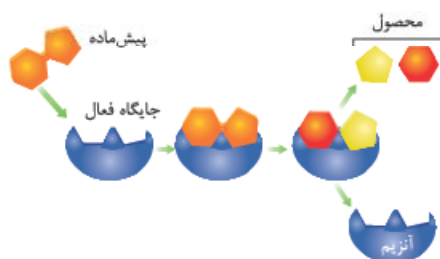
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

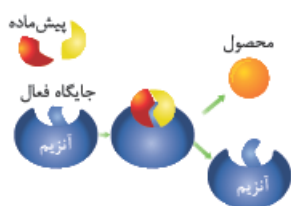
## پاسخ: گزینه ۴



**پاسخ تشریحی** فقط مورد آخر به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد: مورد اول: توجه داشته باشید ممکن است یک آنزیم، فقط یک جایگاه فعال داشته باشد. در این صورت استفاده از کلمهٔ جایگاه‌ها برای آن نادرست است. به جمع و مفرد بودن واژه‌ها حسابی دقت کنید.

**نکته** آنزیم‌ها، عملکرد اختصاصی دارند و این اختصاصی بودن به واسطهٔ جایگاه فعال آن‌هاست که شکل خاصی دارد و فقط می‌تواند با پیش‌ماده(های) خاصی در ارتباط باشد.



مورد دوم: همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، جایگاه فعال آنزیم، شکلی مکمل با مولکول پیش‌ماده دارد نه فراورده. شکل ظاهری مولکول فراورده (محصول) می‌تواند با جایگاه فعال آنزیم متفاوت باشد. مورد سوم: در متن کتاب درسی می‌خوانیم، بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند. این آنزیم‌ها با قرارگیری آمینواسیدها (مونومرهای اسیدی) در مجاور یکدیگر و توسط رناتن تشکیل می‌شوند. گروهی از آنزیم‌ها این‌گونه نیستند؛ مانند آنزیم‌های ساخته‌شده از RNA که از نوکلئوتیدها تشکیل شده‌اند.

**نکته** آنزیم‌های از جنس رنا به دنبال فعالیت رنابسپاراز تولید می‌شوند.

مورد چهارم: این مورد در ارتباط با همهٔ آنزیم‌ها درست است. آنزیم‌ها، انرژی فعال‌سازی واکنش یا واکنش‌های شیمیایی را کاهش داده، اما در انتها به صورت دست‌نخورده باقی می‌مانند.

**نکته** آنزیم‌ها مولکول‌های مصرفی نیستند یعنی در واکنش‌هایی شیمیایی مصرف نمی‌شوند، به همین دلیل، دست‌نخورده باقی می‌مانند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## گروه آمین

## تست و پاسخ ۵۲

در ساختار آمینواسیدها گروهی وجود دارد که می‌تواند به صورت آزاد در ابتدای اولین آمینواسید رشته پلی‌پپتیدی قرار بگیرد، این گروه ..... گروهی که به صورت آزاد در انتهای آخرین آمینواسید رشته پلی‌پپتیدی یافت می‌شود، .....

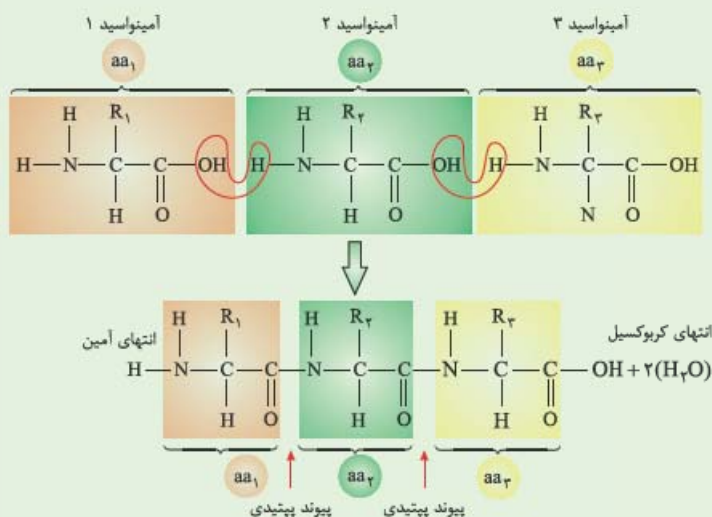
## گروه کربوکسیل

- (۱) همانند - در ساختار هر آمینواسید به کربنی متصل است که به طور حتم با هیدروژن پیوند اشتراکی دارد
- (۲) برخلاف - ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسید را تعیین کرده و در عملکرد پروتئین مؤثر است
- (۳) برخلاف - در برقراری بیش از یک نوع پیوند، با آمینواسیدهای مجاور خود نقش دارد
- (۴) همانند - در ساختار خود واجد اتم‌های هیدروژن (H) و کربن (C) می‌باشد

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** هر آمینواسید از چهار بخش تشکیل شده است، گروه آمین، گروه کربوکسیل، گروه R و H که همگی به یک کربن مرکزی متصل هستند؛ پس H همواره و به طور حتم در ساختار هر آمینواسید وجود دارد.

### شکل نامه



- (۱) در یک زنجیره پلی‌پپتیدی، آمینواسید اول، از سمت کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و گروه آمین آن آزاد است و انتهای آمینی این زنجیره را می‌سازد.
- (۲) OH از گروه کربوکسیل یک آمینواسید و H از گروه آمین آمینواسید دیگری جدا می‌شوند و با تشکیل یک مولکول آب، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.
- (۳) آخرین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی از سمت آمین خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و انتهای کربوکسیل آن آزاد است.
- (۴) پیوند پپتیدی، نوعی پیوند اشتراکی است که بین کربن گروه کربوکسیل و نیتروژن گروه آمین تشکیل می‌شود.

(۵) به ازای تشکیل هر پیوند پپتیدی یک مولکول آب آزاد می‌شود؛ پس تعداد مولکول‌های آب آزاد شده طی سنتز یک زنجیره، یکی کمتر از تعداد آمینواسیدهای آن است.

(۶) تعداد پیوندهای پپتیدی یک زنجیره هم، یکی کمتر از تعداد آمینواسیدهای آن است.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد.

**نکته** به جز گروه R، سایر بخش‌های یک آمینواسید (گروه آمین، گروه کربوکسیل و هیدروژن) در همه آن‌ها مشترک است.

(۳) گروه‌های آمینی همانند گروه‌های کربوکسیلی، در تشکیل پیوندهای اشتراکی یعنی پپتیدی در هنگام تشکیل ساختار اول و هیدروژنی مثلن در هنگام تشکیل ساختار دوم می‌توانند نقش داشته باشند.

**نکته** در هنگام تشکیل ساختار دوم، بین بخش‌هایی از زنجیره پلی‌پپتیدی، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود مثلن بین H از گروه آمین و O از گروه کربوکسیل و این پیوند می‌تواند موجب کنار هم قرار گرفتن آمینواسیدهایی شود که در فاصله دوری از هم قرار گرفته بودند.

(۴) در گروه آمینی، اتم‌های کربن مشاهده نمی‌شود.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

گروه آمین	گروه کربوکسیل	
۳	۴	تعداد اتم‌ها
نیتروژن و هیدروژن	کربن، هیدروژن و اکسیژن	نوع اتم‌ها
پپتیدی در ساختار اول و هیدروژنی در ساختار دوم		شرکت در چه پیوندهایی؟

## تست و پاسخ ۵۳

در گروهی از جانداران مولکول دنا (DNA) ی اصلی، به غشای یاخته اتصال دارد. کدام گزینه به منظور وقوع همانندسازی این دنا در اغلب این جانداران روی می‌دهد؟

پروکاریوت‌ها

یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند.

(۱) آنزیم‌های هلیکاز موجود در جایگاه‌های آغاز همانندسازی گوناگون، با سرعت متفاوتی بر روی مولکول دنا (DNA) حرکت می‌کنند.

(۲) پیش از فعالیت آنزیم بازکننده دو رشته مولکول دنا (DNA) از یکدیگر، ساختارهای نوکلئوزومی در کروموزوم آن‌ها از بین می‌روند.

(۳) آنزیم هلیکاز، همواره بعد از آغاز فعالیت آنزیمی با توانایی تجزیه پیوندهای فسفودی‌استر، هر نوکلئوتید دنا را در جایگاه فعال خود قرار می‌دهد.

(۴) حداقل دو آنزیم دنابسپاراز با همکاری یکدیگر، مولکول دنا (DNA) یی مشابه مولکول اولیه تولید می‌کنند.

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** اغلب پروکاریوت‌ها یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند که می‌توانند همانندسازی تک‌جهته یا دوجته داشته باشند. اگر همانندسازی تک‌جهته باشد، یک دوراهی همانندسازی داریم و دو آنزیم دنابسپاراز و اگر همانندسازی دوجته باشد، دو دوراهی همانندسازی داریم و در هر دوراهی ۲ آنزیم دنابسپاراز یعنی مجموعاً ۴ تا؛ پس حداقل ۲ تا دنابسپاراز را داریم. نتیجه فعالیت این آنزیم‌ها، تولید دنایی است که از روی دنای اولیه ساخته شده است، پس مشابه آن است.

**نکته** در طی همانندسازی دوجته، دو رشته دنا از محل جایگاه آغاز همانندسازی از هم باز می‌شوند و از این جایگاه، همانندسازی شروع و در دو جهت (عکس یکدیگر) ادامه می‌یابد تا دوراهی‌های ایجادشده به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد. در هر دوراهی، دو آنزیم دنابسپاراز وجود دارد که همانندسازی را از روی یک رشته دنای اولیه انجام می‌دهد.

**نکته** در پروکاریوت‌ها که شامل همه باکتری‌ها می‌شوند، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی دارای یک مولکول دنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. این جانداران علاوه بر این فام‌تن می‌توانند فام‌تن (های) کمکی نیز داشته باشند (پلازمید) که این‌ها هم در سیتوپلاسم هستند، اما به غشای یاخته‌ای متصل نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) اغلب پروکاریوت‌ها، دارای یک جایگاه آغاز همانندسازی بر روی دنای خود هستند.

**نکته** در یوکاریوت‌ها چندین جایگاه آغاز همانندسازی وجود دارد، دلیل این امر وجود تعداد زیادی دنا و قرار گرفتن این دناها در چندین فام‌تن است؛ اگر چندین جایگاه نباشد، برای انجام همانندسازی باید زمان بسیار زیادی صرف شود.

۲) ساختارهای نوکلئوزومی، در ماده وراثتی پروکاریوت‌ها مشاهده نمی‌شود.

**ترکیب** در یوکاریوت‌ها هر رشته فامینه (مولکول دنا، فامینه را تشکیل می‌دهد) دارای واحدهای تکراری به نام هسته‌تن (نوکلئوزوم) است. در هر هسته‌تن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هستون پیچیده است. (زیست یازدهم - فصل ۶)

**نکته** در یوکاریوت‌ها برای این که آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز بتوانند به دنا دسترسی پیدا کنند باید پیچ و تاب فامینه باز و پروتئین‌های هستون متصل به آن، از آن جدا شوند. همه این کارها توسط آنزیم‌های ویژه‌ای و قبل از همانندسازی انجام می‌شود.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۳) برای شروع همانندسازی، اول هلیکاز وارد عمل می‌شود و دو رشته دنا را از هم باز می‌کند و بعد دنابسپارازها، رشته‌های جدید را از روی رشته‌های الگو می‌سازند.

**نکته** آنزیم‌هایی هستند که توانایی شکستن پیوندهای فسفودی‌استر را دارند مثل دنابسپاراز (حین ویرایش، نوکلئوتید غلط را از رشته در حال ساخت جدا می‌کند) و آنزیم‌های برش‌دهنده (در مهندسی ژنتیک استفاده می‌شوند و در فصل ۷ زیست دوازدهم با آنها آشنا می‌شوید).

## تست و پاسخ ۵۴

با در نظر گرفتن نتایج به دست آمده از مدل مولکولی نردبان مارپیچ ارائه‌شده توسط واتسون و کریک، کدام گزینه درست است؟

- (۱) فقط گروهی از اتم‌های نیتروژن موجود در ساختار مولکول دنا، در ساختار پله‌های نردبان مشاهده می‌شود.
- (۲) تشکیل تعداد زیادی پیوند با انرژی کم بین بازهای مجاور یکدیگر در هر رشته، پایداری مولکول را افزایش می‌دهد.
- (۳) با قرارگیری بازهای مشابه در مقابل یکدیگر در مولکول دنا، امکان پیش‌بینی توالی یک رشته از رشته دیگر فراهم می‌شود.
- (۴) قرارگیری یک باز پورینی در مقابل یک باز پیریمیدینی سبب می‌شود هر مولکول دنا (DNA) در سراسر خود، قطر یکسانی داشته باشد.

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** براساس مدل نردبان مارپیچ ارائه‌شده توسط واتسون و کریک، قرارگیری جفت بازها در دنا به این صورت است: A در مقابل T و C در مقابل G؛ یعنی یک پورین در مقابل یک پیریمیدین قرار می‌گیرد که این مسئله باعث می‌شود قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز دو حلقه‌ای قرار می‌گیرد؛ به عبارتی در همه جای دنا، در پله‌های آن سه حلقه‌آلی مربوط به بازها و پیوندهای هیدروژنی بین آنها دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) از بین همه اجزای یک نوکلئوتید، همه نیتروژن‌ها در ساختار باز آلی قرار دارند. هم‌چنین در یک مولکول دنا، همه بازها در ساختار پله‌ها قرار دارند؛ بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم همه اتم‌های نیتروژن در مولکول دنا در ساختار پله‌ها قابل مشاهده هستند.

**نکته** در ستون‌های مدل مارپیچ دنا، قند و فسفات قرار دارند. قندها نوعی کربوهیدرات هستند و در ساختار همه کربوهیدرات‌ها عناصر H، C و O وجود دارد. فسفات هم که  $PO_4^{3-}$  است!

نوع عنصر	کربن	اکسیژن	نیتروژن	فسفر	هیدروژن	پیوند فسفودی‌استر	پیوند هیدروژنی	بخش معدنی نوکلئوتید	بخش آلی نوکلئوتید
استقرار در ستون‌های دنا	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓ (فسفات)	✓ (قند)
استقرار در پله‌های دنا	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓ (باز)

۴) دقت کنید که پیوندهای با انرژی کم یا همان پیوندهای هیدروژنی، بین بازهای مقابل یکدیگر تشکیل می‌شوند؛ یعنی بین بازهایی که هر کدام در یکی از رشته‌های دنا قرار دارند و موجب افزایش پایداری مولکول دنا می‌شوند.

**نکته** در مولکول دنا، پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور هم در یک رشته دنا و پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل هم که هر کدام در یکی از رشته‌ها قرار دارند تشکیل می‌شود، اما در مولکول رنا، هم پیوندهای فسفودی‌استر و هم هیدروژنی می‌توانند بین نوکلئوتیدهای یک رشته تشکیل شوند؛ چراکه رنا تک‌رشته‌ای است.

۳) در این مدل دنا، بازهای مکمل (نه مشابه) مقابل هم قرار می‌گیرند (یعنی A در برابر T و C در برابر G). در این شرایط اگرچه دو رشته یک مولکول دنا از نظر نوع نوکلئوتیدها (توالی آنها) یکسان نیستند، ولی شناسایی ترتیب نوکلئوتیدهای هر کدام می‌تواند ترتیب نوکلئوتیدهای رشته دیگر را هم مشخص کند.

**نکته** اگر یک رشته دنا در بخشی از خود توالی ATCCGA داشته باشد، براساس رابطه مکملی بین نوکلئوتیدهای دو رشته، توالی رشته مقابل این بخش می‌شود: TAGGCT!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۵۵

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«به طور معمول ..... به عنوان وجه ..... آزمایشات ایوری و گریفیت محسوب می‌شود.»

- ۱) تولید پروتئین‌های دفاعی در نوعی جاندار پریاخته‌ای همانند استفاده از باکتری‌های دارای کپسول - تفاوت
- ۲) انتقال صفت مربوط به ساخت کپسول در بیش از یک مرحله فرایند، همانند یافتن چگونگی انتقال ماده وراثتی - شباهت
- ۳) افزایش تعداد ژن‌های) درون باکتری بدون فعالیت آنزیم بسپاراز برخلاف پی‌بردن به ماهیت ماده وراثتی - شباهت
- ۴) استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کننده متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی برخلاف استفاده از باکتری‌های بدون پوشینه (کپسول) - تفاوت

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** افزایش تعداد ژن‌ها) درون یک یاخته بدون فعالیت آنزیم دناسپاراز به معنی انتقال آن از محیط خارج به داخل یاخته است. در هر دو آزمایش به دلیل انتقال ژن‌های) مربوط به ساخت کپسول از باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده به زنده‌های بدون کپسول، ژن‌های) مربوط به این صفت به باکتری‌های بدون پوشینه منتقل می‌شود، اما پی‌بردن به ماهیت ماده وراثتی فقط در آزمایش ایوری مشاهده شد.

**ترکیب** در فصل ۷ دوازدهم می‌خوانید که در مهندسی ژنتیک، می‌توان پلازمیدی ساخت که دارای ژن خاصی باشد و با روش‌هایی مثل شوک الکتریکی یا حرارتی همراه با مواد شیمیایی، آن را به باکتری‌ها وارد کرد. در این شرایط هم بدون آن‌که در یاخته همانندسازی رخ دهد، تعداد مولکول‌های دنا و در نتیجه ژن‌های) درون یاخته افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) در آزمایشات گریفیت، از موش (نوعی جاندار پریاخته‌ای) استفاده شد و به دلیل تزریق آنتی‌ژن‌های بیگانه، دستگاه ایمنی جانور فعالیت می‌کند و پروتئین‌های دفاعی مثل پادتن‌ها در آن تولید شد. در حالی که در آزمایشات ایوری، تنها از جانداران تک‌یاخته‌ای (باکتری‌های کپسول‌دار و بدون کپسول) استفاده شد؛ اما دقت داشته باشید در هر دو آزمایش، از باکتری‌های کپسول‌دار استفاده شد.

**نکته** هم باکتری‌های دارای پوشینه و هم باکتری‌های بدون پوشینه، آنتی‌ژن‌هایی دارند که می‌توانند موجب تحریک دستگاه ایمنی شوند؛ مثلن لئوسیت‌های B فعال شوند ← تکثیر شوند و یاخته‌های حاصل از تقسیم آن‌ها تمایز یابند ← پلاسموسیت تشکیل شود (و هم‌چنین یاخته‌های خاطره نیز تولید می‌شود) ← پادتن توسط پلاسموسیت‌ها تولید و ترشح شود.

۲) در یک مرحله از آزمایشات گریفیت (مرحله ۴) و در هر سه مرحله از آزمایشات ایوری، انتقال صفت مربوط به ساخت کپسول صورت گرفت؛ اما حتمن می‌دانید که گریفیت نتوانست به چگونگی انتقال ماده وراثتی پی ببرد. حتی ایوری هم نتوانست. ایوری تنها توانست ماهیت ماده وراثتی را مشخص کند. ۴) متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی، پروتئین‌ها هستند. در آزمایشات ایوری برخلاف گریفیت از آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین‌ها، استفاده شد. در آزمایشات ایوری همانند گریفیت، از باکتری‌های بدون پوشینه نیز استفاده شد.

مقایسه آزمایش‌های گریفیت و ایوری	گریفیت	ایوری و همکارانش
تعداد مراحل آزمایش	۴	۳ (طبق دسته‌بندی کتاب درسی)
استفاده از چه جاندارانی در آزمایشات خود	موش + باکتری استریتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار و بدون پوشینه	باکتری استریتوکوکوس نومونیای پوشینه‌دار و بدون پوشینه
توانست ماهیت ماده وراثتی را کشف کند.	×	✓
چگونگی انتقال ماده وراثتی را کشف کرد.	×	×
برای اولین بار فهمید که ماده وراثتی انتقال‌پذیر است.	✓	×
اطلاعات اولیه در مورد ماده وراثتی حاصل فعالیت‌های آن است.	✓	×
در چند مرحله از آزمایشاتش ماده وراثتی منتقل شد.	۱ مرحله (فقط مرحله ۴)	همه مراحل



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۵۶

در ارتباط با بافت‌های تشکیل‌دهنده بدن انسان، کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟  
«فقط گروهی از یاخته‌های زنده ..... هستند.»

- (۱) بافت پیوندی، در تأمین انرژی سایر یاخته‌های بدن دارای نقش
- (۲) بافت ماهیچه‌ای، حاوی مرکزی برای کنترل فعالیت‌های زیستی یاخته
- (۳) بافت پوششی، دارای توانایی ترشح نوعی گلیکوپروتئین سازنده ماده مخاطی
- (۴) بافت عصبی، واجد توانایی تولید و هدایت پیام‌های عصبی

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** در یوکاریوت‌ها مرکز کنترل‌کننده فعالیت‌های یاخته، هسته می‌باشد. تمامی یاخته‌های ماهیچه‌ای دارای هسته می‌باشند که تعداد هسته می‌تواند در این یاخته‌ها از یک عدد تا چندین عدد باشد. یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف دارای یک هسته، در بعضی یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی یک و در بعضی دیگر از آن‌ها، دو هسته و در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی در فرد بالغ چندین هسته وجود دارد.

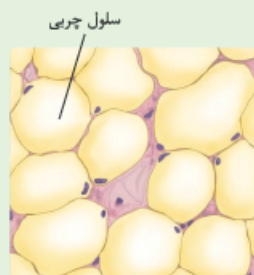
نوع ماهیچه	شکل یاخته	خطوط تیره و روشن	انشعاب	تعداد هسته	اعصاب کنترل‌کننده ماهیچه	نوع انقباض	محرك انقباض
صاف	دوکی	ندارد	ندارد	۱	خودمختار	غیرارادی	ناقل عصبی / هورمون
قلبی	رشته‌ای	دارد	دارد	بیشتر یاخته‌ها یک هسته دارند و بعضی‌ها دوتا	خودمختار	غیرارادی	شروع انقباض بدون نیاز به دستور عصبی و هورمونی است. (توانایی تحریک خود به خودی)
اسکلتی	رشته‌ای	دارد	ندارد	چندتا	پیکری	ارادی / غیرارادی	ناقل‌های عصبی

**نکته** دناهای درون هسته دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات هستند، به همین دلیل هسته، شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص می‌کند.

**نکته** گروهی از یاخته‌های بدن، هسته ندارند؛ مثل گویچه‌های قرمز بالغ، گروهی از آن‌ها بیش از یک هسته دارند، مثل ماهیچه قلبی و اسکلتی، گروهی از یاخته‌ها هم هستند که هسته آن‌ها شکل متفاوتی با سایر یاخته‌های بدن دارد، مثلن چندقسمتی است مثل نوتروفیل یا دوقسمتی است مثل بازوفیل.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) بافت پیوندی در بدن انسان انواع مختلفی دارد مثل بافت پیوندی سست، متراکم، چربی، غضروف، خون و استخوان. بافت چربی یاخته‌هایی دارد که چربی در خود ذخیره کرده‌اند. این چربی‌ها، بزرگ‌ترین منبع ذخیره انرژی در بدن هستند و می‌توانند انرژی زیادی تولید کنند؛ بنابراین می‌توان گفت بافت چربی در تأمین انرژی یاخته‌های بدن نقش دارد به خاطر توانایی‌اش در ذخیره تری‌گلیسریدها.

## شکل نامه بافت چربی:



- (۱) بافت پیوندی چربی همانند سایر بافت‌های پیوندی، از یاخته‌ها، رشته‌های پروتئینی مانند رشته‌های کلاژن و کشسان و ماده زمینه‌ای تشکیل شده است.
- (۲) یاخته‌های این بافت، سرشار از چربی هستند و به همین دلیل این بافت بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن است.
- (۳) هسته یاخته‌های چربی در حاشیه یاخته‌های چربی قرار دارد.
- (۴) یاخته‌های چربی به دلیل ذخیره چربی در کنار یکدیگر و به صورت فشرده قرار دارند؛ یعنی اگر مقدار فراوانی چربی در خود داشته باشند، حجیم هستند و به یاخته‌های اطراف خود چسبیده‌اند.
- (۵) یاخته‌های چربی، شکل منظمی ندارند (یعنی همه آن‌ها ممکن است یک شکل نباشند) و هر کدام می‌توانند اندازه‌های متفاوتی از هم داشته باشند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۳) موسین نوعی گلیکوپروتئین است که با جذب آب، ماده مخاطی را می‌سازد. بافت پوششی در جاهایی که در تشکیل لایه مخاطی شرکت می‌کند مثل لوله گوارش توانایی ترشح موسین را دارد، مثلن بافت پوششی اپیدرم پوست، چنین توانایی ندارد.

**نکته** ترشحات مخاطی در نخستین خط دفاعی بدن نقش دارد؛ چراکه به دلیل چسبناک بودن، عوامل بیگانه را به دام می‌اندازد و به دلیل داشتن لیزوزیم که نوعی آنزیم است باکتری‌ها را نابود می‌کند.

۴) بافت عصبی از یاخته‌های عصبی (نورون‌ها) و یاخته‌های غیرعصبی پشتیبان تشکیل شده است. فقط نورون‌ها توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را دارند و یاخته‌های پشتیبان فاقد این ویژگی می‌باشند.

**نکته** در بافت عصبی، تعداد یاخته‌های پشتیبان خیلی بیشتر از نورون‌هاست و انواع مختلف آن، وظایف مختلفی را بر عهده دارند، مثل ایجاد داربست‌هایی برای استقرار یاخته‌های عصبی، دفاع از یاخته‌های عصبی، حفظ هم‌ایستایی مایع اطراف آن‌ها و احاطه کردن یاخته‌های عصبی یا همان تشکیل غلاف میلین (مؤثر در هدایت جهشی پیام‌های عصبی).

نوروگلیا (یاخته‌های پشتیبان)	نورون	برخی ویژگی‌های یاخته‌های بافت عصبی
x	✓	یاخته اصلی بافت عصبی است.
✓	x	بیشترین یاخته بافت عصبی است.
x	✓	توانایی هدایت و انتقال پیام عصبی را دارد.
✓ (به خاطر ساخت غلاف میلین که در هدایت جهشی پیام نقش دارد).	✓ (به دلیل تفاوت در قطر)	در میزان سرعت هدایت پیام عصبی نقش دارند.
x	✓	آکسون و دندریت دارد.
x	✓	فعالیت الکتریکی آن در ثبت نوار مغز نقش دارد.
✓	به ندرت	توانایی تقسیم شدن
✓		داشتن ژن(های) مؤثر در تولید غلاف میلین

رشته تجربی

آزمون حضوری یک

## تست و پاسخ ۵۷

با توجه به مطالب کتاب درسی در فصل ۲ زیست دهم، در بدن انسان نوعی آنزیم که ..... گوارش شیمیایی ..... در مواد غذایی است، قطعاً .....

- ۱) آغازکننده - پروتئین‌ها - برخلاف عامل داخلی معده، میزان آن در لوله گوارش با تخریب یاخته‌های کناری غدد معده تغییری نمی‌کند
- ۲) تمام کننده - پروتئین‌ها - همانند هر ماده مؤثر در گوارش شیمیایی چربی‌ها، به صورت غیرفعال از یاخته‌های دستگاه گوارش ترشح می‌شود
- ۳) عامل اصلی - تری‌گلیسریدها - برخلاف آنزیم آغازگر گوارش نشاسته، با انجام آبکافت، مولکول‌های بزرگ‌تر را به مونومرهای یکسان تبدیل می‌کند
- ۴) آغازکننده - کربوهیدرات‌ها - همانند گروهی از پروتئازهای بدن که در روده باریک فعال می‌شوند، بخشی خارج از لوله گوارش توانایی ساخت آن‌ها را دارد

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** طبق فصل ۲ دهم، آنزیم آغازگر گوارش شیمیایی کربوهیدرات‌ها، آمیلاز بزاق است که توسط غدد بزاقی موجود در دهان ساخته می‌شود. پروتئازهایی که توسط لوزالمعده ساخته می‌شوند و به روده باریک وارد می‌شوند، گروهی از پروتئازهای بدن هستند که در محیط قلیایی روده باریک فعال می‌شوند. غدد بزاقی مثل بناگوشی و... و لوزالمعده جزء لوله گوارش نیستند.

**نکته** در روده باریک، علاوه بر پروتئازهای لوزالمعده، خود پروتئازهای روده باریک هم فعالیت دارند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** غدد بزاقی جزء غدد برون ریز بدن هستند که گروهی از ترشحات خود را (بزاق حاوی آب، یون‌ها، موسین و انواعی از آنزیم‌ها مثل لیزوزیم و آمیلاز) از طریق مجرا(هایی) به دهان وارد می‌کنند. در دهان سه جفت غده بزاقی بزرگ (بناگوشی، زیرزبانی و زیرآرواره‌ای) و غدد بزاقی کوچک وجود دارد.

**نکته** اولین و آخرین آنزیمی که می‌تواند کربوهیدرات‌های رژیم غذایی را گوارش دهد، می‌تواند توسط یاخته‌هایی که در خارج از لوله گوارش قرار دارند تولید و ترشح شوند. اولین آنزیم که آمیلاز بزاق است و توسط غدد بزاقی ترشح می‌شود و آخرین آنزیم هم می‌تواند سلولاز باشد که توسط باکتری‌های مفید درون روده بزرگ ترشح می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: 1 پپسین، گوارش شیمیایی پروتئین‌ها را در معده آغاز می‌کند. پپسین در اثر تغییر پپسینوژن به دنبال اثر HCl تشکیل می‌شود؛ پس در صورت تخریب یاخته‌های کناری غدد معده، چون تولید HCl می‌تواند مختل شود، امکان دارد تبدیل پپسینوژن به پپسین نیز با اختلال مواجه شود.

**نکته** برخی از دلایل اختلال در گوارش پروتئین‌ها در معده:

- 1 از بین رفتن یاخته‌های اصلی غدد معده ← کاهش تولید و ترشح پپسینوژن و در نتیجه کاهش پپسین
- 2 از بین رفتن یاخته‌های کناری ← کاهش ترشح اسید معده و در نتیجه اختلال در روند تبدیل پپسینوژن به پپسین
- 3 اختلال در شبکه یاخته‌های عصبی لایه زیرمخاط ← اختلال در ترشح پپسینوژن و اسید معده
- 4 کاهش ترشح هورمون گاسترین ← کاهش ترشح پپسینوژن و اسید معده

2 گوارش پروتئین‌ها در روده باریک و در اثر پروتئازهای لوزالمعده و روده باریک به پایان می‌رسد. پروتئازهای لوزالمعده به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند و در روده باریک فعال می‌شوند. مواد مختلفی در گوارش شیمیایی چربی‌ها مؤثر هستند؛ مثلن لیپاز لوزالمعده که به صورت غیرفعال ترشح نمی‌شود و حتی صفرا که در گوارش مکانیکی و تسهیل گوارش شیمیایی چربی‌ها نقش دارد.

محل فعالیت آنزیم	نشاسته	پروتئین	لیپید (مثل تری‌گلیسرید)	نوکلئیک اسیدها	
	دهان				
	دهان	آمیلاز بزاق کربوهیدرات‌های کوچک‌تر			
	معده		پپسین معده پلی‌پپتیدهای کوچک‌تر		
	روده باریک	آمیلاز پانکراس + آنزیم روده باریک	پروتئاز پانکراس آنزیم روده باریک	صفرا ریزشدن چربی‌ها لیپاز پانکراس	نوکلئاز پانکراس
	نتیجه نهایی گوارش	مونوساکارید گلوکز	آمینواسید <chem>NC(=O)R</chem>	گلیسرول + اسید چرب	نوکلئوئید باز آبی لیروزون‌دار گروه فسفات قند پنج‌کربنه

1- همه لیپیدها پس از گوارش به گلیسرول و اسید چرب تبدیل نمی‌شوند، مثلن کلسترول این جوری نیست.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

۲) گوارش چربی‌ها بیشتر در اثر فعالیت لیپاز لوزالمعده صورت می‌گیرد؛ پس اصلی‌ترین عامل گوارش شیمیایی چربی‌ها، لیپاز لوزالمعده است. در اثر فعالیت این آنزیم، تری‌گلیسریدها به گلیسرول و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند که مسلمان گلیسرول و اسیدهای چرب ساختار یکسان ندارند، حتی اسیدهای چرب هم می‌توانند با هم متفاوت باشند. آمیلاز بزاق که آنزیم آغازکننده گوارش شیمیایی نشاسته است توانایی ایجاد مونومر از نشاسته را ندارد؛ بلکه فقط آن را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند.

**نکته** نشاسته همانند گلیکوژن و سلولز، پلیمری است که از واحدهای یکسان گلوکز تشکیل شده است.

## تست و پاسخ ۵۸

کدام مورد، درباره کوچک‌ترین غده بزاقی انسان درست است؟

الف) ترشحات آن‌ها توسط بخش میانی ساقه مغز تنظیم می‌شوند.

ب) همه ترشحات خود را به مجرای نوعی غده بزاقی دیگر وارد می‌کنند.

ج) با تولید نوعی پروتئین در از بین بردن باکتری‌ها نقش دارند.

د) تنها غده‌ای هستند که از طریق چندین مجرا، موسین را به زیر زبان ترشح می‌کنند.

الف - ب

الف - ج

ب - د

ج - د

سه جفت غده بزاقی بزرگ (بناگوشی، زیر آرواره‌ای و زیرزبانی) و غده‌های بزاقی کوچک، بزاق ترشح می‌کنند. سؤال در ارتباط با غده‌های بزاقی کوچک است.

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** موارد «الف» و «ج» درست هستند.

**مشاوره** بعضی وقت‌ها اهمیت کلمات بیشتر از سایر وقت‌هاست! مثلن اگه این‌جا می‌گفت غده بزاقی که از بین غدد بزاقی بزرگ، کوچک‌ترین است، داستان فرقی می‌کرد اما خب این‌جا چون داره راجع به همه غدد بزاقی دهان صحبت می‌کنه باید اصلی‌ها یا همون بزرگ‌ها و کوچک‌ها را با هم در نظر گرفت و مقایسه کرد!

بررسی همه موارد: الف) ساقه مغز از مغز میانی، پل مغزی و بصل‌النخاع تشکیل شده است که پل مغزی بین دو بخش دیگر است. این بخش در تنظیم فعالیت‌های مختلف از جمله تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد.

**ترکیب** پل مغزی در ضخیم‌ترین بخش ساقه مغز قرار دارد و علاوه بر تنظیم ترشح بزاق وظایف دیگری هم دارد، مثل (۱) تنظیم ترشح اشک (۲) تنظیم تنفس با اثر بر مرکز تنفس در بصل‌النخاع (خاتمه‌دهنده دم و تنظیم مدت‌زمان دم) (۳) تنظیم فعالیت قلب به دلیل وجود مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار تنظیم‌کننده فعالیت قلب در این بخش. (زیست یازدهم - فصل ۱)

ب) غدد بزاقی، بزاق را از طریق وارد کردن به مجاری (یا مجرای) غدد بزاقی به دهان وارد می‌کنند، اما حتمن می‌دانید غدد بزاقی علاوه بر بزاق می‌توانند مواد دیگری را نیز ترشح کنند؛ مثلن موادی را به خون وارد کنند که مسلمان این‌ها به مجرای غدد بزاقی دیگر وارد نمی‌شوند؛ مثلن یاخته‌های آن در صورت آلوده شدن به ویروس، می‌توانند اینترفرون نوع ۱ ترشح کنند. این ماده به محیط داخلی بدن وارد می‌شود، نه مجرای غدد بزاقی!

ج) بزاق، ترکیبی از آب، یون‌ها، انواعی از آنزیم‌ها و موسین است. یکی از این آنزیم‌ها، لیزوزیم است که در از بین بردن باکتری‌های دهان نقش دارد.

**ترکیب** لیزوزیم در خط اول دفاعی بدن (دفاع غیراختصاصی - ورود ممنوع) نقش دارد. این آنزیم علاوه بر بزاق در عرق، اشک و ترشحات مخاطی نیز وجود دارد و کارش از بین بردن برخی باکتری‌هاست. (زیست یازدهم - فصل ۵)

د) غدد بزرگ زیرزبانی می‌توانند ترشحات خود را از طریق چندین مجرا به زیر زبان تخلیه کنند. بزاق دارای موسین است.

**مشاوره** همیشه گفتیم که شکل‌های کتاب درسی و جزئیات اون‌ها خیلی مهمه، یه نمونه‌اش همین تست کنکور!

(تست ۱۳۵، سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«ترشحات بزرگ‌ترین غده بزاقی انسان، .....»

۱) توسط بالاترین بخش ساقه مغز تنظیم می‌شود

۳) ابتدا از طریق مجرای بزاقی به زیر زبان تخلیه می‌شود

۲) همواره تحت تأثیر یک محرک طبیعی تحریک می‌شود

۴) توسط مجرای در نزدیکی دندان‌های فک بالا خارج می‌شود

۱- جواب این سؤال گزینه (۴) است. بزرگ‌ترین غده بزاقی، غده بناگوشی هستند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## درس نامه •• غدد بزاقی

غدد بزاقی به دو دسته غدد بزرگ (شامل سه جفت غده بناگوشی، زیربانی و زیرآرواره‌ای) و کوچک تقسیم‌بندی می‌شوند.

### غدد بناگوشی:

(۱) بزرگ‌ترین و بالاترین غده بزاقی بزرگ دهان است.

(۲) ترشحات آن توسط مجرای بلند که از روی ماهیچه جونده عبور می‌کند، در نزدیکی دندان‌های فک بالا به دهان تخلیه می‌شود.

(۳) در مجاورت با لاله گوش قرار دارد.

(۴) روی نوعی ماهیچه اسکلتی قرار می‌گیرد که در جویدن غذا نقش دارد.

### غدد زیربانی:

(۱) نسبت به سایر غدد بزاقی بزرگ، در سطح جلوتری است و در زیر زبان

قرار می‌گیرد.

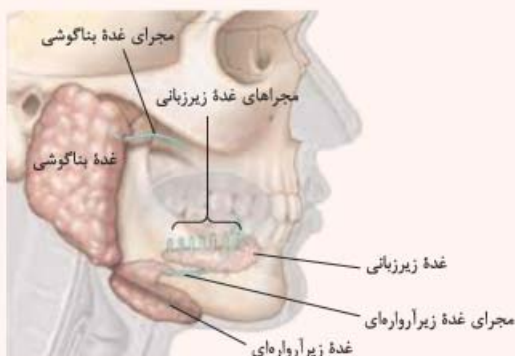
(۲) ترشحات آن توسط تعداد زیادی مجرای کوچک در نزدیکی دندان‌های

جلویی فک پایین به دهان تخلیه می‌شود.

### غدد زیرآرواره‌ای:

(۱) پایین‌تر از سایر غدد بزاقی بزرگ است.

(۲) ترشحات آن توسط مجرای بلند که تا سطح جلویی دهان امتداد دارد، در نزدیکی دندان‌های جلویی فک پایین به دهان تخلیه می‌شود.



## تست و پاسخ ۵۹

کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در انسان سالم، به منظور انجام هر عمل ..... به طور حتم .....»

(۱) دم معمولی - نوعی ماهیچه اسکلتی، با مصرف ATP، از حالت گنبدی شکل خارج می‌شود

(۲) بازدم عمیق - تعدادی از ماهیچه‌های اسکلتی منقبض می‌شوند تا به کاهش حجم قفسه سینه کمک کنند

(۳) بازدم معمولی - ماهیچه‌های اسکلتی که در بین دنده‌ها و در سطح خارجی آن‌ها قرار گرفته‌اند، به حالت استراحت درمی‌آیند

(۴) دم عمیق - ماهیچه‌های اسکلتی که در ناحیه گردن قرار گرفته‌اند، با انقباض خود، نقش اصلی را در افزایش حجم قفسه سینه ایفا می‌کنند

## پاسخ: گزینه ۴

### خودت حل کنی بهتره

وضعیت ماهیچه‌های تنفسی طی تهویه ششی:

(۱) دم عادی: دیافراگم و بین دنده‌های خارجی منقبض، بین دنده‌های داخلی،

شکمی و گردنی در حال استراحت

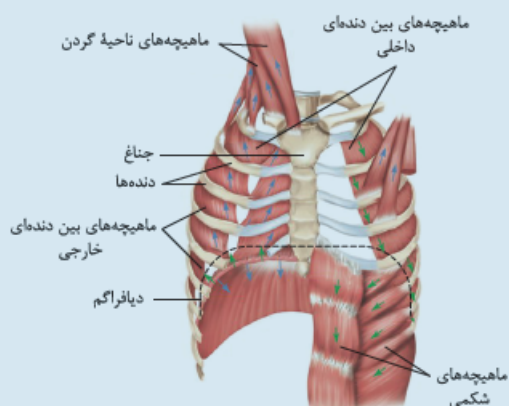
(۲) دم عمیق: دیافراگم، بین دنده‌های خارجی و گردنی منقبض، بین دنده‌های

داخلی و شکمی در حال استراحت

(۳) بازدم عادی: همه این‌هایی که در موارد ۱ و ۲ گفتیم در حال استراحت

(۴) بازدم عمیق: دیافراگم، بین دنده‌های خارجی و گردنی در حال استراحت،

بین دنده‌های داخلی و شکمی منقبض!



**پاسخ تشریحی** در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند، اما همچنان مثل دم عادی،

ماهیچه دیافراگم نقش اصلی را بر عهده دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در دم معمولی، ماهیچه دیافراگم که نوعی ماهیچه اسکلتی است، از حالت گنبدی شکل خارج شده و مسطح می‌شود

تا حجم قفسه سینه را افزایش دهد. ماهیچه دیافراگم برای منقبض شدن، مولکول‌های ATP بیشتری مصرف می‌کند.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** انقباض ماهیچه‌ها فرایندی انرژی‌خواه است؛ پس برای انقباض حتمن ATP مصرف می‌شود، اما خب دقت کنید که یاخته‌ها به طور معمول برای انجام فعالیت‌های خود مثل ترشح مواد و ... ATP مصرف می‌کنند؛ به عبارتی یک یاخته ماهیچه‌ای، همواره ATP مصرف می‌کند.

۲) در بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و ماهیچه‌های شکمی، به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کنند.  
 ۳) با به استراحت درآمدن ماهیچه دیافراگم و ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، حجم قفسه سینه و در نتیجه، حجم شش‌ها کاهش می‌یابد و هوای درون آن‌ها به بیرون رانده می‌شود. ماهیچه بین دنده‌ای خارجی، ماهیچه‌ای است که در بین دنده‌ها و سطح خارجی آن‌ها قرار دارد.

**نکته** ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی و خارجی، هر دو در بین دنده‌ها قرار گرفته‌اند. بین دنده‌ای خارجی در هر نوع دم منقبض می‌شود و در هر نوع بازدم استراحت می‌کند. بین دنده‌ای داخلی هم فقط در بازدم عمیق، به انقباض درمی‌آید؛ در نتیجه می‌توان گفت هر دو ماهیچه در زمان بازدم عادی، در حال استراحت هستند!

**نکته** انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی باعث به جلو و بالا راندن دنده‌ها و در نتیجه افزایش قطر افقی قفسه سینه (حجم آن) می‌شود.

**مشاوره** یه سوالی مشابه سوال ما تو کنکور ۹۸ هم اومده؛ به عبارتی ما شبیه‌سازی کردیم!

(تست ۱۹۸ - سراسری داخل کشور ۹۸)

کدام گزینه، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

در انسان، به منظور انجام هر نوع عمل ..... ماهیچه یا ماهیچه‌های .....

- ۱) دم - گردن، به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌نماید      ۲) بازدم - بین دنده‌ای داخلی، به انقباض درمی‌آیند  
 ۳) دم - دیافراگم، از حالت گنبدی خارج می‌شود      ۴) بازدم - شکمی، از نظر طول کوتاه می‌شود<sup>۱</sup>

## تست و پاسخ ۶۰

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در همه جانورانی که از طریق ..... گازهای تنفسی را با محیط مبادله می‌کنند، .....»

الف) سطح پوست - مرطوب بودن بخش مبادله‌ای برای انجام تبادل گازها با هوا الزامی است

ب) شش‌ها - توسط یکی از سازوکارهای تهویه‌ای، جریانی پیوسته از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار می‌شود

ج) بخش‌های مرتبط به هم دستگاه تنفسی - انشعابات انتهایی مجاری تنفسی، با قرار گرفتن در کنار همه یاخته‌های بدن، در تبادل گازها نقش دارند

د) آبخش‌های پراکنده پوستی - گاز کربن دی‌اکسید برای جابه‌جایی از فضای درون آبخش، باید از بیش از دو لایه ساختار تنفسی عبور کند

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** همه موارد نادرست هستند.

بررسی همه موارد: الف) در تنفس پوستی و تنفس آبخشی در ستاره دریایی، تبادل گازها از طریق سطح پوست انجام می‌شود (آبخش‌های ستاره دریایی برجستگی‌های پوستی هستند). در همه جانوران، مرطوب بودن بخش مبادله‌ای، برای تبادل گازها ضروری است، اما دقت کنید که ستاره دریایی تبادلات گازی خود را با آب انجام می‌دهد نه هوا.

**نکته** با وجود این‌که ستاره دریایی از برجستگی‌های پوستی خود برای تبادل گازهای تنفسی استفاده می‌کند، ولی نمی‌توان گفت که این جانور، تنفس پوستی دارد!

**نکته** وجود رطوبت برای تبادل گازهای تنفسی ضروری است؛ چراکه گازها تنها در صورتی که محلول باشند می‌توانند منتشر شوند.

ب) حلزون از بی‌مهرگان خشکی‌زی است که برای تنفس، از شش استفاده می‌کند، اما دقت کنید که در مهره‌داران شش‌دار، سازوکارهای تهویه‌ای وجود دارد که باعث می‌شود جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای برقرار شود.

۱- جواب این سوال گزینه (۳) هست!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** سازوکار تهویه‌ای فقط در مهره‌داران و آن هم از نوع شش‌دار وجود دارد؛ پس هر مهره‌داری هم این نوع سازوکارها را ندارد.

**نکته** در همه جانوران، گازهای تنفسی در مجاورت بخش‌های مبادله‌ای قرار دارند، به عبارتی در همه آن‌ها، تبادل گازهای تنفسی با محیط به طور پیوسته انجام می‌شود، اما مهره‌داران شش‌دار خودشان کاری می‌کنند که این شرایط همواره در شش‌ها وجود داشته باشد؛ مثلن انسان حجم قفسه سینه‌اش زیاد می‌شود یا قورباغه هوا را می‌بلعد!

ج) سامانه تنفسی نایدیسی از لوله‌های منشعب و مرتبط به هم تشکیل شده است. انشعابات انتهایی این دستگاه در کنار همه یاخته‌های بدن قرار گرفته است و با مایع مخصوصی پر شده است که موجب تبادل گازها بین یاخته‌ها و این مجاری می‌شود؛ اما دقت کنید که مثلن در دستگاه تنفس انسان هم، حبابک‌ها با یکدیگر ارتباط دارند (بین آن‌ها منافذی وجود دارد که سبب ارتباط آن‌ها با هم می‌شود)؛ تبادل گازها در این حبابک‌ها که در طول و انتهای نایژک‌های مبادله‌ای قرار دارند رخ می‌دهد، اما حبابک‌ها فقط در شش‌ها هستند، نه در کنار همه یاخته‌های بدن! د) آبشش‌های پراکنده پوستی در ستاره دریایی وجود دارد. گازهای تنفسی برای جابه‌جایی بین جانور و محیط باید از دو لایه یاخته عبور کنند: یکی مربوط به پوست و یکی هم مربوط به بخشی از بدن که برجستگی‌ها را تشکیل داده است.

**نکته** در مورد ستاره دریایی:

۱) سامانه گردش مواد دارد، اما در آن مویرگ وجود ندارد.

۲) پوست آن از یک ردیف یاخته تشکیل شده است.

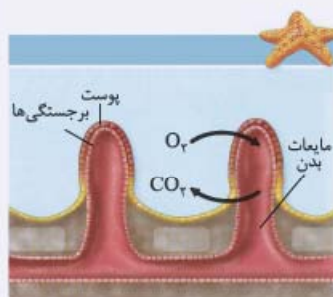
۳) در زیر پوست مجاری‌ای وجود دارد که با هم ارتباط دارند. این مجاری در بخش‌هایی از بدن برجسته شده‌اند و در تبادل گازها با محیط نقش دارند.

۴) یاخته‌های پوست و یاخته‌های دیواره مجاری زیرپوستی در محل برجستگی‌ها، دارای کم‌ترین فاصله با هم و در بخش‌هایی که بین دو برجستگی قرار دارد، فاصله بیشتری از هم دارند.

۵) گازهای تنفسی برای تبادل بین محیط و مایعات بدن، باید از دو لایه یاخته‌ای عبور کنند:

یاخته‌های پوست + یاخته‌های دیواره بخشی از بدن که برجستگی‌ها را می‌سازد.

۶) یاخته‌های پوست اندازه بزرگ‌تری نسبت به یاخته‌های دیواره مجاری زیرپوستی دارند.



رشته تجربی

آزمون حضوری یک

تنوع تبادلات گازی در جانوران ...

فاقد ساختار تنفسی ویژه	مثل هیدر	همه یاخته‌ها با محیط تبادلات گازی دارند.
نایدیسی	حشرات	<ul style="list-style-type: none"> <li>نایدیسی‌ها، لوله‌های منشعب و مرتبط به هم هستند که از طریق منافذ تنفسی که در ابتدای نایدیسی‌ها قرار دارند به خارج راه دارند.</li> <li>نایدیسی‌ها با دور شدن از سطح بدن به انشعابات کوچک‌تری تقسیم می‌شوند. انشعابات پایانی آن‌ها، که در کنار تمام یاخته‌های بدن قرار می‌گیرند، بن‌بست بوده و دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کند.</li> <li>در این جانوران دستگاه گردش مواد، نقشی در جابه‌جایی گازهای تنفسی در بدن ندارد.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>در زیر پوست، شبکه مویرگی زیرپوستی با مویرگ‌های فراوان وجود دارد که شرایط تبادل گازها با محیط اطراف از طریق پوست را فراهم می‌کند.</li> <li>سطح پوست در جانورانی که تنفس پوستی دارند، مرطوب نگه داشته می‌شود.</li> </ul>
پوستی	کرم خاکی	
	دوزیستان بالغ	
آبششی	بی‌مهرگان	ستاره دریایی
		سایر بی‌مهرگان
مهره‌داران		<ul style="list-style-type: none"> <li>ماهیان و نوزاد دوزیستان آبشش دارند.</li> <li>تبادل گازها از طریق آبشش ماهی‌ها، بسیار کارآمد است؛ چراکه جهت حرکت خون در مویرگ‌ها (درون تیغه‌های آبششی هستند) و عبور آب در طرفین تیغه‌های آبششی، برخلاف یکدیگر است.</li> </ul>



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

حلزون		بی مهرگان	ششی	دارای ساختار تنفسی ویژه
سازو کار تهویه‌ای دارند که موجب ایجاد جریان پیوسته‌ای از هوای تازه در مجاورت بخش مبادله‌ای می‌شود.		مهره‌داران		
پمپ فشار مثبت: در دوزیستان بالغ دیده می‌شود که در آن هوا وارد حفره دهانی می‌شود و در ادامه به دنبال قورت دادن هوا، وارد شش‌ها می‌شود؛ یعنی ابتدا ورود هوا و بعد افزایش حجم شش.	پمپ فشار منفی: مثلن در انسان دیده می‌شود که در آن به دنبال افزایش حجم شش (قفسه سینه) هوا به وسیله مکش حاصل از فشار منفی قفسه سینه به آن وارد می‌شود؛ یعنی ابتدا افزایش حجم شش و بعد ورود هوا.			

**نکته** در پمپ فشار منفی، افزایش حجم شش‌ها به دنبال انقباض ماهیچه‌هایی رخ می‌دهد که موجب افزایش حجم قفسه سینه می‌شوند و با افزایش حجم قفسه سینه، حجم شش‌ها هم زیاد می‌شود؛ این افزایش حجم شش‌ها، سبب ورود هوا به درون شش‌ها می‌شود، اما در پمپ فشار مثبت، ورود هوا به دستگاه تنفس موجب افزایش حجم شش‌ها می‌شود.

## تست و پاسخ ۶۱

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در یک یاخته پوششی دیواره مری انسان، اندامکی که در ..... نقش مستقیم دارد، .....»

- (۱) تأمین انرژی برای یاخته - دارای دو لایه غشای فسفولیپیدی چین‌خورده است
- (۲) تقسیم یاخته‌ای - در فاصله بین هسته و شبکه آندوپلاسمی زیر قرار گرفته است
- (۳) ساخت لیپیدها - به صورت شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های مرتبط با یکدیگر می‌باشد
- (۴) بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها - از کیسه‌های روی هم قرار گرفته و مجزا تشکیل شده است

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** دستگاه گلژی در دسته‌بندی و ترشح مواد نقش دارد. این اندامک از کیسه‌های مجزا و روی هم قرار گرفته تشکیل شده است.

**ترکیب** موادی که در شبکه آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، از طریق وزیکول (ریزکیسه‌هایی به سمت دستگاه گلژی می‌آیند و در آن تغییراتی می‌کنند و بعد از طریق وزیکول‌هایی از دستگاه گلژی خارج می‌شوند و می‌روند آن‌جایی که باید بروند. گروهی از این وزیکول‌ها می‌شوند کافندتن، گروهی واکوئول و گروهی هم می‌روند سمت غشا که در آن‌جا یا محتویات خود را به خارج از یاخته ترشح می‌کنند و یا در ساختار غشا قرار می‌دهند. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

**نکته** از آن‌جا که دستگاه گلژی در ترشح مواد نقش دارد، همواره ریزکیسه‌هایی به سمت آن می‌آیند و با آن ادغام می‌شوند و ریزکیسه‌هایی هم از آن به سمت بخش‌های مختلف یاخته ارسال می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) راکیزه در تأمین انرژی یاخته نقش دارد. تنها، غشای درونی راکیزه چین‌خورده است و غشای بیرون آن صاف است. این را از روی شکل ۹ فصل ۱ دهم می‌توان فهمید!

**نکته** در یاخته‌های جانوری، هسته و راکیزه دو غشا دارند. در راکیزه غشای درونی، چین‌خورده است و در غشای هسته نیز، منافذی وجود دارد که ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم را برقرار می‌کند.

**ترکیب** بخش‌هایی از فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی که در تأمین ATP مورد نیاز یاخته نقش دارد در راکیزه انجام می‌شود. چرخه کربس و در نتیجه عملکرد زنجیره انتقال الکترون (در غشای درونی راکیزه قرار دارد) امکان فعالیت آنزیم ATP ساز در میتوکندری فراهم می‌شود که به دنبال فعالیت این آنزیم، ATP تولید می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

۲) سانتیریول‌ها در تقسیم یاخته‌ای نقش دارند. سانتیریول‌ها به صورت عمود بر هم و در بخش خارجی‌تری نسبت به شبکه آندوپلاسمی زیر قرار دارند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** در یک یاخته جانوری، شبکه آندوپلاسمی زبر در امتداد پوشش هسته قرار دارد به عبارتی بین این دو بخش، اتصال فیزیکی وجود دارد.

**نکته** یک یاخته جانوری در حالت عادی (زمانی که نمی‌خواهد تقسیم شود) می‌تواند یک جفت سانتریول داشته باشد. هر سانتریول از ۹ دسته ۳ تایی لوله پروتئینی کوچک ساخته شده است. سانتریول‌ها در سازمان‌دهی رشته‌های دوک تقسیم نقش دارند و رشته‌های دوک هم در جابه‌جایی فام‌تن‌ها حین تقسیم هسته، به عبارتی عملکرد صحیح همه این‌ها در کنار هم، سبب می‌شود فام‌تن‌ها به طور صحیحی به یاخته‌های حاصل از تقسیم برسند.

**۳** شبکه آندوپلاسمی صاف در ساخت لیپیدها نقش دارد. این شبکه به صورت لوله‌های مرتبط با هم است و ساختار کیسه‌ای ندارد.

شبکه آندوپلاسمی صاف	شبکه آندوپلاسمی زبر	
x	✓	مؤثر در تولید پروتئین
✓	x	مؤثر در تولید لیپید (به طور مستقیم)
x	✓	نسبت به دیگری به هسته نزدیک‌تر است.
x	✓	گسترده‌گی بیشتر در یاخته نسبت به دیگری
✓ (هورمون‌هایی داریم که از کلاسترول تشکیل شده‌اند.)	✓ (گروهی از هورمون‌ها پروتئینی هستند مثل انسولین.)	توانایی تولید هورمون
x	✓	ساختار آن به صورت کیسه‌های غشایی متصل به هم است.
✓	x	ساختار آن به صورت لوله‌های غشایی متصل به هم است.

## تست و پاسخ ۶۲

در باره هر یاخته هسته‌دار موجود در حبابک‌های ریه انسان که زوائد ریزی در سطح خود دارد، چند مورد صحیح است؟

یاخته‌های نوع دوم و ماکروفاژها

(الف) همواره به شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی متصل است.

(ب) نوعی ماده کاهش‌دهنده نیروی کشش سطحی آب را ترشح می‌نماید.

(ج) در سیتوپلاسم خود، دارای شبکه‌ای از کیسه‌ها و لوله‌های متصل به هم می‌باشد.

(د) با ظاهری کاملاً متفاوت با فراوان‌ترین یاخته‌های دیواره حبابک دیده می‌شود.

(۴) چهار

(۳) سه

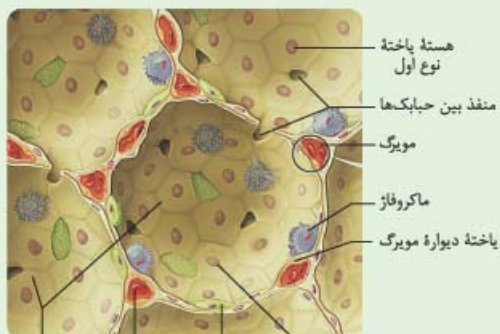
(۲) دو

(۱) یک

**پاسخ: گزینه ۲**

**پاسخ تشریحی** موارد «ج» و «د» صحیح هستند.

**شکل نامه ۱** در سطح داخلی حبابک‌ها، یاخته‌های سنگفرشی (نوع اول) و یاخته‌های نوع ۲ که متعلق به دیواره حبابک‌ها هستند و ماکروفاژها



یاخته نوع اول  
یاخته نوع دوم  
گوبیچه قرمز در مویرگ  
فضای درون حبابک

می‌توانند دیده شوند.

(۲) فراوانی یاخته‌های سنگفرشی نسبت به یاخته‌های دیگر بیشتر است.

(۳) ماکروفاژها برخلاف یاخته‌های نوع اول و دوم متعلق به دیواره حبابک نیستند و جزئی از دفاع غیراختصاصی دستگاه ایمنی هستند.

(۴) در اطراف هر حبابک، مویرگ‌های خونی وجود دارد، اما این مویرگ‌ها تمام سطوح خارجی هر حبابک را احاطه نکرده‌اند.

(۵) در هر حبابک چند منفذ وجود دارد که ارتباط بین حبابک‌های مجاور را برقرار می‌کند.

(۶) یاخته‌های موجود در حبابک‌ها از نظر شکل ظاهری با هم متفاوت هستند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

جمع بندی گروهی از یافته‌های موجود در حبابک‌ها ...

ماکروفاژ	یاخته نوع ۲	یاخته نوع ۱	
صفر (اصلن جزء دیواره حبابک نیست!)	تعداد کم‌تری از یاخته‌های دیواره حبابک	بیشترین یاخته‌های دیواره حبابک	فراوانی در دیواره حبابک‌ها
بین دوتای دیگه!	کوچک‌ترین	بزرگ‌ترین	اندازه یاخته
—	مکعبی ولی خارج از کتاب درسی!	سنگفرشی	شکل
زوائد ریزی در غشا دارند.	زوائد ریزی در غشا دارند.	—	زوائد سیتوپلاسمی دارد.
x	x	x	مژک دارد.
—	طبق شکل کتاب، در جاهای متعدد با یاخته‌های دیواره مویرگ، غشای پایه مشترک دارند.		اتصال به غشای پایه مشترک
نابودی باکتری‌ها (عوامل بیگانه) و ذرات گرد و غبار	سورفاکتانت ترشح می‌کنند.	تبادل گازهای تنفسی	نقش اصلی
مشابه یا غیرمشابه	غیرمشابه	مشابه (بیشتر) و غیرمشابه	تماس با چه یاخته‌هایی؟
✓	x	x	توانایی جابه‌جاشدن
x	x	✓	دارای نقش در تشکیل منفذ بین حبابک‌ها

بررسی همه موارد: الف) یاخته‌های نوع دوم همواره به غشای پایه که شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است متصل هستند، اما ماکروفاژها جزء یاخته‌های دیواره حبابک نبوده و نمی‌توانند همواره به غشای پایه متصل باشند.

**نکته** غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است که در زیر یاخته‌های پوششی این بافت قرار دارد و این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیرین آن متصل نگه می‌دارد.

ب) لایه نازکی از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است؛ بنابراین حبابک به علت وجود نیروی کشش سطحی آب، در برابر بازشدن مقاومت می‌کند. ماده‌ای به نام عامل سطح فعال (سورفاکتانت) که از یاخته‌های نوع دوم حبابک‌ها (نه ماکروفاژها) ترشح می‌شود، با کاهش نیروی کشش سطحی، بازشدن بیشتر حبابک‌ها را آسان می‌کند.

ج) در یاخته‌های جانوری اندامک‌های مختلفی دیده می‌شود. یکی از این اندامک‌ها شبکه آندوپلاسمی است که به صورت شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها می‌باشد که در سیتوپلاسم گسترش دارند. این اندامک در همه انواع یاخته‌های یوکاریوتی موجود در حبابک دیده می‌شود.

د) یاخته‌های نوع اول، سنگفرشی هستند؛ یاخته‌های نوع دوم، ظاهری کاملن متفاوت با این‌ها دارند و ماکروفاژها نیز همانند یاخته‌های نوع دوم با یاخته‌های نوع اول متفاوت هستند.

**مشاوره** این سؤال هم به شکل‌های کتاب درسی توجه ویژه‌ای کرده و یه ایده جدید مطرح کرده ...

(تست ۱۶۲ - سراسری داخل کشور ۱۳۰۱)

چند مورد، درباره ساختار حبابک‌های ریۀ انسان درست است؟

در سطح یاخته‌های نوع دوم زوائد ریزی یافت می‌شود.

فقط در بین دو یاخته نوع دوم مجاور، منفذی وجود دارد.

یاخته‌های نوع اول و یاخته‌های مویرگ‌ها، غشای پایه مشترک دارند.

فقط در سیتوپلاسم یاخته‌های نوع اول، شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌های گسترده وجود دارد.

۱) چهار<sup>۱</sup>

۲) سه

۳) دو

۴) یک

۱- مورد اول و سوم درست است، پس گزینه (۲) می‌شود جواب!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۶۳

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

هوای باقی مانده

«به طور حتم با توجه به منحنی دم‌نگاره (اسپیروگرام) انسانی سالم، حجم تنفسی که تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌کند،

..... حجم تنفسی می‌باشد که .....»

- (۱) کم‌تر از - به کمک ماهیچه‌های ناحیه گردن، به بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس وارد می‌شود
- (۲) بیشتر از - توانایی دریافت گاز کربن دی‌اکسید را از مویرگ‌های اطراف کیسه‌های حبابکی ندارد
- (۳) کم‌تر از - با فعالیت پایین‌ترین ماهیچه‌های تنفسی مؤثر در جابه‌جایی هوا، از بدن خارج می‌شود
- (۴) بیشتر از - بدون انقباض ماهیچه‌ای و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، از آن‌ها به بیرون رانده می‌شود

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** هوای مرده به بخش مبادله‌ای وارد نمی‌شود؛ پس توانایی دریافت گاز کربن دی‌اکسید را از مویرگ‌های اطراف حبابک‌ها ندارد. در یک فرد بالغ و سالم، هوای مرده حدود  $150^{\circ}$  میلی‌لیتر و حجم باقی‌مانده حدود  $1200^{\circ}$  میلی‌لیتر است، اما دقت کنید که هوای مرده، نوعی حجم تنفسی نیست، بلکه بخشی از حجم هوای دمی است.

**نکته** حجم باقی‌مانده، حجم تنفسی است که حتی با بازدم عمیق هم از بخش مبادله‌ای خارج نمی‌شود و تبادل گازها را در فاصله بین دو تنفس ممکن می‌کند؛ به عبارتی همواره در حبابک‌ها باقی می‌ماند.

**نکته** هوای مرده بخشی از هوای دمی است که به بخش مبادله‌ای (ناپژک مبادله‌ای + حبابک‌ها) وارد نمی‌شود (در بخش هادی می‌ماند). در صورتی که فرد، دم عادی انجام دهد، هوای مرده، بخشی از حجم جاری است، ولی اگر فرد دم عمیق انجام بدهد، هوای مرده بخشی از حجم ذخیره دمی خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در دم عمیق، انقباض ماهیچه‌های ناحیه گردن به افزایش حجم قفسه سینه کمک می‌کند. حجم ذخیره دمی نیز به مقدار هوایی گفته می‌شود که می‌توان پس از یک دم معمولی، با یک دم عمیق به شش‌ها وارد کرد. حجم ذخیره دمی از تمام حجم‌های تنفسی بیشتر است.

**نکته** دقت کنید هوای ذخیره دمی، مجموع حجم جاری و حجم ذخیره دمی نیست، بلکه حجمی است که پس از دم عادی، با دم عمیق وارد بدن می‌شود و حجمی حدود  $3000^{\circ}$  میلی‌لیتر دارد.

(۳) پایین‌ترین ماهیچه‌های تنفسی مؤثر در جابه‌جایی هوا در شش‌ها، ماهیچه‌های شکمی هستند که انقباض آن‌ها در خروج حجم ذخیره بازدمی نقش دارد. حجم ذخیره بازدمی حدود  $1300^{\circ}$  میلی‌لیتر است که بیشتر از حجم هوای باقی‌مانده است.

**نکته** حجم ذخیره بازدمی، حجمی است که پس از یک بازدم معمولی، با یک بازدم عمیق از بدن خارج می‌شود؛ یعنی بازدم معمولی جزء آن نیست.

(۴) به مقدار هوایی که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی خارج می‌شود، حجم جاری می‌گویند. در طی بازدم عادی، هوا بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها و بدون این‌که نیاز باشد، ماهیچه‌های منقبض شود از شش‌ها به بیرون رانده می‌شود. حجم جاری حدود  $500^{\circ}$  میلی‌لیتر است که کم‌تر از حجم باقی‌مانده می‌باشد.

