www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون چهارم حضوری

دفترچه شماره ۱

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی:
• شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۸۰
• مدت پاسخ‌گویی: ۱۰۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	ریاضی	۳۰	۱	۳۰	۵۵ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۵۰	۳۱	۸۰	۴۵ دقیقه

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضی دوازدهم و پایهٔ مرتبط: ریاضی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۷۶

۱- تابع ثابت $f(x)=(a-۲)x+۲a$ و تابع $g=\{(۰,۱),(۲,-۲),(۴,۲)\}$ را در نظر بگیرید. حاصل $(gof)(۰)$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) ۴

۲- در کدام گزینه دو تابع f و g مساوی نیستند؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $f(x)=\sqrt{[x]-x}+۱$, $g(x)=\frac{۱}{[x]+[-x]+۱}$

۲) $f(x)=۲\log|x|$, $g(x)=\log x^{۲}$

۳) $f(x)=(x+|x|)\sqrt{\frac{۱}{x}-۱}$, $g(x)=۲\sqrt{x-x^{۲}}$

۴) $f(x)=|x|\sqrt{۱-x^{۲}}$, $g(x)=\sqrt{x^{۲}-x^{۴}}$

۳- اگر $f(x)=\frac{\sqrt{x}}{x}-۱$ و $g(x)=۳-\frac{۱}{\sqrt{x}}$، نمودار تابع $f+g$ از چند ناحیهٔ دستگاه مختصات عبور می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- اگر $x\to\boxed{f}\to\boxed{g}\to ۳x$ و $g(x)=۲x+۴$، آن‌گاه حاصل $f^{-۱}(۷)$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۱/۵ ۳) ۴/۵ ۴) $\frac{۱۱}{۳}$

۵- اگر $f(۲x-۱)=x^{۲}+x$، کم‌ترین مقدار تابع $y=f(۲-۳x)$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۲}$ ۲) $-\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۶- اگر $f(x)=\frac{b}{x+a}$ و دامنهٔ تابع fof، مجموعهٔ $\mathbb{R}-\{۲,۱\}$ باشد، حداکثر مقدار a.b کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷- اگر $f(x)=\frac{۱}{۲}(۵+\frac{۱}{۲}\cos x)$ و $g(x)=x-[x]$، آن‌گاه برد تابع gof کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $[۰,۱)$ ۲) $(-۱,۰]$ ۳) $[۰/۲۵,۰/۷۵]$ ۴) $[۰,۰/۵)$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

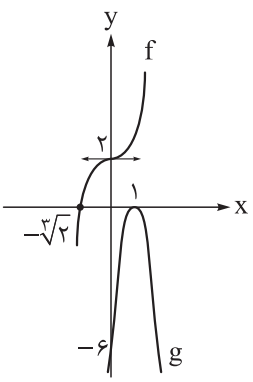
۸- تابع $f(x)=(x+۲)|x-۲|$ را در بزرگ‌ترین بازه‌ای که نزولی است، در نظر بگیرید. ضابطهٔ وارون آن در این بازه کدام است؟

۱) $f^{-۱}(x)=\sqrt{۴-x}\,,\ ۰\le x\le ۲$
۲) $f^{-۱}(x)=\sqrt{۴-x}\,,\ ۰\le x\le ۴$
۳) $f^{-۱}(x)=-\sqrt{۴-x}\,,\ ۰\le x\le ۲$
۴) $f^{-۱}(x)=-\sqrt{۴-x}\,,\ ۰\le x\le ۴$

۹- برای رسم نمودار تابع g، نمودار وارون تابع $f(x)=x+\sqrt{x}$ را یک واحد به سمت راست و سه واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم. حاصل $g(۱۳)$ کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۱ ۳) ۱۳ ۴) ۱۲

۱۰- نمودار تابع درجه‌سوم f و تابع درجه‌دوم g رسم شده‌اند. به ترتیب با انجام چه تغییراتی روی نمودار تابع $f+g$، می‌توان آن را به نمودار $(-f)$ تبدیل کرد؟



۱) قرینه نسبت به محور yها، ۲ واحد به چپ، ۶ واحد به پایین
۲) قرینه نسبت به محور yها، ۲ واحد به راست، ۶ واحد به پایین
۳) قرینه نسبت به محور xها، ۲ واحد به چپ، ۶ واحد بالا
۴) قرینه نسبت به محور xها، ۲ واحد به راست، ۶ واحد بالا

۱۱- اگر α زاویه‌ای در ربع سوم دایرهٔ مثلثاتی باشد و $\cos^۲\alpha-\frac{۱}{۳}\sin\alpha=\frac{۷}{۹}$، حاصل عبارت $\tan^۲\alpha+\cot^۲\alpha$ کدام است؟

۱) $\frac{۶۸}{۹}$ ۲) $\frac{۲۵}{۳}$ ۳) $\frac{۳۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۴۱}{۲۰}$

۱۲- حاصل $\sin ۳۷۰^\circ\cos ۱۰۰^\circ+\cos ۱۹۰^\circ\sin ۲۸۰^\circ$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) -۱ ۳) $\cos ۲۰^\circ$ ۴) $-\cos ۲۰^\circ$

۱۳- اگر $\sin(\frac{۳\pi}{۲}+x)=۰/۴$، آن‌گاه $\sin(\frac{۳\pi}{۲}-۲x)$ کدام است؟

۱) $-۰/۶۸$ ۲) $۰/۶۸$ ۳) $۰/۳۲$ ۴) $-۰/۳۲$

۱۴- اگر $-\frac{\pi}{۶}<x<\frac{\pi}{۲}$ به طوری که $\cos(\frac{\pi}{۳}-۲x)=\frac{۳-۲m}{۲}$، مجموعهٔ همهٔ مقادیر قابل قبول m کدام است؟

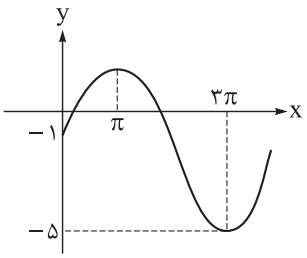
۱) $(-\frac{۱}{۲},۱]$ ۲) $[\frac{۱}{۲},۲)$ ۳) $(-\frac{\sqrt{۳}}{۲},\frac{۱}{۲})$ ۴) $(-\frac{\sqrt{۳}}{۲},۱]$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۵- نمودار تابع $f(x)=a\sin(bx)+c$ در یک دورهٔ تناوبش رسم شده است.

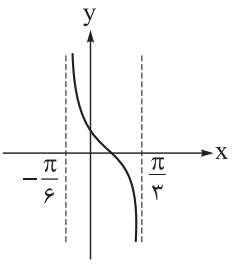


حاصل $f(\frac{-\pi}{۳})$ کدام است؟

۱) $-۲\sqrt{۳}-۱$ ۲) -۳

۳) $-۲/۵$ ۴) $-۳/۵$

۱۶- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=\tan(ax+b)$ در شکل مقابل رسم شده است.

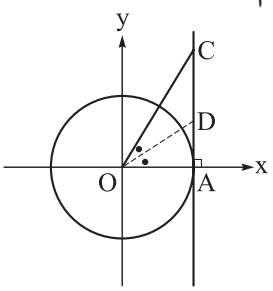


اگر $۰<b<\frac{\pi}{۲}$، حاصل $\frac{b}{a}$ کدام است؟

۱) $-\frac{\pi}{۳}$ ۲) $-\frac{\pi}{۶}$

۳) $-\frac{\pi}{۱۲}$ ۴) $-\frac{\pi}{۱۸}$

۱۷- در دایرهٔ مثلثاتی شکل زیر، $CA=۴$ و پاره‌خط OD نیمساز زاویهٔ COA است. طول AD کدام است؟



۱) $\frac{\sqrt{۱۵}-۱}{۴}$ ۲) $\frac{\sqrt{۱۷}-۱}{۴}$

۳) $\frac{\sqrt{۱۵}+۱}{۴}$ ۴) $\frac{\sqrt{۱۷}+۱}{۴}$

۱۸- معادلهٔ $۳\cos ۲x=\tan x(\cos x+\cot x)$ در بازهٔ $(-\pi,\pi)$ چند جواب دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹- تابع $f(x)=[-x]+[x]^۲$ در کدام‌یک از نقاط زیر حد دارد؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $x=۱$ ۲) $x=۲$

۳) $x=۳$ ۴) $x=۰$

۲۰- اگر تابع $f(x)=\begin{cases}(x^۳-x)[x] & |x|<۲\\ ax+b & |x|\geq ۲\end{cases}$ بر مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته باشد، مقدار $f(۴)$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۱- حاصل $\lim\limits_{x\to 0^+}\frac{1-\sqrt[3]{1+\sqrt{x}}}{\sqrt[4]{x^2+x^3}}$ کدام است؟

۱) -1　　۲) $-\frac{1}{2}$　　۳) $-\frac{1}{3}$　　۴) $-\frac{1}{4}$

۲۲- در مورد تابع $f(x)=\frac{x^2-1}{x-|x|}$ کدام بیان درست است؟

۱) $\lim\limits_{x\to 0^-} f(x)=+\infty$　　۲) $\lim\limits_{x\to 0^+} f(x)=+\infty$

۳) $\lim\limits_{x\to 0^-} f(x)=-\infty$　　۴) $\lim\limits_{x\to 0^+} f(x)=+\infty$

۲۳- اگر $f(x)=\sqrt{x^2+2x}-x$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to -\infty}\frac{f(x)}{2x}$ ، کدام است؟

۱) -1　　۲) ۱　　۳) ۲　　۴) -2

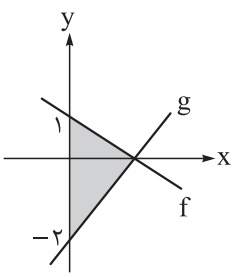
۲۴- اگر f یک تابع خطی باشد به طوری که $\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{f(2x-1)}{4x+f(x)}=\frac{1}{2}$ ، آن‌گاه حاصل $\lim\limits_{x\to 0} x(f(\frac{3}{x})-f(x))$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{4}$　　۲) $\frac{1}{4}$　　۳) ۴　　۴) $\frac{9}{4}$

۲۵- اگر $f(x)=\begin{cases}2^x+x & x\geq 1\\ x^2 & x<1\end{cases}$ و $g(x)=\frac{x-1}{x+1}$ ، حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}(fog)(x)$ کدام است؟

۱) ۱　　۲) ۲　　۳) ۳　　۴) $+\infty$

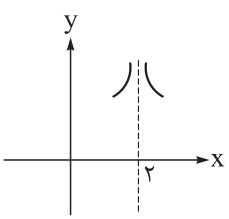
۲۶- مطابق شکل، اگر مساحت مثلث رنگی ۰/۷۵ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to 0^+}\frac{[g(x)]}{2f^{-1}(x)-1}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)



۱) $+\infty$　　۲) $-\infty$

۳) ۱　　۴) صفر

۲۷- نمودار تابع $f(x)=\frac{a[x]-3}{x-2}$ در همسایگی نقطهٔ $x=2$ رسم شده است. حاصل $\lim\limits_{x\to\frac{2}{3}}[ax]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)



۱) صفر　　۲) ۱　　۳) ۲　　۴) ۳

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۸- شیب خط مماس بر نمودار تابع $f(x)=(x-۲)\sqrt{۲x}$ در نقطهٔ $x=۲$ واقع بر آن کدام است؟

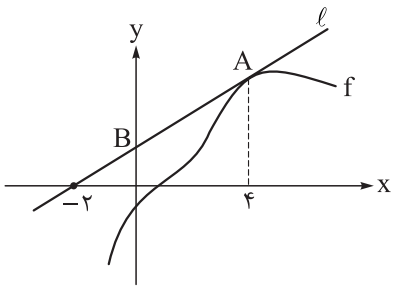
۱) ۱　　۲) $\sqrt{۲}$　　۳) ۲　　۴) ۴

۲۹- اگر f تابعی پیوسته باشد به طوری که $\lim\limits_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^{۲}-۱}=۳$، آن‌گاه حاصل $\lim\limits_{h\to ۰}\frac{f(۱+۲h)-۳h}{h}$ کدام است؟

۱) ۳　　۲) ۱۲　　۳) ۹　　۴) ۶

۳۰- مطابق شکل، خط ℓ در نقطهٔ A به طول ۴ بر نمودار تابع f مماس است.

اگر $AB=۶$، حاصل $f'(۴)$ کدام است؟



۱) ۳　　۲) $\sqrt{۵}$

۳) $\frac{\sqrt{۵}}{۲}$　　۴) ۲

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

زیست‌شناسی دوازدهم: زیست‌شناسی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

۳۱- کدام عبارت، در خصوص زیرواحدهای سازندهٔ انواع نوکلئیک اسیدها درست است؟

۱) هر نوکلئوتید موجود در ساختار رنای رناتنی نسبت به هر نوکلئوتید دنای حلقوی، اتم (های) اکسیژن بیشتری دارد.

۲) فقط بعضی از اتم‌های نیتروژنی که در ساختار نوکلئوتیدهای دنای خطی شرکت می‌کنند، در پله‌های نردبان دنا قرار دارند.

۳) هر نوکلئوتید تشکیل‌دهندهٔ دنای اصلی در پارامسی، پیوند(های) کم‌انرژی با بازهای آلی مجاور خود در هر رشته تشکیل می‌دهد.

۴) فقط بعضی از زیرواحدهای درون ساختار رنای پیک، دو حلقهٔ پنج‌ضلعی خود را با کمک نوعی پیوند اشتراکی به هم وصل می‌کنند.

۳۲- کدام مورد می‌تواند از پیامدهای وقوع جهش در دنا (DNA)ی اصلی یاختهٔ پوششی پرز دیوارهٔ رودهٔ باریک باشد؟

۱) عدم اتصال عوامل رونویسی به بخشی از ژن

۲) عدم ایجاد خم‌شدگی در دنا برای بیان همهٔ ژن‌ها

۳) تغییر پلی‌پپتید تولیدشده توسط رناتن (ریبوزوم)های درون هسته

۴) تغییر در فعالیت برخی پروتئین‌های درون راکیزه (میتوکندری)

۳۳- با فرض این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون‌دانه (آندوسپرم) گل میمونی، فاقد دگره (الل)های متفاوت است و والدین این گیاه رنگ گل مشابهی ندارند. کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) به ترتیب برای یاخته‌های کیسهٔ گرده و کلالهٔ گل میمونی در والدین، دور از انتظار است؟

۱) RW و RR ۲) WW و RR ۳) RW و WW ۴) WW و RW

۳۴- در نوعی تک‌یاخته‌ای که دنای آن در حال همانندسازی نیست، تنها بخشی از نوکلئوتیدهای استفاده‌شده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، در ساختار نوکلئیک اسیدها قرار نمی‌گیرند. در صورت وقوع همانندسازی، در خصوص همانندسازی مادهٔ وراثتی آن، کدام مورد نادرست است؟

۱) برقراری پیوند هیدروژنی یک نوکلئوتید با زیرواحد مقابل، پیش از تشکیل پیوند فسفودی‌استر آن با نوکلئوتید مجاور رخ می‌دهد.

۲) برای تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، با شکسته‌شدن نوعی پیوند اشتراکی، گروه فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آزاد می‌شود.

۳) لازم است تا گروه فسفات نوکلئوتید جدید، به گروه هیدروکسیل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت متصل شود.

۴) تعداد هلیکاز (های) در حال فعالیت، می‌تواند برابر با تعداد جایگاه (های) آغاز همانندسازی در دنای دورشته‌ای باشد.

۳۵- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در یک جمعیت نوعی سازوکار می‌تواند ..... .»

۱) با تأثیر فوری بر رخ‌نمود (فنوتیپ) سبب افزایش توان بقای جمعیت شود

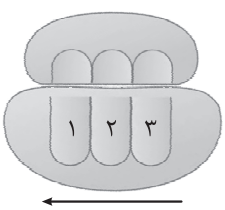
۲) در پی وقوع رویدادهای تصادفی سبب افزایش فراوانی نسبی برخی دگره (الل)ها شود

۳) به دنبال ایجاد سازش، سبب افزایش توانایی بقای جمعیت، در هر نوع شرایط محیطی جدید شود

۴) با تبادل قطعات بین فامینک (کروماتید)های غیرخواهری سبب افزایش توان بقای جمعیت شود

۳۶- با توجه به شکل که نشان‌دهندهٔ رناتن در جاندار آزمایش ایوری می‌باشد، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هنگامی که آخرین رنای ناقل (tRNA) جایگاهِ ..... در درون آن استقرار می‌یابد، ..... قابل مشاهده است.»



جهت حرکت رناتن
بر روی رنای پیک

۱) ۲ـ بیشترین تعداد آمینواسید متصل به رنای ناقل در همین جایگاه

۲) ۱ـ کمی بعد، آخرین جابه‌جایی رناتن (ریبوزوم) بر روی رنای پیک

۳) ۲ـ دو نوکلئوتید پورین‌دار در جایگاه (۱) رناتن (ریبوزوم)

۴) ۳ـ در مرحلهٔ بعد، فقط در یک جایگاه رشته یا رشته‌های پپتیدی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۷- به طور معمول، (در) ..... مولکول‌هایی که انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش‌های شیمیایی را در بدن موجودات زنده کاهش می‌دهند، ..... .

۱) فقط بعضی از ـ قادر به افزایش سرعت بیش از یک نوع واکنش شیمیایی خاص هستند

۲) فقط بعضی از ـ برای انجام فعالیت خود به کوآنزیم‌هایی مانند آهن و مس نیاز دارند

۳) همه ـ گروه R آمینواسیدهای آن‌ها می‌توانند در تعیین شکل ساختار سوم این مولکول‌ها نقش داشته باشد

۴) همه ـ در جایگاه فعال خود، شکلی مکمل با هر بخشی از نوعی پیش‌مادهٔ مخصوص خود را دارند

۳۸- چند مورد در خصوص یک یاختهٔ پیکری تک‌هسته‌ای، سالم و فعال انسان، درست است؟

الف) در رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت آنزیم رنابسپاراز ۲ و پروتئین‌های هیستون، قطعاً توالی (های) آمینواسیدی مشابه یافت می‌شوند.

ب) ریبوزوم‌های سازندهٔ پروتئین‌های ترشحی، از زیرواحد کوچک خود به شبکهٔ آندوپلاسمی اتصال دارند.

ج) هر پروتئین غیرترشحی، همواره پس از تکمیل ساختار اول خود، دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای خود می‌شود.

د) گروهی از پروتئین‌های تولیدشده در سیتوپلاسم، با تشکیل ریزکیسه وارد ساختار هسته می‌شوند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۳۹- در بررسی بیماری فنیل‌کتونوری (PKU) در یک خانواده، پدر و مادر هر دو سالم‌اند، فرزند نخست خانواده، پسری است که با شیرخشک‌هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می‌شود، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

۱) دختری با ژن معیوب مربوط به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین

۲) پسری بدون علائم آشکار آسیب یاخته‌های مغزی در بدو تولد

۳) دختری سالم با توانایی تولید فنیل آلانین و عدم توانایی مصرف آن

۴) پسری سالم با ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت از والدین

۴۰- مطابق با مطلب کتاب درسی، در گروهی از جانداران، وجود هم‌زمان پیوندهای هیدروژنی بین بیش از دو کدون یک رنای پیک با آنتی‌کدون‌های مکمل آن‌ها در یک زمان، امکان‌پذیر است. کدام مورد زیر را می‌توان نوعی از سازوکارهای تنظیم بیان ژن قبل از ساخته‌شدن رنای پیک در این جانداران دانست؟

۱) وجود نوعی پروتئین ضروری برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز

۲) وجود نوعی پروتئین تنظیمی با تمایل بیشتر به نوعی دی‌ساکارید نسبت به دنا

۳) برقراری پیوند بین بعضی رناهای کوچک مکمل با نوکلئوتیدهای مولکول حاصل از فعالیت رنابسپاراز

۴) تنظیم دسترسی رنابسپاراز به دنا با افزایش فشردگی فام‌تن (کروموزوم) در بخش‌هایی خاص

۴۱- در ارتباط با انسان، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی مولکول پروتئینی ..... .»

- **به منظور تنظیم فرایندهای زیستی، می‌تواند پیام (های) بین یاخته‌ای را در بدن فرد ردوبدل نماید**
- **که تنها در ماهیچه‌های بدن یافت شده، با حرکت لغزشی خود روی پروتئینی دیگر، موجب انقباض آن‌ها می‌شود**
- **می‌تواند نوعی واکنش انرژی‌خواه را با کاهش انرژی فعالسازی لازم برای انجام یک نوع واکنش انرژی‌زا، به انجام برساند**
- **به دنبال قرارگیری متیونین در جایگاه فعال خود، رنای ناقل با آنتی‌کدون UAC را وارد جایگاه فعال دیگر خود می‌نماید**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۲- در آزمایش‌های مربوط به دانشمندی که اطلاعات اولیه در خصوص مادهٔ وراثتی از فعالیت‌های وی به دست آمد، کدام موارد، به ترتیب فقط در یک و فقط در دو مرحله از آزمایش‌ها دیده می‌شود؟

۱) باکتری‌های پوشینه‌دار زنده به بدن موش وارد شد ـ همهٔ انواع باکتری‌های آزمایش در بدن موش مشاهده شدند.

۲) باکتری‌های درون بدن موش فقط از نوع پوشینه‌دار زنده بودند ـ موش‌ها بر اثر ابتلا به بیماری سینه‌پهلو مردند.

۳) نتایجی برخلاف انتظار او به دست آمد ـ در بدن موش‌ها پادتن اختصاصی علیه نوعی باکتری ساخته شد.

۴) باکتری فاقد پوشینه ژن ساخت پوشینه را دریافت کرد ـ باکتری زنده به بدن موش تزریق شد.

۴۳- کدام گزینه در خصوص انواع گروه‌های خونی مطرح‌شده در فصل سوم (ژنتیک) کتاب درسی دوازدهم، نادرست است؟

۱) هر فرد که فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است، به طور حتم دو دگره (الل) یکسان در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۹ خود دارد.

۲) هر فرد که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) مربوط به گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱ خود است، گروه خونی Rh مثبت دارد.

۳) هر فرد که فاقد پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز است، فقط یک نوع دگره (الل) مرتبط با گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱ خود دارد.

۴) هر فرد که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) مربوط به گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۹ خود است، قطعاً بیش از یک نوع کربوهیدرات گروه خونی درغشای گویچه‌های قرمز خود دارد.

۴۴- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در ساختار هر توالی از رنای پیک که تعیین می‌کند کدام آمینواسید باید در ساختار پلی‌پپتید قرار گیرد، ..... وجود دارد.»

۱) حداکثر نُه حلقهٔ کربن‌دار و فقط یک نوع قند پنج‌کربنی

۲) حداکثر سه نوع باز آلی نیتروژن‌دار و فقط دو پیوند اشتراکی

۳) حداقل سه حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار و فقط سه گروه فسفات

۴) حداقل شش حلقهٔ کربن‌دار و فقط سه پیوند اشتراکی قند ـ باز

۴۵- با توجه به بیماری‌های فنیل‌کتونوری (PKU) و کم‌خونی داسی‌شکل، در صورت ازدواج مرد و زنی با رخ‌نمود سالم ولی ژن‌نمود ناخالص برای هر دو صفت، تولد چند مورد زیر ممکن است؟

- **دختری مبتلا به هر دو بیماری و پسری کاملاً سالم از نظر هر دو بیماری**
- **پسری با ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت از مادر و دختری با ژن‌نمود (ژنوتیپ) مشابه با پدر**
- **دختری فاقد توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین و مقاوم در برابر انگل تک‌یاخته‌ای مالاریا**
- **پسری با رخ‌نمود سالم و حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط و سابقهٔ تغذیه با شیر مادر در نوزادی بدون بروز عوارض مغزی**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۴۶- کدام گزینه نادرست است؟

۱) زیست‌شناسان فقط از بررسی اندام‌هایی با کار یکسان و ساختار متفاوت برای رده‌بندی جانداران مختلف استفاده می‌کنند.

۲) زیست‌شناسان بر این باورند برخی قسمت‌های مولکول دنا در گونه‌های مختلف دارای توالی نوکلئوتیدی مشابهی می‌باشند.

۳) تشریح مقایسه‌ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعاتی نیز درخصوص رد پای تغییر گونه‌ها ارائه می‌کند.

۴) مقایسهٔ اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف نشان‌دهندهٔ این است که در گذشته از گونهٔ مشترکی مشتق شده‌اند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴۷- چند مورد، در ارتباط با هر رمزه‌ای (کدونی) صادق است که در فرایند ترجمه، فقط، مجموعاً در دو جایگاه از رناتن (ریبوزوم) مشاهده می‌شود؟

الف) ابتدا در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) مستقر می‌شود.

ب) درون رناتن (ریبوزوم) با نوعی رنای ناقل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

ج) در جایگاه E، پیوندهای هیدروژنی آن با رنای ناقل (tRNA) گسسته می‌شود.

د) آمینواسید پس از جداشدن از رنای ناقل (tRNA) مکمل آن، با آمینواسید دیگری پیوند برقرار می‌کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۴۸- در خصوص نوکلئیک اسیدها کدام مورد صحیح است؟

۱) نوعی مولکول دورشته‌ای که دور نوعی محور فرضی پیچ خورده است، می‌تواند به اندازهٔ تعداد زیرواحدهای سازندهٔ خود واجد پیوندهای فسفودی‌استر باشد.

۲) نوعی مولکول پلی‌نوکلئوتیدی که به غشای یاخته اتصال دارد، قطعاً در دو انتهای آزاد رشته‌های سازندهٔ خود واجد باز آلی و گروه فسفات است.

۳) هر نوع مولکول غیرحلقوی که در ساختاری دوغشایی تولید شده و از منافذ آن به سیتوپلاسم وارد می‌شود، می‌تواند واجد تعداد برابری از بازهای آلی T و A باشد.

۴) نوعی مولکول خطی که در خارج از هسته تولید شده و واجد خاصیت آنزیمی است، بین قند دئوکسی ریبوز و باز آلی آن پیوندهای قوی کووالانسی وجود دارد.

۴۹- با توجه به همهٔ انواع گروه‌های خونی، کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«اگر در فردی از روی رخ‌نمود گروه‌های خونی، ژن‌نمود ..... پیش‌بینی باشد، در این حالت به طور حتم ..... .»

۱) غیر قابل ـ در جایگاه ژنی مربوط به گروه خونی ABO، واجد حداقل یک دگرهٔ (الل) بارز است

۲) غیر قابل ـ فقط یک نوع کربوهیدرات و یک نوع پروتئین گروه خونی در غشای گویچهٔ قرمز خود دارد

۳) قابل ـ واجد محصولات حاصل از دگره (الل)های مربوط به گروه‌های خونی ABO یا Rh یا هر دو است

۴) قابل ـ واجد دو نوع آنزیم مربوط به گروه خونی ABO یا فاقد آن‌ها در یاخته‌های خود می‌باشد

۵۰- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در پروکاریوت‌ها طی همانندسازی مولکول دنا به روش نیمه‌حفاظتی، ..... .»

۱) فقط یکی از دو رشتهٔ مولکول دنا، به عنوان الگو استفاده می‌شود

۲) هر نوکلئوتیدی که توسط دنابسپاراز مصرف می‌شود، تک‌فسفاته است

۳) در پی شکستن پیوندهای هیدروژنی توسط هلیکاز دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود

۴) دنابسپاراز تنها آنزیمی است که در ساخت رشتهٔ جدید در مقابل رشتهٔ الگو نقش دارد

۵۱- در خصوص مراحل فرایند رونویسی از روی فام‌تن (های) اصلی یک یاخته، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر مرحله‌ای که بر روی یک رنای پیک در حال ساخت،امکان مشاهدهٔ رناتن در طول آن وجود دارد، ..... .»

- **پیوندهای موجود در میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت شکسته خواهد شد**
- **طی آن، تشکیل و شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی قابل مشاهده است**
- **قطعاً میزان گروه فسفات آزاد در هستهٔ این یاخته افزایش خواهد یافت**
- **شکسته‌شدن نوعی پیوند پرانرژی در طول آن دیده می‌شود**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۲- با در نظر گرفتن انواع جهش‌های بزرگ ساختاری در یاخته‌ها، کدام گزینه درست است؟

۱) همهٔ جهش‌هایی که همواره یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهند، به طور حتم در تصویر کاریوتیپ قابل تشخیص هستند.

۲) همهٔ جهش‌هایی که سبب تغییر ترکیب دگره‌ای (اللی) فام‌تن (کروموزوم) می‌شوند، به طور حتم از ادامهٔ حیات و فعالیت یاخته ممانعت می‌کنند.

۳) همهٔ جهش‌هایی که منجر به تغییر طول بیش از یک فام‌تن (کروموزوم) می‌شوند، در مواقعی موجب تغییر در میزان ژنگان (ژنوم) یاخته می‌شوند.

۴) همهٔ جهش‌هایی که دو کروموزوم غیرهمتا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند با جداشدن یا چسبیدن قطعاتی از دنا به فام‌تن (ها) همراه باشند.

۵۳- گروهی از مولکول‌های رنا، به‌جز در یک توالی سه‌نوکلئوتیدی، توالی‌های مشابهی در ساختار خود دارند. در ارتباط با این مولکول‌ها کدام مورد درست است؟

۱) هر پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن، پیش از اتمام رونویسی ایجاد می‌شود.

۲) تاخوردگی‌های اولیه، ساختاری سه‌بعدی را در آن‌ها ایجاد می‌کنند.

۳) آنزیم‌هایی ویژه، آمینواسید مناسب را به آن‌ها متصل خواهند کرد.

۴) توالی محل اتصال آمینواسید، نمی‌تواند با توالی نوعی رمزه یکسان باشد.

۵۴- با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند، تمام ذرت‌هایی که ..... به طور حتم از لحاظ رخ‌نمود با ذرتی واجد ژن‌نمود ..... متفاوت هستند.

۱) فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی خود خالص‌اند ـ aaBBcc

۲) در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود ناخالص‌اند ـ aaBBCc

۳) در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود خالص‌اند ـ AABbCC

۴) فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی ناخالص‌اند ـ AaBbCc

۵۵- در یاخته‌هایی زنده، نوعی ژن فقط می‌تواند توسط یک نوع رنابسپاراز مورد رونویسی قرار گیرد. مشخصهٔ مشترک همهٔ این یاخته‌ها کدام است؟

۱) تولید و فعالیت هر آنزیم هلیکاز، در جایگاهی یکسان در داخل یاخته رخ می‌دهد.

۲) گروهی از کاتالیزورهای زیستی را به کمک اطلاعات رنای پیک حاصل از رونویسی از دنای حلقوی تولید می‌کنند.

۳) هر دئوکسی‌ریبونوکلئوتید سیتوپلاسمی آن‌ها، در دو طرف خود پیوند اشتراکی تشکیل داده است.

۴) تنها از طریق فرایند تقسیم یاخته‌ای می‌توانند مادهٔ وراثتی خود را به یاخته‌های دیگر منتقل کنند.

۵۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در پی بررسی انواعی از گیاهان گل‌مغربی توسط هووگو دووری که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، می‌توان بیان کرد: در گیاهان چندلادی که بر اثر خطای میوزی ایجاد می‌شوند، ..... گیاهان حاصل از آمیزش گامت‌های طبیعی گیاه دولاد (دیپلوئید) با گیاه چارلاد (تتراپلوئید) امکان ..... وجود دارد.»

۱) همانند ـ مشاهدهٔ تقسیمات متوالی در گروهی از یاخته‌های آن

۲) برعکس ـ ایجاد گیاه دیگر بر اثر خودلقاحی

۳) همانند ـ تولید گامت‌های طبیعی بیشتری نسبت به گیاه $2n$

۴) برخلاف ـ آمیزش با گونهٔ گیاهی دیگر

۵۷- اگر فرض شود صفت طاسی سر در انسان، صفتی بارز و وابسته به فام‌تن X (تک‌جایگاهی) است، از ازدواج مردی طاس و هموفیل با گروه خونی B، با زنی سالم از نظر هموفیلی که گروه خونی AB دارد، در صورت لقاح بین گامت‌های غیر نوترکیب، یک پسر طاس و هموفیل و پسری دیگر سالم با گروه خونی A متولد شده است. به دنبال وقوع کراسینگ‌اور در مادر، کدام مورد درست است؟

۱) با شرکت گامت غیرنوترکیب مادر در لقاح، تولد پسر کاملاً سالم واجد گروه خونی AB غیرممکن است.

۲) با شرکت گامت نوترکیب مادر در لقاح، تولد پسری طاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی B غیرممکن است.

۳) با شرکت گامت غیرنوترکیب مادر در لقاح، تولد دختر طاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی A غیرممکن است.

۴) با شرکت گامت نوترکیب مادر در لقاح، تولد دختری طاس و سالم از نظر هموفیلی با گروه خونی B غیرممکن است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۸- با توجه به مقایسهٔ بین جانداران یوکاریوتی و پروکاریوتی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«آن دسته از جاندارانی که ..... در آن‌ها بیش از سایر جانداران است، می‌توانند ..... .»

۱) فرصت برای پروتئین‌سازی ـ با افزایش میزان فشردگی کروموزوم، دسترسی رنابسپاراز به ژن‌های درون فام‌تن‌ها را کاهش دهند

۲) مراحل تنظیم بیان ژن ـ به دنبال اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، فرایند ترجمه را متوقف سازند

۳) تنوع آنزیم‌های رونویسی‌کننده ـ رنابسپاراز ۳ را بدون نیاز به هر گونه عوامل رونویسی به راه‌انداز وصل کنند

۴) سرعت تجزیهٔ رنای پیک در یاخته ـ در سیتوپلاسم خود دارای دنای غیرمتصل به غشای یاخته‌ای باشند

۵۹- در یک خانواده، یکی از فرزندان پسر علاوه بر توانایی تولید پروتئین D، توانایی تولید فاکتور انعقادی VIII را نیز دارد اما فرزند دختر در ساخت پروتئین D و فاکتور انعقادی VIII ناتوان است. با فرض آن‌که در این خانواده هر فرزندی از لحاظ گروه خونی ABO، ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت با والدین داشته باشد، کدام گزینه زیر در ارتباط با پدر و مادر در این خانواده غیرممکن است؟

۱) پدری بیمار از نظر فرایند لخته‌شدن خون و فاقد پروتئین D و فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز

۲) مادری فاقد پروتئین D و دارای کربوهیدرات A در سطح گویچه‌های قرمز و ناقل شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی

۳) مادری دارای کربوهیدرات B در سطح گویچه‌های قرمز و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون و دارای پروتئین D

۴) پدری دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۶۰- مولکول‌های هموگلوبین و میوگلوبین از نظر ..... به یکدیگر شباهت و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.

۱) داشتن پیوندهای یونی و هیدروژنی بین واحدهای آمینواسیدی ـ اتصال تنها یک گروه هِم به هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی

۲) تشکیل‌شدن از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی بلند و بدون شاخه ـ تشکیل برهم‌کنش‌های آب‌گریز در ساختار نهایی خود

۳) نقش‌داشتنِ گروه آمین و کربوکسیل در تنها یکی از سطوح ساختاری این مولکول‌ها ـ تعداد سطوح ساختاری

۴) تأثیر بر تأمین اکسیژن ماهیچه‌های اسکلتی بدن ـ تعداد گروه کربوکسیل آزاد در ساختار نهایی خود

۶۱- در ارتباط با هر انسان سالم و بالغ چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هر نوع جهش کوچکی که ..... .»

- **از نوع تغییر چارچوب در ژن مربوط به گروه خونی Rh در گویچهٔ نابالغ رخ می‌دهد، پیوندهای رنای پیک اولیه را دچار تغییر خواهد کرد**
- **موجب تغییر توالی مونومرهای نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای می‌شود، پادرمزه‌های واردشده به رناتن را تغییر می‌دهد**
- **مجموع تعداد پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدهای دنا را می‌افزاید، یک یا چند نوکلئوتید را به دنا اضافه می‌کند**
- **در مادهٔ وراثتی یاخته‌های شرکت‌کننده در لقاح انجام می‌شود، به نسل بعد منتقل خواهد شد**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۶۲- در خصوص فرایندهای رخ‌داده در هسته که منجر به شکستن پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا و ساخت نوعی نوکلئیک اسید خطی می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، تمام طول نوکلئیک اسید دورشته‌ای موجود درون هسته، توسط یک نوع آنزیم بسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

۲) در تمامی آن‌ها، گروهی از ریبونوکلئوتیدهای موجود در فضای این ساختار دوغشایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳) فقط در بعضی از آن‌ها، بازشدن دو رشتهٔ مولکول دنا از هم، توسط نوعی آنزیم با فعالیت بسپارازی صورت می‌گیرد.

۴) در تمامی آن‌ها، تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان دو رشتهٔ دنای اولیه در پایان فرایند قابل مشاهده است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۳- کدام مورد در خصوص گروه‌های خونی انسان درست است؟

۱) در صورتی که نتوان از طریق گروه خونی فرد، ژن‌نمود آن را تعیین کرد، انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح غشا قرار دارند.

۲) در فردی که از روی رخ‌نمود Rh، ژن‌نمود آن قابل تشخیص است، پروتئین تعیین‌کننده نوع Rh در غشای گلبول قرمز وجود دارد.