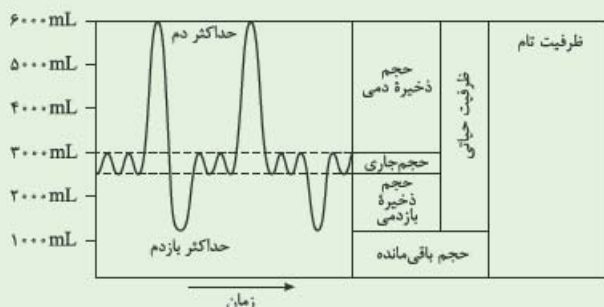
**نکته** پس از پایان دم، بازدم عادی رخ می‌دهد؛ به عبارتی این بازدم بدون نیاز به ارسال پیام عصبی به ماهیچه‌های مؤثر در تنفس و به دنبال بازگشت ماهیچه‌های دیافراگم و بین دنده‌ای خارجی به حالت استراحت و بر اثر ویژگی کشسانی شش‌ها انجام می‌شود. استراحت ماهیچه‌ها و اثر ویژگی کشسانی شش‌ها، موجب کاهش حجم قفسه سینه می‌شود. ویژگی کشسانی هم یعنی تمایل شش‌ها برای برگشت به وضعیت اولیه‌شان!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

شکل نامه



- حجم جاری که طی دم عادی وارد و یا طی بازدم عادی خارج می‌شود حدود ۵۰۰ میلی لیتر است.
- پس از دم عادی، امکان انجام دم عمیق وجود دارد که طی آن حجم ذخیره دمی وارد می‌شود که حجمی حدود ۳۰۰۰ میلی لیتر دارد.
- پس از حداکثر دم، تمام ظرفیت شش‌ها پر است؛ یعنی حدود ۶۰۰۰ میلی لیتر که شامل مجموع همه حجم‌های تنفسی است.
- پس از بازدم معمولی با بازدم عمیق می‌توان حجم ذخیره بازدمی (حدود ۱۳۰۰ میلی لیتر) را از شش‌ها خارج کرد.
- ظرفیت حیاتی شامل چند حجم تنفسی است نه همه آن‌ها؛ یعنی حجم‌های ذخیره دمی + ذخیره بازدمی + جاری
- حجم باقی مانده به طور مستقیم توسط دمنگاره اندازه‌گیری نمی‌شود (نموداری برای آن ترسیم نشده است) بلکه با کمی حساب و کتاب! می‌توان آن را مشخص کرد.
- هنگام ثبت دمنگاره، راه بینی بسته است و هوا فقط از طریق دهان جابه‌جا می‌شود تا امکان هدر رفتن هوا (عدم ورود بخشی از آن به دستگاه اسپیرومتر) وجود نداشته باشد یا به حداقل برسد.

بریم یک جدول خیلی متفاوت ببینیم!

نوع حجم و جهت حرکت آن	فرآیندی که آن را جابه‌جا می‌کند.	ماهیه‌های تنفسی در حال انقباض	ماهیه‌های تنفسی در حالت استراحت	درون شش‌ها چه حجم‌هایی وجود دارد.
وارد شدن حجم جاری	دم عادی	دیافراگم + بین دنده‌های خارجی	بین دنده‌های داخلی + گردنی + شکمی	جاری + باقی مانده + ذخیره بازدمی
خارج شدن حجم جاری	بازدم عادی	-	دیافراگم + بین دنده‌های خارجی + بین دنده‌های داخلی + گردنی + شکمی	باقی مانده + ذخیره بازدمی
وارد شدن ذخیره دمی	دم عمیق	دیافراگم + بین دنده‌های خارجی + گردنی	بین دنده‌های داخلی + شکمی	جاری + باقی مانده + ذخیره بازدمی + ذخیره دمی
خارج شدن ذخیره بازدمی	بازدم عمیق	بین دنده‌های داخلی + شکمی	دیافراگم + بین دنده‌های خارجی + گردنی	باقی مانده
وارد شدن ذخیره بازدمی	دم	دیافراگم + بین دنده‌های خارجی	بین دنده‌های داخلی + گردنی + شکمی	باقی مانده + ذخیره بازدمی

## تست و پاسخ ۶۴

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«انشعابی از نوعی مجرای تنفسی دارای حلقه‌های غضروفی C شکل که نسبت به بخش مقابل خود ..... دارد وارد ششی می‌شود که .....»

منظور از مجرای تنفسی دارای حلقه‌های غضروفی C شکل، نای است. نای در انتهای خود به نایژه‌های اصلی چپ و راست تقسیم می‌شود.

- طول بیشتری - از تعداد لوب‌های بیشتری نسبت به شش مجاورش تشکیل شده است
- قطر کمتری - در مجاورت اندام‌هایی قرار دارد که خون تیره آن‌ها وارد سیاهرگ باب می‌شود
- شیب بیشتری - به علت مجاورت با قلب، بخشی از کوچک‌ترین لوب آن حالت فرورفته دارد
- در تشکیل انشعابات کمتری نقش - در مجاورت با سمتی از دیافراگم است که در هنگام بازدم، بالاتر از نیمه دیگر آن می‌باشد



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** نایژه چپ قطر کمتری دارد و وارد شش چپ می‌شود. شش چپ در مجاورت معده و طحال قرار دارد که خون تیره هر دو به سیاهرگ باب کبدی وارد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) نایژه چپ نسبت به راست، طول بیشتری دارد. شش چپ به علت مجاورت با قلب کوچک‌تر از شش راست می‌باشد. شش راست، سه لوب و شش چپ، دو لوب دارد.

۲) نایژه راست شیب بیشتری دارد. شش چپ به علت مجاورت با قلب، بخشی از آن حالت فرورفته دارد، اما دقت کنید که طبق شکل ۱ فصل ۳ دهم، این فرورفتگی در لوب بزرگ‌تر شش چپ دیده می‌شود.

۳) نایژه اصلی راست نسبت به نایژه چپ، موجب تشکیل انشعابات بیشتری می‌شود؛ چراکه زودتر منشعب می‌شود و این انشعابات می‌توانند انشعابات بیشتری را بسازند. شش چپ در مجاورت با سمت چپ دیافراگم است، ولی سمت راست دیافراگم به علت مجاورت با کبد در هنگام بازدم بالاتر از نیمه چپ آن قرار می‌گیرد.

**نکته** به دلیل شکل و موقعیت کبد، علاوه بر این که کلیه راست از کلیه چپ پایین‌تر قرار می‌گیرد، نیمه راست دیافراگم نیز از نیمه چپ آن بالاتر قرار می‌گیرد.

## شکل نامه



- ۱) نای در انتهای خود دو شاخه می‌شود و نایژه‌های اصلی راست و چپ را می‌سازد.
- ۲) در ابتدای نایژه‌های اصلی حلقه‌های غضروفی به صورت دایره‌ای و کامل دیده می‌شوند.
- ۳) بخشی از مجاری تنفسی که محل دو شاخه شدن نای و تشکیل نایژه‌هاست، بیشترین میزان غضروف را دارد.
- ۴) نایژه چپ نسبت به راست، قطر کم‌تر و طول بیشتری دارد.
- ۵) نایژه راست زودتر از نایژه چپ، منشعب می‌شود و چون نایژه‌ها در ادامه، دوباره منشعب می‌شوند می‌توان گفت میزان انشعابات نایژه راست بیشتر از چپ خواهد بود.
- ۶) هر چه در طول مجاری تنفسی پیش می‌رویم، مقدار غضروف‌ها کم‌تر، انشعابات بیشتر و قطر مجاری نیز کم‌تر می‌شود.

## تست و پاسخ ۶۵

در ارتباط با عبور مواد از یک یاخته پوششی پرز روده باریک، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هر فرایندی که جابه‌جایی مواد در آن ..... انجام می‌گیرد، به طور حتم .....»

الف) بدون استفاده از نوکلئوتیدهای پرانرژی - موجب جابه‌جایی هر ماده از محیط غلیظ به رقیق می‌شود

ب) توسط نوعی پروتئین و در خلاف جهت شیب غلظت - با مصرف مولکول ATP همراه است

ج) با مصرف انرژی توسط یاخته - مواد را در خلاف جهت شیب غلظت‌شان جابه‌جا می‌کند

د) بدون تشکیل ریزکیسه غشایی - با تغییر شکل نوعی پروتئین غشایی همراه است

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** همه موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همه موارد: الف) انتشار ساده و تسهیل شده و هم‌چنین اسمز، بدون استفاده از نوکلئوتیدهای پرانرژی یاخته مثل ATP انجام می‌شوند. همه این‌ها نوعی انتشار هستند. طی انتشار ماده‌ای که جابه‌جا می‌شود از جای دارای غلظت یا تراکم بیشتر آن ماده می‌رود به جایی با غلظت یا تراکم کم‌تر آن ماده! اما دقت کنید این به معنی جابه‌جایی از محیط غلیظ به رقیق نیست، چراکه طی اسمز، آب از جایی با تراکم زیاد آب (محیط رقیق) می‌رود به جایی با تراکم کم‌تر مولکول‌های آب (محیط غلیظ).





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**نکته** خب راجع به جابه‌جایی مواد چندتا سؤال با هم ببینیم:

۱) هر فرایندی که می‌تواند بدون مصرف ATP انجام شود: انواع انتشار + اسمز + برخی انواع انتقال فعال (منبع انرژی می‌تواند چیزی به جز ATP باشد).

۲) هر فرایندی که می‌تواند با مصرف ATP انجام شود: انتقال فعال + آندوسیتوز + اگزوسیتوز

۳) هر فرایندی که از طریق پروتئین‌های غشایی انجام می‌شود: انتشار تسهیل شده + انتقال فعال

ب) در انتشار تسهیل شده و انتقال فعال، جابه‌جایی مواد با کمک پروتئین‌های غشایی است. انتشار در جهت شیب غلظت مواد و انتقال فعال در خلاف جهت آن است. در انتقال فعال، انرژی لازم می‌تواند (نه به طور حتم) از ATP تأمین شود. در واقع علاوه بر ATP، مولکول‌های دیگری هم می‌توانند برای تأمین انرژی این فرایند مصرف شوند.

**ترکیب** در زنجیره انتقال الکترون در غشای درونی راکبزه، یون‌های  $H^+$  توسط پمپ‌های پروتئینی این زنجیره از بخش داخلی راکبزه به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند (جابه‌جایی در خلاف جهت شیب غلظت). انرژی لازم برای این جابه‌جایی از حرکت الکترون‌هایی تأمین می‌شود که مولکول‌های ناقل الکترون ( $FADH_2$  و  $NADH$ ) به زنجیره وارد کرده‌اند نه ATP. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

ج) درون‌بری و برون‌رانی با مصرف انرژی (ATP) صورت می‌گیرند. این دو فرایند می‌توانند مواد را در جهت شیب غلظت یا خلاف آن جابه‌جا کنند.

**نکته** در انتشار ساده و تسهیل شده، شرط جابه‌جاشدن مولکول‌ها، اختلاف غلظت آن‌ها بین دو محیط است، ولی در اگزوسیتوز و آندوسیتوز، همواره مواد در جهت شیب غلظتشان جابه‌جا نمی‌شوند.

د) برای اسمز و انتشار ساده صادق نیست.

**نکته** در آندوسیتوز و اگزوسیتوز، مواد با کمک ریزکیسه‌های غشایی جابه‌جا می‌شوند. در آندوسیتوز، این ریزکیسه از غشا به سمت درون یاخته جوانه می‌زند و مواد را می‌آورد داخل و در اگزوسیتوز، ریزکیسه، داخل یاخته تشکیل شده است (مثلن به کمک شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی)، به سمت غشا می‌رود و با آن ادغام می‌شود که طی این فرایند، محتویات آن می‌تواند به خارج یاخته ریخته شود.

انواع روش‌های جابه‌جایی مواد	نوع انرژی مصرفی	انجام از طریق پروتئین غشایی	جابه‌جایی مواد در جهت شیب غلظت (تراکم) آن‌ها	منجر به تعادل غلظتی مولکول جابه‌جاشده ...	مساحت غشا
انتشار ساده	جنبشی	x	✓	می‌شود	ثابت است.
انتشار تسهیل شده	جنبشی	✓	✓	می‌شود	ثابت است.
اسمز	جنبشی	x	✓	می‌شود	ثابت است.
انتقال فعال	مولکول‌های پراانرژی مثل ATP	✓	x	نمی‌شود	ثابت است.
درون‌بری	ATP	x	✓ (می‌تواند اما نه لزومن)	نمی‌شود <sup>۲</sup>	کاهش می‌یابد.
برون‌رانی	ATP	x	✓ (می‌تواند اما نه لزومن)	نمی‌شود <sup>۳</sup>	افزایش می‌یابد.

۱- از محیط دارای آب بیشتر به محیط دارای آب کم‌تر؛ یعنی براساس تفاوت در میزان مولکول‌های آب.  
۲ و ۳- هدف جابه‌جایی مواد با این روش‌ها، ایجاد تعادل ماده جابه‌جاشده نیست.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۶۶

کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«در یک غدهٔ معدۀ انسانی بالغ و سالم که فاقد یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ هورمون است، ..... یاخته‌ها، .....»

- (۱) سطحی‌ترین - توانایی افزایش میزان pH هر مایع اطراف خود را دارند
- (۲) عمقی‌ترین - دارای ریزکیسه‌های ترش‌جی فراوان در سمت دور از غشای پایه هستند
- (۳) بزرگ‌ترین - در بهبود عملکرد یاخته‌هایی که در خارج از لولهٔ گوارش قرار دارند، فاقد نقش هستند
- (۴) اصلی‌ترین - مولکولی را ترشح می‌کنند که با اثر مستقیم بر پروتئین‌های مواد غذایی، آن‌ها را به بخش‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کند

## پاسخ: گزینه ۲

### پاسخ تشریحی

عمقی‌ترین یاخته‌های غدد معده، یاخته‌های اصلی هستند که در سمتی از خود که به سمت مجرای غدد معده یا همان فضای درون لولهٔ گوارش است ریزکیسه‌های ترش‌جی فراوان دارند، این ریزکیسه‌ها از این سمت ترشح می‌شوند. غشای پایه در زیریاخته‌های پوششی قرار دارد؛ یعنی دور از فضای درون مجرای غده!

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) سطحی‌ترین یاخته‌ها، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی هستند. این یاخته‌ها مادهٔ مخاطی می‌سازند اما بی‌کربنات ترشح نمی‌کنند؛ پس نمی‌توانند موجب افزایش pH فضای درون لولهٔ گوارش شوند.

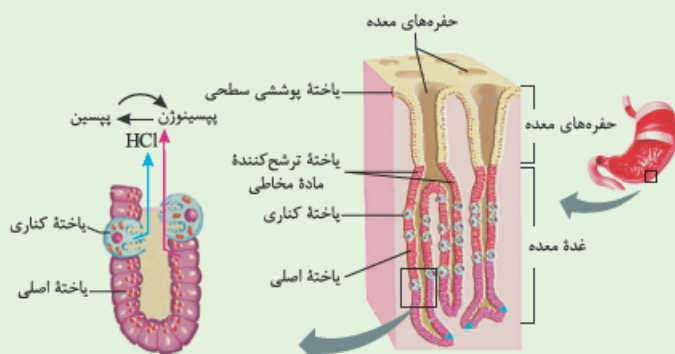
**نکته** یاخته‌های پوششی سطحی که حفره‌های معده را می‌سازند علاوه بر مادهٔ مخاطی، با ترشح بی‌کربنات، لایهٔ ژله‌ای حفاظتی معده را قلیایی می‌کنند.

(۳) بزرگ‌ترین یاخته‌ها، یاخته‌های کناری هستند که HCL و فاکتور داخلی معده را ترشح می‌کنند. HCL تبدیل پپسینوژن به پپسین نقش دارد و فاکتور داخلی معده در جذب ویتامین B<sub>۱۲</sub> در روده. ویتامین B<sub>۱۲</sub> هم در ساخت گویچه‌های قرمز نقش دارد. این گویچه‌ها در مغز استخوان ساخته می‌شوند که طبیعتن جزء لولهٔ گوارش نیست.

(۴) یاخته‌های اصلی، پپسینوژن ترشح می‌کنند. دقت کنید که خود پپسینوژن نمی‌تواند سبب تجزیهٔ پروتئین‌های مواد غذایی شود، چراکه غیرفعال است، اول باید فعال شود (تبدیل به پپسین می‌شود) و این مولکول فعال شده است که پروتئین‌های غذا را به واحدهای کوچک‌تر تجزیه می‌کند.

**نکته** پپسین در معده توانایی ایجاد آمینواسید از پلی‌پپتید را ندارد و تنها می‌تواند آن را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل کند.

### شکل‌نامه یاخته‌های معده:



- (۱) در بخش داخلی معده گروهی از یاخته‌ها، حفره‌های معده و گروهی دیگر غدد معده را تشکیل می‌دهند.
- (۲) حفره‌های معده از یاخته‌های پوششی سطحی تشکیل شده‌اند که در بافت پیوندی زیرین خود فرورفته‌اند.
  - این یاخته‌ها، مادهٔ مخاطی و بی‌کربنات ترشح می‌کنند ← ایجاد سد حفاظتی محکم در مقابل اسید و آنزیم.
- (۳) در غدد معده، یاخته‌های ترشح‌کنندهٔ مادهٔ مخاطی، یاختهٔ اصلی و کناری دیده می‌شود که ترشحات برون‌ریز آن‌ها، پس از ورود به مجرای غدد معده، می‌تواند وارد حفره‌های معده شود.
- (۴) یاختهٔ اصلی غدد معده:

- استوانه‌ای شکل است و عمقی‌ترین یاخته‌های غدد معده هستند.
- ترشح آنزیم‌های گوارشی را بر عهده دارند (پپسینوژن) که در ابتدا به صورت غیرفعال ترشح می‌شوند و در فضای درون معده فعال می‌شوند.
- ریزکیسه‌های ترش‌جی آن‌ها که حاوی آنزیم‌های گوارشی است، به سمت مجرای غده قرار دارد.
- می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاختهٔ کناری) قرار بگیرد.



(۵) یاخته کناری غدد معده:

- غیراستوانه‌ای هستند، هسته بزرگ دارند و دارای چین‌خوردگی‌های غشایی در سمت رو به مجرای غده می‌باشند.
- بزرگ‌ترین یاخته غدد معده هستند ولی از نظر تعداد، کم‌تر از دو یاخته دیگر هستند.
- در بخش‌های میانی غده قرار می‌گیرند.
- ترشح HCL (اسید کلریدریک) و فاکتور داخلی معده (لازم برای ورود ویتامین B<sub>۱۲</sub> به یاخته‌های روده باریک) را بر عهده دارند. HCL ترشی از آن‌ها با اثر بر پپسینوژن آن را به پپسین تبدیل می‌کند (خود پپسین هم بر وقوع این واکنش مؤثر است).
- (۶) یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی در غدد معده:
- سطحی‌ترین یاخته‌های غدد هستند (در مجاور حفره‌های معده قرار دارند).
- ترشح ماده مخاطی را انجام می‌دهند.
- تعداد آن‌ها از یاخته‌های کناری غدد معده بیشتر است.
- می‌تواند در تماس با یاخته‌هایی مشابه و یا غیرمشابه (یاخته کناری یا یاخته سازنده حفرات معده) قرار بگیرد.

## تست و پاسخ ۶۷

یعنی کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها

به طور معمول ..... انواع مولکول‌های زیستی موجود در بدن انسان که می‌توانند .....

- (۱) همه - در ساختار پیک‌های شیمیایی دوربرد مشاهده شوند، مستقیماً در هر انقباض ماهیچه‌های اسکلتی نقش دارند
- (۲) همه - در ساختار غشای یاخته‌های جانوری مشاهده شوند، به انتقال و جابه‌جایی ترکیبات شیمیایی مختلف در خون کمک می‌کنند
- (۳) بعضی از - در کاهش مدت‌زمان تبدیل پیش‌ماده به فرآورده نقش داشته باشند، توسط رناتن‌های موجود در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند
- (۴) بعضی از - به عنوان منبع تأمین انرژی یاخته‌های زنده استفاده شوند، اطلاعات مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های یاخته را ذخیره و به نسل بعد منتقل می‌کنند

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** آنزیم‌ها نقش کاتالیزی دارند و سبب کاهش مدت‌زمان تبدیل پیش‌ماده به فرآورده می‌شوند. بسیاری از این آنزیم‌ها (نه همه‌شون، چراکه برخی‌ها از جنس رنا هستند) پروتئینی هستند و توسط ریبوزوم‌ها ساخته می‌شوند. طبق شکل ۹ فصل ۱ دهم، رناتن‌ها در سیتوپلاسم حضور دارند.

**ترکیب** پروتئین‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلفی از یاخته ساخته شوند؛ یعنی هر جایی که رناتن‌ها بتوانند فعالیت کنند؛ مثلاً برخی از آن‌ها در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، برخی توسط رناتن‌های شبکه آندوپلاسمی زبر و برخی در اندامک‌هایی مثل راکیزه! علاوه بر پروتئین‌ها، مولکول‌هایی مثل رنا که نوعی نوکلئیک اسید هستند نیز می‌توانند نقش آنزیمی داشته باشند. نوکلئیک‌اسیدها توسط رناتن ساخته نمی‌شوند. (زیست دوازدهم - فصل ۲)

**نکته** آنزیم‌ها با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌های انجام‌شدنی، سرعت واکنش را افزایش می‌دهند، در نتیجه واکنش در زمان کوتاه‌تری انجام می‌شود.

انواع آنزیم‌ها	آنزیم پروتئینی	آنزیم غیرپروتئینی (رنا)
فراوانی	بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری
نوع مونومر سازنده	آمینواسید	نوکلئوتید
انواع پیوند (نیرو) بین واحدهای سازنده	اشتراکی (پپتیدی و غیرپپتیدی) + هیدروژنی + یونی و برهم‌کنش‌های آب‌گریز	اشتراکی (فسفودی‌استر)
محل فعالیت	درون یاخته و یا بیرون از آن	درون یاخته
محل تولید	درون یاخته	درون هسته (در یوکاریوت‌ها) + در سیتوپلاسم (در پروکاریوت‌ها و راکیزه‌ها و دیسه‌های یوکاریوت‌ها)
ساختار تولیدکننده در یاخته	رناتن	رنابسپاراز
فرایندهایی که برای تولیدش انجام می‌شود.	رونویسی + ترجمه	رونویسی



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## زیست شناسی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هورمون‌ها پیک‌های شیمیایی دوربرد هستند و ساختار آن‌ها می‌تواند لیپیدی (کلسترول) و یا پروتئینی باشد. پروتئین‌ها مستقیم در انقباض ماهیچه نقش دارند. دقت کنید لیپیدها می‌توانند در تأمین انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها نقش داشته باشند، اما برای هر انقباضی از لیپیدها استفاده نمی‌شود؛ در فعالیت‌های شدید، ماهیچه‌ها انرژی خود را از تجزیه لیپیدها تأمین می‌کنند.

**نکته** اکتین و میوزین پروتئین‌هایی هستند که در ساختار ماهیچه‌های اسکلتی قرار دارند و با لغزیدن در مجاور یکدیگر، موجب انقباض ماهیچه می‌شوند.

**ترکیب** انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از منابع مختلفی می‌تواند تأمین شود: ۱) گلوکز (قند موجود در خون یا گلوکز حاصل از تجزیه گلیکوژن ذخیره شده در بدن) ۲) کراتین فسفات ۳) اسیدهای چرب ۴) پروتئین‌ها در شرایط سوء تغذیه یا دیابت شیرین کنترل نشده. (زیست یازدهم - فصل ۳)

۲) در ساختار غشا، مولکول‌های زیستی مختلفی مانند لیپیدها، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها وجود دارند، اما این پروتئین‌ها هستند که در انتقال و جابه‌جایی مواد در خون نقش دارند. مثلن کربوهیدرات‌ها این‌گونه نیستند.

**ترکیب** آلبومین در انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین و هموگلوبین در انتقال گازهای تنفسی نقش دارند. هر دوی این پروتئین‌ها درون خون هستند. (زیست دهم - فصل ۳)

۴) مثلن تری‌گلیسریدها در ذخیره انرژی نقش دارند، اما اطلاعات وراثتی را ذخیره نمی‌کنند. کربوهیدرات‌ها هم این کار را نمی‌کنند.

**ترکیب** در شرایط معمول یاخته‌ها از گلوکز خون و گلیکوژن ذخیره شده در کبد برای تأمین انرژی خود استفاده می‌کنند، اگر این منابع کافی نباشند آن‌گاه می‌روند سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

یک جمع‌بندی مفهبر از انواع مولکول‌های زیستی رو داشته باشید!

انواع مولکول‌های زیستی	کربوهیدرات	لیپید	پروتئین	نوکلئیک اسید
نوع عناصر	O و H.C	P و O.H.C	N و O.H.C (عناصر دیگری مثل S هم می‌توانند داشته باشند.)	P و N.O.H.C
زیرواحد سازنده	مونوساکارید	مثل اسید چرب و گلیسرول <sup>۱</sup>	آمینواسید	نوکلئوتید
برخی از انواع آن	مونوساکارید دی‌ساکارید پلی‌ساکارید	تری‌گلیسرید فسفولیپید کلسترول	متنوع‌ترین گروه مولکول زیستی از نظر عملکرد	DNA RNA
نقش	● منبع تأمین‌کننده انرژی ● شرکت در ساختارهای یاخته‌ای مانند دیواره یاخته‌ای در گیاهان و ...	● منبع تأمین‌کننده انرژی ● شرکت در ساختار غشای یاخته ● تولید برخی هورمون‌ها و ...	● انقباض ماهیچه ● انتقال مواد در خون ● کمک به عبور مواد از غشا ● عملکرد آنزیمی و ...	● ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی ● برخی رناها نقش آنزیمی دارند.

۱- این مسئله در مورد همه لیپیدها صادق نیست؛ مثلن کلسترول نه اسید چرب دارد و نه گلیسرول، اما تری‌گلیسرید همه را دارد!



## تست و پاسخ ۶۸

با در نظر گرفتن مطالب بیان شده در کتاب درسی، کدام گزینه فقط در ارتباط با برخی از انواع حرکات لوله گوارش درست است؟

- (۱) برای انجام آن، در زمان مشخص، بیش از یک بخش از ساختار اندام گوارشی، یاخته‌های خود را منقبض می‌کند.
- (۲) فقط یک حلقه انقباضی در جلوی توده غذایی آن را به سمت انتهای اندام حرکت می‌دهد.
- (۳) علاوه بر هدایت مواد غذایی، در خرد شدن و گوارش آن‌ها نیز نقش دارد.
- (۴) ناقلین عصبی ترشح شده از شبکه عصبی روده‌ای در بروز آن مؤثر می‌باشند.

حرکات لوله گوارش شامل حرکت کرمی و قطعه‌قطعه کننده می‌باشد.

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در حرکت قطعه‌قطعه کننده، به طور هم‌زمان چندین بخش از یک اندام (به طور مثال روده باریک) به طور یک‌درمیان به حالت انقباض درمی‌آید، اما در حرکت کرمی در هر لحظه تنها یک بخش از اندام لوله گوارش به حالت انقباض درمی‌آید.

### شکل نامه حرکات لوله گوارش



(۱) حرکات کرمی

● موجب حرکت توده غذایی در طول لوله گوارش می‌شود.

● انقباض ماهیچه‌های دیواره لوله گوارش در پشت لقمه غذایی، آن را به جلو می‌راند.

● در هر لحظه، فقط ماهیچه‌های لوله گوارش که در پشت توده غذایی قرار دارند منقبض می‌شوند.

● حلقه انقباضی تشکیل شده به تدریج به سمت جلو حرکت می‌کند.

(۲) حرکات قطعه‌قطعه کننده

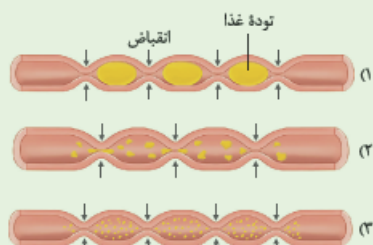
● در هر لحظه، لوله گوارش در بخش‌های مختلف خود منقبض می‌شود.

● انقباض بخش‌های جلوتر و به استراحت درآمدن ماهیچه‌هایی که قبل منقبض

بودند، هم موجب حرکت مواد در طول لوله می‌شود و هم موجب مخلوط شدن آن‌ها با

شیره‌های گوارشی.

● تداوم حرکات قطعه‌قطعه کننده موجب ریزتر شدن مواد غذایی می‌شود.



۱

۲

۳

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در حرکت کرمی یک حلقه انقباضی در پشت (نه جلو) توده غذایی تشکیل می‌شود که آن را به سمت جلو حرکت می‌دهد. در حرکات قطعه‌قطعه کننده نیز، فقط یک حلقه انقباضی تشکیل نمی‌شود.

۳ هر دو حرکت کرمی و قطعه‌قطعه کننده هم در هدایت غذا و هم در خرد شدن غذا (گوارش آن) نقش دارند.

نکته حرکات کرمی به طور کلی نقش پیش‌برندگی دارند، اما می‌تواند در مخلوط کردن غذا با شیره گوارشی هم نقش داشته باشند

(مؤثر در گوارش شیمیایی و مکانیکی) به‌ویژه زمانی که در برخورد به یک بنداره بسته متوقف می‌شوند.

۴ این مورد در ارتباط با هر دو نوع حرکت لوله گوارش درست است نه فقط بعضی از انواع آن‌ها!

نکته انقباض ماهیچه‌ها می‌تواند در اثر اتصال ناقلین عصبی ترشح شده از یاخته‌های عصبی به گیرنده‌شان در سطح یاخته‌های ماهیچه‌ای

باشد. در حرکات لوله گوارش، ورود غذا و گشاد شدن لوله، عاملی است که موجب تحریک یاخته‌های عصبی لوله گوارش می‌شود و مسیری

به جریان می‌افتد که در نهایت موجب انقباض ماهیچه‌های دیواره می‌شود.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

حرکت کرمی	حرکت قطعه قطعه کننده
مخلوط کنندگی، جلو بردن مواد، خرد کردن غذا در لوله گوارش	نقش
مثلن لوله گوارش و میزنای	مشاهده در اندام های ...
به سمت مخرج (حالت عادی) - از کلیه به سمت مئانه (هدایت ادرار از کلیه به سمت مئانه در میزنای)	جهت حرکت
یکی	تعداد بخش های انقباضی در یک اندام و در یک زمان مشخص
زیاد	

## تست و پاسخ ۶۹

کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟

«با توجه به فصل اول زیست شناسی (۱) ..... مربوط به حوزه ..... از خدمات زیست شناسی به انسان می باشد.»

- (۱) شناخت نوعی قارچ همزیست با ریشه گیاهان و تعامل سودمند آن با گیاه - تأمین غذای سالم و کافی
- (۲) پایدار کردن دریاچه ارومیه به کمک راهکارهای ارائه شده توسط زیست شناسان - حفاظت از بوم سازگان ها
- (۳) تولید داروی خاص هر فرد تنها در پی بررسی ماده وراثتی اصلی یاخته های فرد - سلامت و درمان بیماری ها
- (۴) جایگزینی سوخت های زیستی به جای سوخت های فسیلی برای جلوگیری از گرمایش زمین - تأمین انرژی های تجدید پذیر

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** شاید با دیدن این سؤال تعجب کنید و با خود بگویید این دیگه چه مدلشه! اولن خونسردی خودتون رو حفظ کنید، دومن دلمان می خواهد این طوری سؤال بدهیم 😊 و در نهایت سومن، شما باید به تیترها و زیر موضوع های هر تیترا اشراف کامل داشته باشید. هدف از این سؤال این است که از این بعد هر تیترا را که می بینید، سریع جلویش، زیر موضوع هایش رو به صورت کلیدی بنویسید! همین تا مشاوره بعدی بای!

**پاسخ تشریحی** در حوزه سلامت و درمان بیماری ها و در پزشکی شخصی برای تولید داروی خاص هر فرد، علاوه بر اطلاعات ژنتیکی او، وضعیت بیمار نیز بررسی می شود.  
بررسی سایر گزینه ها: (۱) شناخت تعاملات سودمند و زیانمند گیاهان با حشرات و ریزجانداران مربوط به حوزه تأمین غذای سالم و کافی است. مثلن قارچ ریشه ای یکی از تعاملات سودمند در بین گیاهان است.

**ترکیب** قارچ ریشه ای نوعی رابطه همزیستی است که بین ریشه گیاهان و انواعی (نه فقط یک نوع) از قارچ ها فراهم می شود. گیاهی که در این رابطه شرکت می کند دانه دار است و مواد آلی را برای قارچ فراهم می کند و قارچ هم منجر به جذب آب و مواد غذایی بیشتر برای گیاه می شود. قارچ هایی که در این رابطه شرکت می کنند در سطح ریشه زندگی می کنند اما رشته های ظریفی را به درون ریشه می فرستند تا مواد آلی را از گیاه جذب کند.

(۲) دریاچه ارومیه مثالی از بوم سازگان است. پایدار کردن بوم سازگان ها به طوری که در پی تغییر اقلیم، تغییر چندان در مقدار تولید کنندگی آن ها روی ندهد، مربوط به حوزه حفاظت از بوم سازگان ها است.

(۴) استفاده از سوخت های زیستی به جای سوخت های فسیلی مربوط به حوزه تأمین انرژی های تجدید پذیر است.

**نکته** برخی معایب سوخت های فسیلی: (۱) افزایش کربن دی اکسید محیط (۲) آلودگی هوا (۳) گرمایش زمین  
دقت کنید سوخت های فسیلی هم منشأ زیستی دارند اما سوخت زیستی به سوختی گفته می شود که امروزه و با روش های امروزی از جانداران امروزی تولید شده باشد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۷۰

- با در نظر گرفتن جانداران بی‌مهره مطرح شده در فصل ۲ زیست‌شناسی ۱، چند مورد، عبارت نادرستی را از نظر علمی بیان می‌کند؟
- (الف) برخی جانداران تک‌یاخته‌ای، به منظور ایجاد مونومر از مواد غذایی نیازمند عملکرد دستگاه گوارش می‌باشند.  
 (ب) پس از ورود مواد غذایی از طریق دهان به بدن هیدر و گوارش آن‌ها، مواد دفعی از طریق بخش دیگری از بدن، دفع می‌شوند.  
 (ج) کرم کدو، پس از گوارش مواد غذایی به کمک آنزیم‌های دستگاه گوارش خود، مواد مغذی آن‌ها را به کمک یاخته‌های متصل به غشای پایه، جذب می‌کند.  
 (د) پارامسی، جهت گوارش مواد غذایی، ابتدا ریزکیسه‌های غشایی حاوی آنزیم را با غشای برخی یاخته‌های حفره گوارشی خود ادغام می‌کند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** همه موارد نادرست هستند.

- بررسی همه موارد: (الف) در این گزینه دو غلط علمی وجود دارد. دقت کنید جانداران تک‌یاخته‌ای را نمی‌توان جزء بی‌مهرگان طبقه‌بندی کرد! همچنین این جانداران فاقد دستگاه گوارش می‌باشند!  
 (ب) توجه کنید هیدر دهان دارد که مواد غذایی از طریق آن وارد حفره گوارشی می‌شوند، گوارش می‌یابند و از طریق دهان نیز مواد دفعی گوارش نیافته خارج می‌شوند.

**نکته** حفره گوارشی هیدر پر از مایعات است و هم وظیفه گوارش مواد را بر عهده دارد و هم گردش مواد را. یاخته‌های این حفره با ترشح آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای، در گوارش برون‌یاخته‌ای نقش دارند، همچنین مواد حاصل از این گوارش به درون یاخته‌های این حفره وارد می‌شوند و به صورت درون‌یاخته‌ای نیز گوارش می‌یابند.

- (ج) توجه کنید کرم کدو فاقد دهان و دستگاه گوارش است و خودش مواد غذایی را گوارش نمی‌دهد؛ بلکه مواد مغذی قابل جذب را از سطح بدن خود و از محیط جذب می‌کند.

**نکته** ورود مواد به محیط داخلی بدن، جذب نام دارد.

- (د) پارامسی تک‌یاخته‌ای است و فاقد حفره گوارشی می‌باشد!

**نکته** طبق مطالب زیست دهم، حفره گوارشی در جانورانی مثل هیدر و کرم‌های پهن آزادی مثل پلاناریا دیده می‌شود.

## تست و پاسخ ۷۱

کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در یک فرد سالم، مرکز تنظیم تنفس در پایینی‌ترین بخش ساقه مغز ..... مرکز تنظیم تنفس دیگر .....».

پایینی‌ترین بخش ساقه مغز، بصل النخاع است؛ پس مرکز تنفس دیگر می‌شود مرکز موجود در پل مغزی.

- (۱) همانند - همواره، مستقل از مراکز مجاور خود، اکسیژن بدن را تأمین می‌کند  
 (۲) همانند - نمی‌تواند به ماهیچه دیافراگم پیام استراحت ارسال کند  
 (۳) برخلاف - می‌تواند توسط مرکز بلع در بصل النخاع مهار شود  
 (۴) برخلاف - به انواع ماهیچه‌های مؤثر در دم پیام انقباض ارسال می‌کند

## پاسخ: گزینه ۱

- در هنگام بلع غذا، مرکز بلع بر مرکز تنفس در بصل النخاع اثر می‌گذارد و تنفس را برای مدتی (حین بلع) متوقف می‌کند؛ پس مرکز تنفس در بصل النخاع تحت تأثیر مرکز بلع در بصل النخاع است. مرکز تنفس در پل مغزی هم که بر مرکز تنفس در بصل النخاع اثر می‌گذارد.

**ترکیب** در شرایط خاص مثلن وقتی دچار استرس شدید می‌شویم لازم است فعالیت قلب نیز تغییر کند. افزایش یا کاهش فعالیت قلب متناسب با شرایط، به وسیله اعصاب خودمختار انجام می‌شود. مرکز هماهنگی این اعصاب در بصل النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنظیم تنفس است. در این شرایط خاص، همه این مراکز که گفتیم با هم همکاری می‌کنند تا نیاز بدن به مواد مغذی و اکسیژن به خوبی تأمین شود. (زیست دهم - فصل ۳)



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## درس نامه

(۱) **بصل النخاع:** پایین ترین بخش مغز است که در بالای نخاع قرار داد. فشار خون و ضربان قلب را تنظیم می کند. مرکز برخی انعکاس های بدن است مثل بلع، عطسه و سرفه. اصلی ترین مرکز تنظیم تنفس است. در هنگام بلع، مرکز بلع در آن بر مرکز تنفس که در مجاور آن است (مرکز بلع و تنظیم تنفس در بصل النخاع مجاور هم هستند). اثر می گذارد تا حین بلع، تنفس متوقف شود ← پایین آمدن برچاکنای و بسته شدن راه نای / مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار که فعالیت قلب را تنظیم می کند در بصل النخاع قرار دارد.

(۲) **پل مغزی:** در تنظیم تنفس، ترشح بزاق و اشک نقش دارد ← مؤثر در فعالیت های مربوط به خط اول دفاعی / مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار تنظیم کننده فعالیت قلب در آن دیده می شود.

**پاسخ تشریحی** بررسی سایر گزینه ها: (۲) ماهیچه دیافراگم برای استراحت نیاز به دریافت پیام عصبی از مراکز تنفسی ندارد، بلکه این انقباض ماهیچه هاست که نیاز به ارسال پیام عصبی دارد.

**نکته** داستان بازدم این شکلی هست: پل مغزی بر روی بصل النخاع اثر می گذارد و می گوید دم را خاتمه بده، بصل النخاع هم دستوری برای انقباض ماهیچه های مؤثر در دم ارسال نمی کند، وقتی دستوری نیست، انقباضی هم نیست و ماهیچه ها استراحت می کنند و این ها یعنی شروع بازدم.

(۳) در هنگام بلع، مرکز بلع در بصل النخاع، فعالیت مرکز تنفس را که در نزدیکی آن در همین بخش قرار دارد، مهار می کند تا حین بلع غذا وارد نای نشود.

**نکته** مرکز تنفس در بصل النخاع هم می تواند تحت تأثیر مرکز بلع که در نزدیکی خودش است قرار بگیرد و هم توسط مرکز تنفس موجود در پل مغزی مهار شود.

**نکته** مهار مرکز تنفس در بصل النخاع توسط مرکز بلع؛ یعنی تنظیم فرایندهای مختلف بدن با هم. حین بلع، غذا باید وارد مری شود نه نای. برای همین، راه نای باید بسته شود که با پایین آمدن اپی گلوت این اتفاق می افتد و تنفس متوقف می شود. توقف تنفس یعنی توقف انجام دم و بازدم، اما در این شرایط هم تبادل گازها در بخش های مبادله ای بدن، به دلیل وجود هوای باقی مانده رخ می دهد.

(۴) مرکز تنفس در بصل النخاع برخلاف پل مغزی، می تواند به ماهیچه های دمی (دیافراگم و ماهیچه بین دنده ای) پیام انقباض ارسال کند و موجب انقباض آنها شود.

**نکته** بصل النخاع در شروع دم نقش دارد. از چه طریقی؟ از طریق صدور دستور انقباض ماهیچه های دمی. در پایان دم و شروع بازدم هم نقش دارد. چه طور؟ با عدم ارسال پیام انقباض به این ماهیچه ها، اما مرکز تنفس در پل مغزی در شروع دم نقش ندارد؛ بلکه در تنظیم مدت زمان آن و خاتمه دم نقش دارد.

## تست و پاسخ ۷۲

کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در دستگاه گوارش ملخ، بخشی که بلافاصله ..... قرار گرفته است، .....»

- (۱) بعد از محل اتصال لوله های مالپیگی - میزان قطر فضای درونی آن نسبت به بخش حجیم موجود در انتهای مری، بیشتر است
- (۲) بعد از محل ذخیره موقتی و نرم شدن غذا - در دیواره خود دارای ساختاری می باشد که به خورد کردن بیشتر مواد غذایی کمک می کنند
- (۳) قبل از بخش دنداندار لوله گوارش - با ترشح انواعی از آنزیم های گوارشی، نقش مهمی در شروع فرآیند گوارش شیمیایی مواد غذایی دارد
- (۴) قبل از آخرین بخش حجیم لوله گوارش - با دریافت آنزیم های تولید شده از سایر بخش های لوله گوارش، نقش اصلی را در گوارش شیمیایی مواد ایفا می کند





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## پاسخ: گزینه ۲

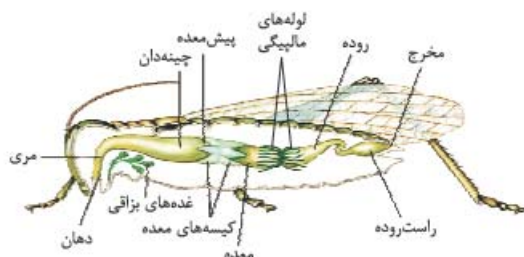
**پاسخ تشریحی** در لوله گوارش ملخ، چینه‌دان محل ذخیره موقتی غذا و نرم‌شدن آن می‌باشد. بلافاصله بعد از چینه‌دان، پیش‌معدۀ قرار گرفته است. دیواره پیش‌معدۀ دندان‌هایی دارد که به خردشدن بیشتر مواد غذایی کمک می‌کنند.

**نکته** پیش‌معدۀ بخشی از لوله گوارش ملخ است که هم گوارش شیمیایی و هم گوارش مکانیکی در آن انجام می‌شود.

**نکته** گوارش مکانیکی غذا در ملخ در بخش‌های مختلفی از بدن انجام می‌شود مثل آرواره‌ها که جزء لوله گوارش نیستند (خارج دهان قرار دارند)، اما جزء دستگاه گوارش هستند و پیش‌معدۀ که جزء لوله گوارش هم هست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ محل اتصال لوله‌های مالپیگی به لوله گوارش ملخ، روده می‌باشد. بلافاصله بعد از روده، راست‌روده قرار دارد. مطابق شکل، قطر فضای درونی راست‌روده، کم‌تر از چینه‌دان (بخش حجیم موجود در انتهای مری) می‌باشد.



**نکته** لوله‌های مالپیگی متعلق به سامانه دفعی حشرات هستند که نمک، یون‌ها و مواد زائد نیتروژن‌دار از همولنف به این لوله‌ها وارد و سپس به روده جانور تخلیه می‌شود.

۳ بخش دندان‌دار لوله گوارش ملخ، پیش‌معدۀ می‌باشد. بلافاصله قبل از این بخش، چینه‌دان قرار گرفته است. دقت کنید که اگرچه غذا به صورت موقت در چینه‌دان ذخیره و نرم می‌گردد، ولی یاخته‌های دیواره چینه‌دان، توانایی تولید آنزیم‌های گوارشی را ندارند.

**نکته** بخش‌هایی از دستگاه گوارش ملخ که آنزیم گوارشی ترشح می‌کنند، آنزیم‌هایشان را خودشان استفاده نمی‌کنند. آنزیم‌های کیسه‌های معدۀ و معدۀ که می‌رود به پیش‌معدۀ، ترشحات بزاق هم که اگر آنزیمی داشته باشند می‌رود به دهان.

۴ آخرین بخش حجیم لوله گوارش ملخ، راست‌روده می‌باشد و قبل از آن هم روده قرار دارد. دقت کنید که در روده، گوارش شیمیایی مواد غذایی صورت نمی‌گیرد چراکه جذب مواد غذایی حاصل از گوارش در معدۀ صورت می‌گیرد؛ پس بعد از آن چیزی گوارش نمی‌یابد.

### درس نامه •• در ارتباط با گوارش مواد غذایی در ملخ

۱) مراحل گوارش مواد غذایی در ملخ:

گوارش مکانیکی (خردکردن) غذا توسط آرواره‌های اطراف دهان ← انتقال غذا به دهان ← مری ← ذخیره موقتی و نرم‌شدن غذا در چینه‌دان ← گوارش مکانیکی (با کمک دیواره دندان‌دار) و گوارش شیمیایی (با کمک آنزیم‌های ترشح‌شده از معدۀ و کیسه‌های معدۀ) در پیش‌معدۀ ← جذب مواد مغذی در معدۀ ← عبور مواد گوارش‌نیافته از روده ← راست‌روده (جذب آب و یون‌ها) ← دفع از مخرج.

۲) در پیش‌معدۀ و چینه‌دان، امکان گوارش شیمیایی مواد غذایی به وسیله آنزیم‌های تولیدشده در بخش‌های دیگر بدن وجود دارد. در چینه‌دادن به واسطه آنزیم‌های بزاق و در پیش‌معدۀ به واسطه آنزیم‌های معدۀ و کیسه‌های معدۀ.

۳) غدۀ بزاقی ملخ در سطح شکمی و در زیر مری و چینه‌دان آن قرار دارند. طبق شکل کتاب درسی، از هر غدۀ بزاقی یک مجرا خارج می‌شود که در نهایت به یک مجرای مشترک وارد می‌شود و بزاق از طریق آن مجرای مشترک به دهان وارد می‌شود.

۴) حجیم‌ترین بخش مری در انتهای آن قرار دارد و چینه‌دان نامیده می‌شود. اصلن چینه‌دان، حجیم‌ترین بخش لوله گوارش ملخ است.

۵) قطر روده ابتدا ضخیم و در انتها که به راست‌روده ختم می‌شود باریک است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

- ۶) باریک‌ترین بخش لوله گوارش، بخشی از روده است و به راست‌روده متصل است.
- ۷) در اطراف معده و پیش‌معده، کیسه‌های معده قرار دارند. هر یک از کیسه‌های معده در یک انتها، باریک و در انتهای دیگر، پهن هستند.
- ۸) لوله‌های مالپیگی که در مجاورت روده و معده قرار دارند در گوارش نقش ندارند؛ بلکه در تنظیم اسمزی و دفع مواد زائد نقش دارند. این لوله‌ها محتویات خود را به ابتدای روده (بخش قطورتر) می‌ریزند.

## تست و پاسخ ۷۳

چند مورد عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«فقط بیشتر یاخته‌های پوشاننده سطح پرزهای موجود در ابتدای روده .....».

- الف) به کمک نوعی ساختار متشکل از مولکول‌های زیستی گوناگون، به بافت زیرین خود متصل می‌شوند
- ب) ظاهری استوانه‌ای داشته و ترکیبی مشابه با ماده مترشحۀ تسهیل‌کننده بلع در نخستین بخش لوله گوارش ترشح می‌کنند
- ج) مواد غذایی جذب‌شده از فضای درونی دوازدهه را بدون ورود به مایع بین‌یاخته‌ای، به رگ‌های خونی پرز روده انتقال می‌دهند
- د) به منظور افزایش سطح جذب مولکول‌های چربی (تری‌گلیسرید) به یاخته‌های روده، چین‌خوردگی‌هایی در سطح غشای یاخته‌ای خود دارند

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

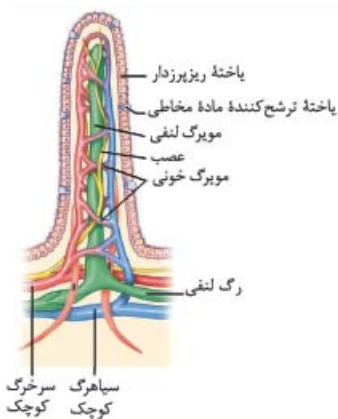
۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی همه موارد نادرست هستند.

**خودت حل کنی بهتره** یاخته‌هایی از لوله گوارش که پوشاننده سطح ساختار پرز هستند، می‌شوند یاخته پوششی دارای ریزپرز با فراوانی بیشتر و یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی با فراوانی کم‌تر! (طبق شکل کتاب درسی در فصل ۲، ۲۰م)

بررسی همه موارد: الف) همه یاخته‌های لوله گوارش که سطح خارجی پرز را تشکیل می‌دهند، از جنس بافت پوششی استوانه‌ای تک‌لایه هستند؛ بنابراین این یاخته‌ها، همگی به غشای پایه اتصال دارند. غشای پایه، شبکه‌ای از مولکول‌های زیستی مختلف (پروتئینی و کربوهیدراتی) است.



**نکته** غشای پایه، یاخته‌های یک بافت را هم به یکدیگر و هم به بافت‌های زیرین متصل می‌کند.

ب) تعداد کم‌تری از یاخته‌های تشکیل‌دهنده پرزهای روده، ماده مخاطی ترشح می‌کنند نه بیشتر آن‌ها!

**نکته** موسین ترشح شده در دهان، با جذب آب فراوان، ماده مخاطی را می‌سازد؛ ماده مخاطی در دهان، ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به توده لغزنده قابل بلع تبدیل می‌کند و از این طریق موجب تسهیل بلع می‌شود.

ج) یاخته‌های پرزهای روده نمی‌توانند بدون این‌که مواد را از فضای بین یاخته‌ای (مایع میان‌بافتی) عبور دهند، به درون رگ‌های خونی پرز وارد کنند.

د) تری‌گلیسریدها خودشان همین طوری که هستند، وارد یاخته‌های روده نمی‌شوند، بلکه ابتدا در فضای درون روده، به اجزای سازنده‌شان (گلیسرول و اسیدهای چرب) تجزیه می‌شوند؛ سپس این بخش‌ها به داخل یاخته‌های پوششی ریزپرزدار دیواره روده، وارد می‌شوند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۷۴

کدام گزینه دربارهٔ ملخ درست است؟

- (۱) هر چه قطر انشعابات نایدیس‌ها کاهش یابد، فاصلهٔ آن‌ها از منفذ تنفسی افزایش می‌یابد.
- (۲) بسته‌شدن یک منفذ تنفسی، موجب توقف تنفس یاخته‌ای در برخی یاخته‌های بدن خواهد شد.
- (۳) هر مایعی که در مجاورت تمام یاخته‌های بدن قرار دارد، نمی‌تواند در تأمین  $O_2$  یاخته‌ها نقش داشته باشد.
- (۴) گازهای تنفسی با جابه‌جایی به کمک دستگاه گردش مواد در سراسر بدن، با همهٔ یاخته‌های بدن مبادله می‌شوند.

### پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی:** طبق شکل کتاب درسی، هر چه قطر انشعابات نایدیس‌ها کاهش یابد، از منفذ تنفسی دورتر می‌شوند.

**شکل نامه**

(۱) قطر نایدیس‌ها با میزان انشعابات آن‌ها، رابطهٔ عکس دارد؛ یعنی هر چه قدر از بخش‌های ابتدایی به سمت انتهای نایدیس می‌رویم، قطر کاهش می‌یابد.

(۲) جهت جریان هوا درون نایدیس‌ها دوطرفه است.

(۳) از یک نایدیس می‌تواند انشعاباتی با قطر متفاوت جدا شود. این انشعابات می‌توانند به بخش‌های مختلف بدن بروند، گروهی از آن‌ها به سمت منافذ تنفسی دیگر می‌روند تا با انشعابات آن‌ها یکی شوند، گروهی هم می‌توانند بروند و انشعابات پایانی نایدیس‌ها را بسازند.

(۴) در مجاورت هر یاخته، ممکن است بیش از یک انشعاب پایانی وجود داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۲) به دلیل مرتبطبودن انشعابات نایدیسی به هم، بسته‌شدن یک منفذ تنفسی موجب توقف تنفس یاخته‌ای در برخی یاخته‌ها نمی‌شود.

**ترکیب** وجود  $O_2$  برای انجام تنفس یاخته‌ای الزامی است. مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای (قندکافت) بدون نیاز به  $O_2$  انجام می‌شود، اما برای ادامهٔ آن در راکیزه‌های یاخته‌های یوکاریوتی، وجود  $O_2$  ضروری است.  $O_2$  آخرین پذیرندهٔ الکترون در تنفس هوازی است و اگر نباشد این فرایند مختل می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۵)

(۳) مایعی که در انشعابات پایانی نایدیس‌ها قرار دارد، در تبادل گازهای تنفسی بین یاخته‌ها و نایدیس‌ها نقش دارد. انشعابات پایانی نایدیس‌ها نیز در مجاورت همهٔ یاخته‌های بدن قرار دارند؛ پس این مایع هم در مجاورت همهٔ یاخته‌هاست.

(۴) دستگاه گردش مواد ملخ، در انتقال گازهای تنفسی در بدن جانور نقشی ندارد؛ به عبارتی همولنف در جابه‌جایی گازهای تنفسی در سراسر بدن و رساندن آن‌ها به همهٔ یاخته‌های بدن نقش ندارد.

## تست و پاسخ ۷۵

کدام عبارت در ارتباط با بخشی از لولهٔ گوارش انسان که فشار اسمزی مواد درون خود را به شدت افزایش می‌دهد، به درستی بیان شده است؟

**رودهٔ بزرگ با جذب آب و یون‌ها، فشار اسمزی مواد درون خود را به شدت افزایش داده و موجب جامدشدن مدفوع می‌شود.**

- (۱) خون سیاهرگی تمام بخش‌های آن توسط یک انشعاب که خون طحال را نیز دریافت می‌کند، به سیاهرگ باب کبدی تخلیه می‌شود.
- (۲) در انتهای خود دارای دو بنداره می‌باشد که بندارهٔ داخلی‌تر، اندازهٔ بزرگ‌تری نسبت به بندارهٔ دیگر دارد.
- (۳) بخشی از آن که بیشتر قسمت‌های آن به غدهٔ پانکراس نزدیک‌تر است، به صورت افقی بوده و تمام طول آن در یک سطح قرار گرفته است.
- (۴) در ابتدای آن دو دهانه با اندازه‌های متفاوت مشاهده می‌شود که دهانهٔ بزرگ‌تر در سطح بالاتری واقع شده است.

### پاسخ: گزینه ۳



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**پاسخ تشریحی** ابتدای روده بزرگ، روده کور، نام دارد. در روده کور، دو دهانه (منفذ) با اندازه‌های متفاوت مشاهده می‌شود که دهانه بزرگ‌تر (که مربوط به اتصال روده باریک به روده کور می‌باشد)، در سطح بالاتری از دهانه کوچک‌تر (که مربوط به اتصال آپاندیس به روده کور است)، قرار گرفته است.

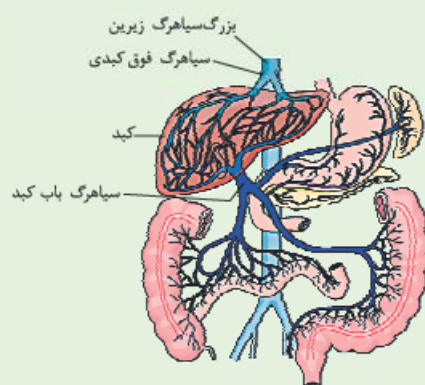
**شکل نامه** بخش‌های انتهایی لوله گوارش:



- (۱) ابتدای روده بزرگ یا روده کور با سه بخش در ارتباط است: آپاندیس، روده باریک و کولون بالا‌رو
- (۲) بعد از روده کور، روده بزرگ سه بخش با اندازه‌های متفاوت دارد: کولون بالا‌رو، کولون افقی و کولون پایین‌رو.
- (۳) کولون پایین‌رو تقریباً در بخش میانی بدن به راست‌روده منتهی می‌شود.
- (۴) روده بزرگ برخلاف راست‌روده حالت بندبند دارد.
- (۵) در انتهای راست‌روده، بنداره‌های داخلی (ماهیچه صاف) و خارجی (ماهیچه مخطط) قرار دارند که در دفع مدفوع نقش دارند.
- (۶) بنداره داخلی بالاتر از خارجی است و ضخامت کم‌تری هم دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) مطابق شکل زیر، خون سیاهرگی روده بزرگ، توسط دو انشعاب به سیاهرگ باب کبدی تخلیه می‌شود.

**شکل نامه** سیاهرگ باب و فوق کبدی:



- (۱) خون برخی بخش‌های لوله گوارش می‌تواند مسیر زیر را طی کند تا به قلب برسد: انشعاب سیاهرگی جداشده از هر بخش ← سیاهرگ باب ← شبکه مویرگی کبد ← سیاهرگ فوق کبدی ← بزرگ سیاهرگ زیرین ← قلب
- (۲) دو انشعاب سیاهرگی، خون تیره معده را از آن خارج می‌کنند، یکی از این انشعاب‌ها خون تیره طحال را با خود دارد و انشعاب دیگر خون تیره لوزالمعده را.
- (۳) سیاهرگ باب بعد از ورود به کبد منشعب می‌شود و شبکه مویرگی درون کبد را می‌سازد. سیاهرگ فوق کبدی هم در خارج از کبد (بالای آن) ایجاد می‌شود.
- (۴) طحال، بیشتر بخش‌های معده و لوزالمعده همانند کولون پایین‌رو در سمت چپ بدن قرار دارند.
- (۵) بخش اعظم کبد همانند کولون بالا‌رو و آپاندیس در سمت راست بدن قرار دارد.

(۲) بنداره داخلی موجود در انتهای راست‌روده، اندازه کوچک‌تری نسبت به بنداره خارجی موجود در این قسمت دارد؛ حتمن می‌دانید راست‌روده برای خودش هویتی مستقل دارد و جزئی از روده بزرگ نیست!

**نکته** بنداره داخلی راست‌روده: از جنس ماهیچه صاف + دارای فعالیت غیرارادی + تحت کنترل اعصاب خودمختار + دارای یاخته‌های تک‌هسته و دوکی‌شکل

**نکته** بنداره خارجی راست‌روده: از جنس ماهیچه اسکلتی + دارای فعالیت ارادی + تحت کنترل اعصاب پیکری + دارای یاخته‌های چندهسته‌ای و استوانه‌ای

(۳) بیشتر قسمت‌های کولون افقی، نسبت به سایر قسمت‌های روده بزرگ، به پانکراس نزدیک‌تر است. کولون افقی، اگرچه به صورت افقی قرار گرفته است، ولی همان‌طور که در شکل هم مشخص است، قسمت‌های مختلف آن، به طور کامل در یک سطح قرار نگرفته‌اند.

**نکته** نیمه چپ کولون افقی نسبت به نیمه راست آن بالاتر است.

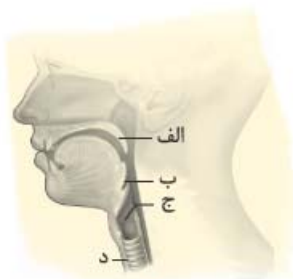


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

## تست و پاسخ ۷۶

کدام گزینه، با توجه به شکل مقابل، در ارتباط با اعمال دستگاه تنفسی انسان به درستی بیان شده است؟



بخش‌های «الف» تا «د»، به ترتیب معرف، زبان کوچک، اپی‌گلوت، پرده‌های صوتی و نای است.

۱) در هنگام خروج با فشار هوا فقط از راه دهان، بخش‌های «الف» و «ب» در جهت مشابهی جابه‌جا می‌شوند.

۲) شکل‌دهی به صدا در بخش «ج» و توسط ساختارهایی که حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل هستند، انجام می‌شود.

۳) بخش «ب» به دلیل ساختار غضروفی خود، مجرای عبور هوا را همواره باز نگه می‌دارد و به ورود غذا به مری کمک می‌کند.

۴) در افرادی که دخانیات مصرف می‌کنند به علت از بین رفتن همهٔ یاخته‌های مخاط بخش «د»، خارج کردن مواد با سرفه مؤثرتر از عطسه است.

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** در هنگام سرفه، هوا با فشار و فقط از راه دهان خارج می‌شود؛ بنابراین زبان کوچک و اپی‌گلوت هر دو به سمت بالا حرکت می‌کنند تا راه دهان باز و بینی بسته شود و راه نای هم باز باشد.

**نکته** وضعیت زبان کوچک و اپی‌گلوت در وضعیت‌های مختلف:

اپی‌گلوت	زبان کوچک	
بالا	پایین	عطسه
بالا	بالا	سرفه
پایین	بالا	بلع

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) پرده‌های صوتی که حاصل چین‌خوردگی مخاط به سمت داخل‌اند در حنجره قرار دارند. این پرده‌ها فقط صدا را تولید می‌کنند. شکل‌دهی به صدا به وسیلهٔ بخش‌هایی مانند لب‌ها و دهان صورت می‌گیرد.

**نکته** در یه سری از بخش‌های بدن، چین‌خوردگی‌های مخاط دیده می‌شود، یکی همین پرده‌های صوتی هستند که حاصل چین‌خوردگی مخاط به داخل هستند، یکی دیگر هم دریچه‌ای است که حاصل چین‌خوردگی مخاط مثانه روی دهانهٔ میزنای است و مانع برگشت ادرار از مثانه به میزنای می‌شود.

۳) برچاکنای با پایین آمدن و بسته کردن راه نای، مانع ورود غذا به نای می‌شود. دقت کنید این بخش، مجرای نای را همواره باز نگه نمی‌دارد بلکه در مواقعی مثل بلع، راه نای را می‌بندد.

**نکته** مجرای درونی نای به دلایلی باز می‌ماند (یعنی دیوارهٔ آن بسته نمی‌شود و روی هم نمی‌خوابد): یکی دیوارهٔ غضروفی حنجره است و یکی هم حلقه‌های غضروفی C شکل در دیوارهٔ نای!

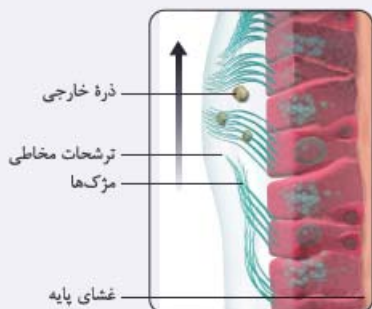
**نکته** منظور از بازبودن مجرای نای این است که بسته نمی‌شود؛ یعنی بخش‌های مختلف دیوارهٔ آن روی هم نمی‌خوابند که به خاطر ساختار غضروفی آن است، اما خب راه ورودی به آن می‌تواند بسته شود. وقتی برچاکنای بیاید پایین، راه نای بسته می‌شود.

۴) در مصرف‌کنندگان دخانیات، یاخته‌های مژک‌دار مخاط از بین می‌روند، در حالی که طبق شکل کتاب همهٔ یاخته‌های مخاط، مژک ندارند. هم‌چنین مخاط فقط از یاخته‌های پوششی تشکیل نشده است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی



**نکته** بیشتر یاخته‌های پوششی سطحی مخاط نای، مژک دارند. مژک‌های این یاخته‌ها درون ماده مخاطی فرومی‌روند و با حرکتی شبیه به موج مکزیکی! ناخالصی‌های به دام افتاده در آن را به سمت حلق می‌فرستند.

## تست و پاسخ ۷۷

چند مورد، در ارتباط با سطوح مختلف حیات به درستی بیان شده است؟

«در ارتباط با سطوح مختلف حیات، ..... سطحی که در آن ..... بلافاصله ..... از سطحی قرار دارد که در آن .....»

- (الف) پایین‌ترین - عوامل غیرزنده محیط مشاهده می‌شود - پس - تعامل بین جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود  
 (ب) بالاترین - فقط افراد یک گونه مشاهده می‌شود - پیش - عوامل زنده و غیرزنده محیط بر هم اثر می‌گذارند  
 (ج) پایین‌ترین - امکان مشاهده موجود زنده وجود دارد - پیش - تعامل یاخته‌های مختلف با هم مشاهده می‌شود  
 (د) بالاترین - جمعیت‌های مختلف وجود دارد - پس - همه بخش‌های آن از نظر اقلیم مشابه هستند

۲ (۲)	۱ (۱)
۴ (۴)	۳ (۳)

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** تنها مورد «ب» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

(الف) اولین سطحی که در آن عوامل غیرزنده محیط مشاهده می‌شود، بومسازگان است که پس از اجتماع قرار دارد. در اجتماع تعامل بین جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود.

(ب) در جمعیت فقط افراد یک گونه مشاهده می‌شود که پیش از اجتماع قرار دارد. در اجتماع عوامل زنده وجود دارد. از بومسازگان به بعد سطوحی دیده می‌شود که در آن‌ها عوامل زنده و غیرزنده محیط با هم تعامل دارند.

**نکته** در سطوح حیات، از جمعیت به بعد، حتمن افراد یک گونه دیده می‌شود، اما در جمعیت، همه این افراد، متعلق به یک گونه هستند ولی در اجتماع و بومسازگان و ... جمعیت‌های مختلف دیده می‌شود؛ یعنی فقط یک جمعیت نیستند.

(ج) یاخته، پایین‌ترین سطحی است که می‌توان در آن، موجود زنده را دید. در بافت که بعد از آن قرار دارد ممکن است یاخته‌های متفاوت با هم ولی همکار، با هم تعامل کنند. برای مثال در بافت خون، گویچه‌های سفید و قرمز، یک بافت را تشکیل می‌دهند.

**نکته** در جانداران تک‌یاخته‌ای که بافت، اندام و ... ندارند، سطحی از سطوح حیات که پس از یاخته دیده می‌شود جمعیت است (یاخته، یک فرد از آن جمعیت است) که در جمعیت تک‌یاخته‌ای‌ها نیز، این یاخته‌ها می‌توانند با هم تعامل داشته باشند، البته از نوع بافت نه! بلکه تعاملات و ارتباطات بین افراد یک جمعیت!

(د) زیست‌کره، بالاترین سطحی است که در آن جمعیت‌های مختلف مشاهده می‌شود. زیست‌کره، بعد از زیست‌بوم قرار دارد. زیست‌بوم از چند بومسازگان تشکیل شده است که از نظر اقلیم مشابه هستند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

**شکل نامه** سطوح سازمان یابی حیات:

- (۱) پایین ترین سطح سازمان یابی حیات: یاخته (همه جانداران از یاخته تشکیل شده اند؛ پس این سطح در مورد همه جانداران وجود دارد).
- (۲) سطحی از حیات که از تعامل چند یاخته با هم ایجاد می شود؟ بافت (جانداران پریاخته ای می توانند بافت داشته باشند اما تک یاخته ای ها نه! در تک یاخته ای ها، از تعامل چند یاخته با هم امکان تشکیل جمعیت وجود دارد؛ اگر همه متعلق به یک گونه باشند).
- (۳) بزرگ ترین سطح سازمان یابی حیات: زیست کره
- (۴) سطحی از حیات که انواع آن توسط اقلیم های متفاوت از هم جدا می شوند؟ زیست بوم
- (۵) اولین سطحی از حیات که از تعامل افراد با هم ایجاد می شود؟ جمعیت (بعد از جمعیت، در همه سطوح می توان تعامل افراد با هم را دید).
- (۶) پایین ترین سطح از حیات که در آن تأثیرات عوامل زنده و غیرزنده محیط برهم در نظر گرفته می شود؟ بوم سازگان
- (۷) اولین سطحی از حیات که می تواند از افراد غیرهم گونه ایجاد شود؟ اجتماع
- (۸) سطحی که گستره حیات به آن ختم می شود؟ زیست کره
- (۹) هر سطحی از حیات که از تعامل جمعیت های گوناگون ساخته می شود؟ اجتماع، بوم سازگان، زیست بوم و زیست کره



**مشاوره** بعد از تغییر کتاب درسی (یعنی از کنکور ۹۸ به بعد)، برای اولین بار، امسال از فصل ۱، یه سؤال اختصاصی اومد، بریم با هم ببینیم.

(تست ۱۳۵، سراسری داهل کشور ۱۳۰۱)

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق با متن کتاب درسی، در ..... سطح سازمان یابی حیات، .....

- ۱) ششمین - جمعیت های گوناگون با یکدیگر تعامل دارند
- ۲) هشتمین - ساز و کارهایی می تواند باعث بروز گونه ای شود
- ۳) نهمین - از اجتماع همه زیست بوم های زمین، زیست کره به وجود می آید
- ۴) هفتمین - به دنبال تأثیر عوامل زنده و غیرزنده محیط بر یکدیگر، بوم سازگان شکل می گیرد

## تست و پاسخ ۷۸

کدام گزینه در ارتباط با جاندار نشان داده شده در شکل مقابل درست است؟



پاراهسی

- (۱) همه ساختارهای دارای غذای گوارش نیافته در سیتوپلاسم آن، در انتهای حفره دهانی جاندار تشکیل شده اند.
- (۲) همه گازهای تنفسی مبادله شده، به صورت محلول در آب و بدون مصرف انرژی زیستی از غشای یاخته عبور می کنند.
- (۳) همه واکنش هایی که فعالیت آن ها وابسته به انقباضشان است، در تنظیم فشار اسمزی محیط بین یاخته ای آن نقش دارند.
- (۴) همه فرایندهای عبور مواد از غشا که در جهت خروج مواد دفعی عمل می کنند، با مصرف انرژی زیستی یاخته همراه هستند.

**پاسخ: گزینه ۲**

**پاسخ تشریحی** تبادل گازهای تنفسی در همه جانداران به صورت محلول در آب انجام می شود. گازهای تنفسی با انتشار ساده از غشای یاخته

عبور می کنند. انتشار انرژی زیستی مصرف نمی کند.

۱- پاسخ می شود گزینه (۲) با گونه زایی در فصل ۴ زیست ۱۲ آشنا می شوید.



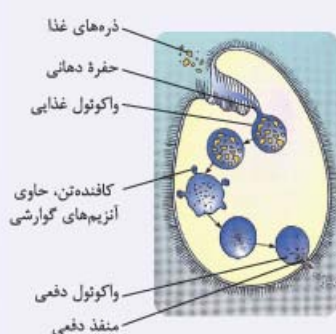
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در واکوئول گوارشی گروهی از مواد غذایی گوارش می‌یابند و گروهی از مواد هم، به صورت گوارش نیافته باقی می‌مانند؛ پس واکوئول‌های قبل (غذایی) و بعد (دفعی) واکوئول گوارشی می‌توانند مواد گوارش نیافته داشته باشند؛ در حالی که فقط واکوئول غذایی در انتهای حفره دهانی جاندار تشکیل می‌شود.
- ۲) پارامسی فاقد محیط بین یاخته‌ای است، زیرا جاننداری تک‌یاخته‌ای است.
- ۴) برای مثال عبور کربن دی‌اکسید که نوعی گاز دفعی است با انتشار ساده انجام می‌شود.

**نکته** در مورد پارامسی:



- ۱) پارامسی از آغازیان است و با حرکت مژک‌ها غذا را از محیط به حفره دهانی منتقل می‌کند.
- ۲) در انتهای حفره دهانی، کیسه‌ای غشایی به نام واکوئول غذایی تشکیل می‌شود.
- ۳) واکوئول غذایی درون سیتوپلاسم حرکت می‌کند. کافنده‌تن (لیزوزوم)ها، به واکوئول می‌پیوندند و آنزیم‌های خود را به درون آن آزاد می‌کنند. در نتیجه، واکوئول گوارشی تشکیل می‌شود. به هر واکوئول غذایی، بیش از یک کافنده‌تن می‌تواند متصل شود. مواد گوارش یافته از این واکوئول خارج می‌شوند و مواد گوارش نیافته در آن باقی می‌مانند و واکوئول دفعی را می‌سازند.
- ۴) محتویات واکوئول دفعی از راه منفذ دفعی یاخته خارج می‌شود.
- ۵) مژک‌های پارامسی طولی برابر ندارند و بلندترین مژک‌ها در محل حفره دهانی وجود دارند.
- ۶) در پارامسی، آب، می‌تواند در نتیجه اسمز وارد بدن جاندار شود که این آب به همراه مواد دفعی توسط واکوئول‌های انقباضی دفع می‌شود؛ پس می‌توان گفت، واکوئول انقباضی نوعی واکوئول دفعی محسوب می‌شود، چون علاوه بر آب، مواد دفعی را نیز از پارامسی خارج می‌کند. البته دقت کنید که دفع آب و مواد دفعی خارج شده توسط واکوئول انقباضی، از منفذ دفعی صورت نمی‌گیرد!

رشته تجربی

آزمون حضوری یک

## تست و پاسخ ۷۹

کدام گزینه جمله زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در دستگاه گوارش انسان ..... با اندامی که متعلق به دستگاه گوارش نیست و با هیچ بخشی از آن ارتباط ندارد اما خون تیره خود را به سیاهرگ باب کبدی وارد می‌کند، در یک سمت از بدن قرار .....»

طحال در سمت چپ بدن قرار دارد.

- ۱) بخش متصل به آپاندیس در روده فاقد هرگونه پرز و چین‌خوردگی - نمی‌گیرد
- ۲) محل اتصال اندام دارای ضخیم‌ترین لایه ماهیچه‌ای به اندام آغازگر حرکات کرمی - می‌گیرد
- ۳) قوی‌ترین ساختار جلوگیری کننده از بازگشت مواد درون لوله گوارش به بخش قبلی - نمی‌گیرد
- ۴) هر بخشی از اندام آسیب‌پذیر در پی کاهش قدرت انقباضی بنداره انتهایی مری در مرحله فعالیت شدید - می‌گیرد

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** طحال نوعی اندام است که متعلق به دستگاه گوارش نیست و به هیچ بخشی از آن نیز اتصال ندارد، اما خون تیره خود را به سیاهرگ باب کبدی وارد می‌کند طحال در سمت چپ بدن قرار دارد. بنداره‌های لوله گوارش، از بازگشت مواد به بخش قبلی جلوگیری می‌کنند. قوی‌ترین بنداره لوله گوارش، بنداره انتهایی معده (پیلور) است. بنداره پیلور در سمت راست بدن قرار دارد.

**ترکیب** طحال، مغز استخوان، لوزه‌ها، تیموس و آپاندیس نوعی اندام لنفی هستند و متعلق به دستگاه گردش مواد. (زیست دهم - فصل ۴)

**ترکیب** طحال و کبد اندام‌هایی هستند که در تخریب گویچه‌های قرمز مرده و پیر و آسیب‌دیده نقش دارند. طحال و کبد هر دو در دوران جنینی در تولید یاخته‌های خونی و گردها نیز نقش دارند. (زیست دهم - فصل ۴)





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زیست شناسی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) روده فاقد پرز و ریزپرز. همان روده بزرگ است که ابتدای آن یا همان روده کور از یک طرف به آپاندیس ختم می‌شود. اما دقت کنید که روده بزرگ چین‌خوردگی‌هایی دارد (دلیل نادرستی این گزینه). بخش متصل به آپاندیس (روده کور) در سمت راست بدن قرار دارد.

۲) در لوله گوارش، ضخیم‌ترین لایه ماهیچه‌ای مربوط به معده است و اندام شروع‌کننده حرکات کرمی، حلق است. حلق به معده متصل نیست!

**نکته** در دیواره معده علاوه بر یاخته‌های ماهیچه‌ای که به صورت طولی و حلقوی آرایش یافته‌اند (همانند بیشتر بخش‌های لوله گوارش)، ماهیچه مورب هم دیده می‌شود.

۳) در پی اختلال در فعالیت بنداره انتهایی مری یا همان عدم انقباض کافی آن، محتویات معده می‌تواند به مری برگردد. محتویات معده خاصیت اسیدی دارند و دیواره مری به دلیل ضخامت کم‌تر ماده مخاطی و ساختارهای حفاظتی آن (حفاظت کم‌تر)، در برابر این مواد اسیدی می‌تواند آسیب ببیند. دقت کنید که بیشتر بخش‌های مری در وسط بدن قرار دارد.

**نکته** ریفلکس، بیماری است که به دلیل انقباض ناکافی بنداره انتهایی مری و بازگشت محتویات معده به مری ایجاد می‌شود.

## تست و پاسخ ۸۰

ویژگی بیان‌شده در کدام گزینه در همه افراد جمعیتی از پروانه‌های مونارک دیده می‌شود؟

- ۱) به وجود آوردن موجوداتی کم‌وبیش شبیه خود  
 ۲) استفاده از همه انرژی دریافتی برای انجام فعالیت‌های زیستی  
 ۳) تغییر وضعیت درونی پیکر خود هم‌راستا با هر تغییر محیط  
 ۴) داشتن سطحی از سازمان‌یابی و منظم‌بودن

### پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** همه جانداران از جمله پروانه مونارک منظم هستند و سطحی از سازمان‌یابی را دارند. بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) جانورانی که به بلوغ نرسیده‌اند توانایی تولیدمثل و پرواز را ندارند. در جمعیت مونارک‌ها، حتمن بچه‌های نابالغ هم وجود دارد.

۲) بخشی از انرژی دریافتی جانوران، صرف انجام فعالیت‌های زیستی آنان می‌شود و بخشی از این انرژی دریافتی، به صورت گرما از دست می‌رود. ۳) محیط اطراف جانوران همواره در حال تغییر است، اما همه جانداران می‌توانند وضعیت درونی پیکر خود را در محدوده ثابتی نگه دارند، بنابراین، در برابر هر تغییر محیط، این وضعیت تغییر نمی‌کند.

**نکته** پروانه‌های مونارک یکی از شگفت‌انگیزترین مهاجرت‌ها را به نمایش می‌گذارند. جمعیت این پروانه‌ها (نه هر فرد به تنهایی) هر سال هزاران کیلومتر را از مکزیک تا جنوب کانادا و بالعکس می‌پیماید.

**نکته** زیست‌شناسان در بدن این پروانه، یاخته‌های عصبی (نورون‌هایی) یافته‌اند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها، جایگاه خورشید در آسمان و جهت مقصد را تشخیص می‌دهند و به سوی آن (یعنی جهت مقصد!) پرواز می‌کنند.

**نکته** جهت‌یابی در پروانه مونارک با استفاده از موقعیت خورشید است؛ بنابراین، این جانور در روز مهاجرت می‌کند.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۸۱

می‌توانید جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  را به دست آورید.

سرعت متوسط متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 9s$  برابر  $\vec{v} = (-2 \text{ m/s})\vec{i}$  و در بازه زمانی  $t_1 = 1s$  تا  $t_2 = 13s$  برابر  $\vec{v} = (1 \text{ m/s})\vec{i}$  است. سرعت متوسط این

متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  در SI کدام است؟

می‌توانید جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  را به دست آورید.

$-7\vec{i}$  (۴)

$7\vec{i}$  (۳)

$-\vec{i}$  (۲)

$\vec{i}$  (۱)

باید به دنبال جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  باشید.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** این تست از روی تست‌های کنکور تجربی خارج ۱۴۰۰ و ریاضی خارج ۱۴۰۰ شبیه‌سازی شده است. با حل این تست، در استفاده از رابطه سرعت متوسط به صورت برداری مهارت کسب می‌کنید.

**خودت حل کنی بهتره** با استفاده از داده‌های تست، جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  و جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  را به دست بیاورید. به کمک دو رابطه به دست آمده برای جابه‌جایی‌ها، جابه‌جایی در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  را محاسبه کنید و در انتها سرعت متوسط متحرک را در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  به دست بیاورید.

**درس نامه** ●● سرعت متوسط: نسبت جابه‌جایی به مدت زمان حرکت است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

(m)   
 (s)

**پاسخ تشریحی** گام اول: رابطه سرعت متوسط را برای بازه‌های زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  و  $t_1$  تا  $t_3$  می‌نویسیم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} t_2 = 9s \text{ تا } t_1 = 1s \text{ بازه زمانی: } \vec{v}_{av(1,9)} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow -2\vec{i} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{9-1} \Rightarrow \vec{x}_2 - \vec{x}_1 = (-16 \text{ m})\vec{i} \quad \text{(I)} \\ t_3 = 13s \text{ تا } t_1 = 1s \text{ بازه زمانی: } \vec{v}_{av(1,13)} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_1}{t_3 - t_1} \Rightarrow 1\vec{i} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_1}{13-1} \Rightarrow \vec{x}_3 - \vec{x}_1 = (12 \text{ m})\vec{i} \quad \text{(II)} \end{cases}$$

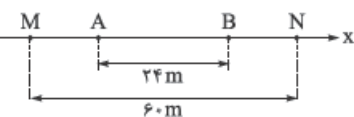
گام دوم: طرفین رابطه (I) را از طرفین رابطه (II) کم می‌کنیم تا جابه‌جایی متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  به دست آید:

$$\text{(II)} - \text{(I)} = (\vec{x}_3 - \vec{x}_1) - (\vec{x}_2 - \vec{x}_1) = 12\vec{i} - (-16\vec{i}) \Rightarrow \vec{x}_3 - \vec{x}_2 = (28 \text{ m})\vec{i}$$

$$\vec{v}_{av(9,13)} = \frac{\vec{x}_3 - \vec{x}_2}{t_3 - t_2} = \frac{28\vec{i}}{13-9} = \frac{28\vec{i}}{4} = (7 \text{ m/s})\vec{i}$$

سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  برابر است با:

## تست و پاسخ ۸۲



متحرکی که روی محور  $x$  شکل روبه‌رو حرکت می‌کند، در لحظه‌های  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 20s$  به ترتیب از نقطه‌های  $A$  و  $B$  می‌گذرد. اگر در این مدت، جهت حرکت متحرک دو مرتبه و در نقطه‌های  $M$  و  $N$  تغییر کرده باشد، تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  چند متر بر ثانیه است؟

باید به دنبال مسافت طی شده توسط متحرک باشید.

$4/8$  (۲)

$7/2$  یا  $4/8$  (۴)

$4/2$  (۱)

$7/2$  یا  $4/2$  (۳)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** ترسیم مسیر حرکت متحرک با توجه به اطلاعات داده‌شده در تست، مهارت مهمی است که باید یاد بگیرید. یادگیری این مهارت، در تحلیل حرکت متحرک خیلی به دردتان می‌خورد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

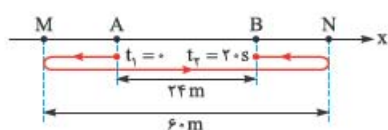
## فیزیک

**خودت حل کنی بهتره** چون جهت اولیه حرکت متحرک را نمی‌دانیم، دو حالت داریم. با توجه به داده‌های تست، مسیر متحرک در این دو حالت را برای بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  رسم کرده و به کمک شکل‌ها، ابتدا مسافت طی شده توسط متحرک و سپس تندی متوسط متحرک در این مدت را برای دو حالت به دست آورید.

**درس نامه** ● (۱) مسافت: طول مسیری است که متحرک می‌پیماید. مسافت را با  $\ell$  نشان می‌دهند.  
 (۲) تندی متوسط: نسبت مسافت پیموده شده به مدت زمان حرکت است و از رابطه روبه‌رو محاسبه می‌شود:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \quad (m/s)$$

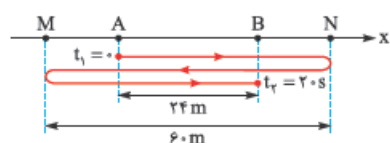
**پاسخ تشریحی** طبق گفته تست، متحرک در لحظه  $t_1 = 0$  حرکت خود را از نقطه A شروع کرده و پس از دو بار تغییر جهت حرکت در نقطه‌های M و N. در لحظه  $t_2 = 20s$  به نقطه B می‌رسد. با توجه به این‌که اطلاعاتی راجع به جهت اولیه حرکت متحرک در این بازه زمانی نداریم، دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:



(الف)

$$\ell_1 = 2MN - AB = (2 \times 60) - 24 = 96 \text{ m}$$

$$s_{av,1} = \frac{\ell_1}{\Delta t} = \frac{96}{20 - 0} = 4.8 \text{ m/s}$$



(ب)

حالت اول: مطابق شکل «الف»، متحرک به طور مستقیم از نقطه A به نقطه M برود، پس از تغییر جهت حرکت در این نقطه به طور مستقیم تا نقطه N برود و در نهایت پس از تغییر جهت حرکت در نقطه N، به طور مستقیم به نقطه B برود. در این حالت در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، مسافت طی شده توسط متحرک و تندی متوسط آن به صورت زیر به دست می‌آید:

حالت دوم: مطابق شکل «ب»، متحرک به طور مستقیم از نقطه A تا نقطه N رفته و پس از تغییر جهت حرکت در این نقطه، به طور مستقیم تا نقطه M رفته و در نهایت پس از تغییر جهت حرکت در نقطه M به طور مستقیم تا نقطه B برود. در این حالت در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  مسافت طی شده توسط متحرک و تندی متوسط آن برابر است با:

$$\ell_2 = 2MN + AB = (2 \times 60) + 24 = 144 \text{ m}$$

$$s_{av,2} = \frac{\ell_2}{\Delta t} = \frac{144}{20 - 0} = 7.2 \text{ m/s}$$

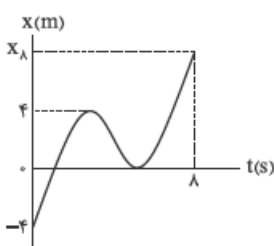
پس تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  می‌تواند برابر  $4.8 \text{ m/s}$  یا  $7.2 \text{ m/s}$  باشد.

## تست و پاسخ ۸۳

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می‌کند، به صورت شکل روبه‌رو است. در ۸ ثانیه اول، تندی متوسط متحرک از اندازه سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه بیشتر است؟

- (۱) ۲  
 (۲) ۴  
 (۳) ۵/۰  
 (۴) ۱

## پاسخ: گزینه ۴



**مشاوره** از روی نمودار مکان - زمان متحرک اطلاعات زیادی درباره حرکت متحرک می‌توان به دست آورد. یکی از اولیه‌ترین اطلاعات، محاسبه جابه‌جایی و مسافت طی شده توسط متحرک در یک بازه زمانی معین است. همچنین با داشتن جابه‌جایی و مسافت می‌توانید سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک را نیز به دست بیاورید.

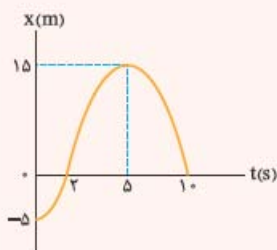
**خودت حل کنی بهتره** به کمک نمودار، مسافت طی شده و اندازه جابه‌جایی متحرک در ۸ ثانیه اول (یعنی بازه زمانی صفر تا ۸ s) را تعیین کنید؛ سپس به کمک روابط تندی متوسط و سرعت متوسط، خواسته تست یعنی  $|v_{av}| - s_{av}$  را محاسبه کنید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## درس نامه

(۱) محاسبه جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک از روی نمودار مکان - زمان متحرکی را در نظر بگیرید که نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل زیر است:



● محاسبه جابه‌جایی در بازه زمانی صفر تا ۱۰ s

با توجه به نمودار روبه‌رو متحرک در لحظه صفر در مکان  $x_0 = -5 \text{ m}$  و در لحظه ۱۰ s در مکان  $x_{10} = 0$  قرار دارد:

$$\Delta x_{(0,10)} = x_{10} - x_0 = 0 - (-5) = 5 \text{ m}$$

● محاسبه مسافت طی‌شده در بازه زمانی صفر تا ۱۰ s

برای محاسبه مسافت طی‌شده توسط متحرک، لحظه‌های تغییر جهت متحرک مهم‌اند. در نمودار بالا

متحرک در بازه زمانی صفر تا ۵ s از مکان  $x_0 = -5 \text{ m}$  به مکان  $x_5 = 15 \text{ m}$  رفته و سپس در بازه زمانی ۵ s تا ۱۰ s از مکان  $x_5 = 15 \text{ m}$

$$\ell = (x_5 - x_0) + |x_{10} - x_5| = [15 - (-5)] + |0 - 15| = 20 + 15 = 35 \text{ m}$$

به مکان  $x_{10} = 0$  می‌رود، بنابراین:

(۲) درس‌نامه تست ۸۱ و درس‌نامه‌های (۱) و (۲) در تست ۸۲ را بخوانید.

## پاسخ تشریحی

**گام اول:** فرض می‌کنیم مکان متحرک در لحظه ۸ s برابر  $x_8$  است. با توجه به

نمودار روبه‌رو، متحرک در ۸ ثانیه اول (یعنی بازه زمانی صفر تا ۸ s) از مکان  $-4 \text{ m}$  به مکان  $4 \text{ m}$  رفته، سپس تغییر جهت داده و تا مکان صفر می‌رود. در نهایت پس از تغییر جهت در مکان صفر، تا

مکان  $x_8$  می‌رود. مسافت طی‌شده توسط متحرک و اندازه جابه‌جایی آن در این مدت برابر است با:

$$\ell = [4 - (-4)] + |0 - 4| + (x_8 - 0) = 8 + 4 + x_8 = 12 + x_8 \text{ (m)}$$

$$\Delta x = x_8 - (-4) = x_8 + 4 \text{ (m)}$$

$$s_{av} - |v_{av}| = \frac{\ell}{\Delta t} - \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{\ell - |\Delta x|}{\Delta t} = \frac{(12 + x_8) - (x_8 + 4)}{8 - 0} = \frac{8}{8} = 1 \text{ m/s}$$

گام دوم: خواسته تست را به دست می‌آوریم:

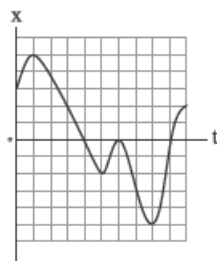
یعنی در ۸ ثانیه اول، تندی متوسط متحرک،  $1 \text{ m/s}$  از اندازه سرعت متوسط آن بیشتر است.

## تست و پاسخ ۸۴

نمودار مکان - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. تندی

متوسط متحرک در بازه اولین تا دومین لحظه‌ای که جهت بردار مکان آن تغییر می‌کند، چند برابر اندازه

سرعت متوسط متحرک در بازه اولین تا سومین لحظه‌ای که جهت حرکت آن تغییر می‌کند، است؟



نمودار، محور زمان را قطع می‌کند.

نقاط اکسترمم (بیشینه و کمینه) نمودار

$$2 \quad (2)$$

$$\frac{7}{5} \quad (4)$$

$$1 \quad (1)$$

$$\frac{14}{5} \quad (3)$$

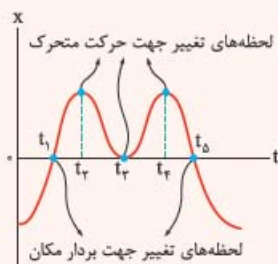
## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** بعضی اوقات در تست‌هایی که نمودار مکان - زمان را می‌دهند و سرعت متوسط (یا جابه‌جایی) و تندی متوسط (یا مسافت

طی‌شده) را می‌خواهند، بازه زمانی را به صورت واضح به شما نمی‌دهند و برای مثال می‌گویند بازه زمانی بین دو تغییر جهت متوالی. شما باید این توانایی را داشته باشید که از روی نمودار  $x - t$  این بازه‌های زمانی را شناسایی کنید.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا لحظاتی که جهت بردار مکان تغییر می‌کند (نمودار محور  $t$  را قطع می‌کند) و لحظاتی که جهت حرکت تغییر

می‌کند (نقاط اکسترمم نمودار) را شناسایی کنید. سپس به کمک صفحه شطرنجی نمودار و بازه‌های زمانی مورد بررسی، جابه‌جایی و مسافت طی‌شده و در نتیجه سرعت متوسط، تندی متوسط متحرک و نسبت خواسته‌شده به دست می‌آید.



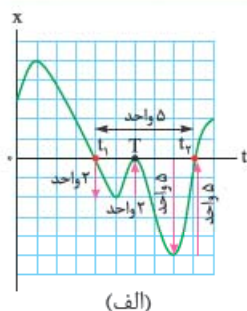
**درس نامه ۸۱** بخشی از اطلاعاتی که نمودار مکان - زمان حرکت جسم، درباره حرکت جسم به ما می‌دهد به صورت زیر است:

**۱) لحظه‌های تغییر جهت بردار مکان:** در لحظه‌هایی که نمودار، محور  $t$  را قطع می‌کند، بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد؛ برای مثال در نمودار روبه‌رو در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_5$  بردار مکان متحرک تغییر جهت می‌دهد (قبل از  $t_1$  بردار مکان در خلاف جهت محور  $x$  و بعد از  $t_1$  بردار مکان در جهت محور  $x$  است).

**تذکر** در لحظه‌هایی که نمودار بر محور  $t$  مماس می‌شود (مانند لحظه  $t_3$  در نمودار بالا) بردار مکان تغییر جهت نمی‌دهد. جهت بردار مکان قبل و بعد از این لحظات یکسان است و فقط برای لحظه‌ای اندازه بردار مکان برابر صفر می‌شود.

**۲) لحظه‌های تغییر جهت حرکت متحرک:** نقطه‌های اکسترمم (بیشینه و کمینه) نمودار، بیانگر لحظاتی است که متحرک تغییر جهت می‌دهد. در این نقاط، اولاً شیب مماس بر نمودار در آن لحظه برابر صفر می‌شود و ثانیاً علامت شیب نمودار قبل و بعد از آن لحظه متفاوت است؛ برای مثال در نمودار بالا، متحرک در لحظات  $t_2$  و  $t_4$  تغییر جهت می‌دهد.

**۲) درس‌نامه تست ۸۱، درس‌نامه‌های (۱) و (۲) در تست ۸۲ و درس‌نامه (۱) در تست ۸۳ را بخوانید.**

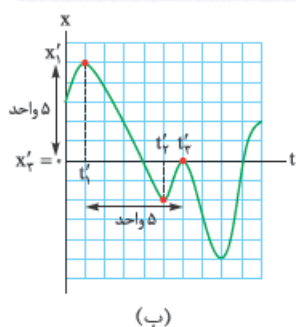


**پاسخ تشریحی گام اول:** در نمودار  $x - t$ ، جهت بردار مکان متحرک در لحظه‌ای تغییر می‌کند که نمودار

محور  $t$  را قطع کند. با توجه به این موضوع، در نمودار شکل «الف» جهت بردار مکان متحرک در لحظه  $t_1$  برای اولین بار و در لحظه  $t_4$  برای دومین بار تغییر می‌کند. ما باید به دنبال تندی متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_4$  باشیم. به کمک صفحه شطرنجی رسم شده و با در نظر گرفتن ۱ واحد برای هر خانه (روی محور  $x$  و  $t$ ) داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 14 \text{ واحد} = l = 2 + 2 + 5 + 5 = \text{مسافت طی شده} \\ \Delta t = 5 \text{ واحد} = \text{بازه زمانی } t_1 \text{ تا } t_4 \end{array} \right. \Rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{14}{5}$$

**حواستون باشه** برای تغییر جهت بردار مکان، نمودار  $x - t$  باید محور زمان را قطع کند تا علامت بردار مکان قبل و بعد از این لحظه متفاوت باشد. در لحظاتی مانند  $T$  که نمودار بر محور زمان مماس می‌شود، بردار مکان متحرک تغییر جهت نمی‌دهد، چون جهت بردار مکان قبل و بعد از این لحظه یکسان است.



**گام دوم:** در نمودار  $x - t$ ، جهت حرکت متحرک در نقاط اکسترمم (بیشینه و کمینه) تغییر می‌کند. با توجه به این موضوع و در نمودار شکل «ب»، جهت حرکت متحرک در لحظه  $t'_1$  برای اولین بار و در لحظه  $t'_3$  برای سومین بار تغییر می‌کند. اندازه سرعت متوسط در بازه زمانی  $t'_1$  تا  $t'_3$  را می‌خواهیم. به کمک صفحه شطرنجی رسم شده، داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta x' = |x'_3 - x'_1| = 5 \text{ واحد} = \text{اندازه جابه‌جایی} \\ \Delta t' = 5 \text{ واحد} = \text{بازه زمانی } t'_1 \text{ تا } t'_3 \end{array} \right. \Rightarrow |v'_{av}| = \frac{|\Delta x'|}{\Delta t'} = \frac{5}{5} = 1$$

$$\frac{s_{av}}{|v'_{av}|} = \frac{14}{1} = \frac{14}{5}$$

**گام سوم:** نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم:

### تست و پاسخ ۸۵

معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = -t^2 + 6t - 5$  است. در کل مدتی که طول بردار مکان متحرک کاهش و تندی متحرک افزایش می‌یابد، سرعت متوسط متحرک در SI کدام است؟

اندازه شیب نمودار  $x - t$  افزایش می‌یابد.

نمودار  $x - t$  به محور زمان نزدیک می‌شود.

۲)  $\vec{i}$   
۴)  $-\vec{i}$

۱)  $\vec{i}$   
۳)  $-\vec{i}$



## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** شناخت معادله مکان - زمان از اساسی‌ترین نیازهای فصل حرکت‌شناسی است. شما باید در بیرون‌کشیدن اطلاعات حرکت جسم از معادله مکان - زمان، مهارت کافی را کسب کنید تا بتوانید تحلیل درستی از حرکت جسم داشته باشید.

**خودت حل کنی بهتره** ریشه‌های معادله و مختصات نقطه رأس سهمی را محاسبه کنید. به کمک این نقاط، نمودار  $x-t$  متحرک را رسم کنید. باید سرعت متوسط در مدتی که طول بردار مکان متحرک کاهش و تند می‌شود متحرک افزایش می‌یابد را به دست آورید؛ بنابراین از روی نمودار  $x-t$ ، بازه‌ای که نمودار به محور زمان نزدیک می‌شود و اندازه شیب نمودار افزایش می‌یابد را بیابید. در نهایت می‌توانید سرعت متوسط متحرک در این بازه زمانی را به دست آورید.

**درس نامه** ●● (۱) معادله مکان - زمان متحرک، معادله‌ای است که مکان متحرک را برحسب زمان می‌دهد؛ یعنی با قراردادن یک  $t$  معین در این معادله، می‌توان مکان متحرک را در لحظه  $t$  به دست آورد؛ برای مثال معادله  $x = t^2 + 2t - 5$  می‌تواند معادله مکان - زمان یک متحرک باشد. **نکته** اگر در معادله مکان - زمان،  $t$  را برابر صفر قرار دهیم، مکان متحرک در لحظه  $t = 0$  که همان مکان اولیه متحرک است، به دست می‌آید. در معادله بالا، مکان اولیه متحرک برابر  $x_0 = -5$  m است.

(۲) در لحظه‌های عبور متحرک از مبدأ، اولاً مکان متحرک ( $x$ ) برابر صفر می‌شود و ثانیاً مکان متحرک تغییر علامت می‌دهد. اگر معادله مکان - زمان متحرک تابعی درجه دو از زمان، یعنی به شکل  $x = At^2 + Bt + C$  باشد، برای تعیین لحظه‌های عبور متحرک از مبدأ،  $x$  را برابر صفر قرار داده و سپس  $\Delta = B^2 - 4AC$  را به دست می‌آوریم. در نهایت ریشه‌های معادله از رابطه  $t = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{2A}$  به دست می‌آید.

**تذکر** (۱) اگر  $\Delta < 0$  باشد، معادله ریشه ندارد؛ یعنی متحرک هرگز به مبدأ نمی‌رسد. (۲) اگر  $\Delta = 0$  باشد، معادله ریشه مضاعف (برای مثال  $t_1$ ) دارد؛ یعنی متحرک در لحظه  $t_1$  به مبدأ رسیده و در آن جا تغییر جهت می‌دهد. (متحرک از مبدأ عبور نمی‌کند).

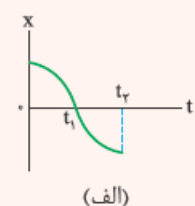
(۳) اگر  $\Delta > 0$  باشد، معادله دو ریشه (برای مثال  $t_1$  و  $t_2$ ) دارد، یعنی متحرک در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  از مبدأ عبور می‌کند. (آله هر یک از ریشه‌ها منفی به دست اومد، چون زمان منفی قابل قبول نیست، اون ریشه رو می‌ذاریم کنار).

(۴) اگر معادله مکان - زمان متحرک تابعی درجه دو از زمان، یعنی به شکل  $x = At^2 + Bt + C$  باشد، متحرک در لحظه  $t' = -\frac{B}{2A}$  تغییر جهت می‌دهد؛ برای مثال لحظه تغییر جهت متحرکی که معادله مکان - زمان آن به شکل  $x = t^2 - 2t + 5$  است، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$t' = -\frac{(-2)}{2 \times 1} = 1 \text{ s}$$

**تذکر** در حالتی که  $t'$  برابر صفر یا عددی منفی شود، متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

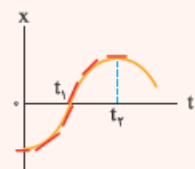
(۴) در نمودار مکان - زمان متحرک:



(الف)

● اگر مقدار  $x$  در حال کاهش باشد (نمودار به محور  $t$  نزدیک شود): اندازه (طول) بردار مکان در حال کاهش است. (مانند بازه زمانی صفر تا  $t_1$  در نمودار «الف»)

● اگر مقدار  $x$  در حال افزایش باشد (نمودار از محور  $t$  دور شود): اندازه (طول) بردار مکان در حال افزایش است. (مانند بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  در نمودار «الف»)



(ب)

(۵) در نمودار مکان - زمان متحرک، اندازه شیب مماس بر نمودار در هر لحظه، بیانگر اندازه بردار سرعت (تندی) در آن لحظه است:

● اگر اندازه شیب مماس بر نمودار در حال کاهش باشد، اندازه سرعت (تندی) متحرک در حال کاهش است. (مانند بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  در نمودار «ب»)

● اگر اندازه شیب مماس بر نمودار در حال افزایش باشد، اندازه سرعت (تندی) متحرک در حال افزایش است. (مانند بازه زمانی صفر تا  $t_1$  در نمودار «ب»)

(۶) درس‌نامه تست ۸۱ را بخوانید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## فیزیک

**پاسخ تشریحی گام اول:** برای حل این تست به نمودار مکان - زمان متحرک نیاز داریم. برای رسم نمودار از ریشه‌های معادله و مختصات  $x$  و  $t$

نقطه رأس سهمی کمک می‌گیریم:  $x = -t^2 + 6t - 5 \xrightarrow{x=0} -t^2 + 6t - 5 = 0: \Delta = B^2 - 4AC = (6)^2 - 4(-1)(-5) = 16$

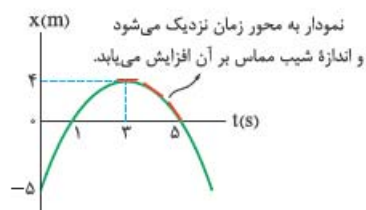
$$t = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{2A} = \frac{-6 \pm 4}{2 \times (-1)} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \\ t_2 = 5s \end{cases}$$

$$x = -t^2 + 6t - 5: t \text{ رأس} = -\frac{B}{2A} = -\frac{6}{2 \times (-1)} = 3s, x \text{ رأس} = -(3)^2 + 6(3) - 5 = 4m$$

$$x = -t^2 + 6t - 5 \xrightarrow{t=0} x_0 = -5m$$

مکان اولیه متحرک هم برابر است با:

حالا نمودار  $x-t$  متحرک را رسم می‌کنیم:

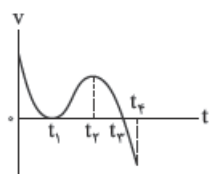


**گام دوم:** بازه زمانی‌ای را می‌خواهیم که طول بردار مکان متحرک کاهش و تند شدن متحرک افزایش یابد؛ بنابراین باید به دنبال بازه زمانی‌ای باشیم که نمودار  $x-t$  به محور زمان نزدیک شود و اندازه شیب مماس بر آن افزایش یابد. با کمی دقت در نمودار بالا، می‌فهمیم بازه زمانی‌ای که به دنبال آن هستیم، بازه  $3s$  تا  $5s$  است. سرعت متوسط متحرک در این بازه برابر است با:

$$v_{av(3,5)} = \frac{\Delta x(3,5)}{\Delta t} = \frac{x_5 - x_3}{\Delta t} = \frac{0 - 4}{5 - 3} = \frac{-4}{2} = -2 \text{ m/s} \Rightarrow \vec{v}_{av(3,5)} = (-2 \text{ m/s})\vec{i}$$

## تست و پاسخ ۸۶

نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. چند مورد از عبارتهای زیر درباره این متحرک درست است؟



۴) صفر

۳) ۱

۲) ۲

۱) ۳

الف) جهت حرکت متحرک دو مرتبه، در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_4$  تغییر می‌کند.

ب) در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_4$  تند شدن متحرک پیوسته کاهش می‌یابد.

پ) جهت شتاب متحرک یک مرتبه در لحظه  $t_3$  تغییر می‌کند.

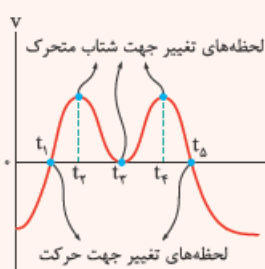
ت) در بازه زمانی صفر تا  $t_3$ ، تند شدن متوسط و اندازه سرعت متوسط متحرک برابر است.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین نمودارها در فصل حرکت‌شناسی، نمودار سرعت - زمان ( $v-t$ ) است. از روی نمودار

سرعت - زمان متحرک اطلاعات زیادی درباره حرکت متحرک می‌توان به دست آورد. تحلیل حرکت از روی نمودار سرعت - زمان یکی از

مهم‌ترین مهارت‌هایی است که باید آن را بیاموزید.



**درس‌نامه** ۱) بخشی از اطلاعاتی که نمودار سرعت - زمان حرکت جسم، درباره حرکت جسم به

ما می‌دهد به صورت زیر است:

۱) **لحظه‌های تغییر جهت حرکت:** در لحظه‌هایی که نمودار محور  $t$  را قطع می‌کند، جهت حرکت متحرک

تغییر می‌کند؛ برای مثال در نمودار روبه‌رو در لحظه‌های  $t_1$  و  $t_5$ ، جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند (قبل از  $t_1$ ، متحرک در خلاف جهت محور  $x$  و بعد از  $t_1$ ، متحرک در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند).

**تذکره** در لحظه‌هایی که نمودار بر محور  $t$  مماس می‌شود (مانند لحظه  $t_3$  در نمودار روبه‌رو)، جهت

حرکت متحرک تغییر نمی‌کند. جهت حرکت قبل و بعد از این لحظات یکسان است و فقط برای لحظه‌ای سرعت متحرک برابر صفر می‌شود.



### ۲) تشخیص تندشونده یا کندشونده بودن حرکت

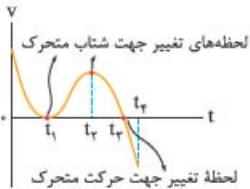
- اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود  $\Leftarrow$  تندی (اندازه سرعت) متحرک در حال کاهش است.  $\Leftarrow$  حرکت متحرک کندشونده است. برای مثال در نمودار صفحه قبل در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  حرکت متحرک کندشونده است.
- اگر نمودار از محور زمان دور شود  $\Leftarrow$  تندی (اندازه سرعت) متحرک در حال افزایش است.  $\Leftarrow$  حرکت متحرک تندشونده است. برای مثال در نمودار صفحه قبل در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  حرکت متحرک تندشونده است.

۳) **لحظه‌های تغییر جهت شتاب متحرک:** نقطه‌های اکسترمم (بیشینه و کمینه) نمودار، بیانگر لحظاتی است که شتاب متحرک تغییر جهت می‌دهد. در این نقاط، اولاً شیب مماس بر نمودار در آن لحظه برابر صفر می‌شود و ثانیاً علامت شیب نمودار قبل و بعد از آن لحظه متفاوت است؛ برای مثال در نمودار صفحه قبل، شتاب متحرک در لحظات  $t_1$ ،  $t_2$  و  $t_3$  تغییر جهت می‌دهد.

۲) تندی متوسط، همواره بزرگ‌تر یا مساوی اندازه سرعت متوسط است. در حالتی که مسیر حرکت متحرک مستقیم باشد و متحرک تغییر جهت ندهد (نمودار سرعت - زمان، محور زمان را قطع نکند)، تندی متوسط با اندازه سرعت متوسط برابر است (برای مثال در نمودار صفحه قبل در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، تندی متوسط متحرک با اندازه سرعت متوسط آن برابر است).

### پاسخ تشریحی

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتها را بررسی می‌کنیم:



الف) در نمودار  $v-t$ ، جهت حرکت متحرک در لحظه‌ای تغییر می‌کند که نمودار محور  $t$  را قطع کند. با توجه به این موضوع، جهت حرکت متحرک یک مرتبه و در لحظه  $t_2$  تغییر می‌کند. (شکل روبه‌رو)  $\times$

**حواستون باشه** برای تغییر جهت حرکت متحرک، نمودار  $v-t$  باید محور زمان را قطع کند تا علامت سرعت قبل و بعد از این لحظه متفاوت باشد. در لحظاتی مانند  $t_1$  که نمودار بر محور زمان مماس می‌شود، جهت حرکت متحرک تغییر نمی‌کند، چون جهت سرعت متحرک قبل و بعد از این لحظه یکسان است.

ب) اگر نمودار  $v-t$  به محور زمان نزدیک شود، تندی متحرک کاهش می‌یابد. در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، نمودار ابتدا به محور زمان نزدیک می‌شود (از  $t_2$  تا  $t_1$ ) و سپس از محور زمان دور می‌شود (از  $t_3$  تا  $t_2$ )؛ بنابراین در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$ ، تندی متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.  $\times$

پ) در نمودار  $v-t$ ، جهت شتاب متحرک در نقاط اکسترمم (بیشینه و کمینه) تغییر می‌کند. با توجه به این توضیح و شکل بالا، جهت شتاب متحرک، دو مرتبه در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  تغییر می‌کند.  $\times$

ت) در بازه زمانی صفر تا  $t_2$ ، نمودار سرعت - زمان محور زمان را قطع نمی‌کند (جهت حرکت متحرک تغییر نکند)؛ بنابراین در این بازه زمانی تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط متحرک برابر است.  $\checkmark$

### ۸۷ تست و پاسخ

سرعت متحرکی که روی محور  $x$  حرکت می‌کند، در مبدأ زمان و لحظه  $t = 9\text{ s}$  به ترتیب  $\vec{v} = 6\text{ m/s}$  و  $\vec{v} = -6\text{ m/s}$  است. اگر اندازه شتاب متوسط متحرک در  $6$  ثانیه اول،  $1/5$  برابر اندازه شتاب متوسط

بازه زمانی صفر تا  $6\text{ s}$

بازه زمانی  $6\text{ s}$  تا  $9\text{ s}$

آن در  $3$  ثانیه سوم باشد، تندی متحرک در لحظه  $t' = 6\text{ s}$  چند متر بر ثانیه است؟

(۲) صفر یا ۱۲

(۱) صفر یا ۹

(۴) ۳ یا ۱۲

(۳) ۳ یا ۹

پاسخ: گزینه ۴





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

**خودت حل کنی بهتره** چون نسبت اندازه شتابها در دو بازه زمانی را داریم و اطلاعاتی راجع به همجهت بودن یا غیرهمجهت بودن شتابها نداریم، با دو حالت سروکار داریم. برای هر یک از حالتها نسبت داده شده را نوشته و به کمک رابطه شتاب متوسط، تندی در لحظه  $t' = 6 \text{ s}$  را به دست می آوریم.

**درس نامه** ● اگر بردار سرعت متحرک در لحظه  $t_1$  برابر  $\vec{v}_1$  و در لحظه  $t_2$  برابر  $\vec{v}_2$  باشد، شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{بردار تغییر سرعت (m/s)} \rightarrow \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \rightarrow \text{زمان (s)} \leftarrow \vec{a}_{av}(t_1, t_2) = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \leftarrow \text{بردار شتاب متوسط (m/s}^2\text{)}$$

**پاسخ تشریحی** اندازه شتاب متوسط متحرک در 6 ثانیه اول،  $1/5$  برابر اندازه شتاب متوسط متحرک در 3 ثانیه سوم است. از علامت شتاب متوسطها در این دو بازه زمانی اطلاعاتی نداریم؛ بنابراین دو حالت داریم:

$$\text{حالت اول: شتاب متوسطها همجهت باشند: } \vec{a}_{(0,6)} = 1/5 \vec{a}_{(6,9)} \Rightarrow \frac{\Delta \vec{v}_{(0,6)}}{\Delta t_{(0,6)}} = 1/5 \frac{\Delta \vec{v}_{(6,9)}}{\Delta t_{(6,9)}} \Rightarrow \frac{\vec{v}_6 - \vec{v}_0}{6-0} = \frac{3}{5} \times \frac{\vec{v}_9 - \vec{v}_6}{9-6}$$

$$\begin{aligned} \frac{\vec{v}_6 - (-6 \text{ m/s})\vec{i}}{6} &= \frac{3}{5} \times \frac{\vec{v}_9 - \vec{v}_6}{3} \Rightarrow \vec{v}_6 - 6\vec{i} = 3(\vec{v}_9 - \vec{v}_6) \\ \Rightarrow \vec{v}_6 - 6\vec{i} &= -18\vec{i} - 3\vec{v}_6 \Rightarrow 4\vec{v}_6 = -12\vec{i} \Rightarrow \vec{v}_6 = (-3 \text{ m/s})\vec{i} \Rightarrow s_6 = |\vec{v}_6| = 3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

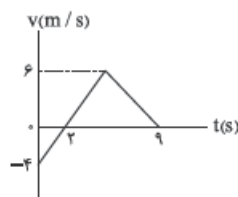
حالت دوم: شتاب متوسطها در خلاف جهت یکدیگر باشند:

$$\vec{a}_{(0,6)} = -1/5 \vec{a}_{(6,9)} \Rightarrow \frac{\Delta \vec{v}_{(0,6)}}{\Delta t_{(0,6)}} = -1/5 \frac{\Delta \vec{v}_{(6,9)}}{\Delta t_{(6,9)}} \Rightarrow \frac{\vec{v}_6 - \vec{v}_0}{6-0} = -\frac{3}{5} \times \frac{\vec{v}_9 - \vec{v}_6}{9-6}$$

$$\begin{aligned} \frac{\vec{v}_6 - (-6 \text{ m/s})\vec{i}}{6} &= -\frac{3}{5} \times \frac{\vec{v}_9 - \vec{v}_6}{3} \Rightarrow \vec{v}_6 - 6\vec{i} = 3(6\vec{i} + \vec{v}_6) \\ \Rightarrow \vec{v}_6 - 6\vec{i} &= 18\vec{i} + 3\vec{v}_6 \Rightarrow 2\vec{v}_6 = -24\vec{i} \Rightarrow \vec{v}_6 = (-12 \text{ m/s})\vec{i} \Rightarrow s_6 = |\vec{v}_6| = 12 \text{ m/s} \end{aligned}$$

## تست و پاسخ ۸۸

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور X حرکت می کند، به صورت شکل زیر است. اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1 = 1 \text{ s}$  تا  $t_2 = 7 \text{ s}$  چند برابر اندازه شتاب آن در لحظه  $t_2$  است؟



$$\frac{9}{5} \quad (2)$$

$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{5}{9} \quad (1)$$

$$\frac{5}{3} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** در نمودارهای حرکت شناسی، تسلط بر نسبت های تشابه مثلثها خیلی کار راه انداز است. خیلی از مواقع جواب ندادن به تست دلیل فیزیکی ندارد و دلیلش ندانستن مباحث پایه ای ریاضی است؛ پس به شما توصیه می کنیم که مباحثی مانند تشابه مثلثها (قضیه تالس) را خوب یاد بگیرید.

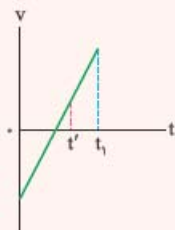
**خودت حل کنی بهتره** به کمک تشابه مثلثها (قضیه تالس)، سرعت متحرک در لحظه 1 s را به دست بیاورید. سپس دوباره از تشابه مثلثها کمک بگیرید تا لحظه ای که سرعت متحرک برابر  $6 \text{ m/s}$  می شود و سرعت متحرک در لحظه 7 s را محاسبه کنید. حالا همه چیز را برای محاسبه خواسته تست در اختیار دارید. با استفاده از رابطه شتاب متوسط به پاسخ تست می رسید.



## درس نامه

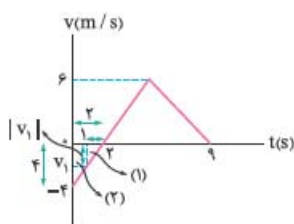
(۱) درس نامه تست ۸۷ را بخوانید.

(۲) اگر نمودار سرعت - زمان متحرک به صورت خط راست باشد (شیب نمودار ثابت باشد)، شتاب متحرک ثابت است. در این نمودار شتاب در هر لحظه دلخواه برابر با شتاب متوسط در هر بازه زمانی دلخواه است. برای مثال در نمودار روبه‌رو شتاب در لحظه  $t'$  با شتاب متوسط در بازه زمانی صفر تا  $t_1$  برابر است.



## پاسخ تشریحی

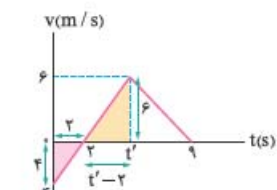
گام اول: سرعت در لحظه  $t_1 = 1s$  را می‌خواهیم. به کمک نسبت‌های تشابه دو مثلث (۱) و (۲) شکل «الف»، داریم:



(الف)

$$\frac{2}{1} = \frac{4}{|v_1|} \Rightarrow |v_1| = 2 \text{ m/s} \xrightarrow{v_1 < 0} v_1 = -2 \text{ m/s}$$

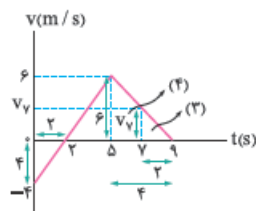
گام دوم: به کمک نسبت‌های تشابه مثلث‌های رنگی در شکل «ب»، لحظه  $t'$  را به دست می‌آوریم:



(ب)

$$\frac{t'-2}{2} = \frac{6}{4} \Rightarrow t'-2=3 \Rightarrow t'=5s$$

حالا نسبت‌های تشابه را برای مثلث‌های (۳) و (۴) شکل «پ» می‌نویسیم تا سرعت متحرک در لحظه  $t_7 = 7s$  به دست آید:



(پ)

$$\frac{v_7}{6} = \frac{2}{4} \Rightarrow v_7 = 3 \text{ m/s}$$

گام سوم: سرعت در لحظه  $t_1 = 1s$  برابر  $v_1 = -2 \text{ m/s}$  و سرعت در لحظه  $t_7 = 7s$  برابر  $v_7 = 3 \text{ m/s}$  است؛ بنابراین اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_7$  برابر است با:

$$|a_{av(1,7)}| = \frac{|\Delta v_{(1,7)}|}{\Delta t_{(1,7)}} = \frac{|v_7 - v_1|}{t_7 - t_1} = \frac{|3 - (-2)|}{7 - 1} = \frac{5}{6} \text{ m/s}^2$$

گام چهارم: نمودار  $v-t$  متحرک در بازه زمانی  $5s$  تا  $9s$  به صورت خط راست است (شیب ثابت)؛ بنابراین اندازه شتاب متحرک در لحظه  $t_7 = 7s$  با اندازه شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی  $5s$  تا  $9s$  برابر است و داریم:

$$|a_v| = |a_{av(5,9)}| = \frac{|\Delta v_{(5,9)}|}{\Delta t_{(5,9)}} = \frac{|v_9 - v_5|}{t_9 - t_5} = \frac{|0 - 6|}{9 - 5} = \frac{6}{4} \text{ m/s}^2 \Rightarrow |a_v| = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2$$

$$\frac{|a_{av(1,7)}|}{|a_v|} = \frac{\frac{5}{6}}{\frac{3}{2}} = \frac{5}{9}$$

گام آخر: نسبت خواسته شده برابر است با:

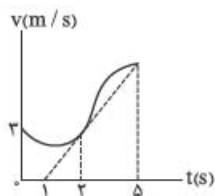


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## تست و پاسخ ۸۹

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر شتاب متحرک در لحظه  $t = 2s$ ، برابر شتاب متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول باشد، تندی متحرک در لحظه  $t = 5s$  چند متر بر ثانیه است؟ (خط چین رسم‌شده، در لحظه  $t = 2s$  بر نمودار مماس است.)



شیب مماس بر نمودار را در لحظه  $2s$  می‌توان به دست آورد.

۸ (۲)

۱۰ (۴)

۷/۵ (۱)

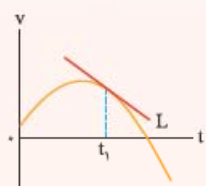
۹ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** ارتباط ریاضی بین شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان و شتاب لحظه‌ای متحرک، هم در کتاب درسی و هم در کنکور سراسری مطرح شده است. همین دلیل برای نشان‌دادن اهمیت این موضوع کافی است.

**خوبت حل کنی بهتره** به کمک شیب خط مماس بر نمودار  $v-t$  در لحظه  $2s$ ، شتاب متحرک در لحظه  $2s$  را برحسب سرعت در لحظه  $5s$  به دست بیاورید. سپس به کمک رابطه شتاب متوسط، شتاب متوسط در ۵ ثانیه اول را برحسب سرعت در لحظه  $5s$  محاسبه کرده و در نهایت با استفاده از نسبت شتاب‌ها که در صورت تست داده شده، سرعت در لحظه  $5s$  را به دست آورید.

## درس‌نامه

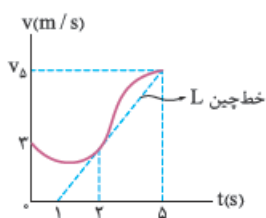


(۱) شیب خط مماس بر نمودار سرعت - زمان متحرک در هر لحظه بیانگر شتاب متحرک در آن لحظه است.

$$L \text{ شیب خط} = a(t_1)$$

(۲) درس‌نامه تست ۸۷ را بخوانید.

## پاسخ تشریحی



**گام اول:** شیب خط چین مماس بر نمودار در لحظه  $2s$  (خط چین  $L$ ) برابر شتاب متحرک در این لحظه است؛ بنابراین:

$$a_2 = L \text{ شیب خط چین} = \frac{v_5 - 0}{5 - 1} = \frac{v_5}{4}$$

**گام دوم:** ۵ ثانیه اول یعنی بازه زمانی صفر تا  $5s$ ، به کمک نمودار روبه‌رو شتاب متوسط متحرک در این بازه زمانی را به دست می‌آوریم:

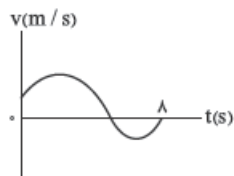
$$a_{av(0,5)} = \frac{\Delta v_{(0,5)}}{\Delta t_{(0,5)}} = \frac{v_5 - v_0}{t_5 - t_0} = \frac{v_5 - 3}{5 - 0} = \frac{v_5 - 3}{5}$$

**گام سوم:** شتاب متحرک در لحظه  $2s$ ، برابر شتاب متوسط متحرک در ۵ ثانیه اول است؛ بنابراین:

$$\frac{a_2}{a_{av(0,5)}} = 2 \Rightarrow \frac{\frac{v_5}{4}}{\frac{v_5 - 3}{5}} = 2 \Rightarrow \frac{5v_5}{4(v_5 - 3)} = 2 \Rightarrow 5v_5 = 8v_5 - 24 \Rightarrow 3v_5 = 24 \Rightarrow v_5 = 8 \text{ m/s}$$

## تست و پاسخ ۹۰

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر در ۸ ثانیه اول، تندی متوسط متحرک  $4/5 \text{ m/s}$  و سرعت متوسط آن  $3 \text{ m/s}$  باشد، حداکثر فاصله متحرک از مکان اولیه‌اش چند متر است؟



به مساحت‌های محصور بین نمودار و محور زمان توجه کنید.

۲۴ (۲)

۳۶ (۴)

۱۸ (۱)

۳۰ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

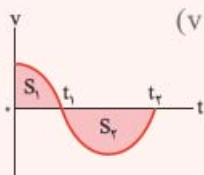
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**مشاوره** یکی از اطلاعات مهمی که از روی نمودار سرعت- زمان متحرک می‌توان به دست آورد، جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک است. شما باید بلد باشید که چگونه می‌توان از روی نمودار سرعت- زمان، این دو کمیت را به دست آورد.

**خودت حل کنی بهتره** مساحت محصور بین بخشی از نمودار که بالای محور  $t$  قرار دارد و محور  $t$  را  $S_1$  و مساحت محصور بین بخشی از نمودار که زیر محور  $t$  قرار دارد و محور  $t$  را  $S_2$  در نظر گرفته و به کمک اطلاعات داده‌شده در تست، دو معادله بر حسب  $S_1$  و  $S_2$  تشکیل دهید. با حل هم‌زمان این دو معادله،  $S_1$  و  $S_2$  به دست می‌آید. حالا باید قدرت تحلیل‌تان را به کار گرفته و بفهمید در چه زمانی فاصله متحرک از مکان اولیه خود بیشترین مقدار را دارد. این موضوع را که بفهمید، حل تست تقریباً تمام است.

**درس‌نامه** •• محاسبه جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک به کمک نمودار سرعت- زمان  $(v-t)$



۱) محاسبه جابه‌جایی: مساحت محصور بین نمودار و محور  $t$  در هر بازه زمانی بیانگر اندازه جابه‌جایی متحرک در آن بازه زمانی است.

**نکته** اگر نمودار بالای محور  $t$  باشد، جابه‌جایی متحرک، مثبت و اگر نمودار زیر محور  $t$  باشد، جابه‌جایی متحرک منفی است.

برای مثال در نمودار بالا داریم:

$$\begin{aligned} \Delta x_1 = +S_1 & \Rightarrow \text{جابه‌جایی در بازه زمانی } t_1 \text{ تا } t_2 \\ \Delta x_2 = -S_2 & \Rightarrow \text{جابه‌جایی در بازه زمانی } t_1 \text{ تا } t_2 \end{aligned}$$

نمودار بالای محور  $t$                       نمودار پایین محور  $t$

۲) محاسبه مسافت طی‌شده:

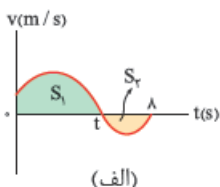
مسافت طی‌شده توسط متحرک همواره مثبت است؛ بنابراین برای نمودار بالا داریم:

$$\begin{aligned} I_1 = +S_1 & \Rightarrow \text{مسافت طی‌شده در بازه زمانی } t_1 \text{ تا } t_2 \\ I_2 = +S_2 & \Rightarrow \text{مسافت طی‌شده در بازه زمانی } t_1 \text{ تا } t_2 \end{aligned}$$

$$I = I_1 + I_2 = S_1 + S_2$$

**پاسخ تشریحی**

**گام اول:** اگر مطابق شکل «الف»، مساحت‌های محصور بین نمودار و محور زمان را در بازه  $t$  تا  $8$  s به ترتیب  $S_1$  و  $S_2$  در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:



$$\Delta x_{(0,8)} = S_1 - S_2$$

$$I_{(0,8)} = S_1 + S_2$$

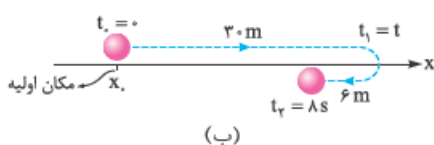
**گام دوم:** در صورت تست، تندی متوسط و سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی صفر تا  $8$  s داده شده است. با توجه به نتایج گام اول داریم:

$$v_{av(0,8)} = 3 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{\Delta x_{(0,8)}}{\Delta t} = 3 \Rightarrow \frac{S_1 - S_2}{8} = 3 \Rightarrow S_1 - S_2 = 24$$

$$s_{av(0,8)} = 4/5 \text{ m/s} \Rightarrow \frac{I_{(0,8)}}{\Delta t} = 4/5 \Rightarrow \frac{S_1 + S_2}{8} = 4/5 \Rightarrow S_1 + S_2 = 36$$

دو معادله به دست آمده را در دستگاه دو معادله - دو مجهول حل می‌کنیم تا  $S_1$  و  $S_2$  به دست آیند.

$$\begin{cases} S_1 - S_2 = 24 \\ S_1 + S_2 = 36 \end{cases} \xrightarrow{\text{دو معادله را جمع می‌کنیم}} 2S_1 = 60 \Rightarrow S_1 = 30, S_2 = 6$$



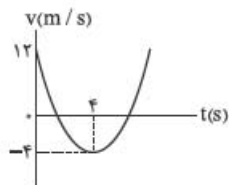
(ب)

**گام سوم:** با توجه به نمودار، مطابق شکل «ب» متحرک در بازه زمانی صفر تا  $t$  در جهت محور  $x$  حرکت کرده و از مکان اولیه خود دور می‌شود، سپس در لحظه  $t$  تغییر جهت داده و در خلاف جهت محور  $x$  حرکت می‌کند و در نتیجه به مکان اولیه خود نزدیک می‌شود؛ بنابراین در بازه زمانی صفر تا  $8$  s، بیشترین فاصله متحرک از مکان اولیه خود در لحظه  $t$  رخ می‌دهد. در این لحظه فاصله متحرک از مکان اولیه خود برابر با  $30$  m است.



### تست و پاسخ ۹۱

نمودار سرعت - زمان متحرکی که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، یک سهمی مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارات‌های زیر درباره حرکت این متحرک درست است؟



(الف) اندازه شتاب متحرک در لحظه‌های  $t_1 = 2/4$  s و  $t_2 = 5/6$  s برابر است.

(ب) در ۳ ثانیه دوم حرکت، تندی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(پ) اندازه شتاب متوسط متحرک در ۲ ثانیه سوم برابر  $2 \text{ m/s}^2$  است.

(ت) اندازه شتاب در ۴ ثانیه اول، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) پ و ت

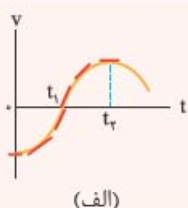
(۳) ب و ت

(۲) الف و پ

(۱) الف و ب

### پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** قبلاً گفتیم که تحلیل حرکت متحرک از روی نمودار سرعت - زمان یکی از مهارت‌های بسیار مهم و پرکاربرد است. در برخی تست‌ها دانش ریاضی هم، چاشنی آن می‌شود؛ به طوری که برای حل تست، علاوه بر دانش فیزیکی باید با ویژگی‌های ریاضی نمودارها هم آشنا باشید.



(الف)

**درس نامه** ••• (۱) بخش (۲) درس نامه (۱) در تست ۸۶ و درس نامه تست ۸۷ را بخوانید.

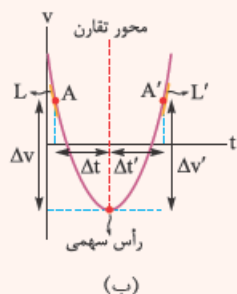
(۲) در نمودار سرعت - زمان متحرک، اندازه شیب مماس بر نمودار در هر لحظه، بیانگر اندازه بردار شتاب در آن لحظه است:

• اگر اندازه شیب مماس بر نمودار در حال کاهش باشد، اندازه شتاب در حال کاهش است. (مانند بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  در نمودار «الف»)

• اگر اندازه شیب مماس بر نمودار در حال افزایش باشد، اندازه شتاب در حال افزایش است. (مانند بازه زمانی صفر تا  $t_1$  در نمودار «الف»)

### (۲) تقارن در نمودارهای سهمی شکل

نمودارهای سهمی شکل حول خط چینی که از نقطه اکسترمم سهمی (رأس سهمی) می‌گذرد، متقارن‌اند. در نمودار  $v-t$  شکل «ب»، دو نقطه متقارن  $A$  و  $A'$  را نشان داده‌ایم که برای این دو نقطه موارد روبه‌رو برقرار است:



(ب)

$$\begin{cases} \Delta t = \Delta t' \\ \Delta v = \Delta v' \\ L = L' \Rightarrow a = a' \end{cases}$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: نمودار  $v-t$  به شکل سهمی است؛ بنابراین معادله سرعت - زمان متحرک تابعی درجه‌دو از زمان به شکل

$v = At^2 + Bt + C$  است. از طرفی طبق نمودار، سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر  $12 \text{ m/s}$  است؛ پس می‌توان نوشت:

$$v = At^2 + Bt + C \xrightarrow{t=0, v=12 \text{ m/s}} 12 = A(0)^2 + B(0) + C \Rightarrow C = 12$$

همچنین مختصه  $t$  رأس سهمی، از رابطه  $-\frac{B}{2A}$  به دست می‌آید. طبق نمودار،  $t$  رأس سهمی برابر  $4 \text{ s}$  است؛ پس:

$$-\frac{B}{2A} = 4 \quad (I)$$

سرعت در لحظه  $4 \text{ s}$  برابر  $-4 \text{ m/s}$  است. با جای‌گذاری این مقادیر در معادله سرعت - زمان داریم:

$$v = At^2 + Bt + 12 \xrightarrow{t=4 \text{ s}, v=-4 \text{ m/s}} -4 = A(4)^2 + B(4) + 12 \Rightarrow 16A + 4B = -16 \xrightarrow{(\div 4)} 4A + B = -4 \quad (II)$$

به کمک روابط (I) و (II)،  $A$  و  $B$  را به دست می‌آوریم:

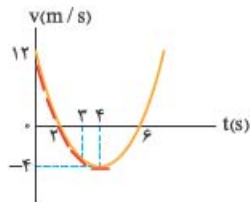
$$\begin{cases} -\frac{B}{2A} = 4 \Rightarrow -\frac{B}{2} = 4A \\ 4A + B = -4 \end{cases} \Rightarrow -\frac{B}{2} + B = -4 \Rightarrow \frac{B}{2} = -4 \Rightarrow B = -8, A = 1$$

پس معادله سرعت - زمان متحرک در SI به صورت  $v = t^2 - 8t + 12$  است.



گام دوم: ریشه‌های معادله سرعت - زمان را به دست می‌آوریم:

$$v = 0 \Rightarrow t^2 - 8t + 12 = 0; \Delta = B^2 - 4AC = (-8)^2 - 4(1)(12) = 64 - 48 = 16, t = \frac{-B \pm \sqrt{\Delta}}{2A} = \frac{8 \pm \sqrt{16}}{2} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2 \text{ s} \\ t_2 = 6 \text{ s} \end{cases}$$



حالا اطلاعات به دست آمده را روی نمودار پیاده‌سازی می‌کنیم و به کمک نمودار، درستی یا نادرستی عبارتها را بررسی می‌کنیم:

الف) درست: با توجه به تقارن سهمی حول خط‌چینی که از رأس می‌گذرد، اگر  $\frac{t'_1 + t'_2}{2} = 4 \text{ s}$  باشد، سرعت متحرک و اندازه شتاب آن (شیب مماس بر نمودار) در لحظات  $t_1$  و  $t_2$  برابر است:

$$t'_1 = 2/4 \text{ s}, t'_2 = 5/6 \text{ s}; \frac{t'_1 + t'_2}{2} = \frac{2/4 + 5/6}{2} = \frac{2/4 + 5/6}{2} = 4 \text{ s} \Rightarrow |a_{2/4}| = |a_{5/6}|$$

ب) نادرست: ۳ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی ۳ s تا ۶ s. با توجه به نمودار در بازه زمانی ۳ s تا ۴ s، تندی متحرک افزایش (نمودار از محور آدور می‌شه) و در بازه زمانی ۴ s تا ۶ s تندی متحرک کاهش می‌یابد (نمودار به محور آنزریک می‌شه): پس در ۳ ثانیه دوم، تندی متحرک ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پ) درست: ۲ ثانیه سوم یعنی بازه زمانی ۴ s تا ۶ s. با توجه به نمودار اندازه شتاب متوسط در این بازه زمانی برابر است با:

$$|a_{av(4,6)}| = \frac{|\Delta v_{(4,6)}|}{\Delta t_{(4,6)}} = \frac{|v_6 - v_4|}{t_6 - t_4} = \frac{|0 - (-4)|}{6 - 4} = \frac{4}{2} = 2 \text{ m/s}^2$$

ت) نادرست: ۴ ثانیه اول یعنی بازه زمانی صفر تا ۴ s. اگر شیب مماس بر نمودار را در چند لحظه دلخواه از این بازه زمانی رسم کنیم، می‌بینیم که اندازه شیب پیوسته کاهش می‌یابد؛ بنابراین اندازه شتاب متحرک در این بازه زمانی پیوسته کاهش می‌یابد.