۳) وجود دو دگرهٔ متفاوت بر روی فام‌تن‌های همتای نوعی یاخته، در شرایطی می‌تواند با اثر هر دو نوع دگره، همراه باشد.

۴) افراد دارای ژن‌نمود ناخالص از لحاظ یک صفت چندالللی، همواره باعث بروز رخ‌نمود بارز می‌شوند.

۶۴- در ارتباط با عواملی که جمعیت را از تعادل خارج می‌کند، کدام عبارت درست است؟

۱) افرادی که نحوهٔ آمیزش جنسی آن‌ها سبب خروج جمعیت از حالت تعادل می‌شود، فقط براساس ویژگی‌های ظاهری جفت خود را انتخاب می‌کنند.

۲) افرادی که در نتیجهٔ نوعی شرایط محیطی خاص شانس انتقال صفات به نسل بعد را از دست داده‌اند، به طور حتم توسط اثر انتخاب طبیعی حذف شده‌اند.

۳) افرادی که در مادهٔ ژنتیک آن‌ها تغییر ماندگاری ایجاد شده است، به طور حتم با تغییر شرایط محیطی سازگاری بیشتری با محیط خود نشان خواهند داد.

۴) افرادی که با مهاجرت می‌توانند شانس خود را در تشکیل خزانهٔ ژنی نسل بعد افزایش دهند، ممکن است تعادل ژنی بیش از یک جمعیت را از بین ببرند.

۶۵- مطابق با شکل زیر، کدام مورد درست است؟

۱) بخش (۱) همانند (۲)، می‌تواند در یک چرخهٔ یاخته‌ای، بارها به عنوان الگوی نوعی فرایند استفاده گردد.

۲) بخش (۱) برخلاف (۲)، در بخشی از یاخته که رونویسی انجام می‌شود، دچار عمل پیرایش خواهد شد.

۳) بخش (۲) همانند (۱)، در ساختار خود بین توالی‌های بیانه (اگزون)، پیوند فسفودی‌استر دارد.

۴) بخش (۲) برخلاف (۱)، بین زیرواحدهای خود واجد پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی است.

۶۶- در بررسی بیماری هموفیلی (نوعی بیماری وابسته به جنس نهفته)، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طبق قوانین احتمالات، در شرایطی که ..... باشند، با قاطعیت می‌توان بیان داشت ..... .»

۱) نیمی از فرزندان دختر، رخ‌نمود (فنوتیپ) سالم داشته ـ یکی از والدین ناقل دگرهٔ (الل) بیماری است

۲) تمام فرزندان، حداقل یک دگرهٔ (الل) سالم داشته ـ هر دو والد، رخ‌نمود (فنوتیپ) سالم را بروز می‌دهند

۳) تمام دختران سالم، رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه والد پدر داشته ـ نیمی از فرزندان ناقل دگرهٔ (الل) بیماری هستند

۴) نیمی از گامت‌های هر دو والد، حاوی دگرهٔ (الل) بیماری ـ تمام پسران ژن‌نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از پدر خود دارند

۶۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول در همهٔ یاخته‌هایی که ..... .»

۱) دنای اصلی آن‌ها به ساختاری متشکل از تعداد زیادی فسفولیپید متصل است، آنزیم تولیدکنندهٔ رشتهٔ دنای جدید، فاقد توانایی شکستن هر نوع پیوند بین دو نوکلئوتید با باز آلی مکمل است

۲) در هر دو راهی همانندسازی خود، فقط یک آنزیم با توانایی شکستن پیوند در ساختار دنای اولیه را دارند، در فضای سیتوپلاسم آن‌ها نوکلئیک اسیدهایی خطی دیده می‌شود

۳) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود، هر زیرواحد موجود در نوکلئیک اسیدهای تولیدشده در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای قطعاً در مقابل نوکلئوتید مکمل خود قرار گرفته است

۴) تمامی مولکول‌های ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی، توسط غشای اندامک‌ها از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم جدا شده‌اند، تعداد حلقه‌های آلی تشکیل‌دهندهٔ پل‌های ساختار مارپیچ دنا بیشتر از تعداد حلقه‌های آلی ستون‌های آن است

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۸- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر نوع گونه‌زایی که ..... بروز می‌یابد، به طور حتم ..... .»

۱) در جمعیت‌های ساکن دو زیستگاه جدا از هم ـ عواملی مانع آمیزش موفق برخی افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند

۲) در جاندار مورد مطالعهٔ هوگو دووری ـ گونه‌زایی به صورت تدریجی و در طی گذشت چندین نسل متوالی انجام می‌شود

۳) در صورت توقف یا کندشدن شارش ژن ـ جدایی تولیدمثلی در بین جمعیت‌های متعلق به یک زیستگاه رخ می‌دهد

۴) به دنبال نوعی جهش وسیع و به طور ناگهانی ـ انتخاب طبیعی نیز در ایجاد صفات جدید در افراد هر گونه نقش دارد

۶۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در باکتری مطرح‌شده در مبحث تنظیم بیان ژن در کتاب درسی، ..... غیرممکن است.»

الف) مشاهدهٔ بیش از سه ژن مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ قند موجود در جوانهٔ جو در یاخته

ب) قرارگیری هم‌زمان پروتئین مهارکننده و پروتئین فعال‌کننده روی یک مولکول دنا

ج) بازشدن دو رشتهٔ دنا در محل ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ لاکتوز، بدون حضور این قند

د) تماس داشتن ژن فاقد جایگاه‌های آغاز و پایان رونویسی به توالی اپراتور

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۷۰- کدام مورد، عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«در صورت آمیزش دو گل میمونی، اگر ژن‌نمود یاخته‌های بخشی که در گروهی از گیاهان نهان‌دانه جذب لپه‌ها می‌شود دارای دو دگرهٔ R باشد، ژن‌نمود (ژنوتیپ) ..... است و ژن‌نمود ..... برای ..... قابل پیش‌بینی است.»

۱) ساقهٔ رویانی، WW ـ RW ـ پوستهٔ دانه ۲) یاختهٔ رویشی دانهٔ گرده، W ـ RW ـ یاختهٔ دوهسته‌ای

۳) لپهٔ رویانی، RR ـRW ـ پرچم تولیدکنندهٔ دانهٔ گرده ۴) یاختهٔ تخم‌زا، R ـ RW ـ یاختهٔ بافت خورش سازندهٔ کیسهٔ رویانی

۷۱- تحت تأثیر عوامل جهش‌زایی که موجب ایجاد جهش‌های بزرگ در مادهٔ وراثتی یاخته‌ها می‌شوند، فقط در طی ناهنجاری‌هایی که از نوع ..... .

۱) حذف هستند، مقدار ژنگان (ژنوم) هسته‌ای همواره دچار کاهش می‌شود

۲) واژگونی هستند، تعداد نوکلئوتیدهای هر کروموزوم بدون تغییر باقی می‌ماند

۳) مضاعف‌شدن هستند، ترتیب ژن‌های دو کروموزوم دستخوش تغییر خواهد شد

۴) عددی هستند، جهش ایجادشده به کمک تهیه تصاویر کاریوتیپ قابل تشخیص می‌باشد

۷۲- طبق فصل اول کتاب دوازدهم، چند مورد را می‌توان فقط به یک یا یک گروه همکار از دانشمندان نسبت داد؟

- **استفاده از نوعی تک‌یاخته‌ای مرده در آزمایشات خود**
- **استفاده از اطلاعات حاصل از تصاویر حاصل از تابش پرتو ایکس در تحقیقات خود**
- **نتیجه‌گیری وجود بیش از یک رشته در ساختار مولکول‌های دنا**
- **وجود رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار دوحلقه‌ای با تک‌حلقه‌ای در ساختار دنا**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۷۳- با توجه به سازوکارهایی که با وجود انتخاب طبیعی، بدون ایجاد الل جدید، گوناگونی جمعیت‌ها را حفظ می‌کنند، کدام مورد درست است؟

«هر سازوکاری که می تواند ..... .»

۱) طی انجام میوز ۱ تأثیر خود را در بر جای بگذارد، ممکن است با تغییر در توالی فام‌تن‌ها منجر به تولید گامت نوترکیب شود

۲) با تشکیل و شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر همراه باشد، در هر نوع تقسیمی که منجر به تشکیل گامت می‌شود، رخ می‌دهد

۳) سبب پیدایش ترکیب جدیدی از دگره‌ها شود، ممکن است در مردان سبب جابه‌جایی نوکلئوتیدها بین هر بخشی از کروموزوم‌های جنسی شود

۴) باعث حفظ افراد ناخالص شود، در مناطق مالاریاخیز موجب بیشتربودن فراوانی الل نهفته نسبت به سایر دگره‌ها نمی‌شود

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۷۴- از میان طرح‌های مختلف پیشنهادی برای همانندسازی دنا، کدام مورد در ارتباط با طرح‌های کم‌تری صادق است؟

۱) رشته‌های دنای اولیه، به صورت دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۲) فقط در یکی از مولکول‌های حاصل، فرایند ویرایش می‌تواند صورت بگیرد.

۳) در هر مولکول دنای حاصل، هم بخش‌های جدید و هم بخش‌های قدیمی یافت می‌شوند.

۴) بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی در مولکول‌های دنای حاصل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

۷۵- از ازدواج مردی با گروه خونی B^- و زنی با گروه خونی A^+ (هر دو از نظر فنوتیپی سالم)، پسری مبتلا به بیماری هموفیلی (نوعی بیماری ارثی و وابسته به جنس) با گروه خونی O^- و دختری مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل متولد شده است. در این خانواده، احتمال تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) پسری با گروه خونی A و فاقد توانایی تبدیل فیبرینوژن به فیبرین و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

۲) دختری واجد عامل انعقادی ۸ با گویچهٔ قرمزی فاقد پروتئین D و کربوهیدرات‌های A و B در غشای یاخته

۳) دختری ناقل دو نوع بیماری با انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی و دو دگرهٔ D در بزرگ‌ترین کروموزوم‌های خود

۴) پسری با رخ نمود سالم از نظر دو نوع بیماری و دارای آنزیم‌هایی که کربوهیدرات‌های A و B را بر روی غشای گروهی از یاخته‌های بدن قرار می‌دهند.

۷۶- با توجه به مطلب کتاب درسی در فصل دوم (جریان اطلاعات در یاخته)، کدام عبارت صحیح است؟

۱) هرگاه در حد فاصل دو ژن توالی راه‌انداز وجود نداشته باشد، همواره رشتهٔ الگوی آن‌ها در دنا متفاوت خواهد بود.

۲) هرگاه یاختهٔ تازه تقسیم‌شده نیازمند rRNA زیادی باشد، رنابسپارازهای ۱ رونویسی از ژن آن را همزمان انجام می‌دهند.

۳) هرگاه بین دو ژن یکسان دو توالی راه‌انداز دیده شود، رشتهٔ الگوی یک ژن، توالی مشابه با رنای حاصل از ژن دیگر دارد.

۴) هرگاه جهت انجام رونویسی توسط دو مولکول رنابسپاراز مجاور هم یکسان باشد، هر دو ژن در حال رونویسی، واجد رشتهٔ الگوی یکسان در دنا هستند.

۷۷- کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«طبق مطلب کتاب درسی، در مراحل مقاوم‌شدن جمعیتی از باکتری‌ها به پادزیست، ..... به وقوع می‌پیوندد.»

۱) مقاومت تعداد اندکی از باکتری‌ها به پادزیست، پیش از مرگ باکتری‌های غیرمقاوم

۲) مرگ باکتری‌های غیرمقاوم تحت تأثیر پادزیست، پس از تکثیر باکتری‌های مقاوم

۳) تبدیل جمعیت باکتری‌های غیرمقاوم به مقاوم، با تکثیر باکتری‌های مقاوم

۴) تأثیرگذاری انتخاب طبیعی بر جمعیت، پس از مقاومت تعداد اندکی از باکتری‌ها به پادزیست

۷۸- در یک کندو که زنبورهای کارگر با ژنوتیپ AaBBCc به تازگی در آن زاده شده‌اند، وجود کدام زنبور غیرممکن است؟

۱) زنبور نر با ژنوتیپ ABc

۲) زنبور ملکه با ژنوتیپ AABbCC

۳) زنبور نر با ژنوتیپ aBC

۴) زنبور ملکه با ژنوتیپ AabbCC

۷۹- مطابق با آزمایش‌های مزلسون و استال، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در پی تغییر محیط کشت باکتری اشرشیاکُلای از محیطی که تنها نوکلئوتیدهای آن واجد ایزوتوپ ..... نیتروژن است به محیطی که تنها نوکلئوتیدهای آن واجد ایزوتوپ ..... نیتروژن است، پس از دور دوم همانندسازی ..... لوله تشکیل می‌شود.»

۱) سبک ـ سنگین ـ دو نوار با چگالی‌های متفاوت در پایین و میانه

۲) سنگین ـ سبک ـ دناهایی با بیش از یک رشتهٔ سبک در میانه

۳) سبک ـ سنگین ـ دناهایی با بیش از یک رشتهٔ سنگین در پایین

۴) سنگین ـ سبک ـ دو نوار با چگالی‌های متفاوت در بالا و میانه

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۰- با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«کمی پس از آن‌که رنای ناقل ..... رناتن استقرار پیدا می‌کند، همواره ..... .»

۱) متصل به دومین آمینواسید یک زنجیرهٔ پپتیدی، در جایگاه A ـ حرکت هر یک از زیرواحدهای رناتن بر روی رنای پیک آغاز می‌گردد

۲) فاقد آمینواسید، در جایگاه E ـ نوعی آنزیم ضمن تشکیل پیوند بین زیرواحدهای آمینواسیدی، مولکول آب آزاد می‌کند

۳) متصل به توالی آمینواسیدی، در جایگاه P ـ پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدها در جایگاه A رناتن تشکیل خواهند شد

۴) فاقد آمینواسید، در جایگاه E ـ نوعی مولکول واجد پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی، در جایگاه A رناتن مستقر می‌گردد

دوستان عزیز خیلی‌سبز، سلام؛
فایل پاسخ‌نامهٔ این آزمون را که شامل درس‌نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی‌سبز دریافت کنید.
هم‌چنین شما می‌توانید همین امشب کارنامهٔ اولیهٔ آزمونتان را در صفحهٔ شخصی خود مشاهده بفرمایید.
برای دسترسی به صفحهٔ شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی‌سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی‌سبز به شما داده شده، در محل مشخص‌شده در سایت ثبت بفرمایید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

آزمون چهارم حضوری

دفترچه شماره ۲

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم تجربی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۶۵ • مدت پاسخ‌گویی: ۸۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی
۱	فیزیک	۳۰	۸۱	۱۱۰	۴۳ دقیقه
۲	شیمی	۳۵	۱۱۱	۱۴۵	۴۲ دقیقه

داوطلب گرامی، به علت این‌که بودجه‌بندی این آزمون از مباحث نیم‌سال اول پایه دوازدهم است، در این آزمون، درس زمین‌شناسی را نداریم. بنابراین در پاسخ‌نامه از سؤال ۱۴۶ تا ۱۶۵ را خالی بگذارید.

Azmoon.kheilisabz.com

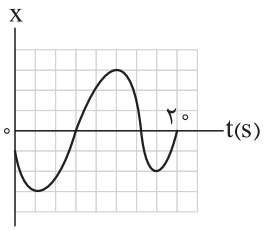
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس فیزیک، زوج‌درس نداریم و تمام سوال‌ها از مباحث نیم‌سال اول پایه دوازدهم طرح شده است؛ بنابراین پاسخ‌گویی به تمام سوالات این درس اجباری است.

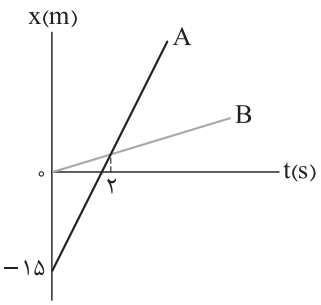
فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

۸۱- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر بیشتر است؟



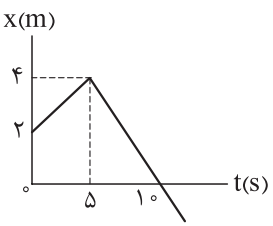
۱) صفر تا ۱۲/۵ s
۲) صفر تا ۱۷/۵ s
۳) ۲/۵ s تا ۲۰ s
۴) ۱۲/۵ s تا ۲۰ s

۸۲- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است. فاصلهٔ این دو متحرک در لحظهٔ $t = 5\ s$ برابر چند متر است؟

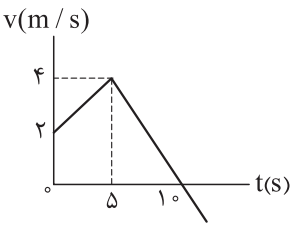


۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۲۲/۵
۴) ۳۷/۵

۸۳- دو متحرک A و B در راستای محور x در حال حرکت هستند. نمودار مکان ـ زمان متحرک A به شکل (الف) و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B به شکل (ب) است. در ۱۰ ثانیهٔ نخست، اندازهٔ شتاب متوسط متحرک A چند برابر اندازهٔ شتاب متوسط متحرک B است؟



(الف)



(ب)

۱) ۵
۲) $\frac{۱}{۵}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۵}{۳}$

۸۴- متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در مدت ۵ s سرعت خود را از $(-۴\ m/s)\vec{i}$ به $(۶\ m/s)\vec{i}$ می‌رساند. مسافت طی‌شده توسط متحرک در این مدت چند متر است؟

۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۳
۴) ۲۵

محل انجام محاسبات

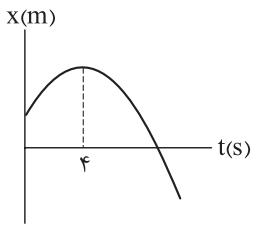
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۸۵- متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت $(-۲\,m/s^۲)\vec{i}$ در حال حرکت است. اگر در بازهٔ زمانی صفر تا T، مسافت طی‌شده توسط متحرک ۲۵۰ m و جابه‌جایی آن برابر $(۲۰۰\,m)\,\vec{i}$ باشد، اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{T}{۲}$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰　　۲) ۱۵　　۳) ۲۰　　۴) ۳۰

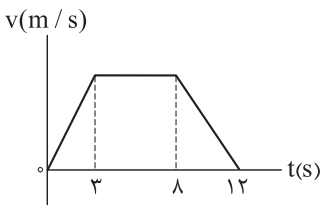
۸۶- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در ۳ ثانیهٔ دوم است؟



۱) $\frac{۴}{۳}$　　۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۴}{۵}$　　۴) $\frac{۵}{۴}$

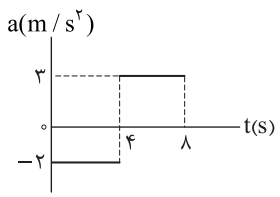
۸۷- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. اگر تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲\,s$ تا $t_۲ = ۱۰\,s$ برابر $۱۱\,m/s$ باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) $۰/۵\vec{i}$　　۲) $-۰/۵\vec{i}$

۳) $۰/۲۵\vec{i}$　　۴) $-۰/۲۵\vec{i}$

۸۸- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است. اگر در لحظهٔ $t = ۸\,s$ سرعت متحرک برابر $(۳\,m/s)\vec{i}$ باشد، تندی متوسط آن در بازهٔ زمانی‌ای که به صورت کندشونده حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۴/۵　　۲) ۵

۳) ۱/۵　　۴) ۲/۵

۸۹- خودرویی با تندی ثابت $۹۰\,km/h$ در مسیر مستقیمی در حال حرکت است. رانندهٔ خودرو، مانع ساکنی را در فاصلهٔ ۸۰متری از خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده $۰/۸\,s$ باشد، خودرو با سرعت $۱۸\,km/h$ به مانع برخورد می‌کند. برای این‌که خودرو به مانع برخورد نکند، راننده باید زمان واکنش خود را حداقل چند ثانیه کاهش دهد؟ (اندازهٔ شتاب خودرو در حین ترمزکردن، در دو حالت ثابت و یکسان است.)

۱) ۰/۱　　۲) ۰/۲

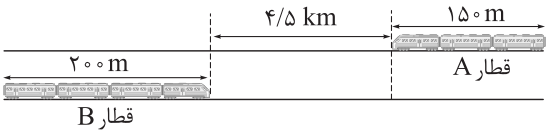
۳) ۰/۶　　۴) ۰/۷

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹۰- قطار A به طول ۱۵۰ m با تندی ثابت ۳۰ m / s روی یک ریل مستقیم در حال حرکت است. قطار B به طول ۲۰۰ m روی ریل مستقیم مجاور ساکن است. مطابق شکل روبه‌رو، در



لحظه‌ای که فاصلهٔ ابتدای دو قطار به ۴/۵ km می‌رسد، قطار B با شتابی به بزرگی ۲ m / s^2 به سمت قطار A شروع به حرکت کرده، تندی خود را به ۴۰ m / s می‌رساند و با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند ثانیه پس از شروع حرکت قطار B، دو قطار به طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند؟ (جهت حرکت قطارها مخالف یکدیگر است.)

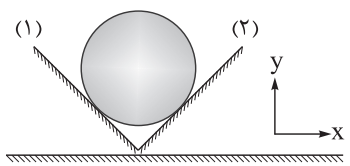
۱) ۵۰　　۲) ۵۵

۳) ۷۰　　۴) ۷۵

۹۱- به جسمی، تنها دو نیروی عمود بر هم به اندازه‌های F_1 و F_2 وارد می‌شود. با حذف نیروی F_1، اندازهٔ شتاب جسم ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ کدام است؟

۱) $\frac{5}{4}$　　۲) $\frac{4}{5}$　　۳) $\frac{4}{3}$　　۴) $\frac{3}{4}$

۹۲- کرهٔ همگنی به جرم ۲۵ kg مطابق شکل زیر درون یک ناوهٔ بدون اصطکاک قرار دارد. اگر نیرویی که کره به دیوارهٔ (۱) وارد می‌کند برابر $\vec{F} = (-۱۲۰\text{N})\vec{i} + (-۱۶۰\text{N})\vec{j}$ باشد، اندازهٔ نیرویی که کره به دیوارهٔ (۲) وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (g = ۱۰ N / kg)



۱) ۹۰　　۲) ۱۶۰

۳) ۲۰۰　　۴) ۱۵۰

۹۳- ماهواره‌ای در فاصلهٔ h از سطح زمین قرار دارد. اگر فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین ۳ برابر شود، نیروی وزن آن ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. h چند برابر شعاع زمین است؟

۱) ۱　　۲) ۲

۳) $\frac{1}{2}$　　۴) ۴

۹۴- گلوله‌ای به جرم ۲ kg را در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازهٔ شتاب گلوله در یک ارتفاع معین، در مسیر رفت و مسیر برگشت به ترتیب ۱۶ m / s^2 و a باشد، کدام مورد دربارهٔ a درست است؟ (g = ۱۰ m / s^2)

۱) $a < ۴\ m/s^2$　　۲) $a = ۴\ m/s^2$

۳) $۴\ m/s^2 < a < ۱۰\ m/s^2$　　۴) $a > ۱۰\ m/s^2$

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

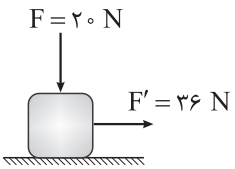
www.konkur.in

۹۵- جسمی به جرم $4\ kg$ توسط یک فنر با ثابت $400\ N/m$ از سقف یک آسانسور آویزان است. وقتی آسانسور با شتابی به بزرگی $2\ m/s^2$ به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند، طول فنر به ℓ_1 و وقتی آسانسور با شتابی به بزرگی $3\ m/s^2$ به صورت کندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند، طول فنر به ℓ_2 می‌رسد. $\ell_1 - \ell_2$ برحسب سانتی‌متر کدام است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۱　　۲) -1

۳) ۵　　۴) -5

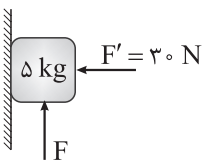
۹۶- در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $3\ kg$ روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ثابت در حال حرکت است. اگر اندازهٔ نیروی F نصف شود، اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند برابر شده و زاویهٔ بین این نیرو و سطح افقی چگونه تغییر می‌کند؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) $\frac{2}{5}$، کاهش می‌یابد.　　۲) $\frac{2}{5}$، تغییر نمی‌کند.

۳) $\frac{4}{5}$، کاهش می‌یابد.　　۴) $\frac{4}{5}$، تغییر نمی‌کند.

۹۷- در شکل زیر، جسم ساکن و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیواره برابر $0/8$ است. اندازهٔ نیروی F برحسب نیوتون با چه تعداد از مقادیر زیر نمی‌تواند برابر باشد؟



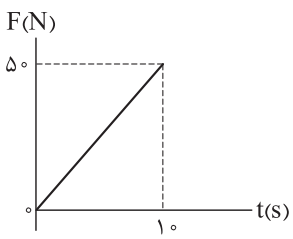
الف) ۲۴　　ب) ۳۱　　پ) ۷۶　　ت) ۸۰

۱) ۴　　۲) ۳　　۳) ۲　　۴) ۱

۹۸- جسمی به جرم $20\ kg$ با سرعت ثابت $\vec{v} = (5\ m/s)\vec{i}$ در حال حرکت است. نیروی خالص و ثابت $\vec{F}_{net} = (-4\ N)\vec{i}$ به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا اندازهٔ تکانهٔ آن دو برابر شود؟

۱) ۱۰۰　　۲) ۲۵　　۳) ۵۰　　۴) ۷۵

۹۹- جسمی به جرم $5\ kg$ روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی $0/8$ و ضریب اصطکاک جنبشی $0/6$ ساکن است. از مبدأ زمان نیروی افقی $\vec{F}$ به جسم وارد می‌شود. اگر نمودار اندازهٔ این نیرو برحسب زمان به شکل مقابل باشد، در لحظهٔ $t = 10\ s$ اندازهٔ تکانهٔ جسم در SI چند واحد است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۲۵۰　　۲) ۹۰

۳) ۳۰　　۴) ۱۰۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۰- چتربازی در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظهٔ t_1 به تندی حدی خود می‌رسد، سپس در لحظهٔ t_2 چتر را باز کرده و در لحظهٔ t_3 به تندی حدی در وضعیتی که چترش باز است می‌رسد. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این چترباز درست است؟

الف) در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز در حال افزایش است.

ب) اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز بعد از لحظهٔ t_3 با اندازهٔ این نیرو در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر است.

پ) شتاب چترباز در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 رو به پایین و اندازهٔ آن در حال کاهش است.

ت) حرکت چترباز در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 تندشونده و در بازهٔ زمانی t_2 تا t_3 کندشونده است.

۱) ۴　　۲) ۳　　۳) ۲　　۴) ۱

۱۰۱- نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور x و حول مبدأ در حال نوسان است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این نوسانگر درست است؟

الف) در لحظه‌ای که جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر تغییر می‌کند، اندازهٔ تکانهٔ آن بیشینه است.

ب) در بازهٔ زمانی‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، اندازهٔ شتاب آن کاهش می‌یابد.

پ) هنگامی که نوسانگر در حال دور شدن از نقطهٔ تعادل است، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

ت) در لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر بیشینه است، جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند.

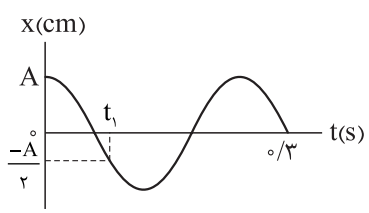
۱) الف و ب　　۲) الف و پ　　۳) ب و ت　　۴) پ و ت

۱۰۲- در مدت‌زمان معینی، آونگ‌های A و B به ترتیب ۳۶ و ۶۰ نوسان کامل انجام می‌دهند. به ترتیب از راست به چپ، بسامد و طول آونگ A چند برابر بسامد و طول آونگ B است؟

۱) $\frac{۳}{۵}$ ، $\frac{۵}{۳}$　　۲) $\frac{۵}{۳}$ ، $\frac{۳}{۵}$

۳) $\frac{۳}{۵}$ ، $\frac{۲۵}{۹}$　　۴) $\frac{۵}{۳}$ ، $\frac{۹}{۲۵}$

۱۰۳- نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل مقابل است.



لحظهٔ t_1 برحسب ثانیه کدام است؟

۱) ۰/۰۴　　۲) ۰/۰۸

۳) ۰/۰۶　　۴) ۰/۱۲

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۰۴- نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور x و حول مبدأ (نقطهٔ تعادل) با دامنهٔ A نوسان می‌کند. نوسانگر در لحظه‌ای در خلاف جهت محور x از مکان $x_1 = \frac{A}{2}$ عبور کرده و بعد از مدت Δt در جهت محور x از مکان $x_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2}A$ می‌گذرد. اگر کمینهٔ Δt برابر ۱/۵ s باشد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از مبدأ به نقطهٔ بازگشت برسد؟

۱) ۱/۵ ۲) ۳

۳) ۰/۹ ۴) ۱/۸

۱۰۵- نوسانگری روی محور x و حول مبدأ با دامنهٔ ۵ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر در هر دقیقه ۳۰ بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند. در لحظهٔ t_1 نوسانگر از مکان $x_1 = +3\ cm$ عبور کرده و انرژی پتانسیل کشسانی آن در حال افزایش است. در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_2 = t_1 + 2$ (برحسب ثانیه) به ترتیب بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه هستند؟

۱) صفر، ۵ ۲) صفر، ۱۰

۳) ۵ ،۳ ۴) ۱۰ ،۳

۱۰۶- دامنهٔ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر A است. نوسانگر در لحظهٔ t_1 به صورت کندشونده از مکان $x_1 = \frac{A}{2}$ و پس از یک بار عبور از مبدأ، در لحظهٔ t_2 به صورت تندشونده از مکان $x_2 = -\frac{A}{2}$ عبور می‌کند. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 چند برابر تندی بیشینهٔ آن در این مدت است؟ (نوسانگر بر روی محور x و حول مبدأ، نوسان می‌کند.)

۱) $\frac{9}{5\pi}$ ۲) $\frac{9}{4\pi}$

۳) $\frac{2}{\pi}$ ۴) $\frac{3}{\pi}$

۱۰۷- وزنه‌ای به جرم ۲ kg به فنری با ثابت ۱۸۰ N / m متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. اگر فنر را ۸ cm کشیده و رها کنیم وزنه به نوسان درمی‌آید. کم‌ترین مسافتی که این وزنه در یک بازهٔ زمانی دلخواه $\frac{1}{9}$ ثانیه‌ای طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ ($\sqrt{2} \simeq 1/4$, $\sqrt{3} \simeq 1/7$, $\pi^2 = 10$)

۱) ۴/۸

۲) ۲/۴

۳) ۴

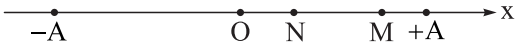
۴) ۸

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

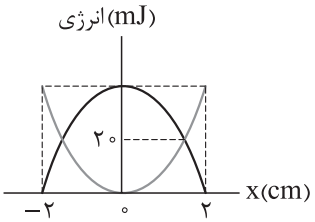
۱۰۸- در شکل زیر، نوسانگر ساده‌ای روی محور x حول نقطهٔ O حرکت می‌کند. در جابه‌جایی نوسانگر از نقطهٔ M تا نقطهٔ N، انرژی پتانسیل نوسانگر ۸۰ درصد کاهش و انرژی جنبشی آن ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. تندی نوسانگر در نقطهٔ M چند برابر تندی بیشینهٔ آن است؟



۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$　　۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۳) $\frac{\pi}{۳}$　　۴) $\sqrt{\frac{۲}{۳}}$

۱۰۹- نمودار تغییرات انرژی نوسانگر ساده‌ای برحسب مکان به شکل مقابل است. اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر هستند، تندی نوسانگر $۴\pi\sqrt{۲}\ cm/s$ باشد، حداقل زمان لازم برای آن‌که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به ۴۰ mJ برسد، چند ثانیه است؟



۱) $\frac{۱}{۸}$　　۲) $\frac{۱}{۴}$　　۳) $\frac{۱}{۲}$　　۴) ۱

۱۱۰- طول تعدادی آونگ ساده که از یک میلهٔ افقی آویزان هستند، عبارت‌اند از: ۰/۴ m، ۰/۸ m، ۱/۲ m، ۱/۶ m و ۲/۴ m. اگر میله با بسامد زاویه‌ای در گسترهٔ ۲ rad/s تا ۴ rad/s نوسان‌هایی افقی انجام دهد، برای چه تعداد از آونگ‌ها تشدید رخ می‌دهد؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

۱) ۴　　۲) ۳　　۳) ۲　　۴) ۱

محل انجام محاسبات

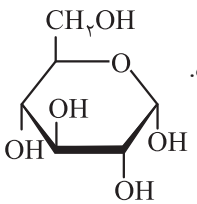
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، در این آزمون، در درس شیمی، زوج‌درس نداریم و تمام سؤال‌ها از مباحث نیم‌سال اول پایه دوازدهم طرح شده است؛ بنابراین پاسخ‌گویی به تمام سوالات این درس اجباری است.

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۴

۱۱۱- عسل حاوی قندی به نام گلوکز است. با توجه به ساختار این ترکیب، کدام مطلب دربارهٔ آن نادرست است؟ ($O=16, N=14, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)



۱) شمار گروه‌های هیدروکسیل در آن، ۲/۵ برابر شمار این گروه‌ها در ساختار اتیلن گلیکول است.

۲) همانند اتانول، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.

۳) جرم مولی آن، سه برابر جرم مولی اوره است.

۴) شمار پیوندهای اشتراکی در آن با شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین برابر است.

۱۱۲- چربی کوهان شتر و روغن زیتون را می‌توان جزء استرهای سه‌عاملی سنگین در نظر گرفت. اگر فرمول شیمیایی این ترکیب‌ها به ترتیب به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ و $C_{57}H_{104}O_6$ باشد، کدام مطلب درست است؟ (هر یک از این استرها، فقط از یک نوع اسید چرب ساخته شده‌اند.)

۱) در ساختار روغن زیتون، ۱۲ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۳ پیوند دوگانه وجود دارد.

۲) زنجیر هیدروکربنی در فرمول اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون برخلاف اسید چرب سازندهٔ کوهان شتر، سیرشده است.

۳) نیروی بین مولکولی غالب در چربی کوهان شتر همانند فراورده‌های حاصل از آبکافت آن، از نوع وان‌درووالسی است.

۴) مجموع شمار اتم‌ها، در فرمول شیمیایی اسید چرب سازندهٔ کوهان شتر، ۴ برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی الکل سازندهٔ روغن زیتون است.

۱۱۳- اگر جرم مولی یک صابون مایع حاوی اتم فلزی و با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، برابر ۳۲۲ گرم بر مول باشد، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اسید چرب سازندهٔ این صابون کدام است؟ ($K=39, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1}$)

۱) −۳۵ ۲) −۳۳ ۳) −۳۲ ۴) −۳۰

۱۱۴- چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ سوسپانسیون‌ها درست است؟

- **همانند کلوئیدها، ناپایدارند و با گذشت زمان، ذرات سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین می‌شوند.**
- **آب گل‌آلود و سس مایونز، نمونه‌هایی از این مخلوط‌ها هستند.**
- **برخلاف محلول‌ها، مسیر عبور نور از میان آن‌ها قابل دیدن است.**
- **رفتار آن‌ها را می‌توان رفتاری بین محلول‌ها و کلوئیدها در نظر گرفت.**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

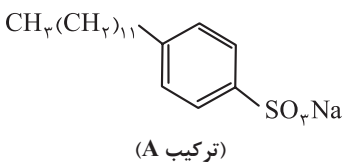
www.konkur.in

۱۱۵- درصد جرمی اکسیژن در نوعی صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده برابر ۱۲/۸ است. اگر ۱۸ گرم از این صابون به ۲ لیتر آب سخت ($d = 1\ g.mL^{-1}$) که غلظت یون‌های منیزیم و کلسیم در آن برحسب ppm با هم برابر است، اضافه شود، تنها ۲۰ درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند. غلظت یون کلسیم در این نمونه آب، چند ppm است؟ ($Ca = 40, Mg = 24, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

$RCOONa(aq) + X^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2X(s) + Na^+(aq)$ ($X : Ca, Mg$) (معادله موازنه شود.)

۱) ۶۲۱ ۲) ۲۶۱ ۳) ۶۱۲ ۴) ۲۱۶

۱۱۶- با توجه به ساختار پاک‌کنندهٔ داده‌شده (ترکیب A)، کدام مقایسه درست است؟



(ترکیب A)

۱) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی: گوگرد تری‌اکسید = ترکیب A

۲) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن: ترکیب A > وازلین

۳) عدد اکسایش گوگرد: هیدروژن سولفید > ترکیب A

۴) خاصیت خورندگی: ترکیب A > سدیم هیدروکسید

۱۱۷- کدام مطلب درست است؟

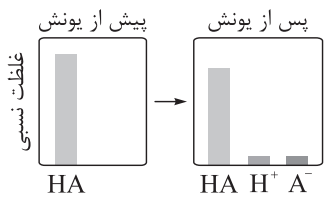
۱) pH محلول‌هایی به حجم یکسان از لیتیم اکسید و کلسیم اکسید که از انحلال مول‌های برابری از این دو ماده در آب به دست آمده، با هم برابر است.