**توجه** برای بررسی عبارتهای «الف» و «ت» نیازی به محاسبه ریشه‌های معادله سرعت - زمان نداشتیم و از روی همان نمودار اولیه می‌توانستیم درستی یا نادرستی این عبارتها را بررسی کنیم. برای بررسی عبارت «ب» هم، دانستن ریشه‌های معادله ضروری نبود و از روی نمودار مشخص بود که در بازه زمانی ۳ s تا ۶ s، تندی متحرک ابتدا هر چه می‌شود، بشود! و سپس کاهش می‌یابد؛ پس تا این‌جا بدون نیاز به محاسبات نسبتاً طولانی اولیه، درستی «الف»، نادرستی «ب» و نادرستی «ت» مشخص می‌شد. با توجه به گزینه‌ها عبارت «پ» ناچار است که درست باشد و نیازی به بررسی آن نیست و جواب تست ۲ می‌شود.

توضیحات بالا رو دادیم تا بتوانید یاد ببرید که در مواجهه با تست‌های عبارتی، ابتدا نگاهی به همه عبارتها و گزینه‌ها بیندازید. شاید بتوانید راحت‌تر از اون چیزی که فکر می‌کنید، پاسخ درست تست رو پیدا کنید. در آزمون‌ها، زفیره‌کردن وقت موضوع خیلی مهمه!

## تست و پاسخ ۹۲

معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = 3t - 7/2$  است. کدام یک از موارد زیر درباره این متحرک درست است؟

شکل معادله بیانگر حرکت با سرعت ثابت است.

الف) اندازه بردار مکان متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ب) متحرک ابتدا در خلاف جهت محور X و سپس در جهت محور X حرکت می‌کند.

پ) تندی متوسط متحرک در ۵/۰ ثانیه هفتم برابر  $3 \text{ m/s}$  است.

ت) مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۲ ثانیه اول،  $3/6 \text{ m}$  است.

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

**پاسخ: گزینه ۱**



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## درس نامه

سرعت متحرک

(۱) معادله مکان - زمان متحرکی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند به صورت مقابل است: مکان اولیه متحرک  $x = vt + x_0$

**نکته** در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متحرک در هر لحظه دلخواه با سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه برابر است.

(۲) درس نامه (۲) در تست ۸۲ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** معادله مکان - زمان متحرک، تابعی درجه اول از زمان است؛ بنابراین متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند. با تطبیق معادله

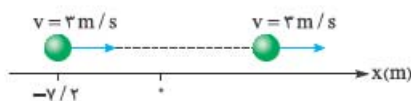
مکان - زمان متحرک با شکل کلی معادله مکان - زمان حرکت با سرعت ثابت، سرعت متحرک و مکان اولیه آن را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} x = vt - 7/2 \\ x = vt + x_0 \end{cases} \Rightarrow v = 3 \text{ m/s}, x_0 = -7/2 \text{ m}$$

حالا درستی یا نادرستی عبارتهای داده شده را بررسی می‌کنیم.

الف) درست؛ متحرک از مکان  $x_0 = -7/2 \text{ m}$  حرکت خود را با سرعت ثابت  $3 \text{ m/s}$

در جهت محور  $x$  شروع کرده است؛ بنابراین متحرک ابتدا به مبدأ مکان نزدیک شده و سپس از آن دور می‌شود. به مسیر حرکت متحرک در شکل مقابل توجه کنید:



با توجه به مسیر حرکت متحرک، اندازه بردار مکان متحرک ابتدا کاهش (قبل از رسیدن به مبدأ) و سپس افزایش می‌یابد (پس از عبور از مبدأ).  
ب) نادرست؛ سرعت متحرک ثابت و برابر با  $3 \text{ m/s}$  است؛ بنابراین متحرک همواره در جهت محور  $x$  حرکت می‌کند.

پ) درست؛ سرعت متحرک ثابت و برابر  $3 \text{ m/s}$  است؛ بنابراین تندی متوسط و اندازه سرعت متوسط متحرک در هر بازه زمانی دلخواه (از جمله  $0/5$  ثانیه هفتم) برابر با  $3 \text{ m/s}$  است.

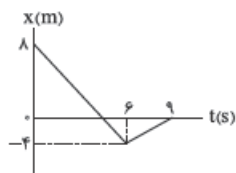
ت) نادرست؛ مسافت طی شده و اندازه جابه‌جایی متحرک در هر بازه زمانی ۲ ثانیه‌ای (از جمله ۲ ثانیه اول) برابر است با:  $l = vt = 3 \times 2 = 6 \text{ m}$

## تست و پاسخ ۹۳

نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور  $x$  در حال حرکت است، به صورت شکل روبه‌رو است. مدت زمانی که

متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است، چند برابر مدت زمانی است که بردار مکان متحرک در خلاف جهت

محور  $x$  است؟



نمودار  $x - t$  از محور زمان دور می‌شود.

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

نمودار  $x - t$  زیر محور زمان است.

$$1 \quad (4)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

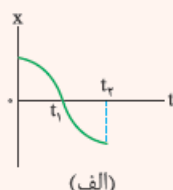
$$\frac{2}{5} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** قبلاً هم گفتیم که در برخی تست‌ها، بازه زمانی مورد نظر را به صورت واضح نمی‌دهند و شما باید با شناختی که از ویژگی‌های نمودار مکان - زمان دارید، آن را تعیین کنید.

**خودت حل کنی بهتره** بازه‌ای که نمودار  $x - t$  از محور زمان دور می‌شود را شناسایی کنید و لحظه ابتدایی این بازه را به کمک تشابه

مثلث‌ها به دست آورید و مدت‌زمان این بازه را محاسبه کنید، سپس مدت‌زمان بازه‌ای که نمودار زیر محور زمان قرار دارد را محاسبه کرده و در نهایت نسبت خواسته شده را به دست آورید.



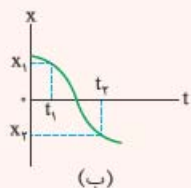
(الف)

**درس نامه** (۱) در نمودار مکان - زمان متحرک:

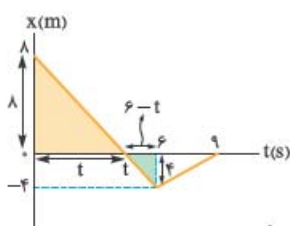
● اگر مقدار  $x$  در حال کاهش باشد (نمودار به محور  $t$  نزدیک شود)، متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ مکان است. (مانند بازه زمانی صفر تا  $t_1$  در نمودار «الف»)

● اگر مقدار  $x$  در حال افزایش باشد (نمودار از محور  $t$  دور شود)، متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است. (مانند بازه زمانی  $t_1$  تا  $t_2$  در نمودار «الف»)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



- (۲) در نمودار مکان - زمان متحرک، علامت  $x$  در هر لحظه، بیانگر جهت بردار مکان در آن لحظه است.
- اگر علامت  $x$  مثبت باشد (نمودار بالای محور  $t$  باشد): بردار مکان در جهت محور  $x$  (مانند  $x_1$  در نمودار «ب»)
  - اگر علامت  $x$  منفی باشد (نمودار پایین محور  $t$  باشد): بردار مکان در خلاف جهت محور  $x$  (مانند  $x_2$  در نمودار «ب»)



**پاسخ تشریحی گام اول:** برای هر دو مدت زمانی که در صورت تست مطرح شده است، به زمان  $t$  در

نمودار شکل روبه‌رو احتیاج داریم؛ بنابراین ابتدا به کمک نسبت‌های تشابه مثلث‌های رنگی شکل روبه‌رو،  $t$  را

$$\frac{8}{4} = \frac{t}{6-t} \Rightarrow 2 = \frac{t}{6-t} \Rightarrow 12 - 2t = t \Rightarrow 12 = 3t \Rightarrow t = 4s$$

به دست می‌آوریم:

**گام دوم:** اگر نمودار  $x-t$  متحرک از محور زمان دور شود، متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان

است. در این صورت در بازه زمانی  $t = 4s$  تا  $6s$  یعنی به مدت  $\Delta t_1 = 2s$ ، متحرک در حال دور شدن از مبدأ مکان است.

هم‌چنین اگر نمودار  $x-t$  زیر محور زمان باشد ( $x$ های متحرک منفی باشد)، بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است. با این توضیح

در بازه زمانی  $t = 4s$  تا  $9s$  یعنی به مدت  $\Delta t_2 = 5s$  بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور  $x$  است.

**گام سوم:** نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{2}{5}$$

## تست و پاسخ ۹۴

دو خودروی (۱) و (۲) با تندیهای ثابت  $v_1$  و  $v_2 = 2v_1$  هم‌زمان از نقاط  $A$  و  $B$  به سمت

یکدیگر حرکت می‌کنند و پس از مدت  $T$  به هم می‌رسند. اگر اختلاف زمان رسیدن هر

یک از دو خودرو به مبدأ حرکت خودروی دیگر،  $T'$  باشد، کدام است؟



زمانی که هر یک از خودروها مسافت  $A$  و  $B$  را طی می‌کنند.

$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$1 \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

## پاسخ: گزینه ۲

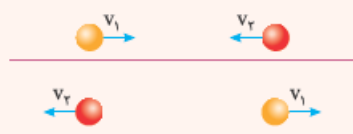
**مشاوره** حرکت دو متحرک با سرعت ثابت و بررسی حرکت آن‌ها نسبت به یکدیگر جز مهم‌ترین بخش‌های حرکت با سرعت ثابت است. مشابه این تست در کنکور ریاضی خارج ۹۹ آمده است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا مدت زمانی که طول می‌کشد هر یک از متحرک‌ها مسافت بین نقاط  $A$  و  $B$  را طی کنند و اختلاف آن‌ها ( $T'$ ) را به دست آورید. سپس مجموع مسافت‌های طی شده توسط دو متحرک را برابر فاصله بین نقاط  $A$  و  $B$  قرار داده تا مدت زمان به هم رسیدنشان ( $T$ ) به دست آید. حالا با داشتن  $T$  و  $T'$  می‌توانید نسبت خواسته شده را به دست آورید.

**درس نامه** ●● (۱) درس‌نامه (۲) در تست ۸۲ را بخوانید.

## (۲) حرکت نسبی

(۱) اگر دو متحرک با تندیهای  $v_1$  و  $v_2$  در خلاف جهت یکدیگر حرکت کنند، تندیهی نسبی آن‌ها از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:  $v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2$



● دو متحرک با تندیهی نسبی  $v_1 + v_2$  به یکدیگر نزدیک می‌شوند.

● دو متحرک با تندیهی نسبی  $v_1 + v_2$  از یکدیگر دور می‌شوند.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

۲) اگر دو متحرک در ابتدا در فاصله  $L$  از یکدیگر قرار داشته باشند و سپس به هم برسند، جابه‌جایی نسبی آن‌ها برابر  $L$  است.  $\Delta x_{\text{نسبی}} = L$

۳) برای محاسبه مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا دو متحرک به یکدیگر برسند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = v_{\text{نسبی}} \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x_{\text{نسبی}}}{v_{\text{نسبی}}} = \frac{L}{v_1 + v_2}$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** فاصله بین نقاط  $A$  و  $B$  را برابر  $L$  در نظر می‌گیریم و مدت‌زمان رسیدن هر یک از خودروها به مبدأ حرکت خودروی

دیگر (که همان مدت‌زمانی است که هر یک از خودروها مسافت بین نقاط  $A$  و  $B$  را طی می‌کنند) را به دست می‌آوریم:

$$(1) \text{ خودروی (1): } t_1 = \frac{L}{v_1} \quad \text{و} \quad (2) \text{ خودروی (2): } t_2 = \frac{L}{v_2} \xrightarrow{v_2 = 2v_1} t_2 = \frac{L}{2v_1}$$

$$T' = t_1 - t_2 = \frac{L}{v_1} - \frac{L}{2v_1} = \frac{L}{2v_1}$$

اختلاف زمان رسیدن هر یک از دو خودرو به مبدأ خودروی دیگر برابر است با:

**گام دوم:** حالا می‌خواهیم مدت‌زمان رسیدن دو خودرو به یکدیگر را به دست آوریم. می‌دانیم زمانی که دو خودرو به هم می‌رسند، مجموع مسافت‌های طی‌شده توسط آن‌ها برابر فاصله بین نقاط  $A$  و  $B$  یعنی  $L$  است؛ بنابراین:

$$L_1 + L_2 = L \Rightarrow v_1 T + v_2 T = L \xrightarrow{v_2 = 2v_1} v_1 T + 2v_1 T = L \Rightarrow T = \frac{L}{3v_1}$$

**تکنیک** خودروی (۱) با تندی  $v_1$  و خودروی (۲) با تندی  $v_2 = 2v_1$  به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند؛ بنابراین دو خودرو با تندی نسبی

$3v_1$  (یعنی  $v_1 + 2v_1$ ) به هم نزدیک می‌شوند. فاصله دو خودرو از یکدیگر (فاصله نسبی) هم برابر  $L$  است؛ بنابراین مدت‌زمان رسیدن آن‌ها به

یکدیگر برابر است با:

$$T = \frac{\Delta x_{\text{نسبی}}}{v_{\text{نسبی}}} = \frac{L}{3v_1}$$

$$\frac{T}{T'} = \frac{\frac{L}{3v_1}}{\frac{L}{2v_1}} = \frac{2}{3}$$

گام سوم: حالا نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

## تست و پاسخ ۹۵

نمودار مکان - زمان دو متحرک  $A$  و  $B$  که روی محور  $x$  حرکت می‌کنند، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر تندی

متحرک  $A$ ، برابر تندی متحرک  $B$  و فاصله دو متحرک در مبدأ زمان  $50 \text{ m}$  باشد، بردار مکان هم‌رسی دو

متحرک در SI کدام است؟

مکان به هم رسیدن دو متحرک

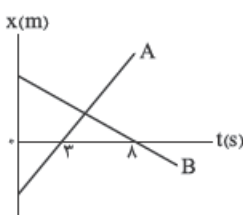
(۱)  $6 \hat{i}$

(۲)  $12 \hat{i}$

(۳)  $15 \hat{i}$

(۴)  $30 \hat{i}$

**پاسخ: گزینه ۲**



**مشاوره** نمودارهای مکان - زمان حرکت دو متحرک با سرعت ثابت، مهم‌ترین بخش حرکت با سرعت ثابت و یکی از مهم‌ترین بخش‌های فصل حرکت‌شناسی است. طراحان کنکور همیشه توجه ویژه‌ای به این مبحث دارند. برای مهم‌بودن این مبحث همین بس که در کنکورهای اخیر در تجربی ۱۴۰۰، تجربی خارج ۱۴۰۰ و ریاضی ۱۴۰۱ از آن سؤال آمده بود.

**درس‌نامه** ●● درس‌نامه (۱) در تست ۹۲ را بخوانید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی گام اول:** چون نمودار  $x-t$  متحرکها به صورت خط راست است، حرکت متحرکها با سرعت ثابت انجام می‌شود. معادله مکان - زمان دو متحرک را می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_A = v_A t + x_{0,A} \\ x_B = v_B t + x_{0,B} \end{cases} \xrightarrow{v_A = -\frac{3}{2}v_B} \begin{cases} x_A = -\frac{3}{2}v_B t + x_{0,A} \\ x_B = v_B t + x_{0,B} \end{cases}$$

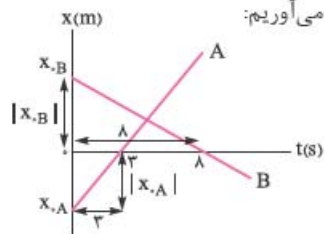
**حواستون باشه!** با توجه به نمودارها، شیب نمودار A مثبت و در نتیجه سرعت متحرک A مثبت است ( $v_A > 0$ ). هم‌چنین شیب نمودار B منفی و در نتیجه سرعت متحرک B منفی است ( $v_B < 0$ ): به همین دلیل برای نسبت سرعت‌های دو متحرک در رابطه  $v_A = -\frac{3}{2}v_B$ ، علامت منفی در نظر گرفتیم.

**گام دوم:** دو متحرک وقتی به هم می‌رسند که  $x$ هایشان برابر شود؛ بنابراین:

$$x_A = x_B \Rightarrow -\frac{3}{2}v_B t + x_{0,A} = v_B t + x_{0,B} \Rightarrow -\frac{5}{2}v_B t = x_{0,B} - x_{0,A} \xrightarrow[\text{طبق صورت تست } x_{0,B} - x_{0,A} = 50 \text{ m}]{\text{}} -\frac{5}{2}v_B t = 50$$

$$\Rightarrow v_B t = -20 \text{ (m)}, \quad v_A t = -\frac{3}{2}v_B t = -\frac{3}{2} \times (-20) = 30 \text{ (m)}$$

**گام سوم:** با توجه به شکل زیر، شیب نمودارهای A و B که برابر سرعت این متحرکها است را به دست می‌آوریم:



$$\text{شیب نمودار A} = \frac{|x_{0,A}|}{3} \Rightarrow v_A = \frac{|x_{0,A}|}{3} = -\frac{x_{0,A}}{3}$$

$$\text{شیب نمودار B} = -\frac{x_{0,B}}{8} \Rightarrow v_B = -\frac{x_{0,B}}{8}$$

$v_B$  و  $v_A$  را در روابط به دست آمده در گام دوم جای گذاری می‌کنیم:

$$v_A t = 30 \xrightarrow{v_A = -\frac{x_{0,A}}{3}} -\frac{x_{0,A}}{3} t = 30 \Rightarrow -x_{0,A} t = 90 \quad \text{(I)}$$

$$v_B t = -20 \xrightarrow{v_B = -\frac{x_{0,B}}{8}} -\frac{x_{0,B}}{8} t = -20 \Rightarrow x_{0,B} t = 160 \quad \text{(II)}$$

طرفین روابط (I) و (II) را با هم جمع می‌کنیم تا  $t$  (لحظه به هم رسیدن دو متحرک) به دست آید:

$$x_{0,B} t + (-x_{0,A} t) = 160 + 90 \Rightarrow (x_{0,B} - x_{0,A}) t = 250 \xrightarrow{x_{0,B} - x_{0,A} = 50 \text{ m}} 50 t = 250 \Rightarrow t = 5 \text{ s}$$

$$-x_{0,A} t = 90 \xrightarrow{t=5 \text{ s}} -x_{0,A} \times 5 = 90 \Rightarrow x_{0,A} = -18 \text{ m} \quad \text{هم برابر است با:}$$

$$x_{0,B} t = 160 \xrightarrow{t=5 \text{ s}} x_{0,B} \times 5 = 160 \Rightarrow x_{0,B} = 32 \text{ m}$$

**گام چهارم:** حالا کافی است که  $x_{0,A}$  و  $v_A t$  یا  $x_{0,B}$  و  $v_B t$  را در معادلات مکان - زمان متحرک‌های A یا B قرار دهیم تا مکان به هم رسیدن متحرکها به دست آید (ما  $v_A t$  و  $x_{0,A}$  رو پای گذاری می‌کنیم):

$$x_A = v_A t + x_{0,A} \xrightarrow[\begin{smallmatrix} v_A t = 30 \text{ (m)} \\ x_{0,A} = -18 \text{ m} \end{smallmatrix}]{\text{}} x_A = 30 - 18 = 12 \text{ m} \Rightarrow x_A = (12 \text{ m})\vec{i}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## فیزیک

### تست و پاسخ ۹۶

در تساوی فیزیکی  $AB = CD$ ، کمیت‌های  $A$ ،  $C$  و  $D$  به ترتیب از جنس فشار، نیرو و جابه‌جایی هستند. کمیت  $B$  از جنس کدام کمیت است؟

- (۱) مساحت (۲) حجم (۳) انرژی (۴) توان

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک روابطی که بلد هستید، یکای کمیت‌های فشار و نیرو را برحسب یکاهای اصلی بنویسید، سپس در تساوی فیزیکی  $AB = CD$ ، یکاها را برحسب یکاهای اصلی جای‌گذاری کنید تا یکای کمیت  $B$  مشخص شود.

**درس نامه** در یک تساوی فیزیکی، یکای دو طرف تساوی باید یکسان باشد؛ مثلاً در تساوی فیزیکی  $A = BC$ ، اگر  $A$  از جنس طول و  $C$  از جنس زمان باشد، آن‌گاه کمیت  $B$  از جنس سرعت است، زیرا:  $A = BC \Rightarrow m = (B \text{ یکای } B) \times s \Rightarrow (B \text{ یکای } B) = m/s$

**پاسخ تشریحی** گام اول: به کمک روابط فیزیکی، یکای کمیت‌های فشار و نیرو را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم:

$$F = ma \Rightarrow F \text{ یکای } F = (m \text{ یکای } m) \times (a \text{ یکای } a) = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \quad P = \frac{F}{A} \Rightarrow P \text{ یکای } P = \frac{F \text{ یکای } F}{A \text{ یکای } A} = \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

گام دوم: یکای کمیت‌های فشار، نیرو و جابه‌جایی برحسب یکاهای اصلی به ترتیب  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ ،  $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$  و  $\text{m}$  است. حالا کافی است یکای کمیت‌های  $A$ ،  $C$  و  $D$  را در تساوی داده‌شده جای‌گذاری کنیم:

$$AB = CD \xrightarrow[\text{جابه‌جایی: } D, \text{ نیرو: } C]{\text{فشار: } A} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \times (B \text{ یکای } B) = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} \Rightarrow (B \text{ یکای } B) = \text{m}^2$$

پس کمیت  $B$  از جنس حجم است.

### تست و پاسخ ۹۷

مقدارهایی که دو آمپرسنج رقمی  $A$  و  $B$  نشان می‌دهند، به شکل زیر است. به ترتیب، دقت اندازه‌گیری آمپرسنج  $A$  چند آمپر و کدام

0.2850 A

A

312 mA

B

B،  $10^{-3}$  (۲)

B،  $10^{-4}$  (۴)

مقدار عددی دقت اندازه‌گیری کدام آمپرسنج کوچک‌تر است؟

آمپرسنج دقیق‌تر است؟

A،  $10^{-3}$  (۱)

A،  $10^{-4}$  (۳)

### پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا دقت اندازه‌گیری آمپرسنج رقمی  $A$  که برابر با یک واحد از آخرین رقم عددی است که این آمپرسنج نشان می‌دهد را به دست آورید؛ سپس مقداری را که آمپرسنج  $B$  نشان می‌دهد، به یکای آمپر تبدیل کرده و با مقایسه دقت اندازه‌گیری‌های دو آمپرسنج، تعیین کنید کدام آمپرسنج دقیق‌تر است.

**درس نامه** دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند؛ مثلاً آخرین رقم دماسنجی که مقدار  $14/8^\circ\text{C}$  را نشان می‌دهد برابر با  $0/8^\circ\text{C}$  است؛ بنابراین دقت آن  $0/1^\circ\text{C}$  است.

**نکته** هر چه مقدار عددی دقت اندازه‌گیری یک ابزار کوچک‌تر باشد، دقت اندازه‌گیری آن ابزار بیشتر است (ابزار دقیق‌تر است).

**پاسخ تشریحی** آمپرسنج‌های  $A$  و  $B$  به ترتیب مقدارهای  $0/2850 \text{ A}$  و  $312 \text{ mA} = 0/312 \text{ A}$  را نشان می‌دهند. با توجه به این‌که دقت

اندازه‌گیری ابزارهای رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند، پس دقت اندازه‌گیری آمپرسنج‌های  $A$  و  $B$  به ترتیب برابر با  $10^{-4} \text{ A}$  و  $10^{-3} \text{ A}$  است (رد ۱) و (رد ۲). هم‌چنین چون مقدار دقت اندازه‌گیری آمپرسنج  $A$  کوچک‌تر است، پس آمپرسنج  $A$  دقیق‌تر است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۹۸

یک کشتی با تندی ثابت ۲۰ گره دریایی، مسیری را در مدت  $3/5$  h طی می کند. طول این مسیر چند مایل دریایی است؟ (هر گره دریایی را  $1800$  m در نظر بگیرید.)

۱۲۶ (۲)

۷۰ (۱)

۵۰۴ (۴)

۲۸۰ (۳)

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** تبدیل یکا از مباحثی است که هم در فصل ۱ کتاب دهم و هم در همه فصل های کتاب های فیزیک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با استفاده از تبدیل یکای زنجیره ای، تندی کشتی را برحسب  $\frac{\text{مایل دریایی}}{\text{h}}$  به دست بیاورید، سپس با ضرب آن در مدت زمان طی شده، طول مسیر را محاسبه کنید.

## درس نامه •• تبدیل یکای زنجیره ای

برای تبدیل یکاها به یکدیگر، از تبدیل یکای زنجیره ای استفاده می کنیم. مثلاً برای این که بدانیم یک ساعت معادل با چند ثانیه است، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3600 \text{ s}$$

یعنی یک ساعت معادل  $3600$  s است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: با استفاده از تبدیل یکای زنجیره ای، تندی کشتی را برحسب  $\frac{\text{مایل دریایی}}{\text{h}}$  به دست می آوریم:

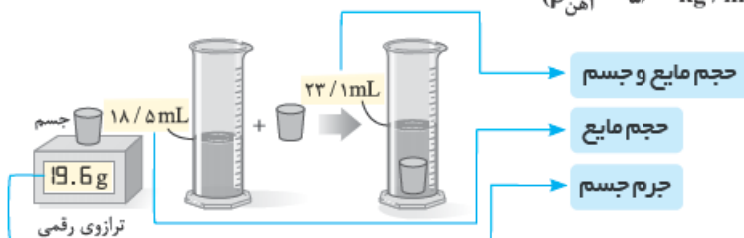
$$\text{مایل دریایی} \frac{20}{\text{گره دریایی}} \times \frac{1800 \text{ m}}{1 \text{ گره دریایی}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 20 \frac{\text{مایل دریایی}}{\text{h}}$$

گام دوم: حالا با ضرب کردن تندی کشتی در مدت زمان حرکت آن، می توانیم طول مسیر را برحسب مایل دریایی محاسبه کنیم:

$$20 \frac{\text{مایل دریایی}}{\text{h}} \times 3/5 \text{ h} = 12 \text{ مایل دریایی} = 20 \frac{\text{مایل دریایی}}{\text{h}} \times \text{طول مسیر}$$

## تست و پاسخ ۹۹

برای تعیین حجم حفره درون یک جسم آهنی حفره دار، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده ایم. با توجه به داده های روی شکل، حجم حفره درون جسم چند سانتی متر مکعب است؟ ( $\rho_{\text{آهن}} = 5600 \text{ kg/m}^3$ )



۳/۵ (۱)

۱/۱ (۲)

۰/۳۵ (۳)

۰/۱۱ (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این سؤال مشابه تمرین کتاب درسی و کنکور ریاضی ۹۹ خارج از کشور است، اما یک درجه دشوارتر!

**خودت حل کنی بهتره** حجم ظاهری جسم را با استفاده از حجم مایع بالآمده و حجم واقعی جسم را با استفاده از چگالی آن به دست بیاورید و در آخر حجم حفره درون جسم را با تفاضل این دو حجم محاسبه کنید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

**درس نامه** •• نسبت جرم به حجم ماده را چگالی آن ماده می‌گویند و یکای آن در SI، کیلوگرم بر متر مکعب ( $\text{kg/m}^3$ ) و رابطه آن

به صورت روبه‌رو است:  $\rho = \frac{m}{V}$  جرم ( $\text{kg}$ )  $\rightarrow$  چگالی ( $\text{kg/m}^3$ )  $\leftarrow$  حجم ( $\text{m}^3$ )

**نکته** یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، یکای  $\text{g/cm}^3$  است. چگونگی تبدیل یکاهای  $\text{kg/m}^3$  و  $\text{g/cm}^3$  به یکدیگر به صورت زیر است:

$$\text{g/cm}^3 \xrightarrow{\begin{matrix} \times 1000 \\ \div 1000 \end{matrix}} \text{kg/m}^3$$

**پاسخ تشریحی** گام اول: وقتی جسم آهنی به طور کامل وارد مایع درون استوانه می‌شود، حجم مایع درون استوانه به اندازه حجم جسم بالا می‌آید:

$$\text{بنابراین حجم ظاهری جسم برابر است با: } V_{\text{ظاهری}} = 4/6 \text{ cm}^3 \xrightarrow{1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3} 4/6 \text{ mL} = 23/1 - 18/5 = 4/6 \text{ mL}$$

گام دوم: حالا حجم واقعی جسم (حجم آهن به کاررفته در جسم) را با استفاده از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\begin{matrix} \rho = 5600 \text{ kg/m}^3 = 5/6 \text{ g/cm}^3 \\ m = 19/6 \text{ g} \end{matrix}} 5/6 = \frac{19/6}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = 3/5 \text{ cm}^3$$

گام سوم: بنابراین حجم حفره درون جسم آهنی برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} \xrightarrow{\begin{matrix} V_{\text{واقعی}} = 3/5 \text{ cm}^3 \\ V_{\text{ظاهری}} = 4/6 \text{ cm}^3 \end{matrix}} V_{\text{حفره}} = 4/6 - 3/5 = 1/1 \text{ cm}^3$$

## تست و پاسخ ۱۰۰

در یک ظرف، محلولی از آب و الکل به جرم  $180 \text{ g}$  وجود دارد. چند سانتی‌متر مکعب از الکل محلول تبخیر شود تا چگالی محلول از  $0/9 \text{ g/cm}^3$  به  $0/96 \text{ g/cm}^3$  برسد؟ (تبخیر آب ناچیز و چگالی آب و الکل به ترتیب  $1 \text{ g/cm}^3$  و  $0/8 \text{ g/cm}^3$  است.)

۷۵ (۴)

۶۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** با توجه به مجموع جرم آب و الکل و با استفاده از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  و چگالی محلول، حجم الکل در حالت اول را

محاسبه کنید و بعد از آن با توجه به چگالی محلول در حالت دوم، حجم الکل در حالت دوم را به دست بیاورید و در آخر حجم الکل در این دو حالت را از یکدیگر کم کنید تا حجم الکل تبخیر شده به دست بیاید.

**درس نامه** •• (۱) درس‌نامه تست ۹۹ را بخوانید.

(۲) اگر دو یا چند ماده را با یکدیگر مخلوط کنیم (به شرطی که تغییر حجم رخ ندهد)، آن‌گاه چگالی مخلوط را از رابطه زیر می‌توانیم به دست بیاوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$\leftarrow$  جرم ماده اول ( $\text{kg}$ ) جرم ماده دوم ( $\text{kg}$ )  $\rightarrow$   
 $\leftarrow$  چگالی مخلوط ( $\text{kg/m}^3$ ) چگالی مخلوط  $\rightarrow$   
 $\leftarrow$  حجم ماده اول ( $\text{m}^3$ ) حجم ماده دوم ( $\text{m}^3$ )  $\rightarrow$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\frac{m_1}{V_1} + \frac{m_2}{V_2} + \dots}{1 + 1 + \dots}$$

با توجه به رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، رابطه چگالی مخلوط را به صورت‌های زیر می‌توانیم بنویسیم:

① جرم مواد داده نشود، ولی حجم و چگالی آن‌ها داده شود:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

② حجم مواد داده نشود، ولی جرم و چگالی آن‌ها داده شود:

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** **گام اول:** محلول از آب و الکل تشکیل شده و جرم آن  $180 \text{ g}$  است؛ پس مجموع جرم آب و الکل برابر با  $180 \text{ g}$  است، یعنی داریم:

$$m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}} = 180 \text{ g} \quad (1)$$

از طرفی رابطه (1) را با توجه به رابطه  $m = \rho V$  می‌توانیم به صورت زیر بنویسیم:

$$\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}} = 180 \rightarrow \frac{\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3}{\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3} \rightarrow V_{\text{آب}} + 0.8 V_{\text{الکل}} = 180 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

حالا با استفاده از رابطه چگالی مخلوط می‌توانیم بنویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} \rightarrow \frac{\rho_{\text{مخلوط}} = 0.9 \text{ g/cm}^3}{m_{\text{آب}} + m_{\text{الکل}} = 180 \text{ g}} \rightarrow 0.9 = \frac{180}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}} = 200 \text{ cm}^3 \quad (3)$$

اگر طرفین رابطه (2) را از طرفین رابطه (3) کم کنیم، حجم الکل در حالت اول به دست می‌آید:

$$\xrightarrow{(3)-(2)} \cancel{V_{\text{آب}}} + V_{\text{الکل}} - \cancel{V_{\text{آب}}} - 0.8 V_{\text{الکل}} = 200 - 180 \Rightarrow 0.2 V_{\text{الکل}} = 20 \Rightarrow V_{\text{الکل}} = 100 \text{ cm}^3$$

بنابراین با توجه به رابطه (3)، حجم آب برابر است با:

$$V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}} = 200 \xrightarrow{V_{\text{الکل}} = 100 \text{ cm}^3} V_{\text{آب}} = 100 \text{ cm}^3$$

**گام دوم:** در حالت دوم، مقداری از الکل تبخیر می‌شود و چگالی محلول به  $0.96 \text{ g/cm}^3$  می‌رسد. از طرفی تبخیر آب هم ناچیز است؛ بنابراین با استفاده از رابطه چگالی مخلوط می‌توانیم بنویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V'_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V'_{\text{الکل}}} \rightarrow \frac{\rho_{\text{مخلوط}} = 0.96 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3}{\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3, V_{\text{آب}} = 100 \text{ cm}^3} \rightarrow \frac{0.96}{100} = \frac{1 \times 100 + 0.8 V'_{\text{الکل}}}{100 + V'_{\text{الکل}}}$$

$$\Rightarrow 9600 + 96 V'_{\text{الکل}} = 10000 + 80 V'_{\text{الکل}} \Rightarrow 16 V'_{\text{الکل}} = 400 \Rightarrow V'_{\text{الکل}} = 25 \text{ cm}^3$$

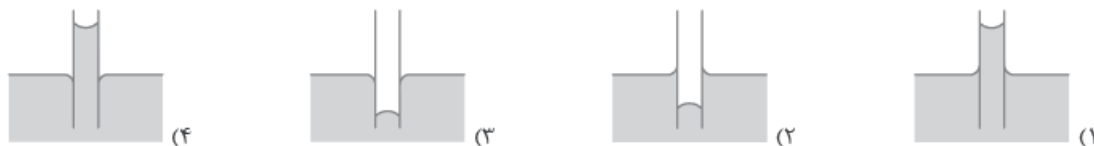
حجم الکل محلول از  $V_{\text{الکل}} = 100 \text{ cm}^3$  به  $V'_{\text{الکل}} = 25 \text{ cm}^3$  می‌رسد؛ بنابراین  $75 \text{ cm}^3$  از الکل محلول تبخیر می‌شود، یعنی:

$$V_{\text{تبخیر الکل}} = V_{\text{الکل}} - V'_{\text{الکل}} \xrightarrow{V_{\text{الکل}} = 100 \text{ cm}^3, V'_{\text{الکل}} = 25 \text{ cm}^3} V_{\text{تبخیر الکل}} = 100 - 25 = 75 \text{ cm}^3$$

## تست و پاسخ (10)

سطح درونی آن چرب است.

یک لوله موئین را به طور کامل درون روغن مایع فرو می‌بریم تا سطح‌های آن به روغن آغشته شود. سپس لوله را خارج کرده و سطح بیرونی آن را کاملاً تمیز می‌کنیم و لوله را وارد ظرف آب می‌نماییم. کدام یک از شکل‌های زیر وضعیت آب را درست نشان می‌دهد؟



## پاسخ: گزینه 2

**مشاوره** رفتار آب و جیوه در لوله موئین از مباحث موردمعلقه طراحان کنکور است که هر چند سال یکبار از این مبحث در کنکور تست می‌آید.

**خودت حل کنی بهتره** برای حل این سؤال باید رفتار آب در لوله‌های موئین تمیز و چرب را بلد باشید. اگر بلد نیستید، درس‌نامه را بخوانید.

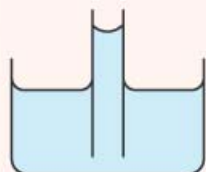
**درس‌نامه** وقتی دو ماده مختلف در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، نیروی جاذبه‌ای بین مولکول‌های سطح آن‌ها ظاهر می‌شود که به آن نیروی دگرچسبی می‌گوییم. هم‌چسبی و دگرچسبی دو نیروی بین مولکولی هستند و فرق آن‌ها این است که هم‌چسبی، جاذبه بین مولکول‌های همسان و دگرچسبی جاذبه بین مولکول‌های ناهمسان است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

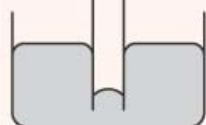
## فیزیک

۲) اثر موینگی: لوله‌هایی را که قطر داخلی آن‌ها حدود یک‌دهم میلی‌متر است، لوله موین (مانند مو) می‌نامند. مایع درون لوله موین بالاتر یا پایین‌تر از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد. به این بالا یا پایین رفتن مایع درون لوله‌های موین، اثر موینگی می‌گوییم. از بین مایع‌ها، رفتار آب و جیوه در لوله موین را باید بلد باشید.



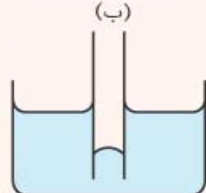
(الف)

الف) رفتار آب در لوله موین: ظرف پر از آبی مانند شکل «الف» را در نظر بگیرید. اگر لوله موین تمیزی را داخل این ظرف کنیم، آب از داخل لوله موین بالا می‌رود و بالاتر از سطح آب ظرف می‌ایستد. هم‌چنین چون نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دیواره لوله موین از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر است، پس سطح آب در لوله موین و دیواره‌های ظرف به صورت فرورفته (کاو) است.



(ب)

ب) رفتار جیوه در لوله موین: ظرفی پر از جیوه مانند شکل «ب» را در نظر بگیرید. اگر لوله موین تمیزی را داخل این ظرف کنیم، سطح جیوه در لوله موین پایین‌تر از سطح جیوه ظرف می‌ایستد. هم‌چنین چون نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و دیواره لوله موین بیشتر است، پس سطح جیوه در لوله موین و دیواره‌های ظرف به صورت برآمده (کوز) است.



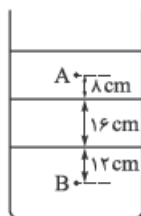
(پ)

**نکته** اگر سطح داخلی لوله موین شکل «الف» را چرب کنیم، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دیواره‌های لوله موین را کاهش می‌دهیم؛ بنابراین نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب، بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دیواره لوله موین می‌شود و آب مانند جیوه پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف می‌ایستد و سطح آن به صورت برآمده (کوز) می‌شود. (شکل «پ»)

**پاسخ تشریحی** با توجه به توضیحات صورت سؤال، سطح داخلی لوله موین به روغن آغشته شده است؛ بنابراین نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دیواره داخلی لوله موین، کم‌تر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است و سطح آب درون لوله موین به صورت برآمده شده و پایین‌تر از سطح آب ظرف می‌ایستد (رد ۱ و ۲)؛ اما سطح خارجی لوله موین تمیز است و به روغن آغشته نشده است، بنابراین نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دیواره خارجی لوله موین بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است و سطح آب بیرون لوله موین به صورت فرورفته (کاو) است. (رد ۳)

## تست و پاسخ ۱۰۲

سه مایع به چگالی‌های  $۱/۷ \text{ g/cm}^۳$ ،  $۳/۴ \text{ g/cm}^۳$ ،  $۶/۸ \text{ g/cm}^۳$  و  $۱۳۶۰۰ \text{ kg/m}^۳$  (چگالی جیوه در SI برابر  $۱۳۶۰۰ \text{ kg/m}^۳$  است.) و B چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه در SI برابر  $۱۳۶۰۰ \text{ kg/m}^۳$  است.)



باید فشار هر یک از مایع‌ها را بر حسب سانتی‌متر جیوه به دست بیاوریم.

۱۰ (۱)

۹/۵ (۲)

۱۱/۵ (۳)

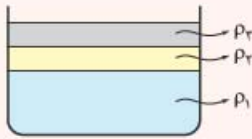
۱۱ (۴)

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه از یک مایع یا چند مایع یکی از مباحث پایه‌ای فصل فشار است که باید آن را خوب یاد بگیرید. از این موضوع به طور مستقیم در کنکور سراسری تست آمده است. علاوه بر این یادگرفتن این موضوع به شما در بقیه قسمت‌های این فصل، کمک زیادی می‌کند.

**خودت حل کنی بهتره** فشار حاصل از مایع‌ها را با توجه به چگالی آن‌ها بر حسب سانتی‌متر جیوه محاسبه کنید و فشار در نقطه B را به دست بیاورید. با استفاده از فشار در نقطه B، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B به دست می‌آید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



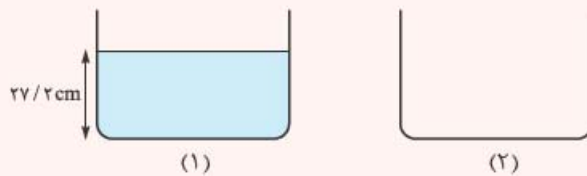
**درس نامه ۱۰۰۰** اگر در ظرفی دو یا چند مایع مخلوطنشده ریخته شود، مایع‌ها براساس چگالی شان، درون ظرف قرار می‌گیرند به طوری که هرچه چگالی مایع بیشتر باشد، در قسمت پایین‌تر ظرف قرار می‌گیرد. برای مثال در شکل روبه‌رو داریم:  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$  (۲) فشار ناشی از مایع در یک نقطه درون آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \rho gh$$

چگالی مایع ( $\text{kg/m}^3$ )  $\rightarrow$  عمق نقطه از سطح مایع ( $\text{m}$ )  $\rightarrow$  فشار حاصل از مایع ( $\text{Pa}$ )  
شتاب گرانش ( $\text{m/s}^2$ )

(۳) یکی از یکاهای متداول فشار، سانتی‌متر جیوه است. فشار « $h$  سانتی‌متر جیوه» یعنی فشاری که ناشی از  $h$  سانتی‌متر از مایع جیوه است. برای فهم بهتر، مثال زیر را بخوانید.

دو ظرف مشابه (۱) و (۲) را در نظر بگیرید. در ظرف (۱) به ارتفاع  $27/2 \text{ cm}$  آب ریخته‌ایم که فشار  $P_1$  را بر کف ظرف (۱) وارد می‌کند. می‌خواهیم بدانیم چه ارتفاعی برحسب سانتی‌متر از مایع جیوه در ظرف (۲) بریزیم تا همان فشار  $P_1$  را بر کف ظرف (۲) وارد کند.



چون فشار حاصل از آب در کف ظرف (۱) با فشار حاصل از جیوه در کف ظرف (۲) برابر است، پس  $P_1 = P_2$  است و می‌توانیم بنویسیم:

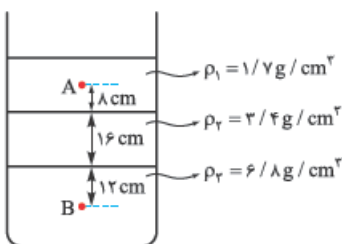
$$P_1 = P_2 \xrightarrow{P = \rho gh} \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}$$

$$\frac{\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, h_{\text{آب}} = 27/2 \text{ cm}}{\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3} \rightarrow 1 \times 27/2 = 13/6 h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm}$$

یعنی اگر به ارتفاع  $2 \text{ cm}$  از مایع جیوه در ظرف (۲) بریزیم، فشاری که این  $2 \text{ cm}$  جیوه بر کف ظرف (۲) وارد می‌کند، برابر با فشاری است که  $27/2 \text{ cm}$  آب بر کف ظرف (۱) وارد می‌کند، برابر با  $2 \text{ سانتی‌متر جیوه}$  است.

$$P_{\text{آب}} = 2 \text{ cmHg}$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** با توجه به وضعیت قرارگیری مایع‌ها، چگالی آن‌ها را تشخیص می‌دهیم:



**گام دوم:** حالا فشار حاصل از هر یک از مایع‌ها را برحسب سانتی‌متر جیوه محاسبه می‌کنیم:

$$P_1 = P_{\text{جیوه}}(1) \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}(1)$$

$$\frac{\rho_1 = 1/7 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3}{h_1 = 8 \text{ cm}} \rightarrow 1/7 \times 8 = 13/6 h_{\text{جیوه}}(1)$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}}(1) = 1 \text{ cm} \Rightarrow P_1 = 1 \text{ cmHg}$$

$$P_2 = P_{\text{جیوه}}(2) \Rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}(2) \xrightarrow{\rho_2 = 3/4 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3} \frac{3/4 \times 16}{h_2 = 16 \text{ cm}} \rightarrow 3/4 \times 16 = 13/6 h_{\text{جیوه}}(2)$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}}(2) = 4 \text{ cm} \Rightarrow P_2 = 4 \text{ cmHg}$$

$$P_3 = P_{\text{جیوه}}(3) \Rightarrow \rho_3 h_3 = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}(3) \xrightarrow{\rho_3 = 6/8 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3} \frac{6/8 \times 12}{h_3 = 12 \text{ cm}} \rightarrow 6/8 \times 12 = 13/6 h_{\text{جیوه}}(3)$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}}(3) = 6 \text{ cm} \Rightarrow P_3 = 6 \text{ cmHg}$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## فیزیک

گام سوم: فشار در نقطه B را بر حسب سانتی متر جیوه می نویسیم تا اختلاف فشار بین دو نقطه A و B به دست آید:

$$P_B = P_A + P_1 + P_2 + P_3 \xrightarrow{P_1=1 \text{ cmHg}, P_2=4 \text{ cmHg}, P_3=6 \text{ cmHg}} P_B = P_A + 1 + 4 + 6 \Rightarrow P_B = 11 + P_A \Rightarrow P_B - P_A = 11 \text{ cmHg}$$

### تست و پاسخ ۱۰۳

فشار مایع + فشار هوای شهر

شهری در ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح دریاهای آزاد واقع است. در این شهر فشار کل در عمق ۵ / متری استخری که از مایعی به چگالی  $\rho$  پر شده است، برابر  $9/55 \times 10^4 \text{ Pa}$  است. چگالی این مایع ( $\rho$ ) در SI کدام است؟ (فشار هوا در سطح دریاهای آزاد  $10^5 \text{ Pa}$  و چگالی متوسط هوا  $1/25 \text{ kg/m}^3$  فرض شود).  $g = 10 \text{ N/kg}$

۱۱۰۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

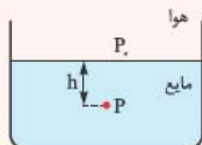
۹۵۵ (۲)

۹۰۰ (۱)

### پاسخ: گزینه ۴

**خوبت حل کنی بهتره** فشار هوای شهر را به دست آورده و سپس با رابطه  $P = \rho gh + P_0$ ، چگالی مایع درون استخر را محاسبه کنید.

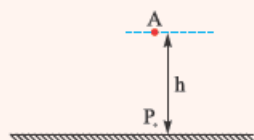
**درس نامه** فشار کل (فشار مطلق) در عمق  $h$  از سطح یک مایع که سطح آزاد آن در تماس با هواست، از رابطه زیر به دست می آید:



$$P = P_0 + \rho gh$$

چگالی مایع ( $\text{kg/m}^3$ )  $\rho$       فشار هوا در سطح مایع ( $\text{Pa}$ )  $P_0$   
عمق ( $\text{m}$ )  $h$       فشار کل ( $\text{Pa}$ )  $P$

(۲) هر چه از سطح زمین دور شویم، فشار هوا کاهش می یابد؛ مثلاً اگر فشار هوا در سطح زمین برابر با  $P_0$  باشد، فشار هوا در ارتفاع  $h$  از سطح زمین (شکل زیر) از رابطه زیر به دست می آید:



$$P_A = P_0 - \rho gh$$

چگالی متوسط هوا ( $\text{kg/m}^3$ )  $\rho$       فشار هوا در سطح زمین ( $\text{Pa}$ )  $P_0$   
ارتفاع از سطح زمین ( $\text{m}$ )  $h$       فشار هوا در ارتفاع  $h$  ( $\text{Pa}$ )  $P_A$   
شتاب گرانش زمین ( $\text{m/s}^2$ )  $g$       از سطح زمین ( $\text{Pa}$ )

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا فشار هوای شهر را محاسبه می کنیم:

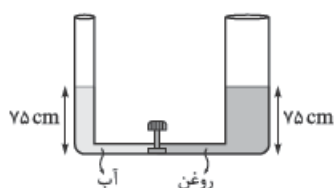
$$P_{\text{هوای شهر}} = P_0 - \rho gh \xrightarrow{P_0=10^5 \text{ Pa}, \rho=1/25 \text{ kg/m}^3, g=10 \text{ N/kg}, h=800 \text{ m}} P_{\text{هوای شهر}} = 10^5 - 1/25 \times 10 \times 800 \Rightarrow P_{\text{هوای شهر}} = 9 \times 10^4 \text{ Pa}$$

گام دوم: حالا با استفاده از فشار کل در عمق ۵ / متری استخر، چگالی مایع درون آن را به دست می آوریم:

$$P = \rho gh + P_{\text{هوای شهر}} \xrightarrow{P=9/55 \times 10^4 \text{ Pa}, g=10 \text{ N/kg}, h=5 \text{ m}, P_{\text{هوای شهر}}=9 \times 10^4 \text{ Pa}} 9/55 \times 10^4 = \rho \times 10 \times 5 + 9 \times 10^4 \Rightarrow \rho = 1100 \text{ kg/m}^3$$

### تست و پاسخ ۱۰۴

در شکل زیر قطر لوله سمت راست، ۲ برابر قطر لوله سمت چپ است. اگر شیر ارتباطی بین دو لوله باز شود، پس از ایجاد تعادل، سطح روغن چند سانتی متر بالا می رود؟ (چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  و چگالی روغن  $0/8 \text{ g/cm}^3$  است).



۵ (۲)

۳ (۱)

۱۲ (۴)

۷/۵ (۳)

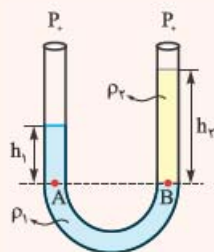
### پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** لوله های U شکل یکی از پر تکرار ترین مباحث فصل فشار در کنکور سراسری است. تقریباً هر سال، یک تست از این مبحث در کنکور سراسری می آید. پس لازم است که این مبحث را خوب یاد بگیرید و با حل تست های فراوان و متنوع روی آن تسلط کافی پیدا کنید.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**خودت حل کنی بهتره** با توجه به برابری حجم آب جابه‌جاشده در دو طرف لوله، سطح تراز در حالت جدید را پیدا کنید و تساوی فشار را برای دو نقطه از آن بنویسید.



**درس‌نامه ۱۰۰** در شکل روبه‌رو، درون لوله U شکل دو مایع مخلوط‌نشده قرار دارند. با توجه به این‌که فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع با هم برابر است، می‌توانیم بنویسیم:

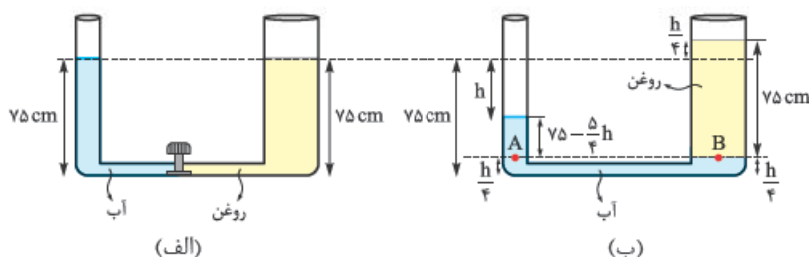
$$P_A = P_B \xrightarrow{P = \rho gh + P_0} \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_r + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_r$$

(۲) درس‌نامه (۱) در تست ۱۰۲ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** وقتی که شیر ارتباطی بین دو لوله باز می‌شود، چون چگالی روغن از چگالی آب کم‌تر است، پس آب در ظرف ته‌نشین شده و روغن روی آب شناور می‌شود؛ بنابراین با باز شدن شیر ارتباطی، حجم آب در شاخه سمت چپ به اندازه  $V$  پایین می‌آید و به همان اندازه در شاخه سمت راست بالا می‌رود. به عبارت دیگر حجم آب جابه‌جاشده در دو طرف لوله برابر است و می‌توانیم بنویسیم:

$$V_{\text{چپ}} = V_{\text{راست}} \xrightarrow{V = Ah} A_{\text{چپ}} h_{\text{چپ}} = A_{\text{راست}} h_{\text{راست}} \xrightarrow{A = \pi \frac{d^2}{4}} \pi \frac{d_{\text{چپ}}^2}{4} h_{\text{چپ}} = \pi \frac{(2d_{\text{چپ}})^2}{4} h_{\text{راست}} \Rightarrow h_{\text{راست}} = \frac{h_{\text{چپ}}}{4}$$

یعنی وقتی شیر ارتباطی را باز می‌کنیم، اگر آب در شاخه سمت چپ به اندازه  $h$  پایین بیاید، در شاخه سمت راست به اندازه  $\frac{h}{4}$  بالا می‌رود. با توجه به این موضوع، شکل نهایی را رسم می‌کنیم. (شکل «ب»)



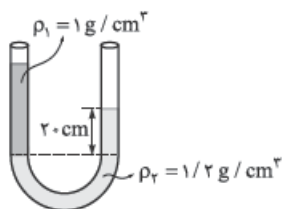
با توجه به این‌که فشار در نقاط  $A$  و  $B$  برابر است (شکل «ب»)، می‌توانیم بنویسیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}} \xrightarrow{\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, h_{\text{آب}} = 75 - \frac{h}{4}} \rightarrow 1 \times (75 - \frac{h}{4}) = 0.8 \times 75 \Rightarrow \frac{5}{4} h = 15 \Rightarrow h = 12 \text{ cm}$$

با توجه به شکل‌های «الف» و «ب»، با باز شدن شیر ارتباطی، سطح روغن در شاخه سمت راست به اندازه  $\frac{h}{4}$  یعنی ۳ cm بالا می‌رود.

## تست و پاسخ ۱۰۵

در شکل زیر سطح مقطع لوله یکسان و برابر  $2 \text{ cm}^2$  است. در شاخه سمت راست چند گرم از مایعی به چگالی  $\rho_2$  بریزیم تا سطح مایع با چگالی  $\rho_1$  در دو طرف لوله در یک سطح قرار گیرد؟ (هر سه مایع مخلوط‌نشده هستند و  $\rho_2 < \rho_1$  است.)



(۱) ۴۸

(۲) ۳۶

(۳) ۲۴

(۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

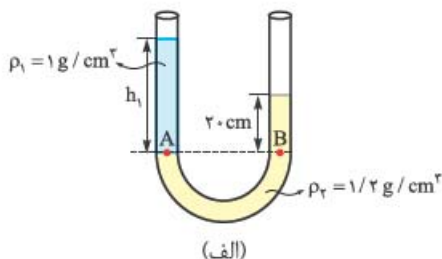
فیزیک

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا در حالت اول ارتفاع مایع با چگالی  $\rho_1$  را با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز به دست بیاورید، سپس شکل لوله U شکل در حالت دوم را رسم کرده و با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز، جرم مایع با چگالی  $\rho_2$  را محاسبه کنید.

**درس نامه ۱۰۰۱** (۱) درس نامه (۱) در تست ۱۰۴ و درس نامه تست ۹۹ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا با استفاده از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع، ارتفاع مایع با چگالی  $\rho_1$  را در حالت اول به دست می‌آوریم

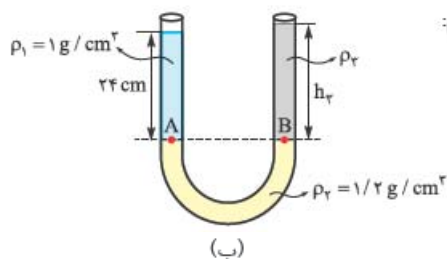
(شکل «الف»):



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\frac{\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_2 = 1/2 \text{ g/cm}^3}{h_2 = 20 \text{ cm}} \rightarrow 1 \times h_1 = 1/2 \times 20 \Rightarrow h_1 = 10 \text{ cm}$$

**گام دوم:** حالا در حالت دوم، مایع با چگالی  $\rho_2$  را به شاخه سمت راست اضافه می‌کنیم تا مایع با چگالی  $\rho_2$  در دو طرف لوله در یک سطح قرار بگیرد (شکل «ب»). بنابراین با استفاده از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع، می‌توانیم بنویسیم:



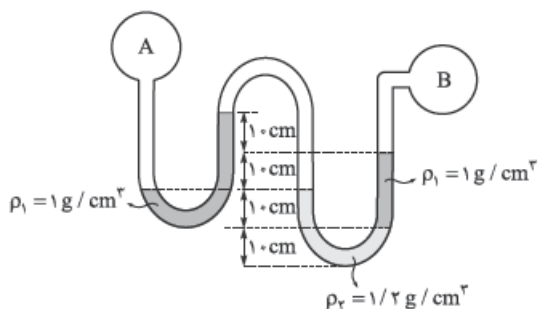
$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \rightarrow \frac{\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3}{h_1 = 24 \text{ cm}} \rightarrow \rho_2 h_2 = 24 \text{ g/cm}^2$$

**گام سوم:** در آخر با استفاده از رابطه  $m = \rho V$  جرم مایع با چگالی  $\rho_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$m_2 = \rho_2 V_2 \xrightarrow{V = Ah} m_2 = \rho_2 Ah_2 \xrightarrow{\frac{\rho_2 h_2 = 24 \text{ g/cm}^2}{A = 2 \text{ cm}^2}} m_2 = 2 \times 24 \Rightarrow m_2 = 48 \text{ g}$$

## تست و پاسخ ۱۰۶

در شکل زیر مایع‌ها درون لوله‌های نشان داده شده در حال تعادل هستند. فشار گاز در مخزن A به اندازه ..... پاسکال از فشار گاز در مخزن B ..... است. ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



(۱) ۱۰۰۰، بیشتر

(۲) ۱۰۰۰، کمتر

(۳) ۲۸۰۰، بیشتر

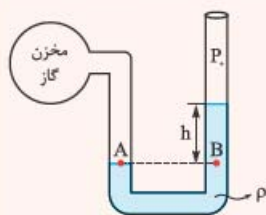
(۴) ۲۸۰۰، کمتر

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** یکی دیگر از مباحث بسیار مهم و پرتکرار فصل فشار در کنکور سراسری، فشار سنج شارها یا مانومترها هستند. در هر سال، احتمال تست آمدن از این مبحث بسیار زیاد است. به شدت توصیه می‌کنیم که تسلط کافی روی این مبحث را کسب کنید.

**خودت حل کنی بهتره** کافی است یک بار برای لوله U شکل سمت چپ و بار دیگر برای لوله U شکل سمت راست از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع استفاده کنید و  $P_A$  و  $P_B$  را به دست بیاورید.

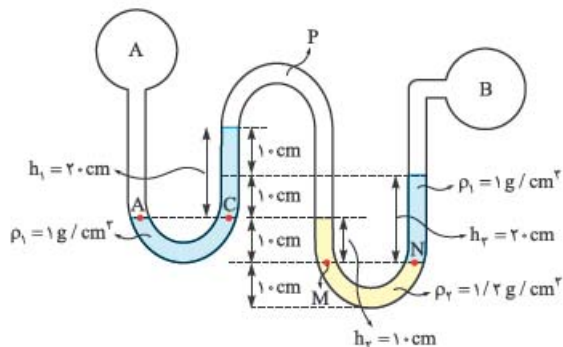
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**درس نامه** •• مانومتر: لوله U شکل روبه رو را در نظر بگیرید. شاخه سمت چپ آن به مخزن گاز وصل است و شاخه سمت راست آن با هوا در تماس است و داخل این لوله U شکل مایعی با چگالی  $\rho$  قرار دارد. به این مجموعه، مانومتر می‌گوییم. با توجه به شکل، نقاط A و B هم‌ترازند و در یک مایع قرار دارند؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho gh + P.$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** با توجه به شکل و تساوی فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع، فشار مخزن‌های A و B را محاسبه می‌کنیم:



$$P_A = P_C \Rightarrow P_A = \rho_1 gh_1 + P$$

$$\frac{\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3}{h_1 = 0.2 \text{ m}} \rightarrow P_A = 10^3 \times 10 \times 0.2 + P$$

$$\Rightarrow P_A = 2000 + P \text{ (Pa)} \quad (1)$$

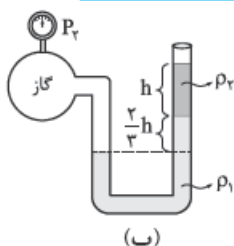
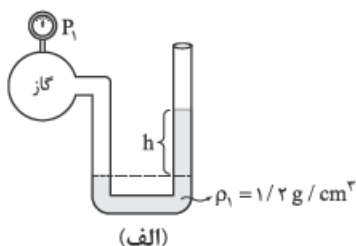
$$P_M = P_N \Rightarrow P + \rho_2 gh_2 = P_B + \rho_1 gh_3 \rightarrow P + 1200 \times 10 \times 0.1 = P_B + 1000 \times 10 \times 0.2$$

$$\Rightarrow P_B = P - 800 \text{ (Pa)} \quad (2)$$

**گام دوم:** طرفین رابطه (2) را از طرفین رابطه (1) کم می‌کنیم:  $P_A - P_B = 2800 \text{ (Pa)}$  بنابراین فشار گاز در مخزن A به اندازه  $2800 \text{ Pa}$  از فشار گاز در مخزن B بیشتر است.

## تست و پاسخ ۱۰۷

فشارسنج بوردون در شکل «الف» عدد  $3 \text{ atm}$  و در شکل «ب» عدد  $4 \text{ atm}$  را نشان می‌دهد. چگالی مایع (2)  $(\rho_2)$  در کدام SI کدام است؟



$g = 10 \text{ m/s}^2$  و فشار هوای محیط  $1 \text{ atm}$  است.)

فشارسنج فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد. ۴۰۰ (۱)

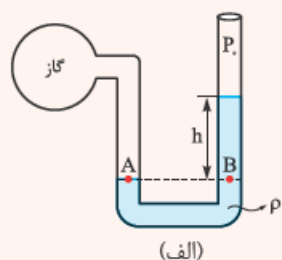
۶۰۰ (۲)

۸۰۰ (۳)

۱۰۰۰ (۴)

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با استفاده از تساوی فشار نقاط هم‌تراز یک مایع، مقدار  $h$  در شکل «الف» را محاسبه کنید، سپس تساوی فشار نقاط هم‌تراز یک مایع در شکل «ب» را بنویسید و مقدار  $P_2$  را به دست بیاورید. (هواستون باشه که فشارسنج، فشار پیمانه‌ای رو نشون می‌ده.)

**درس نامه** •• فشار پیمانه‌ای در گازها

اختلاف فشار مطلق گاز و فشار هوا  $(P - P_0)$  را فشار پیمانه‌ای می‌گویند. فشار پیمانه‌ای می‌تواند مثبت، صفر یا منفی باشد.

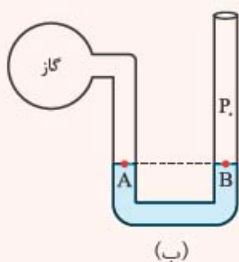
(۱) اگر فشار مطلق گاز بیشتر از فشار هوا باشد، فشار پیمانه‌ای مثبت است. (شکل «الف»)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho gh + P_0 \Rightarrow \underbrace{P_{\text{گاز}} - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = \rho gh$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

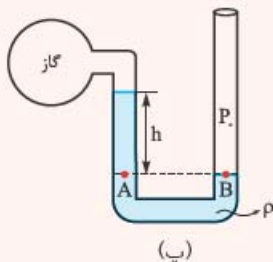
فیزیک



(ب)

۲) اگر فشار مطلق گاز با فشار هوا برابر باشد، فشار پیمانه‌ای صفر است. (شکل «ب»)

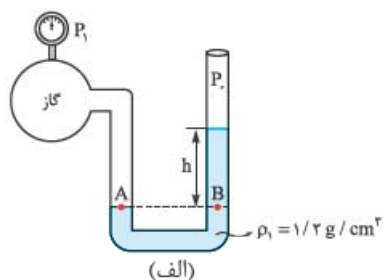
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 \Rightarrow \underbrace{P_{\text{گاز}} - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = 0$$



(پ)

۳) اگر فشار مطلق گاز از فشار هوا کم‌تر باشد، فشار پیمانه‌ای منفی است. (شکل «پ»)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho gh = P_0 \Rightarrow \underbrace{P_{\text{گاز}} - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = -\rho gh$$



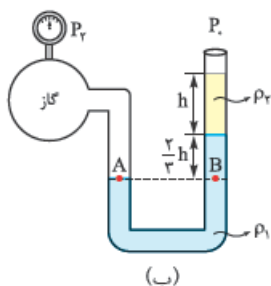
(الف)

**پاسخ تشریحی گام اول:** فشارسنج فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد؛ بنابراین با توجه به

شکل «الف» و با استفاده از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز مایع،  $h$  را به دست می‌آوریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_1 gh + P_0$$

$$\frac{P_{\text{گاز}} - P_0 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}}{\rho_1 = 1200 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2} \rightarrow 3 \times 10^5 = 1200 \times 10 \cdot h \Rightarrow h = 25 \text{ m}$$



(ب)

گام دوم: حالا با توجه به شکل «ب» و با استفاده از تساوی فشار در نقاط هم‌تراز مایع،  $\rho_2$  را

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho_1 g \left(\frac{2}{3}h\right) + \rho_2 gh + P_0$$

به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_{\text{گاز}} - P_0 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}}{\rho_1 = 1200 \text{ kg/m}^3, g = 10 \text{ m/s}^2, h = 25 \text{ m}} \rightarrow 4 \times 10^5 = 1200 \times 10 \times \frac{2}{3} \times 25 + \rho_2 \times 10 \times 25$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^5 = 25 \cdot \rho_2 \Rightarrow \rho_2 = 800 \text{ kg/m}^3$$

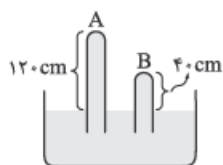
## تست و پاسخ ۱۰۸

فشار در انتهای لوله B، ۲ برابر فشار در انتهای لوله A است.

فشار هوا در محل آزمایش شکل زیر ۷۵ cmHg و سطح مقطع دو لوله A و B برابر است. اگر

نیروی وارد بر انتهای لوله B از طرف مایع، ۲ برابر نیروی وارد بر انتهای لوله A از طرف مایع باشد،

چگالی مایع درون ظرف چند برابر چگالی جیوه است؟



$$\frac{3}{8} \quad (2)$$

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

$$\frac{32}{15} \quad (4)$$

$$\frac{16}{15} \quad (3)$$

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره:** فشارسنج هوا یا بارومتر یکی دیگر از موضوعات مهمی است که هم کتاب درسی و هم کنکور سراسری به آن پرداخته است.

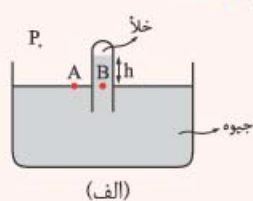
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با رابطه  $P = \frac{F}{A}$ ، نسبت فشار وارد بر انتهای لوله A به فشار وارد بر انتهای لوله B را به دست بیاورید، سپس با توجه به تساوی فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع، نسبت چگالی مایع به چگالی جیوه را محاسبه کنید.