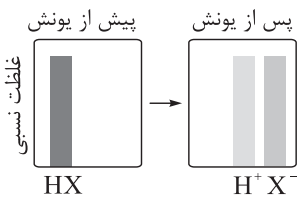
۲) در مقایسهٔ دو محلول، محلولی اسیدی‌تر است که جرم یون هیدرونیوم در آن بیشتر باشد.

۳) با انحلال ۰/۵ مول آهک همانند انحلال ۰/۵ مول دی‌نیتروژن پنتااکسید در آب، ۲ یون تولید می‌شود.

۴) با انحلال گاز گوگرد تری‌اکسید همانند انحلال کربن دی‌اکسید در آب، یک اسید قوی حاصل می‌شود.

۱۱۸- با توجه به نمودارهای داده‌شده که غلظت نسبی گونه‌ها در محلول دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟





الف) در دمای یکسان، ثابت یونش اسید HA از سولفوریک اسید کم‌تر و از هیدروبرمیک اسید بیشتر است.

ب) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول هر دو اسید از رسانایی الکتریکی محلول شکر در آب بیشتر است.

پ) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول‌های ۰/۱ مولار HA و ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید، کم‌تر از ۱۲ واحد است.

ت) اگر حجم و غلظت دو محلول برابر باشد، با افزودن مقدار یکسانی آب خالص به آن‌ها، pH محلول‌ها به یک میزان افزایش می‌یابد.

۱) الف ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۱۹- اگر در محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA، نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ HA به شمار یون‌های حاصل از یونش برابر با ۱۹/۵ باشد، درصد یونش اسید در محلول و ثابت یونش آن به ترتیب کدام است؟

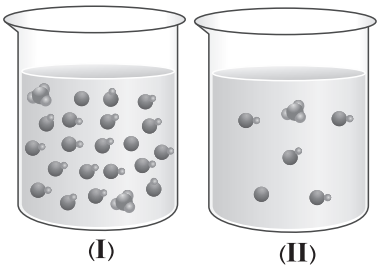
۱) $۲/۵$ ـ $۶/۲۵\times۱۰^{-۵}$

۲) ۵ ـ $۲/۵\times۱۰^{-۴}$

۳) ۵ ـ $۶/۲۵\times۱۰^{-۵}$

۴) $۲/۵$ ـ $۲/۵\times۱۰^{-۴}$

۱۲۰- شکل‌های مقابل دو محلول با غلظت متفاوت از یک اسید خیلی ضعیف را در دما و حجم یکسان نشان می‌دهد. اگر در دمای ثابت این دو محلول را به یکدیگر اضافه کنیم، درجهٔ یونش اسید در محلول نهایی به ترتیب از راست به چپ، چند برابر درجهٔ یونش اسید در محلول‌های (I) و (II) است؟ ($۱۰^{۰/۵} \simeq ۳$)



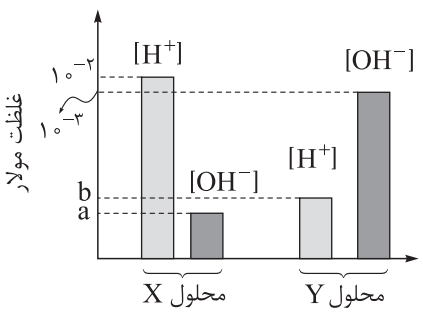
۱) ۰/۶ ، ۱/۲

۲) ۰/۷۵ ، ۱/۵

۳) ۰/۷ ، ۱/۴

۴) ۰/۳ ، ۱/۲

۱۲۱- با توجه به نمودار داده‌شده که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در دو محلول آبی در دمای $۲۵\ ^\circ C$ نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- از نظر خاصیت اسیدی و بازی، آب گازدار مانند محلول Y است.
- در محلول X، رابطهٔ $pH - \log a = ۱۴$ برقرار است.
- محلول X می‌تواند محلول ۰/۰۱ مولار سولفوریک اسید باشد.
- مجموع pH دو محلول، دو برابر pH آب خالص است.

۱) یک

۲) سه

۳) چهار

۴) دو

۱۲۲- ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول حاوی دو اسید $HNO_۳$ و HBr موجود است. اگر غلظت مولی دو اسید در محلول یکسان و برابر ۰/۱ مولار باشد، با افزودن چند مول $HNO_۳$ به محلول، pH نسبت به حالت آغازی ۰/۴ واحد تغییر می‌کند؟ (از تغییر حجم محلول در اثر اضافه‌شدن $HNO_۳$ صرف نظر کنید.)

۱) ۰/۰۳

۲) ۰/۰۴

۳) ۰/۰۶

۴) ۰/۰۸

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲۳- اگر pH محلول ۰/۰۰۱ مولار اسید قوی HX با pH محلول ۰/۰۲ مولار اسید ضعیف HA برابر باشد، ثابت یونش اسید HA کدام است؟

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۶}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶}

۳) ۵×۱۰^{-۵} ۴) $۲/۵\times۱۰^{-۵}$

۱۲۴- نسبت غلظت مولی یون هیدروکسید به هیدرونیوم در محلولی از باریم هیدروکسید، در دمای $۲۵^{\circ}C$، برابر $۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}$ است. pH این محلول کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۶/۳ گرم بر لیتر نیتریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(O=۱۶, N=۱۴, H=۱: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۲/۷ ـ ۱۰۰ ۲) ۱۲/۴ ـ ۱۰۰ ۳) ۱۲/۴ ـ ۵۰ ۴) ۱۲/۷ ـ ۵۰

۱۲۵- اگر در دمای اتاق، درصد یونش آمونیاک در محلولی از آن با $pH=۱۱$ برابر ۱/۶ باشد، کدام مطلب درست است؟

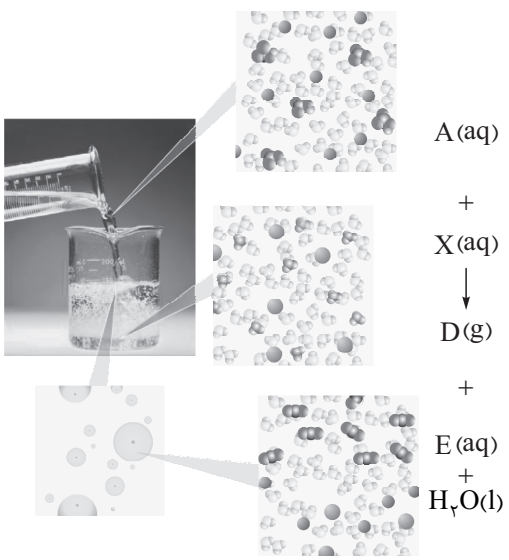
۱) در ۴ لیتر از این محلول، ۰/۵ مول آمونیاک حل شده است.

۲) ثابت یونش آمونیاک در دمای اتاق برابر با $۱/۶\times۱۰^{-۴}$ است.

۳) دو لیتر از این محلول با ۵ لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار اتانوئیک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد.

۴) pH محلول ۰/۲۵ مولار آمونیاک در دمای اتاق برابر با ۱۰/۷ است.

۱۲۶- با توجه به شکل داده‌شده که نمای ذره‌ای از واکنش جوش‌شیرین با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



الف) در دمای $۲۵^{\circ}C$، pH محلول A همانند pH مخلوط آب و صابون، بزرگ‌تر از ۷ است.

ب) محلول E یک محلول خنثی است و در آن، یون هیدرونیوم یا هیدروکسید وجود ندارد.

پ) عدد اکسایش کربن در مواد A و D با هم برابر است.

ت) برای تولید ۵۶ میلی‌لیتر گاز D در شرایط STP، به ۵۰ میلی‌لیتر محلول X با $pH=۱$ نیاز است.

۱) ب ـ ت ۲) الف ـ ب ـ پ ۳) الف ـ ت ۴) ب ـ پ ـ ت

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۲۷- ۴۸ گرم از یک اسید چرب با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH = ۱۴$ به‌طور کامل واکنش می‌دهد. فرمول مولکولی این اسید چرب کدام است و طی این فرایند، چند گرم صابون تولید می‌شود؟ $(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_۲O(l)$$

۱) $C_{۱۵}H_{۲۸}O_۲$ ، ۵۲/۴

۲) $C_{۱۵}H_{۲۸}O_۲$ ، ۵۳/۲

۳) $C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲$ ، ۵۳/۲

۴) $C_{۱۵}H_{۳۰}O_۲$ ، ۵۲/۴

۱۲۸- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلزهایی مانند مس را در خود حل کند.
- اگر به ۱۰ میلی‌لیتر از محلول هیدرویدیک اسید ۸۰ میلی‌لیتر آب اضافه شود، غلظت یون هیدرونیوم در محلول به یک‌سوم مقدار اولیهٔ خود می‌رسد.
- در فرایند یونش نیترو اسید در آب، پس از مدتی میان مولکول‌های یونش‌نیافتهٔ اسید و یون‌های حاصل از یونش، تعادل برقرار می‌شود.
- شیر منیزی به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود و مادهٔ اصلی موجود در آن آلومینیم هیدروکسید است.

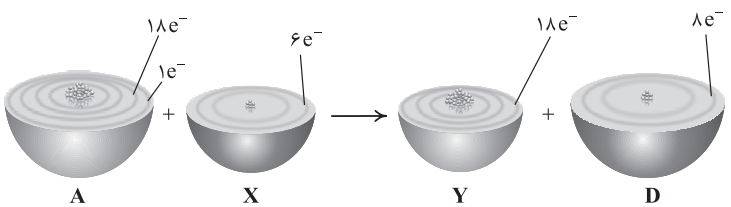
۱) یک

۲) دو

۳) سه

۴) چهار

۱۲۹- با توجه به شکل داده‌شده، کدام مطلب درست است؟



۱) با مبادلهٔ ۰/۲ مول الکترون، ۰/۱ مول ترکیب یونی با فرمول AX تشکیل می‌شود.

۲) اتم X، در این فرایند نقش کاهنده را ایفا می‌کند و شعاع آن افزایش می‌یابد.

۳) اتم A در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد و طی این فرایند، اکسایش می‌یابد.

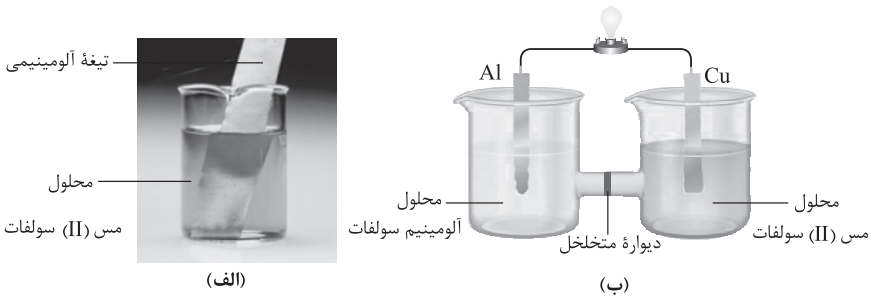
۴) نیم‌واکنش اکسایش در این فرایند را می‌توان به صورت $A(s) \rightarrow A^{۲+}(s) + ۲e^-$ نشان داد.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۳۰- مطابق شکل‌های داده‌شده، در یک آزمایش، تیغهٔ آلومینیمی درون محلول مس (II) سولفات قرار داده می‌شود و در آزمایشی دیگر، با استفاده از الکترودهای آلومینیم و مس یک سلول گالوانی ساخته می‌شود. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($Al = ۲۷\ g.mol^{-۱}$)



- در هر دو آزمایش، با مبادلهٔ ۰/۳ مول الکترون، جرم تیغهٔ آلومینیمی ۲/۷ گرم کاهش می‌یابد.
- در آزمایش (ب)، با گذشت زمان به شدت رنگ آبی محلول مس (II) سولفات افزوده می‌شود.
- در هر دو آزمایش، اتم‌های آلومینیم نقش کاهنده و اتم‌های مس، نقش اکسنده را ایفا می‌کنند.
- در آزمایش (الف)، شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و مس (II)، ضمن انجام واکنش، قرینهٔ یکدیگر است.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۱۳۱- با توجه به جدول داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

نیم‌واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$	+۱/۳۳
$B^{۲+}(aq) + ۲e^- \rightarrow B(s)$	+۰/۸۷
$C^{۳+}(aq) + e^- \rightarrow C^{۲+}(aq)$	−۰/۱۲
$D^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow D(s)$	−۱/۵۹

الف) گونه‌های B و A می‌توانند $C^{۲+}$ را اکسید کنند.

ب) مجموع ضرایب کاتیون‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش بین نیم‌سلول‌های $(B^{۲+} / B)$ و $(C^{۳+} / C^{۲+})$ برابر ۵ است.

پ) محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلزهای A و B نگه‌داری کرد.

ت) با قراردادن تیغه‌ای از جنس B درون محلولی از نمک $D^{۳+}$، دمای محلول افزایش می‌یابد.

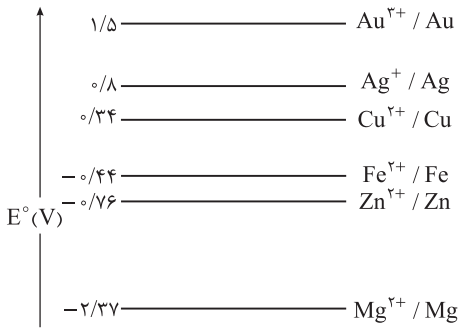
۱) الف ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۳۲- نمودار داده‌شده پتانسیل کاهشی استاندارد چند نیم‌سلول را نشان می‌دهد. اگر emf سلولی که واکنش $3M(s)+2Au^{3+}(aq) \rightarrow 3M^{2+}(aq)+2Au(s)$ در آن رخ می‌دهد برابر با ۲/۲۶ ولت باشد، emf سلول گالوانی حاصل از الکترودهای M و نقره، چند ولت است؟



۱) ۰/۰۴

۲) ۱/۲۴

۳) ۱/۵۶

۴) ۱/۶۱

۱۳۳- جرم اولیهٔ هر یک از الکترودها در سلول گالوانی استاندارد مس- نقره برابر ۵/۲ گرم است. اگر پس از مدتی ۴۰ درصد از جرم تیغهٔ آندی خورده شود، غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتدی به چند مولار می‌رسد؟ (حجم اولیهٔ الکترولیت را ۲۵۰ mL در نظر بگیرید؛ $Ag=108 , Cu=64 : g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۱۸۵

۲) ۰/۲۶

۳) ۰/۶۵

۴) ۰/۷۴

۱۳۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) اگر E° الکترود M مثبت باشد، در سلول گالوانی M - SHE، یون‌های هیدرونیوم از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت الکترود M حرکت می‌کنند.

۲) به دلیل چگالی کم و E° بالای لیتیم، این فلز نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید دارد.

۳) اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی در حدود ۶۰ درصد دارد.

۴) در واکنش $Cu^{+} + H_3O^{+} \rightarrow Cu^{2+} + H_2 + H_2O$، پس از موازنه، ضریب ۴ گونه با هم برابر است و یون هیدرونیوم در آن نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

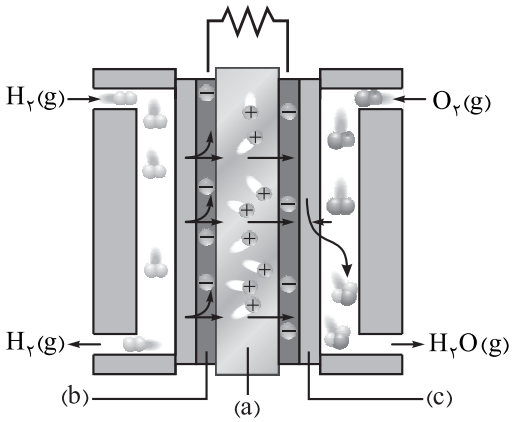
محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۳۵- با توجه به شکل داده‌شده که مربوط به نوعی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$



- b و c به ترتیب مربوط به آند و کاتد هستند که شامل کاتالیزگرند تا به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت ببخشند.
- در این سلول سوختی، همهٔ فراورده‌های حاصل از نیم‌واکنش آندی به سمت تیغهٔ کاتد حرکت می‌کنند.
- در صورت جایگزینی گاز هیدروژن با گاز متان، مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز برای اکسایش هر گرم سوخت، کاهش می‌یابد.
- نیم‌واکنش کاهش در این سلول، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول برقکافت آن است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۱۳۶- با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مطلب درست است؟ $(C = ۱۲ , N = ۱۴ , O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

I) $Cu(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow H_۲O(l) + Cu(NO_۳)_۲(aq) + NO(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

II) $CH_۳OH(l) + H_۲O(l) \rightarrow CO_۲(g) + H^+(aq) + e^-$

۱) با انجام هر دو واکنش، pH محیط کاهش می‌یابد.

۲) براساس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (I)، عدد اکسایش ۲۵ درصد از اتم‌های نیتروژن طی واکنش تغییری نکرده است.

۳) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در واکنش (II)، با تغییر عدد اکسایش هر اتم مس در واکنش (I)، برابر است.

۴) به ازای شمار الکترون‌های برابر، جرم گاز تولیدشده در واکنش (I) بیشتر از (II) است.

۱۳۷- کدام مطلب نادرست است؟

۱) در همهٔ سلول‌های الکتروشیمیایی، الکترودی که در آن فرایند اکسایش رخ می‌دهد، آند نامیده می‌شود.

۲) در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

۳) در همهٔ سلول‌های الکتروشیمیایی، الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب منفی به قطب مثبت جریان می‌یابند.

۴) در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل به سمت آند می‌روند.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۳۸- حجم گاز تولیدشده در قطب مثبت سلول الکترولیتی برقکافت آب، به ازای عبور $۴/۵۱۵\times۱۰^{۲۴}$ الکترون از مدار، در شرایط STP چند لیتر است؟

۱) ۲۱ ۲) ۳۳/۶ ۳) ۴۲ ۴) ۶۷/۲

۱۳۹- در دو سلول جداگانه، مقدار معینی سدیم کلرید مذاب و مقدار معینی منیزیم کلرید مذاب برقکافت می‌شوند. اگر از این دو سلول در مجموع ۵ مول الکترون عبور کند و جرم فراوردهٔ کاتدی سلول سدیم کلرید، ۴۵ گرم بیشتر از جرم فراوردهٔ کاتدی سلول منیزیم کلرید باشد، جرم سدیم کلرید اولیه چند گرم بوده است؟

$(Cl = ۳۵/۵ , Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱۷۵/۵ ۲) ۱۴۲/۵ ۳) ۵۸/۵ ۴) ۹۵

۱۴۰- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) فلز آلومینیم برخلاف آهن، در برابر اکسایش مقاوم است، به همین دلیل برای ساخت وسایل گوناگونی از آن استفاده می‌شود.

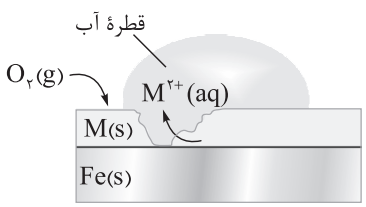
ب) قدرت اکسندگی مولکول‌های اکسیژن در محیطی با $pH < ۷$ بیشتر از قدرت اکسندگی این مولکول‌ها در محیطی با $pH = ۷$ است.

پ) فلز سدیم یک کاهندهٔ قوی است و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

ت) سالانه حدود ۲ درصد از آهن تولیدی در جهان، برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

۱) ب ـ پ ۲) الف ـ ب ـ پ ۳) پ ـ ت ۴) الف ـ ب ـ ت

۱۴۱- شکل زیر مربوط به ورقه‌ای آهنی است که با لایهٔ نازکی از فلز M پوشانده شده است. با توجه به شکل، کدام مطلب درست است؟



۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده در محل خراش، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

۲) شکل داده‌شده می‌تواند مربوط به حلبی باشد که در ساخت قوطی کنسرو و روغن نباتی کاربرد دارد.

۳) قدرت اکسندگی $M^{۲+}$ از کاتیون‌های $Fe^{۲+}$ و $Cu^{۲+}$ بیشتر است.

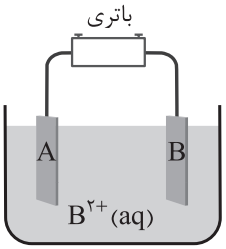
۴) جهت حرکت کاتیون‌های $M^{۲+}$ در قطرهٔ آب، هم‌سو با جهت حرکت الکترون‌ها در ورقهٔ آهنی است.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۴۲- با توجه به شکل زیر که یک سلول الکترولیتی برای آبکاری را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (الکترود آندی این سلول در واکنش شرکت می‌کند.)



- **جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از B به A است.**
- **الکترود B، آند سلول و قطب منفی آن می‌باشد.**
- **با گذشت زمان، غلظت یون‌های موجود در الکترولیت کاهش می‌یابد.**
- **نیم‌واکنش آندی انجام‌شده در این سلول به صورت $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$ است.**

۱) دو ۲) چهار ۳) یک ۴) سه

۱۴۳- با توجه به معادلهٔ کلی واکنش مربوط به خوردگی آهن در محیط مرطوب (واکنش (I)) و تولید آلومینیم به روش هال (واکنش (II))، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- **براساس معادلهٔ موازنه‌شده، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو واکنش برابر است.**
- **تولید آلومینیم مطابق واکنش (II)، فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از قوطی‌های کهنه نیاز دارد.**
- **مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ واکنش (I)، ۲/۶ برابر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ واکنش (II) است.**
- **نسبت شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش (I) به (II) به ازای مصرف ۱ مول آهن و ۱ مول کربن در این واکنش‌ها، برابر $\frac{۴}{۳}$ است.**
- **هر دو واکنش به طور طبیعی انجام می‌شوند اما بازده واکنش (II) بیشتر است.**

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

۱۴۴- کدام مطلب نادرست است؟

۱) فلز منگنز ($_{۲۵}Mn$) با بالاترین عدد اکسایش خود، می‌تواند یون چنداتمی با فرمول $MnO_۴^-$ تشکیل دهد.

۲) نقش کلسیم کلرید استفاده‌شده در برفکافت سدیم کلرید مذاب، کاهش نقطهٔ ذوب سدیم کلرید و کاهش هزینه‌های اقتصادی این روش است.

۳) عدد اکسایش کربن در فورمیک اسید و هیدروسیانیک اسید با هم برابر است.

۴) عدد اکسایش عنصر اکسنده‌تر در ترکیب $OF_۲$ برابر با ۲+ است.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۴۵- نیم‌واکنش‌های زیر مربوط به یک سلول نور الکتروشیمیایی هستند که برای تهیهٔ گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود.

با توجه به این نیم‌واکنش‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

$$SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l) \quad E^\circ = -0/84\ V$$

$$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq) \quad E^\circ = -0/83\ V$$

الف) emf این سلول برابر با ۱۰ میلی‌ولت است.

ب) نسبت ضریب گونهٔ اکسنده به کاهنده در معادلهٔ واکنش کلی این سلول برابر ۲ است.

پ) برخلاف emf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول، زیاد است.

ت) در آند این سلول، عدد اکسایش هر اتم سیلیسیم، ۴ واحد کاهش می‌یابد.

۱) الف ـ ب ۲) پ ـ ت ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

داوطلب گرامی، به علت این‌که بودجه‌بندی این آزمون از مباحث نیم‌سال اول پایه دوازدهم است، در این آزمون، درس زمین‌شناسی را نداریم. بنابراین در پاسخ‌نامه از سؤال ۱۴۶ تا ۱۶۵ را خالی بگذارید.

دوستان عزیز خیلی‌سبز، سلام؛
فایل پاسخ‌نامهٔ این آزمون را که شامل درس‌نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی‌سبز دریافت کنید.
هم‌چنین شما می‌توانید همین امشب کارنامهٔ اولیهٔ آزمونتان را در صفحهٔ شخصی خود مشاهده بفرمایید.
برای دسترسی به صفحهٔ شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی‌سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی‌سبز به شما داده شده، در محل مشخص‌شده در سایت ثبت بفرمایید.

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی
سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

دفترچه پاسخ آزمون چهارم حضوری
علوم تجربی

ویژهٔ کنکوری‌های ۱۴۰۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	طراحان
ریاضی	کوروش اسلامی - حسین شفیع‌زاده - پویان طهرانیان - مهدی عزیزی - مهرداد کیوان - محمد گودرزی - رسول محسنی‌منش - سروش موئینی
زیست‌شناسی	علیرضا آروین - احمد آقاجان‌پور - موسی بیات - مبین حیدری - سید علی خاتمی - مبین قربانی - امیرگیتی‌پور - سروش مرادی - امیرحسین میرزایی
فیزیک	محمد باغبان - محسن توانا - احمد رضوانی - محمدرضا زارع - مجید ساکی - رضا سبزمیدانی - محمدجواد سورچی - نوید شاهی - علیرضا عبداللهی - علیرضا علینقی - علیرضا گونه - احسان محمدی - احمد مصلائی
شیمی	مجتبی ابراهیمی - مهدی براتی - محمدعلی توسلی‌فر - پیمان خواجوی‌مجد - حسن رحمتی‌کوکنده - معصومه سعیدی - هاله طاهری‌پور - سروش عبادی - یاسر عبداللهی - پارسا فراهانی

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مولف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی - محتوایی	ویراستاران
ریاضی	رسول محسنی‌منش	رسول محسنی‌منش	علی شهرابی	حمید گلزاری - سروش موئینی	الما احسانیان - حسین اسدزاده - زهرا جالینوسی - عادل حسینی
زیست‌شناسی	فاطمه آقاجان‌پور - سروش مرادی	امیر گیتی‌پور - امیرحسین میرزایی	روزا امیری‌کچائی - سروش مرادی	احمد آقاجان‌پور - روزا امیری‌کچائی - علی‌محمد باطبی - ابوالفضل حاتمی	روزا امیری‌کچائی - غلامرضا عبدالهی - آرمان محمودزاده اردکانی - راضیه نصراله‌زاده
فیزیک	رضا سبزمیدانی	نوید شاهی	محمد باغبان - محمدجواد سورچی - علیرضا گونه	علی ایرانشاهی - علیرضا جباری - علیرضا عبداللهی - سعید فرهادی	مهدی بابائی - نرجس تیمناک - محمدرضا فضلی - مریم گلی‌حسن‌لو - احسان محمدی - امیر محمودی‌انزابی
شیمی	یاسر عبداللهی	یاسر عبداللهی	محدثه ملک‌پور	احسان عزیزآبادی - پارسا فراهانی - محمدعلی‌مؤمن‌زاده	زهرا تشریفی - مهسا خاکی - معصومه سعیدی - علی طهانی

مدیر آزمون: مهدی هاشمی
سرپرست محتوایی: فاطمه آقاجانپور

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضی دوازدهم و پایه مرتبط: ریاضی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۷۶

تست و پاسخ ۱

تابع ثابت $f(x)=(a-۲)x+۲a$ و تابع $g=\{(۰,۱),(۲,-۲),(۴,۲)\}$ را در نظر بگیرید. حاصل $(gof)(۰)$ کدام است؟

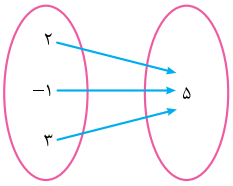
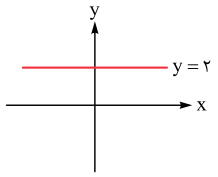
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) -۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره در ضابطهٔ تابع ثابت، ضریب x برابر صفر است.

درس‌نامه ●● تابع ثابت

- تعریف: تابعی را که برد آن فقط یک عضو دارد، تابع ثابت می‌نامیم.
- نمایش‌های مختلف تابع ثابت:

نمایش تابع	ویژگی در تابع ثابت	مثال
زوج مرتبی	مؤلفهٔ دوم تمام زوج‌های مرتب یکسان است.	$\{(۱,۴),(۲,۴),(-۷,۴)\}$
پیکانی	تمام پیکان‌ها به یک عدد وارد می‌شود.	
نموداری	روی یک خط افقی قرار دارد.	
ضابطه‌ای	$f(x)=c$	$f(x)=۳$ یا $f(x)=\frac{-۵}{۴}$

نکته در نمایش ضابطه‌ای تابع ثابت، ضریب x، $x^۲$ و ... باید صفر باشد.

پاسخ تشریحی **گام اول:** تابع $f(x)=(a-۲)x+۲a$ ثابت است، پس ضریب x آن باید صفر باشد: $a-۲=۰ \Rightarrow a=۲$

با جای‌گذاری $a=۲$، ضابطهٔ f به صورت $f(x)=۴$ می‌شود.

گام دوم: $(gof)(۰)$ یعنی $g(f(۰))$ که در دو مرحله محاسبه می‌شود: $\overbrace{g(\underbrace{f(۰)}_{\text{مرحلهٔ ۱}})}^{\text{مرحلهٔ ۲}}$

گام سوم: مقدار تابع f در هر نقطه‌ای برابر با ۴ است. پس $f(۰)=۴$.

گام چهارم: با توجه به زوج مرتب $(۴,۲)$ در تابع g، مقدار $g(۴)$ می‌شود ۲: $g(\underbrace{f(۰)}_{۴})=g(۴)=۲$

تست و پاسخ ۲

در کدام گزینه دو تابع f و g مساوی نیستند؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $f(x)=\sqrt{[x]-x}+۱$ ، $g(x)=\frac{۱}{[x]+[-x]+۱}$

۲) $f(x)=۲\log|x|$ ، $g(x)=\log x^۲$

۳) $f(x)=(x+|x|)\sqrt{\frac{۱}{x}-۱}$ ، $g(x)=۲\sqrt{x-x^۲}$

۴) $f(x)=|x|\sqrt{۱-x^۲}$ ، $g(x)=\sqrt{x^۲-x^۴}$

پاسخ: گزینه ۳

Telegram: @konkur_in

رشته تجربی
آزمون چهارم خصوری

www.konkur.in

مشاوره در سؤالات تساوی توابع، اول سراغ دامنه‌ها بروید. اگر برابر بودند، ضابطه‌ها را چک کنید.

خودت حل کنی بهتره به ازای $x=0$، توابع هر چهار گزینه را چک کنید.

درس‌نامه تساوی توابع

شروط تساوی دو تابع f و g:

۱	$D_f = D_g$ (دامنه‌ها قبل از ساده‌کردن باید محاسبه شوند.)
۲	ضابطه‌های دو تابع را بتوانیم با کارهای جبری و ... مثل هم کنیم.

نکات ۱) $\log x^n = \begin{cases} n\log x & n \text{ فرد} \\ n\log|x| & n \text{ زوج} \end{cases}$

۲) $[x]+[-x] = \begin{cases} 0 & x\in\mathbb{Z} \\ -1 & x\notin\mathbb{Z} \end{cases}$

پاسخ تشریحی هر گزینه را در یک گام بررسی می‌کنیم:

گام اول: اول دامنه‌ها:

$$f(x)=\sqrt{[x]-x}+1 \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow [x]-x\geq 0 \Rightarrow [x]\geq x \Rightarrow x\in\mathbb{Z}$$

$$g(x)=\frac{1}{[x]+[-x]+1} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{مخرج} \neq 0 \Rightarrow [x]+[-x]+1\neq 0 \Rightarrow \underbrace{[x]+[-x]}_{\text{وقتی } x\notin\mathbb{Z}\text{، حاصلش } -1 \text{ می‌شود.}} \neq -1 \xrightarrow{\text{نکتهٔ ۲}} x\in\mathbb{Z}$$

حالا با توجه به دامنه‌ها، ضابطه‌ها را ساده می‌کنیم:

$$f(x)=\sqrt{[x]-x}+1 \xrightarrow{x\in\mathbb{Z}} f(x)=\sqrt{x-x}+1=1$$

$$g(x)=\frac{1}{[x]+[-x]+1} \xrightarrow{x\in\mathbb{Z}} g(x)=\frac{1}{x+(-x)+1}=1$$

دامنه‌ها و ضابطه‌ها برابرند، پس $f=g$.

گام دوم: اول دامنه‌ها:

$$f(x)=\log x^2 \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{جلوی لگاریتم} > 0 \Rightarrow x^2>0 \Rightarrow x\in\mathbb{R}-\{0\}$$

$$g(x)=2\log|x| \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{جلوی لگاریتم} > 0 \Rightarrow |x|>0 \Rightarrow x\in\mathbb{R}-\{0\}$$

از طرفی ضابطه‌ها هم طبق نکتهٔ ۱ با هم برابرند.

چون دامنه‌ها و ضابطه‌ها برابرند، پس $f=g$.

گام سوم: اول دامنه‌ها:

$$f(x)=(x+|x|)\sqrt{\frac{1}{x}-1} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{x}-1\geq 0 \Rightarrow \frac{1-x}{x}\geq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} 0<x\leq 1$$

$$g(x)=2\sqrt{x-x^2} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow x-x^2\geq 0 \Rightarrow x(1-x)\geq 0 \xrightarrow{\text{بین ریشه‌ها}} 0\leq x\leq 1$$

چون دامنه‌ها برابر نیست، پس لازم نیست شرط ۲ را چک کنیم و $f\neq g$.

گام چهارم: اول دامنه‌ها:

$$f(x)=|x|\sqrt{1-x^2} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow 1-x^2\geq 0 \Rightarrow x^2\leq 1 \Rightarrow -1\leq x\leq 1$$

$$g(x)=\sqrt{x^2-x^4} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow x^2(1-x^2)\geq 0 \Rightarrow -1\leq x\leq 1$$

ضابطهٔ g را ساده می‌کنیم:

$$g(x)=\sqrt{x^2-x^4}=\sqrt{x^2(1-x^2)}=|x|\sqrt{1-x^2}=f(x)$$

چون دامنه‌ها و ضابطه‌ها برابرند، پس $f=g$.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳

اگر $f(x)=\frac{\sqrt{x}}{x}-1$ و $g(x)=3-\frac{1}{\sqrt{x}}$، نمودار تابع $f+g$ از چند ناحیهٔ دستگاه مختصات عبور می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در تشکیل ضابطهٔ توابع $f\overset{+}{\underset{\times}{}}g$، اگر ضابطه‌ها ساده شوند و به ضابطهٔ جمع و جوری رسیدیم، حواستان به دامنه باشد.

خودت حل کنی بهتره مخرج کسر $\frac{1}{\sqrt{x}}$ را گویا کنید و بعد دو تابع را جمع کنید.

درس‌نامه ۴ عمل اصلی روی توابع به صورت زیر تعریف می‌شود:

اسم عمل	نماد	تعریف ریاضی	دامنه
جمع دو تابع	$f+g$	$(f+g)(x)=f(x)+g(x)$	$D_f \cap D_g$
تفریق دو تابع	$f-g$	$(f-g)(x)=f(x)-g(x)$	$D_f \cap D_g$
ضرب دو تابع	fg	$(fg)(x)=f(x).g(x)$	$D_f \cap D_g$
تقسیم دو تابع	$\frac{f}{g}$	$(\frac{f}{g})(x)=\frac{f(x)}{g(x)}$	$D_f \cap D_g - \{x \mid g(x)=0\}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** دامنهٔ توابع f و g را حساب می‌کنیم:

$$f(x)=\frac{\sqrt{x}}{x}-1 \xrightarrow{\text{دامنه}} \begin{cases} \text{زیر رادیکال} \geq 0 \Rightarrow x \geq 0 \\ \text{مخرج} \neq 0 \Rightarrow x \neq 0 \end{cases} \xrightarrow{\cap} D_f=(0,+\infty)$$

$$g(x)=3-\frac{1}{\sqrt{x}} \xrightarrow{\text{دامنه}} \text{زیر رادیکال} > 0 \Rightarrow x>0 \Rightarrow D_g=(0,+\infty)$$

گام دوم: دامنهٔ تابع $f+g$ را به دست می‌آوریم:

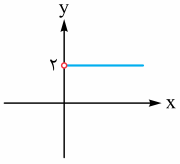
$$D_{f+g}=D_f \cap D_g=(0,+\infty)$$

گام سوم: ضابطهٔ $f+g$ را تشکیل می‌دهیم:

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

تذکر اگر صورت و مخرج $\frac{1}{\sqrt{x}}$ را در $\sqrt{x}$ ضرب کنیم به $\frac{\sqrt{x}}{x}$ می‌رسیم، پس $\frac{\sqrt{x}}{x}$ و $\frac{1}{\sqrt{x}}$ برابرند.

گام چهارم: پس باید تابع $y=2$ با دامنهٔ $(0,+\infty)$ را رسم کنیم:



نمودارمان فقط از ناحیهٔ اول می‌گذرد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴

اگر $x \xrightarrow{f} \boxed{f} \xrightarrow{g} \boxed{g} \xrightarrow{} ۳x$ و $g(x) = ۲x + ۴$، آن‌گاه حاصل $f^{-۱}(۷)$ کدام است؟

$g(f(x)) = ۳x$

۱) ۶ ۲) ۱/۵ ۳) ۴/۵ ۴) $\frac{۱۱}{۳}$

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در فرم ماشینی تابع $f(g(x))$، ابتدا x وارد g و سپس $g(x)$ وارد f می‌شود.

خودت حل کنی بهتره اگر $g(x) = ۲x + ۴$ باشد، آن‌گاه $g(f(x)) = ۲f(x) + ۴$

درس نامه وقتی از بین f، g و fog، ۲ تا را داریم و سومی را می‌خواهیم.

f	g	fog	راه حل
✓	✓	؟	باید $f(g(x))$ را تشکیل دهیم.
✓	؟	✓	در ضابطهٔ f، جای xهایش $g(x)$ قرار می‌دهیم. عبارت به دست آمده را با fog داده‌شده برابر قرار می‌دهیم.
؟	✓	✓	$g(x)$ را مساوی t قرار می‌دهیم. x را برحسب t حساب می‌کنیم و ...

نکات ۱) دستگاه $a \longrightarrow f \longrightarrow g \longrightarrow b$ را می‌توانیم به صورت $g(f(a)) = b$ بنویسیم.

a وارد f می‌شه — $f(a)$ وارد g می‌شه — حاصل مرحلهٔ b قبل می‌شود و به $g(f(a))$ می‌رسیم. و به $f(a)$ می‌رسیم.

۲) برای محاسبهٔ $f^{-۱}(k)$، بهترین راه این است که معادلهٔ $f(x) = k$ را حل کنیم. جواب این معادله، همان $f^{-۱}(k)$ می‌شود. مثلاً اگر $f(x) = x + \sqrt{x}$ باشد و ما $f^{-۱}(۱۲)$ را بخواهیم، معادلهٔ $x + \sqrt{x} = ۱۲$ را حل می‌کنیم که جوابش می‌شود ۹.

پاسخ تشریحی **گام اول:** دستگاه $x \to f \to g \to ۳x$ را به صورت $g(f(x)) = ۳x$ می‌نویسیم.

گام دوم: در ضابطهٔ $g(x) = ۲x + ۴$، جای xها، $f(x)$ قرار می‌دهیم: $g(f(x)) = ۲f(x) + ۴$

گام سوم: عبارات به دست آمده از گام اول و دوم را برابر قرار می‌دهیم: $۳x = ۲f(x) + ۴ \xrightarrow{\div ۲} f(x) = \frac{۳}{۲}x - ۲$

گام چهارم: برای به دست آوردن $f^{-۱}(۷)$، کافی است معادلهٔ $f(x) = ۷$ را حل کنیم: $\frac{۳}{۲}x - ۲ = ۷ \Rightarrow \frac{۳}{۲}x = ۹ \Rightarrow x = ۶$

پس: $f^{-۱}(۷) = ۶$.

تست و پاسخ ۵

اگر $f(۲x - ۱) = x^۲ + x$، کم‌ترین مقدار تابع $y = f(۲ - ۳x)$ کدام است؟

۱) $-\frac{۱}{۲}$ ۲) $-\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در تبدیل $f(ax+b)$ به $f(a'x+b')$، برد تابع تغییری نمی‌کند.

خودت حل کنی بهتره در تابع درجه‌دوم با توجه به علامت a، کم‌ترین (یا بیشترین) مقدار برابر با $\frac{-\Delta}{۴a}$ یا $f(\frac{-b}{۲a})$ است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه وقتی از بین f، g و fog، ۲تا را داریم و سومی را می‌خواهیم.

f	g	fog	راه حل
✓	✓	؟	باید $f(g(x))$ را تشکیل دهیم.
✓	؟	✓	در ضابطهٔ f، جای xهایش $g(x)$ قرار می‌دهیم. عبارت به دست آمده را با fog داده‌شده برابر قرار می‌دهیم.
؟	✓	✓	$g(x)$ را مساوی t قرار دهیم. x را برحسب t حساب می‌کنیم و ...

پاسخ تشریحی **راه اول**؛ **گام اول**: در تساوی $f(2x-1)=x^2+x$، عبارت داخل پرانتز را t می‌گیریم و x را برحسب t به دست می‌آوریم:

$$2x-1=t \Rightarrow x=\frac{t+1}{2}$$

گام دوم: در تساوی $f(2x-1)=x^2+x$، جای xها، $\frac{t+1}{2}$ قرار می‌دهیم:

$$f(t)=(\frac{t+1}{2})^2+(\frac{t+1}{2})=\frac{t^2+2t+1}{4}+\frac{t+1}{2} \Rightarrow f(t)=\frac{1}{4}t^2+t+\frac{3}{4}$$

گام سوم: برای به دست آوردن ضابطهٔ $f(2-3x)$، در تساوی بالا جای tها، $2-3x$ قرار می‌دهیم:

$$f(t)=\frac{1}{4}t^2+t+\frac{3}{4} \xrightarrow{t=2-3x} f(2-3x)=\frac{1}{4}(2-3x)^2+(2-3x)+\frac{3}{4}=1-3x+\frac{9}{4}x^2+2-3x+\frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow f(2-3x)=\frac{9}{4}x^2-6x+\frac{15}{4}$$

گام چهارم: در عبارت درجه‌دوم اگر ضریب x^2 مثبت باشد، کم‌ترین مقدار عبارت از رابطهٔ $\frac{-\Delta}{4a}$ به دست می‌آید، پس min عبارت گام سوم برابر است با:

$$\min=\frac{-\Delta}{4a}=\frac{-(36-4(\frac{9}{4})(\frac{15}{4}))}{4(\frac{9}{4})}=\frac{-(36-\frac{135}{4})}{9}=\frac{\frac{-9}{4}}{9}=\frac{-1}{4}$$

راه دوم؛ **گام اول**: برای تبدیل $f(ax+b)$ به $f(a'x+b')$، برد تابع تغییری نمی‌کند.

پس مینیمم $f(ax+b)$ و $f(a'x+b')$ یکسان است.

گام دوم: کم‌ترین مقدار $y=x^2+x$ را حساب می‌کنیم:

$$y=x^2+x \Rightarrow y_{min}=-\frac{\Delta}{4a}=-\frac{1^2-0}{4(1)}=\frac{-1}{4}$$

تست و پاسخ ۶

اگر $f(x)=\frac{b}{x+a}$ و دامنهٔ تابع fof، مجموعهٔ $\mathbb{R}-\{2,1\}$ باشد، حداکثر مقدار $a.b$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره $f(f(x))$ را تشکیل دهید. در آن دو تا کسر می‌بینید. ریشه‌های مخرج این دو کسر باید ۱ و ۲ باشند.

درس‌نامه دامنهٔ fog

برای محاسبهٔ دامنهٔ fog دوتا کار می‌توانیم انجام دهیم:

راه اول	$D_{fog}=\{x\in D_g \cap g(x)\in D_f\}$ (شرط ۱، شرط ۲)
راه دوم	ضابطهٔ fog را بدون هیچ ساده‌کردنی تشکیل می‌دهیم و سپس دامنهٔ آن را حساب می‌کنیم.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** با داشتن $f(x)=\frac{b}{x+a}$، تابع fof را تشکیل می‌دهیم. باید جای xهای $f(x)$، خود $f(x)$ را قرار دهیم:

$$f(f(x))=\frac{b}{f(x)+a}=\frac{b}{\frac{b}{x+a}+a}$$

گام دوم: دامنهٔ تابع بالا دوتا شرط دارد:

$\frac{b}{\frac{b}{x+a}+a}$ (۲) صفر نباشد.
(۱) صفر نباشد.

(۱) $x+a=0 \Rightarrow x=-a$

(۲) $\frac{b}{x+a}+a=0 \Rightarrow \frac{b}{x+a}=-a \Rightarrow x+a=\frac{b}{-a} \Rightarrow x=-a-\frac{b}{a}$

گام سوم: پس دو عدد $-a$ و $-a-\frac{b}{a}$ در دامنهٔ fof نیستند. با توجه به دامنهٔ fof که به صورت $\mathbb{R}-\{1,2\}$ است، پس اعداد ۱ و ۲ همان اعداد $-a$ و $-a-\frac{b}{a}$ هستند. دو حالت داریم:

حالت ۱) $-a$ و $-a-\frac{b}{a}$ به ترتیب ۱ و ۲ باشند:

$$\left.\begin{array}{l} -a=1 \Rightarrow a=-1 \\ -a-\frac{b}{a}=2 \xrightarrow{a=-1} 1+b=2 \Rightarrow b=1 \end{array}\right\} \Rightarrow ab=-1$$

حالت ۲) $-a$ و $-a-\frac{b}{a}$ به ترتیب ۲ و ۱ باشند:

$$\left.\begin{array}{l} -a=2 \Rightarrow a=-2 \\ -a-\frac{b}{a}=1 \xrightarrow{a=-2} 2+\frac{b}{2}=1 \Rightarrow b=-2 \end{array}\right\} \Rightarrow ab=4$$

پس بیشترین مقدار ab برابر با ۴ است.

تست و پاسخ ۷

اگر $f(x)=\frac{1}{2}(5+\frac{1}{2}\cos x)$ و $g(x)=x-[x]$، آن‌گاه برد تابع gof کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $[0,1)$ ۲) $(-1,0]$ ۳) $[0/25,0/75]$ ۴) $[0,0/5)$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره برد fog در کنکور ۹۹ سؤال شده بود. حتماً تکنیک حل مسائلش را بلد باشید. نمودار سه تابع $y=x-[x]$، $y=x+[x]$ و $y=[-x]+[x]$ را حتماً بلد باشید.

خودت حل کنی بهتره اول D_f را حساب کنید، بعد برد g را با دامنهٔ R_f حساب کنید.

درس‌نامه ●● محاسبهٔ برد fog

برای به دست آوردن برد تابع fog، دو مرحلهٔ زیر را انجام می‌دهیم:

مرحلهٔ ۱: برد تابع g را حساب می‌کنیم (مثلاً می‌شود بازهٔ I)

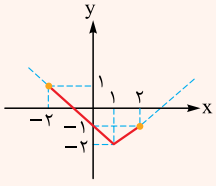
مرحلهٔ ۲: برد تابع f با دامنهٔ I را حساب می‌کنیم.

مثال: اگر $f(x)=|x-1|-2$ و $g(x)=2\sin x$ باشد، آن‌گاه:

مرحلهٔ ۱: برد g را حساب می‌کنیم:

$-1\le \sin x\le 1 \Rightarrow -2\le 2\sin x\le 2 \Rightarrow R_g=[-2,2]$

مرحلهٔ ۲: برد f با دامنهٔ $[-2,2]$ را حساب می‌کنیم:



برد قسمت رنگی $\rightarrow R_{fog}=[-2,1]$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکات ۱) $0 \le u-[u] < 1$ ۲) $-1 \le \cos x \le 1$

پاسخ تشریحی **گام اول:** برد تابع داخلی یعنی $f(x)=\frac{1}{2}(5+\frac{1}{2}\cos x)=\frac{5}{2}+\frac{1}{4}\cos x$ را حساب می‌کنیم:

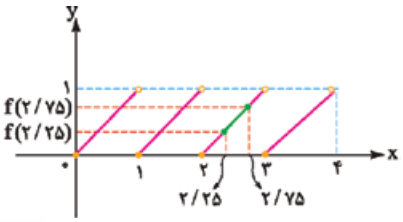
$$-1 \le \cos x \le 1 \xrightarrow{\times\frac{1}{4}} \frac{-1}{4} \le \frac{1}{4}\cos x \le \frac{1}{4} \xrightarrow{+\frac{5}{2}} \frac{9}{4} \le \frac{5}{2}+\frac{1}{4}\cos x \le \frac{11}{4} \Rightarrow R_f=[\frac{9}{4},\frac{11}{4}]$$

۲/۲۵ ۲/۷۵

گام دوم: برد تابع بیرونی یعنی $g(x)=x-[x]$ را با دامنهٔ $[\frac{9}{4},\frac{11}{4}]$ حساب می‌کنیم.

تابع $g(x)=x-[x]$ معروف به تابع اره‌ای (چمنی، شانه‌ای و ...) با دورهٔ تناوب ۱ است.

نمودارش را می‌کشیم و بردش را در این بازه به دست می‌آوریم:



$$\xrightarrow[g(2/75)=0/75]{g(2/25)=0/25} R_{gof}=[0/25,0/75]$$

تست و پاسخ ۸

تابع $f(x)=(x+2)|x-2|$ را در بزرگ‌ترین بازه‌ای که نزولی است، در نظر بگیرید. ضابطهٔ وارون آن در این بازه کدام است؟

۱) $f^{-1}(x)=\sqrt{4-x}\ ,\ 0 \le x \le 2$

۲) $f^{-1}(x)=\sqrt{4-x}\ ,\ 0 \le x \le 4$

۳) $f^{-1}(x)=-\sqrt{4-x}\ ,\ 0 \le x \le 2$

۴) $f^{-1}(x)=-\sqrt{4-x}\ ,\ 0 \le x \le 4$

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره f را در دامنه‌های $x \ge 2$ و $x < 2$ دوضابطه‌ای بنویسید و بعد از رسم آن، محدوده‌ای را که f نزولی است، پیدا کنید.

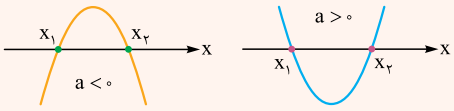
درس‌نامه رسم سهمی به معادلهٔ $y=a(x-x_1)(x-x_2)$

گام اول: صفرهای آن x_1 و x_2 هستند.

گام دوم: اگر لازم شد، طول رأس سهمی میانگین صفرهایش است: $x_s=\frac{x_1+x_2}{2}$

گام سوم: اگر $a>0$ باشد، دهانه رو به بالا و اگر $a<0$ باشد، دهانه رو به پایین است.

گام چهارم: به کمک گام دوم و سوم، نمودار آن به یکی از دو شکل روبه‌رو است:



پاسخ تشریحی **گام اول:** ریشهٔ داخل قدرمطلق $x=2$ است. f را دوضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=(x+2)|x-2|=\begin{cases}(x+2)(x-2) & x \ge 2\\ -(x+2)(x-2) & x<2\end{cases}$$

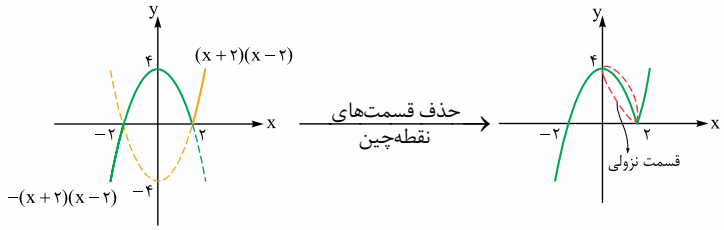
گام دوم: هر دو ضابطه به فرم سهمی‌های داخل درس‌نامه هستند:

- ضابطهٔ بالا: $(x+2)(x-2) \Rightarrow$ سهمی با ریشه‌های ± 2 و دهانهٔ رو به بالا $\xrightarrow{\text{طول رأس}} x_s=\frac{2+(-2)}{2}=0$
  $\xrightarrow{\text{عرض رأس}} y_s=(0+2)(0-2)=-4$
- ضابطهٔ پایین: $-(x+2)(x-2) \Rightarrow$ سهمی با ریشه‌های ± 2 و دهانهٔ رو به پایین $\xrightarrow{\text{طول رأس}} x_s=\frac{2+(-2)}{2}=0$
  $\xrightarrow{\text{عرض رأس}} y_s=-(0+2)(0-2)=+4$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: هر دو سهمی را در دامنه‌هایشان رسم می‌کنیم:



گام چهارم: در محدودهٔ $-۲ \le x \le ۰$ که f نزولی است، ضابطه به صورت $f(x) = -(x+۲)(x-۲)$ است.

در این محدوده، برد f، بازهٔ $[۰,۴]$ است که همان دامنهٔ $f^{-۱}$ است.

گام پنجم: ضابطهٔ وارون f را پیدا می‌کنیم:

$$y = -(x+۲)(x-۲) \Rightarrow y = -x^۲ + ۴ \xrightarrow{\text{تنهاکردن } x} x^۲ = ۴ - y \xrightarrow{\text{جذر}} |x| = \sqrt{۴-y} \xrightarrow{-۲\le x\le ۰} x = \sqrt{۴-y}$$

$$\xrightarrow{\text{عوض کردن } x \text{ و } y} y = \sqrt{۴-x}$$

پس ضابطهٔ $f^{-۱}$ به صورت $f^{-۱}(x) = \sqrt{۴-x}$ با دامنهٔ $\underbrace{۰ \le x \le ۴}_{\text{همان برد } f}$ است.

تست و پاسخ ۹

برای رسم نمودار تابع g، نمودار وارون تابع $f(x) = x + \sqrt{x}$ را یک واحد به سمت راست و سه واحد به سمت بالا انتقال می‌دهیم. حاصل $g(۱۳)$ کدام است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۱ ۳) ۱۳ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره به ضابطهٔ f، $+\frac{۱}{۴}$ و $-\frac{۱}{۴}$ اضافه کنید و بعد آن را مربع کامل بنویسید.

درس‌نامه انتقال، قرینه‌یابی، انبساط و انقباض $(a, b > ۰)$

	نمودار چه می‌شود؟	نماد ریاضی	اتفاقی که برای ضابطه می‌افتد.
انتقال	a واحد راست	$f(x-a)$	جای xها، $x-a$ می‌گذاریم.
	a واحد چپ	$f(x+a)$	جای xها، $x+a$ می‌گذاریم.
	b واحد بالا	$f(x)+b$	جای y، $y-b$ می‌گذاریم.
	b واحد پایین	$f(x)-b$	جای y، $y+b$ می‌گذاریم.
قرینه‌یابی	نسبت به محور xها	$-f(x)$	جای y، $-y$ می‌گذاریم.
	نسبت به محور yها	$f(-x)$	جای xها، $-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به مبدأ	$-f(-x)$	هر دو کار بالا با هم!
	نسبت به خط $x=k$	$f(۲k-x)$	جای xها، $۲k-x$ می‌گذاریم.
	نسبت به خط $y=k$	$۲k-f(x)$	جای yها، $۲k-y$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض افقی	انبساط افقی با ضریب ۲	$f(\frac{x}{۲})$	جای xها، $\frac{x}{۲}$ می‌گذاریم.
	انقباض افقی با ضریب $\frac{۱}{۲}$	$f(۲x)$	جای xها، $۲x$ می‌گذاریم.
انبساط و انقباض عمودی	انبساط عمودی با ضریب ۲	$۲f(x)$	جای y، $\frac{y}{۲}$ می‌گذاریم.
	انقباض عمودی با ضریب $\frac{۱}{۲}$	$\frac{۱}{۲}f(x)$	جای y، $۲y$ می‌گذاریم.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته برای تبدیل یک ضابطه به وارونش، کافی است جای xها و yها را عوض کنیم. رابطهٔ نامرتب فعلی، همان وارون است. فقط قیافه‌اش مرتب نیست!

پاسخ تشریحی **راه اول**؛ **گام اول**: برای به دست آوردن وارون $y = x + \sqrt{x}$، جای xها و yها را عوض می‌کنیم: $x = y + \sqrt{y}$

گام دوم: برای ۱ واحد به سمت راست بردن باید جای xها، $x-1$ قرار دهیم: $x-1 = y + \sqrt{y}$

گام سوم: برای ۳ واحد به بالا بردن باید جای yها، $y-3$ قرار دهیم: $x-1 = y-3+\sqrt{y-3}$

گام چهارم: اگر ضابطهٔ بالا را مرتب کنیم، به $g(x)$ می‌رسیم، ولی نیازی نیست! ما $g(13)$ را می‌خواهیم. همین‌جا $x=13$ را قرار می‌دهیم:

$$x-1 = y-3+\sqrt{y-3} \xrightarrow{x=13} 13-1 = y-3+\sqrt{y-3} \Rightarrow y+\sqrt{y-3} = 15$$

گام پنجم: بهترین راه، چک‌کردن گزینه‌ها است. تساوی $y+\sqrt{y-3}=15$ به ازای $y=12$ برقرار است.

راه دوم؛ **گام اول**: ضابطهٔ g را برحسب $f^{-1}(x)$ می‌نویسیم.

- وارون $f(x)$ را با $f^{-1}(x)$ نشان می‌دهیم.
- f^{-1} را یک واحد به راست می‌بریم و به $f^{-1}(x-1)$ می‌رسیم.
- بعد هم ۳ واحد به بالا می‌بریم که می‌شود: $f^{-1}(x-1)+3$

پس ضابطهٔ g به صورت $g(x) = f^{-1}(x-1)+3$ است.

گام دوم: برای محاسبهٔ $g(13)$، به جای xها، ۱۳ قرار می‌دهیم: $g(13) = f^{-1}(12)+3$

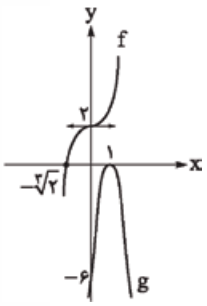
گام سوم: برای محاسبهٔ $f^{-1}(12)$، باید معادلهٔ $f(x)=12$ را حل کنیم:

$$f(x)=12 \rightarrow x+\sqrt{x}=12 \xrightarrow{\text{حدس}} x=9 \quad (f^{-1}(12))$$

گام چهارم: $g(13) = f^{-1}(12)+3 = 9+3 = 12$

تست و پاسخ ۱۰

نمودار تابع درجه‌سوم f و تابع درجه‌دوم g رسم شده‌اند. به ترتیب با انجام چه تغییراتی روی نمودار تابع $f+g$، می‌توان آن را به نمودار $(-f)$ تبدیل کرد؟



۱) قرینه نسبت به محور yها، ۲ واحد به چپ، ۶ واحد به پایین

۲) قرینه نسبت به محور yها، ۲ واحد به راست، ۶ واحد به پایین

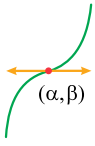
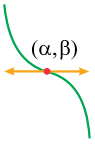
۳) قرینه نسبت به محور xها، ۲ واحد به چپ، ۶ واحد بالا

۴) قرینه نسبت به محور xها، ۲ واحد به راست، ۶ واحد بالا

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره ضابطهٔ تابع درجه‌سوم به مرکز تقارن (α,β) به صورت $y = a(x-\alpha)^3+\beta$

درس‌نامه نمودار تابع درجه‌سوم $y = a(x-\alpha)^3+\beta$

علامت a	$a>0$	$a<0$
یکنوایی	اکیداً صعودی	اکیداً نزولی
مرکز تقارن	(α,β)	(α,β)
نمودار		

رشته تجربی

آزمون چهارم خصوصی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته اتحادهای مکعب معروف که در این قسمت زیاد استفاده می‌شوند، این‌ها هستند:

اتحاد	جملات مهم اتحاد	مثال
$(x\pm1)^3=x^3\pm3x^2+3x\pm1$	$x^3\pm3x^2+3x$	$x^3+3x^2+3x+8 \xrightarrow[\text{کم کردن }1]{\text{اضافه و}} x^3+3x^2+3x+1-1+8=(x+1)^3+7$
$(x\pm2)^3=x^3\pm6x^2+12x\pm8$	$x^3\pm6x^2+12x$	$x^3-6x^2+12x+6 \xrightarrow[\text{کم کردن }8]{\text{اضافه و}} x^3-6x^2+12x-8+8+6=(x-2)^3+14$

درس‌نامه ●● نوشتن معادلهٔ سهمی

	چیزهایی که داریم.	ضابطهٔ سهمی	نکتهٔ تکمیلی
۱	x_1 و x_2 صفرهای سهمی‌اند.	$y=a(x-x_1)(x-x_2)$	برای محاسبهٔ a، یک نقطهٔ دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.
۲	نقطهٔ (x_s,y_s) رأس سهمی است.	$y=a(x-x_s)^2+y_s$	برای محاسبهٔ a، یک نقطهٔ دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.
۳	سهمی در نقطه‌ای به طول α بر محور xها مماس است.	$y=a(x-\alpha)^2$	برای محاسبهٔ a، یک نقطهٔ دیگر را در سهمی صدق می‌دهیم.
۴	سه نقطه از سهمی	$y=ax^2+bx+c$	با حل سه معادله ـ سه مجهول، ضرایب را پیدا می‌کنیم.

پاسخ تشریحی **گام اول:** سهمی g در نقطه‌ای به طول $x=1$ بر محور xها مماس شده، پس معادله‌اش به صورت $g(x)=a(x-1)^2$ است.

این سهمی از نقطهٔ $(0,-6)$ می‌گذرد، پس: $g(0)=-6 \Rightarrow a=-6$

در نتیجه معادله‌اش به صورت مقابل است: $g(x)=-6(x-1)^2=-6x^2+12x-6$

گام دوم: نقطهٔ $(0,2)$ مرکز تقارن تابع درجه‌سوم f است، پس معادلهٔ آن به صورت زیر است:

$$f(x)=a(x-\alpha)^3+\beta \xrightarrow[\beta=2]{\alpha=0} f(x)=ax^3+2$$

f از نقطهٔ $(-\sqrt[3]{2},0)$ می‌گذرد، پس: $f(-\sqrt[3]{2})=0 \Rightarrow a(-\sqrt[3]{2})^3+2=0 \Rightarrow -2a+2=0 \Rightarrow a=1$

پس معادلهٔ f به شکل $f(x)=x^3+2$ است.

گام سوم: توابع $f+g$ و $-f$ را تشکیل می‌دهیم:

$$(f+g)(x)=(x^3+2)+(-6x^2+12x-6)=x^3-6x^2+12x-4 \xrightarrow[\text{می‌نویسیم }-4+4]{\text{جای }-4} \underbrace{x^3-6x^2+12x-8}_{(x-2)^3}+4=(x-2)^3+4$$

$$-f(x)=-(x^3+2)=-x^3-2$$

گام چهارم: برای تبدیل $y=(x-2)^3+4$ به $y=-x^3-2$، مراحل زیر را می‌رویم:

$$y=(x-2)^3+4 \xrightarrow[(x\to -x)]{\text{قرینه نسبت به محور yها}} y=(-x-2)^3+4=-(x+2)^3+4$$

$$\xrightarrow[(x\to x-2)]{\text{۲ واحد به راست}} y=-(x-2+2)^3+4=-x^3+4 \xrightarrow{\text{۶ واحد به پایین}} y=-x^3+4-6=-x^3-2$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۱

اگر α زاویه‌ای در ربع سوم دایرهٔ مثلثاتی باشد و $\cos^۲\alpha - \frac{۱}{۳}\sin\alpha = \frac{۷}{۹}$، حاصل عبارت $\tan^۲\alpha + \cot^۲\alpha$ کدام است؟

۱) $\frac{۶۸}{۹}$
۲) $\frac{۲۵}{۳}$
۳) $\frac{۳۱}{۱۶}$
۴) $\frac{۴۱}{۲۰}$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره جای $\cos^۲\alpha$ بنویسید $۱-\sin^۲\alpha$.

درس‌نامه ۱. علامت نسبت‌های مثلثاتی در ٤ ناحیهٔ دایرهٔ مثلثاتی

ناحیه	محدوده	sin	cos	tan	cot
اول	$۰ < x < \frac{\pi}{۲}$	+	+	+	+
دوم	$\frac{\pi}{۲} < x < \pi$	+	−	−	−
سوم	$\pi < x < \frac{۳\pi}{۲}$	−	−	+	+
چهارم	$\frac{۳\pi}{۲} < x < ۲\pi$	−	+	−	−

درس‌نامه ۲. اتحادهای اولیهٔ مثلثات

	صورت اصلی اتحاد	صورت فرعی اتحاد	
۱	$\sin^۲x + \cos^۲x = ۱$	$۱-\cos^۲x = \sin^۲x$	$۱-\sin^۲x = \cos^۲x$
۲	$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$	$\cot x = \frac{۱}{\tan x}$	$\tan x . \cot x = ۱$
۳	$\cot x = \frac{\cos x}{\sin x}$		
۴	$۱+\tan^۲x = \frac{۱}{\cos^۲x}$		
۵	$۱+\cot^۲x = \frac{۱}{\sin^۲x}$		

پاسخ تشریحی **گام اول:** جای $\cos^۲\alpha$ می‌نویسیم $۱-\sin^۲\alpha$ تا در معادله فقط $\sin\alpha$ داشته باشیم:

$$\cos^۲\alpha - \frac{۱}{۳}\sin\alpha = \frac{۷}{۹} \Rightarrow ۱-\sin^۲\alpha - \frac{۱}{۳}\sin\alpha = \frac{۷}{۹} \Rightarrow \sin^۲\alpha + \frac{۱}{۳}\sin\alpha - \frac{۲}{۹} = ۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: به کمک دلتا، معادله را حل می‌کنیم:

$$\Delta = (\frac{۱}{۳})^۲ - ۴(۱)(-\frac{۲}{۹}) = ۱$$

$$\sin\alpha = \frac{-\frac{۱}{۳} \pm ۱}{۲} \Rightarrow \begin{cases} \sin\alpha = \frac{۱}{۳} & \times \\ \sin\alpha = \frac{-۲}{۳} & \checkmark \text{ (در ربع سوم، سینوس منفی است.)} \end{cases}$$

گام سوم: حالا با داشتن $\sin\alpha$ و به کمک اتحاد ۵، $\cot^۲\alpha$ را حساب می‌کنیم:

$$۱+\cot^۲\alpha = \frac{۱}{\sin^۲\alpha} \Rightarrow ۱+\cot^۲\alpha = \frac{۱}{(\frac{-۲}{۳})^۲} \Rightarrow ۱+\cot^۲\alpha = \frac{۹}{۴} \Rightarrow \cot^۲\alpha = \frac{۵}{۴}$$

گام چهارم: $\tan^۲\alpha$ معکوس $\cot^۲\alpha$ است، پس:

$$\tan^۲\alpha = \frac{۴}{۵}$$

گام پنجم: در نتیجه:

$$\tan^۲\alpha + \cot^۲\alpha = \frac{۴}{۵} + \frac{۵}{۴} = \frac{۴۱}{۲۰}$$

تست و پاسخ ۱۲

حاصل $\sin ۳۷۰^\circ \cos ۱۰۰^\circ + \cos ۱۹۰^\circ \sin ۲۸۰^\circ$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) -۱ ۳) $\cos ۲۰^\circ$ ۴) $-\cos ۲۰^\circ$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره معمولاً در کنکور یک سؤال از زوایای $\frac{k\pi}{۲} \pm \alpha$ داریم. درس‌نامهٔ این قسمت را حتماً بخوانید.

خودت حل کنی بهتره هر ۴ نسبت را برحسب نسبت‌های زوایای ۱۰° بنویسید.

درس‌نامه نوشتن نسبت‌های مثلثاتی زوایای $\frac{k\pi}{۲} \pm \alpha$ برحسب زاویهٔ α در ۳ مرحله

مرحلهٔ ۱	$۲\pi <$ زاویه < ۰	اگر کمان از ۲π بیشتر بود، مجاز هستیم مضارب ۲π را از آن کم کنیم تا به زاویه‌ای در محدودهٔ ۰ تا ۲π برسیم.
مرحلهٔ ۲	تغییر اسم می‌دهد یا نه.	اگر π یا ۲π داشتیم، نسبت مثلثاتی عوض نمی‌شود ولی اگر $\frac{\pi}{۲}$ یا $\frac{۳\pi}{۲}$ داشتیم، sin به cos (و بالعکس) و tan به cot (و بالعکس) تبدیل می‌شود.
مرحلهٔ ۳	علامت $+$ یا $-$	α را زاویه‌ای در ربع اول (مثلاً ۱۰°) در نظر می‌گیریم و با توجه به آن، محدودهٔ زاویهٔ $\frac{k\pi}{۲} \pm \alpha$ را مشخص و علامت نسبت را تعیین می‌کنیم.

مثال: $\sin(\frac{۷\pi}{۲} - \alpha)$

مرحلهٔ ۱: از $\frac{۷\pi}{۲}$، ۲π کم می‌کنیم:

$$\sin(\underbrace{۲\pi}_{\text{حذف}} + \frac{۳\pi}{۲} - \alpha) = \sin(\frac{۳\pi}{۲} - \alpha)$$

مرحلهٔ ۲: به خاطر $\frac{۳\pi}{۲}$، sin به cos تبدیل می‌شود.

مرحلهٔ ۳: با فرض $\alpha = ۱۰^\circ$، زاویهٔ $\frac{۳\pi}{۲} - \alpha$ می‌شود ۲۶۰° که در ربع ۳ قرار دارد و در این ربع sin منفی است.

پس:

$$\sin(\frac{۷\pi}{۲} - \alpha) = \underset{\text{مرحلهٔ ۳}}{-}\cos\alpha \quad \text{(مرحلهٔ ۲ ↑)}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه اتحادهای 2α

سینوس	اتحاد	$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$
	نتیجه	$\sin\alpha\cos\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$
کسینوس	اتحاد	$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 = 1 - 2\sin^2\alpha$
	نتایج (روابط طلایی)	$1 + \cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha \qquad 1 - \cos 2\alpha = 2\sin^2\alpha$
تانژانت	اتحاد	$\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا هر ۴ نسبت داده‌شده را برحسب نسبت‌های زاویهٔ 10° می‌نویسیم:

- $\cos 190^\circ = \cos(\pi + 10^\circ) = -\cos 10^\circ$
- $\sin 280^\circ = \sin(\frac{3\pi}{2} + 10^\circ) = -\cos 10^\circ$
- $\sin 370^\circ = \sin(\underset{\text{حذف}}{2\pi} + 10^\circ) = \sin 10^\circ$
- $\cos 100^\circ = \cos(\frac{\pi}{2} + 10^\circ) = -\sin 10^\circ$

گام دوم: مقادیر به دست آمده را در عبارتمان جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\sin 280^\circ \cos 190^\circ + \cos 100^\circ \sin 370^\circ = (-\cos 10^\circ)(-\cos 10^\circ) + (-\sin 10^\circ)(\sin 10^\circ) = \cos^2 10 - \sin^2 10$$

گام سوم: با توجه به اتحاد $\cos^2\alpha - \sin^2\alpha = \cos 2\alpha$، عبارت بالا برابر است با:

$$\cos^2 10^\circ - \sin^2 10^\circ = \cos 20^\circ$$

تست و پاسخ ۱۳

اگر $\sin(\frac{3\pi}{2} + x) = 0/4$، آن‌گاه $\sin(\frac{3\pi}{2} - 2x)$ کدام است؟

۱) $-0/68$ ۲) $0/68$ ۳) $0/32$ ۴) $-0/32$

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره از تساوی داده‌شده مقدار $\cos x$ را به دست آورید و بعد از ساده‌کردن عبارت $\sin(\frac{3\pi}{2} - 2x)$، از اتحادهای $2x$ استفاده کنید.

درس‌نامه اتحادهای 2α

سینوس	اتحاد	$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$
	نتیجه	$\sin\alpha\cos\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$
کسینوس	اتحاد	$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 = 1 - 2\sin^2\alpha$
	نتایج (روابط طلایی)	$1 + \cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha \qquad 1 - \cos 2\alpha = 2\sin^2\alpha$
تانژانت	اتحاد	$\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** $\sin(\frac{۳\pi}{۲}+x)=۰/۴ \Rightarrow -\cos x=۰/۴ \Rightarrow \cos x=-۰/۴$

گام دوم: ساده‌شدهٔ عبارت $\sin(\frac{۳\pi}{۲}-۲x)$ برابر با $-\cos ۲x$ است.

گام سوم: پس ما با داشتن $\cos x=-۰/۴$، مقدار $-\cos ۲x$ را می‌خواهیم. از اتحاد $\cos ۲x=۲\cos^۲ x-۱$ استفاده می‌کنیم:

$$-\cos ۲x=-(۲\cos^۲ x-۱)=۱-۲\cos^۲ x=۱-۲(-۰/۴)^۲=۱-۰/۳۲=۰/۶۸$$

تست و پاسخ ۱۴

اگر $-\frac{\pi}{۶}<x<\frac{\pi}{۲}$ به طوری که $\cos(\frac{\pi}{۳}-۲x)=\frac{۳-۲m}{۲}$، مجموعهٔ همهٔ مقادیر قابل قبول m کدام است؟

۱) $(-\frac{۱}{۲},۱]$ ۲) $[\frac{۱}{۲},۲)$ ۳) $(-\frac{\sqrt{۳}}{۲},\frac{۱}{۲})$ ۴) $(-\frac{\sqrt{۳}}{۲},۱]$

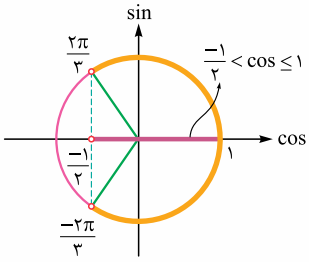
پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره طرفین نامساوی $-\frac{\pi}{۶}<x<\frac{\pi}{۲}$ را در -۲ ضرب و سپس به علاوهٔ $\frac{\pi}{۳}$ می‌کنیم تا محدودهٔ زاویه به دست آید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا از روی $-\frac{\pi}{۶}<x<\frac{\pi}{۲}$، محدودهٔ کمان کسینوس را پیدا می‌کنیم:

$$-\frac{\pi}{۶}<x<\frac{\pi}{۲} \xrightarrow{\times(-۲)} -\pi<-۲x<\frac{\pi}{۳} \xrightarrow{+\frac{\pi}{۳}} -\frac{۲\pi}{۳}<\frac{\pi}{۳}-۲x<\frac{۲\pi}{۳}$$

گام دوم: زاویهٔ ما در محدودهٔ $(\frac{-۲\pi}{۳},\frac{۲\pi}{۳})$ است. به کمک دایرهٔ مثلثاتی، تغییرات cos را در این محدوده پیدا می‌کنیم:



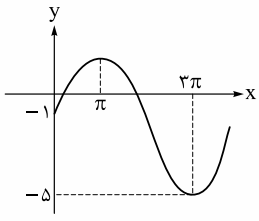
گام سوم: عبارتی که برابر با $\cos(\frac{\pi}{۳}-۲x)$ است، باید در بازهٔ $(\frac{-۱}{۲},۱]$ قرار گیرد:

$$\frac{-۱}{۲}<\frac{۳-۲m}{۲}\leq ۱ \xrightarrow{\times ۲} -۱<۳-۲m\leq ۲ \xrightarrow{-۳} -۴<-۲m\leq -۱ \xrightarrow{\div(-۲)} ۲>m\geq \frac{۱}{۲}$$

پس m در بازهٔ $[\frac{۱}{۲},۲)$ قرار دارد.