**درس نامه** ●● (۱) فشار: نیرویی که به طور عمود بر سطح وارد می‌شود، فشار ایجاد می‌کند.

نسبت اندازه این نیرو به سطحی را که بر آن وارد می‌شود، فشار می‌گویند.  $P = \frac{F_{\perp}}{A} \rightarrow$  (N) اندازه نیروی عمودی / مساحت  $(m^2) \rightarrow$  فشار (Pa)



(الف)

(۲) بارومتر: وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری فشار هوا به کار می‌رود و از یک لوله شیشه‌ای بلند که یک سر آن بسته است، تشکیل شده است. این لوله را پر از جیوه کرده و داخل ظرف محتوی جیوه به طور وارون قرار می‌دهند (شکل «الف»). دو نقطه A و B هم‌ترازند:  $P_A = P_B \Rightarrow P_0 = \rho gh$

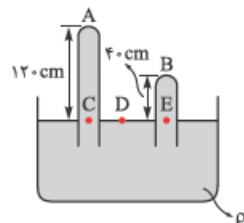
حالا فرض کنید بارومتر را در محیطی قرار بدهیم که فشار هوا در آن محیط برابر  $76 \text{ cmHg}$  است. اگر طول لوله به اندازه کافی بلند باشد، ارتفاع جیوه درون آن به  $76 \text{ cm}$  می‌رسد، اما اگر طول لوله کوتاه باشد، به طوری که ارتفاع جیوه درون آن به  $76 \text{ cm}$  نرسد، جیوه به انتهای لوله فشار وارد می‌کند؛ به عنوان مثال شکل «ب» را در نظر بگیرید. چون فشار هوا برابر  $76 \text{ cmHg}$  است، پس جیوه درون لوله (۱) به اندازه  $76 \text{ cm}$  بالا می‌رود، اما چون طول لوله (۲) برابر با  $70 \text{ cm}$  است، پس جیوه به اندازه  $70 \text{ cm}$  در آن بالا می‌رود و در نتیجه فشاری برابر با  $6 \text{ cmHg}$  به انتهای لوله (۲) وارد می‌کند، زیرا:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{جیوه}} + P_{\text{انتهای لوله}} = P_0 \Rightarrow \frac{P_0 = 76 \text{ cmHg}}{P_{\text{جیوه}} = 70 \text{ cmHg}} \rightarrow 70 + P_{\text{انتهای لوله}} = 76 \Rightarrow P_{\text{انتهای لوله}} = 6 \text{ cmHg}$$

**پاسخ تشریحی** **گام اول:** چون نیروی وارد بر انتهای لوله B از طرف مایع، ۲ برابر نیروی وارد بر انتهای لوله A از طرف مایع است؛ پس فشاری که مایع به انتهای لوله B وارد می‌کند، ۲ برابر فشاری است که بر انتهای لوله A وارد می‌کند، زیرا:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{F_B}{F_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow{\frac{F_B}{F_A} = 2, \frac{A_A}{A_B} = 1} P_B = 2P_A$$

**گام دوم:** با توجه به شکل روبه‌رو می‌توانیم برای نقاط هم‌تراز C، D و E بنویسیم:



$$P_C = P_D \Rightarrow P_A + \rho gh_A = P_0 \xrightarrow{\frac{h_A = 120 \text{ m}}{P_0 = 75 \text{ cmHg}}} P_A + \rho g \times (1/2) = \rho_{\text{جیوه}} g \times (0/75) \quad (1)$$

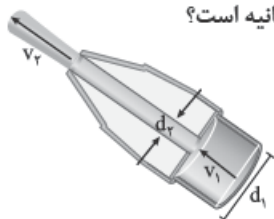
$$P_E = P_D \Rightarrow P_B + \rho gh_B = P_0 \xrightarrow{\frac{h_B = 40 \text{ m}, P_B = 2P_A}{P_0 = 75 \text{ cmHg}}} 2P_A + \rho g (0/4) = \rho_{\text{جیوه}} g \times (0/75) \quad (2)$$

**گام سوم:** اگر طرفین رابطه (۱) را از طرفین رابطه (۲) کم کنیم، داریم:

$$0/75 \rho g + 1/2 \rho g = \rho_{\text{جیوه}} g (0/75) \Rightarrow 2\rho g = 0/75 \rho_{\text{جیوه}} g \Rightarrow \frac{\rho}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{3}{8}$$

## تست و پاسخ ۱۰۹

شکل زیر نمایی از شیر بسته‌شده به انتهای لوله آتش‌نشانی را نشان می‌دهد. قطر قسمت ورودی شیر  $6 \text{ cm}$  و قطر قسمت خروجی آن  $2/4 \text{ cm}$  است. اگر آب با تندی  $v_1 = 1/8 \text{ m/s}$  وارد شیر شود، تندی خروج آن از شیر ( $v_2$ ) چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۸

(۲) ۰/۲۸۸

(۳) ۴/۵

(۴) ۱۱/۲۵



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

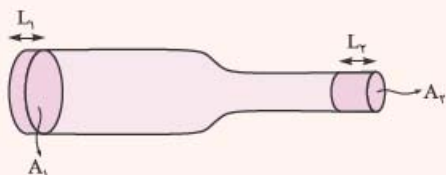
فیزیک

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این تست برگرفته از یکی از تمرین‌های کتاب درسی است که به کمک معادله پیوستگی حل می‌شود. از معادله پیوستگی، هم به صورت مجزا و هم به صورت تلفیقی با اصل برنولی می‌توان تست داد.

**خودت حل کنی بهتره** کافی است معادله پیوستگی را برای سطح مقطع‌های ورودی و خروجی بنویسید.

### درس نامه •• معادله پیوستگی



شکل روبه‌رو شماره تراکم‌ناپذیری با جریان لایه‌ای را نشان می‌دهد که در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می‌کند. در حالت پایا و در مدت‌زمان یکسان، جرم و حجم یکسانی از هر دو مقطع می‌گذرد. حجمی از شماره که در مدت‌زمان  $t$  از سطح مقطع (۱) عبور می‌کند، برابر با حجمی از شماره است که در همین مدت‌زمان از سطح مقطع (۲) عبور می‌کند؛ یعنی داریم:

$$A_1 L_1 = A_2 L_2 \xrightarrow{t_1=t_2} A_1 \frac{L_1}{t_1} = A_2 \frac{L_2}{t_2} \xrightarrow{\frac{L_1}{t_1}=v_1, \frac{L_2}{t_2}=v_2} A_1 v_1 = A_2 v_2$$

**پاسخ تشریحی** معادله پیوستگی را برای قسمت ورودی و خروجی شیر می‌نویسیم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \xrightarrow{A = \frac{\pi d^2}{4}} \frac{\pi d_1^2}{4} v_1 = \frac{\pi d_2^2}{4} v_2 \xrightarrow{d_1=6 \text{ cm}, v_1=1.8 \text{ m/s}, d_2=2/3 \text{ cm}} (6)^2 \times 1.8 = (2/3)^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 11/25 \text{ m/s}$$

## تست و پاسخ ۱۱۰

با توجه به اصل برنولی، کدام یک از موارد زیر درست است؟

(الف) در روزهایی که باد می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا و اقیانوس پایین‌تر از ارتفاع میانگین می‌شود.

(ب) بال هواپیما طوری طراحی می‌شود که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن باشد.

(پ) اگر یک ورق کاغذ را جلوی دهان گرفته و در سطح بالای آن بدمیم، کاغذ به طرف پایین حرکت می‌کند.

(ت) اگر توسط یک نی به فضای بین دو نوار کاغذی سبک و نزدیک به هم دمیده شود، نوارهای کاغذی به طرف یکدیگر جذب می‌شوند.

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

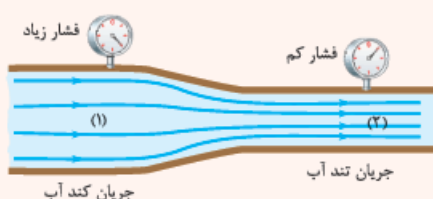
(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** اصل برنولی یکی از مباحثی است که طراحان برای طرح تست‌های مفهومی از آن کمک می‌گیرند. کتاب درسی به صورت ویژه به این اصل توجه کرده است. پس لازم است که آن را خوب بخوانید.

### درس نامه •• اصل برنولی



اصل برنولی به ما می‌گوید وقتی شاره‌ای به طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند، اگر در مسیر حرکت آن، تندی شاره افزایش یابد، فشار آن کاهش می‌یابد و برعکس؛ مثلاً شکل روبه‌رو را که شاره به طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند، در نظر بگیرید. وقتی شاره از مقطع (۱) وارد مقطع (۲) می‌شود، تندی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین فشار آن کاهش می‌یابد.

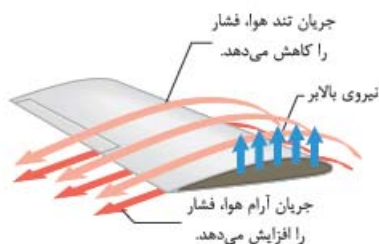
$$v_1 < v_2$$

$$P_1 > P_2$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:



الف) با وزش باد، چون سرعت بادی که از روی دریا و اقیانوس عبور می‌کند، بیشتر می‌شود، پس فشار روی دریا و اقیانوس کاهش می‌یابد؛ بنابراین ارتفاع موج‌های دریا و اقیانوس بیشتر می‌شود. (×)  
 ب) بال هواپیما به گونه‌ای طراحی شده است که تندی جریان هوا در بالای آن بیشتر از تندی جریان هوا در پایین آن است. بنابراین فشار هوا در پایین بال هواپیما بیشتر از فشار هوا در بالای بال هواپیما شده و نیرویی به سمت بالا به آن وارد می‌شود. (✓)

پ) وقتی در سطح بالای کاغذ می‌دمیم (فوت می‌کنیم)، تندی جریان هوا در بالای کاغذ را بیشتر می‌کنیم و در نتیجه فشار در بالای کاغذ کمتر از فشار در پایین کاغذ می‌شود و بنابراین نیرویی به سمت بالا بر کاغذ وارد شده و کاغذ به سمت بالا حرکت می‌کند. (×)  
 ت) اگر به فضای بین دو نوار کاغذ سبک و نزدیک به هم بدمیم (فوت کنیم)، تندی جریان هوای بین آن‌ها را افزایش دادیم و در نتیجه فشار بین آن‌ها کمتر از فشار خارج از آن‌ها می‌شود و بنابراین به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند. (✓)





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

## فیزیک

### تست و پاسخ ۹۶

الکترون از جسم A به جسم B منتقل می‌شود.

دو جسم خنثی و عایق A و B را به یکدیگر مالش داده، سپس در فاصله ۲۰ cm از هم قرار می‌دهیم. اگر دو جسم با نیروی ۹ mN یکدیگر را جذب کنند، با توجه به سری الکتریسته مالشی، هنگام مالش این دو جسم، چند الکترون و چگونه بین آن‌ها مبادله شده است؟

انتهای مثبت سری
A
B
انتهای منفی سری

( $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$ )

(۱)  $8 \times 10^{11}$  از جسم B به جسم A

(۲)  $8 \times 10^{11}$  از جسم A به جسم B

(۳)  $1/25 \times 10^{12}$  از جسم B به جسم A

(۴)  $1/25 \times 10^{12}$  از جسم A به جسم B

### پاسخ: گزینه ۳

**خوبت حل کنی بهتره** ابتدا با استفاده از سری الکتریسته مالشی، علامت بار الکتریکی جسم‌های A و B را پس از مالش تعیین کنید؛ سپس با استفاده از اصل پایستگی بار الکتریکی و قانون کولن، اندازه بار الکتریکی جسم‌های A و B پس از مالش را محاسبه کنید و در نهایت با کمک رابطه  $|q| = ne$ ، تعداد الکترون‌های مبادله‌شده را به دست بیاورید.

**درس نامه ۱۰۰۰** سری الکتریسته مالشی (تریوالکتریک): وقتی دو جسم خنثی را با یکدیگر مالش می‌دهیم، تعدادی الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. جسم خنثی اگر الکترون از دست بدهد، تعداد الکترون‌هایش کم‌تر از تعداد پروتون‌های آن می‌شود و بار الکتریکی خالص آن مثبت می‌شود؛ هم‌چنین جسم خنثی اگر الکترون بگیرد، تعداد الکترون‌های آن بیشتر از تعداد پروتون‌هایش می‌شود و بار الکتریکی خالص آن منفی می‌شود. برای تشخیص این‌که کدام جسم الکترون دریافت می‌کند یا کدام جسم الکترون از دست می‌دهد، از جدولی به نام سری الکتریسته مالشی (تریوالکتریک) استفاده می‌کنیم. در این جدول، جسمی که به انتهای منفی سری نزدیک‌تر است، الکترون خواهی بیشتری دارد؛ مثلاً در

انتهای مثبت سری
A
B
انتهای منفی سری

جدول روبه‌رو، اگر دو جسم خنثای A و B را با یکدیگر مالش بدهیم، تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل می‌شود، به عبارت دیگر جسم B تعدادی الکترون می‌گیرد و جسم A همان تعداد الکترون را از دست می‌دهد، بنابراین بار الکتریکی خالص جسم A مثبت و بار الکتریکی خالص جسم B منفی می‌شود.

(۲) اصل پایستگی بار الکتریکی: مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ به عبارت دیگر بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی بار خالص تولید یا نابود نمی‌شود؛ برای مثال وقتی که دو جسم را به هم مالش یا تماس می‌دهیم، جمع جبری بارهای خالص دو جسم قبل از تماس با جمع جبری بارهای خالص دو جسم بعد از تماس برابر است؛ البته به شرطی که مبادله بار فقط بین همین دو جسم انجام شود (به این می‌گن شرط منزوی بودن دستگاه).

(۳) اصل کوانتیده‌بودن بار الکتریکی: اگر یک جسم خنثی  $n$  الکترون از دست بدهد، بار جسم برابر با  $+ne$  و اگر  $n$  الکترون بگیرد بار جسم برابر با  $-ne$  می‌شود؛ بنابراین بار الکتریکی جسم (q) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$q = \pm ne \quad , \quad e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad , \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

$\downarrow$                        $\downarrow$   
 تعداد                      اندازه  
 الکترون                      بار الکتریکی  
    الکترون (C)

(۴) قانون کولن: اگر بارهای نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$  از یکدیگر قرار بگیرند، اندازه نیروی الکتریکی‌ای که به یکدیگر وارد می‌کنند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \quad , \quad k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

$\uparrow$                        $\uparrow$                        $\uparrow$   
 اندازه بار اندازه بار اندازه بار  
 الکترون (C) الکترون (C) الکترون (C)  
 $\downarrow$                        $\downarrow$                        $\downarrow$   
 اندازه نیروی الکتریکی                      ثابت                      فاصله بین  
 (N)                      کولن                      دو بار (m)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی گام اول:** با توجه به جدول سری الکتریسته مالشی، چون جسم B به انتهای منفی سری نزدیکتر است، پس الکترون خواهی بیشتری دارد؛ بنابراین وقتی که دو جسم A و B را به یکدیگر مالش می‌دهیم، تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل می‌شود. (رد ۲ و ۴)

**گام دوم:** وقتی دو جسم خنثای A و B را به یکدیگر مالش می‌دهیم، جسم A تعدادی الکترون از دست می‌دهد و جسم B همان تعداد الکترون را دریافت می‌کند؛ بنابراین اندازه بار الکتریکی خالص جسم A با اندازه بار الکتریکی خالص جسم B برابر می‌شود.  $|q_A| = |q_B| = |q|$  حالا با استفاده از قانون کولن می‌توانیم  $|q|$  را به دست بیاوریم.

$$F = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \xrightarrow{\substack{|q_1| = |q_2| = |q|, k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \\ F = 9 \times 10^{-3} \text{ N}, r = 0.2 \text{ m}}} 9 \times 10^{-3} = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|^2}{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow |q| = 2 \times 10^{-7} \text{ C}$$

**گام سوم:** در آخر تعداد الکترون‌های مبادله شده را با استفاده از رابطه  $|q| = ne$  محاسبه می‌کنیم:

$$|q| = ne \xrightarrow{\substack{|q| = 2 \times 10^{-7} \text{ C} \\ e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}} 2 \times 10^{-7} = n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 1.25 \times 10^{12}$$

## تست و پاسخ ۹۷

دو ذره باردار A و B که بار الکتریکی آن‌ها به ترتیب  $2q$  و  $-5q$  است، در فاصله معینی از هم قرار دارند و نیرویی که ذره A به ذره B وارد می‌کند، در SI برابر با  $\vec{F} = 16\vec{i} - 8\vec{j}$  است. اگر ۶۰ درصد از بار الکتریکی ذره B به ذره A منتقل شده و فاصله بین دو ذره ۲۰ درصد کاهش یابد، نیرویی که ذره B به ذره A وارد می‌کند، برحسب نیوتون برابر کدام خواهد شد؟

$$(۱) \quad 4\vec{i} - 2\vec{j} \quad (۲) \quad -4\vec{i} + 2\vec{j} \quad (۳) \quad 5\vec{i} - 2\vec{j} \quad (۴) \quad -5\vec{i} + 2\vec{j}$$

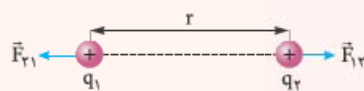
## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا با استفاده از قانون سوم نیوتون نیرویی را که ذره B به ذره A در حالت اول وارد می‌کند، به دست بیاورید؛ سپس با استفاده از قانون کولن، نیرویی را که ذره B به ذره A در حالت دوم وارد می‌کند، محاسبه کنید.

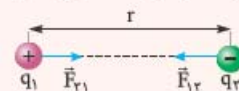
## درس نامه

(۱) نیروی الکتریکی‌ای که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  به یکدیگر وارد می‌کنند، کنش و واکنش هستند؛ بنابراین طبق قانون سوم نیوتون، این نیروها هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت یکدیگرند.

$$\begin{cases} \vec{F}_{12} = \vec{F}_{21} \\ \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \end{cases}$$



(الف) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی هم‌نام، دافعه است.



(ب) نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی ناهم‌نام، جاذبه است.

(۲) درس‌نامه (۴) در تست ۹۶ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی گام اول:** طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که ذره A به ذره B وارد می‌کند، هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت نیرویی است که ذره B به ذره A وارد می‌کند؛ بنابراین در حالت اول نیرویی که ذره B به ذره A وارد می‌کند، برابر است با:

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \xrightarrow{\vec{F}_{AB} = 16\vec{i} - 8\vec{j} \text{ (N)}} \vec{F}_{BA} = -16\vec{i} + 8\vec{j} \text{ (N)}$$

**گام دوم:** اگر ۶۰ درصد از بار الکتریکی ذره B را به ذره A منتقل کنیم، آن‌گاه بار الکتریکی ذره‌های A و B در حالت دوم برابر است با:

$$q'_B = q_B - \frac{6}{10} q_B \xrightarrow{q_B = -5q} q'_B = -5q - \frac{6}{10} (-5q) \Rightarrow q'_B = -2q$$

$$q'_A = q_A + \frac{6}{10} q_B \xrightarrow{\substack{q_A = 2q \\ q_B = -5q}} q'_A = 2q + \frac{6}{10} (-5q) \Rightarrow q'_A = -q$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

گام سوم: حالا با استفاده از قانون کولن می‌توانیم نیروی وارد شده از طرف ذره B به ذره A را در حالت دوم نسبت به حالت اول به دست بیاوریم:

$$F = \frac{k |q_A| |q_B|}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_A| |q'_B|}{|q_A| |q_B|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{|q'_A|=q, |q'_B|=2q, |q_A|=2q, |q_B|=5q, r'=r \rightarrow r/r'=1/r} \frac{F'}{F} = \frac{(q)(2q)}{(2q)(5q)} \times \left(\frac{r}{1/r}\right)^2$$

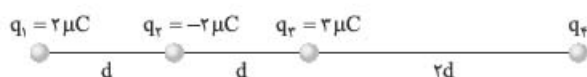
$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{1}{5} \times \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{5}{16} \Rightarrow F'_{BA} = \frac{5}{16} F_{BA}$$

گام چهارم: در حالت اول چون ذره‌ها ناهم‌نام هستند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها جاذبه است، اما در حالت دوم چون ذره‌ها هم‌نام می‌شوند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها دافعه می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\vec{F}'_{BA} = -\frac{5}{16} \vec{F}_{BA} \xrightarrow{\vec{F}_{BA} = -16\vec{i} + 8\vec{j} \text{ (N)}} \vec{F}'_{BA} = -\frac{5}{16} (-16\vec{i} + 8\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}'_{BA} = 5\vec{i} - 2/5\vec{j} \text{ (N)}$$

## تست و پاسخ ۹۸

در شکل زیر چهار بار الکتریکی روی خط راست قرار دارند و نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار  $q_3$  برابر صفر است. اگر بار  $q_4$  به اندازه  $d$  به سمت چپ جابه‌جا شود، اندازه نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار  $q_3$  چند برابر می‌شود؟



- (۱)  $\frac{2}{3}$
- (۲)  $\frac{3}{2}$
- (۳)  $\frac{4}{5}$
- (۴)  $\frac{5}{4}$

پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** بررسی برابری نیروهای الکتریکی در آرایشی از بارها که در یک راستا قرار دارند، همیشه جز: مباحث مورد علاقه طراحان کنکور است. معمولاً در کنکورهای جدید این تست‌ها به صورت دو حالت هستند، یعنی ابتدا یک حالت را بررسی می‌کنیم؛ سپس با ایجاد تغییر در فاصله بارها یا اندازه آن‌ها، حالت دیگر را بررسی می‌کنیم.

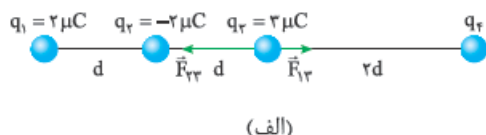
**خودت حل کنی بهتره** ابتدا برابری نیروهای وارد بر بار  $q_3$  را برابر با صفر قرار بدهید تا اندازه و علامت بار  $q_4$  معلوم شود؛ سپس با استفاده از قانون کولن، برابری نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_3$  در حالت‌های اول و دوم را محاسبه کنید.

### درس‌نامه

درس‌نامه (۴) در تست ۹۶ و درس‌نامه (۱) در تست ۹۷ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا با توجه به شکل «الف» نیروهای الکتریکی‌ای را که بارهای  $q_1$  و  $q_2$  بر بار  $q_3$  وارد می‌کنند، محاسبه می‌کنیم

(چون علامت  $q_4$  را نمی‌دانیم، نیروی  $\vec{F}_{34}$  را رسم نکردیم):



$$F_{13} = \frac{k |q_1| |q_3|}{r_{13}^2} \xrightarrow{q_1=2 \mu\text{C}, q_3=2 \mu\text{C}, r_{13}=2d} F_{13} = k \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{4d^2} = \frac{1}{2} \times 10^{-12} \frac{k}{d^2}$$

$$F_{23} = \frac{k |q_2| |q_3|}{r_{23}^2} \xrightarrow{q_2=-2 \mu\text{C}, q_3=2 \mu\text{C}, r_{23}=d} F_{23} = k \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{d^2} = 4 \times 10^{-12} \frac{k}{d^2}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



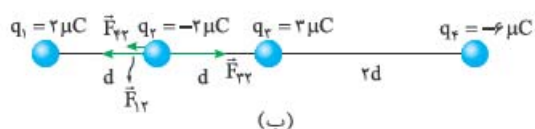
چون  $|F_{۲۳}| > |F_{۱۳}|$  است، پس برابند این دو نیرو به سمت چپ بوده و اندازه آن برابر است با:

$$F_{۲۳} - F_{۱۳} = ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} - ۳ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} = ۴/۵ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_۳$  صفر است، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که بار  $q_۴$  نیرویی با اندازه  $۴/۵ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$  و به سمت راست بر بار  $q_۳$  وارد می‌کند؛ بنابراین علامت بار  $q_۴$  منفی بوده و داریم:

$$F_{۴۳} = \frac{k|q_۴||q_۳|}{r_{۴۳}^۲} \quad \begin{matrix} F_{۴۳} = ۴/۵ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}, r_{۴۳} = ۲d \\ q_۳ = ۳ \mu C \end{matrix} \rightarrow ۴/۵ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} = k \frac{|q_۴| \times ۳ \times 10^{-۶}}{۴d^۲} \Rightarrow |q_۴| = ۶ \times 10^{-۶} C \Rightarrow q_۴ = -۶ \mu C$$

گام دوم: حالا می‌توانیم نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_۲$  را به دست بیاوریم. با توجه به شکل «ب» و با استفاده از قانون کولن داریم:



$$F_{۱۲} = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r_{۱۲}^۲} \quad \begin{matrix} q_۱ = ۲ \mu C, q_۲ = -۲ \mu C \\ r_{۱۲} = d \end{matrix} \rightarrow F_{۱۲} = k \times \frac{۲ \times 10^{-۶} \times ۲ \times 10^{-۶}}{d^۲} = ۴ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

$$F_{۲۳} = \frac{k|q_۲||q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \quad \begin{matrix} q_۲ = ۳ \mu C, q_۳ = -۲ \mu C \\ r_{۲۳} = d \end{matrix} \rightarrow F_{۲۳} = k \times \frac{۳ \times 10^{-۶} \times ۲ \times 10^{-۶}}{d^۲} = ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

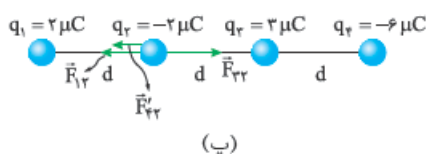
$$F_{۳۴} = \frac{k|q_۳||q_۴|}{r_{۳۴}^۲} \quad \begin{matrix} q_۳ = -۶ \mu C, q_۴ = -۲ \mu C \\ r_{۳۴} = ۳d \end{matrix} \rightarrow F_{۳۴} = k \times \frac{۶ \times 10^{-۶} \times ۲ \times 10^{-۶}}{۹d^۲} = \frac{۴}{۳} \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_۲$  در حالت اول برابر است با:

$$F_{T(y)} = F_{۲۳} - F_{۳۴} - F_{۱۲} \quad \begin{matrix} F_{۲۳} = ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}, F_{۳۴} = \frac{۴}{۳} \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} \\ F_{۱۲} = ۴ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} \end{matrix} \rightarrow F_{T(y)} = ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} - \frac{۴}{۳} \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} - ۴ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

$$\Rightarrow F_{T(y)} = \frac{۲}{۳} \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

گام سوم: اگر بار  $q_۴$  را به اندازه  $d$  به سمت چپ جابه‌جا کنیم، اندازه  $\vec{F}_{۴۲}$  تغییر می‌کند. با توجه به شکل «پ» و با استفاده از قانون کولن می‌توانیم بنویسیم:



$$F'_{۴۲} = \frac{k|q_۴||q_۲|}{r'_{۴۲}^۲} \quad \begin{matrix} q_۲ = -۲ \mu C, q_۴ = -۶ \mu C \\ r'_{۴۲} = ۲d \end{matrix} \rightarrow F'_{۴۲} = k \times \frac{۶ \times 10^{-۶} \times ۲ \times 10^{-۶}}{۴d^۲} = ۳ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_۲$  در این حالت برابر است با:

$$F'_{T(y)} = F_{۱۲} + F'_{۴۲} - F_{۲۳} \quad \begin{matrix} F_{۱۲} = ۴ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}, F'_{۴۲} = ۳ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} \\ F_{۲۳} = ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} \end{matrix} \rightarrow F'_{T(y)} = ۴ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} + ۳ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲} - ۶ \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

$$\Rightarrow F'_{T(y)} = ۱0^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}$$

گام چهارم: در آخر نسبت  $\frac{F'_{T(y)}}{F_{T(y)}}$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F'_{T(y)}}{F_{T(y)}} = \frac{۱0^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}}{\frac{۲}{۳} \times 10^{-۱۲} \frac{k}{d^۲}} \Rightarrow \frac{F'_{T(y)}}{F_{T(y)}} = \frac{۳}{۲}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## تست و پاسخی ۹۹

بار نقطه‌ای  $q_1 = q$  در مرکز مربعی قرار دارد. چهار بار نقطه‌ای  $q_1 = q$ ،  $q_2 = Q$ ،  $q_3 = Q$  و  $q_4 = Q$  را طوری روی چهار رأس این مربع قرار می‌دهیم که بار  $q$  در تعادل باشد. اگر در این حالت نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$  برابر صفر باشد، کدام است؟

برایند نیروهای وارد بر بار  $q$  صفر است.

- (۱)  $2\sqrt{2}$  (۲)  $-2\sqrt{2}$  (۳)  $\frac{5}{3}\sqrt{2}$  (۴)  $-\frac{5}{4}\sqrt{2}$

## پاسخ: گزینه ۴

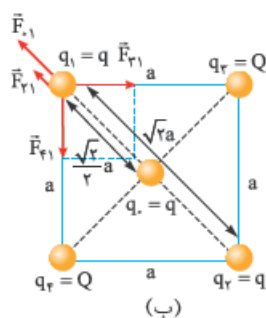
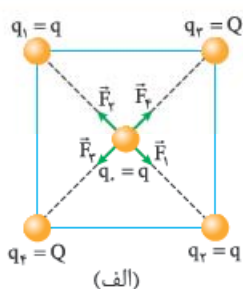
**مشاوره** بررسی اندازه نیروی الکتریکی در آرایش مربعی بارها یکی از مباحثی است که همیشه احتمال آمدن تست از آن زیاد است. برای حل این مدل تست‌ها باید در برابری نیروهای عمود بر هم و استفاده از تکنیک‌های رابطه فیثاغورس مهارت داشته باشید.

**خوبت حل کنی بهتره** چهار بار نقطه‌ای را باید طوری روی چهار رأس مربع قرار بدهید که برایند نیروهای وارد بر بار  $q$  برابر صفر شود؛ سپس برایند نیروهای وارد بر بار  $q_1$  را برابر با صفر قرار بدهید و با استفاده از قانون کولن، نسبت  $\frac{Q}{q}$  را به دست بیاورید.

**درس نامه** درسنامه (۴) در تست ۹۶ را بخوانید.

## پاسخ تشریحی

**گام اول:** برای این که بار  $q$  در حال تعادل باشد، باید برایند نیروهای الکتریکی وارد بر آن صفر باشد؛ بنابراین چهار بار نقطه‌ای را مانند شکل «الف» روی چهار رأس مربع قرار می‌دهیم تا برایند نیروهای وارد بر بار  $q$  برابر با صفر شود. (در شکل روبه‌رو فعلاً فرض کردیم که  $Q$  و  $q$  هم‌نامند و بردارهای  $\vec{F}_1$  و  $\vec{F}_2$  را بر همین اساس رسم کردیم)



**گام دوم:** نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$  نیز صفر است؛ از طرفی چون بارهای  $q_1$ ،  $q_2$  و  $q_3$  هم‌نام هستند، نیروی الکتریکی بین آن‌ها دافعه است؛ پس برای این که نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$  صفر باشد، باید دو نیروی  $\vec{F}_{21}$  و  $\vec{F}_{31}$  جاذبه باشند پس  $Q$  و  $q$  ناهم‌نام‌اند. با توجه به شکل «ب» و با استفاده از قانون کولن می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{21} = \frac{k|q_2||q_1|}{r_{21}^2} \quad \frac{q_1=q_2=q}{r_{21}=\sqrt{2}a} \rightarrow F_{21} = \frac{k|q|^2}{2a^2}$$

$$F_{31} = \frac{k|q_3||q_1|}{r_{31}^2} \quad \frac{q_3=q_1=q}{r_{31}=\frac{\sqrt{2}}{2}a} \rightarrow F_{31} = \frac{2k|q|^2}{a^2}$$

$$F_{21} = \frac{k|q_2||q_1|}{r_{21}^2} \quad \frac{q_2=Q, q_1=q}{r_{21}=a} \rightarrow F_{21} = \frac{k|Q||q|}{a^2} \quad \frac{F_{21}=F_{31}}{F_{21}} \rightarrow F_{21} = \frac{k|Q||q|}{a^2}$$

برای این که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار  $q_1$  صفر شود، باید برایند دو نیروی  $\vec{F}_{21}$  و  $\vec{F}_{31}$  با برایند دو نیروی  $\vec{F}_{41}$  و  $\vec{F}_{12}$  برابر باشد. (شکل «پ»)

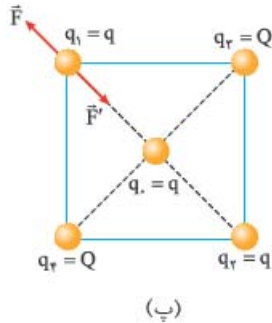
بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$F = F_{21} + F_{31} \quad \frac{F_{21}=\frac{2k|q|^2}{a^2}}{F_{31}=\frac{k|q|^2}{2a^2}} \rightarrow F = \frac{2k|q|^2}{a^2} + \frac{k|q|^2}{2a^2} \Rightarrow F = \frac{5}{2}k\frac{|q|^2}{a^2}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



$$F' = \sqrt{F_{r1}^2 + F_{f1}^2} \xrightarrow{F_{r1}=F_{f1}} F' = \sqrt{2}F_{r1} \xrightarrow{F_{r1} = \frac{k|Q||q|}{a^2}} F' = \sqrt{2} \frac{k|Q||q|}{a^2}$$



$$F = F' \Rightarrow \frac{5k|q|^2}{r^2 a^2} = \sqrt{2} k \frac{|Q||q|}{a^2} \Rightarrow \frac{|Q|}{q} = \frac{5}{2\sqrt{2}} \xrightarrow{\text{گویا}} \frac{|Q|}{q} = \frac{5}{2\sqrt{2}} \times \frac{2\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = \frac{5 \times 2\sqrt{2}}{4 \times 2}$$

$$\Rightarrow \frac{|Q|}{q} = \frac{5\sqrt{2}}{4} \xrightarrow{\text{نام Q و q ناهم نام اند}} \frac{Q}{q} = -\frac{5\sqrt{2}}{4}$$

## تست و پاسخ ۱۰۰

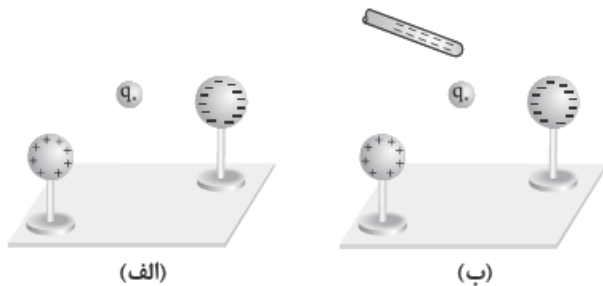
برایند نیروهایی که گوی‌ها بر بار  $q_0$  وارد می‌کنند.

در شکل «الف» نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار نقطه‌ای  $q_0 = -2 \text{ nC}$  به صورت

$\vec{F} = (-2 \times 10^{-8} \text{ N}) \vec{i} + (10^{-8} \text{ N}) \vec{j}$  است. اگر میلهٔ بارداری مطابق شکل «ب» به مجموعه اضافه

شود، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_0$  برابر  $\vec{F}' = (3 \times 10^{-8} \text{ N}) \vec{i} + (6 \times 10^{-8} \text{ N}) \vec{j}$  می‌شود. میدان الکتریکی حاصل از میلهٔ باردار در محل بار  $q_0$  در SI کدام است؟

برایند نیروهایی که میلهٔ باردار و گوی‌ها بر بار  $q_0$  وارد می‌کنند.



- (۱)  $5\vec{i} + 25\vec{j}$   
 (۲)  $-5\vec{i} - 25\vec{j}$   
 (۳)  $25\vec{i} + 25\vec{j}$   
 (۴)  $-25\vec{i} - 25\vec{j}$

## پاسخ: گزینه ۴

**خودت حل کنی بهتره** با استفاده از نیروی الکتریکی خالصی که بر بار  $q_0$  در دو حالت وارد می‌شود، نیروی الکتریکی‌ای را که میلهٔ باردار بر بار  $q_0$  وارد می‌کند، به دست بیاورید؛ سپس با استفاده از رابطهٔ  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ، میدان الکتریکی حاصل از میلهٔ باردار در محل بار  $q_0$  را محاسبه کنید.

**درس نامه** •• اگر نیروی الکتریکی برایند وارد بر بار  $q_0$  برابر  $\vec{F}$  باشد، میدان الکتریکی برایند در محل بار  $q_0$  از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

**تذکر** در رابطهٔ بالا،  $q$  با علامتش جایگذاری می‌شود.

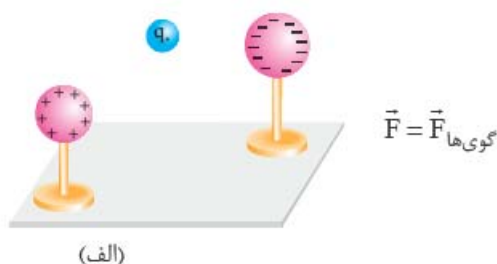
**نکته**

- ۱) نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت ( $q > 0$ ) هم‌جهت با میدان الکتریکی در محل بار است.  
 ۲) نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی ( $q < 0$ ) در خلاف جهت میدان الکتریکی در محل بار است.



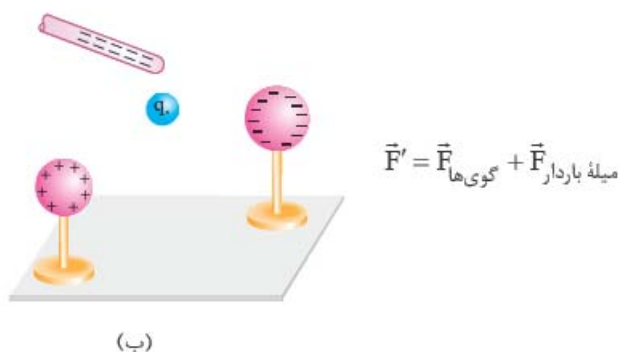
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



**پاسخ تشریحی گام اول:** در شکل «الف»، بار الکتریکی  $q_0$  تحت تأثیر میدان الکتریکی حاصل از گوی‌ها قرار دارد؛ بنابراین نیروی الکتریکی خالص  $\vec{F}$  از طرف گوی‌ها بر بار  $q_0$  وارد می‌شود:

$$\vec{F} = \vec{F}_{\text{گوی‌ها}}$$



در شکل «ب»، وقتی که میله باردار به مجموعه اضافه می‌شود، بار الکتریکی  $q_0$  تحت تأثیر میدان‌های الکتریکی حاصل از گوی‌ها و میله باردار قرار می‌گیرد. نیروی الکتریکی خالص  $\vec{F}'$  از طرف گوی‌ها و میله باردار بر بار  $q_0$  وارد می‌شود:

$$\vec{F}' = \vec{F}_{\text{گوی‌ها}} + \vec{F}_{\text{میله باردار}}$$

$$\vec{F}' = \vec{F}_{\text{گوی‌ها}} + \vec{F}_{\text{میله باردار}}$$

با توجه به توضیحات و اطلاعات داده شده می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{\vec{F}' = (3 \times 10^{-8} \text{ N})\vec{i} + (6 \times 10^{-8} \text{ N})\vec{j}}{\vec{F}_{\text{گوی‌ها}} = (-3 \times 10^{-8} \text{ N})\vec{i} + (1 \times 10^{-8} \text{ N})\vec{j}} \rightarrow (3 \times 10^{-8})\vec{i} + (6 \times 10^{-8})\vec{j} = (-3 \times 10^{-8})\vec{i} + 1 \times 10^{-8}\vec{j} + \vec{F}_{\text{میله باردار}}$$

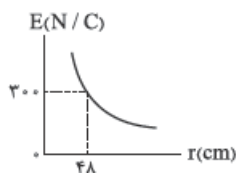
$$\vec{F}_{\text{میله باردار}} = (5 \times 10^{-8})\vec{i} + (5 \times 10^{-8})\vec{j}$$

**گام دوم:** حالا با استفاده از رابطه  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$  می‌توانیم میدان الکتریکی حاصل از میله باردار در محل بار  $q_0$  را به دست بیاوریم:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{\text{میله باردار}}}{q_0} \Rightarrow \vec{E} = \frac{(5 \times 10^{-8})\vec{i} + (5 \times 10^{-8})\vec{j}}{-2 \times 10^{-9}} \Rightarrow \vec{E} = (-25 \frac{\text{N}}{\text{C}})\vec{i} - (25 \frac{\text{N}}{\text{C}})\vec{j}$$

## تست و پاسخ (۱۰۱)

نمودار اندازه میدان الکتریکی حاصل از ذره باردار  $q$  بر حسب فاصله از آن مطابق شکل زیر است. اگر بار نقطه‌ای  $q' = 3 \mu\text{C}$  در فاصله  $36 \text{ cm}$  از این ذره قرار گیرد، اندازه نیروی الکتریکی‌ای که بار  $q'$  به ذره  $q$  وارد می‌کند، چند نیوتون است؟



$$1/6 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$1/6 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$1/2 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$1/2 \times 10^{-2} \quad (3)$$

**پاسخ: گزینه ۱**

**مشاوره:** نمودار میدان الکتریکی حاصل از یک بار بر حسب فاصله از آن، هم در کتاب درسی آمده و هم در کنکورهای سراسری چند سال اخیر (۹۸ و ۹۹) مورد توجه طراحان قرار گرفته است.

**خودت حل کنی بهتره!** ابتدا با توجه به نمودار و با استفاده از شکل نسبتی رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ، میدان الکتریکی در فاصله  $36 \text{ cm}$  از بار  $q$  را به دست بیاورید. سپس با استفاده از رابطه  $F = |q|E$  و قانون سوم نیوتون، نیروی الکتریکی‌ای را که بار  $q'$  به ذره  $q$  وارد می‌کند، محاسبه کنید.

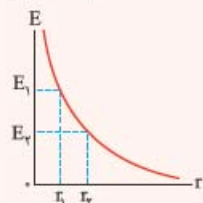
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



درس نامه (۱) بزرگی میدان الکتریکی بار  $q$  در فاصله  $r$  از آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \rightarrow \text{اندازه بار (C)} \quad \leftarrow k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \quad \leftarrow \text{ثابت کولن}$$

(۲) اگر بزرگی میدان الکتریکی بار  $q$  در فاصله  $r_1$  از آن برابر با  $E_1$  و در فاصله  $r_2$  از آن برابر با  $E_2$  باشد، رابطه روبه‌رو برقرار است:  $\frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$



(۳) با توجه به رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ، نمودار بزرگی میدان الکتریکی بار  $q$  بر حسب فاصله از آن به صورت روبه‌رو است:

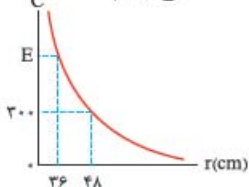
(۴) اگر اندازه نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار  $q$  برابر  $F$  باشد، اندازه میدان الکتریکی برآیند در محل بار  $q$  از رابطه زیر به دست می آید:

$$E = \frac{F}{|q|}$$

(۵) درس نامه (۱) در تست ۹۷، و درس نامه (۴) در تست ۹۶ را بخوانید.

## پاسخ تشریحی

روش اول: گام اول: با توجه به نمودار، میدان الکتریکی حاصل از بار  $q$  در فاصله  $36 \text{ cm}$  را به دست می آوریم.



$$\frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \quad \frac{E}{300} = \left(\frac{48}{36}\right)^2 \Rightarrow E = \frac{1600}{3} \text{ N/C}$$

گام دوم: طبق قانون سوم نیوتون، اندازه نیرویی که بار  $q'$  به بار  $q$  وارد می کند، برابر با اندازه نیرویی است که ذره  $q$  به بار  $q'$  وارد می کند: بنابراین با استفاده از رابطه  $E = \frac{F}{|q'|}$ ، اندازه نیروی الکتریکی ای را که ذره  $q$  به بار  $q'$  وارد می کند، به دست می آوریم.

$$E = \frac{F}{|q'|} \quad \frac{E = \frac{1600}{3} \text{ N/C}}{|q'| = 3 \times 10^{-6} \text{ C}} \rightarrow \frac{1600}{3} = \frac{F}{3 \times 10^{-6}} \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

روش دوم: گام اول: با توجه به نمودار و با استفاده از رابطه  $E = k \frac{|q|}{r^2}$  می توانیم بنویسیم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \quad \frac{E = 300 \text{ N/C}}{r = 0/48 \text{ m}} \rightarrow 300 = \frac{k|q|}{(0/48)^2} \Rightarrow k|q| = 3 \times 48 \times 0/48$$

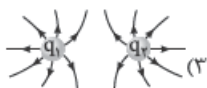
گام دوم: با استفاده از قانون کولن، اندازه نیروی الکتریکی ای را که بار  $q'$  به ذره  $q$  وارد می کند، محاسبه می کنیم:

$$F = \frac{k|q||q'|}{r^2} \quad \frac{k|q| = 3 \times 48 \times 0/48}{r = 0/36 \text{ m}, |q'| = 3 \times 10^{-6} \text{ C}} \rightarrow F = \frac{3 \times 48 \times 0/48 \times 3 \times 10^{-6}}{(0/36)^2} \Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

## تست و پاسخ ۱۰۲



خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو کره رسانای مشابه با بارهای  $q_1$  و  $q_2$  مطابق شکل داده شده است. دو کره را به هم تماس داده و سپس هر یک را در مکان قبلی خود قرار می دهیم. در این حالت خطوط میدان الکتریکی اطراف دو کره، به صورت کدام شکل خواهد بود؟



پاسخ: گزینه ۳





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

**خودت حل کنی بهتره** به کمک جهت خطوط میدان الکتریکی در شکل صورت تست، علامت بارهای  $q_1$  و  $q_2$  و به کمک تراکم خطوط میدان در اطراف آن‌ها، بزرگی بارها نسبت به هم را تعیین کنید. با استفاده از اطلاعات به دست آمده، علامت بارکرها پس از تماس و طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف آن‌ها را می‌توان تشخیص داد.

**درس نامه** (۱) اگر دو کره رسانای مشابه A و B را به یکدیگر تماس دهیم و سپس از هم جدا کنیم، بار الکتریکی هر کدام از کره‌ها پس از تماس برابر با میانگین بار آن‌ها قبل از تماس است، یعنی:

$$q_A + q_B = q'_A + q'_B \xrightarrow{q'_A = q'_B} q_A + q_B = 2q'_A \Rightarrow q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2}$$

**پاسخ تشریحی** با توجه به جهت خطوط میدان الکتریکی در شکل صورت تست، بار  $q_1$  مثبت و بار  $q_2$  منفی است. از طرفی چون تراکم خطوط میدان الکتریکی در نزدیکی بار  $q_1$  بیشتر از تراکم خطوط میدان الکتریکی در نزدیکی بار  $q_2$  است، پس می‌توانیم نتیجه بگیریم که اندازه بار  $q_1$  بزرگ‌تر از اندازه بار  $q_2$  است ( $|q_1| > |q_2|$ )؛ هم‌چنین می‌دانیم که اگر دو کره رسانای مشابه را به یکدیگر تماس بدهیم و سپس جدا کنیم، بار الکتریکی هر کره پس از تماس برابر با میانگین بار کره‌ها قبل از تماس است؛ بنابراین چون اندازه بار  $q_1$  بیشتر از اندازه بار  $q_2$  است، پس بار الکتریکی هر دو کره پس از تماس مثبت می‌شود و شکل خطوط میدان الکتریکی در حالت جدید به صورت (۲) خواهد بود.

## تست و پاسخ ۱۰۳

سه بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1 = 2 \text{ nC}$ ،  $q_2 = -18 \text{ nC}$  و  $q_3$  روی محور x به ترتیب در مکان‌های  $x_1 = 1 \text{ m}$ ،  $x_2 = 9 \text{ m}$  و  $x_3 = x$  قرار دارند، به طوری که نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر سه بار برابر صفر است. میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_3$  در مبدأ مختصات در SI کدام است؟

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$

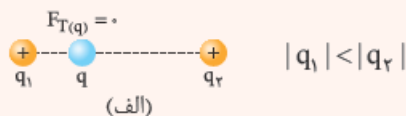
$$(1) 1/125 \vec{i} \quad (2) -1/125 \vec{i} \quad (3) 4/5 \vec{i} \quad (4) -4/5 \vec{i}$$

**پاسخ: گزینه ۴**

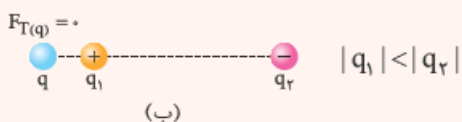
**خودت حل کنی بهتره** با توجه به این‌که نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر سه ذره برابر صفر است، اندازه x و مقدار  $q_3$  را محاسبه کنید و در آخر با استفاده از رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ، میدان الکتریکی بار  $q_3$  در مبدأ مختصات را به دست بیاورید.

## درس نامه

(۱) در شکل‌های «الف» و «ب» بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله معینی از یکدیگر قرار دارند. برای تعیین نقطه‌ای که بزرگی نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q در آن نقطه صفر باشد، دو حالت کلی داریم:



حالت اول: اگر دو بار هم‌نام باشند، این نقطه روی خط واصل دو بار، بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچک‌تر است. (شکل «الف»)

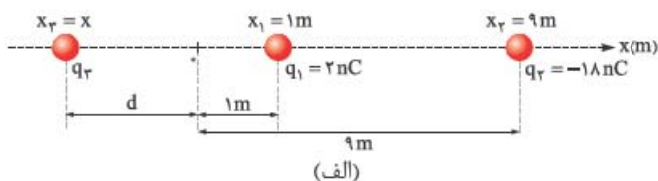


حالت دوم: اگر دو بار ناهم‌نام باشند، این نقطه روی خط واصل دو بار، خارج از فاصله بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کوچک‌تر است. (شکل «ب»)

(۲) درس‌نامه (۴) در تست ۹۶ و درس‌نامه (۱) تست ۱۰۱ را بخوانید.

**پاسخ تشریحی** گام اول: نیروی الکتریکی خالص وارد بر هر یک از بارها صفر است. از طرفی چون بارهای  $q_1$  و  $q_2$  ناهم‌نام هستند، پس برای این‌که نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  صفر شود، باید بار  $q_3$  را روی خط واصل دو بار، خارج از فاصله بین دو بار و نزدیک به بار  $q_1$  قرار بدهیم. (شکل «الف»)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



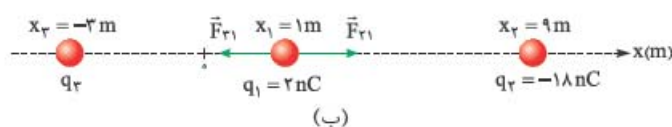
نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_3$  صفر است، پس باید  $F_{13} = F_{23}$  باشد، بنابراین با توجه به شکل «الف» و با استفاده از قانون کولن می‌توانیم بنویسیم:

$$F_{13} = F_{23} \Rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{r_{13}^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{23}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{13}^2} = \frac{|q_2|}{r_{23}^2}$$

$$\frac{q_1=2\text{nC}, q_2=-18\text{nC}}{r_{13}=d+1(\text{m}), r_{23}=d+9(\text{m})} \rightarrow \frac{1}{(d+1)^2} = \frac{9}{(d+9)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{1}{d+1} = \frac{3}{d+9} \Rightarrow d+9=3d+3 \Rightarrow d=3\text{ m}$$

$$\Rightarrow x = -3\text{ m}$$

گام دوم: نیروی الکتریکی خالص وارد بر بارهای  $q_1$  و  $q_2$  صفر است؛ مثلاً اگر بار  $q_1$  را در نظر بگیریم (شما می‌توانید بار  $q_2$  رو در نظر بگیرید، فرقی نداره)، چون نیروی الکتریکی‌ای که بار  $q_2$  بر بار  $q_1$  وارد می‌کند ( $\vec{F}_{21}$ ) از نوع جاذبه و به سمت راست است، پس نیروی الکتریکی‌ای که



بار  $q_3$  بر بار  $q_1$  وارد می‌کند ( $\vec{F}_{31}$ ) باید از نوع جاذبه و به سمت چپ و هم‌اندازه با  $\vec{F}_{21}$  باشد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار  $q_1$  صفر شود؛ بنابراین بار  $q_3$  منفی است و با توجه به شکل «ب» و با استفاده از قانون کولن می‌توانیم بنویسیم:

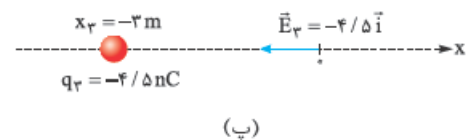
$$F_{21} = F_{31} \Rightarrow \frac{k|q_2||q_1|}{r_{21}^2} = \frac{k|q_3||q_1|}{r_{31}^2} \Rightarrow \frac{|q_2|}{r_{21}^2} = \frac{|q_3|}{r_{31}^2}$$

$$\frac{q_2=-18\text{ nC}, r_{21}=8\text{ m}}{r_{31}=4\text{ m}} \rightarrow \frac{|q_2|}{16} = \frac{|q_3|}{64} \Rightarrow |q_3| = 4/5\text{ nC} \xrightarrow{q_3 < 0} q_3 = -4/5\text{ nC}$$

گام سوم: میدان الکتریکی حاصل از بار  $q_3$  در مبدأ مختصات را با استفاده از رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$  محاسبه می‌کنیم:

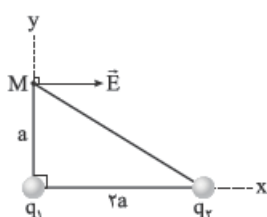
$$E_3 = \frac{k|q_3|}{r_3^2} = \frac{9 \times 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}}{|q_3|=4/5\text{ nC}, r_3=3\text{ m}} \rightarrow E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{4/5 \times 10^{-9}}{9} \Rightarrow E_3 = 4/5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

چون بار  $q_3$  منفی است، پس بردار  $\vec{E}_3$  خلاف جهت محور  $x$  است یعنی  $\vec{E}_3 = -4/5 \vec{i}$ . (شکل «پ»)



## تست و پاسخ ۱۰۴

در شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای  $q_1$  و  $q_2$  روی محور  $x$  قرار دارند و میدان الکتریکی برآیند حاصل از آن‌ها در نقطه  $M$  بر محور  $y$  عمود



است.  $\frac{q_2}{q_1}$  برابر کدام است؟

- (۱)  $5\sqrt{5}$
- (۲)  $-5\sqrt{5}$
- (۳)  $\frac{5\sqrt{5}}{8}$
- (۴)  $-\frac{5\sqrt{5}}{8}$



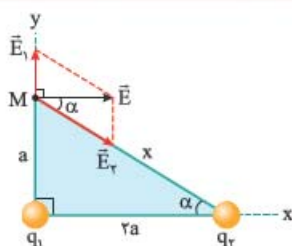
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** به کمک بردار میدان برایند در نقطه  $M$  ( $\vec{E}$ )، بردار میدان‌های الکتریکی  $\vec{E}_1$  و  $\vec{E}_2$  را رسم کرده و به کمک آن‌ها علامت بارهای  $q_1$  و  $q_2$  را تعیین کنید؛ سپس با کمک کمی هندسه و مثلثات و با استفاده از شکل نسبی رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$ ، نسبت  $\frac{q_2}{q_1}$  را محاسبه کنید.

**درس نامه** •• شکل‌نامه تست ۱۰۲ و درس‌نامه ۲ در تست ۱۰۱ را بخوانید.



**پاسخ تشریحی** با توجه به جهت میدان الکتریکی برایند ( $\vec{E}$ ) می‌توانیم نتیجه بگیریم که علامت بار  $q_1$  مثبت و علامت بار  $q_2$  منفی است؛ بنابراین نسبت آن‌ها (یعنی  $\frac{q_2}{q_1}$ ) هم منفی است (رد ۱ و ۳). اگر میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در نقطه  $M$  را رسم کنیم، آن‌گاه داریم:

$$\sin \alpha = \frac{E_1}{E_2} \quad (1)$$

$$x = \sqrt{a^2 + (2a)^2} \Rightarrow x = \sqrt{5}a$$

هم‌چنین با استفاده از رابطه فیثاغورس می‌توانیم فاصله بار  $q_2$  تا نقطه  $M$  را به دست بیاوریم:

$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{5}a} \xrightarrow{(1)} \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{E_1}{E_2} \quad (2)$$

حالا با توجه به مثلث رنگی‌شده، می‌توانیم مقدار  $\sin \alpha$  را به دست بیاوریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \quad (3)$$

از طرفی با استفاده از رابطه  $E = \frac{k|q|}{r^2}$  می‌توانیم نسبت  $\frac{E_1}{E_2}$  را بنویسیم:

$$\frac{1}{\sqrt{5}} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left( \frac{\sqrt{5}a}{a} \right)^2 \Rightarrow \left| \frac{q_2}{q_1} \right| = 5\sqrt{5}$$

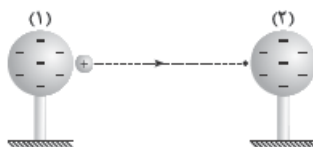
در آخر با استفاده از رابطه‌های (۲) و (۳) داریم:

$$\frac{q_2}{q_1} = -5\sqrt{5}$$

چون دو بار  $q_1$  و  $q_2$  ناهم‌نام هستند، پس می‌توانیم بنویسیم:

## تست و پاسخ ۱۰۵

در شکل زیر، دو کره مشابه با بار الکتریکی یکسان که روی پایه‌های عایقی قرار دارند، در فاصله معینی از هم ثابت هستند. اگر ذره باردار مثبت و کوچکی را از نزدیکی کره (۱) تا نزدیکی کره (۲) منتقل کنیم، کدام یک از موارد زیر درباره این ذره درست است؟



الف) انرژی پتانسیل الکتریکی آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ب) انرژی پتانسیل الکتریکی آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پ) اندازه نیروی الکتریکی وارد بر آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

ت) اندازه نیروی الکتریکی وارد بر آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۲) الف و ت

۱) الف و پ

۴) ب و ت

۳) ب و پ

## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** جهت و اندازه میدان الکتریکی خالص را روی خط‌چین بین کره‌های (۱) و (۲) تعیین کنید و به کمک آن چگونگی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار مثبت و اندازه نیروی الکتریکی وارد بر آن را (براساس رابطه  $F = E|q|$ ) به دست آورید.

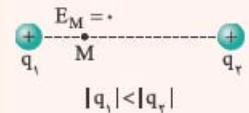
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## درس نامه

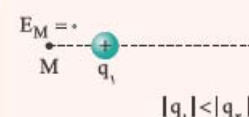
(۱) بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله معینی از یکدیگر قرار دارند. برای تعیین نقطه‌ای که بزرگی میدان الکتریکی خالص در آنجا صفر باشد، دو حالت کلی داریم:

**حالت اول:** اگر دو بار همنام باشند، این نقطه روی خط واصل دو بار، بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کم‌تر قرار دارد.



**تذکره:** در این حالت، اگر دو بار هم‌اندازه باشند، نقطه صفرشدن میدان الکتریکی خالص، دقیقاً در وسط خط واصل دو بار قرار دارد.

**حالت دوم:** اگر دو بار ناهمنام باشند، این نقطه روی خط واصل دو بار، خارج از فاصله بین دو بار و نزدیک به بار با اندازه کم‌تر قرار دارد.



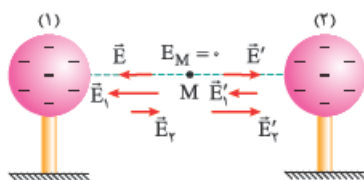
**تذکره:** در این حالت، اگر دو بار هم‌اندازه باشند، در هیچ نقطه‌ای میدان الکتریکی خالص صفر نمی‌شود.

(۲) درس‌نامه (۴) در تست ۱۰۱ و شکل‌نامه تست ۱۰۲ را بخوانید.

(۳) چگونگی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار. هنگام حرکت در میدان الکتریکی

علامت بار	حرکت در جهت میدان الکتریکی	حرکت در خلاف جهت میدان الکتریکی
مثبت	کاهش	افزایش
منفی	افزایش	کاهش

**پاسخ تشریحی گام اول:** بار الکتریکی هر دو کره یکسان، پس میدان الکتریکی خالص در وسط فاصله بین دو کره صفر است.



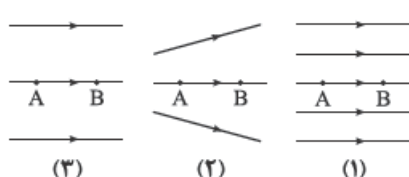
مطابق شکل روبه‌رو در حد فاصل بین نقطه  $M$  و کره (۱) (روی خط‌چین آبی) اندازه میدان حاصل از کره (۱) بزرگ‌تر از اندازه میدان حاصل از کره (۲) است؛ بنابراین جهت میدان خالص در این نقاط به طرف چپ است. همچنین در حد فاصل بین نقطه  $M$  و کره (۲) (روی خط‌چین آبی) اندازه میدان حاصل از کره (۲) بزرگ‌تر از اندازه میدان حاصل از کره (۱) است و در نتیجه جهت میدان خالص در این نقاط به طرف راست است.

**گام دوم:** با توجه به شکل بالا، اگر ذره باردار با بار مثبت، از نزدیکی کره (۱) تا نزدیکی کره (۲) جابه‌جا شود، ابتدا در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش و سپس در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. (درستی عبارت «ب»)

**گام سوم:** بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطه  $M$  (وسط فاصله بین دو کره) صفر است؛ بنابراین با حرکت از نزدیکی کره (۱) تا نقطه  $M$ ، بزرگی میدان الکتریکی خالص کاهش و از نقطه  $M$  تا نزدیکی کره (۲) بزرگی میدان الکتریکی خالص افزایش می‌یابد، پس طبق رابطه  $F = qE$ ، اندازه نیروی الکتریکی‌ای که بر ذره باردار با بار مثبت در این جابه‌جایی وارد می‌شود، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. (درستی عبارت «پ»)

## تست و پاسخ ۱۰۶

شکل‌های زیر سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهند. نقطه‌های  $A$  و  $B$  در هر سه آرایش در فاصله‌های یکسانی از هم قرار دارند. در هر آرایش، یک الکترون را با سرعت معین  $v$  از نقطه  $A$  به سمت راست پرتاب می‌کنیم. اگر در شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) اندازه سرعت



الکترون هنگام عبور از نقطه  $B$  به ترتیب  $v_1$ ،  $v_2$  و  $v_3$  باشد، کدام درست است؟

$$v_3 > v_2 > v_1 \quad (2) \quad v_1 > v_2 > v_3 \quad (1)$$

$$v_3 = v_2 = v_1 \quad (4) \quad v_3 = v_1 > v_2 \quad (3)$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

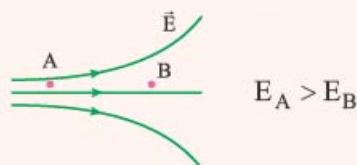
فیزیک

پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این سؤال مشابه تمرین کتاب درسی و کنکور تجربی ۱۴۰۱ است. خواندن تمرین های کتاب درسی را همیشه در اولویت قرار دهید.

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا بزرگی میدان های الکتریکی در سه آرایش را با یکدیگر مقایسه کنید، سپس با استفاده از دو رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$ ،  $\Delta U_E = -\Delta K$  و  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  تغییرات انرژی جنبشی و در نتیجه تندی الکترون در نقطه B را در سه آرایش با یکدیگر مقایسه کنید.

**درس نامه** هر جا خطوط میدان الکتریکی متراکم تر باشد، بزرگی میدان الکتریکی در آن ناحیه قوی تر است.



(۲) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در میدان الکتریکی یکنواخت E از رابطه زیر به دست می آید:

حرکت در خلاف جهت میدان

$$\Delta V = \pm E d$$

اندازه میدان الکتریکی (N/C)  $\rightarrow$  اختلاف پتانسیل الکتریکی (V)  
فاصله دو نقطه در راستای میدان (m)  $\rightarrow$  حرکت در جهت میدان

**نکته** در راستای عمود بر خط های میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی کند.

(۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از رابطه زیر به دست می آید:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$$

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی (J)  $\rightarrow$  اختلاف پتانسیل الکتریکی (V)  
بار الکتریکی (C)  $\rightarrow$

**تذکر** در رابطه بالا، بار q با علامتش جای گذاری می شود.

(۴) اگر بر ذره باردار فقط نیروی الکتریکی وارد شود، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، تغییرات انرژی مکانیکی آن صفر است و در

$$\Delta E = 0 \xrightarrow{\Delta U_E + \Delta K = 0} \Delta U_E = -\Delta K$$

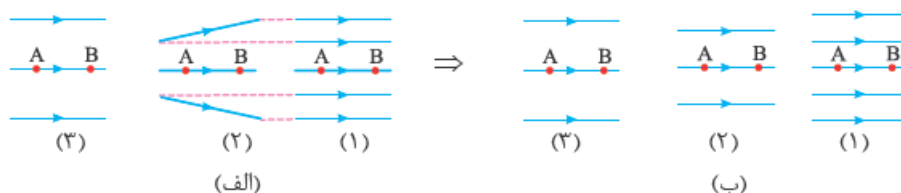
نتیجه داریم:

یعنی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذره باردار که فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی است برابر منفی تغییرات انرژی جنبشی آن است.

**پاسخ تشریحی** ابتدا باید بزرگی میدان های الکتریکی را با یکدیگر مقایسه کنیم. میدان الکتریکی (۲) غیر یکنواخت است. برای این که بتوانیم

بزرگی میدان الکتریکی آن را با میدان های الکتریکی (۱) و (۳) مقایسه کنیم، باید مقدار متوسط میدان الکتریکی آن را در نظر بگیریم؛ بنابراین

شکل «الف» را می توانیم به صورت شکل «ب» در نظر بگیریم.



$$E_1 > E_2 > E_3$$

با توجه به شکل «ب» و تراکم خطوط میدان الکتریکی، می توانیم نتیجه بگیریم:

از طرفی با استفاده از رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$  برای فاصله A تا B داریم: (۱)  $|\Delta V_1| > |\Delta V_2| > |\Delta V_3|$

هم چنین با حرکت از A تا B در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کرده ایم، بنابراین پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد ( $\Delta V < 0$ )، پس داریم:

$$\xrightarrow{\Delta V < 0} \Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3 \quad (۲)$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



حالا با استفاده از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  می‌توانیم رابطه (۲) را به صورت رابطه (۳) بنویسیم:

$$\frac{\Delta U_{E(1)}}{q} < \frac{\Delta U_{E(2)}}{q} < \frac{\Delta U_{E(3)}}{q} \xrightarrow{q < 0} \Delta U_1 > \Delta U_2 > \Delta U_3 \quad (3)$$

از طرفی می‌دانیم که طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی  $\Delta U_E = -\Delta K$  است، بنابراین با توجه به رابطه (۳) داریم:

$$\frac{\Delta U_{E(1)}}{\Delta U_E = -\Delta K} \rightarrow \Delta K_1 < \Delta K_2 < \Delta K_3 \quad (4)$$

چون الکترون را در هر سه حالت با سرعت یکسان  $v_0$  پرتاب می‌کنیم، پس انرژی جنبشی اولیه ( $K_0$ ) برای هر سه حالت یکسان است، بنابراین

$$\xrightarrow{(4)} K_1 - K_0 < K_2 - K_0 < K_3 - K_0 \xrightarrow{+K_0} K_1 < K_2 < K_3 \quad (5)$$

با توجه به رابطه (۴) می‌توانیم بنویسیم:

$$\xrightarrow{(5)} \frac{1}{2}mv_1^2 < \frac{1}{2}mv_2^2 < \frac{1}{2}mv_3^2 \Rightarrow v_1^2 < v_2^2 < v_3^2 \Rightarrow v_1 < v_2 < v_3$$

**تکنیک** نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است، بنابراین در طی حرکت از نقطه A تا B حرکت الکترون کندشونده است، از طرفی چون  $E_1 > E_2 > E_3$  است، پس طبق رابطه  $F = qE$  است و در نتیجه با توجه به قانون دوم نیوتون ( $a = \frac{F}{m}$ )،  $|a_1| > |a_2| > |a_3|$  است و چون حرکت کندشونده و تندی الکترون در نقطه A در هر سه آرایش برابر است، پس برای مقایسه تندی الکترون در نقطه B می‌توانیم بنویسیم:

$$v_1 < v_2 < v_3$$

## تست و پاسخ ۱۰۷

با انتقال بار الکتریکی  $q_1 = 8 \mu C$  از نقطه M به نقطه A، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $4 \text{ mJ}$  کاهش و با انتقال بار الکتریکی  $q_2 = -5 \mu C$  از نقطه M به نقطه B، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $8 \text{ mJ}$  افزایش می‌یابد. اگر بار الکتریکی  $q_3 = -4 \mu C$  از نقطه A به نقطه B منتقل شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند

میلی ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

(۱)  $44 \text{ mJ}$ ، کاهش می‌یابد.