تست و پاسخ ۱۵

نمودار تابع $f(x)=a\sin(bx)+c$ در یک دورهٔ تناوبش رسم شده است. حاصل $f(\frac{-\pi}{۳})$ کدام است؟



۱) $-۲\sqrt{۳}-۱$ ۲) -۳
۳) $-۲/۵$ ۴) $-۳/۵$

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره سؤال نمودار توابع سینوسی و کسینوسی جزء سؤالات همیشگی کنکور است. حتماً درس‌نامه را بخوانید.

خودت حل کنی بهتره فاصلهٔ بین دو نقطهٔ min و max متوالی برابر با نصف دورهٔ تناوب است.

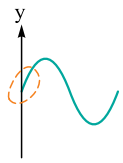
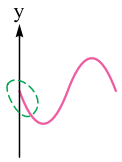
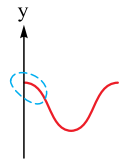
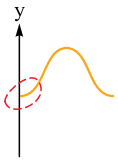
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه ۱. به دست آوردن ضرایب مجهول در توابع به فرم $y=a\sin(bx)+c$ یا $y=a\cos(bx)+c$

گام	چه کار می‌کنیم؟	توضیح
۱	ساده‌کردن	اگر ضابطه ساده می‌شد، حتماً ساده می‌کنیم. مثلاً جای $4\sin(\frac{\pi}{2}-x)$ می‌نویسیم $4\cos x$.
۲	دورهٔ تناوب	اگر از روی شکل دورهٔ تناوب معلوم بود، $\frac{2\pi}{\lvert b\rvert}$ را با آن برابر قرار می‌دهیم تا $\lvert b\rvert$ به دست آید.
۳	max و min	اگر مقدار min و max روی نمودار معلوم بود، از معادلات $max=\lvert a\rvert+c$ و $min=-\lvert a\rvert+c$، مقدار $\lvert a\rvert$ و c را حساب می‌کنیم.
۴	نقطهٔ کمکی	اگر مختصات نقطه‌ای از نمودار معلوم بود، آن را در ضابطه جای‌گذاری می‌کنیم تا یک معادله به ما بدهد.
۵	علامت a و b	برای تعیین علامت a و b از جدول زیر استفاده می‌کنیم.

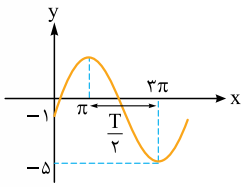
درس‌نامه ۲. پیدا کردن علامت a و b در توابع $y=a\sin(bx)+c$ و $y=a\cos(bx)+c$

	نمودار سینوسی		نمودار کسینوسی	
شکل نمودار در سمت راست محور yها (بلافاصله بعد از مبدأ)				
شبیه به ...	صعودی یا مثل $\sin x$	نزولی یا مثل $-\sin x$	نزولی یا مثل $\cos x$	صعودی یا مثل $-\cos x$
علامت a و b	هم‌علامت‌اند $(ab>0)$	ناهم‌علامت‌اند $(ab<0)$	$a>0$	$a<0$

پاسخ تشریحی با توجه به درس‌نامه، گام‌ها را جلو می‌رویم:

گام اول: ضابطه ساده نمی‌شود!

گام دوم: فاصلهٔ بین دو نقطهٔ min و max متوالی برابر با نصف دورهٔ تناوب است.



$$\frac{T}{2}=3\pi-\pi \Rightarrow T=4\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{|b|}=4\pi \Rightarrow |b|=\frac{1}{2}$$

گام سوم: مقدار مینیمم تابع برابر -5 است. پس: $-|a|+c=-5$

گام چهارم: نقطهٔ $(0,-1)$ روی نمودار $f(x)=a\sin(bx)+c$ است. پس: $f(0)=-1 \Rightarrow c=-1$

سراغ تساوی گام سوم می‌رویم: $-|a|+\underbrace{c}_{-1}=-5 \Rightarrow |a|=4$

گام پنجم: نمودارمان سینوسی و شروع آن صعودی است، پس $ab>0$ می‌باشد.

هر دو حالت «$a=4, b=\frac{1}{2}$» و «$a=-4, b=\frac{-1}{2}$» قابل قبول‌اند. ما اولی را انتخاب می‌کنیم.

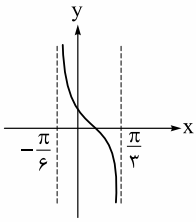
گام ششم: ضابطه به شکل $f(x)=4\sin(\frac{x}{2})-1$ درمی‌آید. پس: $f(\frac{-\pi}{3})=4\sin(\frac{-\pi}{6})-1=4(\frac{-1}{2})-1=-3$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۶

قسمتی از نمودار تابع $f(x)=\tan(ax+b)$ در شکل مقابل رسم شده است. اگر $0<b<\frac{\pi}{2}$، حاصل $\frac{b}{a}$ کدام است؟



۱) $-\frac{\pi}{3}$
۲) $-\frac{\pi}{6}$
۳) $-\frac{\pi}{12}$
۴) $-\frac{\pi}{18}$

پاسخ: گزینه ۳

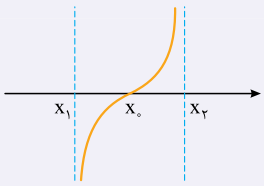
خودت حل کنی بهتره فاصلهٔ بین دو خط‌چین عمود متوالی برابر با دورهٔ تناوب است.

نکات در مورد نمودار تابع $y=k\tan(ax+b)$ باید نکات زیر را بدانیم:

۱) فاصلهٔ دو خط‌چین عمودی متوالی برابر با دورهٔ تناوب است و از رابطهٔ $\frac{\pi}{|a|}$ قابل محاسبه است.

۲) اگر نمودار در هر بازهٔ بین خط‌چین‌ها صعودی باشد، $k.a>0$ و اگر نزولی باشد $k.a<0$ است.

۳) میانگین طول هر دو خط‌چین متوالی، برابر با طول نقاط برخورد نمودار با محور xهاست: $x_0=\frac{x_1+x_2}{2}$



پاسخ تشریحی

گام اول: نمودار در هر بازهٔ پیوستگی‌اش نزولی است، پس: $f(x)=\tan(ax+b) \xrightarrow{\text{نزولی}} a\times 1<0 \Rightarrow a<0$

گام دوم: فاصلهٔ بین دو خط‌چین عمودی متوالی برابر است با:

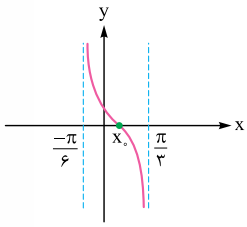
$\frac{\pi}{3}-(\frac{-\pi}{6})=\frac{\pi}{2}$

دورهٔ تناوب $\tan(ax+b)$ برابر با $\frac{\pi}{|a|}$ است.

این دو مقدار برابرند، پس:

$\frac{\pi}{2}=\frac{\pi}{|a|} \xrightarrow{a<0} a=-2$

گام سوم: میانگین طول دو خط‌چین متوالی را حساب می‌کنیم:



$x_0=\frac{\frac{-\pi}{6}+\frac{\pi}{3}}{2}=\frac{\pi}{12}$

گام چهارم: مقدار $f(x)=\tan(-2x+b)$ در $x=\frac{\pi}{12}$ برابر صفر است:

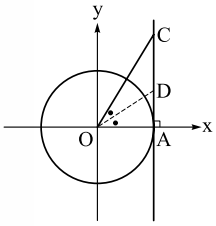
$f(\frac{\pi}{12})=0 \Rightarrow \tan(\frac{-\pi}{6}+b)=0 \xrightarrow{0<b<\frac{\pi}{2}} b=\frac{\pi}{6}$

گام پنجم:

$\frac{b}{a}=\frac{\frac{\pi}{6}}{-2}=\frac{-\pi}{12}$

تست و پاسخ ۱۷

در دایرهٔ مثلثاتی شکل زیر، $CA=4$ و پاره‌خط OD نیمساز زاویهٔ COA است. طول AD کدام است؟



۱) $\frac{\sqrt{15}-1}{4}$
۲) $\frac{\sqrt{17}-1}{4}$
۳) $\frac{\sqrt{15}+1}{4}$
۴) $\frac{\sqrt{17}+1}{4}$

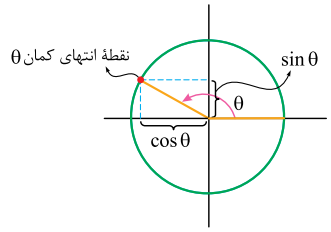
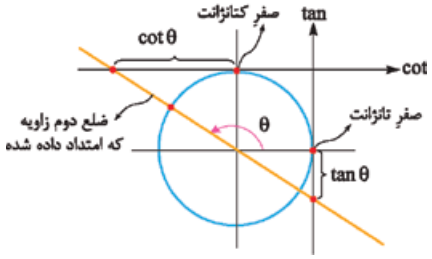
پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره اگر هر کدام از زوایای $D\hat{O}A$ و $C\hat{O}D$ را α بگیریم، DA و CA به ترتیب $\tan\alpha$ و $\tan 2\alpha$ هستند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه ۱. نمایش نسبت‌های مثلثاتی روی دایرهٔ مثلثاتی

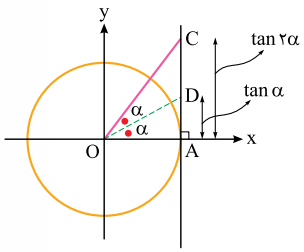
نمایش sin و cos	برای آن‌که سینوس و کسینوس یک زاویهٔ دلخواه روی دایرهٔ مثلثاتی را نشان دهیم، کافی است از نقطهٔ انتهای کمانش به محورهای سینوس و کسینوس عمود کنیم.	
نمایش tan و cot	برای نمایش تانژانت و کتانژانت کافی است ضلع دوم زاویه را از دو طرف امتداد دهیم تا محورهای تانژانت و کتانژانت را قطع کند. نقطهٔ برخوردش با این محورها، $\tan\theta$ و $\cot\theta$ را نشان می‌دهد.	

درس‌نامه ۲. اتحادهای ۲α

سینوس	اتحاد	$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$
	نتیجه	$\sin\alpha\cos\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$
کسینوس	اتحاد	$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 = 1 - 2\sin^2\alpha$
	نتایج (روابط طلایی)	$1 - \cos 2\alpha = 2\sin^2\alpha$ $\quad$ $1 + \cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha$
تانژانت	اتحاد	$\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** هر کدام از زوایای $D\hat{O}A$ و $C\hat{O}D$ را برابر با α قرار می‌دهیم.

پاره‌خط‌های CA و AD روی محور تانژانت‌ها به ترتیب برابر با $\tan 2\alpha$ و $\tan\alpha$ هستند.



گام دوم: چون $CA = 4$، پس $\tan 2\alpha = 4$ است. به کمک رابطهٔ $\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$، مقدار $\tan\alpha$ که همان طول پاره‌خط AD است را به دست می‌آوریم:

$$\tan 2\alpha = 4 \Rightarrow \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha} = 4 \Rightarrow \tan\alpha = 2 - 2\tan^2\alpha \Rightarrow 2\tan^2\alpha + \tan\alpha - 2 = 0$$

گام سوم: دلتا را حساب می‌کنیم:

$$\Delta = 1^2 - 4(2)(-2) = 17$$

مقادیر $\tan\alpha$ را به دست می‌آوریم:

$$\tan\alpha = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$\tan\alpha$ باید مثبت باشد، پس: $\tan\alpha = \frac{-۱+\sqrt{۱۷}}{۴}$

در نتیجه: $AD = \frac{-۱+\sqrt{۱۷}}{۴}$

تست و پاسخ ۱۸

معادلهٔ $۳\cos ۲x = \tan x(\cos x + \cot x)$ در بازهٔ $(-\pi,\pi)$ چند جواب دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

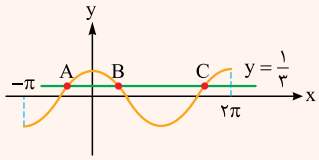
مشاوره معادلهٔ مثلثاتی پاثابت‌ترین سؤال کنکور است ولی تنوع زیاد دارد.

خودت حل کنی بهتره $\cos ۲x$ را برحسب $\sin x$ بنویسید.

تکنیک ۱ برای حل معادله‌های به فرم $a\cos ۲x + b\sin x = c$، جای $\cos ۲x$ می‌نویسیم $۱-۲\sin^۲ x$ و بعد از تغییر متغیر $\sin x = t$ استفاده می‌کنیم تا به یک معادلهٔ درجه‌دوم برحسب t برسیم.

۲ برای حل معادله‌های به فرم $a\cos ۲x + b\cos x = c$، جای $\cos ۲x$ می‌نویسیم $۲\cos^۲ x - ۱$ و بعد از تغییر متغیر $\cos x = t$ استفاده می‌کنیم تا به یک معادلهٔ درجه‌دوم برحسب t برسیم.

درس‌نامه برای حل معادلات به فرم $\sin x = k$ یا $\cos x = k$ که برای k نمی‌توانیم عبارت مثلثاتی خاصی را قرار دهیم، می‌توانیم از روش هندسی استفاده کنیم. مثلاً برای به دست آوردن تعداد جواب‌های معادلهٔ $\cos x = \frac{۱}{۳}$ در بازهٔ $(-\pi,۲\pi)$، نمودار توابع $y = \cos x$ و $y = \frac{۱}{۳}$ را در این بازه می‌کشیم:



$\Rightarrow$ ۳ جواب

پاسخ تشریحی **گام اول:** سمت راست تساوی را ساده می‌کنیم:

$$۳\cos ۲x = \tan x(\cos x + \cot x) \Rightarrow ۳\cos ۲x = \underbrace{\tan x\cos x}_{\sin x} + \underbrace{\tan x\cot x}_{۱} \Rightarrow ۳\cos ۲x = \sin x + ۱$$

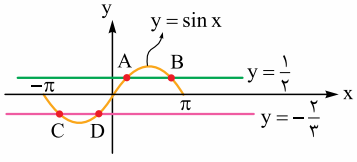
گام دوم: از اتحاد $\cos ۲x = ۱-۲\sin^۲ x$ کمک می‌گیریم: $۳(۱-۲\sin^۲ x) = \sin x + ۱ \Rightarrow ۶\sin^۲ x + \sin x - ۲ = ۰$

گام سوم: دلتا را حساب می‌کنیم: $\Delta = b^۲ - ۴ac = ۱^۲ - ۴(۶)(-۲) = ۴۹$

مقادیر $\sin x$ برابر است با:

$$\sin x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{۲a} = \frac{-۱ \pm ۷}{۱۲} \Rightarrow \begin{cases} \sin x = \frac{۶}{۱۲} = \frac{۱}{۲} \\ \sin x = \frac{-۸}{۱۲} = \frac{-۲}{۳} \end{cases}$$

گام چهارم: نمودار تابع $y = \sin x$، خطوط $y = \frac{۱}{۲}$ و $y = \frac{-۲}{۳}$ را در محدودهٔ $(-\pi,\pi)$ می‌کشیم:



معادلهٔ اول ۲ جواب مثبت و معادلهٔ دوم ۲ جواب منفی دارد، پس در کل معادله ۴ جواب دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۹

تابع $f(x)=[-x]+[x]^۲$ در کدام‌یک از نقاط زیر حد دارد؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) $x=۱$ ۲) $x=۲$

۳) $x=۳$ ۴) $x=۰$

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره در هر چهار نقطه، حد راست و چپ را حساب کنید. اگر برابرشدند، f در آن نقطه حد دارد.

نکته برای آن‌که تابع f در $x=a$ حد داشته باشد (و مقدار حدش L باشد)، باید هر دو شرط زیر را داشته باشد:

۱	در اطراف $x=a$ تعریف شده باشد. (هر دو طرف)
۲	حد راست و چپش در $x=a$ برابر L باشد.

پاسخ تشریحی در هر گام، حد راست و چپ را در یکی از نقاط داده‌شده حساب می‌کنیم. اگر برابر شدند، یعنی $f(x)=[-x]+[x]^۲$ در آن نقطه، حد دارد.

گام اول:

$$x=۱ \Rightarrow \begin{cases} \text{حد راست} \xrightarrow{x=۱/۱} [-۱/۱]+[۱/۱]^۲=-۲+۱^۲=-۱ \\ \text{حد چپ} \xrightarrow{x=۰/۹} [-۰/۹]+[۰/۹]^۲=-۱+۰^۲=-۱ \end{cases} \Rightarrow \text{حد چپ}=\text{حد راست} \Rightarrow \text{حد دارد.}$$

جواب به دست آمد، ولی بقیهٔ گزینه‌ها را هم بررسی می‌کنیم:

گام دوم:

$$x=۲ \Rightarrow \begin{cases} \text{حد راست} \xrightarrow{x=۲/۱} [-۲/۱]+[۲/۱]^۲=-۳+۲^۲=۱ \\ \text{حد چپ} \xrightarrow{x=۱/۹} [-۱/۹]+[۱/۹]^۲=-۲+۱^۲=-۱ \end{cases} \Rightarrow \text{حد چپ} \neq \text{حد راست} \Rightarrow \text{حد ندارد.}$$

گام سوم:

$$x=۳ \Rightarrow \begin{cases} \text{حد راست} \xrightarrow{x=۳/۱} [-۳/۱]+[۳/۱]^۲=-۴+۳^۲=۵ \\ \text{حد چپ} \xrightarrow{x=۲/۹} [-۲/۹]+[۲/۹]^۲=-۳+۲^۲=۱ \end{cases} \Rightarrow \text{حد چپ} \neq \text{حد راست} \Rightarrow \text{حد ندارد.}$$

گام چهارم:

$$x=۰ \Rightarrow \begin{cases} \text{حد راست} \xrightarrow{x=۰/۱} [-۰/۱]+[۰/۱]^۲=-۱+۰^۲=-۱ \\ \text{حد چپ} \xrightarrow{x=-۰/۱} [۰/۱]+[-۰/۱]^۲=۰+(-۱)^۲=۱ \end{cases} \Rightarrow \text{حد چپ} \neq \text{حد راست} \Rightarrow \text{حد ندارد.}$$

تست و پاسخ ۲۰

اگر تابع $f(x)=\begin{cases}(x^۳-x)[x] & |x|<۲ \\ ax+b & |x|\geq ۲\end{cases}$ بر مجموعهٔ اعداد حقیقی پیوسته باشد، مقدار $f(۴)$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره سؤال پیوستگی جزء سؤالات ثابت کنکور است. اغلب با همین تیپ می‌آید، ولی معمولاً محاسبهٔ یک حد صفر صفرم در آن وجود دارد.

خودت حل کنی بهتره پیوستگی را در نقاط مرزی $x=۲$ و $x=-۲$ بررسی کنید.

رشته تجربی

آزمون چهارم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه ۱. دو نامعادلهٔ قدرمطلقی پراستفاده

	$a>0$	$a=0$	$a<0$
$\lvert u\rvert \geq a$	$u\geq a$ یا $u\leq -a$	$u\in\mathbb{R}$	$u\in\mathbb{R}$
$\lvert u\rvert \leq a$	$-a\leq u\leq a$	$u=0$	$\varnothing$

درس‌نامه ۲. پیوستگی

شرط پیوستگی تابع f در $x=a$:

$$\underbrace{\lim_{x\to a^+} f(x)}_{\text{حد راست}} = \underbrace{\lim_{x\to a^-} f(x)}_{\text{حد چپ}} = \underbrace{f(a)}_{\text{مقدار}}$$

پیداکردن مجهول در توابع پیوسته چندضابطه‌ای:

	فرم تابع	برای پیوستگی f در $x=a$ چه می‌کنیم؟	شرط پیوستگی در نقطهٔ مرزی دامنه
۱	$f(x)=\begin{cases}g(x) & x\neq a\\ k & x=a\end{cases}$	حد چپ و راست را از g می‌گیریم و مقدارش هم k است.	$\lim\limits_{x\to a} g(x)=k$
۲	$f(x)=\begin{cases}g(x) & x\geq a\\ h(x) & x<a\end{cases}$	حد راست و مقدارش را از g و حد چپ را از h می‌گیرد.	$g(a)=\lim\limits_{x\to a^-} h(x)$
۳	$f(x)=\begin{cases}g(x) & x>a\\ k & x=a\\ h(x) & x<a\end{cases}$	حد راست را از g و حد چپ را از h می‌گیرد و مقدارش k است.	$\lim\limits_{x\to a^+} g(x)=\lim\limits_{x\to a^-} h(x)=k$
۴	$f(x)=\begin{cases}g(x) & a<x<b\\ h(x) & x\geq b \text{ یا } x\leq a\end{cases}$	در دو نقطهٔ $x=a$ و $x=b$ باید پیوسته باشد.	$\lim\limits_{x\to a^+} g(x)=h(a)$ $\lim\limits_{x\to b^-} g(x)=h(b)$

پاسخ تشریحی **گام اول:** دامنهٔ ضابطه‌ها را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases}(x^3-x)[x] & |x|<2\\ ax+b & |x|\geq 2\end{cases}=\begin{cases}(x^3-x)[x] & -2<x<2\\ ax+b & x\geq 2 \text{ یا } x\leq -2\end{cases}$$

گام دوم: نقاط مرزی تابع $x=2$ و $x=-2$ هستند. در این نقاط باید حد راست، حد چپ و مقدار برابر باشند:

- $x=2$: $\underbrace{\text{حد راست}}_{2a+b} = \underbrace{\text{حد چپ}}_{(2^3-2)\underbrace{[2^-]}_{1}} = \underbrace{\text{مقدار}}_{2a+b} \Rightarrow 2a+b=6$
- $x=-2$: $\underbrace{\text{حد راست}}_{((-2)^3-(-2))\underbrace{[(-2)^+]}_{-2}} = \underbrace{\text{حد چپ}}_{-2a+b} = \underbrace{\text{مقدار}}_{-2a+b} \Rightarrow -2a+b=12$

گام سوم: از حل دو معادلهٔ $2a+b=6$ و $-2a+b=12$، داریم:

$$a=\frac{-3}{2},\ b=9$$

پس ضابطهٔ f به شکل $f(x)=\begin{cases}(x^3-x)[x] & -2<x<2\\ \frac{-3}{2}x+9 & x\geq 2 \text{ یا } x\leq -2\end{cases}$ است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام چهارم: مقدار $f(۴)$ را از ضابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آوریم:

$$f(۴)=\frac{-۳}{۲}(۴)+۹=۳$$

تست و پاسخ ۲۱

حاصل $\lim\limits_{x\to ۰^+}\frac{۱-\sqrt[۳]{۱+\sqrt{x}}}{\sqrt[۴]{x^۲+x^۳}}$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) $-\frac{۱}{۲}$ ۳) $-\frac{۱}{۳}$ ۴) $-\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره اگر عبارتی به فرم $(۱\pm\square)^n$ یا $\sqrt[n]{۱\pm\square}$ دیدید و $\square\to ۰$، سراغ هم‌ارزی برنولی بروید.

خودت حل کنی بهتره اگر $u\to ۰$، آن‌گاه $(۱\pm u)^n\sim ۱\pm nu$

درس‌نامه روش‌های حل حدهای $\frac{\text{صفر}}{\text{صفر}}$ رادیکال‌دار

روش حل	چه‌جوری حل می‌کنیم؟	مثال
گویاکردن با اتحاد مزدوج	صورت و مخرج را در مزدوج عبارت رادیکالی ضرب می‌کنیم.	$\lim\limits_{x\to ۲}\frac{\sqrt{۵x-۱}-۳}{۲x-۴}\times\frac{\sqrt{۵x-۱}+۳}{\sqrt{۵x-۱}+۳}=\lim\limits_{x\to ۲}\frac{۵x-۱-۹}{۶(۲x-۴)}=\lim\limits_{x\to ۲}\frac{۵(x-۲)}{۱۲(x-۲)}=\frac{۵}{۱۲}$
گویاکردن با اتحاد چاق و لاغر	صورت و مخرج را در چاق عبارت رادیکالی ضرب می‌کنیم.	$\lim\limits_{x\to ۵}\frac{\sqrt[۳]{x+۳}-۲}{x-۵}\times\frac{\sqrt[۳]{(x+۳)^۲}+۲\sqrt[۳]{x+۳}+۴}{\sqrt[۳]{(x+۳)^۲}+۲\sqrt[۳]{x+۳}+۴}=\lim\limits_{x\to ۵}\frac{x+۳-۸}{۱۲(x-۵)}=\frac{۱}{۱۲}$
گویاکردن دومرحله‌ای	اگر رادیکالی زیر رادیکال برود، کارمان ۲مرحله‌ای می‌شود.	$\lim\limits_{x\to ۹}\frac{\sqrt{\sqrt{x}+۱}-۲}{x-۹}\times\frac{\sqrt{\sqrt{x}+۱}+۲}{\sqrt{\sqrt{x}+۱}+۲}=\lim\limits_{x\to ۹}\frac{\sqrt{x}+۱-۴}{۴(x-۹)}=\lim\limits_{x\to ۹}\frac{\sqrt{x}-۳}{۴(x-۹)}\times\frac{\sqrt{x}+۳}{\sqrt{x}+۳}$ $=\lim\limits_{x\to ۹}\frac{x-۹}{۳۶(x-۹)}=\frac{۱}{۳۶}$

پاسخ تشریحی **راه اول؛ گام اول:** حدمان $\frac{۰}{۰}$ است. صورت و مخرج را در چاق صورت ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to ۰^+}\frac{۱-\sqrt[۳]{۱+\sqrt{x}}}{\sqrt[۴]{x^۲+x^۳}}\times\frac{۱+\sqrt[۳]{۱+\sqrt{x}}+\sqrt[۳]{(۱+\sqrt{x})^۲}}{۱+\sqrt[۳]{۱+\sqrt{x}}+\sqrt[۳]{(۱+\sqrt{x})^۲}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{۱-(۱+\sqrt{x})}{\sqrt[۴]{x^۲+x^۳}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt[۴]{x^۲+x^۳}}$$

گام دوم: در رادیکال مخرج از $x^۲$ فاکتور می‌گیریم و آن را از رادیکال بیرون می‌آوریم $(\sqrt[۴]{x^۲}=\sqrt{|x|})$.

$$\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt[۴]{x^۲+x^۳}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt[۴]{x^۲(۱+x)}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt{x}\sqrt[۴]{۱+x}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt{|x|}\sqrt[۴]{۱+x}}=\lim_{x\to ۰^+}\frac{-\sqrt{x}}{\sqrt{x}\sqrt[۴]{۱+x}}=\frac{-۱}{۱\times ۱}=\frac{-۱}{۳}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

راه دوم:

نکته وقتی $u \to 0$، می‌توانیم از هم‌ارزی برنولی که به صورت $(1+u)^n \sim 1+nu$ است، استفاده می‌کنیم.

مثلاً وقتی $x \to 0$، آن‌گاه: $\sqrt[3]{1-x^2} = (1-x^2)^{\frac{1}{3}} \simeq 1-\frac{x^2}{3}$ $\qquad (1+2x)^3 \sim 1+3(2x) = 1+6x$

گام اول: در مخرج از x^2 فاکتور می‌گیریم:

$$\lim_{x\to 0^+} \frac{1-\sqrt[3]{1+\sqrt{x}}}{\sqrt[4]{x^2+x^3}} = \lim_{x\to 0^+} \frac{1-(1+\sqrt{x})^{\frac{1}{3}}}{\sqrt[4]{x^2(1+x)}} = \lim_{x\to 0^+} \frac{1-(1+\sqrt{x})^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{x}\sqrt[4]{1+x}} = \lim_{x\to 0^+} \frac{1-(1+\sqrt{x})^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{x}(1+x)^{\frac{1}{4}}}$$

گام دوم: برای دو عبارت رنگی گام قبل می‌توانیم از هم‌ارزی برنولی استفاده کنیم:

$$\lim_{x\to 0^+} \frac{1-\overbrace{(1+\sqrt{x})^{\frac{1}{3}}}^{1+\frac{1}{3}\sqrt{x}}}{\sqrt{x}\underbrace{(1+x)^{\frac{1}{4}}}_{1+\frac{1}{4}x}} = \lim_{x\to 0^+} \frac{1-(1+\frac{1}{3}\sqrt{x})}{\sqrt{x}(1+\frac{1}{4}x)} = \lim_{x\to 0^+} \frac{-\frac{1}{3}\sqrt{x}}{\sqrt{x}(1+\frac{1}{4}x)} = \frac{-\frac{1}{3}}{1+0} = -\frac{1}{3}$$

تست و پاسخ ۲۲

در مورد تابع $f(x) = \frac{x^2-1}{x-|x|}$، کدام بیان درست است؟

۱) $\lim\limits_{x\to 0^-} f(x) = +\infty$ $\qquad$ ۲) $\lim\limits_{x\to 0^+} f(x) = +\infty$ $\qquad$ ۳) $\lim\limits_{x\to 0^-} f(x) = -\infty$ $\qquad$ ۴) $\lim\limits_{x\to 0^+} f(x) = -\infty$

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره شبیه این سؤال را در کنکور تجربی ۹۸ داشتیم. حواستان باشد که اگر مخرج، صفر مطلق باشد، حد موجود نیست.

خودت حل کنی بهتره $x-|x|$ به ازای $x \geq 0$، صفر مطلق می‌شود.

درس نامه حد بی‌نهایت

اگر در محاسبهٔ حد یک تابع کسری، حد مخرج صفر و حد صورت عددی غیر صفر باشد، حاصل حدمان $+\infty$ یا $-\infty$ است. علامت بی‌نهایت با توجه به علامت صفر حدی مخرج و عدد صورت مشخص می‌شود.

نکته اگر در محاسبهٔ حد، مخرجمان صفر مطلق شد، آن حد موجود نیست.

	حالت	مثال
۱	$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+} = +\infty$	$\lim\limits_{x\to 2^+} \frac{x+1}{x-2} = \frac{3}{0^+} = +\infty$
۲	$\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-} = -\infty$	$\lim\limits_{x\to 1^-} \frac{x^2+x}{x-1} = \frac{2}{0^-} = -\infty$
۳	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^+} = -\infty$	$\lim\limits_{x\to 2^-} \frac{x-5}{2-x} = \frac{-3}{0^+} = -\infty$
۴	$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-} = +\infty$	$\lim\limits_{x\to 5^-} \frac{1-x}{x^2-25} = \frac{-4}{0^-} = +\infty$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که به ازای $x \geq 0$، عبارت مخرج یعنی $x-|x|$ برابر با صفر مطلق می‌شود، پس در $x=0$، حد راست موجود نیست.

گام دوم: حد چپ f در $x=0$ را حساب می‌کنیم. جای $|x|$ هم $-x$ قرار می‌دهیم:

$$\lim_{x\to 0^-} f(x) = \lim_{x\to 0^-} \frac{x^2-1}{x-\underbrace{|x|}_{-x}} = \lim_{x\to 0^-} \frac{x^2-1}{2x} = \frac{-1}{0^-} = +\infty$$

رشته تجربی

آزمون چهارم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۲۳

اگر $f(x)=\sqrt{x^۲+۲x}-x$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{f(x)}{۲x}$ کدام است؟

۱) -۱ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) -۲

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره جای f، همارزش در $-\infty$ را قرار دهید.

درس‌نامه •• همارز چندجمله‌ای‌ها در بی‌نهایت

برای محاسبهٔ حد توابع چندجمله‌ای در $\pm\infty$ ، فقط جملهٔ با درجهٔ بیشتر اهمیت دارد و بقیهٔ جملات را حذف می‌کنیم:

$$\lim_{x\to\pm\infty}(ax^n+bx^{n-۱}+cx^{n-۲}+\ldots)=\lim_{x\to\pm\infty}ax^n$$

حالا اگر چندجمله‌ای‌ها زیر رادیکال باشند، باید حواستان به «زوج یا فرد بودن فرجه» و «میل‌کردن x به $+\infty$ یا $-\infty$» باشد.

چند مثال ببینید:

مثال از فرجهٔ ...	عبارت اولیه	همارز در $+\infty$	همارز در $-\infty$
زوج	$\sqrt{۴x^۲+۸x-۱}$	$\sqrt{۴x^۲}=۲\lvert x\rvert=۲x$	$\sqrt{۴x^۲}=۲\lvert x\rvert=-۲x$
فرد	$\sqrt[۳]{۸x^۳-۳۰x^۲+۱۰x}$	$\sqrt[۳]{۸x^۳}=۲x$	$\sqrt[۳]{۸x^۳}=۲x$

نکته اگر پس از استفاده از همارزی‌های فوق، عبارت‌ها با هم ساده شدند و حاصل صفر شد، از این همارزی‌ها نباید استفاده کرد.

پاسخ تشریحی

گام اول: همارز تابع $f(x)=\sqrt{x^۲+۲x}-x$ در $-\infty$ را می‌نویسیم:

$$\sqrt{x^۲+\underbrace{۲x}_{\text{قابل‌حذف}}}-x=\lvert x\rvert-x=-x-x=-۲x$$

گام دوم: حاصل حد خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{f(x)}{۲x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۲x}{۲x}=-۱$$

تست و پاسخ ۲۴

اگر f یک تابع خطی باشد به طوری که $\lim\limits_{x\to+\infty}\frac{f(۲x-۱)}{۴x+f(x)}=\frac{۱}{۲}$ ، آن‌گاه حاصل $\lim\limits_{x\to۰}x(f(\frac{۳}{x})-f(x))$ کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{۹}{۴}$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

گام اول: f تابعی خطی است؛ پس ضابطه‌اش به صورت $f(x)=ax+b$ است.

گام دوم: ضابطهٔ $f(۲x-۱)$ را تشکیل می‌دهیم:

$$f(۲x-۱)=a(۲x-۱)+b=۲ax-a+b$$

گام سوم: روابط گام اول و دوم را در حد داده‌شده جای‌گذاری می‌کنیم:

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{f(۲x-۱)}{۴x+f(x)}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\lim_{x\to+\infty}\frac{۲ax-a+b}{۴x+ax+b}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\lim_{x\to+\infty}\frac{\overbrace{۲ax-a+b}^{\text{حذف}}}{(۴+a)x+\underbrace{b}_{\text{حذف}}}=\frac{۱}{۲}$$

$$\xrightarrow{\text{پرتوان}}\lim_{x\to+\infty}\frac{۲ax}{(۴+a)x}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\frac{۲a}{۴+a}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow ۴a=۴+a\Rightarrow a=\frac{۴}{۳}$$

پس ضابطهٔ f به صورت $f(x)=\frac{۴}{۳}x+b$ است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام چهارم: $f(\frac{۳}{x})$ را تشکیل می‌دهیم:

$$f(\frac{۳}{x}) = \frac{۴}{۳}(\frac{۳}{x}) + b = \frac{۴}{x} + b$$

گام پنجم: حاصل حد خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to ۰} x(f(\frac{۳}{x}) - f(x)) = \lim_{x\to ۰} x((\frac{۴}{x} + b) - (\frac{۴}{۳}x + b)) = \lim_{x\to ۰} x(\frac{۴}{x} - \frac{۴}{۳}x)$$

$$= \lim_{x\to ۰}(۴ - \frac{۴}{۳}x^{۲}) = ۴ - ۰ = ۴$$

تست و پاسخ ۲۵

اگر $f(x) = \begin{cases} ۲^x + x & x \geq ۱ \\ x^{۲} & x < ۱ \end{cases}$ و $g(x) = \frac{x-۱}{x+۱}$، حاصل $\lim_{x\to -\infty} (fog)(x)$ کدام است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) $+\infty$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره حدهای $f(g(x))$ دومرحله‌ای هستند. در هر مرحله، حاصل را به صورت حدی بنویسید.

خودت حل کنی بهتره جای $\frac{x-۱}{x+۱}$ بنویسید $\frac{x+۱-۲}{x+۱}$ تا معلوم شود وقتی $x \to -\infty$، حاصل کسر ۱^{+} است یا ۱^{-}.

درس‌نامه ۱. محاسبهٔ حد $\lim_{x\to a} f(g(x))$

مرحلهٔ ۱	حد تابع داخلی را وقتی $x \to a$ حساب می‌کنیم. مثلاً L می‌شود (مهم است که L^{+} می‌شود یا L^{-}).
مرحلهٔ ۲	حد تابع بیرونی را وقتی $x \to L^{?}$ می‌رود، حساب می‌کنیم.

درس‌نامه ۲. حد توابع چندجمله‌ای و گویا در بی‌نهایت

۱) برای محاسبهٔ حد توابع چندجمله‌ای در $\pm\infty$، فقط جملهٔ با درجهٔ بیشتر اهمیت دارد و بقیهٔ جملات را حذف می‌کنیم:

$$\lim_{x\to \pm\infty} (ax^n + bx^{n-۱} + cx^{n-۲} + \cdots) = \lim_{x\to \pm\infty} ax^n$$

۲) برای محاسبهٔ حد توابع گویا در $\pm\infty$، از صورت و مخرج، جملهٔ با درجهٔ بیشتر را نگه می‌داریم و بقیهٔ جملات را حذف می‌کنیم. بعد از ساده‌کردن کسر جدید، حاصل حد را حساب می‌کنیم. حد توابع کسری در $\pm\infty$، با توجه به درجهٔ صورت و مخرج، سه حالت دارد:

	مقایسهٔ درجهٔ صورت و مخرج	حاصل حد	مثال
۱	درجهٔ صورت > درجهٔ مخرج	$+\infty$ یا $-\infty$	$\lim_{x\to +\infty} \frac{x^{۳} - ۸x^{۲} + ۱}{x - ۱۲x^{۲}} = \frac{x^{۳}}{-۱۲x^{۲}} = \frac{x}{-۱۲} = \frac{+\infty}{-۱۲} = -\infty$
۲	درجهٔ صورت = درجهٔ مخرج	یک عدد غیر صفر	$\lim_{x\to -\infty} \frac{۲x^{۴} - x^{۲} + ۳x}{۳x^{۴} + ۵x^{۲} + ۸} = \frac{۲x^{۴}}{۳x^{۴}} = \frac{۲}{۳}$
۳	درجهٔ صورت < درجهٔ مخرج	صفر	$\lim_{x\to +\infty} \frac{x^{۳} + ۸x^{۲} - ۷x}{۶x^{۴} + ۱۰x - ۹} = \frac{x^{۳}}{۶x^{۴}} = \frac{۱}{۶x} = \frac{۱}{+\infty} = ۰$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** حد تابع داخلی یعنی $g(x)=\frac{x-1}{x+1}$ را وقتی $x\to-\infty$ حساب می‌کنیم. حاصل این حد ۱ است ولی 1^+ یا 1^- بودن آن برایمان مهم است. جای 1^- در صورت $2-1^+$ می‌نویسیم:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{x-1}{x+1}=\lim_{x\to-\infty}\frac{x+1-2}{x+1}=\lim_{x\to-\infty}(1-\frac{2}{x+1})=1-\frac{2}{-\infty}=1-(0^-)=1+0^+=1^+$$

گام دوم: حد داده‌شده را به یک حد جدید تبدیل می‌کنیم:

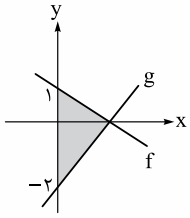
$$\lim_{x\to-\infty}f(g(x))=\lim_{x\to1^+}f(x)$$

گام سوم: حد f وقتی $x\to1^+$ را حساب می‌کنیم. باید از ضابطهٔ بالایی استفاده کنیم:

$$\lim_{x\to1^+}f(x)=\lim_{x\to1^+}(2^x+x)=2^1+1=3$$

تست و پاسخ ۲۶

مطابق شکل، اگر مساحت مثلث رنگی ۰/۷۵ باشد، حاصل $\lim_{x\to0^+}\frac{[g(x)]}{2f^{-1}(x)-1}$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)

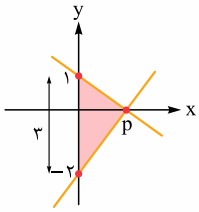


۱) $+\infty$
۲) $-\infty$
۳) ۱
۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره با توجه به مساحت مثلث رنگی، طول نقطهٔ برخورد خط‌ها با محور xها به دست می‌آید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** مساحت مثلث رنگی ۰/۷۵ است، پس:



$$\frac{3\times p}{2}=0/75\Rightarrow p=\frac{1}{2}$$

گام دوم: معادلهٔ g را با داشتن طول از مبدأ و عرض از مبدأ می‌نویسیم:

$$\text{معادلهٔ g: }\frac{x}{p}+\frac{y}{q}=1\xrightarrow[q=-2]{p=\frac{1}{2}}\frac{x}{\frac{1}{2}}+\frac{y}{-2}=1\xrightarrow{\times(-2)}y=4x-2\Rightarrow g(x)=4x-2$$

گام سوم: از تابع خطی f، طول از مبدأ $(p=\frac{1}{2})$ و عرض از مبدأ $(q=1)$ را داریم. در f^{-1} جای آن‌ها عوض می‌شود، یعنی $p=1$ و $q=\frac{1}{2}$ می‌شود. معادلهٔ f^{-1} را می‌نویسیم:

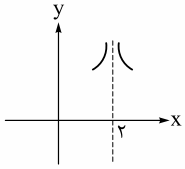
$$\text{معادلهٔ }f^{-1}\text{: }\frac{x}{p}+\frac{y}{q}=1\xrightarrow[q=\frac{1}{2}]{p=1}\frac{x}{1}+\frac{y}{\frac{1}{2}}=1\Rightarrow 2y=-x+1\Rightarrow y=\frac{-1}{2}x+\frac{1}{2}\Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{-1}{2}x+\frac{1}{2}$$

گام چهارم: حد را تشکیل می‌دهیم:

$$\lim_{x\to0^+}\frac{[g(x)]}{2f^{-1}(x)-1}=\lim_{x\to0^+}\frac{[4x-2]}{2(\frac{-1}{2}x+\frac{1}{2})-1}=\lim_{x\to0^+}\frac{[4x-2]}{-x}=\lim_{x\to0^+}\frac{[4x]-2}{-x}=\frac{[0^+]-2}{-(0^+)}=\frac{-2}{0^-}=+\infty$$

تست و پاسخ ۲۷

نمودار تابع $f(x)=\frac{a[x]-3}{x-2}$ در همسایگی نقطهٔ $x=2$ رسم شده است. حاصل $\lim_{x\to\frac{2}{3}}[ax]$ کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است.)



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره باید حد f وقتی $x \to ۲^+$ و $x \to ۲^-$ برابر با $+\infty$ باشد.

درس‌نامه نمودار تابع در اطراف نقاطی که حد بی‌نهایت می‌شود.

اگر حد تابع f در همسایگی $x = a$ بی‌نهایت باشد، یکی از ۴ شکل زیر را می‌تواند داشته باشد:

	حد راست	حد چپ	نمودار f در همسایگی $x = a$
۱	$+\infty$	$+\infty$	
۲	$+\infty$	$-\infty$	
۳	$-\infty$	$+\infty$	
۴	$-\infty$	$-\infty$	

پاسخ تشریحی **گام اول:** حد راست و حد چپ تابع $f(x) = \frac{a[x]-۳}{x-۲}$ در $x = ۲$ را حساب می‌کنیم:

حد راست: $\frac{a[۲^+]-۳}{۲^+-۲} = \frac{۲a-۳}{۰^+}$ حد چپ: $\frac{a[۲^-]-۳}{۲^--۲} = \frac{a-۳}{۰^-}$

گام دوم: طبق نمودار رسم‌شده، حد f در $x = ۲$ از هر دو طرف باید $+\infty$ باشد، پس:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{۲a-۳}{۰^+} = +\infty \xrightarrow{\text{صورت مثبته}} ۲a-۳>۰ \Rightarrow a>\frac{۳}{۲} \\ \frac{a-۳}{۰^-} = +\infty \xrightarrow{\text{صورت منفیه}} a-۳<۰ \Rightarrow a<۳ \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} \frac{۳}{۲}<a<۳$$

گام سوم: وقتی $x \to \frac{۲}{۳}$، آن‌گاه $ax \to \frac{۲}{۳}a$.

محدودهٔ $\frac{۲}{۳}a$ را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳}{۲}<a<۳ \xrightarrow{\times\frac{۲}{۳}} ۱<\frac{۲}{۳}a<۲$$

گام چهارم: حاصل حد را حساب:

$$\lim_{x\to\frac{۲}{۳}}[ax] = [\underbrace{\frac{۲}{۳}a}_{۱<\ <۲}] = ۱$$

رشته تجربی

آزمون چهارم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۲۸

مشتق

شیب خط مماس بر نمودار تابع $f(x)=(x-2)\sqrt{2x}$ در نقطهٔ $x=2$ واقع بر آن کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۲ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره شیب خط مماس بر f در $x=a$، همان $f'(a)$ است.

درس‌نامه ●● تعریف مشتق و نوشتن معادلهٔ خط مماس

- مشتق تابع f در نقطهٔ $x=a$ برابر با شیب خط مماس بر تابع f در نقطهٔ $x=a$ است و با نماد $f'(a)$ نشان داده می‌شود و مقدار آن را به کمک یکی از حدهای زیر می‌توانیم به دست آوریم:

$$۱)\ f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$$

$$۲)\ f'(a)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+h)-f(a)}{h}$$

- معادلهٔ خط مماس بر تابع f در نقطهٔ $(a,f(a))$ به صورت مقابل است: $y-y_۰=m(x-x_۰) \Rightarrow y-f(a)=f'(a)(x-a)$

پاسخ تشریحی به کمک فرمول (۱) درس‌نامه، مقدار $f'(۲)$ را حساب می‌کنیم که همان شیب خط مماس است:

$$f'(۲)=\lim_{x\to ۲}\frac{f(x)-f(۲)}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)\sqrt{2x}-۰}{x-۲}=\lim_{x\to ۲}\sqrt{2x}=\sqrt{۴}=۲$$

پس شیب خط مماس، ۲ می‌باشد.

تست و پاسخ ۲۹

اگر f تابعی پیوسته باشد به طوری که $\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^۲-۱}=۳$، آن‌گاه حاصل $\lim_{h\to ۰}\frac{f(۱+2h)-۳h}{h}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۱۲ ۳) ۹ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره چون در $\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^۲-۱}=۳$، حد مخرج برابر صفر است، پس حد صورت هم صفر است.

نکته $$\lim_{h\to ۰}\frac{f(a+nh)-f(a+mh)}{kh}=\frac{n-m}{k}\times f'(a)$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** در $\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^۲-۱}=۳$، حد مخرج صفر است، پس حد صورت هم باید صفر باشد (چون در غیر این صورت، حاصل حد، بی‌نهایت می‌شود نه ۳):

$$\lim_{x\to ۱}f(x)=۰$$

از طرفی چون f پیوسته است، پس مقدارش در $x=۰$ با حدش برابر است:

$$f(۱)=۰$$

گام دوم: حالا در حد داده‌شده، سعی می‌کنیم $f'(۱)$ را تولید کنیم:

$$\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)}{x^۲-۱}=\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)-۰}{(x-۱)(x+۱)}\xrightarrow[f(۱)]{\text{جای ۰، می‌نویسیم}}\lim_{x\to ۱}\frac{f(x)-f(۱)}{(x-۱)(x+۱)}=\frac{f'(۱)}{۲}$$

($f'(۱)$ و ۲)

کسر به دست آمده برابر ۳ است:

$$\frac{f'(۱)}{۲}=۳ \Rightarrow f'(۱)=۶$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: حاصل حد خواسته‌شده را حساب می‌کنیم:

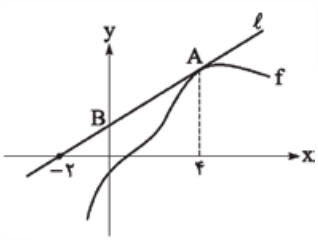
$$\lim_{h\to 0}\frac{f(1+2h)-3h}{h}=\lim_{h\to 0}\left(\frac{f(1+2h)}{h}-3\right)$$

در صورت کسر، عبارت $-f(1)$ را اضافه کنیم (چون مقدارش صفر است):

$$\lim_{h\to 0}\left(\frac{f(1+2h)-f(1)}{h}-3\right)\xrightarrow{\text{طبق نکته}}\frac{2-0}{1}\times f'(1)-3=2(6)-3=9$$

تست و پاسخ ۳۰

مطابق شکل، خط ℓ در نقطهٔ A به طول ۴ بر نمودار تابع f مماس است. اگر AB = ۶، حاصل $f'(4)$ کدام است؟



۱) ۳
۲) $\sqrt{5}$
۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$
۴) ۲

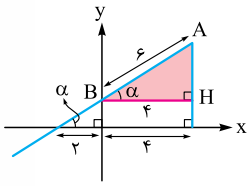
پاسخ: گزینه ۳

مشاوره ℓ در $x=4$ بر f مماس شده، پس: $m_\ell = f'(4)$

خودت حل کنی بهتره از B به خط‌چین عمودی یک عمود رسم کنید و به کمک $m=\tan\alpha$، شیب AB را به دست آورید.

پاسخ تشریحی

گام اول: در مثلث ABH، به کمک رابطهٔ فیثاغورس، طول AH را حساب می‌کنیم:



$$AH^2+4^2=6^2\Rightarrow AH^2=20\Rightarrow AH=2\sqrt{5}$$

گام دوم: $\tan\alpha$ برابر با شیب AB است، پس:

$$m_{AB}=\tan\alpha=\frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}}=\frac{2\sqrt{5}}{4}=\frac{\sqrt{5}}{2}$$

در نتیجه: $f'(4)=\frac{\sqrt{5}}{2}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

زیست‌شناسی دوازدهم: زیست‌شناسی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

تست و پاسخ ۳۱

دئوکسی ریبونوکلئوتیدها در دنا و ریبونوکلئوتیدها در رنا

کدام عبارت، در خصوص زیرواحدهای سازندهٔ انواع نوکلئیک اسیدها درست است؟

۱) هر نوکلئوتید موجود در ساختار رنای رناتنی نسبت به هر نوکلئوتید دنای حلقوی، اتم (های) اکسیژن بیشتری دارد.

۲) فقط بعضی از اتم‌های نیتروژنی که در ساختار نوکلئوتیدهای دنای خطی شرکت می‌کنند، در پله‌های نردبان دنا قرار دارند.

۳) هر نوکلئوتید تشکیل‌دهندهٔ دنای اصلی در پارامسی، پیوند(های) کم‌انرژی با بازهای آلی مجاور خود در هر رشته تشکیل می‌دهد.

۴) فقط بعضی از زیرواحدهای درون ساختار رنای پیک، دو حلقهٔ پنج‌ضلعی خود را با کمک نوعی پیوند اشتراکی به هم وصل می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ نوکلئوتیدها)*

پاسخ تشریحی بعضی از نوکلئوتیدهای رنا یک حلقه و بعضی دو حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار مربوط به باز آلی را دارند. در نوکلئوتیدهایی که باز آلی دوحلقه‌ای دارند، حلقهٔ پنج‌ضلعی باز و حلقهٔ پنج‌ضلعی قند از طریق نوعی پیوند اشتراکی به هم متصل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار رنای رناتنی، قند ریبوز وجود دارد؛ اما در ساختار دنای حلقوی، قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد؛ همان‌طور که می‌دانید قند موجود در ساختار رنا نسبت به قند موجود در ساختار دنا **یک اتم اکسیژن** بیشتر دارد؛ اما دقت کنید که در بخش‌های دیگر هر نوکلئوتید نیز اتم‌های اکسیژن دیده می‌شود، مثل فسفات یا بازهای آلی. بسته به نوع باز آلی به‌کاررفته در هر نوکلئوتید تعداد اتم‌های اکسیژن متفاوت خواهد بود یعنی می‌تواند بیشتر باشد یا کم‌تر و یا حتی برابر!

مشاوره برای رسیدن به جواب یا همون درست و غلط‌بودن یک گزینه، بهتره که به همهٔ ابعاد آن گزینه توجه کنید. مثلن اگه این‌جا فقط به تفاوت قندهای دنا و رنا توجه می‌کردید، ممکن بود گزینه رو درست در نظر بگیرید اما خب بهتره بیشتر دقت کنید. ☺

۲ از بین اجزای یک نوکلئوتید که در ساختار دنا قرار گرفته است، همهٔ نیتروژن‌ها در ساختار باز آلی و همچنین همهٔ بازهای آلی در ساختار پله‌های نردبان مارپیچ دورشته‌ای دنا قرار دارند. بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که همهٔ اتم‌های نیتروژن مولکول دنا در ساختار پله‌ها قابل مشاهده هستند.

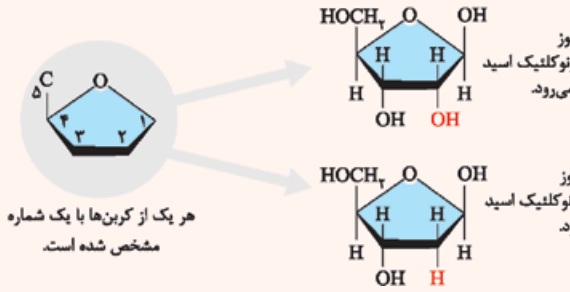
کی کجا دیده می‌شه؟	کربن	اکسیژن	نیتروژن	فسفر	هیدروژن	پیوند فسفودی‌استر	پیوند هیدروژنی	بخش معدنی نوکلئوتید	بخش آلی نوکلئوتید
ستون‌های دنا	✓	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	✓ (قند)
پله‌های دنا	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	×	✓ (باز آلی)

۳ پیوندهای با انرژی کم (هیدروژنی)، فقط **بین بازهای** مکملی که در مولکول‌های نوکلئیک اسیدی مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند، تشکیل می‌شود، این پیوندها موجب افزایش پایداری مولکول دنا خواهند شد.

درس‌نامه اجزای نوکلئوتیدها

۱) **قند پنج‌کربنه**

- در دنا، دئوکسی‌ریبوز و در رنا، ریبوز است.
- دئوکسی‌ریبوز یک **اتم اکسیژن** کم‌تر از ریبوز دارد؛ در نتیجه نسبت به ریبوز، جرم کم‌تری دارد.
- هر قند ۵کربنهٔ درون نوکلئوتیدها، یک حلقهٔ ۵ضلعی دارد که در ۴ رأس آن، اتم کربن و در یکی از رأس‌ها، اتم اکسیژن قرار دارد.



رشته تجربی

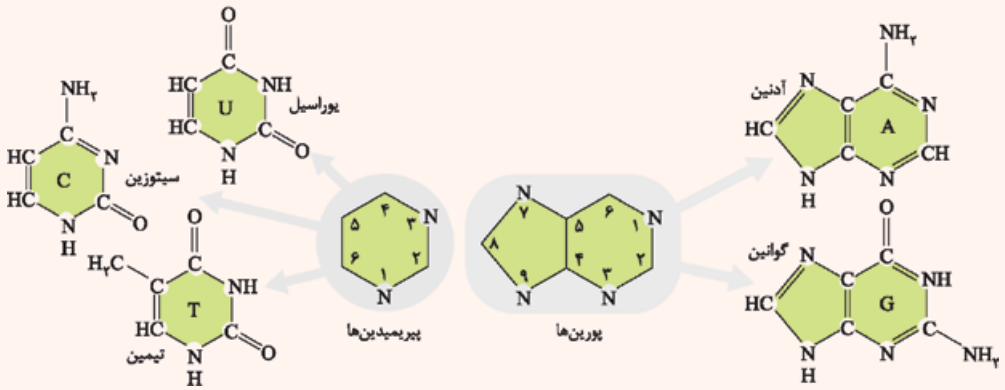
آزمون چهارم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

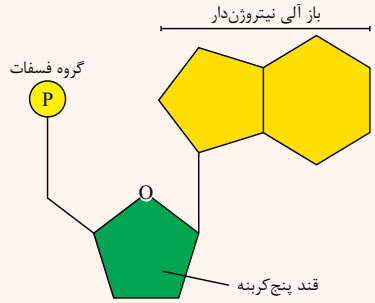
- کربنی از قند که با گروه فسفات وارد پیوند اشتراکی می‌شود، در خارج از ساختار حلقه قرار دارد.
- کربن شمارهٔ ۱، به باز آلی متصل می‌شود.
- در هر دو نوع قند، کربن شمارهٔ ۳ به یک گروه هیدروکسیل متصل است. نوکلئوتیدهای ساختار دنا و رنا، از طریق این کربن خود به یکدیگر متصل می‌شوند (هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استر، این کربن به فسفات نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود).
- کربن شمارهٔ ۲ نوع قند را برای ما مشخص می‌کند؛ در واقع اگر به این کربن، گروه هیدروکسیل متصل باشد، قند از نوع ریبوز است و اگر به آن یک اتم هیدروژن متصل باشد، قند از نوع دئوکسی‌ریبوز است.

۲) **باز آلی نیتروژن‌دار**



- مولکول آلی است که در ساختار خود عنصر نیتروژن دارد.
- شامل بازهای پورینی و پیریمیدینی است؛ پورین‌ها ساختار دوحلقه‌ای (یک حلقهٔ ۶ضلعی و یک حلقهٔ ۵ضلعی) دارند و شامل آدنین (A) و گوانین (G) هستند. پیریمیدین‌ها ساختار تک‌حلقه‌ای (یک حلقهٔ ۶ضلعی) دارند و شامل تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) هستند.
- در **دنا** باز یوراسیل شرکت ندارد و به جای آن **تیمین** وجود دارد و در رنا به جای تیمین، باز **یوراسیل** وجود دارد.
- بازهای آلی آدنین، گوانین و سیتوزین بین دنا و رنا مشترک هستند.
- دقت کنید که هر دو باز آلی پورینی بین دنا و رنا مشترک هستند؛ یعنی هم می‌توانند به قند ریبوز و هم به قند دئوکسی‌ریبوز متصل شوند.

۳) **گروه فسفات**



- بخش معدنی هر نوکلئوتید است.
- یک نوکلئوتید می‌تواند ۱ تا ۳ گروه فسفات داشته باشد. البته دقت کنید که فقط یکی از این فسفات‌ها به صورت مستقیم به قند ۵کربنه متصل است.
- بین فسفات‌های یک نوکلئوتید (که بیش از یک فسفات دارد) پیوندهای اشتراکی تشکیل می‌شود. این پیوند(ها) در صورت شکسته‌شدن انرژی آزاد می‌کنند.
- تشکیل و شکستن پیوندهای بین فسفاتی در نوکلئوتیدها در حضور آنزیم صورت می‌گیرد.
- *و در نهایت چند نکتهٔ دیگه ... .*
- برای تشکیل یک نوکلئوتید، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه یا گروه‌های فسفات با پیوند اشتراکی (کووالانسی) به دو سمت قند متصل می‌شوند. (هر یک به یک سمت قند)
- در هر نوکلئوتید یک پیوند قند ـ باز و یک پیوند قند ـ فسفات وجود دارد.
- در نوکلئوتیدهای پورین‌دار، پیوند اشتراکی قند ـ باز، بین دو حلقهٔ ۵ضلعی تشکیل می‌شود ولی در نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار، این پیوند بین حلقهٔ ۵ضلعی قند و حلقهٔ ۶ضلعی باز تشکیل می‌شود.
- نوکلئوتیدها حداقل ۲ حلقهٔ آلی و حداکثر ۳ حلقهٔ آلی دارند.
- نوکلئوتیدها از نظر نوع قند، نوع باز آلی و تعداد گروه‌های فسفات می‌توانند با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳۲

کدام مورد می‌تواند از پیامدهای وقوع جهش در دنا (DNA)ی اصلی یاختهٔ پوششی پرز دیوارهٔ رودهٔ باریک باشد؟

۱) عدم اتصال عوامل رونویسی به بخشی از ژن
۲) عدم ایجاد خم‌شدگی در دنا برای بیان همهٔ ژن‌ها
۳) تغییر پلی‌پپتید تولیدشده توسط رناتن (ریبوزوم)های درون هسته
۴) تغییر در فعالیت برخی پروتئین‌های درون راکیزه (میتوکندری)

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)*

پاسخ تشریحی براساس شکل ۱۴ صفحهٔ ۳۱ زیست‌شناسی ۳، دیده می‌شود که رنای پیکی که در نتیجهٔ رونویسی از روی ژن‌های هسته‌ای حاصل شده است می‌تواند توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ترجمه شود که در نتیجهٔ آن رشته پلی‌پپتیدی (پروتئینی) تولید می‌شود که سرنوشت‌های مختلفی می‌تواند داشته باشد، یکی از این سرنوشت‌ها این است که می‌تواند وارد میتوکندری شده و درون آن فعالیت کند. در نتیجه می‌توان گفت که ژن برخی از آنزیم‌ها و پروتئین‌های درون میتوکندری در دنای هسته قرار دارد و وقوع جهش در این دنا می‌تواند سبب بروز تغییر در فعالیت برخی پروتئین‌های موجود در میتوکندری گردد.

ترکیب پروتئین‌های درون راکیزه یا توسط خود این اندامک تولید می‌شوند که در این صورت ژن سازندهٔ آن‌ها در دنای حلقوی خود اندامک قرار دارد و توسط آنزیم خود راکیزه رونویسی از آن صورت می‌گیرد و توسط رناتن‌های خود راکیزه، ترجمهٔ رنای پیک حاصل از آن صورت می‌گیرد *(زیست دوازدهم ـ فصل ۵)* و یا توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید و سپس به این اندامک وارد می‌شوند. ژن سازندهٔ چنین پروتئین‌هایی، در دنای خطی هسته قرار دارد و توسط رنابسپاراز ۲، رونویسی می‌شود.

نکته در یک یاختهٔ یوکاریوتی در بخش‌های مختلفی دنا وجود دارد: ۱) بیشتر آن در هسته و به صورت فام‌تن‌های خطی ۲) بخشی در راکیزه و دیسه (ها) و به صورت حلقوی ۳) بعضی یوکاریوت‌ها مثل مخمرها، دنای حلقوی به صورت پلازمید نیز می‌توانند داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) عوامل رونویسی یا به راه‌انداز متصل می‌شوند یا افزاینده که با اتصال به راه‌انداز، رنابسپاراز را به این ناحیه هدایت می‌کنند و با اتصال به افزاینده در افزایش سرعت (و مقدار) رونویسی نقش دارند. راه‌انداز و افزاینده بخشی از ژن محسوب نمی‌شوند. یعنی عوامل رونویسی به ژن متصل نمی‌شوند، نه این‌که عدم اتصال آن‌ها نیازمند جهش باشد.

در جدول زیر بخش‌های مختلف دنا با هم مقایسه شده است:

ژن		بخشی از دنا که حاوی اطلاعات لازم برای تولید رنا و یا پلی‌پپتیداست.[1] قسمت‌های مهم ژن: ۱) جایگاه آغاز رونویسی: اولین نوکلئوتیدی است که رونویسی می‌شود. ۲) بخشی که رونویسی می‌شود؛ در ژن‌هایی که سازندهٔ پروتئین هستند حاوی رمزهایی است که هر کدام می‌توانند معرف یک رمزه در رنای پیک باشند. بیشتر رمزه‌ها می‌توانند معرف یک آمینواسید باشند؛ بعضی‌ها هم که رمزهٔ پایان ترجمه هستند و آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند. ۳) توالی پایان رونویسی: بخشی از ژن که با الگوبرداری از روی آن، رونویسی تمام می‌شود.
توالی‌های بین ژنی	توالی‌های تنظیمی	این بخش‌ها رونویسی نمی‌شوند ولی در رونویسی شدن و یا نشدن ژن (مقدار رونویسی) نقش دارند مثل: ۱) توالی راه‌انداز که هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها وجود دارد. ۲) توالی افزاینده که فقط در یوکاریوت‌ها و برای بعضی از ژن‌ها وجود دارد. ۳) توالی اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده که فقط در پروکاریوت‌ها وجود دارد.
	توالی‌های بدون استفاده	رونویسی نمی‌شوند و در رونویسی شدن یا نشدن ژن‌ها هم بدون تأثیر هستند.

۲) توالی افزاینده، بخشی از مولکول دنای خطی است که پس از اتصال عوامل رونویسی به آن، با ایجاد خمیدگی در دنا، رونویسی از ژن‌ها با سرعت بیشتری انجام می‌شود. نکتهٔ بسیار مهم آن است که این توالی در رونویسی تمامی ژن‌ها نقش ندارد.

۱ـ برای تولید پلی‌پپتید هم، اول از روی ژن، رنا ساخته می‌شود پس در هر شرایطی، بیان ژن منجر به تولید رنا می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته اتصال عوامل رونویسی به افزاینده و قرارگرفتن این عوامل و عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز در کنار هم، باعث افزایش سرعت رونویسی می‌شود. به عبارتی، افزاینده به نوعی در تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها نقش دارد.

۳) هیچ ریبوزومی در فضای هسته فعالیت نمی‌کند. ریبوزوم‌ها در سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند.

نکته طبق متن کتاب درسی درون هسته، ریبوزوم‌ها عملکرد ندارند، ولی دقت کنید که بخشی از اجزای سازندهٔ هر ریبوزوم درون هسته تولید می‌شود. در واقع ریبوزوم‌ها از رنای رناتنی و پروتئین تشکیل شده‌اند. رنای رناتنی در هسته و توسط رنابسپاراز ۱ تولید می‌شود.

شاهد کنکوری! چندمورد می‌تواند از پیامدهای وقوع جهش در دنای (DNA) باکتری اشرشیاکُلای باشد؟ *(تست ۱۶۴ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۸)*

الف ـ تغییر در جایگاه فعال آنزیم تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز
ب ـ عدم اتصال مهارکننده به بخشی از ژن
ج ـ عدم اتصال لاکتوز به نوعی پروتئین
د ـ افزایش فعالیت رنابسپاراز از (RNA پلی‌مراز)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴[1]

تست و پاسخ ۳۳

با فرض این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون‌دانه (آندوسپرم) گل میمونی، فاقد دگره (الل)های متفاوت است و والدین این گیاه رنگ گل مشابهی ندارند. کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) به ترتیب برای یاخته‌های کیسهٔ گرده و کلالهٔ گل میمونی در والدین، دور از انتظار است؟

۱) RW و RR ۲) WW و RR ۳) RW و WW ۴) RW و WW

پاسخ : گزینه ۲ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک گیاهی)*

خودت حل کنی بهتره در صورت سؤال ذکر شده که ژنوتیپ آندوسپرم فاقد الل متفاوت است، بنابراین:
ژنوتیپ آندوسپرم می‌تواند WWW باشد یا RRR. از طرفی والدین هم رنگ گل مشابهی ندارند پس ممکن است صورتی و قرمز (RW و RR)، صورتی و سفید (RW و WW) و یا قرمز و سفید (RR و WW) باشند.
ژنوتیپ گامت نر = ژنوتیپ یاختهٔ زایشی = ژنوتیپ یاختهٔ رویشی = R یا W
ژنوتیپ گامت ماده (تخم‌زا) = W یا R و ژنوتیپ یاختهٔ دوهسته‌ای = WW یا RR

پاسخ تشریحی در ژنتیک یک قانون ساده وجود دارد، طی تولیدمثل جنسی زاده‌ها می‌توانند نیمی از الل‌ها را از مادر گرفته و نیمی دیگر را از پدر!! البته استثناهایی هم وجود دارد مثل زنبور عسل نر (همه را از مادر می‌گیرد)، مارهایی که طی بکرزایی به دنیا می‌آیند و یا برخی هرمافرودیت‌ها...!
اگر گامت نر دارای ژنوتیپ R باشد، قطعن یاخته‌های کیسهٔ گرده در ژنوتیپ خود دارای الل R است پس ژنوتیپ احتمالی آن: RR یا RW است.
اگر گامت نر دارای ژنوتیپ W باشد، قطعن یاخته‌های کیسهٔ گرده در ژنوتیپ خود دارای الل W است پس ژنوتیپ احتمالی آن: WW یا RW است.
اگر گامت ماده (تخم‌زا) دارای ژنوتیپ R باشد، قطعن کلاله، خامه و تخمدان در ژنوتیپ یاخته‌های خود دارای الل R هستند، پس ژنوتیپ احتمالی آن‌ها: RR یا RW است.
اگر گامت ماده (تخم‌زا) دارای ژنوتیپ W باشد، قطعن کلاله، خامه و تخمدان در ژنوتیپ خود دارای الل W هستند پس ژنوتیپ احتمالی آن‌ها: WW یا RW است.
با توجه به این‌که رنگ گل گیاه نر و ماده با هم متفاوت است.
ژنوتیپ احتمالی آن‌ها می‌تواند حالت‌های زیر باشد تا آندوسپرم RRR یا WWW ایجاد شود.
حالت (۱): گل قرمز (RR) با گل صورتی (RW)
حالت (۲): گل سفید (WW) با گل صورتی (RW)
با توجه به این نتیجه‌گیری، ژنوتیپ والد نر (یاخته‌های کیسهٔ گرده) نمی‌تواند WW و ژنوتیپ والد ماده (یاخته‌های کلاله) نمی‌تواند RR باشد، چراکه رویان ایجادشده در اثر این آمیزش RW و آندوسپرم حاصل RRW است.

۱ـ فقط مورد «ب» نادرست است. اپراتور جزء ژن نیست.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی

برای حل این دسته از سؤالات باید به چند مورد مهم توجه کنید[1]:

۱) ژن‌نمود پوستهٔ تخمک و همهٔ یاخته‌های بافت خورش موجود در تخمک یکسان است.

۲) کیسه‌های گرده در بساک تشکیل می‌شوند و یاخته‌های دیپلوئیدی دارند. از تقسیم میوز این یاخته‌ها، چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌شود که در واقع گرده‌های نارس‌اند. هر یک از این یاخته‌ها با تقسیم میتوز و ایجاد تغییراتی در دیواره به دانهٔ گردهٔ رسیده تبدیل می‌شود. دانهٔ گردهٔ رسیده یک دیوارهٔ خارجی، یک دیوارهٔ داخلی، یک یاختهٔ رویشی و یک یاختهٔ زایشی دارد. لولهٔ گرده توسط یاختهٔ رویشی ایجاد می‌شود، یاختهٔ زایشی درون این لوله، تقسیم میتوز انجام می‌دهد که در نتیجهٔ آن، دو گامت نر ایجاد می‌شود که ژن‌نمودی مثل هم دارند.

۳) در مادگی یک گل، تخمدان که به صورت بخشی متورم در گل دیده می‌شود، محل تشکیل تخمک‌هاست. تخمک جوان پوششی دولایه‌ای دارد که یاخته‌های دیپلوئیدی را در بر می‌گیرد. مجموع این یاخته‌ها، بافتی به نام بافت خورش را می‌سازند. یکی از یاخته‌های بافت خورش بزرگ می‌شود و با تقسیم میوز چهار یاختهٔ هاپلوئیدی ایجاد می‌کند. از این چهار یاخته فقط یکی باقی می‌ماند که با تقسیم میتوز، ساختاری به نام کیسهٔ رویانی با تعدادی یاخته ایجاد می‌کند. تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای از یاخته‌های کیسهٔ رویانی هستند که در لقاح با گامت‌های نر شرکت می‌کند.

۴) لقاح گامت نر و تخم‌زا منجر به ایجاد یاختهٔ تخم اصلی می‌شود که به رویان نمو می‌یابد. / لقاح گامت نر و یاختهٔ دوهسته‌ای نیز منجر به ایجاد تخم ضمیمه می‌شود که با تقسیمات متوالی بافتی به نام آندوسپرم را ایجاد می‌کند.

۵) برای پی‌بردن به ژن‌نمود رویان از روی ژن‌نمود آندوسپرم: کافیست که از بین الل‌های تکراری، یکی را از ژن‌نمود آندوسپرم حذف کنیم، آن‌چه باقی می‌ماند، ژن‌نمود رویان است.

شاهد کنکوری! با قرارگرفتن دانهٔ گردهٔ گل‌میمونی سفید (WW) بر روی کلالهٔ گل‌میمونی صورتی (RW)، کدام رخ‌نمود (فنوتیپ) برای رویان و کدام ژن‌نمود (ژنوتیپ) برای درون‌دانه (آندوسپرم) مورد انتظار است؟ *(تست ۱۸۸ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۸)*

۱) صورتی ـ WWR ۲) صورتی ـ RRR ۳) سفید ـ WRR ۴) سفید ـ WWW[2]

شاهد کنکوری! در گیاه زنبق، با فرض این‌که ژن‌نمود (ژنوتیپ) درون‌دانه ABB است، کدام مورد دربارهٔ ژن‌نمود یاختهٔ سازندهٔ دانهٔ گردهٔ نارس و یاختهٔ بافت خورش غیرممکن است؟ *(تست ۱۴۰ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)*

۱) AB و AA ۲) AB و AA ۳) AB و AB ۴) AA و BB[3]

تست و پاسخ ۳۴

در نوعی تک‌یاخته‌ای که دنای اصلی آن در حال همانندسازی نیست، تنها بخشی از نوکلئوتیدهای استفاده‌شده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، در ساختار نوکلئیک اسیدها قرار نمی‌گیرند. در صورت وقوع همانندسازی، در خصوص همانندسازی مادهٔ وراثتی آن، کدام مورد نادرست است؟

۱) برقراری پیوند هیدروژنی یک نوکلئوتید با زیرواحد مقابل، پیش از تشکیل پیوند فسفودی‌استر آن با نوکلئوتید مجاور رخ می‌دهد.

۲) برای تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر، با شکسته‌شدن نوعی پیوند اشتراکی، گروه فسفات از نوعی دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آزاد می‌شود.

۳) لازم است تا گروه فسفات نوکلئوتید جدید، به گروه هیدروکسیل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت متصل شود.

۴) تعداد هلیکاز (های) در حال فعالیت، می‌تواند برابر با تعداد جایگاه (های) آغاز همانندسازی در دنای دورشته‌ای باشد.