(۲)  $44 \text{ mJ}$ ، افزایش می‌یابد.

(۳)  $88 \text{ mJ}$ ، کاهش می‌یابد.

(۴)  $88 \text{ mJ}$ ، افزایش می‌یابد.

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** تست‌هایی که مربوط به جابه‌جایی بار بین دو نقطه و محاسبه  $\Delta U_E$  یا  $\Delta V$  به کمک رابطه  $\Delta U_E = q\Delta V$  است، ظاهر ساده‌ای دارد اما به دفعات در کنکور تکرار شده است. نکته مهم در حل این تست‌ها، تشخیص درست علامت مثبت و منفی است.

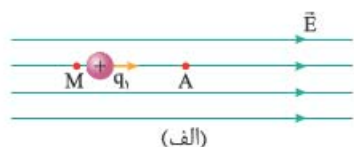
**خودت حل کنی بهتره** رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  را یک بار برای بار  $q_1$  و یک بار برای بار  $q_2$  بنویسید و اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه A تا B را از معادله‌های به دست آمده، محاسبه کنید. سپس با استفاده از اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه A تا B و رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q_3$  را به دست بیاورید.

**درس نامه** درس نامه (۳) در تست ۱۰۵ و درس نامه (۳) در تست ۱۰۶ را بخوانید.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک



(الف)

**پاسخ تشریحی گام اول:** می‌دانیم وقتی بار الکتریکی مثبت در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین چون انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q_1$  در جابه‌جایی از نقطه  $M$  تا نقطه  $A$  کاهش یافته، می‌توانیم نتیجه بگیریم که بار  $q_1$  در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده است (شکل «الف») و با استفاده از رابطه

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \quad \frac{\Delta U_E = -4 \times 10^{-4} \text{ J}}{q_1 = 8 \times 10^{-6} \text{ C}} \rightarrow V_A - V_M = \frac{-4 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_A - V_M = -50 \text{ V} \quad (1)$$



(ب)

**گام دوم:** هم‌چنین می‌دانیم وقتی بار الکتریکی منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد؛ بنابراین چون انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q_2$  در جابه‌جایی از نقطه  $M$  تا نقطه  $B$  افزایش یافته، می‌توانیم نتیجه بگیریم که بار  $q_2$  در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده است (شکل «ب») و با استفاده از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  می‌توانیم بنویسیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \quad \frac{\Delta U_E = 8 \times 10^{-4} \text{ J}}{q_2 = -5 \times 10^{-6} \text{ C}} \rightarrow V_B - V_M = \frac{8 \times 10^{-4}}{-5 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_B - V_M = -160 \text{ V} \quad (2)$$

**گام سوم:** حالا اگر طرفین رابطه (1) را از رابطه (2) کم کنیم، می‌توانیم اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه  $A$  تا  $B$  را به دست بیاوریم:

$$(2) - (1) \rightarrow V_B - V_M - V_A + V_M = -160 - (-50) \Rightarrow V_B - V_A = -110 \text{ V}$$

**گام چهارم:** تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q_3$  در جابه‌جایی از نقطه  $A$  تا  $B$  را با استفاده از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \quad \frac{\Delta V = V_B - V_A = -110 \text{ V}}{q_3 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}} \rightarrow -110 = \frac{\Delta U_E}{-4 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta U = 4 / 4 \times 10^{-4} \text{ J} = 10^{-3} \text{ mJ} \rightarrow \Delta U_E = 0 / 44 \text{ mJ}$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q_3$  در جابه‌جایی از نقطه  $A$  تا  $B$  به اندازه  $0 / 44$  میلی‌ژول افزایش می‌یابد.

## تست و پاسخ ۱۰۸

پتانسیل الکتریکی فقط در راستای محور  $q$  تغییر می‌کند.

در صفحه  $xoy$ ، خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستا با محور  $y$  است. اگر پتانسیل الکتریکی دو نقطه به مختصات  $A \begin{cases} 3 \text{ cm} \\ -1 \text{ cm} \end{cases}$  و  $B \begin{cases} 9 \text{ cm} \\ 4 \text{ cm} \end{cases}$  به ترتیب  $-15 \text{ V}$  و  $+45 \text{ V}$  باشد، میدان الکتریکی بر حسب کیلوولت بر متر کدام است؟

(۱)  $\vec{j}$       (۲)  $-\vec{j}$       (۳)  $1/2 \vec{j}$       (۴)  $-1/2 \vec{j}$

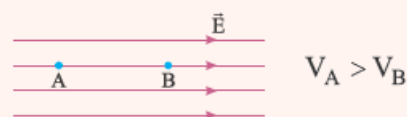
## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** این تست مشابه تست کنکور ریاضی ۱۴۰۱ خارج است. شما باید بدانید که اگر در راستای خطوط میدان الکتریکی حرکت کنید، پتانسیل الکتریکی تغییر می‌کند، اما اگر در راستای عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کنید، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند.

**خودت حل کنی بهتره** جهت میدان الکتریکی را با استفاده از پتانسیل الکتریکی‌های داده شده پیدا کنید و با کمک رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$  اندازه میدان الکتریکی را محاسبه کنید.

## درس‌نامه

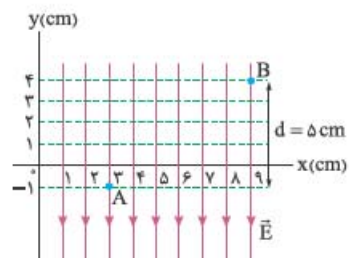
(۱) درس‌نامه (۲) در تست ۱۰۶ را بخوانید.



(۲) اگر در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش و اگر در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش می‌یابد.

دقت کنید که اگر در راستای عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی گام اول:** با توجه به این که خطوط میدان الکتریکی در راستای محور  $y$  است، پس فقط با حرکت در راستای محور  $y$  پتانسیل الکتریکی تغییر می کند. از طرفی با حرکت از نقطه  $A$  تا نقطه  $B$ ، در جهت مثبت محور  $y$  جابه جا می شویم و چون در این جابه جایی پتانسیل الکتریکی افزایش می یابد، پس در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کرده ایم، بنابراین جهت میدان الکتریکی در خلاف جهت محور  $y$  است. (شکل روبه رو) (رد ۱ و ۲)

**گام دوم:** حالا با استفاده از رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$  می توانیم بنویسیم (دقت کنید که  $d$  فاصله بین دو نقطه در راستای میدان):

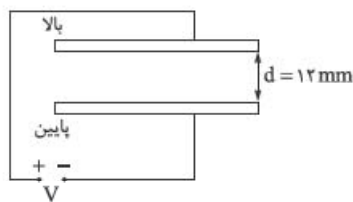
$$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{\Delta V = V_B - V_A = 45 - (-15) = 60 \text{ V}}{d = 0.06 - (-0.01) = 0.07 \text{ m}} \rightarrow E = \frac{60}{0.07} \Rightarrow E = 1200 \text{ V/m} \xrightarrow{10^3 \text{ V} = 1 \text{ kV}} E = 1.2 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

چون جهت خطوط میدان الکتریکی در خلاف جهت محور  $y$  است، پس بردار میدان الکتریکی بر حسب کیلوولت بر متر به صورت  $\vec{E} = -1.2 \vec{j}$  است.

## تست و پاسخ ۱۰۹

برایند نیروهای وارد بر بار  $q$  صفر است.

در شکل زیر یک ذره به جرم  $1 \text{ mg}$  و بار الکتریکی  $q$  در فضای بین دو صفحه خازن و در مجاورت صفحه مثبت، ساکن و معلق است. اگر بدون تغییر اختلاف پتانسیل، صفحه پایین را  $8 \text{ mm}$  پایین تر بیاوریم، ذره با تندی چند سانتی متر بر ثانیه به صفحه منفی برخورد می کند؟



( $g = 10 \text{ N/kg}$ ، صفحه بالایی ساکن و زمان جابه جایی صفحه پایین ناچیز است.)

- |           |            |
|-----------|------------|
| ۰ / ۴ (۲) | ۰ / ۱۶ (۱) |
| ۴۰ (۴)    | ۱۶ (۳)     |

**پاسخ: گزینه ۴**

**خودت حل کنی بهتره** در حالت اول چون ذره معلق است، نیروی خالص وارد بر ذره را برابر با صفر قرار بدهید. در حالت دوم نیروی خالص

وارد بر ذره را محاسبه کنید و در آخر با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، تندی ذره هنگام برخورد به صفحه پایین را به دست بیاورید.

**درس نامه ۰۰ (۱)** درس نامه (۲) در تست ۱۰۶ را بخوانید.

(۲) اگر ذره ای با بار الکتریکی  $q$  در میدان الکتریکی یکنواخت قرار گرفته باشد، اندازه نیروی الکتریکی وارد بر آن از رابطه زیر به دست می آید:

$$F = E |q|$$

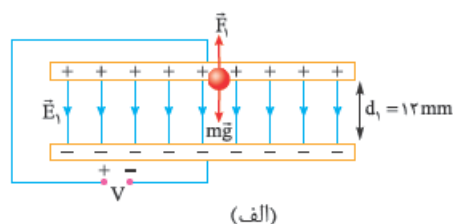
**نکته**

- ۱) نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت ( $q > 0$ ) هم جهت با میدان الکتریکی است.
- ۲) نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی ( $q < 0$ ) در خلاف جهت میدان الکتریکی است.
- ۳) قضیه کار - انرژی جنبشی: کار کل نیروهای وارد بر جسم (کار نیروی خالص)، با تغییرات انرژی جنبشی جسم برابر است. کار کل ( $J$ )

$$W_t = \Delta K \rightarrow (J) \text{ تغییرات انرژی جنبشی}$$

**پاسخ تشریحی گام اول:** در حالت اول چون ذره معلق است، پس نیروی خالص وارد بر آن برابر با صفر است، بنابراین با توجه به شکل «الف»

می توانیم بنویسیم:



$$F_1 = mg \xrightarrow{\substack{m=10^{-6} \text{ kg} \\ g=10 \text{ N/kg}}} F_1 = 10^{-6} \times 10 = 10^{-5} \text{ N}$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

فیزیک

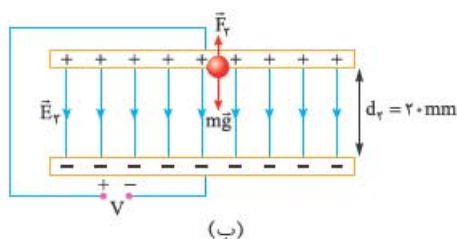
گام دوم: حالا اگر صفحه پایینی را به اندازه  $8 \text{ mm}$  پایین تر بیاوریم، فاصله بین دو صفحه به  $(12 + 8 = 20 \text{ mm})$  می‌رسد و میدان الکتریکی بین دو صفحه تغییر می‌کند. با استفاده از رابطه  $E = \frac{|\Delta V|}{d}$ ، میدان الکتریکی در حالت اول و دوم را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم.

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \quad \frac{|\Delta V_1| = |\Delta V_2|}{\rightarrow} \quad \frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad \frac{d_1 = 12 \text{ mm}}{d_2 = 20 \text{ mm}} \rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{3}{5}$$

گام سوم: چون میدان الکتریکی بین دو صفحه تغییر می‌کند، پس نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار هم تغییر می‌کند، بنابراین با استفاده از رابطه  $F = |q| E$  می‌توانیم نیروی الکتریکی در حالت دوم را محاسبه کنیم.

$$F = |q| E \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{E_2}{E_1} \quad \frac{E_2 = \frac{3}{5} E_1}{F_1 = 10^{-5} \text{ N}} \rightarrow \frac{F_2}{10^{-5}} = \frac{3}{5} \Rightarrow F_2 = 6 \times 10^{-6} \text{ N}$$

گام چهارم: در حالت دوم چون  $F_2 < mg$  است، ذره رو به پایین حرکت می‌کند. بنابراین با توجه به شکل «ب»، نیروی خالص وارد بر ذره بر دست می‌آوریم:



$$F_{\text{net}(y)} = mg - F_2$$

$$\frac{m = 10^{-6} \text{ kg}, g = 10 \text{ N/kg}}{F_2 = 6 \times 10^{-6} \text{ N}} \rightarrow F_{\text{net}(y)} = 10^{-6} \times 10 - 6 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}(y)} = 4 \times 10^{-6} \text{ N}$$

گام آخر: با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، تندی ذره هنگام برخورد به صفحه منفی را به دست می‌آوریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow F_{\text{net}(y)} d \cos \theta = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\frac{v_1 = 0, \theta = 0^\circ, d = 20 \times 10^{-3} \text{ m}}{F_{\text{net}(y)} = 4 \times 10^{-6} \text{ N}, m = 10^{-6} \text{ kg}} \rightarrow 4 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-3} \times 1 = \frac{1}{2} \times 10^{-6} (v_2^2 - 0)$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 16 \times 10^{-2} \Rightarrow v_2 = 0 / 4 \text{ m/s} \xrightarrow{1 \text{ m} = 100 \text{ cm}} v_2 = 40 \text{ cm/s}$$

## تست و پاسخ ۱۱۰

چه تعداد از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (الف) بار الکتریکی داده شده به جسم رسانا طوری در سطح آن توزیع می‌شود که اندازه میدان الکتریکی در داخل رسانا بیشینه شود.  
 (ب) تراکم بار الکتریکی در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است.  
 (پ) اگر شمع روشنی در میدان الکتریکی قرار گیرد، شعله آن به دلیل داشتن یون‌های مثبت در جهت میدان منحرف می‌شود.  
 (ت) در یک میدان الکتریکی یکنواخت، با حرکت در جهت میدان، بدون توجه به نوع بار، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** این سؤال تسلط شما را بر متن کتاب درسی و مفاهیم به چالش می‌کشد. شما برای موفقیت در کنکور باید بر متن کتاب درسی و مفاهیم تسلط داشته باشید.

**پاسخ تشریحی** تک تک عبارات‌ها را بررسی می‌کنیم:

- (الف) وقتی به جسم رسانا بار الکتریکی می‌دهیم، پس از مدت کوتاهی (کمتر از  $10^{-9} \text{ s}$ ) بار در سطح خارجی رسانا توزیع می‌شود. نحوه توزیع بار در جسم رسانا به گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل جسم رسانا صفر شود. ✗  
 (ب) تراکم بار الکتریکی در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است. ✓  
 (پ) نیروی وارد بر بار الکتریکی مثبت، در جهت میدان الکتریکی است؛ بنابراین یون‌های مثبت شعله شمع در جهت میدان الکتریکی منحرف می‌شوند. ✓  
 (ت) بدون توجه به نوع بار، هرگاه در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی کاهش و هرگاه در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. ✗

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۱۱

با توجه به نام مواد داده شده، کدام گزینه درست است؟



- شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی ماده‌ای که به عنوان ضدیخ کاربرد دارد، نصف شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزین است.
- دو ماده، همانند مولکول‌های سازندهٔ عسل، با برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آن حل می‌شوند.
- شمار مواد محلول در هگزان،  $1/5$  برابر شمار مواد محلول در آب است.
- نسبت شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در ساختار مولکول نیترژن دار، برابر با ۲ است.

## پاسخ: گزینه ۲

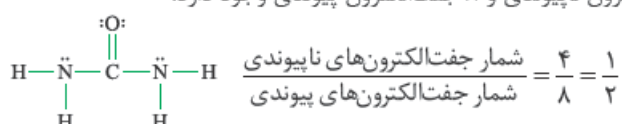
**مشاوره** برای پاسخ به این سؤال، باید ترکیب‌هایی که در صفحه‌های اول کتاب شیمی دوازدهم اومده رو، به خوبی بشناسین!

اتیلن گلیکول ( $HO-CH_2CH_2-OH$ ) و اوره ( $CO(NH_2)_2$ )، همانند مولکول‌های سازندهٔ عسل (مولکول‌های قطبی و دارای گروه‌های هیدروکسیل)، با برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب در آن حل می‌شوند.

**نکته** مولکول‌هایی که در ساختار خود، یکی از پیوندهای  $O-H$  یا  $F-H$ ،  $N-H$  را دارند، می‌توانند با مولکول‌های مشابه خود و یا مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- اتیلن گلیکول ( $C_2H_6O_2$ ) به عنوان ضدیخ کاربرد دارد. شمار اتم‌های هیدروژن این ترکیب،  $\frac{1}{3}$  شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بنزین ( $C_6H_6$ ) است.
- مولکول‌های قطبی اتیلن گلیکول، اوره و ترکیب یونی نمک خوراکی (در مجموع ۳ ترکیب)، در آب محلول‌اند و مولکول‌های ناقطبی بنزین، روغن زیتون و وازلین (در مجموع ۳ ترکیب)، در هگزان محلول‌اند؛ یعنی شمار مواد محلول در آب و مواد محلول در هگزان برابر است.
- مولکول نیترژن دار، همان اوره است که در ساختار آن، ۴ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۸ جفت‌الکترون پیوندی وجود دارد.



## تست و پاسخ ۱۱۲

با توجه به شکل‌های داده شده که ساختار دو اسید چرب را نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



- ترکیب (II)، اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر ( $C_{57}H_{110}O_6$ ) است.
- شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول شیمیایی این دو اسید چرب یکسان است.
- از سوختن کامل هر مول از ترکیب (I)، در مجموع ۳۶ مول فراورده تولید می‌شود.
- در ساختار ترکیب (II)، ۵۵ پیوند اشتراکی وجود دارد.

(۱) الف - ب      (۲) الف - پ      (۳) ب - پ      (۴) ب - ت

## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## درس نامه • اسیدهای چرب و استرهای سنگین

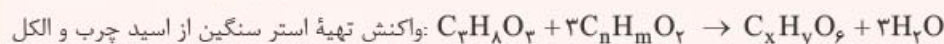
(۱) برای تعیین سریع تر فرمول اسیدهای چرب (RCOOH) دارای پیوند دوگانه  $C=C$  و با  $n$  اتم کربن، با توجه به این که هر پیوند دوگانه، دو اتم هیدروژن از هیدروژن های یک ترکیب (نسبت به نبود آن پیوند دوگانه)، کم می کند، می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

فرمول اسیدهای چرب با  $a$  پیوند دوگانه  $C=C$ :  $C_n H_{2n-2a} O_2 \Rightarrow C_n H_{2n} O_2$  فرمول اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیر شده

(۲) اگر اسیدهای چرب سازنده یک استر سنگین (با سه گروه عاملی استری) یکسان باشند، برای تعیین فرمول این اسیدهای چرب می توان

به صورت روبه رو عمل کرد: فرمول اسید چرب سازنده  $C_n H_m O_2$  فرمول استر سنگین  $C_x H_y O_6$

فرمول الکل سازنده  $C_p H_8 O_3$



موازنه کربن:  $3 + 3n = x \Rightarrow n = \frac{x-3}{3}$

موازنه هیدروژن:  $8 + 3m = y + (3 \times 2) \Rightarrow m = \frac{y+6-8}{3} = \frac{y-2}{3}$

بنابراین فرمول اسید چرب سازنده استری با فرمول  $C_x H_y O_6$  به صورت  $C_{\frac{x-3}{3}} H_{\frac{y-2}{3}} O_2$  است. به بیان ساده تر، برای تعیین فرمول اسید

چرب سازنده یک استر سنگین می توان از فرمول مقابل استفاده کرد: فرمول مولکولی استر سنگین = فرمول مولکولی اسید چرب

**مثال:** فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون ( $C_{57}H_{104}O_6$ )، به صورت  $C_{18}H_{34}O_2$  است.

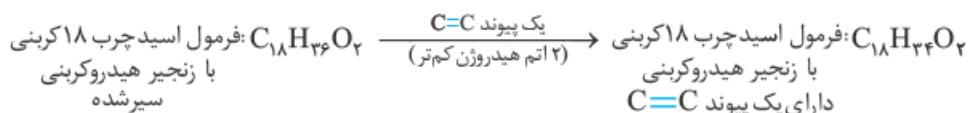
$$\text{فرمول اسید چرب روغن زیتون} = \frac{C_{57}H_{104}O_6 - C_7H_{14}}{3} = \frac{C_{50}H_{90}O_6}{3} = C_{18}H_{34}O_2$$

(۳) برای تعیین سریع تر شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب های آلی دارای اتم های  $C$  و  $O$ ، می توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$\text{شمار اتم های اکسیژن} \times 2 + \text{شمار اتم های هیدروژن} \times 1 + \text{شمار اتم های کربن} \times 4 = \text{شمار پیوندهای اشتراکی} \times 2$$

## پاسخ تشریحی بررسی عبارت ها:

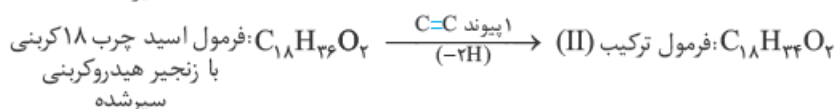
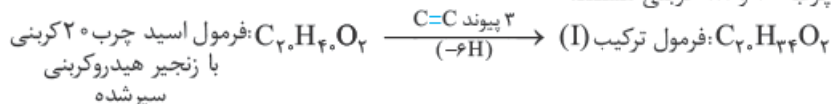
الف) ترکیب (II) یک اسید چرب ۱۸ کربنه با یک پیوند  $C=C$  است؛ بنابراین فرمول مولکولی آن  $C_{18}H_{34}O_2$  است:



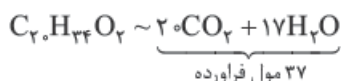
فرمول اسید چرب سازنده چربی کوهان شتر،  $C_{18}H_{36}O_2$  است.

$$\text{فرمول اسید چرب سازنده چربی کوهان شتر} = \frac{C_{57}H_{110}O_6 - C_7H_{14}}{3} = \frac{C_{50}H_{96}O_6}{3} = C_{18}H_{36}O_2$$

ب) ترکیب های (I) و (II) به ترتیب اسیدهای چرب ۲ و ۱۸ کربنی هستند:



پ) در سوختن کامل ترکیب های آلی به اندازه شمار اتم های کربن،  $CO_2$  و به اندازه نصف شمار اتم های هیدروژن،  $H_2O$  تولید می شود:



$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در } C_{18}H_{34}O_2 = \frac{\overbrace{(4 \times 18)}^C + \overbrace{(1 \times 34)}^H + \overbrace{(2 \times 2)}^O}{2} = \frac{110}{2} = 55 \quad \text{(ت)}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۱۳

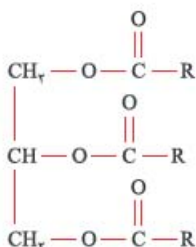
اگر جرم مولی یک استر سنگین سه‌عاملی با زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده ۷۶۴ گرم بر مول باشد، فرمول صابون جامد حاصل از این استر سنگین کدام است؟ (اسیدهای چرب یکسانی در ساختار استر وجود دارد:  $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱: g.mol^{-1}$ )



## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** در حل سوالات مربوط به اسیدهای چرب، استرهای سنگین و پاک‌کننده‌ها علاوه بر روش‌های معمولی، روش‌های دیگری هم وجود دارند که سرعت بسیار بالاتری دارند. استفاده از این روش‌های سرعتی، باعث می‌شود که کلی تو وقتتون صرفه‌جویی بشه! مثلاً در این سوال اگر فرمول عمومی استرهای سنگین رو بلد باشین، خیلی سریع‌تر می‌تونین به کمک جرم مولی، فرمول اسید چرب و در نهایت صابون را پیدا کنین!

**پاسخ تشریحی** گام اول: با توجه به ساختار کلی استرهای سنگین، جرم مولی آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:



$$\Rightarrow C_3H_5(RCOO)_3 \Rightarrow \text{جرم مولی} = 41 + 3R + 3(44) = (3R + 173) g.mol^{-1}$$

گام دوم: با استفاده از جرم مولی استر سنگین، فرمول گروه R را پیدا می‌کنیم:  $3R + 173 = 764 \Rightarrow 3R = 591 \Rightarrow R = 197 g.mol^{-1}$  با توجه به این که R، گروه آلکیل  $(C_nH_{2n+1})$  است، خواهیم داشت:

$$C_nH_{2n+1} \text{ جرم مولی} = 14n + 1 \Rightarrow 14n + 1 = 197 \Rightarrow 14n = 196 \Rightarrow n = 14$$

گام سوم: با توجه به فرمول اسید چرب سازنده استر، فرمول صابون جامد را تعیین می‌کنیم:



## تست و پاسخ ۱۱۴

با توجه به شکل‌های داده‌شده که رفتار محلول‌ها و کلوئیدها را در برابر نور نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

کلوئید

• شکل A را می‌توان به مخلوط آب، صابون و روغن نسبت داد.

• مخلوط B، مخلوطی همگن و متشکل از یون‌ها یا مولکول‌هاست.

پخش نور

• رفتار سوسپانسیون‌ها در برابر نور، مانند مخلوط A است.

• هر دو مخلوط پایدارند و ذره‌های موجود در مخلوط A درشت‌تر از مخلوط B است.



(A)



(B)

(۱) دو

(۲) سه

(۳) چهار

(۴) یک

پخش نور  $\Leftarrow$  کلوئید

عبور نور  $\Leftarrow$  محلول

## پاسخ: گزینه ۳

همه عبارتهای داده‌شده درست‌اند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

**مشاوره** شکل‌های قسمت اول فصل ۱ شیمی دوازدهم بسیار مهم هستند و قابلیت طرح تست در کنکور را دارند؛ به همین خاطر باید این شکل‌ها را به خوبی بررسی و تحلیل کنید.

اول به نگاهی به جدول زیر بیندازین:

محلول	کلوئید	سوسپانسیون	نوع مخلوط ویژگی
نور را عبور می‌دهد.	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	رفتار در برابر نور
همگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن بودن
پایدار است. / ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است. / ته‌نشین نمی‌شود.	ناپایدار است. / ته‌نشین می‌شود.	پایداری
یون‌ها یا مولکول‌ها	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	ذره‌های ریز ماده	ذره‌های سازنده
مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب‌قند	چسب، شیر، ژله، سس مایونز، رنگ، مخلوط آب، روغن و صابون	شربت معده، شربت خاکشیر	مثال

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

- مخلوط A نور را پخش کرده است (مسیر عبور نور از میان آن قابل دیدن است)؛ بنابراین A کلوئید است. مخلوط آب، صابون و روغن نیز کلوئید به حساب می‌آید.
- مسیر عبور نور از میان مخلوط B قابل دیدن نیست؛ در نتیجه این مخلوط، محلول است. محلول‌ها جزء مخلوط‌های همگن بوده و ذره‌های سازنده آن‌ها، یون‌ها یا مولکول‌ها هستند.
- سوسپانسیون‌ها مانند کلوئیدها نور را پخش می‌کنند.
- محلول‌ها و کلوئیدها، هر دو جزء مخلوط‌های پایدارند. در ضمن ذره‌های سازنده کلوئیدها درشت‌تر از محلول‌هاست؛ به همین دلیل کلوئیدها برخلاف محلول‌ها، نور را پخش می‌کنند.

رشته تجربی

آزمون حضوری یک

## تست و پاسخ ۱۱۵

شمار کل اتم‌ها در فرمول یک صابون مایع که دارای زنجیر هیدروکربنی سیرشده است و در آن عنصر

گروه آلکیل  $(C_n H_{2n+1})$

فلزی وجود ندارد، از دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن آن، ۱۳ واحد کم‌تر است. جرم ۰/۳ مول از این

صابون کل اتم‌ها  $= 2H - 13$

صابون چند گرم است؟  $(K = 39, Na = 23, O = 16, N = 14, C = 12, H = 1; g.mol^{-1})$

$RCOONH_4$

۶۹ / ۳ (۲)

۶۵ / ۱ (۱)

۷۵ / ۶ (۴)

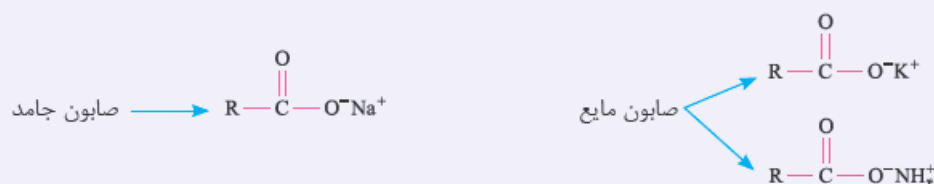
۷۱ / ۴ (۳)

**پاسخ: گزینه ۲**

**مشاوره** یکی از مباحث مهم پاک‌کننده‌ها، شناخت صابون‌های جامد و مایع و فرمول عمومی آن‌هاست.

**نکته** صابون‌های جامد، نمک سدیم اسید چرب  $(RCOONa)$  و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب  $(RCOOK)$  و

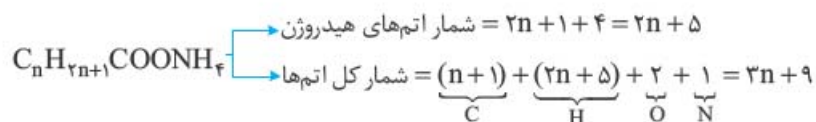
$(RCOONH_4)$  هستند. در بین این سه نوع صابون، فقط در صابون آمونیوم‌دار، عنصر فلزی وجود ندارد.



## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی گام اول:** فرمول عمومی صابون مورد نظر را می‌نویسیم. فرمول صابون مایع که در آن عنصر فلزی وجود ندارد، به صورت  $\text{RCOONH}_4$  است. اگر  $\text{R}$  زنجیر هیدروکربنی سیر شده یعنی گروه آلکیل  $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1})$  باشد، خواهیم داشت:



**گام دوم:** با توجه به داده‌های سؤال،  $n$  را به دست می‌آوریم. رابطه بین شمار اتم‌های هیدروژن و شمار کل اتم‌ها را می‌نویسیم:

$$3n + 9 = 2(2n + 5) - 13 \Rightarrow 3n + 9 = 4n - 1 \Rightarrow n = 12$$

$$\Rightarrow 3n + 9 = 4n - 1 \Rightarrow n = 12 \Rightarrow \text{فرمول صابون: } \text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{COONH}_4 \text{ یا } \text{C}_{13}\text{H}_{29}\text{O}_2\text{N}$$

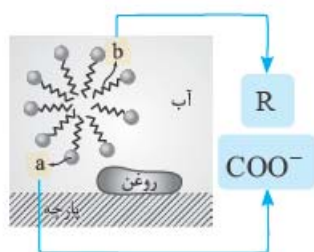
**گام سوم:** جرم  $3/3$  مول صابون را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی } \text{C}_{13}\text{H}_{29}\text{O}_2\text{N} = (13 \times 12) + 29 + (2 \times 16) + 14 = 231 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{صابون } 3 \text{ g} / 3 \text{ mol} \times \frac{231 \text{ g صابون}}{1 \text{ mol صابون}} = 69 \text{ g}$$

## تست و پاسخ ۱۱۶

با توجه به شکل مقابل که به مرحله اول پاک‌شدن لکه روغن از پارچه به کمک صابون مربوط است، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟



چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

- بخش ناقطبی صابون است که با مولکول‌های روغن جاذبه برقرار می‌کند.
- $\text{CO}_3^{2-}$  است که باعث پخش شدن روغن در آب می‌شود.
- با کم‌تر شدن شمار اتم‌های کربن بخش  $b$ ، قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.
- بخش  $a$  با آب، جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند.

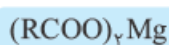
**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

- $b$  همان گروه  $\text{R}$  در فرمول عمومی صابون‌ها  $(\text{RCOO}(\text{Na}$  یا  $\text{K}$  یا  $\text{NH}_4))$  است که بخش ناقطبی و چربی‌دوست صابون را تشکیل می‌دهد و با مولکول‌های روغن جاذبه برقرار می‌کند.
- $a$  گروه  $\text{COO}^-$  یا  $\text{CO}_3^{2-}$  است و نه  $\text{CO}_3^{2-}$ !
- اگر شمار اتم‌های کربن بخش  $b$  کم‌تر شود، قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش می‌یابد؛ زیرا نمی‌تواند با مولکول‌های روغن جاذبه مناسب برقرار کند.
- بخش  $a$ ، بخش قطبی جزء آنیونی صابون است که با آب، جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌کند.

## تست و پاسخ ۱۱۷

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- مواد شوینده براساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند و با افزایش استفاده از آن‌ها، شاخص امید به زندگی در جهان افزایش یافته است.
- با حل شدن سدیم هیدروکسید جامد در آب، غلظت یون هیدرونیوم در آب افزایش می‌یابد.
- ظرف‌های چرب آغشته به خاکستر، در حضور آب گرم آسان‌تر تمیز می‌شوند.
- مجموع شمار اتم‌ها در فرمول رسوب حاصل از واکنش یک صابون جامد با منیزیم کلرید، دو برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول صابون اولیه است.



چهار (۴)

دو (۳)

سه (۲)

یک (۱)

## پاسخ: گزینه ۲



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

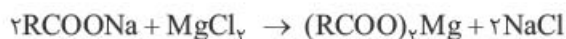
شیمی

**پاسخ تشریحی** عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: سدیم هیدروکسید (NaOH) یک باز است و سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید ( $\text{OH}^-$ ) در آب می‌شود.

عبارت چهارم: از واکنش صابون جامد ( $\text{RCOONa}$ ) با منیزیم کلرید، رسوب  $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$  تشکیل می‌شود.



$\text{RCOONa}$  در مجموع شمار اتم‌ها در  $x + 4$

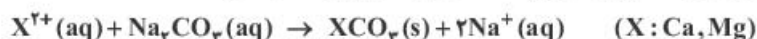
اگر شمار اتم‌های گروه R را  $x$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$(\text{RCOO})_2\text{Mg}$  در مجموع شمار اتم‌ها در  $2(x + 3) + 1 = 2x + 7$

$$\frac{2x + 7}{x + 4} \neq 2$$

## تست و پاسخ ۱۱۸

یکی از روش‌های از بین بردن سختی آب و رسوب‌دادن یون‌های کلسیم و منیزیم، اضافه کردن سدیم کربنات به شوینده‌هاست:



در یک فرایند شست‌وشو، ۵۰ گرم صابون به ۴ لیتر آب که حاوی  $1/92$  گرم یون منیزیم و  $2/8$  گرم یون کلسیم است، اضافه می‌شود. با فرض

انجام‌شدن کامل واکنش یون‌های کلسیم و منیزیم با سدیم کربنات، چند درصد جرمی صابون باید سدیم کربنات باشد تا صابون به طور کامل

در این آب کف کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش نیابد؟

$$15/9 \quad (2)$$

$$7/95 \quad (1)$$

$$63/6 \quad (4)$$

$$31/8 \quad (3)$$

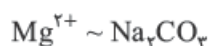
## پاسخ: گزینه ۳

**خودت حل کنی بهتره** با استفاده از واکنش داده‌شده، حساب کن که برای رسوب  $1/92$  گرم  $\text{Mg}^{2+}$  و  $2/8$  گرم  $\text{Ca}^{2+}$  چند گرم

سدیم کربنات نیاز است. بعد ببین جرم سدیم کربنات، چند درصد جرم صابون (۵۰ گرم) است.

**پاسخ تشریحی** همه یون‌های منیزیم و کلسیم باید به وسیله سدیم کربنات رسوب کنند؛ بنابراین باید به کمک معادله واکنش داده‌شده،

جرم سدیم کربنات مورد نیاز برای رسوب یون‌های منیزیم و کلسیم را حساب کنیم:



روش اول: استفاده از کسر تناسب



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1/92}{24} = \frac{x}{106} \Rightarrow x = 8/48 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \\ \frac{2/8}{40} = \frac{x'}{106} \Rightarrow x' = 7/42 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \end{array} \right\}$$

$$1/92 \text{ g Mg}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 8/48 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \quad \text{روش دوم: استفاده از کسر تبدیل}$$

$$2/8 \text{ g Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} \times \frac{106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3} = 7/42 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

بنابراین باید  $15/9$  گرم ( $8/48 + 7/42 = 15/9$ ) از کل جرم صابون (۵۰ گرم) متعلق به سدیم کربنات باشد:

$$\text{درصد جرمی سدیم کربنات در صابون} = \frac{\text{جرم سدیم کربنات}}{\text{جرم صابون}} \times 100 = \frac{15/9}{50} \times 100 = 31/8$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۱۹

با توجه به جدول زیر که مربوط به بررسی قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب شهری در شرایط مختلف است، نوع پارچه در آزمایش (۲) با کدام آزمایش یکسان است و اگر در آزمایش (۱) به جای آب شهری از آب دریا استفاده شود، درصد لکه باقی‌مانده کدام عدد می‌تواند باشد؟

شماره آزمایش	نوع صابون	نوع پارچه	دما (°C)	درصد لکه باقی‌مانده
۱	بدون آنزیم	نخی	۳۰	
۲	صابون آنزیم‌دار		۳۰	۱۰
۳	صابون آنزیم‌دار	پلی‌استر	۴۰	۱۵

آب سخت

قدرت پاک‌کنندگی بیشتر

- (۱) آزمایش ۰، ۵  
 (۲) آزمایش ۰، ۳  
 (۳) آزمایش ۰، ۳  
 (۴) آزمایش ۰، ۵

## پاسخ: گزینه ۳

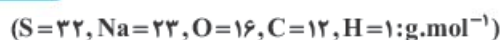
در هر دو آزمایش (۲) و (۳) از صابون آنزیم‌دار استفاده شده است، ولی در آزمایش (۲) با این که دما کمتر بوده است، درصد لکه باقی‌مانده کمتر است؛ یعنی صابون در آزمایش (۲) قدرت پاک‌کنندگی بیشتری داشته است، پس نوع پارچه در آزمایش (۲)، مانند آزمایش (۱) حتماً باید نخی باشد. در آزمایش (۱) و (۲)، نوع پارچه و دما یکسان است؛ پس با توجه به این که صابون آنزیم‌دار قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد، درصد لکه باقی‌مانده در آزمایش (۱) بیشتر از ۱۰ درصد است. حال اگر به جای آب شهری از آب دریا هم استفاده شود، درصد لکه باقی‌مانده بیشتر هم خواهد شد، زیرا آب دریا، سخت و حاوی مقادیر زیادی یون‌های  $Ca^{2+}$  و  $Mg^{2+}$  است که باعث کاهش قدرت پاک‌کنندگی صابون می‌شود.

## تست و پاسخ ۱۲۰

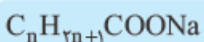


کدام گزینه درباره یک پاک‌کننده غیرصابونی سدیم‌دار با ۲۵ اتم هیدروژن درست است؟

گروه R، در فرمول عمومی این پاک‌کننده را گروه آلکیل در نظر بگیرید.)



(۱) نسبت شمار اتم‌های کربن به اکسیژن در ساختار این پاک‌کننده برابر ۴ است.



(۲) نسبت به صابون جامد هم‌کربن با آن، قدرت پاک‌کنندگی بیشتر و افزودنی شیمیایی کم‌تری دارد.

(۳) تفاوت جرم مولی آن و صابون جامدی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و دارای ۲۵ اتم هیدروژن، برابر ۹۶ گرم است.



(۴) در بخش آنیونی آن، ۴۲ پیوند اشتراکی یگانه (ساده) بین اتم‌ها وجود دارد.

## پاسخ: گزینه ۴

**پاسخ تشریحی** ابتدا فرمول پاک‌کننده غیرصابونی مورد نظر را به دست می‌آوریم.

با توجه به فرمول عمومی پاک‌کننده‌های غیرصابونی  $(RC_6H_4SO_3Na)$  و شمار کل اتم‌های هیدروژن آن، گروه R باید ۲۱ اتم هیدروژن داشته باشد:

فرمول پاک‌کننده:  $C_{16}H_{25}SO_3Na$  یا  $C_{16}H_{25}C_6H_4SO_3Na$ ؛ گروه R:  $C_{10}H_{21} \Rightarrow R$ ؛  $2n+1=21 \Rightarrow n=10$

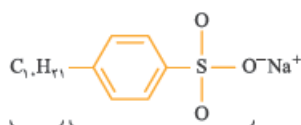
بررسی گزینه‌ها: (۱) نسبت شمار اتم‌های کربن به اکسیژن در ساختار پاک‌کننده مورد نظر برابر با  $\frac{16}{3}$  است.

(۲) پاک‌کننده‌های غیرصابونی نسبت به صابون‌ها، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارند، زیرا با یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Ca^{2+}$  موجود در آب واکنش نمی‌دهند؛ اما با توجه به این که پاک‌کننده‌های غیرصابونی از بنزن و دیگر مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند، می‌توان گفت که پاک‌کننده‌های غیرصابونی افزودنی شیمیایی بیشتری نسبت به صابون‌ها دارند.

(۳) فرمول صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و دارای ۲۵ اتم هیدروژن به صورت  $(C_{13}H_{25}O_2Na)C_{17}H_{35}COONa$  است.

جرم مولی  $C_{16}H_{25}SO_3Na$  - جرم مولی  $C_{13}H_{25}O_2Na$  = جرم مولی  $C_3SO$  =  $(3 \times 12) + 32 + 16 = 84$  g

(۴) با توجه به فرمول و ساختار پاک‌کننده خواهیم داشت:



شمار کل پیوندهای یگانه =  $30 + 12 = 42$

۳۰ پیوند یگانه  
 (۹ پیوند C-C و  
 ۲۱ پیوند C-H)





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۲۱

کدام گزینه نادرست است؟

بازی

اسیدی

اسیدی

- (۱) رنگ کاغذ pH در حضور صابون، سرکه سفید و جوهرنمک به ترتیب آبی، قرمز و قرمز است.
- (۲) از صابون طبیعی معروف به صابون مراغه، به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای موهای چرب استفاده می‌شود.
- (۳) برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروبی‌کشی صابون‌ها، به آن‌ها ماده شیمیایی گوگردار اضافه می‌شود.
- (۴) رسوب تولیدشده در لوله‌ها و آبراه‌ها را نمی‌توان با پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدود.

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی:** برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروبی‌کشی صابون‌ها، به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار افزوده می‌شود.

## تست و پاسخ ۱۲۲

- اگر معادله واکنش نوعی پاک‌کننده که مخلوطی از سدیم هیدروکسید و آلومینیم است، با آب به صورت زیر باشد، چند مورد از مطالب داده‌شده درست است؟ ( $Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ ) (معادله واکنش موازنه شود.)  $Al(s) + NaOH(s) + H_2O(l) \rightarrow NaAl(OH)_4(aq) + H_2(g)$
- اگر در مخلوط اولیه ۵/۴ گرم فلز آلومینیم وجود داشته باشد، با انجام واکنش، ۳/۰ مول گاز هیدروژن تولید می‌شود.
  - با انجام این فرایند، دمای آب و مواد موجود در مخلوط افزایش می‌یابد.
  - این نوع پاک‌کننده‌ها همانند پاک‌کننده‌های غیرصابونی، براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها و واکنش با آلاینده‌ها عمل می‌کنند.
  - فراورده گازی حاصل با ایجاد فشار، قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

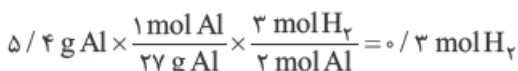
(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) یک

## پاسخ: گزینه ۲

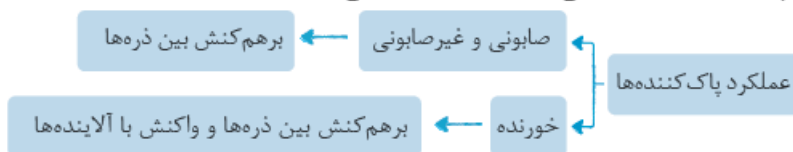
عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

**پاسخ تشریحی:** بررسی عبارت‌ها:

• معادله موازنه‌شده واکنش به صورت مقابل است:



- واکنش مورد نظر گرماده است؛ بنابراین با انجام آن، دمای آب و مواد موجود در مخلوط افزایش می‌یابد.
- پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها واکنش نمی‌دهند.



- گاز هیدروژن تولیدشده در واکنش، با ایجاد ضربه و واردکردن فشار به رسوبات و چربی‌ها، قدرت پاک‌کنندگی مخلوط را افزایش می‌دهد. در واقع، گاز هنگام عبور از لابه‌لای مواد، خلل و فرج ایجاد می‌کند و آن‌ها را سست‌تر می‌کند.

## تست و پاسخ ۱۲۳

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بازها مزه تلخ دارند و در سطح پوست، احساس لیزی ایجاد می‌کنند.
- برای کاهش pH خاک زمین‌های کشاورزی، به آن‌ها آهک اضافه می‌شود.
- یاخته‌های دیواره معده، به منظور فعال کردن آنزیم‌ها و از بین بردن جانداران ذره‌بینی موجود در غذا، هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند.
- یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول برخی از اسیدها و بازها، رسانای جریان برق نیستند.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

**مشاوره** متن کتاب درسی در قسمت پاک‌کننده‌ها و اسید و باز آرنیوس خیلی خیلی مهم است و اگر دقیق نخوانده باشین، با کمی تغییر در جمله‌های کتاب، ممکنه به دام طراحان بیفتین!

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: آهک (CaO) یک اکسید بازی است و pH خاک را افزایش می‌دهد. در واقع برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک، به آن آهک اضافه می‌شود.

عبارت چهارم: محلول همهٔ اسیدها و بازها رسانای جریان برق هستند، اما میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

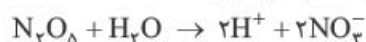
## تست و پاسخ ۱۲۴

با انحلال ۲۱/۶ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید در مقدار کافی آب، چند مول یون تولید می‌شود و مقدار یون هیدرونیوم موجود در این محلول را از انحلال چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در مقدار کافی آب در شرایط STP، می‌توان به دست آورد؟  
( $N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۸/۹۶، ۰/۴ (۴)      ۱۷/۹۲، ۰/۸ (۳)      ۱۷/۹۲، ۰/۴ (۲)      ۸/۹۶، ۰/۸ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**پاسخ تشریحی** گام اول: معادلهٔ واکنش  $N_2O_5$  با آب را نوشته و شمار مول یون‌های تولیدشده را حساب می‌کنیم:



$$21/6 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{4 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0/8 \text{ mol یون} \begin{cases} 0/4 \text{ mol } H^+ \\ 0/4 \text{ mol } NO_3^- \end{cases}$$

گام دوم: حساب می‌کنیم با انحلال چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در آب، در شرایط STP، ۰/۴ مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود:



$$0/4 \text{ mol } H^+ \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } H^+} \times \frac{22/4 \text{ L } HCl}{1 \text{ mol } HCl} = 8/96 \text{ L } HCl$$

## تست و پاسخ ۱۲۵

چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ مدل آرنیوس، درست است؟

- براساس این مدل، HCl در واکنش  $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ ، نقش اسید را ایفا می‌کند. ← مثل  $CaO, Na_2O$  و ...
- طبق این مدل، جامدهای یونی اکسیژن‌دار، اسید به شمار می‌آیند.
- این مدل باعث شد تا شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا شوند. ← اکسید فلز (محلول بازی)
- این مدل، کم‌تر بودن غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی حاوی  $CO_2$  نسبت به محلول آبی  $Rb_2O$  را توجیه نمی‌کند.

چهار (۱)      دو (۲)      سه (۳)      صفر (۴)

اکسید نافلز (محلول اسیدی)

## پاسخ: گزینه ۴

همهٔ عبارت‌های داده‌شده، نادرست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

- مدل آرنیوس در مورد اسیدها و بازها، فقط به محلول‌های آبی محدود می‌شود و خاصیت اسیدی و بازی مواد را در محیط‌های غیرآبی توجیه نمی‌کند.
- به عنوان نمونه،  $CaO$  و  $Na_2O$  جزء جامدهای یونی اکسیژن‌دار هستند، اما باز آرنیوس به شمار می‌آیند، نه اسید آرنیوس!
- قبل از مدل آرنیوس، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.
- مطابق مدل آرنیوس،  $CO_2$  (اکسید نافلز) اسید و  $Rb_2O$  (اکسید فلز) باز است؛ بنابراین می‌توان گفت غلظت یون هیدرونیوم در محلول  $CO_2$  و غلظت یون هیدروکسید در محلول  $Rb_2O$  بیشتر است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۲۶

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

۱۶S و ۸O ←

- عنصرهای مشترک در بین ۸ عنصر فراوان تر سیاره‌های زمین و مشتری، به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای تعلق دارند.
  - در روند پیدایش عناصرها در جهان، لیتیم پیش از آهن و پس از پیدایش هلیوم پدید آمده است.
  - انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل هلیوم به هیدروژن در واکنش‌های هسته‌ای است.
  - سحابی‌ها با افزایش دما و تراکم گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده پس از مه‌بانگ، ایجاد شده‌اند.
- (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

• در بین ۸ عنصر فراوان تر سیاره‌های زمین و مشتری، اکسیژن ( ${}_{8}O$ ) و گوگرد ( ${}_{16}S$ ) مشترک هستند. این دو عنصر متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای می‌باشند.

• در روند پیدایش عناصرها ابتدا هیدروژن و هلیوم، سپس عنصرهای سبک‌تر مانند لیتیم و بعد از آن، عنصرهای سنگین‌تری مانند آهن پدید آمدند.

عنصرهای سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... → عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... → هلیوم → هیدروژن

• انرژی گرمایی و نور خیره‌کننده خورشید، به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیوم در واکنش‌های هسته‌ای است.

**نکته** با انجام واکنش‌های هسته‌ای درون ستاره‌ها، عنصرهای سبک‌تر به عنصرهای سنگین‌تر تبدیل می‌شوند.

• سحابی‌ها با کاهش دما و تراکم گازهای هیدروژن و هلیوم تشکیل شده پس از مه‌بانگ، ایجاد شده‌اند.

## تست و پاسخ ۱۲۷

چه تعداد از موارد زیر برای ایزوتوپ‌های یک عنصر، یکسان است؟

عدد اتمی یکسان، عدد جرمی متفاوت ←

- شمار الکترون‌های ظرفیت
  - چگالی
  - میزان بار یون پایدار
  - موقعیت در جدول دوره‌ای
  - درصد فراوانی در طبیعت
  - شمار نوترون‌ها
- (۱) پنج (۲) چهار (۳) سه (۴) دو

## پاسخ: گزینه ۳

ایزوتوپ‌های یک عنصر، دارای عدد اتمی یکسان و پروتون‌های یکسانی هستند؛ بنابراین ایزوتوپ‌ها در ویژگی‌هایی مانند شمار الکترون‌های ظرفیت، میزان بار یون پایدار و موقعیت در جدول دوره‌ای که به عدد اتمی وابسته است، یکسان هستند.

ایزوتوپ‌های یک عنصر، در عدد جرمی و در نتیجه شمار نوترون‌ها و خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطه ذوب و جوش با هم تفاوت دارند. هم‌چنین به طور کلی درصد فراوانی ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت، نیم‌عمر و پایداری آن‌ها با هم تفاوت دارد.

تفاوت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر	شباهت‌های ایزوتوپ‌های یک عنصر
<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدد جرمی</li> <li>• شمار نوترون‌ها</li> <li>• فراوانی در طبیعت</li> <li>• نیم‌عمر و پایداری</li> <li>• خواص فیزیکی وابسته به جرم (چگالی، نقطه ذوب و جوش)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدد اتمی (شمار پروتون‌ها)</li> <li>• شمار الکترون‌ها (آرایش الکترونی، شمار الکترون‌های ظرفیت و میزان بار یون پایدار)</li> <li>• مکان (موقعیت) در جدول دوره‌ای</li> <li>• خواص شیمیایی</li> </ul>

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۲۸

M	${}_r A^{2+}$	$X^-$	اتم یا یون	ویژگی
۴۵	۴۰	۳۵	مجموع شمار ذره‌های زیراتمی درون هسته	
b	a	a-۲	تفاوت شمار ذره‌های زیراتمی خنثی با الکترون	

نوترون‌ها و پروتون‌ها

نوترون

نوترون

با توجه به داده‌های جدول مقابل، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) اتم X به گروه ۱۷ و دوره سوم جدول تناوبی تعلق دارد و دارای ۱۱ الکترون با  $l=1$  است. ← زیرلایه‌های p

(۲) اگر M نخستین عنصر دسته d جدول تناوبی باشد، مقدار b در یون  $M^{3+}$  برابر ۳a است. ←  ${}_{21}Sc$

(۳) عنصر A در جدول تناوبی، با عنصری با عدد اتمی ۳۵ هم‌دوره است و همه لایه‌های الکترونی در اتم آن از الکترون پر شده است.

(۴) شمار ذره‌های زیراتمی خنثی در اتم عنصر X، دو واحد کم‌تر از شمار این ذره‌ها در یون  $A^{2+}$  است.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** یکی از مباحث ترکیبی پر تکرار، ترکیب مسائل عدد اتمی، عدد جرمی و ذرات زیراتمی با آرایش الکترونی است.

**نکته** شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها، با هم یکسان است؛ اما شمار الکترون‌ها در اتم‌ها و یون‌های مربوط به آن‌ها، با هم تفاوت دارد:

$${}_Z E^{m+} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z - m \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{cases} \quad {}_Z E^{n-} \begin{cases} \text{تعداد پروتون‌ها} = Z \\ \text{تعداد الکترون‌ها} = Z + n \\ \text{تعداد نوترون‌ها} = A - Z \end{cases}$$

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

(۱) برای تعیین موقعیت عنصر X در جدول دوره‌ای و نوشتن آرایش الکترونی آن، باید عدد اتمی X را به دست آوریم.

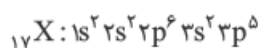
$${}_Z X^- \Rightarrow \begin{cases} N + p = 35 \\ N - e = a - 2 \xrightarrow{e=p+1} N - p = a - 1 \end{cases}$$

برای حل معادلات بالا، باید a را داشته باشیم که می‌توان آن را از اطلاعات داده‌شده در مورد  $A^{2+}$  محاسبه کرد.

$${}_r A^{2+} \begin{cases} N + p = 40 \\ p = 20 \\ N - e = a \end{cases} \Rightarrow N = 20 \xrightarrow{e=p-2} 20 - (20 - 2) = a \Rightarrow a = 2$$

$$X^- \begin{cases} N + p = 35 \\ N - p = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N = 18 \\ p = 17 \end{cases}$$

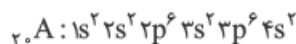
عنصر X با عدد اتمی ۱۷، به دوره سوم و گروه ۱۷ جدول تناوبی تعلق دارد و دارای ۱۱ الکترون با  $l=1$  (زیرلایه‌های p) است.



(۲) نخستین عنصر دسته d جدول دوره‌ای، اسکاندیم با عدد اتمی ۲۱ است.

$${}_{21}M^{3+} \begin{cases} N + p = 45 \\ N - e = b \\ 21 - 3 = 18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N + 21 = 45 \Rightarrow N = 24 \\ 24 - 18 = b \Rightarrow b = 6 = 3a \quad (3 \times 2) \end{cases}$$

(۳) عنصر A با عدد اتمی ۲۰، مانند عنصری با عدد اتمی ۳۵ به دوره چهارم جدول تناوبی تعلق دارد (عنصرهایی با عدد اتمی ۱۹ تا ۳۶ در دوره چهارم قرار دارند).



در این اتم، از ۴ لایه الکترونی اشغال شده، فقط دو لایه (لایه‌های اول و دوم) به طور کامل از الکترون پر شده‌اند.

(۴) شمار ذرات زیراتمی خنثی (نوترون) در اتم X و یون  $A^{2+}$  به ترتیب برابر با ۱۸ و ۲۰ است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

**تکنیک تستی** با توجه به این که سؤال، شمارشی نیست، سر جلسه آزمون، ابتدا باید به سراغ ساده‌ترین گزینه برید. در این سؤال، ۳. ساده‌ترین گزینه است؛ زیرا عدد اتمی عنصر A به طور مستقیم داده شده و برای بررسی این گزینه، نیاز به تشکیل هیچ معادله و یا محاسبه کردن a و b نیست.

## تست و پاسخ ۱۲۹

کدام مطلب درست است؟

- ۱) تکنسیم ( $^{99}_{43}\text{Tc}$ ) عنصری ساختگی و پرتوزاست و در آن نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها بیش از  $1/5$  می‌باشد.
- ۲) ۲۶ درصد عناصر جدول تناوبی ساختگی‌اند و در مولدهای هسته‌ای تولید می‌شوند.
- ۳) در تشخیص سلول‌های سرطانی توسط گلوکز نشان‌دار، گلوکز معمولی و نشان‌دار در توده‌های سرطانی تجمع می‌کنند.
- ۴) یک کیلوگرم مخلوط طبیعی اورانیم، به تقریب دارای  $70$  گرم ایزوتوپ  $^{235}\text{U}$  است.

## پاسخ: گزینه ۲

برای سلول‌های بدن و توده‌های سرطانی، گلوکز معمولی و نشان‌دار تفاوتی ندارد و هر دوی آن‌ها را جذب می‌کنند. در توده‌های سرطانی که رشد غیرعادی و سریع‌تری دارند، گلوکز (معمولی و نشان‌دار) بیش‌تری تجمع کرده و پرتوهای آزادشده حاصل از اتم پرتوزا در گلوکزهای نشان‌دار، با آشکارساز، مشخص و محل توده عیان می‌شود.

**پاسخ تشریحی** بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با این که تکنسیم، عنصری ساختگی و پرتوزاست، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن کم‌تر از  $1/5$  است:

$$^{99}_{43}\text{Tc} \Rightarrow \frac{N}{p} = \frac{99 - 43}{43} = \frac{56}{43} \approx 1/3$$

۲) از  $118$  عنصر شناخته‌شده،  $26$  عنصر ساختگی هستند که درصد آن‌ها می‌شود حدود  $22$  درصد!

$$\text{درصد عناصر شناخته‌شده} = \frac{\text{شمار عنصرهای شناخته‌شده}}{\text{شمار کل عنصرهای شناخته‌شده}} \times 100 = \frac{26}{118} \times 100 \approx 22$$

۳) فراوانی ایزوتوپ  $^{235}\text{U}$  در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، کم‌تر از  $7/100$  درصد است؛ یعنی می‌توان گفت در هر  $100$  گرم اورانیم، حدود  $7$  گرم  $^{235}\text{U}$  وجود دارد؛ بنابراین در یک کیلوگرم یا  $1000$  گرم اورانیم، حدود  $70$  گرم ایزوتوپ  $^{235}\text{U}$  وجود دارد.

## تست و پاسخ ۱۳۰

با توجه به ترازوی مقابل، کدام مطلب نادرست است؟



$\approx 7 \text{ amu}$

$\approx 56 \text{ amu}$

۱) هر کفه ترازو، به تقریب جرمی معادل با جرم یک اتم آهن ( $^{56}_{26}\text{Fe}$ ) را نشان می‌دهد.

۲) جرم هر وزنه نشان داده‌شده در کفه سمت چپ ترازو، معادل با جرم یک اتم  $^{14}_7\text{X}$  است.

۳) جرم پروتون در مقیاس amu، به تقریب  $1/1836$  برابر جرم هر یک از وزنه‌های نشان داده شده در شکل است.

۴) سه اتم نشان داده شده در کفه سمت راست ترازو، در مجموع  $28$  نوترون در هسته خود دارند.

## پاسخ: گزینه ۲

**نکته** با توجه به این که در مقیاس جرم اتمی، جرم پروتون و نوترون در حدود  $1 \text{ amu}$  و جرم الکترون ناچیز است، مقدار عددی جرم یک اتم برحسب amu، به تقریب با عدد جرمی آن (مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها) برابر است.

$$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} E \left\{ \begin{array}{l} \text{عدد جرمی} = A \\ \text{جرم اتمی} = A \text{ amu} \end{array} \right.$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** مجموع جرم اتم‌ها در کفه سمت راست، برابر با ۵۶ amu است.  ${}^{14}_7\text{N} + {}^{14}_7\text{N} + {}^{28}_{14}\text{Si} \Rightarrow 14 + 14 + 28 = 56 \text{ amu}$

جرم اتمی  ${}^{16}_8\text{O}$  برابر با ۱۶ amu است؛ بنابراین ۴ وزنه نشان داده شده در کفه سمت چپ ترازو، در مجموع جرمی معادل ۴۰ amu

( $40 = 56 - 16$ ) دارند؛ در نتیجه جرم هر وزنه ۱۰ amu است.  $4x + 16 = 14 + 14 + 28 \Rightarrow x = 10 \text{ amu}$  (جرم هر وزنه)

بررسی گزینه‌ها:

۱) جرم اتمی  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  برابر با ۵۶ amu است. هر کفه ترازو نیز جرمی معادل با ۵۶ amu را نشان می‌دهد.

۲) دیدیم که جرم هر وزنه نشان داده شده، ۱۰ amu است، در حالی که جرم اتمی  ${}^7_3\text{X}$  برابر با ۷ amu می‌باشد.

۳) جرم پروتون به تقریب برابر ۱ amu است؛ یعنی ۱/۰ جرم هر وزنه!

۴) هر اتم  ${}^{14}_7\text{N}$  دارای ۷ نوترون ( $14 - 7 = 7$ ) و هر اتم  ${}^{28}_{14}\text{Si}$  دارای ۱۴ نوترون ( $28 - 14 = 14$ ) است:

$$0/1 \times 10 = 1$$

$$\text{مجموع شمار نوترون‌ها} = (2 \times 7) + 14 = 28$$

## تست و پاسخ ۱۳۱

در یک نمونه از اتم‌های کلسیم، دو ایزوتوپ  ${}^{40}_{20}\text{Ca}$  و  ${}^{40+x}_{20}\text{Ca}$  وجود دارد.

اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر در این نمونه برابر ۹۵ درصد باشد، نسبت

$$\text{جرم اتمی} = \text{تعداد} \times \text{جرم هر} = 18 \times \frac{1}{2000} \text{ amu}$$

جرم الکترون‌ها در یون  $\text{Ca}^{2+}$  به جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر کلسیم،

به تقریب کدام است؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین کلسیم، ۴۰/۲ amu فرض شود).

$$\frac{1}{6000} \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{5000} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{2000} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{3000} \text{ (۱)}$$

**پاسخ: گزینه ۳**

**خودت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک جرم اتمی میانگین و فراوانی ایزوتوپ‌های کلسیم، جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر کلسیم رو حساب کن!

برای محاسبه جرم الکترون‌ها در یون  $\text{Ca}^{2+}$  هم از این نکته استفاده کن که در مقیاس جرم اتمی، جرم الکترون حدود  $\frac{1}{2000}$  amu است.

**پاسخ تشریحی** گام اول: جرم اتمی ایزوتوپ سنگین‌تر کلسیم ( ${}^{40+x}_{20}\text{Ca}$ ) را حساب می‌کنیم:

$$M_1 = 40, F_1 = 95$$

روش اول:

$$M_2 = 40 + x, F_2 = 100 - 95 = 5$$

$$M = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 40/2 = \frac{(40 \times 95) + (M_2 \times 5)}{100} \Rightarrow 40 \times 20 = 3800 + 5M_2 \Rightarrow 5M_2 = 220 \Rightarrow M_2 = 44$$

روش دوم:

**نکته** برای سریع‌تر شدن محاسبات جرم اتمی میانگین، می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \dots$$

جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 40/2 = 40 + \frac{5}{100} \times x \Rightarrow x = \frac{0/2}{0/5} = 4 \Rightarrow M_2 = 40 + x = 44$$

گام دوم: جرم الکترون‌ها را در یون  $\text{Ca}^{2+}$  حساب می‌کنیم. در یون  $\text{Ca}^{2+}$ ،  $20 - 2 = 18$  الکترون وجود دارد. با توجه به این که جرم هر

الکترون در مقیاس جرم اتمی برابر با  $\frac{1}{2000}$  amu است، جرم الکترون‌ها در یون کلسیم برابر با  $(18 \times \frac{1}{2000})$  amu می‌باشد.

گام سوم: نسبت جرم الکترون‌ها در یون  $\text{Ca}^{2+}$  به جرم اتمی  ${}^{44}_{20}\text{Ca}$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم الکترون‌ها در } {}^{44}_{20}\text{Ca}}{\text{جرم اتمی } {}^{44}_{20}\text{Ca}} = \frac{18 \times \frac{1}{2000}}{44} = \frac{1}{44 \times 1000} = \frac{1}{5000}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۳۲

کدام گزینه نادرست است؟



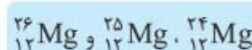
(۱) در یک نمونه طبیعی از عنصرهای هیدروژن و منیزیم، به ترتیب دو و سه نوع ایزوتوپ پایدار وجود دارد. **افزایش طول موج**

(۲) با کاهش انرژی نوارهای رنگی در طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی، این پرتوها به هم نزدیکتر می‌شوند.

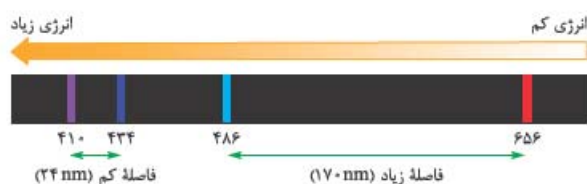


(۳) عنصر لیتیم به دسته S جدول دوره‌ای تعلق دارد و در طیف نشری خطی آن در گستره مرئی، ۴ خط وجود دارد.

(۴) در بین ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم، بیشترین فراوانی متعلق به ایزوتوبی با کمترین شمار نوترون است. **ایزوتوپ سبکتر ( ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ )**



## پاسخ: گزینه ۲



**پاسخ تشریحی** در طیف نشری خطی هیدروژن در گستره

مرئی، ۴ خط وجود دارد که با افزایش طول موج (کاهش انرژی)

پرتوها، این خطوط از هم دورتر می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هیدروژن و منیزیم هر دو دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی هستند. هر سه ایزوتوپ طبیعی منیزیم پایدارند، اما در بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، فقط دو ایزوتوپ  ${}^1_1\text{H}$  و  ${}^2_1\text{H}$  پایدارند و ایزوتوپ  ${}^3_1\text{H}$  رادیوایزوتوپ است.

۲) عنصر لیتیم با عدد اتمی ۳ به گروه اول جدول دوره‌ای تعلق دارد و جزء عنصرهای دسته S ( ${}^2s^1 1s^2$ ) است. در طیف نشری خطی این عنصر مانند هیدروژن، ۴ خط در گستره مرئی وجود دارد.

۳) منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی ( ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ ) است که در بین آن‌ها فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ یعنی  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$  که شمار نوترون کمتری دارد، بیشتر است.