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ همانندسازی دنا)*

خودت حل کنی بهتره اگر این تک‌یاخته‌ای، پروکاریوت باشد، بخشی از نوکلئوتیدهای مورد استفاده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌توانند در ساختار نوکلئیک اسیدهای آن قرار بگیرند و برخی در واکنش‌های دیگری مثل تنفس یاخته‌ای و ... مصرف شوند. اما در تک‌یاخته‌ای‌های یوکاریوتی، همهٔ نوکلئوتیدهایی که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم مصرف می‌شوند، در سوخت و ساز یاخته مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما در ساختار نوکلئیک اسیدها قرار نمی‌گیرند چراکه رونویسی و همانندسازی در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم رخ نمی‌دهد. بنابراین، منظور از صورت سؤال یک یاختهٔ **پروکاریوتی** است.

۱ـ توضیحاتی که دادیم برای یک گیاه 2n است اما به گیاه‌هایی با تعداد فام‌تن‌های بیشتر هم قابل تعمیم هست.

۲ـ جواب گزینهٔ (۴) است.

۳ـ پاسخ گزینهٔ (۱) است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی در پروکاریوت‌ها ضمن تشکیل اغلب پیوندهای فسفودی‌استر، گروه‌های فسفات از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای آزادی که قرار است در رشتهٔ دنا قرار بگیرند، جدا می‌شود؛ حالا چرا می‌گیم اغلب؟ چون برای تشکیل پیوند (های) فسفودی‌استری که بین دو انتهای رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل می‌شوند (برای ایجاد حالت حلقوی در دنا)، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آزادی مصرف نمی‌شود.

نکته در همانندسازی پروکاریوت‌ها رشته (های) پلی‌نوکلئوتیدی جدید ابتدا به صورت خطی ایجاد می‌شوند. بعد از این‌که آخرین نوکلئوتید هم، همانندسازی می‌شود، دو سر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید باید با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شوند تا دنای حلقوی تشکیل شود.

نکته در همانندسازی پروکاریوت‌ها، اگر همانندسازی دوجهتی باشد، از روی هر رشتهٔ دنا، دو قطعهٔ جداگانه ساخته می‌شود که بعدن به هم متصل می‌شوند و دنای حلقوی ایجاد می‌شود یعنی باید دو پیوند فسفودی‌استر ایجاد شود؛ اما اگر همانندسازی تک‌جهته باشد، از روی هر رشتهٔ دنا، یک رشتهٔ خطی ساخته می‌شود که با تشکیل یک پیوند فسفودی‌استر، دنای حلقوی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

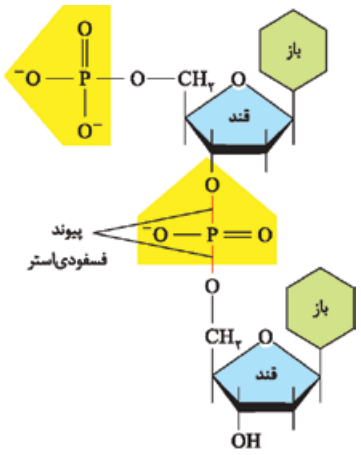
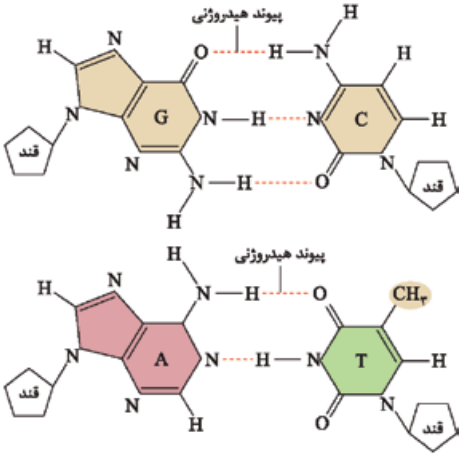
۱) طی همانندسازی، ابتدا نوکلئوتید مکمل در مقابل نوکلئوتید رشتهٔ الگو قرار می‌گیرد (تشکیل پیوندهای هیدروژنی) و سپس پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود.

۳) برای تشکیل یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، نوکلئوتید جدید با از دست دادن دو فسفات خود، به کمک گروه فسفات باقی‌ماندهٔ خود به گروه هیدروکسیل آزاد رشتهٔ در حال تشکیل متصل می‌شود.

پیوند فسفودی‌استر	پیوند هیدروژنی
نوعی پیوند اشتراکی است که در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی بین نوکلئوتیدهای مجاور تشکیل می‌شود.	نوعی پیوند غیراشتراکی است که در نوکلئیک‌اسیدها، بین نوکلئوتیدهای مقابل هم تشکیل می‌شود.
در تشکیل این پیوند، **فسفات** یک نوکلئوتید به گروه **هیدروکسیل** (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می‌شود.	این پیوند، بین باز آلی یک نوکلئوتید با باز آلی مکمل خود در نوکلئوتید مقابل تشکیل می‌شود.
در هر نوکلئیک اسید (دنا و رنا) وجود دارد.	در مولکول‌های دنا و در برخی از انواع رنا (مثلن tRNA) وجود دارد.
برای تشکیل‌شدن نیازمند آنزیم است؛ آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز در زمان تولید دنا و رنا بین نوکلئوتیدها، این پیوند را ایجاد می‌کنند.	برای ایجادشدن نیازمند آنزیم نیست (می‌تواند به صورت خودبه‌خودی تشکیل شود).
در تشکیل این پیوند، انرژی مصرف می‌گردد.	ایجاد آن به صورت خودبه‌خود و در نتیجهٔ وجود رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار است (A با T، A با U و C با G).
هر پیوند فسفودی‌استر، از دو پیوند قند ـ فسفات تشکیل می‌شود.	در تشکیل آن، مولکول‌های قند و فسفات از نوکلئوتیدها دخالت ندارند.
بین دو نوکلئوتید با نوع باز آلی یکسان و یا متفاوت می‌تواند تشکیل شود.	بین دو نوکلئوتید با باز آلی متفاوت ولی مکمل ایجاد می‌شود (بین یک پورین با یک پیریمیدین).
ـ	نوعی پیوند کم‌انرژی است.
بین بخش معدنی یک نوکلئوتید با بخش آلی نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود.	از هر دو نوکلئوتید شرکت‌کننده در پیوند، بخش آلی آن‌ها شرکت دارد.
بین بخش غیرحلقه‌ای یک نوکلئوتید با بخش حلقه‌ای نوکلئوتید دیگر تشکیل می‌شود.	بین دو حلقهٔ ۶ضلعی از دو نوکلئوتید ایجاد می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پیوند فسفودی‌استر	پیوند هیدروژنی
	

۴ در یک یاختهٔ یوکاریوتی برخلاف یاخته‌های پروکاریوتی همانندسازی دناهای هسته‌ای **فقط** به صورت دوجهتی دیده می‌شود، بنابراین به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی قطعن دو دوراهی همانندسازی شکل می‌گیرد؛ یعنی به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو آنزیم هلیکاز فعالیت خواهد کرد. دقت داشته باشید که در پروکاریوت‌ها، علاوه بر همانندسازی دوجهتی امکان تک‌جهتی‌بودن آن نیز وجود دارد که در صورت تک‌جهتی‌بودن همانندسازی، تعداد جایگاه (های) آغاز همانندسازی با تعداد دوراهی همانندسازی و تعداد هلیکاز فعال در یک مولکول دنا، می‌تواند برابر باشد.

درس‌نامه ●● همانندسازی

۱) قبل از شروع همانندسازی		● پروتئین‌های همراه دنا توسط آنزیم‌هایی از آن جدا می‌شود. ● در یاخته‌های یوکاریوتی مجموعه ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها، هیستون‌ها هستند به دنا متصل هستند. مولکول دنا، حدود دو دور، در اطراف ۸ مولکول هیستون قرار می‌گیرد و ساختارهای نوکلئوزومی را ایجاد می‌کنند.
۲) عوامل مؤثر در همانندسازی	الف) مولکول دنا	از آن به عنوان الگو استفاده می‌شود. هر رشتهٔ آن، الگوی ساخت رشتهٔ مکمل خود است.
	ب)نوکلئوتید(ها)	واحدهای سازندهٔ دنا هستند که با قرارگرفتن در کنار هم رشتهٔ مکمل رشتهٔ الگو را می‌سازند. این واحدها، نوکلئوتیدهای آزاد **داخل یاخته و سه‌فسفاته‌ای** هستند که برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر و اضافه‌شدن به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند.
	ج) آنزیم(ها)	آنزیم‌های متعددی در همانندسازی نقش دارند: ● هلیکاز ← بازکنندهٔ مارپیچ دنا و دو رشتهٔ دنا از هم (شکستن پیوندهای هیدروژنی موجود در پله‌های دنا) ● دنابسپاراز ← یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های فعال در ایجاد یک رشتهٔ دنا در برابر رشتهٔ الگو + قراردادن نوکلئوتید مکمل با نوکلئوتید رشتهٔ الگو در مقابل آن + ایجادکنندهٔ پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ در حال ساخت + توانایی انجام ویرایش (جداکردن نوکلئوتید اشتباهی قرارگرفته در رشتهٔ در حال ساخت)

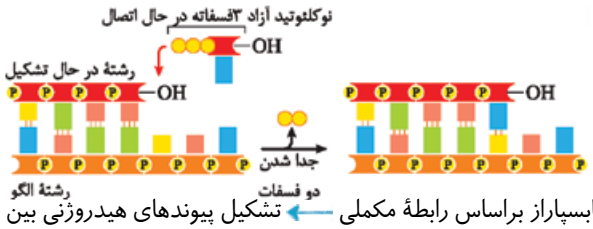
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳) بخش‌های مهم در همانندسازی

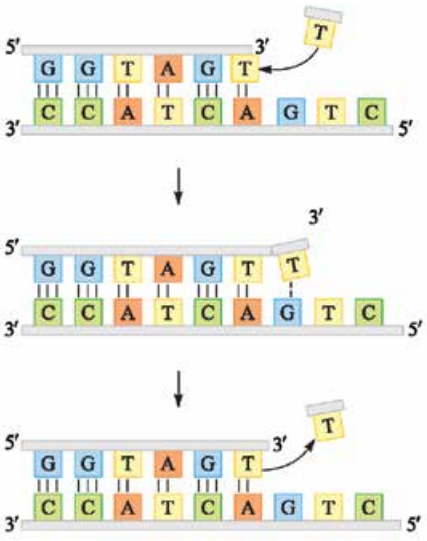
- **جایگاه آغاز همانندسازی**: بخشی از دنا که همانندسازی از آن‌جا شروع می‌شود + در یاخته‌های یوکاریوتی تعداد آن در مولکول دنای خطی بسته به مراحل رشد و نمو می‌تواند تغییر کند.
- **دوراهی همانندسازی**: محلی که به دلیل فعالیت آنزیم هلیکاز دو رشتهٔ دنا از هم فاصله می‌گیرند و بخشی Yمانند را شکل می‌دهند. + در همانندسازی دوجهتی، در هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که به تدریج از هم دور می‌شوند + در هر محل دوراهی همانندسازی، انواعی از نوکلئوتیدها وجود دارد.

۴) ترتیب اتفاقات همانندسازی از بعد از جداشدن هیستون‌ها از دنا:



اتصال هلیکاز به دنا ← بازکردن مارپیچ دنا و بازکردن دو رشتهٔ دنا از هم با شکستن پیوندهای هیدروژنی ← اتصال هر دنابسپاراز به یکی از رشته‌های دنا ← قراردادن نوکلئوتید مکمل مقابل اولین نوکلئوتید مورد الگوبرداری در رشتهٔ الگو توسط دنابسپاراز براساس رابطهٔ مکملی ← تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین دوتا نوکلئوتید ← قراردادن نوکلئوتید دوم مقابل دومین نوکلئوتید رشتهٔ الگو ← تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین این دو نوکلئوتید ← تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین دومین و اولین نوکلئوتید رشتهٔ در حال ساخت توسط دنابسپاراز ← بررسی رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهایی که مقابل هم قرار گرفته‌اند (درست‌بودن نوکلئوتید قرارگرفته در رشتهٔ در حال ساخت از نظر مکمل‌بودن با نوکلئوتید مقابل خود) ← در صورت درست‌بودن رابطهٔ مکملی، دنابسپاراز به حرکت رو به جلوی خود ادامه می‌دهد و اگر رابطهٔ مکملی درست نباشد، پیوند فسفودی‌استری را که ایجاد کرده بود می‌شکند و بعد از قراردادن نوکلئوتید مناسب، آن را با پیوند فسفودی‌استر به نوکلئوتید قبلی در رشتهٔ در حال ساخت متصل می‌کند و بعد از آن دوباره به سمت جلو حرکت می‌کند برای قراردادن نوکلئوتید بعدی!

۵) فعالیت ویرایشی دنابسپاراز



- همانندسازی دنا با دقت زیادی انجام می‌شود؛ این دقت تا **حدود زیادی** مربوط به رابطهٔ **مکملی** بین نوکلئوتیدها است.
- آنزیم دنابسپاراز، نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد ولی **گاهی** در این مورد اشتباهی هم صورت می‌گیرد.
- آنزیم دنابسپاراز پس از برقراری پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و رابطهٔ مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند که رابطهٔ آن درست است یا اشتباه؟
- اگر اشتباه باشد آن را برداشته (با خاصیت نوکلئازی خودش) و نوکلئوتید درست را به جای آن قرار می‌دهد.
- فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز (ویرایش) یعنی شکستن پیوند فسفودی‌استر برای جداکردن نوکلئوتید نادرست
- فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز را که باعث رفع اشتباه‌ها در همانندسازی می‌شود، **ویرایش** می‌گویند.

آزمون چهارم حضوری
رشته تجربی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳۵

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در یک جمعیت نوعی سازوکار می‌تواند ..... .»

۱) با تأثیر فوری بر رخ‌نمود (فنوتیپ) سبب افزایش توان بقای جمعیت شود

۲) در پی وقوع رویدادهای تصادفی سبب افزایش فراوانی نسبی برخی دگره (الل)ها شود

۳) به دنبال ایجاد سازش، سبب افزایش توانایی بقای جمعیت، در هر نوع شرایط محیطی جدید شود

۴) با تبادل قطعات بین فامینک (کروماتید)های غیرخواهری سبب افزایش توان بقای جمعیت شود

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۴ ـ گفتار ۲ ـ تعادل در جمعیت)*

پاسخ تشریحی نتیجهٔ انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. در انتخاب طبیعی، با انتخاب‌شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی در جمعیت کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، گوناگونی و وجود تنوع در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد. از این‌رو می‌توان گفت، در نتیجهٔ انتخاب طبیعی چون همهٔ افراد جمعیت به هم شبیه‌تر می‌شوند (کاهش تنوع)، در شرایط محیطی جدید (به دنبال تغییر محیط) ممکن است افراد موجود ناسازگار باشند، در نتیجه توان بقای جمعیت بیشتر نمی‌شود.

نکته انتخاب طبیعی افراد یک جمعیت را تغییر نمی‌دهد بلکه فقط افرادی را که با این شرایط محیطی سازگاری بیشتری دارند برای بقا و تولیدمثل انتخاب می‌کند، در نتیجه افراد جمعیت به هم شبیه‌تر هستند، حالا اگر شرایط تغییر کند و افراد به این شرایط سازگار نباشند، از آن‌جایی که تعداد بیشتری از افراد جمعیت به این شرایط سازگار نیستند، توان بقای جمعیت کم‌تر می‌شود، چون طیف وسیعی ممکن است از بین بروند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ‌نمود (فنوتیپ) ندارند بنابراین اندکی از جهش‌ها، تأثیری فوری بر رخ‌نمود دارند. جهش، می‌تواند با افزودن دگره‌های جدید، خزانهٔ ژنی جمعیت را غنی‌تر کند و گوناگونی را افزایش دهد. حالا اگر این دگره‌ها سازگار با شرایط محیطی هم باشند، باقی می‌مانند و به دلیل افزایش تنوع توان بقای جمعیت بیشتر می‌شود.

نکته چرا تنوع باعث افزایش بقای جمعیت می‌شود؟ چون در این حالت امکان این‌که با تغییر شرایط محیطی، افراد بیشتری با این شرایط جدید سازگار باشند، بیشتر است.

۲) رانش دگره‌ای، رویدادی تصادفی است و ممکن است سبب افزایش فراوانی برخی دگره‌ها و در نتیجه فراوانی نسبی آن‌ها شود. یعنی ممکن است فقط افرادی باقی بمانند که دگره‌های خاص و مشابهی دارند؛ به عبارتی با حذف یه سری از دگره‌ها، فراوانی نسبی برخی دگره‌های باقی‌مانده می‌تواند افزایش یابد!

۴) در فرایند کراسینگ‌اور بین فامینک‌های غیرخواهری قطعاتی مبادله می‌شود که اگر این قطعات حاوی دگره‌های متفاوتی باشند، می‌تواند منجر به پیدایش ترکیب جدیدی از دگره‌ها شود (نوترکیبی) که سبب افزایش گوناگونی و در نتیجه افزایش توان بقای جمعیت می‌شود.

نکته برای مؤثربودن کراسینگ‌اور، یاخته باید **حداقل، دو ژن ناخالص** داشته باشد و الل‌های این ژن‌ها باید روی یک کروموزوم مشترک قرار داشته باشند و طی کراسینگ‌اور جابه‌جایی بین الل‌های یکی از این دو ژن اتفاق بیفتد تا منجر به نوترکیبی گامت‌ها شود.

نکته دقت کنید:

۱) ایجاد الل جدید توسط جهش انجام می‌گیرد.

۲) اضافه‌شدن الل جدید به جمعیت، می‌تواند توسط جهش و یا شارش ژنی رخ دهد.

۳) ایجاد ترکیب جدیدی از الل‌ها می‌تواند توسط کراسینگ‌اور و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها انجام بگیرد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳۶

با توجه به شکل که نشان‌دهندهٔ رناتن در جاندار آزمایش ایوری می‌باشد، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«هنگامی که آخرین رنای ناقل (tRNA) جایگاهِ ..... در درون آن استقرار می‌یابد، ..... قابل مشاهده است.»

۱) ۲ـ بیشترین تعداد آمینواسید متصل به رنای ناقل در همین جایگاه

۲) ۱ـ کمی بعد، آخرین جابه‌جایی رناتن (ریبوزوم) بر روی رنای پیک

۳) ۲ـ دو نوکلئوتید پورین‌دار در جایگاه (۱) رناتن (ریبوزوم)

۴) ۳ـ در مرحلهٔ بعد، فقط در یک جایگاه رشته یا رشته‌های پپتیدی

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ترجمه)*

خودت حل کنی بهتره مطابق شکل کتاب درسی و با توجه به جهت حرکت رناتن بر روی رنای پیک، جایگاه‌های مطرح‌شده به ترتیب: **جایگاه (۱): جایگاه A، جایگاه (۲): جایگاه P و جایگاه (۳): جایگاه E رناتن (ریبوزوم)** است.

پاسخ تشریحی هنگامی‌که آخرین رنای ناقل مربوط به جایگاه E در درون آن قرار گرفته است آخرین رنای ناقلی که در رناتن مستقر شده است نیز در جایگاه P است و کدون پایان ترجمه در جایگاه A. در مرحلهٔ پایان ترجمه، در جایگاه P، رنای ناقل به همراه رشتهٔ پلی‌پپتیدی متصل به آن دیده می‌شود و در جایگاه A ریبوزوم نیز عامل آزادکننده مستقر می‌شود که نوعی ساختار پروتئینی با رشته یا رشته‌های پلی‌پپتیدی است.

نکته عوامل آزادکننده:
- از جنس پروتئین هستند.
- هم در یاختهٔ پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند.
- در مرحلهٔ پایان ترجمه فعالیت دارند و با قرارگرفتن در جایگاه A، در پایان ترجمه نقش دارند.
- جزء پروتئین‌هایی هستند که می‌توانند توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید شوند و در همان محل تولید خودشان، فعالیت کنند.
- ورود آن‌ها به جایگاه A رناتن در مرحلهٔ پایان ترجمه باعث: جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل (شکستن پیوند اشتراکی بین آمینواسید و نوکلئوتید) مستقر در جایگاه P + جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم + آزادشدن رنای پیک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه P در درون آن دیده می‌شود، مرحلهٔ پایان ترجمه است و رمزهٔ پایان در جایگاه A قرار داشته و بیشترین تعداد آمینواسید نیز به رنای ناقل جایگاه P متصل است.

۲) هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه A ریبوزوم در درون آن قرار دارد، هم‌چنان ترجمه در مرحلهٔ طویل‌شدن قرار دارد و پس از انجام یک حرکت، رمزهٔ پایان در جایگاه A قرار می‌گیرد و مرحلهٔ پایان آغاز می‌گردد.

۳) همان‌طور که توضیح داده شد، هنگامی که آخرین رنای ناقل جایگاه P در درون آن دیده می‌شود، رمزهٔ پایان در جایگاه A قرار دارد. کدون‌های پایان ترجمه شامل UAA، UGA و UAG هستند. در نتیجه، به طور حتم دو نوکلئوتید پورین‌دار (آدنین و گوانین پورین هستند.) در جایگاه A ریبوزوم قابل مشاهده است.

نکته هر کدون پایان:
- مربوط به هیچ آمینواسیدی نیست؛ به عبارتی کدون‌های پایان به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند.
- با قرارگرفتن آن در جایگاه A ریبوزوم، ترجمه پایان می‌یابد و رنای ناقلی در این جایگاه استقرار پیدا نمی‌کند. چراکه کدون‌های پایان فاقد آنتی‌کدون مکمل با خود هستند.
- دو نوکلئوتید پورین‌دار و یک نوکلئوتید پیریمیدین‌دار دارد.
- با نوکلئوتید یوراسیل‌دار شروع می‌شود.
- حداقل یک نوکلئوتید آدنین‌دار دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جدول مقایسه ای جایگاه‌های ریبوزوم:

جایگاهی از ریبوزوم که	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
کدون آغاز در آن دیده می‌شود؟	×	✓	✓
پیوند پپتیدی در آن تشکیل می‌شود؟	✓	×	×
پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود؟	×	✓	×
کدون پایان در آن مستقر می‌شود؟	✓	×	×
در آن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون تشکیل می‌شود؟	✓	—[1]	×[2]
پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون مکمل با آن تجزیه می‌شود؟	×	✓	✓
محل ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده است؟	✓	×	×
محل خروج آخرین رنای ناقل مستقر در ریبوزوم است؟	×	✓	×
محل خروج همهٔ رناهای ناقل مستقر در ریبوزوم است به‌جز آخرین رنای ناقل؟	×	×	✓
محل ورود رنای ناقل بدون آمینواسید است؟	×	×	✓
توالی ۳نوکلئوتیدی در آن دیده می‌شود که ترجمه نمی‌شود؟	✓ (کدون پایان)	×	✓ (توالی قبل از کدون آغاز)

شاهد کنکوری! چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ *(تست ۱۵۴ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)*

«با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها می‌توان بیان داشت: پس از آن‌که رنای ناقل ..... رناتن (ریبوزوم) استقرار پیدا می‌کند، به طور حتم ..... منتقل خواهد شد.»

الف) در جایگاه A ـ tRNA ی بدون آمینواسید به جایگاه E

ب) در جایگاه E ـ tRNA ی حامل یک آمینواسید به جایگاه A

ج) حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P ـ tRNA بدون آمینواسید به جایگاه E

د) دارای پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) UAC در جایگاه P ـ tRNA حامل آمینواسید به جایگاه A

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک[3]

تست و پاسخ ۳۷

به طور معمول، (در) ..... مولکول‌هایی که انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش‌های شیمیایی را در بدن موجودات زنده کاهش می‌دهند، .....

آنزیم‌ها که می‌توانند پروتئینی باشند یا از جنس رنا.

۱) فقط بعضی از ـ قادر به افزایش سرعت بیش از یک نوع واکنش شیمیایی خاص هستند

۲) فقط بعضی از ـ برای انجام فعالیت خود به کوآنزیم‌هایی مانند آهن و مس نیاز دارند

۳) همه ـ گروه R آمینواسیدهای آن‌ها می‌توانند در تعیین شکل ساختار سوم این مولکول‌ها نقش داشته باشد

۴) همه ـ در جایگاه فعال خود، شکلی مکمل با هر بخشی از نوعی پیش‌مادهٔ مخصوص خود را دارند

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ آنزیم‌ها)*

پاسخ تشریحی اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند؛ ولی **برخی** از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. مثلن آنزیم دنابسپاراز از جمله آنزیم‌هایی است که بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشد. این آنزیم دو نوع فعالیت بسپارازی و نوکلئازی دارد.

ترکیب روبیسکو، آنزیمی است که در فرایند فتوسنتز نقش دارد. این آنزیم با فعالیت کربوکسیلازی‌اش در چرخهٔ کالوین شرکت می‌کند (به CO_2 متصل می‌شود) و با فعالیت اکسیژنازی‌اش در تنفس نوری (به O_2 متصل می‌شود) نقش دارد. *(زیست دوازدهم ـ فصل ۶)*

۱ـ هنگام تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون آغازی! هنوز جایگاه P تشکیل نشده است، اما کمی بعد با تشکیل ساختار کامل رناتن، این جایگاه هم تشکیل می‌شود.

۲ـ در این‌جا هم پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود، اما تشکیل نشده است؛ بلکه به دلیل جابه‌جایی رناتن، رنای ناقل دارای آنتی‌کدون مکمل با کدون رنای پیک به این جایگاه منتقل شده است.

۳ـ فقط مورد «ج» به درستی بیان شده است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) بعضی از آنزیم‌ها برای انجام فعالیت خود به کوآنزیم‌ها نیازمند هستند؛ اما دقت کنید که کوآنزیم‌ها مولکول‌هایی آلی هستند و بنابراین یون‌های آهن و مس کوآنزیم محسوب نمی‌شوند.

۳) بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند؛ اما برخی از آن‌ها پروتئینی نبوده و اصلن آمینواسید ندارند؛ آنزیم‌هایی داریم که از جنس رنا هستند.

آنزیم‌های پروتئینی	آنزیم‌های غیرپروتئینی (RNA)
شامل بیشتر آنزیم‌ها می‌شود.	برخی از آنزیم‌ها از جنس رنا هستند.
همگی در ساختار خود عناصر C، H، O و N را دارند.	همگی در ساختار خود عناصر C، H، O، N و P را دارند.
گروهی درون یاخته، گروهی در غشا و گروهی در بیرون از یاخته فعالیت دارند.	همگی درون یاخته فعالیت دارند.
در ساختار خود دارای آمینواسید، پیوندهای اشتراکی (پپتیدی + غیرپپتیدی) و غیراشتراکی (هیدروژنی + یونی) و بر هم‌کنش‌های آب‌گریز هستند.	در ساختار خود دارای نوکلئوتید و پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر هستند.
ساختار و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر پروتئاز تغییر می‌کند.	آنزیم پروتئاز بر ساختار و عملکرد آن تأثیری ندارد.
در ساختار خود می‌تواند حداکثر ۲۰ نوع مونومر (آمینواسید) داشته باشد.	دارای ۴ نوع مونومر (ریبونوکلئوتید) است.
واحدهای سازندهٔ آن ۴ بخش در ساختار خود دارند. (گروه R، کربوکسیل، آمین و هیدروژن)	واحدهای سازندهٔ آن ۳ بخش در ساختار خود دارند. (قند، باز و فسفات)
در زنجیره(های) پپتیدی خود، فاقد بخش قندی می‌باشند.	در ساختار خود بخش قندی دارد. (قند ۵کربنهٔ ریبوز)
بسپارهایی یک یا چند رشته‌ای هستند.	بسپاری تک‌رشته‌ای است.
به دنبال فرایندهای رونویسی و ترجمه (تولید رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) تولید می‌شوند.	حاصل فرایند رونویسی است.
—	تولید آن بدون دخالت مستقیم رنای پیک است.
با فعالیت مستقیم آنزیم غیرپروتئینی (رنای رناتنی) تولید می‌شوند.	با فعالیت آنزیم پروتئینی رنابسپاراز تولید می‌شود.
در یاخته‌های یوکاریوتی توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، در راکیزه و دیسه و توسط رناتن‌های مخصوص خودشان، ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.	در یاخته‌های یوکاریوتی در هسته، راکیزه و دیسه ولی در یاخته‌های پروکاریوتی در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

۴) شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد (مکمل یکدیگر هستند) اما دقت کنید که این جایگاه ممکن است مکمل هر بخشی از پیش‌ماده نباشد؛ بلکه یک بخش خاص پیش‌ماده ممکن است با جایگاه فعال، مکمل باشد.

نکته دقت داشته باشید که شکل جایگاه فعال می‌تواند فقط با بخشی از پیش‌ماده (ها) مکمل باشد. علاوه بر آنزیم‌ها، مولکول‌های دیگری مثل پادتن‌ها و گیرنده‌های آنتی‌ژنی نیز با داشتن جایگاه اختصاصی که مکمل آنتی‌ژن خاصی هست، عملکرد اختصاصی دارند؛ به عبارتی این جایگاه‌های اختصاصی، موجب عملکرد اختصاصی این مولکول‌ها می‌شوند.

نکته در جایگاه فعال، هم می‌تواند پیش‌ماده قرار بگیرد و هم مواد سمی! بعضی از مواد سمی با قرارگیری در جایگاه فعال، مانع از عملکرد آنزیم و در نهایت مرگ یاخته می‌شوند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳۸

چند مورد در خصوص یک یاختهٔ پیکری تک‌هسته‌ای، سالم و فعال انسان، درست است؟

الف) در رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت آنزیم رنابسپاراز ۲ و پروتئین‌های هیستون، قطعاً توالی (های) آمینواسیدی مشابه یافت می‌شوند.

ب) ریبوزوم‌های سازندهٔ پروتئین‌های ترشحی، از زیرواحد کوچک خود به شبکهٔ آندوپلاسمی اتصال دارند.

ج) هر پروتئین غیرترشحی، همواره پس از تکمیل ساختار اول خود، دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای خود می‌شود.

د) گروهی از پروتئین‌های تولیدشده در سیتوپلاسم، با تشکیل ریزکیسه وارد ساختار هسته می‌شوند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ترجمه)*

پاسخ تشریحی فقط مورد «الف» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در پروتئین‌های گوناگون، براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند. بنابراین می‌توان دریافت که پروتئین‌هایی مانند هیستون و رنابسپاراز ۲ که پس از تولید در سیتوپلاسم مقصد یکسانی دارند (هر دو می‌روند به هسته)، می‌توانند توالی(های) هدایت‌کنندهٔ مشابهی نیز داشته باشند.

ب) طبق شکل ۱۴ کتاب درسی در فصل دوم زیست‌شناسی ۳، رناتن‌های سازندهٔ پروتئین‌های ترشحی، از سمت زیرواحد بزرگ خود به شبکهٔ آندوپلاسمی اتصال دارند.

ج) در شکل ۱۴ کتاب درسی در فصل دوم زیست‌شناسی ۳، می‌بینید که پروتئین‌ها می‌توانند ضمن تشکیل ساختار اول خود در ترجمه، پیچ‌وتاب خورده باشند؛ به عبارتی ممکن است بین برخی زیرواحدها پیوندهای هیدروژنی ایجاد شود.

د) پروتئین‌ها برای ورود به هسته، بدون تشکیل ریزکیسه از منافذ آن عبور می‌کنند.

نکته در پوشش دولایهٔ هسته، منافذی وجود دارد که ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم را برقرار می‌کنند، مثلن مولکول‌هایی مثل رنای پیک و رنای ناقل از طریق آن‌ها می‌توانند به سیتوپلاسم وارد شوند و پروتئین‌هایی مثل آنزیم‌ها و هیستون‌ها از طریق آن‌ها به هسته وارد می‌شوند.

درس‌نامه •• تولید پروتئین‌ها در یاخته‌ها و سرنوشت آن‌ها

۱) در یاخته‌های پروکاریوتی

- در این یاخته‌ها، همهٔ پروتئین‌ها توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.
- سرنوشت پروتئین‌های تولیدشده در باکتری‌ها:

۱) باقی‌ماندن در سیتوپلاسم ۲) ترشح به خارج از یاخته؛ مثلن آنزیم سلولاز موجود در باکتری‌های همزیست با نشخوارکنندگان به فضای درون لولهٔ گوارش آن‌ها وارد می‌شوند. ۳) قرارگرفتن در غشا

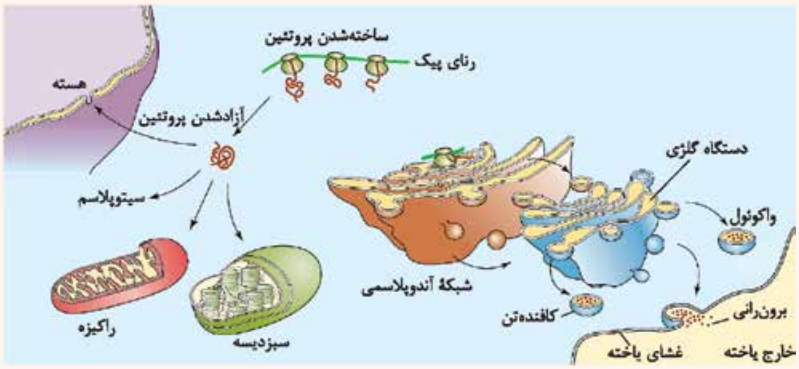
۲) در یاخته‌های یوکاریوتی

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم	درون هسته مثل عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و رنابسپاراز
	در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مثل آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه مثل برخی پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز
درون راکیزه و دیسه (مثل سبزدیسه)	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رناتن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود (ژن این پروتئین‌ها درون دنای حلقوی این اندامک‌ها است).

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول: مثل گلوتن موجود در دانهٔ گندم و جو که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون کافنده‌تن‌ها: این اندامک‌ها انواعی از آنزیم‌های گوارشی را دارند که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود. مثلن از بین بردن باکتری‌های بلعیده‌شده توسط بیگانه‌خوارها
	بر روی غشای یاخته‌ای: مثل کانال و پروتئین‌های غشایی مثلن پمپ سدیم ـ پتاسیم یا کانال‌های نشتی سدیمی و پتاسیمی در یاخته‌های عصبی
	بیرون یاخته: مثل آنزیم‌های گوارشی لولهٔ گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، برخی از هورمون‌ها



- در هر پروتئین توالی آمینواسیدی ای وجود دارد که آن را به مقصد هدایت می‌کند؛ در نتیجه اگر دو پروتئین مختلف، مقصد یکسانی داشته باشند، در بخشی از رشتهٔ در حال ساخت خود، می‌توانند توالی آمینواسیدی مشابهی داشته باشند.[1]
- شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی هر دو از کیسه‌های پهنی ساخته شده‌اند با این تفاوت که در شبکهٔ آندوپلاسمی کیسه‌ها به هم متصل هستند.
- هم‌زمان با تشکیل ساختار اول (زمانی که هنوز تولید رشتهٔ پلی‌پپتیدی تمام نشده است) امکان ایجاد ساختارهای بعدی هم وجود دارد.
- غشای داخلی راکیزه چین‌خوردگی‌هایی دارد؛ هم‌چنین درون فضای داخلی کلروپلاست، کیسه‌های غشایی به هم متصل وجود دارد که به هر یک از آن‌ها، تیلاکوئید گفته می‌شود. این ساختارها در عملکرد صحیح این اندام‌ها نقش دارند.

شاهد کنکوری! **چند مورد، در خصوص یک یاختهٔ سالم و فعال انسان درست است؟** *(تست ۱۸۰ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)*

الف) پروتئین‌های غیرترشحی پس از ساخته‌شدن، به طور حتم جزئی از ساختار یک اندامک می‌شوند.

ب) آنزیم‌های کافنده‌تن (لیزوزوم)، حین ساخته‌شدن از سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شوند.

ج) پروتئین خارج‌شده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، به سطحی از دستگاه گلژی وارد می‌شود که از غشای یاخته دورتر است.

د) پروتئین‌هایی که به درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم آزاد می‌شوند، به طور حتم، توسط رناتن (ریبوزوم)های همان یاخته ساخته شده‌اند.[2]

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

تست و پاسخ ۳۹

در بررسی بیماری فنیل‌کتونوری (PKU) در یک خانواده، پدر و مادر هر دو سالم‌اند، فرزند نخست خانواده، پسری است که با شیرخشک‌هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می‌شود، تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟

۱) دختری با ژن معیوب مربوط به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین

۲) پسری بدون علائم آشکار آسیب یاخته‌های مغزی در بدو تولد

۳) دختری سالم با توانایی تولید فنیل آلانین و عدم توانایی مصرف آن

۴) پسری سالم با ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت از والدین

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان)*

۱ـ این توالی بعدن از رشتهٔ پپتیدی جدا می‌شود یعنی بعد از این‌که رسالت خود را انجام داد.

۲ـ موارد «ب» و «ج» درست هستند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره بیماری فنیل‌کتونوری، نوعی بیماری ژنتیکی مستقل از جنس نهفته است. در این سؤال پدر و مادر هر دو سالم هستند پس می‌توانند AA یا Aa باشند اما چون پسر مبتلا دارند (با ژن‌نمود aa) می‌توان گفت پدر و مادر هر دو ناخالص هستند چراکه پسر یکی از الل‌های a را از پدر (Aa) گرفته است و الل دیگر خود را از مادر (Aa).