## خلاصه نکات

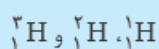
جدول زیر را در مورد ایزوتوپ‌های منیزیم، لیتیم، هیدروژن و کلر به خاطر بسپارید:

عنصر	شمار ایزوتوپ‌های طبیعی	نماد ایزوتوپ‌های طبیعی	مقایسه درصد فراوانی ایزوتوپ‌ها
منیزیم ( ${}_{12}\text{Mg}$ )	۳	${}^{26}_{12}\text{Mg}$ , ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ , ${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{24}\text{Mg} > {}^{26}\text{Mg} > {}^{25}\text{Mg}$
لیتیم ( ${}_{3}\text{Li}$ )	۲	${}^7_3\text{Li}$ , ${}^6_3\text{Li}$	${}^7\text{Li} > {}^6\text{Li}$
هیدروژن ( ${}_{1}\text{H}$ )	۳	${}^2_1\text{H}$ , ${}^1_1\text{H}$ , ${}^3_1\text{H}$	${}^1\text{H} > {}^2\text{H} > {}^3\text{H}$
کلر ( ${}_{17}\text{Cl}$ )	۲	${}^{37}_{17}\text{Cl}$ , ${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{35}\text{Cl} > {}^{37}\text{Cl}$

● در بین ایزوتوپ‌های نوشته‌شده، فقط  ${}^3_1\text{H}$  ناپایدار است.

## تست و پاسخ ۱۳۳

با در نظر گرفتن ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن و با توجه به این که اکسیژن دارای سه ایزوتوپ طبیعی  ${}^{17}_8\text{O}$ ،  ${}^{16}_8\text{O}$  و  ${}^{18}_8\text{O}$  است، نسبت جرم مولکولی سبک‌ترین به سنگین‌ترین مولکول آب کدام است و در طبیعت، چند نوع مولکول آب با جرم مولکولی برابر ۲۰ amu وجود دارد؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)



۴.۰ / ۸ (۴)

۳.۰ / ۸ (۳)

۴.۰ / ۷۵ (۲)

۳.۰ / ۷۵ (۱)

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

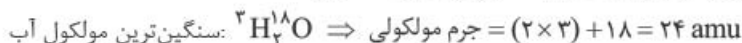


## پاسخ: گزینه ۲

سبک‌ترین مولکول آب، از سبک‌ترین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ( $^1\text{H}$ ) و اکسیژن ( $^{16}\text{O}$ )، تشکیل شده است:



سنگین‌ترین مولکول آب، از سنگین‌ترین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ( $^2\text{H}$ ) و اکسیژن ( $^{18}\text{O}$ )، تشکیل شده است:



$$\frac{\text{جرم مولکولی سبک‌ترین مولکول آب}}{\text{جرم مولکولی سنگین‌ترین مولکول آب}} = \frac{18}{24} = \frac{3}{4} = 0.75$$

با ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن ( $^1\text{H}$ ،  $^2\text{H}$  و  $^3\text{H}$ ) و اکسیژن ( $^{16}\text{O}$ ،  $^{17}\text{O}$  و  $^{18}\text{O}$ )، ۴ نوع مولکول آب با جرم مولکولی برابر ۲۰ amu می‌توان تشکیل داد.



## تست و پاسخ ۱۳۴

آمونیم سولفات با فرمول شیمیایی  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ، یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. اگر برای هر هکتار زمین کشاورزی به طور میانگین، ۷۰ کیلوگرم نیتروژن مورد نیاز باشد، برای تأمین نیتروژن مورد نیاز زمینی به مساحت ۵۰۰ مترمربع، به چند کیلوگرم آمونیم سولفات نیاز است؟ (هر هکتار معادل با ده هزار مترمربع است و  $\text{S} = 32$ ،  $\text{O} = 16$ ،  $\text{N} = 14$ ،  $\text{H} = 1$ :  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

$$66 \text{ (۴)} \quad 33 \text{ (۳)} \quad 16/5 \text{ (۲)} \quad 8/25 \text{ (۱)}$$

## پاسخ: گزینه ۲

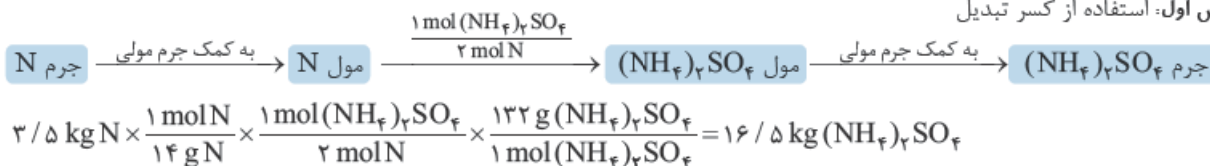
**خودت حل کنی بهتره** ابتدا ببین برای زمینی به مساحت ۵۰۰ مترمربع، چند کیلوگرم نیتروژن نیاز است و سپس با استفاده از فرمول کود، جرم نیتروژن را به جرم آمونیم سولفات تبدیل کن!

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا جرم نیتروژن مورد نیاز برای زمینی به مساحت ۵۰۰ مترمربع را حساب می‌کنیم:

$$500 \text{ m}^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10,000 \text{ m}^2} \times \frac{70 \text{ kg N}}{1 \text{ هکتار}} = 3.5 \text{ kg N}$$

**گام دوم:** جرم نیتروژن را به جرم آمونیم سولفات تبدیل می‌کنیم. با توجه به فرمول شیمیایی آمونیم سولفات، می‌توان گفت در هر مول از این ترکیب، ۲ مول نیتروژن وجود دارد؛ پس ابتدا باید جرم نیتروژن را به تعداد مول آن تبدیل کرد و سپس از مول نیتروژن به مول آمونیم سولفات در نهایت جرم آن رسید.

**روش اول:** استفاده از کسر تبدیل



**توجه** با توجه به این که جرم کود هم برحسب کیلوگرم خواسته شده است، نیازی به تبدیل جرم نیتروژن به گرم نیست.

**روش دوم:** می‌توان رابطه مولی بین نیتروژن و آمونیم سولفات را به فرم یک معادله شیمیایی نوشت و از کسر تناسب استفاده کرد:



$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 132} = \frac{3.5}{2 \times 14} \Rightarrow x = \frac{132}{8} = 16.5 \text{ kg } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۳۵

جسمی به جرم ۷۰ گرم از فلزهای نقره و مس ساخته شده است. اگر مجموع شمار اتمها در این جسم برابر  $4/515 \times 10^{23}$  باشد، شمار مولهای فلز مس و جرم نقره در آن، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(Ag = 108, Cu = 64 : g.mol<sup>-1</sup>)

۱۶.۰ / ۵ (۴)

۵۴.۰ / ۵ (۳)

۱۶.۰ / ۲۵ (۲)

۵۴.۰ / ۲۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

**خودت حل کنی بهتره** شمار مولهای نقره و مس در جسم را X و Y در نظر بگیر و با دو معادله - دو مجهولی که از جرم جسم و مجموع شمار اتمها در آن، به دست می آید، X و Y را حساب کن!

**پاسخ تشریحی** اگر شمار مولهای نقره (Ag) و مس (Cu) در جسم را، به ترتیب X و Y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولی} \times \text{مول} = \text{جرم} \rightarrow 108x + 64y = 70$$

$$\text{مجموع شمار مول اتمها} = \frac{\text{تعداد ذره}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{4/515 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{3}{4} \Rightarrow x + y = \frac{3}{4} \Rightarrow 4x + 4y = 3$$

$$\begin{cases} 108x + 64y = 70 \\ 4x + 4y = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 108x + 64y = 70 \\ -64x - 64y = -48 \end{cases}$$

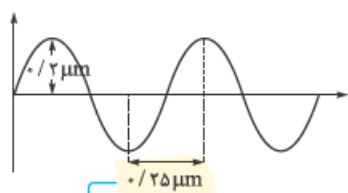
$$44x = 22 \Rightarrow x = 0.5 \xrightarrow{4x+4y=3} y = 0.25$$

$$\text{مول مس} = y = 0.25$$

$$\text{جرم نقره} = 0.25 \text{ mol} \times \frac{108 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 27 \text{ g}$$

## تست و پاسخ ۱۳۶

با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (هر میکرومتر (μm) معادل ۱۰<sup>-۶</sup> متر است.)



۴۰۰ - ۷۰۰ nm

• پرتوی مورد نظر در گستره نور مرئی قرار دارد.

• انرژی پرتویی با طول موج ۱۰۰۰ nm از انرژی این پرتو بیشتر است.

$\lambda < 400 \text{ nm}$

• طول موج پرتوهای فرابنفش از این پرتو بلندتر است.

• میزان شکست این پرتو هنگام عبور از منشور، از رنگ سرخ بیشتر است.

نصف طول موج

یک (۴)

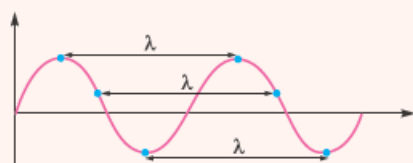
چهار (۳)

سه (۲)

دو (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

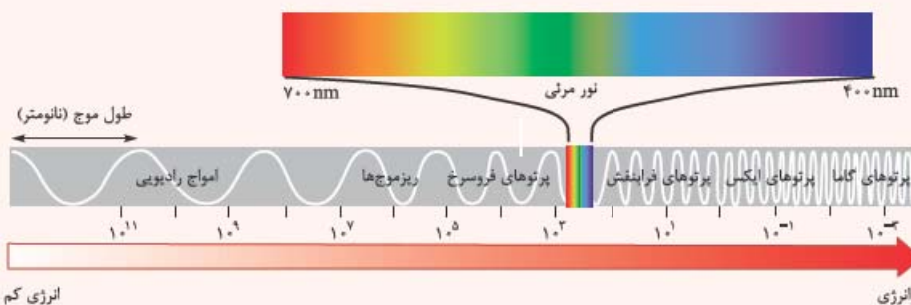


**درس نامه** • نور و پرتوهای الکترومغناطیسی

• نور، شکلی از انرژی است که به صورت موج منتشر می‌شود. یکی از ویژگی‌های موج، طول موج (λ) است. به فاصله دو قله و یا دو دره متوالی (به طور کلی دو نقطه مشابه متوالی)، طول موج می‌گویند.

• طول موج یک پرتو با انرژی آن، رابطه وارونه دارد؛ یعنی هر چه طول موج یک پرتو کوتاه‌تر باشد، انرژی آن پرتو بیشتر است (انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند).

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



- مقایسه طول موج و انرژی پرتوهای الکترومغناطیسی به صورت روبه‌رو است:

امواج رادیویی < ریزموجها < پرتوهای فرسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس (X) < پرتوهای گاما: مقایسه طول موج  
 امواج رادیویی > ریزموجها > پرتوهای فرسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس (X) > پرتوهای گاما: مقایسه انرژی  
 ● نور مرئی فقط بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیس است. همان‌طور که در شکل می‌بینید، نور مرئی گستره محدودی با طول موج ۴۰۰ نانومتر (رنگ بنفش) تا ۷۰۰ نانومتر (رنگ سرخ) را شامل می‌شود.

سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش: مقایسه طول موج نور با رنگ‌های مختلف

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش: مقایسه انرژی نور با رنگ‌های مختلف

● بین میزان (زاویه) شکست و انحراف یک پرتو مرئی در عبور از منشور، با طول موج آن رابطه وارونه وجود دارد؛ به طوری که هر چه طول موج پرتو تابیده‌شده به منشور کوتاه‌تر باشد، میزان شکست آن هنگام عبور از منشور بیشتر است.

سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش: میزان (زاویه) شکست و انحراف نور با رنگ‌های مختلف

## پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

$$\lambda = 2 \times 0.25 = 0.5 \mu\text{m}$$

● عدد  $0.25 \mu\text{m}$  در شکل داده‌شده، نصف طول موج را نشان می‌دهد.

$$0.5 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 500 \text{ nm}$$

طول موج پرتو مورد نظر در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر قرار دارد؛ بنابراین متعلق به گستره نور مرئی است.

- هر چه طول موج پرتو بلندتر باشد، انرژی آن کمتر است.
- طول موج پرتوهای فرابنفش کوتاه‌تر از پرتوهای موجود در گستره مرئی است.
- رنگ سرخ بلندترین طول موج را در گستره نور مرئی دارد؛ بنابراین با توجه به این‌که میزان انحراف نور از منشور، با طول موج رابطه وارونه دارد؛ میزان انحراف رنگ سرخ از هر پرتو مرئی دیگری، کمتر است.

## تست و پاسخ ۱۳۷

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، کوانتومی یا پیوسته است.
- بر پایه مدل بور، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که الکترون‌ها در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
- الکترون در هر لایه‌ای که باشد، می‌تواند در همه نقاط پیرامون هسته حضور پیدا کند.
- هرگز نمی‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و آرایش الکترونی اتم دست یافت.
- اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها در هنگام انتقال به لایه‌های بالاتر، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

تنها عبارت سوم درست است.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: انرژی همانند ماده در نگاه میکروسکوپی، کوانتومی یا گسسته است.  
عبارت دوم: بر پایه مدل کوانتومی (نه بور)، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.  
عبارت چهارم: با تعیین دقیق طول موج نوارهای طیف نشری خطی، می‌توان به تصویر دقیقی از انرژی لایه‌های الکترونی و آرایش الکترونی دست یافت.

عبارت پنجم: اگر به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی از حالت پایه به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند؛ در نتیجه اتم‌ها به اتم‌های برانگیخته تبدیل می‌شوند. الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

## تست و پاسخ ۱۳۸

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (الف) در اتم عنصرهای دوره چهارم جدول تناوبی، زیرلایه‌های  $4s$ ،  $4p$ ،  $4d$  و  $4f$  از الکترون اشغال می‌شوند.  $4l+2$
- (ب) گنجایش الکترونی زیرلایه‌ای با  $l=4$ ، با شمار عنصرهای دوره پنجم جدول دوره‌ای برابر است. ۱۸
- (پ) در دوره چهارم جدول دوره‌ای، ۴ عنصر وجود دارد که در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم خود، یک الکترون دارند.  $4p$  یا  $4s$
- (ت) مجموع  $n+1$  همه زیرلایه‌های موجود در چهارمین لایه الکترونی اتم، برابر ۲۳ است.
- (۱) ب - پ (۲) ب - ت (۳) پ - ت (۴) الف - ب
- $4f$  و  $4d$ ،  $4p$ ،  $4s$

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها:

(الف) در دوره چهارم جدول تناوبی، زیرلایه‌های  $4s$ ،  $3d$  و  $4p$  از الکترون اشغال می‌شوند.

**نکته** در هر لایه الکترونی با عدد کوانتومی اصلی  $n$ ،  $n$  زیرلایه وجود دارد، اما در دوره  $n$ م جدول تناوبی، همه این زیرلایه‌ها لزوماً از الکترون اشغال نمی‌شوند.

عدد کوانتومی اصلی (n)	۱	۲	۳	۴
زیرلایه(ها) در لایه الکترونی مربوطه	۱s	۲s-۲p	۳s-۳p-۳d	۴s-۴p-۴d-۴f

شماره دوره جدول تناوبی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
زیرلایه‌های اشغال شده در دوره	۱s	۲s-۲p	۳s-۳p	۴s-۳d-۴p	۵s-۴d-۵p	۶s-۴f-۵d-۶p	۷s-۵f-۶d-۷p

$$l=4 \Rightarrow \text{گنجایش الکترونی} = (4 \times 4) + 2 = 18$$

(ب) گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها از رابطه  $4l+2$  به دست می‌آید:

در دوره پنجم جدول دوره‌ای نیز ۱۸ عنصر وجود دارد.

(پ) بیرونی‌ترین زیرلایه اتم عنصرهای دوره چهارم،  $4s$  یا  $4p$  است. در ۳ عنصر این دوره ( ${}_{19}\text{K}$ ،  ${}_{24}\text{Cr}$  و  ${}_{29}\text{Cu}$ )، زیرلایه  $4s$  دارای یک الکترون و در یک عنصر این دوره ( ${}_{31}\text{Ga}$ )، زیرلایه  $4p$  دارای یک الکترون است؛ یعنی در دوره چهارم جدول تناوبی، در مجموع ۴ عنصر وجود دارد که بیرونی‌ترین زیرلایه آن‌ها یک الکترون است.  ${}_{19}\text{K}:[{}_{18}\text{Ar}]4s^1$ ،  ${}_{24}\text{Cr}:[{}_{18}\text{Ar}]3d^5 4s^1$ ،  ${}_{29}\text{Cu}:[{}_{18}\text{Ar}]3d^{10} 4s^1$ ،  ${}_{31}\text{Ga}:[{}_{18}\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^1$

(ت) در لایه چهارم، زیرلایه‌های  $4s$ ،  $4p$ ،  $4d$  و  $4f$  وجود دارد.

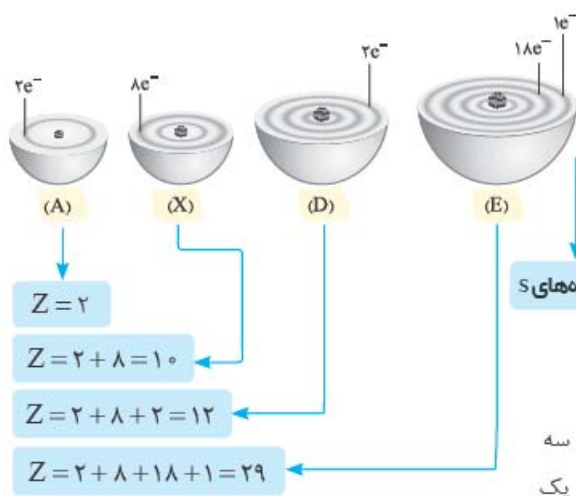
زیرلایه	۴s	۴p	۴d	۴f
n+1	۴+۰=۴	۴+۱=۵	۴+۲=۶	۴+۳=۷

$$\text{مجموع (n+1) زیرلایه‌ها} = 4 + 5 + 6 + 7 = 22$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۳۹



با توجه به شکل‌های مقابل که هر یک برشی از اتم یک عنصر را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• شماره الکترون‌ها با  $l = 1$  در اتم E، سه برابر شماره الکترون‌ها با  $l = 0$  در اتم X است.

• مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ )

• رنگ شعله عنصر E و ترکیب‌های گوناگون آن، مشابه و آبی‌رنگ است.

زیرلایه‌های s

• آرایش الکترون - نقطه‌ای دو عنصر A و D یکسان است.

• عنصر D می‌تواند با گوگرد و فسفر، ترکیب‌های یونی با فرمول DS و  $D_3P_3$  تشکیل دهد.

(۱) چهار

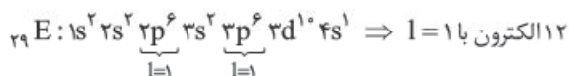
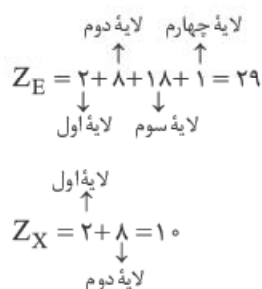
(۳) دو

## پاسخ: گزینه ۴

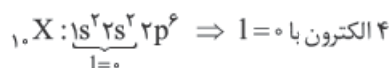
فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• با توجه به این که لایه‌های اول و دوم، به ترتیب گنجایش ۲ و ۸ الکترون را دارند، می‌توان دریافت که عدد اتمی عنصر E برابر ۲۹ است.



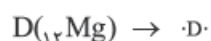
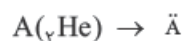
عدد اتمی X برابر ۱۰ است و دارای ۴ الکترون با  $l = 0$  است:



$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 1 \text{ در E}}{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 0 \text{ در X}} = \frac{12}{4} = 3$$

• عنصر E با عدد اتمی ۲۹، همان فلز مس ( ${}_{29}\text{Cu}$ ) است. رنگ شعله فلز مس و ترکیب‌های گوناگون آن، مشابه و سبزرنگ است.

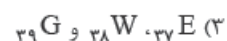
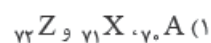
• عنصر A با عدد اتمی ۲، همان هلیوم و عنصر D با عدد اتمی ۱۲، عنصر منیزیم از گروه ۲ جدول تناوبی است. هرچند این دو عنصر، ۲ الکترون ظرفیتی دارند، اما آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها با هم متفاوت است. در هلیوم، الکترون‌های ظرفیتی به صورت جفت‌نقطه نشان داده می‌شوند.



• عنصر D فلزی از گروه دوم جدول تناوبی است و کاتیون دو بار مثبت ( $\text{D}^{2+}$ ) تشکیل می‌دهد. با توجه به این که گوگرد و فسفر به ترتیب آنیون‌های  $\text{S}^{2-}$  و  $\text{P}^{3-}$  تشکیل می‌دهند، فرمول ترکیب یونی حاصل از عنصر D و گوگرد و فسفر به صورت DS و  $\text{D}_3\text{P}_3$  است.

## تست و پاسخ ۱۴۰

در کدام گزینه، همه عنصرهای داده شده به یک دسته از جدول دوره‌ای (s, p, d, f) تعلق دارند؟



## پاسخ: گزینه ۲



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

**نکته** عنصرهای جدول دوره‌ای براساس زیرلایه‌های در حال پر شدن آن‌ها، به چهار دسته s، p، d و f تقسیم می‌شوند:

نوع دسته	تعداد عناصر دسته	در چه دوره‌هایی قرار دارند؟	در چه گروه‌هایی قرار دارند؟
s	۱۴	۱ تا ۷	گروه ۱، ۲ و هلیوم از گروه ۱۸
p	۳۶	۲ تا ۷	گروه ۱۳ تا ۱۸ (به جز هلیوم)
d	۴۰	۴ تا ۷	گروه ۳ تا ۱۰
f	۲۸	دو ردیف پایین جدول	

بنابراین برای پیدا کردن دسته عنصری که عدد اتمی آن داده شده است، کافی است که شماره دوره و گروه آن را پیدا کنیم.

**مثال** عنصری با عدد اتمی ۳۳ به دسته p تعلق دارد؛ زیرا این عنصر متعلق به دوره چهارم و گروه ۱۵ است.

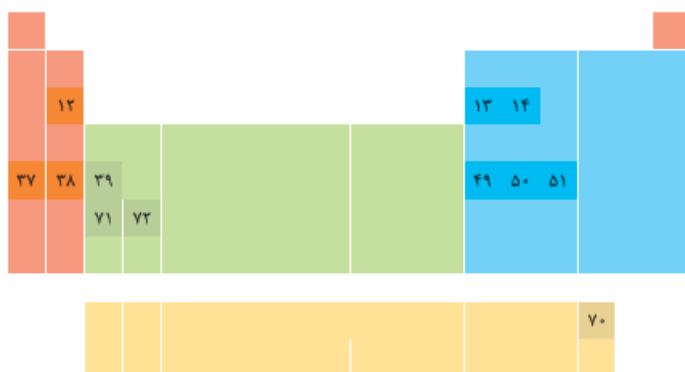
**مثال** عنصری با عدد اتمی ۴۴ به دسته d تعلق دارد. عدد اتمی این عنصر بین گاز نجیب دوره چهارم (Kr) و گاز نجیب دوره پنجم (Xe) است؛ بنابراین عنصر مورد نظر در دوره پنجم قرار دارد. از طرفی عدد اتمی آن ۸ واحد بیشتر از گاز نجیب دوره چهارم (متعلق به گروه ۱۸) است؛ در نتیجه عنصر مورد نظر متعلق به گروه ۸ است.

عدد اتمی عنصرهای دسته s: ۱، ۲، ۳، ۴، ۱۱، ۱۲، ۱۹، ۲۰، ۳۷، ۳۸، ۵۵، ۵۶، ۸۷ و ۸۸ (به جز هیدروژن و هلیوم، عدد اتمی سایر عنصرهای این دسته، یک یا دو واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب است).

عدد اتمی عنصرهای دسته p: ۵ تا ۱۰، ۱۳ تا ۱۸، ۳۱ تا ۳۶، ۴۹ تا ۵۴، ۸۱ تا ۸۶، ۱۱۳ تا ۱۱۸. (عدد اتمی عنصرهای این دسته، صفر تا پنج واحد کمتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب است).

عدد اتمی عنصرهای دسته d: ۲۱ تا ۳۰، ۳۹ تا ۴۸، ۷۱ تا ۸۰، ۱۰۳ تا ۱۱۲.

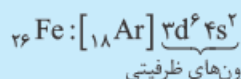
عدد اتمی عنصرهای دسته f: ۵۷ تا ۷۰، ۸۹ تا ۱۰۲.



**پاسخ تشریحی** عنصرهایی با عدد اتمی ۴۹، ۵۰، ۵۱ و همگی به دسته p جدول دوره‌ای تعلق دارند. (عدد اتمی آن‌ها سه تا پنج واحد کمتر از گاز نجیب زنون (Xe) است).

همگی به دسته p جدول دوره‌ای تعلق دارند. (عدد اتمی آن‌ها سه تا پنج واحد کمتر از گاز نجیب زنون (Xe) است).

## تست و پاسخ ۱۴۱



الکترون‌های ظرفیتی

یک مکعب آهنی توپر به ضلع ۳ cm، از اتم‌های  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  و  ${}^{59}_{26}\text{Fe}$  تشکیل شده است. اگر اتم‌های

موجود در این مکعب در مجموع دارای ۲۹/۲۵ مول الکترون ظرفیتی باشند، درصد فراوانی

ایزوتوپ سنگین‌تر آهن در این مکعب به تقریب کدام است؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها را برابر جرم

مولی آن‌ها و چگالی آهن را  $7/8 \text{ g.cm}^{-3}$  در نظر بگیرید.)

۷۰ (۴)

۶۵ / ۵ (۳)

۵۳ / ۳ (۲)

۴۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**خوبت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک حجم و چگالی آهن، جرم آهن رو به دست بیار! بعد جرم مولی میانگین آهن را M در نظر بگیر و با

کسر تبدیل‌های مناسب، جرم آهن را به تعداد مول الکترون‌های ظرفیتی تبدیل کن! با محاسبه و به دست آوردن جرم مولی میانگین آهن، درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن به راحتی قابل محاسبه است.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** برای به دست آوردن درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آهن، به جرم اتمی (مولی) میانگین آهن نیاز داریم. برای محاسبه جرم مولی میانگین آهن، باید از اطلاعات داده شده در مورد مکعب و تعداد مول الکترون‌های ظرفیتی استفاده کنیم.

**گام اول:** جرم آهن را حساب می‌کنیم:  $3^3 = 27 \text{ cm}^3 = \text{حجم مکعب آهن} \Rightarrow a^3 = \text{حجم مکعب به ضلع } a$

$$\text{جرم مولی میانگین آهن را به دست می‌آوریم: } 27 \times 7 / 8 \text{ g} = \text{حجم مکعب آهنی} \times \text{چگالی آهن} = \text{جرم مکعب آهنی}$$

با توجه به این که شمار الکترون‌های ظرفیتی ایزوتوپ‌های یک عنصر با هم برابر است و در هر اتم آهن ( $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ )، ۸ الکترون ظرفیتی وجود دارد، می‌توان گفت که در هر مول آهن، ۸ مول الکترون ظرفیتی وجود دارد. اگر جرم مولی میانگین آهن را  $M$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{الکترون ظرفیتی } 29 / 25 = \frac{1 \text{ mol Fe}}{M \text{ g Fe}} \times \frac{8 \text{ mol الکترون ظرفیتی}}{1 \text{ mol Fe}} \times 27 \times 7 / 8 \text{ g Fe}$$

$$\Rightarrow M = \frac{27 \times 7 / 8 \times 8}{29 / 25} \xrightarrow{\times \frac{25}{25}} M = \frac{27 \times 7 / 8 \times 8 \times 25}{29} = 32 \times 1 / 8 = (32 \times 2) - (32 \times 0 / 2) = 64 - 6 / 4 = 57 / 6$$

**گام سوم:** درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آهن را محاسبه می‌کنیم:

$$M = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow 57 / 6 = 56 + \frac{F_2}{100} (59 - 56) \Rightarrow 160 = 3F_2 \Rightarrow F_2 = 53 / 3$$

## تست و پاسخ ۱۴۲

کدام گزینه نادرست است؟ **دوره سوم جدول**

**۵ الکترون ظرفیتی**

(۱) عدد اتمی عنصری از دسته p دوره چهارم جدول تناوبی که در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن ۵ الکترون وجود دارد، برابر ۳۳ است.

**۷ الکترون ظرفیتی**

**زیرلایه‌های p**

(۲) عنصری هم‌دوره با E و با آرایش الکترون - نقطه‌ای  $\ddot{X}$ ، دارای ۱۱ الکترون با  $l=1$  است.

**$np^4$**

(۳) آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصری که در بیرونی‌ترین زیرلایه آن ۴ الکترون وجود دارد، به صورت  $\ddot{A}$  است.

(۴) عنصری از دوره دوم که آرایش الکترون - نقطه‌ای آن به صورت  $\ddot{M}$  است، در طبیعت به صورت یون  $M^{3+}$  در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود.

**۳ الکترون ظرفیتی**

## پاسخ: گزینه ۴

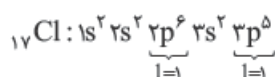
**پاسخ تشریحی** عنصر دوره دوم با آرایش الکترون - نقطه‌ای  $\ddot{M}$ ، در گروه ۱۳ قرار دارد و همان عنصر بور (B) است. یون  $B^{3+}$  در طبیعت پایدار نیست و نمی‌توان گفت که بور در طبیعت به صورت یون  $B^{3+}$  در ترکیب‌های مختلفی وجود دارد. در جدول صفحه ۳۷ کتاب درسی نیز که یون‌های شناخته شده آنها را نشان می‌دهد، خبری از  $B^{3+}$  نیست.

۱																	۱۸
H·																	He·
۱	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
Li·	Be·											B·	C·	N·	O·	F·	Ne·
۱	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
Na·	Mg·											Al·	Si·	P·	S·	Cl·	Ar·
۱	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
Li <sup>+</sup>														N <sup>3-</sup>	O <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	Ne
۱	۲											۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>											Al <sup>3+</sup>		P <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ar

بررسی سایر گزینه‌ها: (۱) در دسته p جدول دوره‌ای، عنصرهای گروه ۱۵ دارای ۵ الکترون ظرفیتی و در نتیجه ۵ الکترون در آرایش الکترون - نقطه‌ای خود هستند. عدد اتمی عنصر گروه ۱۵ در دوره چهارم، از عدد اتمی گاز نجیب دوره چهارم (Kr) ۳۶، ۳ واحد کم‌تر است:  $36 - 3 = 33$

(۲) عنصر E در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد. عنصر X در دوره سوم با آرایش الکترون - نقطه‌ای  $\ddot{X}$  (۷ الکترون ظرفیتی)، همان کلر

با عدد اتمی ۱۷ است.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

۲۳ فقط عنصرهای گروه ۱۶ ( $ns^2 np^4$ ) در بیرونی‌ترین زیرلایه خود دارای ۴ الکترون هستند. آرایش الکترون - نقطه‌ای عنصرهای گروه ۱۶ با ۶ الکترون ظرفیتی به صورت  $\ddot{A}$  است.

## تست و پاسخ ۱۴۳

در فرمول ترکیب یونی حاصل از واکنش یون آلومینیم با یون پایدار کدام عنصر، نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها بیشتر است و در این ترکیب، نسبت جرم نافلز به جرم آلومینیم کدام است؟

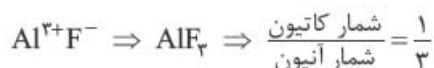
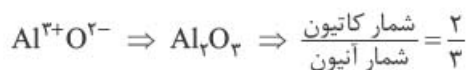
(Al = ۲۷, F = ۱۹, O = ۱۶ :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۱) اکسیژن،  $\frac{4}{9}$       ۲) فلورین،  $\frac{19}{9}$       ۳) اکسیژن،  $\frac{8}{9}$       ۴) فلورین،  $\frac{19}{27}$

یون پایدار =  $O^{2-}$       یون پایدار =  $F^-$

## پاسخ: گزینه ۲

نماد یون‌های پایدار آلومینیم، اکسیژن و فلورین به ترتیب به صورت  $Al^{3+}$ ،  $O^{2-}$  و  $F^-$  است.



$$\frac{\text{جرم O در } Al_3O_4}{\text{جرم Al در } Al_3O_4} = \frac{2 \times 16}{3 \times 27} = \frac{8}{9}$$

شمار کاتیون به آنیون در  $Al_3O_4$  بیشتر است.

## تست و پاسخ ۱۴۴

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• در واکنش تشکیل لیتیم کلرید از عنصرهای سازنده، هر اتم لیتیم با از دست دادن یک الکترون به آرایش هشت تایی گاز نجیب قبل از خود می‌رسد.

• اگر شمار الکترون‌های ظرفیت اتمی بیشتر از ۴ باشد، آن اتم تمایل دارد که با به دست آوردن الکترون، به آنیون تبدیل شود.

P = N

• در بین ترکیب‌های ( $MgO$  و  $K_3P$ ،  $HCl$ ،  $Na_2S$ ،  $CaCl_2$ )، ترکیب یونی دوتایی وجود دارد.

$Al_3O_4$

• فرمول شیمیایی سولفید فلز  $M^{4+}$  که شمار ذرات زیراتمی درون هسته آن با هم برابر است، به صورت  $M_2S$  است.

• شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل  $5/0$  مول پتاسیم برمید، نصف شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل  $2/0$  مول آلومینیم اکسید است.

KBr

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت سوم درست است.

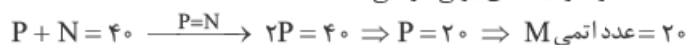
پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

• عدد اتمی لیتیم (۳) برابر با ۳ است و با از دست دادن یک الکترون به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیوم می‌رسد (هشت تایی نمی‌شود).

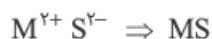
• برخی فلزها (مانند آهن) بیش از ۴ الکترون ظرفیت دارند و تمایلی برای به دست آوردن الکترون ندارند. هم‌چنین گازهای نجیب که جزء نافلزها هستند، دارای ۸ الکترون ظرفیت (البته به‌جز هلیوم که ۲ الکترون ظرفیت دارد) بوده ولی تمایلی به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون ندارند.

• ترکیب‌های یونی که از دو عنصر تشکیل شده‌اند، ترکیب‌های یونی دوتایی محسوب می‌شوند.

به‌جز  $HCl$  که یک ترکیب مولکولی است، بقیه ترکیب‌های داده شده، جزء ترکیب‌های یونی دوتایی هستند.



• ابتدا باید عدد اتمی  $M$  را محاسبه کنیم:



عنصری با عدد اتمی ۲۰، در گروه دوم جدول دوره‌ای قرار دارد و کاتیون دو بار مثبت تشکیل می‌دهد:

• در تشکیل هر مول پتاسیم برمید ( $KBr$ )، ۱ مول الکترون و در تشکیل هر مول آلومینیم اکسید ( $Al_2O_3$ )، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل } 5/0 \text{ مول } KBr}{\text{شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل } 2/0 \text{ مول } Al_2O_3} = \frac{0/5 \times 1}{0/2 \times 6} = \frac{0/5}{1/2} \neq \frac{1}{2}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**نکته** شمار الکترون‌های مبادله شده در تشکیل هر واحد فرمولی از یک ترکیب یونی را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

تعداد آنیون  $\times$  قدرمطلق بار آنیون = تعداد کاتیون  $\times$  بار کاتیون = شمار الکترون‌های مبادله شده

**مثال** در تشکیل هر واحد فرمولی از آلومینیم اکسید، ۶ الکترون مبادله می‌شود یا می‌توان گفت برای تشکیل هر مول آلومینیم اکسید، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.



## تست و پاسخ ۱۴۵

با توجه به شکل‌های داده شده که مدل فضاپرکن چند مولکول را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



(I)



(II)



(III)



(IV)



الف) اگر مولکول (I) گازی زردرنگ باشد که خاصیت رنگبری و گندزدایی دارد، در ساختار آن، چهار الکترون اشتراکی وجود دارد.

ب) شکل (II) می‌تواند مربوط به مدل فضاپرکن ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۷ جدول تناوبی باشد.



پ) شکل (IV) می‌تواند مولکول متان با ۴ پیوند اشتراکی باشد که در آن، همه اتم‌ها از قاعده هشت تایی پیروی می‌کنند.

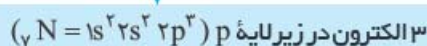
ت) مدل فضاپرکن ترکیب هیدروژن‌دار اتمی که دارای ۳ الکترون با  $I = 1$  است، می‌تواند شبیه شکل (III) باشد.

ب - ت

پ - ت

الف - پ

الف - ب



## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

**مشاوره** هر چند بررسی شکل هندسی مولکول‌ها و یون‌های چند اتمی از اهداف کتاب درسی نیست، اما شما باید فرم کلی مدل فضاپرکن



است و نه!



گونه‌هایی که در کتاب درسی اومده را بلد باشید! مثلاً باید بدانید که شکل مولکول آمونیاک به صورت

## پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) مولکول (I)، می‌تواند  $Cl_4$  باشد که گازی زردرنگ است و خاصیت رنگبری و گندزدایی دارد. در ساختار این مولکول، یک پیوند اشتراکی (دو الکترون اشتراکی) وجود دارد:

ب) فرمول ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۷ به صورت  $HX$  است؛ بنابراین مولکول (II) می‌تواند ترکیب‌هایی مانند  $HF$ ،  $HCl$ ،  $HBr$  و  $HI$  باشد.

پ) شکل (IV) می‌تواند مربوط به متان ( $CH_4$ ) باشد، اما در متان، اتم هیدروژن قاعده هشت تایی را رعایت نکرده است (دو تایی است).

ت)  $I = 1$  یعنی زیرلایه p؛ بنابراین اتمی که دارای ۳ الکترون با  $I = 1$  است، همان نیتروژن ( $\uparrow N : 1s^2 2s^2 2p^3$ ) می‌باشد. شکل (III) می‌تواند مربوط به مدل فضاپرکن آمونیاک ( $NH_3$ ) باشد.

## تست و پاسخ ۱۲۶

X دارای ۵۰ الکترون است. ( $Z = 50$ )  $(\uparrow Sn)$

اگر یون  $X^{2+}$  دارای ۴۸ الکترون باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

فلز قلع ( $\uparrow Sn$ ) (یکی از عناصر گروه ۱۴)

الف) جزء عنصرهای اصلی دسته p است و در اثر ضربه خرد نمی‌شود.

گروه چهاردهم

ب) عنصرهای هم‌گروه X در جدول تناوبی، فلز یا شبه‌فلزند.

هالوژن دوره پنجم جدول ( $\uparrow I$ )

پ) هالوژن هم‌دوره X، در دمای  $200^\circ C$  با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

زیرلایه‌های p

ت) ۴۰ درصد از الکترون‌های اتم X، دارای  $I = 1$  هستند.

الف - پ

ب - ت

پ - ب

الف - ت





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «ت» درست‌اند.

**مشاوره** شما برای این‌که از پس بعضی سوالات بر بیاورید، باید عدد اتمی عنصرهای مهم جدول دوره‌ای (به‌ویژه عنصرهای گروه ۱۴ و دوره سوم) رو بلد باشین؛ مثلاً بدونید عدد اتمی ۸۲ مربوط به سرب (Pb) است. در ضمن این‌که گفته می‌شود از رسم آرایش الکترونی عنصرهایی با عدد اتمی بیشتر از ۳۶، سؤال نمی‌آید، به این معنی نیست که شما نباید هیچ چیز از آرایش الکترونی این عنصرها بلد باشین! با دونستن موقعیت یک عنصر در جدول و یا آرایش لایه ظرفیت عنصرهای یک گروه، می‌توانید اطلاعات خوبی از عنصرهایی با عدد اتمی بیشتر از ۳۶ هم به دست بیارید.

مثلاً سرب در گروه ۱۴ و دوره ششم قرار دارد؛ پس آرایش لایه ظرفیت آن به صورت  $6s^2 6p^2$  است. حالا اگر بپرسن که سرب چند الکترون با  $l=0$  دارد، خیلی راحت و بدون رسم کردن کامل آرایش الکترونی می‌شه گفت ۲ تا:  $1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2, 5s^2$  و  $6s^2$ .

**پاسخ تشریحی** اتم X دو الکترون بیشتر از یون  $X^{2+}$  دارد، بنابراین شمار الکترون‌ها و در نتیجه عدد اتمی X برابر ۵۰ است؛ یعنی X همان فلز قلع (Sn) است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) فلز قلع در گروه ۱۴ جدول دوره‌ای قرار دارد و جزء عناصر دسته p است. فلزها در اثر ضربه خرد نمی‌شوند.

ب) در گروه ۱۴ علاوه بر فلز و شبه‌فلز، نافلز کربن نیز وجود دارد.

پ) فلز قلع در دوره پنجم جدول دوره‌ای قرار دارد. هالوژن دوره پنجم، ید ( $I$ ) است که در دماهای بالاتر از  $400^\circ C$  با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد.

ت) آرایش الکترونی فلز قلع که در گروه ۱۴ و دوره پنجم قرار دارد، به  $5s^2 5p^2$  ختم می‌شود؛ بنابراین اتم عنصر قلع دارای ۲ الکترون با  $l=1$  ( $5p^2, 3p^2, 4p^2$ ) است:

$$\frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l=1}{\text{شمار کل الکترون‌ها}} \times 100 = \frac{2}{50} \times 100 = 4\%$$

## تست و پاسخ ۱۲۷

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- تفاوت شعاع اتمی عنصرهای  $Na$  و  $Mg$ ، از تفاوت شعاع اتمی عنصرهای  $S$  و  $Cl$  بیشتر است.
- در عنصرهای  $F, Na, Mg, Cl$ ، با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.
- مقایسه  $Sr > Rb > Mg$  را می‌توان به شعاع اتمی و خصلت فلزی این عنصرها نسبت داد.
- در میان عنصرهای  $O, F, S, S, F$  و بیشترین شعاع اتمی و  $F$ ، بیشترین خصلت نافلزی را دارد.

۱) یک      ۲) دو      ۳) سه      ۴) صفر

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و سوم نادرست‌اند.

**درس نامه** •• (روندهای تناوبی در دسته‌های s و p جدول دوره‌ای)

در یک دوره از چپ به راست	در یک گروه از بالا به پایین
• شعاع اتمی عنصرها و اختلاف شعاع اتمی دو عنصر متوالی، کاهش می‌یابد.	• شعاع اتمی عنصرها افزایش می‌یابد.
• خصلت فلزی عنصرها کاهش می‌یابد.	• خصلت فلزی عنصرها افزایش می‌یابد.
• خصلت نافلزی عنصرها افزایش می‌یابد.	• خصلت نافلزی عنصرها کاهش می‌یابد.
• واکنش‌پذیری فلزها کاهش می‌یابد.	• واکنش‌پذیری فلزها افزایش می‌یابد.
• واکنش‌پذیری نافلزها افزایش می‌یابد.	• واکنش‌پذیری نافلزها کاهش می‌یابد.

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

● در دوره سوم با افزایش عدد اتمی، به طور کلی تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی کاهش می‌یابد؛ یا به عبارت دیگر تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی ابتدای دوره، از تفاوت شعاع اتمی عنصرهای متوالی انتهایی دوره بیشتر است.

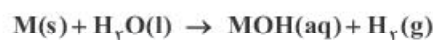
● با توجه به این که در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش و در یک گروه از بالا به پایین، شعاع اتمی افزایش می‌یابد، مقایسه شعاع اتمی عنصرهای داده شده به صورت  ${}_{11}\text{Na} > {}_{12}\text{Mg} > {}_{17}\text{Cl} > {}_{9}\text{F}$  یعنی عنصری با عدد اتمی بیشتر، لزوماً شعاع بزرگ‌تری ندارد.

● مقایسه شعاع اتمی و خلصت فلزی عنصرهای داده شده به صورت  $\underbrace{{}_{37}\text{Rb}}_{\text{گروه اول}} > \underbrace{{}_{38}\text{Sr}}_{\text{گروه دوم}} > \underbrace{{}_{12}\text{Mg}}_{\text{گروه سوم}}$  است.

● با توجه به روند تغییر شعاع اتمی در جدول دوره‌ای، مقایسه شعاع اتمی  ${}_{16}\text{S}$  و  ${}_{9}\text{F}$  به صورت  ${}_{16}\text{S} > {}_{8}\text{O} > {}_{9}\text{F}$  است. در ضمن  ${}_{9}\text{F}$  (فلوئور) در میان همه عنصرهای جدول، بیشترین خلصت نافلزی را دارد.

## تست و پاسخ ۱۲۸

۱/۱۵ گرم از یک فلز قلیایی (M) مطابق معادله زیر، به طور کامل با آب واکنش می‌دهد. اگر پس از انجام واکنش، ۵۶۰ میلی لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید شود، کدام مطلب درست است؟ (معادله واکنش موازنه شود).



( ${}_{3}\text{Li} = 7$ ,  ${}_{11}\text{Na} = 23$ ,  ${}_{19}\text{K} = 39$ ,  ${}_{37}\text{Rb} = 85$ ;  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

زیرلایه‌های s

زیرلایه‌های p

(۱) در اتم M، شمار الکترون‌ها با  $l=1$ ، پنج واحد بیشتر از شمار الکترون‌ها با  $l=0$  است.

(۲) MOH ترکیبی بازی است که در واکنش با اسیدهای چرب، صابون جامد پدید می‌آورد.

(۳) عنصر M در دوره‌ای از جدول تناوبی قرار دارد که دارای ۵ عنصر با نماد تک‌حرفی است.

(۴) کاتیون  $\text{M}^+$  دارای آرایش الکترونی یکسان با یون نافلزی است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع وجود دارد.

RCOONa

برم ( ${}_{35}\text{Br}$ )

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده در مورد واکنش، جرم مولی فلز M را حساب کرده و مشخص می‌کنیم M کدام فلز قلیایی



است و سپس گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/15}{2 \times x} = \frac{560}{1 \times 22400} \Rightarrow x = \frac{40 \times 1/15}{2} = 20 \times 1/15 = 23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل  $1/15 \text{ g M} \times \frac{1 \text{ mol M}}{x \text{ g M}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol M}} \times \frac{22400 \text{ mL H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 560 \text{ mL H}_2 \Rightarrow x = 23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

بنابراین فلز M همان سدیم ( ${}_{11}\text{Na}$ ) با جرم مولی  $23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  است.

بررسی گزینه‌ها: ۱) در اتم  ${}_{11}\text{Na}$ ، ۶ الکترون با  $l=1$  (زیرلایه p) و ۵ الکترون با  $l=0$  (زیرلایه s) وجود دارد:  ${}_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

۲) از واکنش اسیدهای چرب با NaOH، صابون جامد تولید می‌شود.

۳) عنصر  ${}_{11}\text{Na}$  در دوره سوم قرار دارد. در این دوره، فقط نماد شیمیایی دو عنصر (S و P) تک‌حرفی است.

۴) آرایش الکترونی  ${}_{11}\text{Na}^+$ ، مشابه با گاز نجیب نئون ( ${}_{10}\text{Ne}$ ) است. نافلزی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع است، برم ( ${}_{35}\text{Br}$ ) می‌باشد که

یون پایدار آن ( $\text{Br}^-$ ) آرایش یکسانی با گاز نجیب کریپتون ( ${}_{36}\text{Kr}$ ) دارد.

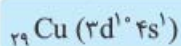


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۲۹

کدام گزینه درباره عنصر M که در دوره چهارم و گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد، درست است؟



- (۱) در طبیعت فقط به صورت ترکیب با دیگر عناصر وجود دارد.
- (۲) تفاوت عدد اتمی آن با عنصر هم‌گروه خود در دوره ششم، برابر ۳۶ است.
- (۳) اکسید آن با فرمول  $M_2O$  به طور طبیعی با فلز آهن واکنش نمی‌دهد.
- (۴) نخستین عنصری از جدول است که لایه سوم آن به طور کامل از الکترون پر می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۴

**نکته** برای پیدا کردن عدد اتمی عنصری که شماره دوره و گروه آن داده شده، می‌توان از آرایش الکترون‌های ظرفیت آن استفاده کرد. در جدول زیر، فرم کلی آرایش الکترون‌های ظرفیت عنصرهای گروه‌های ۱ تا ۱۸ (برای عنصر اول)، آورده شده است. در این جدول، n نشان‌دهنده شماره دوره عنصر است.

● عنصرهای دسته s و p

شماره گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
آرایش لایه ظرفیت	$ns^1$	$ns^2$	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	سایر عناصر هلیوم
								$ns^2 np^6$ $1s^2$

● عنصرهای دسته d

شماره گروه	۳	۴	۵	۶	۷
آرایش الکترون‌های ظرفیت	$(n-1)d^1 ns^2$	$(n-1)d^2 ns^2$	$(n-1)d^3 ns^2$	$(n-1)d^5 ns^1$	$(n-1)d^5 ns^2$
شماره گروه	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
آرایش الکترون‌های ظرفیت	$(n-1)d^6 ns^2$	$(n-1)d^7 ns^2$	$(n-1)d^8 ns^2$	$(n-1)d^9 ns^1$	$(n-1)d^{10} ns^2$

**مثال** عدد اتمی عنصرهای زیر را تعیین کنید.

(۱) عنصر گروه ۱۶ در دوره سوم:  $ns^2 np^4$  → دوره سوم  $3s^2 3p^4 \Rightarrow X: [1s^2] 3s^2 3p^4 \Rightarrow Z=16$

(۲) عنصر گروه ۶ در دوره چهارم:  $(n-1)d^5 ns^1$  → دوره چهارم  $3d^5 4s^1 \Rightarrow X: [1s^2] 3d^5 4s^1 \Rightarrow Z=24$

**توجه** برای پیدا کردن عدد اتمی عنصرها می‌توان از اعداد اتمی گازهای نجیب نیز استفاده کرد:

الف) تعیین شماره دوره: گازهای نجیب با عددهای اتمی ۲، ۱۰، ۱۸، ۳۶، ۵۴، ۸۶ و ۱۱۸ به ترتیب در انتهای دوره‌های اول تا هفتم قرار دارند؛ بنابراین برای تعیین شماره دوره یک عنصر کافی است عدد اتمی عنصر مورد نظر را بین عدد اتمی دو گاز نجیب قبلی و بعدی آن قرار دهیم. شماره دوره عنصر با شماره دوره گاز نجیب بعدی یکسان است.

عدد اتمی	۱ و ۲	۳ - ۱۰	۱۱ - ۱۸	۱۹ - ۳۶	۳۷ - ۵۴	۵۵ - ۸۶	۸۷ - ۱۱۸
شماره دوره عنصر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

ب) تعیین شماره گروه: برای تعیین شماره گروه، سه حالت پیش می‌آید:

- (۱) اگر عدد اتمی عنصر مورد نظر یک یا دو واحد بیشتر از عدد اتمی یکی از گازهای نجیب باشد، در این حالت شماره گروه برابر با تفاوت عدد اتمی عنصر با گاز نجیب دوره قبل است (شماره گروه برابر ۱ یا ۲ می‌باشد).

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**مثال** عنصری با عدد اتمی ۱۹ متعلق به گروه ۱ و عنصری با عدد اتمی ۵۶ متعلق به گروه ۲ است.  ${}_{19}X: 19 - 18 = 1$  آرگون  ${}_{56}X: 56 - 54 = 2$  زنون

(۲) عنصرهایی که در دو ردیف در پایین جدول قرار دارند (عنصرهایی با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ و ۸۹ تا ۱۰۲)، همگی به گروه ۳ تعلق دارند. (۳) برای بقیه عناصر که عدد اتمی آنها بیش از دو واحد از عدد اتمی گاز نجیب قبل از خود بیشتر است، باید اختلاف عدد اتمی عنصر و گاز نجیب هم دوره‌اش را از عدد ۱۸ کم کنیم تا شماره گروه به دست آید.

**مثال**  ${}_{33}A \xrightarrow{33-18=5>2} \text{گروه شماره} = 18 - (36-23) = 5$   
گاز نجیب هم دوره

${}_{17}B \xrightarrow{17-1=16>2} \text{گروه شماره} = 18 - (18-17) = 17$   
گاز نجیب هم دوره

${}_{43}C \xrightarrow{43-36=7>2} \text{گروه شماره} = 18 - (54-43) = 7$   
گاز نجیب هم دوره

**پاسخ تشریحی** عنصر M که در دوره چهارم و گروه ۱۱ قرار دارد، همان فلز مس با عدد اتمی ۲۹ است:  ${}_{29}Cu: [18Ar] 3d^10 4s^1$   
بررسی گزینه‌ها: (۱) عنصر مس در طبیعت، به صورت آزاد هم یافت می‌شود.

(۲) عدد اتمی عنصر گروه ۱۱ در دوره ششم، ۷ واحد از عدد اتمی گاز نجیب دوره ششم (۸۶Rn) کم‌تر است:

$$86 - 7 = 79 \quad 79 - 29 = 50$$

(۳) واکنش‌پذیری فلز آهن از مس بیشتر است؛ بنابراین فلز آهن می‌تواند به طور طبیعی با اکسیدهای مس واکنش دهد.

(۴) عنصر مس، اولین عنصری است که لایه سوم آن ( $n=3$ )، به طور کامل پر و ۱۸ الکترونی می‌شود.

## تست و پاسخ ۱۳۰

با توجه به معادله واکنش زیر، کدام گزینه نادرست است؟



زیرلایه d

(۱) اگر  $n=3$  باشد، شمار الکترون‌ها با  $l=2$  در کاتیون فلز واسطه موجود در این واکنش، با شمار این الکترون‌ها در اتم چهارمین فلز واسطه جدول تناوبی برابر است.

(۲) اگر در اثر واکنش ۶۳/۵ گرم  $FeCl_n$  با مقدار کافی NaOH، ۴۵ گرم رسوب تشکیل شود، نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در رسوب تولیدشده برابر  $\frac{1}{3}$  است.

(۳) اگر مجموع ضرایب استوکیومتری مواد محلول شرکت‌کننده در واکنش با مجموع شمار اتم‌های تشکیل‌دهنده رسوب برابر باشد، رنگ رسوب تولیدشده به یقین، قرمز آجری است.

(۴) اگر حالت فیزیکی ۴۰ درصد یون‌های شرکت‌کننده در واکنش‌دهنده‌ها تغییر کند، یون فلز واسطه شرکت‌کننده در واکنش، در رنگ آهن نیز وجود دارد.

یعنی ببین در چه حالتی، ۴۰ درصد کل یون‌های اولیه محلول در آب، به رسوب تبدیل می‌شوند.

## پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی** گزینه‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

(۱) اگر  $n=3$  باشد، کاتیون فلز واسطه موجود در واکنش، همان  $Fe^{3+}$  است. شمار الکترون‌ها با  $l=2$  (زیرلایه d) در یون  $Fe^{3+}$  با شمار

این الکترون‌ها در اتم چهارمین فلز واسطه جدول (۴۴Cr)، یکسان و برابر ۵ است:  ${}_{26}Fe: [18Ar] 3d^6 4s^2 \Rightarrow {}_{26}Fe^{3+}: [18Ar] 3d^5$

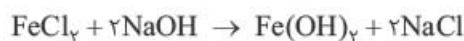




# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

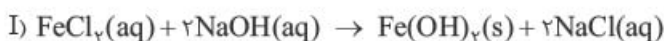
شیمی

۲ رسوب تولید شده،  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  یا  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  است که نسبت شمار کاتیون به آنیون در  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  برابر  $\frac{1}{2}$  است. برای چک کردن درستی یا نادرستی این گزینه، کافی است که ببینیم آیا با مصرف  $\frac{63}{5}$  گرم  $\text{FeCl}_2$ ،  $45$  گرم  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  تولید می‌شود یا خیر!



$$\frac{63}{5} \text{ g FeCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol FeCl}_2}{127 \text{ g FeCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol FeCl}_2} \times \frac{90 \text{ g Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2} = 45 \text{ g Fe}(\text{OH})_2$$

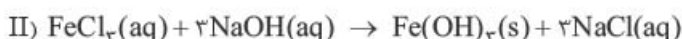
پس این گزینه درست است.



مجموع ضرایب مواد محلول در آب =  $1 + 2 + 2 = 5$

مجموع شمار اتم‌های رسوب =  $1 + (2 \times 2) = 5$

رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  به رنگ سبز است.



مجموع ضرایب مواد محلول در آب =  $1 + 3 + 3 = 7$

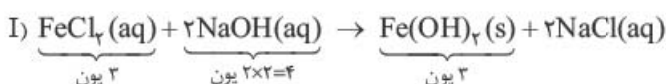
مجموع شمار اتم‌های رسوب =  $1 + (2 \times 3) = 7$

رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  به رنگ قرمز آجری است.

در هر دو حالت، مجموع ضرایب مواد محلول در آب با مجموع شمار اتم‌های رسوب تشکیل شده برابر است.

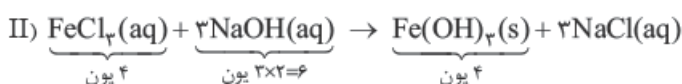
$$\frac{3}{7} \times 100 \neq 40$$

۴ در معادله (I)، از ۷ یون محلول در آب، ۳ یون رسوب کرده‌اند:



$$\frac{4}{10} \times 100 = 40$$

در معادله (II)، از ۱۰ یون محلول در آب، ۴ یون رسوب کرده‌اند:



بنابراین منظور ۴ همان معادله (II) است. در این معادله یون  $\text{Fe}^{3+}$  وجود دارد که در زنگ آهن نیز یافت می‌شود.



## تست و پاسخ ۱۳۱

چند مورد از مطالب زیر درباره نمونه‌ای از آهن (III) اکسید به جرم  $80$  گرم و با خلوص  $80\%$  درصد، درست است؟ ( $\text{Fe} = 56, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

• در این نمونه  $16$  گرم ناخالصی و  $56$  گرم یون آهن وجود دارد.

• برای مصرف کامل این نمونه در واکنش ترمیت، به  $8/0$  مول فلز آلومینیم نیاز است.

• خلوص آهن (III) اکسید در مخلوط حاصل از این نمونه و  $40$  گرم آهن (II) اکسید  $40\%$  درصد خالص، به تقریب برابر  $66/7\%$  درصد است.

• در واکنش کامل این نمونه با کربن،  $13/44$  لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم و چهارم درست‌اند.

**مشاوره** برای حل کامل این سؤال، باید معادله دو واکنش رو خودتون بنویسید. هرچند گفته می‌شه که در کنگور سراسری، معادله واکنش‌ها داده می‌شود، اما همیشه این مورد رعایت نمی‌شه! به همین دلیل برای این‌که سر جلسه کنگور، سوپرایز نشین، بهتون اصرار می‌کنیم که حتماً معادله واکنش‌هایی که در کتاب بهتون اشاره شده رو به خاطر بسپارین!

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

$$\text{جرم ناخالص} = \text{جرم خالص} \times \frac{\text{درصد خلوص}}{100} = 80 \times \frac{80}{100} = 64 \text{ g}$$

$$\text{جرم ماده خالص} = \text{جرم کل نمونه} - \text{جرم ناخالصی‌ها} = 80 - 64 = 16 \text{ g}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



به کمک جرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  می‌توان جرم  $\text{Fe}^{3+}$  موجود در نمونه را به دست آورد:



روش اول: استفاده از کسر تناسب

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{64}{1 \times 160} = \frac{x}{2 \times 56} \Rightarrow x = 44/8 \text{ g Fe}^{3+}$$

$$64 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{56 \text{ g Fe}^{3+}}{1 \text{ mol Fe}^{3+}} = 44/8 \text{ g Fe}^{3+}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل



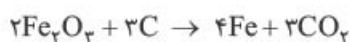
● معادله موازنه شده واکنش ترمیت به صورت روبه‌رو است:

برای مصرف ۶۴ گرم  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  در این واکنش، به ۸/۰ مول آلومینیم نیاز است.

$$64 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 0/8 \text{ mol Al}$$

● جرم نمونه آهن (II) اکسید + جرم نمونه آهن (III) اکسید = جرم مخلوط نهایی  $= 80 + 40 = 120$

$$\text{جرم آهن (III) اکسید خالص} = \frac{\text{جرم آهن (III) اکسید خالص}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100 = \frac{64}{120} \times 100 = \frac{8 \times 100}{15} = \frac{160}{3} = 53/3$$



● معادله واکنش آهن (III) اکسید با کربن به صورت روبه‌رو است:

روش اول: استفاده از کسر تناسب

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{64}{2 \times 160} = \frac{x}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 0/6 \times 22/4 = 13/44 \text{ L CO}_2$$

$$64 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 13/44 \text{ L CO}_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل

### تست و پاسخ ۱۳۲

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

عنصرهای دسته s و p

(الف) تفاوت عدد اتمی دومین و سومین عنصر اصلی دوره پنجم جدول تناوبی، برابر با ۱۰ است.

(ب) طلا رسانایی الکتریکی بالایی دارد اما در دماهای پایین، رسانایی الکتریکی آن به شدت کاهش می‌یابد.

(پ) سرخی یا قوت را می‌توان به وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه در آن نسبت داد.

(ت) استخراج طلا از خاک معدن، آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد و هماهنگ با توسعه پایدار نیست.

(۴) الف و ب

(۳) ب و ت

(۲) پ و ت

(۱) الف و پ

### پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) به عنصرهای دسته s و p، عنصرهای اصلی گفته می‌شود؛ بنابراین در دوره پنجم، دومین عنصر اصلی، عنصر گروه ۲ با عدد اتمی ۳۸ و سومین

عنصر اصلی، عنصر گروه ۱۳ با عدد اتمی ۴۹ است (عنصرهای گروه‌های ۳ تا ۱۲، جزء عنصرهای دسته d و واسطه هستند):  $49 - 38 = 11$

(ب) طلا، رسانایی الکتریکی خود را در شرایط دمایی گوناگون حفظ می‌کند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۳۳

در شرایط STP، ۸۰۰ گرم مس (II) اکسید ناخالص و حجم مشخصی از گاز آمونیاک مطابق معادله زیر با هم واکنش می‌دهند. اگر با انجام واکنش، ۷۰ گرم گاز نیتروژن تولید شده و ۴۸ لیتر گاز آمونیاک باقی مانده باشد، نسبت جرم ناخالصی به جرم مس (II) اکسید موجود در نمونه اولیه و حجم اولیه گاز آمونیاک بر حسب لیتر به ترتیب کدام است؟ (در این فرایند، همه مس (II) اکسید خالص موجود در نمونه مصرف شده است.)  
( $\text{Cu} = 64, \text{O} = 16, \text{N} = 14 : \text{g.mol}^{-1}$ )

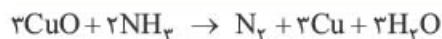
(معادله واکنش موازنه شود.)  
 $\text{CuO(s)} + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{Cu(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

$$160, \frac{1}{4} \quad 112, \frac{1}{4} \quad 160, \frac{1}{3} \quad 112, \frac{1}{3} \quad (1)$$

## پاسخ: گزینه ۲

**خود حل کنی بهتره** با استفاده از جرم گاز نیتروژن تولیدشده، درصد خلوص CuO و در نتیجه نسبت جرم ناخالصی به جرم CuO خالص را به دست بیار! هم‌چنین با جرم گاز نیتروژن تولیدشده، حجم NH<sub>3</sub> مصرف‌شده رو حساب کن و با حجم آمونیاک باقی‌مانده جمع کن تا حجم اولیه آمونیاک به دست بیاد!

**پاسخ تشریحی گام اول:** معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



**گام دوم:** با توجه به جرم گاز نیتروژن تولیدشده، درصد خلوص CuO و حجم NH<sub>3</sub> مصرف‌شده را به دست آورده و خواسته‌های سؤال را حساب می‌کنیم:

**روش اول:** استفاده از کسر تناسب

اگر درصد خلوص CuO را حساب کنیم، به راحتی نسبت جرم ناخالصی به جرم CuO در نمونه اولیه به دست خواهد آمد:

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{100} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{800 \times \frac{x}{100}}{3 \times 80} = \frac{70}{1 \times 28} \Rightarrow \frac{x}{30} = \frac{5 \times 14}{2 \times 14} = 2x = 150 \Rightarrow x = 75\%$$

بنابراین درصد ناخالصی در نمونه اولیه ۲۵٪ است؛ یعنی نسبت جرم ناخالصی به جرم CuO خالص برابر با  $\frac{25}{75} = \frac{1}{3}$  است. برای محاسبه حجم NH<sub>3</sub> اولیه، ابتدا باید حجم مصرف‌شده آن را حساب کنیم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم} \times \frac{22}{4}} \Rightarrow \frac{x}{1 \times 28} = \frac{x}{2 \times 22 / 4} \Rightarrow x = 5 \times 22 / 4 = 112 \text{ L NH}_3$$

$$\text{حجم NH}_3 \text{ اولیه} = \text{حجم NH}_3 \text{ باقی‌مانده} + \text{حجم NH}_3 \text{ مصرف‌شده} = 112 + 48 = 160 \text{ L}$$

**روش دوم:** استفاده از کسر تبدیل

از جرم گاز نیتروژن تولیدشده، می‌توانیم حجم NH<sub>3</sub> و جرم CuO مصرف‌شده را به راحتی حساب کنیم:

$$\text{مول N}_2: 70 \text{ g N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ g N}_2} = \frac{5 \times 14}{2 \times 14} = 2 / 5 \text{ mol}$$

$$\text{جرم CuO مصرف‌شده}: 2 / 5 \text{ mol N}_2 \times \frac{3 \text{ mol CuO}}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{80 \text{ g CuO}}{1 \text{ mol CuO}} = 7 / 5 \times 80 = (7 \times 80) + (0 / 5 \times 80) = 600 \text{ g CuO}$$

بنابراین در ۸۰۰ گرم مس (II) اکسید ناخالص، ۶۰۰ گرم CuO و ۲۰۰ گرم ناخالصی وجود دارد.

$$\frac{\text{جرم ناخالصی}}{\text{جرم CuO}} = \frac{200}{600} = \frac{1}{3}$$

$$\text{حجم NH}_3 \text{ مصرف‌شده}: 2 / 5 \text{ mol N}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} \times \frac{22 / 4 \text{ L NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 5 \times 22 / 4 = (5 \times 22) + (5 \times 0 / 4) = 110 + 2 = 112 \text{ L NH}_3$$

$$\text{حجم NH}_3 \text{ اولیه} = \text{حجم NH}_3 \text{ باقی‌مانده} + \text{حجم NH}_3 \text{ مصرف‌شده} = 112 + 48 = 160 \text{ L}$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۳۴

۷/۹ گرم پتاسیم پرمنگنات ( $\text{KMnO}_4$ ) با خلوص ۸۰ درصد، در ظرفی وارد شده تا مطابق معادله (I) تجزیه شود. پس از انجام واکنش، جرم جامد باقی مانده در ظرف، به تقریب چند درصد جرم جامد اولیه است و اگر  $\text{MnO}_2$  تولید شده در این واکنش، در واکنش (II) به طور کامل مصرف شود، چند میلی لیتر گاز کلر با چگالی  $1/42 \text{ g.L}^{-1}$ ، تولید خواهد شد؟ (جرم گاز تولید شده) - (جرم جامد اولیه)

(بازده واکنش (II) را ۵۰ درصد در نظر بگیرید.)



(معادله واکنش ها موازنه شود.)



۶۲۵.۹۲ (۴)

۵۰۰.۷۲ (۳)

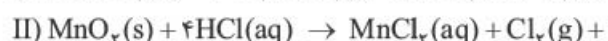
۵۰۰.۹۲ (۲)

۶۲۵.۷۲ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**خودت حل کنی بهتره** برای قسمت اول سؤال، به کمک جرم  $\text{KMnO}_4$ ، جرم  $\text{O}_2$  تولید شده را حساب و از جرم اولیه کم کن تا جرم جامد باقی مانده به دست بیاید! برای قسمت دوم سؤال، با توجه به این که ضریب  $\text{MnO}_2$  در دو واکنش یکسان است، می توانی به طور مستقیم بین  $\text{KMnO}_4$  و  $\text{Cl}_2$  تناسب برقرار کنی!

**پاسخ تشریحی** گام اول: معادله واکنش ها را موازنه می کنیم:



گام دوم: برای قسمت اول سؤال، باید جرم گاز اکسیژن تولید شده در واکنش (I) را از جرم جامد اولیه کم کنیم تا جرم جامد باقی مانده به دست آید:

$$\text{روش اول: استفاده از کسر تناسب } \text{O}_2 \text{ g } 64 = x \Rightarrow x = 0/64 \text{ g O}_2$$

$$\frac{\text{جرم مولی } \times \text{ ضریب}}{\text{KMnO}_4} = \frac{\text{جرم مولی } \times \text{ ضریب}}{\text{O}_2} \Rightarrow \frac{7/9 \times \frac{80}{100}}{2 \times 158} = \frac{x}{1 \times 32} \Rightarrow x = 0/64 \text{ g O}_2$$

$$\text{روش دوم: استفاده از کسر تبدیل} \quad 7/9 \times \frac{80}{100} \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 0/64 \text{ g O}_2$$

$$\text{جرم اکسیژن تولید شده} - \text{جرم جامد اولیه} = \text{جرم جامد باقی مانده} \quad 7/9 - 0/64 = 7/26 \text{ g}$$

$$\frac{\text{جرم جامد باقی مانده}}{\text{جرم جامد اولیه}} \times 100 = \frac{7/26}{7/9} \times 100 = \frac{726}{7/9} \approx 92\%$$

گام سوم: برای قسمت دوم سؤال نیز می توان از دو روش استفاده کرد:

روش اول: استفاده از کسر تناسب

ضریب  $\text{MnO}_2$  در دو واکنش برابر است؛ بنابراین می توان به طور مستقیم بین  $\text{KMnO}_4$  و  $\text{Cl}_2$  تناسب برقرار کرد:  $2\text{KMnO}_4 \sim \text{Cl}_2$

$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{50/100 \times 1/42 \times x}{2 \times 158} = \frac{7/9 \times \frac{80}{100} \times 1}{1 \times 71} \Rightarrow x = 0/5 \text{ L} = 500 \text{ mL}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل

$$7/9 \times \frac{80}{100} \text{ g KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{158 \text{ g KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol KMnO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} \times \frac{50}{100} \times \frac{71 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{1 \text{ L Cl}_2}{1/42 \text{ g Cl}_2}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mL Cl}_2}{1 \text{ L Cl}_2} = 500 \text{ mL Cl}_2$$





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## تست و پاسخ ۱۳۵

در یک فرایند شیمیایی، اتانول حاصل از تخمیر بی‌هوازی ۲۷۰ گرم گلوکز موجود در پسماندهای گیاهی، به طور کامل سوزانده می‌شود. اگر طی فرایند سوختن کامل اتانول، ۸۹/۱ گرم آب تولید شود، بازده درصدی واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز کدام است؟ (فرآورده دیگر واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، کربن‌دی‌اکسید است. بازده واکنش سوختن را ۱۰۰ درصد در نظر بگیرید:  $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱; g.mol^{-1}$ )

۷۵ (۴)

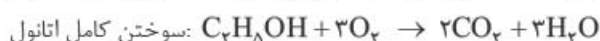
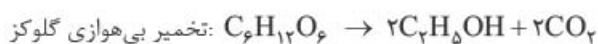
۶۵ (۳)

۵۵ (۲)

۴۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

**پاسخ تشریحی** گام اول: ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده، معادله واکنش‌های انجام‌شده را می‌نویسیم:



گام دوم: با استفاده از جرم گلوکز و جرم آب، بازده درصدی واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز را حساب می‌کنیم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب

معادله سوختن کامل اتانول را در ۲ ضرب می‌کنیم تا ضریب اتانول در دو واکنش برابر شود، سپس بین گلوکز و آب تناسب برقرار می‌کنیم:



$$\frac{\text{بازده درصدی} \times \text{جرم}}{100} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{270 \times x}{100} = \frac{89.1}{6 \times 18}$$

$$\Rightarrow x = \frac{89.1 \times 100}{270 \times 6} = \frac{330}{6} = \frac{300}{6} + \frac{30}{6} = 55\%$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل

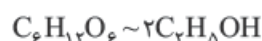
ابتدا حساب می‌کنیم که به ازای سوختن چند مول اتانول، ۸۹/۱ گرم آب تولید می‌شود:



$$89.1 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{3 \text{ mol } H_2O} = 1/65 \text{ mol } C_2H_5OH$$

این مقدار عملی اتانول تولیدشده از تخمیر بی‌هوازی گلوکز است.

مقدار نظری اتانول را نیز به کمک جرم گلوکز حساب می‌کنیم:



$$270 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{2 \text{ mol } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 3 \text{ mol } C_2H_5OH$$

$$\text{مقدار عملی و نظری را در رابطه بازده درصدی قرار می‌دهیم:} \quad \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{1/65}{3} \times 100 = 55\%$$

## تست و پاسخ ۱۳۶

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- فلزها جزء منابع تجدیدناپذیرند و آهنک استخراج و مصرف آن‌ها با آهنک بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ‌معدن، یکسان نیست.
- اتم کربن می‌تواند هم‌زمان چهار پیوند یگانه، یا دو پیوند دوگانه، یا یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه، تشکیل دهد.
- حدود ۴۰ درصد نفت خام مصرفی در دنیا، برای تهیه مواد و کالاهای گوناگون به کار می‌رود.
- اتم کربن می‌تواند با اتم‌های کربن دیگر اتصال برقرار کرده و دگرشکل‌های متفاوتی مانند الماس، زغال سنگ و گرافیت را تشکیل دهد.

یک (۴)

چهار (۳)

سه (۲)

دو (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم نادرست‌اند.

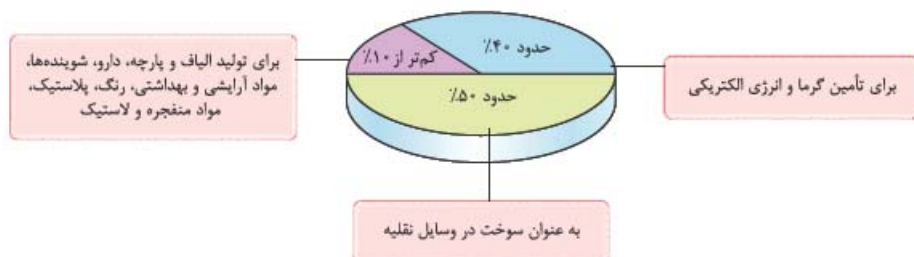
## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: اتم کربن حداکثر می‌تواند چهار پیوند اشتراکی تشکیل دهد، بنابراین نمی‌تواند هم‌زمان یک پیوند دوگانه و یک پیوند سه‌گانه (در مجموع ۵ پیوند) تشکیل دهد.

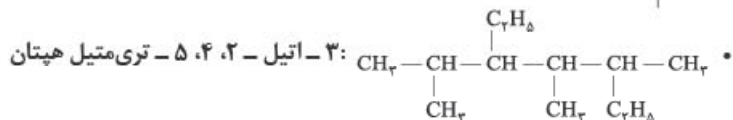
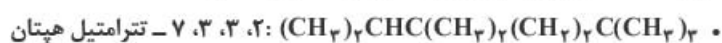
عبارت سوم: کم‌تر از ۱۰ درصد نفت خام مصرفی در دنیا، برای تولید مواد و کالاها به کار می‌رود.



عبارت چهارم: زغال سنگ، دگرشکلی از کربن نیست و در ساختار آن، علاوه بر کربن، اتم‌های دیگری مانند هیدروژن، نیتروژن و گوگرد نیز وجود دارد.

### تست و پاسخ ۱۳۷

نام چه تعداد از ترکیب‌های زیر براساس قواعد آیوپاک، درست است؟



### پاسخ: گزینه ۳

موارد سوم و چهارم درست‌اند.

### درس نامه •• (نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار)

مراحل نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار به صورت زیر است:

(۱) **انتخاب زنجیر اصلی:** زنجیری که بیشترین تعداد اتم‌های کربن را دارد، به عنوان زنجیر اصلی انتخاب می‌شود. اگر دو زنجیر با بیشترین تعداد کربن وجود داشته باشد، زنجیری را به عنوان زنجیر اصلی در نظر می‌گیریم که بیشترین تعداد شاخه فرعی را داشته باشد.

(۲) **شماره‌گذاری زنجیر اصلی:** شماره‌گذاری در زنجیر اصلی را از سمتی انجام می‌دهیم که زودتر به اولین شاخه فرعی برسیم. الف) اگر فاصله اولین شاخه فرعی از دو سر زنجیر اصلی یکسان باشد، شماره‌گذاری را از سمتی شروع می‌کنیم که زودتر به دومین شاخه فرعی برسیم. به طور کلی شماره‌گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که از کنار هم گذاشتن عددهای مربوط به کربن‌های دارای شاخه فرعی، عدد کوچک‌تری به دست آید.

ب) اگر شماره‌گذاری از هر دو سمت کاملاً یکسان بود، شماره‌گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که به شاخه‌ای که نام آن در حروف الفبای انگلیسی تقدم دارد، نزدیک‌تر باشد؛ به طور مثال، اگر شاخه‌های فرعی تنها شامل متیل (Methyl) و اتیل (Ethyle) بود، شماره‌گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که زودتر به شاخه اتیل برسیم.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

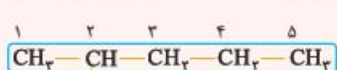
**توجه:** در برخی از آلکان‌ها، به جای بعضی از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار، اتم‌های هالوژن (F, Cl, Br و I) به عنوان شاخه فرعی قرار می‌گیرند. نام این شاخه‌های فرعی به ترتیب فلئورو (Fluoro)، کلرو (Chloro)، برم (Bromo) و یدو (Iodo) می‌باشد. با توجه به ترتیب حروف الفبای انگلیسی، ترتیب نام شاخه‌های فرعی مهم این‌طور است:

- (۱) برم: Br — (۲) کلرو: Cl — (۳) اتیل:  $C_2H_5$  — یا  $CH_2-CH_3$  — (۴) فلئورو: F — (۵) یدو: I — (۶) متیل:  $CH_3$  —

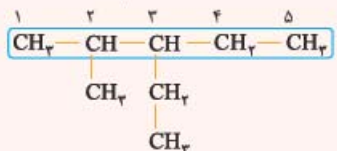
**۳ نوشتن نام آلکان:** در این مرحله، ابتدا شماره‌های (های) کربنی که شاخه‌(های) فرعی به آن متصل است و نام شاخه‌(های) فرعی را آورده و سپس نام آلکان مربوط به زنجیر اصلی را می‌نویسیم.

الف) در صورت وجود چند شاخه فرعی، هنگام نوشتن نام، باید اسم شاخه‌های فرعی را به ترتیب تقدم حرف اول نام لاتین آن‌ها بیاوریم و اصلاً کاری نداریم که این شاخه‌ها روی کدام کربن‌های زنجیر اصلی قرار دارند.

ب) اگر یک آلکان دارای چند شاخه فرعی یکسان باشد (مثلاً دو یا سه تا متیل) برای نام‌گذاری این شاخه‌ها، ابتدا شماره کربن‌هایی که این شاخه فرعی را دارند نوشته، سپس تعداد شاخه‌های فرعی را با عدد یونانی (مثلاً دی، تری و ...) مشخص کرده و در نهایت نام شاخه فرعی را می‌نویسیم.

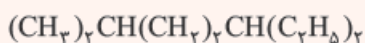


شماره شاخه فرعی  
↑  
۲- متیل پنتان ← نام آلکان زنجیر اصلی  
↓  
نام شاخه فرعی



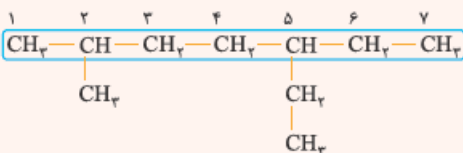
۳- اتیل - ۲- متیل پنتان

اگر ساختار خلاصه یک آلکان را به شما دادند، اول ساختار گسترده آلکان را رسم کرده، سپس آن را نام‌گذاری کنید.



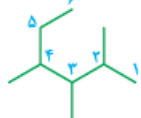
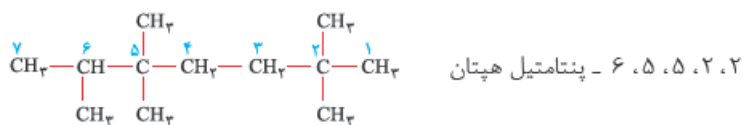
مثال:

$CH_3$  فقط می‌تواند در دو سر زنجیر اصلی و یا به صورت شاخه فرعی متیل باشد. در ضمن همیشه  $C_7H_{16}$  را به صورت  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$  بنویسید.

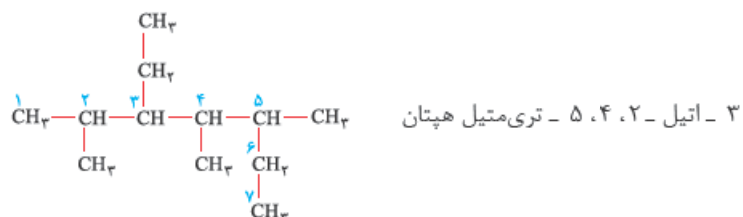


۵- اتیل - ۲- متیل هپتان

پاسخ تشریحی بررسی موارد:



۲، ۳، ۴ - تری‌متیل هگزان

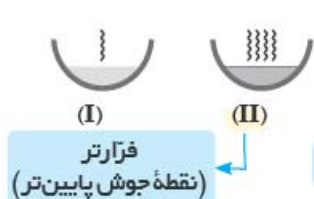


۴ - اتیل - ۲، ۳، ۳، ۴ - تترامتیل هپتان

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



## تست و پاسخ ۱۳۸



شکل مقابل برای مقایسه میزان فشاریت دو آلکان راست‌زنجیر ارائه شده است. اگر جرم  $0/3$  مول از آلکان (II) برابر  $21/6$  گرم باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟  
( $H = 1, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(I) فشارتر  
(نقطه جوش پایین‌تر)



الف) در نام آلکان (I) پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد.

ب) در دمای اتاق، حالت فیزیکی آلکان (II) و آلکان راست‌زنجیری با  $13$  پیوند اشتراکی متفاوت است.

پ) قدرت نیروهای بین مولکولی در آلکان (II) بیشتر از آلکان (I) است.

ت) نقطه جوش آلکان (I) در فشار یک اتمسفر، به یقین بیشتر از  $22^\circ C$  است.



(۴) ب - ت

(۳) الف - پ

(۲) پ - ت

(۱) الف - ب

## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

**نکات** ۱) با افزایش شمار اتم‌های کربن در آلکان‌های راست‌زنجیر:

• جرم مولی، قدرت نیروهای بین مولکولی، نقطه جوش و گرانروی افزایش می‌یابد.

• میزان فشاربودن (فشاریت) کاهش می‌یابد.

۲) در ساختار هر آلکان  $n$  کربنی ( $C_n H_{2n+2}$ )،  $3n + 1$  پیوند اشتراکی وجود دارد.

۳) در بین آلکان‌های راست‌زنجیر، تنها آلکان‌های ۱ تا ۴ کربنی در فشار یک اتمسفر و دمای  $22^\circ C$  به حالت گاز هستند؛ یعنی نقطه جوش آن‌ها کمتر از  $22^\circ C$  است.

۴) در آلکان‌های راست‌زنجیر ۱ تا ۴ کربنی (متان، اتان، پروپان و بوتان)، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد.

## پاسخ تشریحی

میزان تبخیر سطحی آلکان (II) بیشتر از آلکان (I) است؛ بنابراین آلکان (II) فشارتر از آلکان (I) است. می‌دانیم در آلکان‌های راست‌زنجیر، هر چه شمار اتم‌های کربن کمتر باشد، آلکان نقطه جوش پایین‌تری دارد و فشارتر است. آلکان (I) < آلکان (II): شمار اتم‌های کربن با توجه به اطلاعات داده‌شده در مورد مول و جرم آلکان (II)، می‌توان جرم مولی، شمار اتم‌های کربن و فرمول مولکولی آن را به دست آورد:

$$C_n H_{2n+2} \text{ ها } = (14n + 2) \text{ g.mol}^{-1} = \text{جرم مولی آلکان}$$

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0/3 = \frac{21/6}{M} \Rightarrow M = \frac{21/6}{0/3} = 72 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$14n + 2 = 72 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow \text{فرمول آلکان (II): } C_5 H_{12}$$

بنابراین آلکان (I) بیشتر از ۵ اتم کربن دارد.

بررسی عبارت‌ها: الف) فقط برای آلکان‌های راست‌زنجیر تا ۴ اتم کربن، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را معلوم کند، وجود ندارد. آلکان (I) بیشتر از ۵ اتم کربن دارد. ب) آلکان (II)، ۵ کربنی است و در دمای اتاق به حالت مایع است. از طرفی آلکانی با ۱۳ پیوند اشتراکی، ۴ کربنی بوده ( $3n + 1 = 13 \Rightarrow n = 4$ ) و در دمای اتاق، به حالت گاز است. پ) آلکان (II) شمار اتم‌های کربن کم‌تری دارد و قدرت نیروهای بین‌مولکولی آن کم‌تر است. ت) آلکان (I) که بیشتر از ۵ اتم کربن دارد، در فشار یک اتمسفر و دمای  $22^\circ C$  قطعاً به حالت گاز نیست و این نشان می‌دهد که نقطه جوش این آلکان بیشتر از  $22^\circ C$  است.

## تست و پاسخ ۱۳۹

اگر در ساختار آلکانی با ۱۸ اتم هیدروژن، ۷۵ درصد اتم‌های کربن هر یک به ۳ اتم هیدروژن متصل باشند، مجموع اعداد در نام آیوپاک این آلکان کدام است؟

یعنی به صورت  $CH_3$  باشند.

۸ اتم کربن

۱۲ (۴)

۱۱ (۳)

۱۰ (۲)

۹ (۱)



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

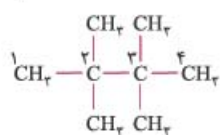
شیمی

## پاسخ: گزینه ۲

**خوبت حل کنی بهتره** اول به کمک فرمول عمومی آلکان‌ها، شمار اتم‌های کربن رو به دست بیار و بعد از این نکته استفاده کن که در ساختار آلکان‌ها، گروه‌های  $\text{CH}_3$  در ابتدا و انتهای زنجیر و یا شاخه فرعی (به صورت متیل یا در گروه اتیل) قرار دارند. به این ترتیب ساختار آلکان مشخص می‌شه و می‌تونی نام‌گذاری کنی!

**پاسخ تشریحی** با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ )، آلکان مورد نظر دارای ۸ اتم کربن است:  $2n + 2 = 18 \Rightarrow n = 8$

۷۵ درصد یا  $\frac{3}{4}$  اتم‌های کربن آلکان مورد نظر به ۳ اتم هیدروژن متصل‌اند:  $\frac{3}{4} \times 8 = 6$



از ۸ اتم کربن، ۶ اتم کربن به فرم  $\text{CH}_3$  هستند؛ بنابراین ساختار آلکان مورد نظر به صورت رویه‌رو است:

۲، ۲، ۳ - تترامتیل بوتان

مجموع اعداد =  $2 + 2 + 3 + 3 = 10$

## تست و پاسخ ۱۴۰

در سوختن کامل ۲۵ / ۰ مول از یک آلکان، ۳۵۰ لیتر هوا در شرایط STP مصرف شده است. کدام نام برای این آلکان می‌تواند درست باشد؟

(۲۰ درصد حجم هوا را گاز اکسیژن تشکیل می‌دهد.)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

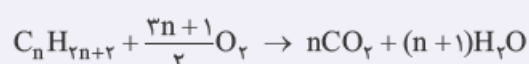
(۱) ۲، ۴، ۴ - تری‌متیل پنتان (۲) ۲، ۲، ۳ - تری‌متیل بوتان (۳) ۴ - اتیل - ۲ - متیل هگزان (۴) ۳ - اتیل - ۳ - متیل پنتان

## پاسخ: گزینه ۴

**نکته** در واکنش‌های سوختن، زمانی که با گاز اکسیژن و یا هوا سروکار داریم، باید معادله موازنه‌شده را به طور کامل بنویسیم. نیازی به حفظ کردن معادله سوختن هیدروکربن‌های مختلف نیست. برای نوشتن سریع این‌گونه معادله‌ها، ابتدا ضریب  $\text{CO}_2$  را برابر با تعداد اتم‌های کربن ترکیب و ضریب  $\text{H}_2\text{O}$  را برابر با نصف تعداد اتم‌های هیدروژن ترکیب قرار می‌دهیم. به این ترتیب، تعداد اتم‌های اکسیژن در سمت راست معادله مشخص می‌شود که به کمک آن، می‌توان ضریب  $\text{O}_2$  در سمت چپ معادله را نیز به دست آورد.

**مثال** در معادله سوختن کامل آلکان‌ها ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ )، ضریب  $\text{CO}_2$  برابر  $n$  و ضریب  $\text{H}_2\text{O}$  برابر  $n + 1$  است، به این ترتیب

شمار اتم‌های اکسیژن در سمت راست برابر با  $2n + 1 = 2(n + 1) + n$  خواهد بود؛ پس ضریب  $\text{O}_2$  باید برابر  $\frac{2n+1}{2}$  باشد:



**خوبت حل کنی بهتره** ابتدا به کمک اطلاعات داده‌شده در مورد آلکان و هوا، با محاسبات استوکیومتری، شمار اتم‌های کربن آلکان ( $n$ ) را به دست بیار و بعد ببین کدام آلکان داده‌شده در گزینه‌ها،  $n$  کربنی است. فقط *هواست باشه که علاوه بر این که آلکان باید اکربنی باشه، نام رده‌شده برای آن هم باید درست باشه.*

**پاسخ تشریحی** گام اول: معادله کلی سوختن کامل آلکان‌ها را می‌نویسیم:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2} + \frac{2n+1}{2}\text{O}_2 \rightarrow n\text{CO}_2 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$

گام دوم: به کمک اطلاعات داده‌شده در مورد آلکان و هوا، شمار اتم‌های کربن آلکان ( $n$ ) را به دست می‌آوریم:

روش اول: استفاده از کسر تناسب

$$\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow \frac{\text{مول}}{\text{C}_n\text{H}_{2n+2}} = \frac{\text{حجم}}{\text{O}_2} \Rightarrow \frac{0.25}{1 \times 1} = \frac{350 \times \frac{1}{5}}{(\frac{2n+1}{2}) \times 22.4} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{5 \times 2}{(2n+1) \times \frac{22.4}{4}}$$

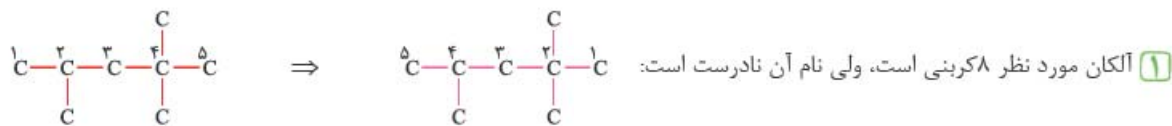
$$\Rightarrow 100 = 4(2n+1) \Rightarrow 25 = 2n+1 \Rightarrow n = 8$$

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



روش دوم: استفاده از کسر تبدیل  $n = 8 \Rightarrow \text{Hوا} = 350 \text{ L} \Rightarrow \text{Hوا} = 100 \text{ L} \Rightarrow \frac{22/4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{3n+1}{2} \text{ mol O}_2 \times \frac{1}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}} = 250 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n+2}$

گام سوم: چک می‌کنیم در کدام گزینه، آلکان مورد نظر ۸ کربنی و نام آن درست است.



نام درست: ۲، ۴، ۶، ۸ - تری‌متیل پنتان  
نام نادرست: ۲، ۴، ۶، ۸ - تری‌متیل پنتان

۲) آلکان مورد نظر ۷ کربنی است:  $\text{C}_7\text{H}_{14}$   
تری‌متیل بوتان - ۳، ۲، ۲ - ۳ کربن ۴ کربن

۳) آلکان مورد نظر ۹ کربنی است:  $\text{C}_9\text{H}_{20}$   
۴ - اتیل - ۲ - متیل هگزان - ۲ کربن ۱ کربن ۶ کربن



## تست و پاسخ ۱۴۱

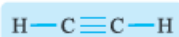
کدام مطلب نادرست است؟ اتن ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) اتانول

۱) از واکنش ساده‌ترین آلکن با آب در مجاورت سولفوریک اسید، ماده‌ای تولید می‌شود که به عنوان ضد عفونی کننده در بیمارستان‌ها کاربرد دارد.

۲) بنزن و سیکلوهگزان به ترتیب سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک و سیکلوآلکان‌ها هستند.  $\text{C}_6\text{H}_6$   $\text{C}_6\text{H}_{12}$

۳) فرمول شیمیایی یک هیدروکربن زنجیره‌ای با  $n$  اتم کربن که دارای دو پیوند دوگانه است را می‌توان به صورت  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  نشان داد.

۴) با جایگزین کردن اتم‌های هیدروژن در ساده‌ترین آلکین با گروه‌های  $\text{CH}_3$ ، مولکول ۲ - بوتین به دست می‌آید.



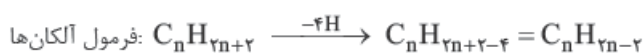
## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی ساده‌ترین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها، ۳ اتم کربن ( $\Delta$ ) دارد؛ بنابراین سیکلوهگزان، چهارمین عضو خانواده سیکلوآلکان‌ها، محسوب می‌شود (سرگروه خانواده سیکلوآلکان‌ها، سیکلوپروپان است).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساده‌ترین آلکن، اتن است که در واکنش آن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، اتانول تولید می‌شود که به عنوان ضد عفونی کننده در بیمارستان‌ها کاربرد دارد.

۳) هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن از شمار اتم‌های هیدروژن ترکیب نسبت به آلکان هم‌کربن، کم می‌کند.



## تست و پاسخ ۱۴۲

اگر نمونه‌ای به جرم ۵ گرم از پنجمین عضو خانواده آلکن‌ها که درصد ناخالصی‌ها در آن برابر ۵۸ درصد است، با مقدار کافی برم مایع واکنش دهد، چند مول فراورده به دست می‌آید؟ (ناخالصی‌ها با برم واکنش نمی‌دهند).

( $\text{H} = 1, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۰/۰۶ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۰/۰۳ (۲)

۰/۰۲۵ (۱)



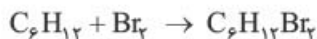
# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

## پاسخ: گزینه ۱

**نکته** نخستین عضو خانواده آلکنها  $(C_nH_{2n})$ ، اتن  $(C_2H_4)$  است که دو اتم کربن دارد؛ بنابراین عضو  $a$ ام خانواده آلکنها، دارای  $(a+1)$  اتم کربن است.

**پاسخ تشریحی** پنجمین عضو خانواده آلکنها  $(C_nH_{2n})$ ، ۶ اتم کربن دارد و فرمول مولکولی آن  $C_6H_{12}$  است. هر مول از آلکنها، با ۱ مول



برم مایع به طور کامل واکنش می‌دهد:

درصد ناخالصی‌ها در نمونه برابر ۵۸ است؛ بنابراین درصد خلوص نمونه برابر  $100 - 58 = 42$  می‌باشد.

$$\frac{\text{درصد خلوص} \times \text{جرم ناخالص}}{100} = \frac{\text{مول}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{5 \times 42}{100} = \frac{x}{1 \times 84} \Rightarrow x = 0.25 \text{ mol } C_6H_{12}Br_2$$

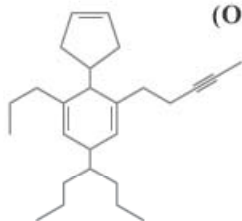
روش اول: استفاده از کسر تناسب

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل

$$5 \text{ g } C_6H_{12} \text{ ناخالص} \times \frac{42 \text{ g } C_6H_{12} \text{ خالص}}{100 \text{ g } C_6H_{12} \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}}{84 \text{ g } C_6H_{12} \text{ خالص}} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}Br_2}{1 \text{ mol } C_6H_{12}} = 0.25 \text{ mol } C_6H_{12}Br_2$$

## تست و پاسخ ۱۴۳

با توجه به ساختار مولکول داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ ( $O = 16, C = 12, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )



(الف) هر مول از آن می‌تواند با ۱۰ گرم گاز هیدروژن به طور کامل واکنش دهد.

(ب) تفاوت جرم مولی آن با نفتالن، برابر با جرم مولی یک آلکین ۱۶ کربنی است.

(پ) در اثر سوزاندن کامل ۸۸ گرم از آن، ۲۶۸ گرم گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

(ت) چهار اتم کربن در این مولکول، فاقد اتم هیدروژن هستند و این مولکول نسبت به آلکان هم‌کربن خود،

۱۴ اتم هیدروژن کم‌تر دارد.

(۴) الف - پ - ت

(۳) الف - ت

(۲) ب - پ

(۱) الف - ب - ت

## پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «الف» و «ت» درست هستند.

**نکته** هر مول پیوند دوگانه با ۱ مول گاز هیدروژن و هر مول پیوند سه‌گانه با ۲ مول گاز هیدروژن به طور کامل سیر می‌شود؛ بنابراین

تعداد مول گاز هیدروژن مورد نیاز برای سیرشدن کامل ۱ مول از یک هیدروکربن را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$(2 \times \text{تعداد پیوندهای سه‌گانه}) + (1 \times \text{تعداد پیوندهای دوگانه}) = \text{شمار مول گاز هیدروژن مورد نیاز برای سیرشدن کامل یک مول هیدروکربن}$$

● برای تعیین شمار اتم‌های هیدروژن در یک هیدروکربن  $n$  کربنی می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد:

$$(\text{تعداد پیوندهای سه‌گانه} \times 4) - (\text{تعداد حلقه‌ها} + \text{تعداد پیوندهای دوگانه}) \times 2 = (2n + 2) = \text{شمار اتم‌های هیدروژن در یک هیدروکربن } n \text{ کربنی}$$

$(2n + 2)$  شمار اتم‌های هیدروژن یک آلکان است. هر پیوند دوگانه و هر حلقه، هر کدام ۲ اتم هیدروژن و هر پیوند سه‌گانه، ۴ اتم هیدروژن

از تعداد اتم‌های هیدروژن یک هیدروکربن نسبت به آلکان هم‌کربن خود کم می‌کند.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌ها: (الف) ترکیب مورد نظر دارای ۳ پیوند  $C=C$  و یک پیوند  $C \equiv C$  است. هر پیوند  $C=C$  با ۱ مولکول

هیدروژن و هر پیوند  $C \equiv C$  با دو مولکول هیدروژن به طور کامل واکنش می‌دهد؛ بنابراین هر مول از ترکیب داده‌شده با ۵ مول گاز هیدروژن

$(H_2)$  که جرمی معادل ۱۰ گرم دارد، به طور کامل واکنش می‌دهد. (ب) ترکیب مورد نظر دارای ۲۶ اتم کربن و ۴۰ اتم هیدروژن بوده و فرمول

مولکولی آن،  $C_{26}H_{40}$  است.

شمار پیوند سه‌گانه

$$\text{شمار اتم‌های هیدروژن} = [(2 \times 26) + 2] - (2 \times 5) - (4 \times 1) = 40$$

مجموع شمار پیوندهای دوگانه و حلقه‌ها

## پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز



جرم مولی  $C_{16}H_{32}$  = جرم مولی  $C_{10}H_8$  - جرم مولی  $C_{26}H_4$  فرمول مولکولی نفتالن  $C_{10}H_8$  است:

فرمول آلکین ( $C_nH_{2n-2}$ ) ۱۶ کربنی به صورت  $C_{16}H_{30}$  است.

پ) از سوختن کامل هر مول  $C_{26}H_4$ ، ۲۶ مول  $CO_2$  تولید می‌شود.



روش اول: استفاده از کسر تناسب

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{88}{1 \times 352} = \frac{x}{26 \times 44} \Rightarrow x = 26 \times 11 = (26 \times 10) + (26 \times 1) = 286 \text{ g } CO_2$$

$$88 \text{ g } C_{26}H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_{26}H_4}{352 \text{ g } C_{26}H_4} \times \frac{26 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_{26}H_4} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 286 \text{ g } CO_2$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل

ت) در ترکیب مورد نظر، دو اتم کربن پیوند سه‌گانه و دو اتم کربن حلقه شش‌ضلعی که با ۴ پیوند اشتراکی به ۳ اتم کربن دیگر متصل‌اند، فاقد اتم هیدروژن هستند. در ضمن آلکان ۲۶ کربنی دارای ۵۴ اتم هیدروژن است؛ بنابراین ترکیب داده‌شده نسبت به آلکان هم‌کربن خود،  $14 = 54 - 40$  اتم هیدروژن کم‌تر دارد.

## تست و پاسخ ۱۴۴

در ساختار هیدروکربنی با ۵ اتم کربن، ۱۵ پیوند اشتراکی وجود دارد. چند مورد از مطالب زیر درباره این هیدروکربن به یقین درست است؟ ( $Cl = 35/5$ ,  $C = 12$ ,  $H = 1$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

• در ساختار آن، ۱۰ پیوند C-H وجود دارد.

• در شرایط معمولی، ۲/۰ مول از آن، با ۱۴/۲ گرم گاز کلر به طور کامل واکنش می‌دهد.

• شمار مول‌های کربن دی‌اکسید و بخار آب، در سوختن کامل مقدار معینی از آن، با هم برابر است.

• درصد جرمی کربن در آن از درصد جرمی کربن در استیلن کم‌تر است.



سه (۴)

دو (۳)

یک (۲)

چهار (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

**نکته** با توجه به این‌که در ترکیب‌های آلی، هر اتم کربن ۴ پیوند و هر اتم هیدروژن، یک پیوند تشکیل می‌دهد و از طرفی هر پیوند، نشان‌دهنده دو الکترون است، شمار کل پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها را می‌توان از رابطه زیر حساب کرد:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در هیدروکربن‌ها} = \frac{(\text{شمار اتم‌های کربن} \times 4) + (\text{شمار اتم‌های هیدروژن} \times 1)}{2}$$

با توجه به این‌که در هیدروکربن‌ها، همه اتم‌های هیدروژن به اتم کربن متصل‌اند، شمار پیوندهای C-H در هیدروکربن‌ها با شمار اتم‌های هیدروژن آن‌ها برابر است.

$$\text{شمار کل پیوندها در } C_xH_y = \frac{4x + y}{2}$$

$$y = \text{شمار پیوندهای C-H در } C_xH_y$$

**پاسخ تشریحی** ابتدا به کمک شمار اتم‌های کربن و شمار پیوندهای اشتراکی، فرمول هیدروکربن را به دست می‌آوریم. اگر فرمول هیدروکربن

را  $C_5H_x$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\overbrace{(4 \times 5)}^C + \overbrace{x}^H}{2} \Rightarrow 15 = \frac{20 + x}{2} \Rightarrow x = 10$$

فرمول هیدروکربن مورد نظر،  $C_5H_{10}$  است.



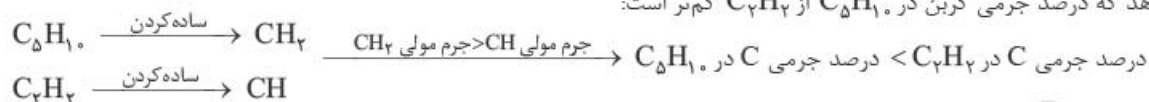


# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی

بررسی عبارت‌ها:

- در ساختار هر هیدروکربن با  $10^\circ$  اتم هیدروژن،  $10^\circ$  پیوند  $C-H$  وجود دارد.
- $C_8H_{18}$  می‌تواند یک سیکلوآلکان باشد. سیکلوآلکان‌ها سیرشده‌اند و در شرایط معمولی، با هالوژن‌ها واکنش نمی‌دهند.
- در سوختن کامل هر مول  $C_8H_{18}$ ،  $5$  مول  $CO_2$  و  $5$  مول  $H_2O$  تولید می‌شود:
- در  $C_8H_{18}$  به ازای هر اتم کربن، دو اتم هیدروژن و در استیلن ( $C_2H_2$ )، به ازای هر اتم کربن، یک اتم هیدروژن وجود دارد. این موضوع نشان می‌دهد که درصد جرمی کربن در  $C_8H_{18}$  از  $C_2H_2$  کم‌تر است:



## تست و پاسخ ۱۴۵

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام، واکنش‌پذیری زیادی دارند و به عنوان سوخت مصرف می‌شوند.
- در پالایش نفت خام، بنزین و مواد پتروشیمیایی به صورت مایع غلیظ در قسمت پایینی برج تقطیر ته‌نشین می‌شوند.
- در نفت سنگین برخلاف نفت سبک، درصد نفت کوره بیشتر از سایر اجزای سازنده است.
- با عبور گازهای خروجی از نیروگاه‌ها از روی کلسیم اکسید، می‌توان گاز گوگرد دی‌اکسید را به دام انداخت و کارایی زغال سنگ را بهبود بخشید.
- نفت سفید که مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف با  $10^\circ$  تا  $15^\circ$  اتم کربن است، گران‌روی کم‌تری نسبت به گازوئیل دارد.

(۴) یک

(۳) دو

(۲) سه

(۱) چهار

## پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت چهارم درست است.

**پاسخ تشریحی** بررسی عبارت‌های نادرست:

- عبارت اول: بخش عمده هیدروکربن‌های موجود در نفت خام را آلکان‌ها تشکیل می‌دهند. آلکان‌ها واکنش‌پذیری بسیار کمی دارند.
- عبارت دوم: در پالایش نفت خام، بنزین و مواد پتروشیمیایی (مولکول‌های سبک‌تر و فزاتر) به سمت بالای برج حرکت می‌کنند.
- عبارت سوم: در هر دو نوع نفت سبک و سنگین، درصد نفت کوره از سایر اجزای سازنده (بنزین و خوراک پتروشیمی، گازوئیل و نفت سفید)، بیشتر است. فقط درصد مولکول‌های سبک‌تر مانند بنزین و خوراک پتروشیمی، در نفت‌های سبک نسبت به نفت‌های سنگین بیشتر است.
- عبارت پنجم: نفت سفید شامل آلکان‌هایی با  $10^\circ$  تا  $15^\circ$  اتم کربن است. انواع هیدروکربن‌های  $10^\circ$  تا  $15^\circ$  کربنی، روکه تدره!



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## تست و پاسخ ۱۴۶

- کدام عبارت در رابطه با اجزای هر توده تشکیل شده از گاز، غبار و میلیاردها جرم آسمانی، به درستی بیان شده است؟
- (۱) از طریق یک انفجار به وجود آمده است.
  - (۲) منظومه شمسی در یکی از بازوهای آن قرار دارد.
  - (۳) تحت تأثیر نیروهای متقابل کنار هم جمع شده‌اند.
  - (۴) نواری مه‌مانند بوده و شکلی مارپیچی دارد.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** یک سوال حفظی از مبحث کهکشان‌ها و منظومه شمسی.

**پاسخ تشریحی** کهکشان‌ها از تعداد زیادی ستاره، سیاره و فضای بین‌ستاره‌ای (اغلب گرد و غبار) تشکیل شده‌اند که تحت تأثیر نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته‌اند.  
این مورد برای تمام کهکشان‌ها صادق است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مربوط به آفرینش کیهان است، در کیهان صدها میلیارد کهکشان وجود دارد.
- ۲ و ۴) فقط مربوط به کهکشان راه شیری است، نه هر کهکشانی!

## تست و پاسخ ۱۴۷

- کدام مورد سبب می‌شود تا اختلاف طول مدت شبانه‌روز، در مدار ۵۴ درجه جنوبی در مقایسه با مدار ۲۰ درجه جنوبی، بیشتر باشد؟
- (۱) تفاوت زاویه تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی
  - (۲) گردش انتقالی زمین بر روی مدار بیضوی به دور خورشید
  - (۳) برابری طول مدت شبانه‌روز در تمام مدت سال در مدار استوا
  - (۴) انحراف ۲۳ / ۵ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** یک سوال مهم از مبحث حرکات زمین که باید بهش توجه ویژه داشته باشید.

**پاسخ تشریحی** انحراف ۲۳ / ۵ درجه‌ای محور زمین، نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض‌های جغرافیایی مختلف می‌شود، به صورتی که به جز در مدار استوا (مدار صفر درجه)، طول مدت شب و روز در تمام سال با هم برابر و ۱۲ ساعت است و با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف ساعت بیشتر می‌شود.

## تست و پاسخ ۱۴۸

فاصله مدار یک جرم آسمانی از مدار زمین تقریباً ۴۵۰ میلیون کیلومتر است. حدود چند سال طول می‌کشد تا این جرم یک دور کامل به دور خورشید بچرخد؟

- (۱) ۶      (۲) ۷      (۳) ۸      (۴) ۹

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** سوال محاسباتی از قانون سوم کپلر که تو کنکور ازش سوال داشتیم.

**پاسخ تشریحی** میلیون کیلومتر  $۴۵۰ + ۱۵۰ = ۶۰۰$  فاصله جرم آسمانی تا خورشید

واحد نجومی  $۴ = ۶۰۰ \div ۱۵۰$  فاصله برحسب واحد نجومی

$$P^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = (4)^3 \Rightarrow p = 8 \text{ سال}$$

بنابراین این جرم آسمانی برای یک دور کامل به دور خورشید نیاز به ۸ سال زمان دارد.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## تست و پاسخ ۱۴۹

در کدام گزینه حرکت ورقه‌های سنگ‌کره در اطراف ورقه عربستان به درستی آمده است؟

- (۱) بسته‌شدن - بازشدگی (۲) گسترش - برخورد (۳) بازشدگی - برخورد (۴) گسترش - بازشدگی

## پاسخ: گزینه ۲

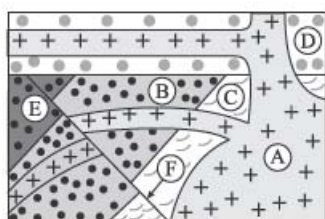
**مشاوره** سوال حفظی و خطبه‌خط از مراحل چرخه ویلسون.

**پاسخ تشریحی** در مرحله برخورد، با بسته‌شدن اقیانوس و برخورد ورقه‌ها، رسوبات فشرده شده و رشته‌کوه‌هایی مانند هیمالیا (برخورد هندوستان به آسیا)، زاگرس (برخورد عربستان به ایران) و ... را به وجود می‌آورند. در مرحله گسترش، دریای سرخ حاصل دورشدن عربستان از آفریقا است.

## تست و پاسخ ۱۵۰

سن نسبی کدام پدیده در شکل روبه‌رو، از بقیه کم‌تر است؟

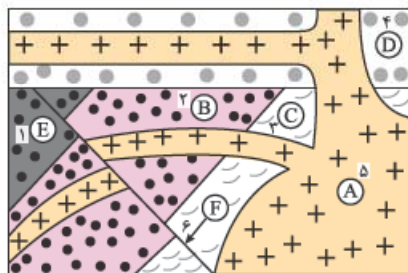
- (۱) D (۲) E (۳) F (۴) A



## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** شکلی از سن نسبی که تو کنکور هم از سوال داشتیم.

**پاسخ تشریحی** ترتیب سن نسبی از قدیم به جدید در شکل مقابل مشخص شده است: رسوب لایه‌های E, B, C, D، توده آذرین نفوذی A و گسل F



## تست و پاسخ ۱۵۱

کدام گزینه علت مناسبی برای عبارت زیر است؟

«زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهای کم‌عمق آغاز شد.»

- (۱) سردشدن زمین و تشکیل سنگ‌کره (۲) تشکیل اقیانوس‌ها و تأثیر انرژی خورشید (۳) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد آتشفشان‌ها (۴) تغییرات شرایط آب‌وهوایی کره زمین

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** سوال مهم از مراحل تکوین زمین که باید به آن توجه ویژه داشته باشید.

**پاسخ تشریحی** با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، شرایط برای تشکیل زیست‌کره فراهم و زندگی انواع تک‌یاخته‌ها در دریاهای کم‌عمق آغاز شد.

## تست و پاسخ ۱۵۲

کدام گزینه از نظر درستی با سایر گزینه‌ها مغایرت دارد؟

- (۱) نخستین گل ساعتی در دورانی مشترک با نخستین بندپا به وجود آمد. (۲) دایناسورها به دلیل نامساعدشدن شرایط محیط زیست، بعد از ۶۵ میلیون سال از بین رفتند. (۳) تغییر شرایط آب‌وهوایی در دوران‌های مختلف، دلیل انقراض یا ظاهرشدن گونه‌های مختلف گیاهی است. (۴) خزندگان در دوران کربونیفر ظاهر شدند و در طی ۸۰ میلیون سال در کره زمین گسترش پیدا کردند.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** تقدم و تاخر دورانها و رویدادهای مهم آن را خوب به خاطر بسپارید.

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

- ۱) نخستین گیاه گلدار (مثلاً گل ساعتی) در دوران مزوزوئیک و نخستین بندپا (تریلوبیت) در دوران پالئوزوئیک پدید آمدند. ۲) دایناسورها ۶۵ میلیون سال پیش منقرض شدند، نه بعد از ۶۵ میلیون سال. ۳) در دوران‌های مختلف شرایط آب‌وهوایی و محیط زیست تغییرات فراوانی داشته‌اند و بر این اساس گونه‌های مختلف جانداران در سطح زمین ظاهر و منقرض شدند. ۴) دوره کربونیفر، نه دوران!

## تست و پاسخ ۱۵۳

کدام گزینه در رابطه با نظریات ارائه‌شده در مورد «منظومه شمسی» درست است؟

- ۱) کوپرنیک با مطالعه حرکت ظاهری خورشید و ماه نظریه خورشیدمرکزی را ارائه کرد.  
 ۲) کپلر دریافت که سیارات در مدارهای بیضوی در جهت ساعتگرد به دور خورشید حرکت می‌کنند.  
 ۳) کوپرنیک در نظریه خود، حرکت خورشید در آسمان را نتیجه چرخش زمین به دور محور خود دانست.  
 ۴) بطلمیوس، زهره را سومین سیاره نظریه زمین‌مرکزی و نزدیک‌ترین سیاره به عطارد در نظر گرفت.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** یک سوال حفظی از خطبه کتاب درسی.

**پاسخ تشریحی** بررسی گزینه‌ها:

- ۱) بطلمیوس با مشاهده حرکت ظاهری ماه و خورشید نظریه زمین‌مرکزی و نیکولاس کوپرنیک با مطالعه حرکت سیارات در زمان‌های مختلف، نظریه خورشیدمرکزی را بیان کردند.  
 ۲) طبق نظریه کپلر، جهت حرکت سیارات پادساعتگرد است.  
 ۳) مطابق نظریه کوپرنیک، حرکت روزانه خورشید در آسمان، ظاهری و نتیجه چرخش زمین به دور محور خود است.  
 ۴) زهره دومین سیاره در نظریه بطلمیوس و نزدیک‌ترین سیاره به عطارد است. (ماه، قمر و خورشید ستاره است، سیاره نیستند!)

## تست و پاسخ ۱۵۴

مقدار کربن ۱۴ باقی‌مانده در یک نمونه استخوان قدیمی حدود  $\frac{1}{128}$  مقدار اولیه آن می‌باشد. سن این نمونه استخوان چه قدر است؟  
 (۵۷۳۰ = نیم‌عمر  $C^{14}$ )

۴۵۸۴۰ (۴)

۴۰۱۱۰ (۳)

۳۴۳۸۰ (۲)

۲۸۶۵۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** سوال محاسباتی از فرمول نیم‌عمر که احتمالش هست در کنکورهای آینده از آن سوال بیاد.

**پاسخ تشریحی** با توجه به اطلاعات سوال می‌دانیم نیم‌عمر  $C^{14}$ ، ۵۷۳۰ سال می‌باشد.

نیم‌عمر  $\times$  تعداد نیم‌عمر = سن نمونه

سال  $40110 = 5730 \times 7 =$  سن نمونه

برای به دست آوردن نیم‌عمر در صورت داشتن زمان سپری‌شده، می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

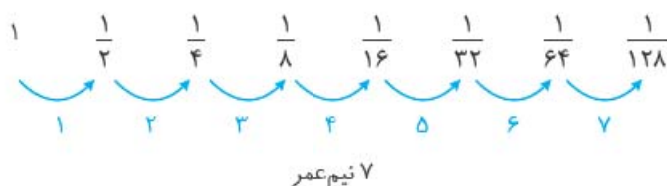
زمان سپری شده  $\rightarrow t$   
 نیم‌عمر عنصر پرتوزا  $\rightarrow T$   
 $n = \frac{t}{T}$  تعداد نیم‌عمر



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

در این سؤال با توجه به این که نیم عمر عنصر پرتوزا مدت زمانی است که نیمی از آن عنصر به حالت پایدار تبدیل شود، از روش ساده زیر استفاده می کنیم:



## تست و پاسخ ۱۵۵

چرا فقط در بخشی از کره زمین، طول مدت شب و روز در تمام مدت سال با هم برابر است؟

- (۱) حرکت وضعی زمین  
(۲) وجود زاویه انحراف محور زمین  
(۳) وجود دایره عظیمه روشنایی  
(۴) عمودتابیدن خورشید در این ناحیه

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** یک سؤال حفظی از خطبه خط کتاب درسی.

**پاسخ تشریحی** شب و روز بر اثر حرکت وضعی به وجود می آید. انحراف  $23.5^\circ$  درجه ای محور زمین نسبت به خط عمود بر سطح مدار گردش زمین به دور خورشید، سبب ایجاد اختلاف مدت زمان روز و شب در عرض های جغرافیایی مختلف می شود؛ به طوری که به جز در مدار استوا «مدار صفر درجه»، که طول مدت روز و شب در تمام مدت سال با هم برابر (۱۲ ساعت روز و ۱۲ ساعت شب) است. در سایر نقاط با افزایش عرض جغرافیایی این اختلاف ساعت بیشتر می شود.

## تست و پاسخ ۱۵۶

کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- (۱) پیدایش نخستین دوزیست در دوره دونین و قبل از کربونیفر رخ داده است.  
(۲) پیدایش نخستین ماهی در دوره کرتاسه و قبل از دونین رخ داده است.  
(۳) پیدایش نخستین گیاه گلدار در دوره سیلورین و قبل از کرتاسه رخ داده است.  
(۴) پیدایش نخستین خزنده در دوره کربونیفر و قبل از سیلورین رخ داده است.

## پاسخ: گزینه ۱

**مشاوره** این سؤال از جدول زمان های زمین شناسی طراحی شده که تو آینده احتمال اومدن سؤال ازش هست.

**پاسخ تشریحی**

دوران	دوره	رویداد زیستی
مزوزوئیک	کرتاسه	انقراض دایناسورها نخستین گیاهان گلدار
پالئوزوئیک	پرمن	انقراض گروهی
	کربونیفر	نخستین خزنده
	دونین	نخستین دوزیست
	سیلورین	نخستین گیاهان آونددار
	اردوویسین	نخستین ماهی ها



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## تست و پاسخ ۱۵۷

تشکیل سنگ‌های آذرین در کدام زمان از تکوین زمین اتفاق افتاده است؟

- (۱) بعد از فوران آتشفشان‌های متعدد
- (۲) هم‌زمان با تشکیل هواکره
- (۳) هم‌زمان با تشکیل سنگ‌های دگرگونی
- (۴) قبل از فوران آتشفشان‌های متعدد

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** سوال مهم از مراحل تکوین زمین که باید به آن توجه ویژه داشته باشید.

### درس نامه •• مراحل تکوین زمین

- (۱) حدود ۶ میلیارد سال قبل، از تجمع نخستین ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد.
- (۲) در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، زمین به صورت **کره‌ای مذاب** به وجود آمد و در مدار خودش قرار گرفت.
- (۳) در حدود ۴ میلیارد سال قبل با سرد شدن کره مذاب، **اولین سنگ‌ها** (سنگ‌های آذرین)، تشکیل شدند. (**ایجاد سنگ‌کره**)
- (۴) در اثر فوران آتشفشان‌ها، گازهایی مانند اکسیژن، هیدروژن، نیتروژن و ... از درون زمین خارج شد و کم‌کم هواکره به وجود آمد. (**ایجاد هواکره**)
- (۵) با سردتر شدن زمین، آب به صورت مایع درآمد و کم‌کم اقیانوس‌ها تشکیل شدند. (**ایجاد آب‌کره**)
- (۶) با تشکیل اقیانوس‌ها و تحت تأثیر انرژی خورشید، انواع تک‌یاخته‌ای‌ها در دریاهای کم‌عمق ایجاد شدند. (**ایجاد زیست‌کره**)
- (۷) چرخه آب سبب فرسایش سنگ‌ها، تشکیل رسوبات و سنگ‌های رسوبی شد.
- (۸) حرکت ورقه‌های سنگ‌کره و ایجاد فشار و گرمای زیاد باعث تشکیل سنگ‌های دگرگونی شد.

### پاسخ تشریحی

حدود ۶ میلیارد سال قبل، با نخستین تجمعات ذرات کیهانی، شکل‌گیری منظومه شمسی آغاز شد و در حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل، سیاره زمین به صورت کره‌ای مذاب، تشکیل و در مدار خود قرار گرفت. با گذشت زمان و سرد شدن این گوی مذاب، حدود ۴ میلیارد سال قبل، سنگ‌های آذرین به عنوان نخستین اجزای سنگ‌کره تشکیل شدند؛ سپس با فوران آتشفشان‌های متعدد، با خروج گازهایی مانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن، هواکره به وجود آمد.

## تست و پاسخ ۱۵۸

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) خورشید در اول فصل‌های بهار و پاییز به مدار صفر درجه تابش عمود دارد.
- (۲) در پرتوسنجی، سن واقعی نمونه‌ها با استفاده از عناصر پرتوزا اندازه‌گیری می‌شود.
- (۳) پیدایش فصل‌ها، حاصل حرکت انتقالی زمین و انحراف ۲۳/۵ درجه‌ای محور زمین است.
- (۴) برای تعیین سن نخستین سنگ‌های زمین، استفاده از عنصر اورانیوم ۲۳۵ مناسب‌تر است.

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** سوال خطبه‌خط از مطالب حفظی کتاب درسی.



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

**پاسخ تشریحی** برای تعیین سن نخستین سنگ‌های تشکیل‌شده در کره زمین، استفاده از عنصر پرتوزای اورانیم ۲۳۸ مناسب‌تر است. زیرا نیم‌عمر طولانی‌تری دارد. (تقریباً ۴/۵ میلیارد سال)

نیم‌عمر برخی از عناصر پرتوزا

عنصر پرتوزا	اورانیم ۲۳۸	اورانیم ۲۳۵	توریم ۲۳۲	کربن ۱۴	پتاسیم ۴۰
نیم‌عمر (تقریبی)	۴/۵ میلیارد سال	۷۱۳ میلیون سال	۱۴/۱ میلیارد سال	۵۷۳۰ سال	۱/۳ میلیارد سال
عنصر پایدار	سرب ۲۰۶	سرب ۲۰۷	سرب ۲۰۸	نیتروژن ۱۴	آرگون ۴۰

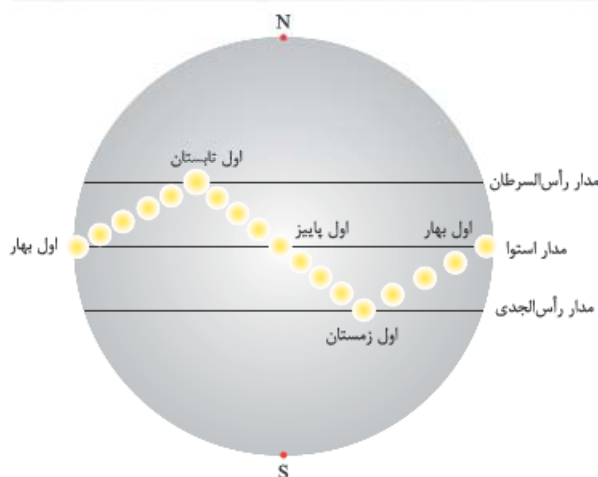
## تست و پاسخ ۱۵۹

در کدام یک از موقعیت‌های زیر، ممکن است یک درخت بلند در طول فصل پاییز سایه نداشته باشد؟

- (۱) پایین‌تر از مدار رأس‌الجدی  
(۲) بین مدار صفر درجه و مدار رأس‌الجدی  
(۳) بالاتر از مدار رأس‌السرطان  
(۴) بین مدار صفر درجه و مدار رأس‌السرطان

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** یک سؤال مفهومی از موقعیت زمین نسبت به خورشید و تشکیل سایه.



موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (براساس نیم‌کره شمالی)

**پاسخ تشریحی** در اول پاییز خورشید به مدار استوا عمود می‌تابد و سپس در طی پاییز به عرض‌های جغرافیایی بین استوا و مدار رأس‌الجدی عمود خواهد تابید و اگر درخت بین مدار استوا و رأس‌الجدی قرار داشته باشد، حتماً برای یک بار حالت بی‌سایه‌بودن را به علت تابش عمود خورشید تجربه خواهد کرد.

## تست و پاسخ ۱۶۰

فاصله سیاره‌ای فرضی تا خورشید ۴۹ برابر متوسط فاصله زمین تا خورشید برحسب واحد نجومی است. چند سال طول می‌کشد تا این سیاره ۴ بار به دور خورشید گردش کند؟

- (۱) ۱۲۰۸ (۲) ۱۳۷۲ (۳) ۱۴۲۵ (۴) ۱۷۱۲

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** یک سؤال محاسباتی از قانون سوم کپلر که گاهی در کنکور از آن سؤال داریم.

**پاسخ تشریحی** براساس قانون سوم کپلر، مربع زمان یک دور گردش سیارات به دور خورشید ( $P^2$ ) با مکعب فاصله آن سیاره از خورشید ( $d^3$ ) متناسب است.

$$P^2 = d^3 \Rightarrow P^2 = (49)^3 \Rightarrow P = 343$$

$$1372 = 4 \times 343 = \text{مدت زمان در ۴ دور گردش به دور خورشید}$$



# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## تست و پاسخ ۱۶۱

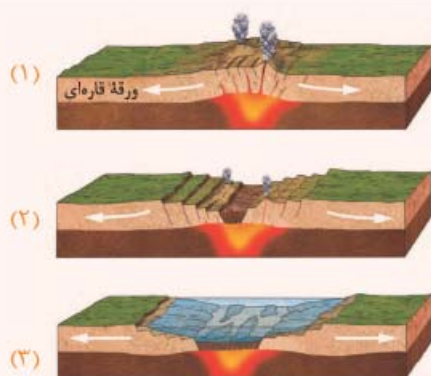


کدام گزینه می‌تواند پیامد مستقیم فرایند نشان داده‌شده در شکل روبه‌رو باشد؟

- (۱) تشکیل هیمالیا  
(۲) تشکیل جزایر قوسی  
(۳) تشکیل درازگودال اقیانوسی  
(۴) تشکیل پشته میان‌اقیانوسی

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** یک سؤال شکلی و مهم از مراحل چرخه ویلسون.



مراحل تشکیل اقیانوس جدید

**درس‌نامه** شکل روبه‌رو نشان‌دهنده مراحل تشکیل یک اقیانوس جدید

است که بر اثر حرکت ورقه‌های دورشونده (واگرا) ایجاد شده است.

(مرحله ۱): بازشدگی و مراحل (۲) و (۳) گسترش را نشان می‌دهند. در

این مکان‌ها، ورقه‌ها از خط مرکزی رشته‌کوهی که در بستر دریا پدید می‌آید،

فاصله می‌گیرند. در ادامه و پس از سرد شدن آن مواد، پوسته اقیانوسی جدیدی

در بین دو ورقه دورشونده پدید می‌آید. **نتیجه** گسترش بستر اقیانوس

**مثال** بستر اقیانوس اطلس

**پاسخ تشریحی** شکل صورت سؤال نشان‌دهنده مرحله گسترش از چرخه ویلسون است که در این مرحله، در محل شکاف ایجادشده، مواد

مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند.

## تست و پاسخ ۱۶۲

در موقعی از سال که سایه اجسام در مدار ۵ / ۱۸ درجه شمالی، طولانی‌ترین حالت ممکن و به سمت جنوب است، ..... .

- (۱) سرعت حرکت وضعی زمین بیشینه است  
(۲) سرعت حرکت انتقالی زمین بیشینه است  
(۳) در قطب شمال شب ۲۴ ساعته داریم  
(۴) در قطب جنوب شب ۲۴ ساعته داریم

## پاسخ: گزینه ۴

**مشاوره** یک سؤال مفهومی از مبحث موقعیت زمین نسبت به خورشید.

**پاسخ تشریحی** با توجه به صورت سؤال که بیان کرده است سایه در طولانی‌ترین حالت به سمت جنوب است، یعنی خورشید بر مدار رأس السرطان

عمود می‌تابد، درمی‌یابیم که در اواخر بهار یا اوایل تابستان هستیم و خورشید در اول تابستان بر مدار رأس‌السرطان عمود می‌تابد.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) سرعت حرکت وضعی زمین همواره ثابت است.  
(۲) سرعت حرکت انتقالی در اول تابستان کم‌ترین مقدار است.  
(۳) در اول تابستان در قطب شمال به دلیل انحراف محور زمین، روز ۲۴ ساعته داریم.  
(۴) در اول تابستان در قطب جنوب به دلیل انحراف محور زمین، شب ۲۴ ساعته داریم.





# پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

زمین شناسی

## تست و پاسخ ۱۶۳

کدام مقایسه برای سنگ کره اقیانوسی نسبت به سنگ کره قاره‌ای صدق می‌کند؟

- (۱) چگالی کمتر و سن بیشتر  
 (۲) ضخامت بیشتر و چگالی کمتر  
 (۳) ضخامت کمتر و چگالی بیشتر  
 (۴) سن بیشتر و ضخامت کمتر

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** مقایسه سنگ کره قاره‌ای و اقیانوسی را خوب یاد بگیرید، در کنکور از آن سؤال داشتیم.

**پاسخ تشریحی** سنگ کره قاره‌ای، نسبت به سنگ کره اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کمتری دارد. از طرفی سن ورقه‌های قاره‌ای زیاد و حدود ۳/۸ میلیارد سال بوده، در حالی که سنگ‌های بستر اقیانوس‌ها حداکثر ۲۰۰ میلیون سال قدمت دارند.

## تست و پاسخ ۱۶۴

با توجه به جدول زیر، در کدام منطقه همیشه سایه اجسام عمود بر زمین، به سمت جنوب قرار می‌گیرد؟

منطقه	محدوده جغرافیایی
A	صفر تا حدود ۹۰ درجه جنوبی
B	۲۳/۵ تا حدود ۹۰ درجه جنوبی
C	۲۳/۵ درجه شمالی تا ۲۳/۵ درجه جنوبی
D	استوا تا ۲۳/۵ درجه جنوبی

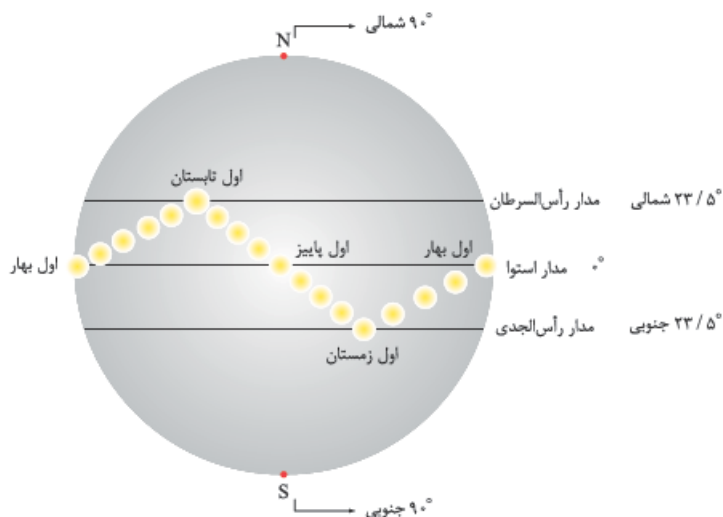
- A (۱)  
 B (۲)  
 C (۳)  
 D (۴)

## پاسخ: گزینه ۲

**مشاوره** این شکل کتاب درسی و تشکیل سایه مبحث مهمی است و تقریباً هر سال از آن سؤال داریم.

**درس نامه** •• موقعیت فرضی تابش عمود نور خورشید نسبت به مدارهای مختلف زمین (بر اساس نیم کره شمالی)

- در ابتدای بهار، خورشید به صورت عمود بر استوا می‌تابد.
- در طول بهار، در نیم کره شمالی، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی بالاتر عمود می‌تابد.
- حداکثر میزان این تابش (تابش قائم) در آخر خرداد و اول تیرماه بر روی مدار رأس‌السرطان است.
- در طول تابستان، تابش خورشید بر عرض‌های جغرافیایی کمتر از  $۲۳/۵^\circ$  قائم است.
- در اول پاییز، خورشید بر مدار استوا عمود می‌تابد.
- در شش ماهه دوم سال، خورشید بر عرض‌های جغرافیایی صفر تا  $۲۳/۵^\circ$  جنوبی قائم می‌تابد.



**پاسخ تشریحی** با توجه به زاویه تابش خورشید، می‌توان گفت سایه اجسام در فاصله  $۲۳/۵$  درجه تا حدود  $۹۰$  درجه جنوبی، همواره به سمت جنوب تشکیل می‌شود.



## تست و پاسخ ۱۶۵

کدام گزینه مطلب مناسبی را دربارهٔ مراحل چرخهٔ ویلسون ارائه می‌کند؟

- (۱) گسترش بستر اقیانوس اطلس در پی دور شدن آمریکای شمالی از آفریقا رخ داده است.
- (۲) گسترش بستر اقیانوس در مرحلهٔ دوم چرخه، می‌تواند منجر به تشکیل پشته‌های میان‌اقیانوسی شود.
- (۳) فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ هند می‌تواند تشکیل جزایر قوسی و درازگودال اقیانوسی را سبب شود.
- (۴) جزایر آتشفشانی در پی فرورانش ورقهٔ اقیانوسی با چگالی کمتر به زیر ورقهٔ اقیانوسی با چگالی بیشتر ایجاد می‌شوند.

## پاسخ: گزینه ۳

**مشاوره** هر ساله در کنکورهای اخیر از چرخهٔ ویلسون سؤال داشتیم، پس به این بخش توجه ویژه داشته باشید.

### پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در مرحلهٔ گسترش در محل شکاف ایجادشده، مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس رسیده و پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شوند و پوستهٔ جدید ایجادشده به طرفین حرکت کرده و باعث گسترش بستر اقیانوس می‌شود؛ مانند بستر اقیانوس اطلس (دور شدن آمریکای جنوبی، نه شمالی از آفریقا) و دریای سرخ (دور شدن عربستان از آفریقا).
- (۲) ابتدا در اثر رسیدن مواد مذاب سست‌کره به بستر اقیانوس، پشته‌های میان‌اقیانوسی تشکیل می‌شود و سپس مساحت بستر اقیانوس در پی حرکت پوستهٔ جدید به طرفین افزایش می‌یابد.
- (۳) در برخی از اقیانوس‌ها مانند اقیانوس آرام در بخشی از آن، ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ اقیانوسی دیگر فرورانده شده و منجر به تشکیل درازگودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود. بخشی از ورقهٔ هند قاره‌ای و بخش دیگر آن اقیانوسی است؛ پس فرورانش در قسمت اقیانوسی ورقهٔ هند می‌تواند باعث تشکیل جزایر قوسی و درازگودال اقیانوسی شود.
- (۴) جزایر آتشفشانی یا همان جزایر قوسی در اثر فرورانش ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ اقیانوسی دیگر تشکیل می‌شوند. سنگ‌کرهٔ قاره‌ای، نسبت به سنگ‌کرهٔ اقیانوسی ضخامت بیشتر و چگالی کم‌تری دارد.