بنابراین انواع ژنوتیپ‌هایی که در فرزندان دیده می‌شود :

ژنوتیپ والدین	پدر سالم و ناقل (Aa)	مادر سالم و ناقل (Aa)
ژنوتیپ فرزندان	aa (بیمار و مبتلا به فنیل‌کتونوری) + Aa و Aa (سالم و ناقل) + AA (سالم و خالص)	

پاسخ تشریحی با توجه به جدول بالا، احتمال تولد فرزند بیمار از نظر فنیل‌کتونوری وجود دارد که فاقد توانایی تجزیهٔ فنیل آلانین است. دقت کنید دختری که نمی‌تواند فنیل آلانین را مصرف کند، سالم نیست چراکه تجمع فنیل آلانین، منجر به ایجاد ترکیبات خطرناکی می‌شود که آسیب یاخته‌های مغزی را به همراه دارد.

نکته علت بیماری فنیل‌کتونوری **تغذیه** از پروتئین‌های حاوی فنیل آلانین در افرادی است که از نظر ژنتیکی، فاقد توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن هستند؛ از این عبارت می‌توان نتیجه گرفت که بدن انسان قادر به تولید فنیل آلانین نیست و از راه تغذیه آن را به دست می‌آورد. چراکه اگر خودش می‌توانست این آمینواسید را بسازد، اگر مبتلا به فنیل‌کتونوری باشد، نمی‌توان با تغذیهٔ مناسب جلوی عوارض بیماری را گرفت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به جدول، احتمال تولد دختری بیمار با ژنوتیپ aa (دارای ژن معیوب مربوط به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین) وجود دارد.

۲) در بیماری فنیل‌کتونوری، وقتی نوزاد متولد می‌شود، علائم آشکاری ندارد. در عین حال، تغذیهٔ نوزاد مبتلا به فنیل‌کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته‌های مغزی او می‌انجامد.

نکته فنیل‌کتونوری نوعی بیماری ژنتیکی است که تشخیص درست آن در زمان مناسب می‌تواند مانع بروز عوارض بیماری شود. تجمع فنیل آلانین در افراد مبتلا منجر به ایجاد ترکیبات خطرناک می‌شود پس خود فنیل آلانین آسیب نمی‌زند بلکه ترکیبات حاصل از آن منجر به آسیب یاخته‌های مغزی می‌شود.

۴) با توجه به جدول، احتمال تولد فرزندی (پسر یا دختر) با ژنوتیپ AA که هم سالم است و هم ژنوتیپ متفاوت از والدین (Aa) دارد، وجود دارد.

بیماری فنیل‌کتونوری (PKU)

- در فرد بیمار آنزیم **تجزیه‌کنندهٔ** آمینواسید فنیل آلانین **وجود ندارد**.
- **مراحل بروز بیماری**: عدم تجزیهٔ فنیل آلانین به دلیل نبود آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن در بدن فرد ← تجمع فنیل آلانین در بدن ← ایجاد ترکیبات خطرناک از آن ← آسیب به مغز
- **دلیل بروز علائم بیماری**: تغذیهٔ فرد مبتلا به این بیماری (دارای دو الل نهفته برای آن) از پروتئین‌های حاوی فنیل آلانین
- **روش جلوگیری از بروز علائم بیماری**: تغذیه‌نکردن از خوراکی‌هایی که فنیل آلانین دارند.
- **ویژگی این بیماری**: یک بیماری نهفته و مستقل از جنس است ← عدم وجود علائم آشکار مرتبط با بیماری در نوزاد تازه متولدشده ← تغذیهٔ نوزاد مبتلا به فنیل‌کتونوری با شیر مادر که حاوی فنیل آلانین است ← آسیب به یاخته‌های مغزی نوزاد ← بروز عوارض بیماری
- کنترل بیماری:
  - بررسی نوزادان در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش خون
  - تغذیهٔ نوزاد مبتلا با شیرخشک‌های **فاقد** فنیل آلانین
  - استفاده از رژیم‌های غذایی بدون (یا کم) فنیل آلانین در ادامهٔ زندگی فرد مبتلا

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۰

مطابق با مطلب کتاب درسی، در گروهی از جانداران، وجود هم‌زمان پیوندهای هیدروژنی بین بیش از دو کدون یک رنای پیک با آنتی‌کدون‌های مکمل آن‌ها در یک زمان، امکان‌پذیر است. کدام مورد زیر را می‌توان نوعی از سازوکارهای تنظیم بیان ژن قبل از ساخته‌شدن رنای پیک در این جانداران دانست؟

۱) وجود نوعی پروتئین ضروری برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز

۲) وجود نوعی پروتئین تنظیمی با تمایل بیشتر به نوعی دی‌ساکارید نسبت به دنا

۳) برقراری پیوند بین بعضی رناهای کوچک مکمل با نوکلئوتیدهای مولکول حاصل از فعالیت رنابسپاراز

۴) تنظیم دسترسی رنابسپاراز به دنا با افزایش فشردگی فام‌تن (کروموزوم) در بخش‌هایی خاص

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)*

خودت حل کنی بهتره در ساختار تسبیح‌مانند که حاصل فعالیت هم‌زمان چندین رناتن بر روی یک رنای پیک است (تجمع رناتن‌ها)، بیش از دو رمزهٔ رنای پیک می‌تواند به طور هم‌زمان در جایگاه‌های رناتن‌ها حضور داشته باشند و با رنای ناقل مکمل خود جفت شده باشند این ساختار هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها قابل مشاهده است.

پاسخ تشریحی در یوکاریوت‌ها عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که برای اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ضروری هستند و در پروکاریوت‌ها نیز فعال‌کننده نقش مشابهی در تنظیم مثبت رونویسی دارد؛ این پروتئین به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ این مورد مربوط به مهارکننده در تنظیم منفی رونویسی است و در تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها دخالتی ندارد. پروتئین مهارکننده به لاکتوز تمایل بیشتری دارد تا به اپراتور. چراکه در حضور لاکتوز از دنا جدا می‌شود ولی به لاکتوز متصل خواهد بود.

نکته تنظیم مثبت و منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، مربوط به تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی است؛ در نتیجهٔ این نوع تنظیم بیان ژن، در صورت نیاز به محصول ژن، رنای پیک ساخته می‌شود و در غیر این صورت، این رنا ساخته نمی‌شود.

۳ و ۴ این دو سازوکار، فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود. البته دقت کنید اتصال رناهای کوچک به رنای پیک، مربوط به تنظیم بیان ژن بعد از رونویسی است چراکه رنای پیک ساخته شده است.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها در مراحل غیررونویسی.

پس از رونویسی	۱) اتصال بعضی **رناهای کوچک مکمل** به رنای پیک. با اتصال این رناها به رنای پیک از کار رناتن‌ها جلوگیری می‌شود چراکه رناتن نمی‌تواند حرکت کند؛ در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. ۲) **تنظیم طول عمر رنای پیک** افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش میزان محصول ژن می‌شود و بالعکس. تغییر در طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها صورت می‌گیرد.
در سطح فام‌تنی **(قبل از رونویسی)**	تغییر در دسترسی رنابسپاراز به بخش‌هایی از فام‌تن با تغییر در میزان فشردگی آن: افزایش فشردگی فام‌تن ← دسترسی کم‌تر رنابسپاراز به ژن ← کاهش رونویسی و کاهش میزان محصول ژن کاهش فشردگی فام‌تن ← دسترسی بیشتر رنابسپاراز به ژن ← افزایش رونویسی و افزایش میزان تولید محصول ژن

تست و پاسخ ۴۱

در ارتباط با انسان، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«**نوعی مولکول پروتئینی** ..... .»

- **به منظور تنظیم فرایندهای زیستی، می‌تواند پیام (های) بین یاخته‌ای را در بدن فرد ردوبدل نماید**
- **که تنها در ماهیچه‌های بدن یافت شده، با حرکت لغزشی خود روی پروتئینی دیگر، موجب انقباض آن‌ها می‌شود**
- **می‌تواند نوعی واکنش انرژی‌خواه را با کاهش انرژی فعالسازی لازم برای انجام یک نوع واکنش انرژی‌زا، به انجام برساند**
- **به دنبال قرارگیری متیونین در جایگاه فعال خود، رنای ناقل با آنتی‌کدون UAC را وارد جایگاه فعال دیگر خود می‌نماید**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ پروتئین‌ها)*

پاسخ تشریحی موارد اول و سوم به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: هورمون‌ها می‌توانند پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، بیشتر هورمون‌ها پروتئینی هستند.

نکته همهٔ هورمون‌ها پیک‌های شیمیایی دوربرد هستند که با ورود به خون، پیام خاصی را از یاختهٔ تولیدکننده به یاختهٔ هدف منتقل می‌کنند. این مولکول‌ها در صورت پروتئینی‌بودن در ریبوزوم‌های روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید و در صورت لیپیدی‌بودن در شبکهٔ آندوپلاسمی صاف تولید می‌شوند. از کلسترول برای تولید انواعی از هورمون‌ها استفاده می‌شود.

ترکیب یک هورمون خاص می‌تواند پیام‌های مختلفی را به یاخته‌های مختلف، منتقل کند. مثلن هورمون پاراتیروئیدی به یاخته‌های هدف خود در کلیه می‌گوید، کلسیم بیشتری را بازجذب کن و به یاخته‌هایی از بافت استخوانی می‌گوید، کلسیم بیشتری را از مادهٔ زمینه‌ای آزاد کن. دقت کنید که در این شرایط نتیجهٔ نهایی، یکسان است یعنی افزایش میزان کلسیم خوناب. *(زیست یازدهم ـ فصل ۴)*

مورد دوم: انقباض ماهیچه‌ها ناشی از حرکت لغزشی دو نوع پروتئین روی یکدیگر یعنی اکتین و میوزین است. دقت کنید که این پروتئین‌ها در یاخته‌هایی غیر از ماهیچه‌ها نیز یافت می‌شوند؛ زیرا در تقسیم سیتوپلاسم یاخته‌ها با تشکیل کمربند انقباضی نقش دارند.

مورد سوم: برخی آنزیم‌ها می‌توانند برای انجام واکنش‌هایی که آن‌ها را تسریع می‌کنند (مثلن نوعی واکنش انرژی‌خواه) یک نوع واکنش انرژی‌زا (مثلن واکنش تجزیهٔ ATP) را به انجام برسانند.

مورد چهارم: برای عملکرد صحیح آنزیم ویژه‌ای که رنای ناقل را به آمینواسید مناسب خودش متصل می‌کند، ابتدا رنای ناقل وارد جایگاه مناسب خودش در این آنزیم می‌شود، به عبارتی این آنزیم ابتدا توالی آنتی‌کدون رنای ناقل را تشخیص داده و براساس آن، آمینواسید مناسب را با قراردادن در جایگاه فعال خود، به این رنا متصل می‌کند.

درس‌نامه ●● برخی نقش‌های پروتئین‌ها در بدن

۱) **نقش آنزیمی**: به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش (های) شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند.

۲) **به صورت گیرنده عمل می‌کنند**: مثل گیرندهٔ ناقل‌های عصبی + گیرندهٔ آنتی‌ژن در گروهی از لنفوسیت‌های بدن مثل Bها و Tهای بالغ

۳) **انتقال مواد در خون**: مثل هموگلوبین درون گویچهٔ قرمز که گازهای تنفسی (O_2 و CO_2) و غیرتنفسی (CO) را در بدن جابه‌جا می‌کند + آلبومین که بعضی از داروها را جابه‌جا می‌کند.

۴) **دفاعی**: پروتئین‌های مکمل + اینترفرون‌های ۱ و ۲ + پادتن‌ها + پرفورین + لیزوزیم

۵) **جابه‌جاکردن مواد از عرض غشا**: کانال‌های نشتی + کانال‌های دریچه‌دار (مثل سدیمی‌ها و پتاسیمی‌ها در یاخته‌های عصبی) + پمپ سدیم ـ پتاسیم

۶) **استحکام بخشیدن به بافت**: مثل کلاژن که در زردپی و رباط به فراوانی یافت می‌شود.

۷) **انقباضی**: مثل اکتین و میوزین که انقباض ماهیچه‌ها، ناشی از حرکت لغزشی این دو نوع پروتئین روی یکدیگر است.

۸) **انتقال پیام‌های شیمیایی**: بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین، پیام‌های بین یاخته‌ای را در بدن جانوران ردوبدل می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود (تنظیم فعالیت‌های بدن).

۹) **تنظیم فعالیت‌های بدن جاندار**: پروتئین‌هایی مثل مهارکننده‌ها نقش‌های تنظیمی متعددی را در فعال و غیرفعال کردن ژن‌ها بر عهده دارند. در انسان نیز، پروتئین‌هایی مثل عوامل رونویسی در تنظیم بیان ژن نقش دارند و حتی هیستون‌ها با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۲

در آزمایش‌های مربوط به دانشمندی که اطلاعات اولیه در خصوص مادهٔ وراثتی از فعالیت‌های وی به دست آمد، کدام موارد، به ترتیب فقط در یک و فقط در دو مرحله از آزمایش‌ها دیده می‌شود؟

گریفیت

۱) باکتری‌های پوشینه‌دار زنده به بدن موش وارد شد ـ همهٔ انواع باکتری‌های آزمایش در بدن موش مشاهده شدند.
۲) باکتری‌های درون بدن موش فقط از نوع پوشینه‌دار زنده بودند ـ موش‌ها بر اثر ابتلا به بیماری سینه‌پهلو مردند.
۳) نتایجی برخلاف انتظار او به دست آمد ـ در بدن موش‌ها پادتن اختصاصی علیه نوعی باکتری ساخته شد.
۴) باکتری فاقد پوشینه ژن ساخت پوشینه را دریافت کرد ـ باکتری زنده به بدن موش تزریق شد.

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ آزمایشات گریفیت)*

پاسخ تشریحی در مرحلهٔ اول، همهٔ باکتری‌های درون بدن موش از نوع پوشینه‌دار زنده بودند، چراکه فقط این نوع باکتری به موش‌ها تزریق شد. در مراحل اول و چهارم هم موش‌ها بر اثر ابتلا به سینه‌پهلو مردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تزریق باکتری‌های پوشینه‌دار زنده به بدن موش فقط در مرحلهٔ اول رخ داد. مشاهده همهٔ انواع باکتری‌های آزمایش در بدن موش نیز فقط در مرحلهٔ چهارم رخ داد.

۳ در مرحلهٔ چهارم نتایجی برخلاف انتظار گریفیت به دست آمد. در این مرحله، مخلوطی از باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه و پوشینه‌دار کشته‌شده، به موش تزریق شد و او انتظار داشت، موش‌ها زنده بمانند ولی مردند! دقت کنید که در همهٔ مراحل آزمایش، در بدن موش، پادتن علیه باکتری تولید شد.

ترکیب در باکتری‌ها (هم پوشینه‌دار و هم بدون پوشینه) آنتی‌ژن‌هایی وجود دارد که توسط سیستم ایمنی بیگانه تشخیص داده می‌شوند و به همین دلیل با آن‌ها مبارزه می‌شود. دستگاه ایمنی بدن می‌تواند طی مبارزه با باکتری‌های بدون پوشینه آن‌ها را نابود کند، به همین دلیل است که این‌ها نمی‌توانند در شرایط طبیعی بیماری ایجاد کنند ولی وجود پوشینه باعث می‌شود که این‌ها بتوانند از دست دستگاه ایمنی فرار کنند، زنده بمانند و بیماری ایجاد کنند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۵)*

نکته پادتن‌ها مولکول‌هایی با عملکرد اختصاصی هستند به عبارتی پادتنی که بر علیه باکتری عامل بیماری سینه‌پهلو تولید می‌شود بر سایر انواع باکتری‌ها مؤثر نیست.

۴ در مرحلهٔ چهارم، باکتری فاقد پوشینه، ژن ساخت پوشینه را دریافت کرد. اما تزریق باکتری زنده به بدن موش در مراحل اول، دوم و چهارم رخ داد.

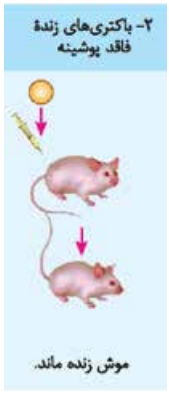
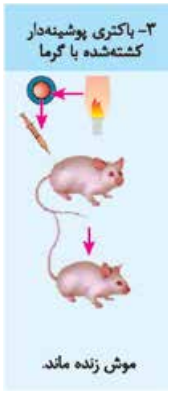
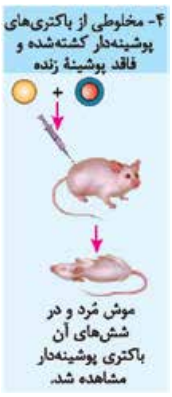
درس‌نامه ●● گریفیت و مراحل آزمایش وی

- اطلاعات اولیه در مورد مادهٔ وراثتی از فعالیت‌ها و آزمایش‌های باکتری‌شناسی انگلیسی به نام گریفیت به دست آمد.
- گریفیت سعی داشت واکسنی برای **آنفلوآنزا** تولید کند، چراکه در آن زمان فکر می‌کردند عامل آنفلوآنزا باکتری استرپتوکوکوس نومونیا است.
- مراحل آزمایشات وی:

شمارهٔ آزمایش	نوع باکتری تزریقی به موش	وضعیت موش بعد از تزریق	نتیجهٔ آقای گریفیت بعد از انجام آزمایش	شکل
۱	پوشینه‌دار زنده	می‌میرد	—	

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شمارهٔ آزمایش	نوع باکتری تزریقی به موش	وضعیت موش بعد از تزریق	نتیجهٔ آقای گریفیت بعد از انجام آزمایش	شکل
۲	بدون پوشینهٔ زنده	زنده می‌ماند.	باکتری بدون پوشینه عامل بیماری نیست و احتمالن 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 پوشینهٔ زنده	می‌میرد	عاملی باعث تغییر شکل باکتری‌های زندهٔ بدون پوشینه به باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار شده است.	

تست و پاسخ ۴۳

گروه‌خونی Rh و ABO

کدام گزینه در خصوص انواع گروه‌های خونی مطرح‌شده در فصل سوم (ژنتیک) کتاب درسی دوازدهم، نادرست است؟

۱) هر فرد که فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز خود است، به طور حتم دو دگره (الل) یکسان در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۹ خود دارد.

۲) هر فرد که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) مربوط به گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱ خود است، گروه خونی Rh مثبت دارد.

۳) هر فرد که فاقد پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز است، فقط یک نوع دگره (الل) مرتبط با گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱ خود دارد.

۴) هر فرد که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) مربوط به گروه خونی در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۹ خود است، قطعاً بیش از یک نوع کربوهیدرات گروه خونی درغشای گویچه‌های قرمز خود دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ انواع گروه‌های خونی)*

پاسخ تشریحی فردی که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۹ خود است می‌تواند دارای ژنوتیپ‌های BO، AO و AB باشد. افراد دارای ژنوتیپ AO و BO به ترتیب دارای گروه خونی A و B هستند و در غشای گویچه‌های قرمز خود فقط یک نوع کربوهیدرات گروه خونی دارند، چراکه فقط یک نوع از آنزیم‌های A یا B را تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فردی که فاقد کربوهیدرات گروه خونی در سطح غشای گویچه‌های قرمز خود است، گروه خونی O دارد، این فرد دارای ژنوتیپ OO است و در کروموزوم‌های شمارهٔ ۹ خود قطعن دو الل یکسان i را دارد.

نکته دقت داشته باشید در غشای گویچه‌های قرمز در فردی با گروه خونی O هم، کربوهیدرات دیده می‌شود ولی این‌ها کربوهیدرات‌های A و یا B گروه خونی نیستند!

۲) الل‌های مربوط به گروه خونی Rh در فام‌تن شمارهٔ ۱ قرار دارند؛ فردی که دارای بیش از یک نوع دگره (الل) در فام‌تن (کروموزوم)های شمارهٔ ۱ خود است، ژنوتیپ Dd و گروه خونی Rh مثبت دارد.

نکته برای داشتن گروه خونی مثبت، وجود یک الل D هم کافی است. چراکه همین الل موجب ساخته‌شدن پروتئین D می‌شود، به عبارتی دو فرد با ژنوتیپ متفاوت (DD و Dd) می‌توانند فنوتیپ یکسان داشته باشند.

۳) فردی که فاقد پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود است، ژنوتیپ dd و گروه خونی Rh منفی دارد. در این فرد فقط یک نوع الل مرتبط با گروه خونی در کروموزوم‌های شمارهٔ ۱ دیده می‌شود.

نکته دقت کنید که الل‌هایی که در کروموزوم‌های همتا قرار دارند؛ به عبارتی ژن‌هایی که الل یکدیگر هستند، از نظر جایگاه ژنی یکسان هستند یعنی در یک جایگاه خاص و مشابه بر روی دو کروموزوم همتا قرار دارند.

درس‌نامه ●● انواع گروه‌های خونی در انسان

۱) گروه خونی ABO

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شمارهٔ ۹ قرار دارد و سه الل مختلف برای آن وجود دارد: $(I^A)A$، $(I^B)B$ و (i) O
- دو الل A و B با هم رابطهٔ هم‌توانی دارند ← فردی که هر دو الل را دارد، ژن‌نمود AB و رخ‌نمود AB دارد (هر دو کربوهیدرات را در سطح گویچه‌های قرمزش دارد).
- الل‌های A و B نسبت به الل O، رابطهٔ بارز و نهفتگی دارند، پس فرد AA و AO، رخ‌نمود A، فرد BB و BO رخ‌نمود B و فرد OO رخ‌نمود O دارد.
- به واسطهٔ بیان این ژن‌ها، آنزیمی ساخته می‌شود که کربوهیدرات (های) مرتبط با گروه خونی را در سطح گویچه‌های قرمز قرار می‌دهد.

۲) گروه خونی Rh

- ژن مربوط به آن بر روی فام‌تن شمارهٔ ۱ قرار دارد و بیان آن (ساخته‌شدن رنای پیک و ترجمهٔ این رنا) منجر به تولید پروتئین D می‌شود.
- فرد DD و Dd، هر دو پروتئین D دارند؛ به عبارتی رابطهٔ این دو الل از نوع بارز و نهفته است.
- فرد dd فاقد پروتئین D در سطح گویچه‌های قرمز خود است.

تست و پاسخ ۴۴

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

کدون‌ها یا رمزه‌های رنای پیک

«در ساختار هر توالی از رنای پیک که تعیین می‌کند کدام آمینواسید باید در ساختار پلی‌پپتید قرار گیرد، ..... وجود دارد.»

۱) حداکثر نُه حلقهٔ کربن‌دار و فقط یک نوع قند پنج‌کربنی
۲) حداکثر سه نوع باز آلی نیتروژن‌دار و فقط دو پیوند اشتراکی
۳) حداقل سه حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار و فقط سه گروه فسفات
۴) حداقل شش حلقهٔ کربن‌دار و فقط سه پیوند اشتراکی قند ـ باز

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ رمزه‌های رنای پیک)*

پاسخ تشریحی کدون‌ها از سه نوکلئوتید تشکیل شده‌اند که می‌توانند مشابه یا متفاوت باشند، پس در کدون‌ها حداکثر سه نوع باز آلی یافت می‌شود. هم‌چنین در کدون‌ها دو پیوند فسفودی‌استر وجود دارد اما دقت کنید که در ساختار هر نوکلئوتید نیز چندین پیوند اشتراکی وجود دارد و بنابراین در هر کدون بیش از دو پیوند اشتراکی وجود دارد.

درس‌نامه در یک رنای پیک (بالغ در یوکاریوت‌ها) توالی‌های مختلفی می‌تواند وجود داشته باشد:

۱) توالی‌های قبل از کدون آغاز ← این‌ها به آمینواسید ترجمه نمی‌شوند ولی می‌توانند در هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزهٔ آغاز نقش داشته باشند. بخشی از این توالی‌ها که در مجاور کدون آغاز است، در هنگام شروع ترجمه، در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد.

۲) کدون آغاز ← توالی سه‌نوکلئوتیدی با توالی AUG است که معرف آمینواسید متیونین است. در هنگام ترجمه، ابتدا در جایگاه P و سپس با جابه‌جایی رناتن در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد. درست است که توالی AUG در نقاط دیگر رنای پیک هم می‌تواند باشد، اما در سایر جاها دیگر کدون آغاز محسوب نمی‌شود.

۳) کدون‌های بعد از کدون آغاز که معرف یک آمینواسید خاص هستند که ابتدا در جایگاه A قرار می‌گیرند و به دنبال جابه‌جایی‌های رناتن، به ترتیب در جایگاه P و سپس E قرار می‌گیرند.

۴) کدون پایان: یکی از توالی‌های UAA، UAG و UGA است که با قرارگیری در جایگاه A رناتن، ترجمه پایان می‌یابد. آنتی‌کدون مکمل با آن‌ها وجود ندارد و معرف هیچ آمینواسیدی نیستند (ترجمه نمی‌شوند).

۵) توالی‌های بعد از کدون پایان: ترجمه نمی‌شوند به عبارتی توالی آن‌ها منجر به قرارگیری آمینواسید در رشتهٔ پپتیدی نمی‌شود.

نکته در یک نوکلئوتید پیوندهای اشتراکی بین اتم‌های سازندهٔ هر بخش، بین قند و فسفات، بین قند و باز و در صورت وجود بیش از یک فسفات، بین فسفات‌ها دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کدون‌ها سه حلقهٔ آلی مربوط به قند دارند و علاوه بر این اگر هر سه باز آلی آن، پورین باشد، شش حلقهٔ آلی نیز بابت این بازها دارند که در مجموع می‌شود نه حلقهٔ آلی. در کدون فقط قند ریبوز وجود دارد.

۳) اگر هر سه نوکلئوتید کدون باز آلی پیریمیدین داشته باشند، کدون مجموعن سه حلقهٔ نیتروژن‌دار خواهد داشت. از آن‌جا که در رنا همهٔ نوکلئوتیدها تک‌فسفاته هستند، پس همواره تعداد فسفات‌های کدون نیز برابر با تعداد نوکلئوتیدهای آن یعنی سه عدد است.

۴) اگر همهٔ نوکلئوتیدها پیریمیدین‌دار باشند، با احتساب سه حلقهٔ آلی مربوط به قندها، مجموعن شش حلقهٔ آلی در ساختار کدون یافت می‌شود. چون کدون سه نوکلئوتید و هر نوکلئوتید یک پیوند قند ـ باز دارد، پس در کدون مجموعن ۳ پیوند اشتراکی قند ـ باز نیز وجود خواهد داشت.

تست و پاسخ ۴۵

با توجه به بیماری‌های فنیل‌کتونوری (PKU) و کم‌خونی داسی‌شکل، در صورت ازدواج مرد و زنی با رخ‌نمود سالم ولی ژن‌نمود ناخالص برای هر دو صفت، تولد چند مورد زیر ممکن است؟

- **دختری مبتلا به هر دو بیماری و پسری کاملاً سالم از نظر هر دو بیماری**
- **پسری با ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت از مادر و دختری با ژن‌نمود (ژنوتیپ) مشابه با پدر**
- **دختری فاقد توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین و مقاوم در برابر انگل تک‌یاخته‌ای مالاریا**
- **پسری با رخ‌نمود سالم و حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط و سابقهٔ تغذیه با شیر مادر در نوزادی بدون بروز عوارض مغزی**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان)*

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره با توجه به توضیحات صورت سؤال، ژنوتیپ‌های والدین به شکل زیر است:

ژنوتیپ پدر = $Aa\ Hb^A\ Hb^S$

ژنوتیپ مادر = $Aa\ Hb^A\ Hb^S$

- جدول مربوط به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل:

ژنوتیپ والدین	پدر با رخ‌نمود سالم و ناقل (Hb^AHb^S)	مادر با رخ‌نمود سالم و ناقل (Hb^AHb^S)
ژنوتیپ فرزندان	Hb^SHb^S (بیمار و مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل در هر شرایط محیطی) + Hb^AHb^S و Hb^AHb^S (رخ‌نمود سالم در شرایط O_2 کافی در محیط ولی ناخالص یا ناقل بیماری که در شرایط کمبود O_2 محیط، گویچه‌های داسی‌شکل خواهند داشت.) + Hb^AHb^A (کاملن سالم و خالص)	

- جدول مربوط به بیماری فنیل‌کتونوری (PKU):

ژنوتیپ والدین	پدر سالم و ناخالص (Aa)	مادر سالم و ناخالص (Aa)
ژنوتیپ فرزندان	aa (بیمار و مبتلا به فنیل‌کتونوری) + Aa و Aa (رخ‌نمود سالم و ناخالص) + AA (رخ‌نمود سالم و خالص)	

پاسخ تشریحی بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: با توجه به دو جدول مربوط به این بیماری‌ها، دختری با ژنوتیپ $aa\ Hb^SHb^S$ (مبتلا به هر دو بیماری) و پسری کاملن سالم با ژنوتیپ $AA\ Hb^AHb^A$ ممکن است.

نکته هم بیماری فنیل‌کتونوری، هم کم‌خونی داسی‌شکل، نوعی بیماری مستقل از جنس نهفته هستند که بین الل‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود دارد.

مورد دوم: فرزندی با ژنوتیپ متفاوت از والدین، می‌تواند ژنوتیپ $AA\ Hb^AHb^A$ داشته باشد که می‌تواند پسر یا دختر باشد، فرزندی با ژنوتیپ مشابه والدین نیز می‌تواند با ژنوتیپ $Aa\ Hb^AHb^S$ (ناخالص برای هر دو بیماری) متولد شود.

مورد سوم: دختری فاقد توانایی تولید آنزیم تجزیه‌کننده فنیل آلانین یعنی مبتلا به فنیل‌کتونوری و مقاوم در برابر انگل تک‌یاخته‌ای مالاریا، یعنی ناخالص‌بودن از نظر بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، بنابراین ژنوتیپ این فرد، $aa\ Hb^A\ Hb^S$ است که می‌تواند متولد شود.

مورد چهارم: فردی با رخ‌نمود سالم ولی حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط، از نظر بیماری کم‌خونی داسی‌شکل ناخالص است و فردی که در دوران نوزادی، به دنبال تغذیه با شیر مادر دچار عوارض مغزی نگردیده است، یعنی از نظر بیماری فنیل‌کتونوری سالم است. پسری با ژنوتیپ $Aa\ Hb^AHb^S$ یا $AA\ Hb^AHb^S$ می‌تواند متولد شود.

افراد Hb^AHb^A	افراد Hb^AHb^S	افراد Hb^SHb^S
این افراد فنوتیپ سالم دارند (دارای گویچه‌های قرمز کروی و مقعرالطرفین). خالص‌ها در هر شرایط محیطی و ناخالص‌ها در صورت وجود O_2 کافی در محیط!		بیمار هستند (دارای گویچه‌های قرمز داسی‌شکل)
انگل مالاریا می‌تواند وارد گویچه‌های قرمز آن‌ها شود.		
در برابر مالاریا مقاوم نیستند (بیمار می‌شوند).	نسبت به مالاریا مقاومت دارند (انگل وارد گویچه‌های قرمز می‌شود ولی بیمار نمی‌شوند).	—
گویچه‌های قرمز آن‌ها در O_2 کافی و O_2 ناکافی، شکل طبیعی دارد.	گویچه‌های قرمز آن‌ها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شود که اکسیژن محیط کم شود.	گویچه‌های قرمز آن‌ها، همواره داسی‌شکل است.
در مناطق مالاریاخیز، شانس زنده‌ماندن آن‌ها نسبت به سایر مناطق کم‌تر است.	در مناطق مالاریاخیز نسبت به غیرمالاریاخیز، از افراد Hb^AHb^A شانس بیشتری برای زنده‌ماندن دارند.	معمولن در سنین پایین می‌میرند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شاهد کنکوری! در صورتی که گویچه‌های قرمز پدر و مادر خانواده فقط در مقدار کم اکسیژن محیط داسی‌شکل شود، در یک منطقهٔ مالاریاخیز، تولد چند مورد از فرزندان در این خانواده ممکن است؟ *(تست ۱۳۴ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)*

الف) دختری مقاوم نسبت به بیماری مالاریا

ب) دختری در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

ج) پسری کاملاً سالم با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) شبیه به ژن‌نمود مادر

د) پسری دارای گویچه‌های داسی‌شکل با ژن‌نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از ژن‌نمود پدر

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار[1]

شاهد کنکوری! با توجه به مطلب کتاب درسی، در یک منطقهٔ مالاریاخیز، پدر خانواده به سبب شکل گویچه‌های قرمز خود، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد، در حالی که مادر خانواده نسبت به این بیماری مقاوم است. تولد کدام فرزند در این خانواده غیرممکن است؟ *(تست ۱۶۶ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)*

۱) پسری با گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی و در معرض خطر مرگ‌ومیر در سنین پایین

۲) پسری با گویچه‌های قرمز طبیعی و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

۳) دختری حساس نسبت به کمبود اکسیژن محیط

۴) دختری مقاوم نسبت به انگل مالاریا[2]

تست و پاسخ ۴۶

کدام گزینه نادرست است؟

۱) زیست‌شناسان فقط از بررسی اندام‌هایی با کار یکسان و ساختار متفاوت برای رده‌بندی جانداران مختلف استفاده می‌کنند.

۲) زیست‌شناسان بر این باورند برخی قسمت‌های مولکول دنا در گونه‌های مختلف دارای توالی نوکلئوتیدی مشابهی می‌باشند.

۳) تشریح مقایسه‌ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعاتی نیز درخصوص رد پای تغییر گونه‌ها ارائه می‌کند.

۴) مقایسهٔ اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف نشان‌دهندهٔ این است که در گذشته از گونهٔ مشترکی مشتق شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۴ ـ گفتار ۳ ـ شواهد تغییر گونه‌ها)*

پاسخ تشریحی اندام‌هایی با کار یکسان و ساختار متفاوت، ساختارهای آنالوگ محسوب می‌شوند، زیست‌شناسان از ساختارهای همتا (نه آنالوگ) برای رده‌بندی جانداران مختلف استفاده می‌کنند.

نکته دقت کنید ساختارهای همتا می‌توانند عملکرد مشابه یا متفاوت داشته باشند، مثلن اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف می‌تواند عملکرد مشابه داشته باشد (گرفتن اجسام) یا متفاوت (شناکردن و پروازکردن)؛ اما این اندام‌ها به طور حتم، ساختاری مشابه با هم دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ توالی‌های حفظ‌شده، قسمت‌هایی از مولکول دنا در گونه‌های مختلف هستند که دارای توالی نوکلئوتیدی مشابهی در بین این گونه‌ها می‌باشند.

نکته توالی‌های حفظ‌شده در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند و نشان‌دهندهٔ این است که این‌ها از یک گونهٔ مشترک مشتق شده‌اند، اما به مرور زمان در برخی ژن‌های آن‌ها تغییراتی رخ داده است که سبب تفاوت آن‌ها با یکدیگر شده است. این توالی‌ها، اگر مربوط به ژن‌ها باشند سبب ایجاد ویژگی خاص در جانور نمی‌شوند چراکه بین گروهی از جانوران مشابه هستند.

۳ تشریح مقایسه‌ای علاوه بر آشکارکردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعات دیگری را نیز فراهم می‌کند. مثلن وقتی گونه‌های مختلف را مقایسه می‌کنیم، گاهی به ساختارهایی بر می‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عدهٔ دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف شده را ساختارهای وستیجیال (به معنی رد پا) می‌نامیم. در تشریح مقایسه‌ای، این ساختارها نیز بررسی می‌شوند.

۱ـ مورد «ج» ممکن نیست، کاملن سالم یعنی Hb^AHb^A ولی مادر Hb^AHb^S است.

۲ـ جواب می‌شه گزینهٔ (۱)، فرد Hb^SHb^S نمی‌تواند متولد شود؛ چون پدر، دو الل سالم! دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴) مقایسهٔ اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد. زیست‌شناسان بر این باورند که این گونه‌ها، نیای مشترکی دارند یعنی این‌که در گذشته از گونهٔ مشترکی مشتق شده‌اند.

ساختارهای همتا	ساختارهای آنالوگ	ساختارهای وستیجیال
اندام‌هایی که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند (می‌توانند کار یکسانی هم انجام دهند).	ساختارهایی هستند که کار یکسان ولی ساختار متفاوت دارند.	ساختارهای ساده، کوچک یا ضعیف شده‌ای هستند که ممکن است فاقد کار خاصی باشند (پس ممکن است کار خاصی هم بکنند).
نشان‌دهندهٔ وجود نیای مشترک بین جانداران دارای این ساختارها هستند.	نشان‌دهندهٔ روش‌های مختلف سازش در جانداران برای پاسخ به یک نیاز مشترک هستند.	نشان‌دهندهٔ رابطهٔ میان جاندار دارای اندام وستیجیال با سایر مهره‌داران است.
برای رده‌بندی جانداران و تشخیص نیای مشترک بین جانداران مختلف استفاده می‌شود.	—	برای نشان‌دادن ارتباط یک گونه با گونه‌های دیگر می‌توان از مقایسه و بررسی آن‌ها استفاده کرد.
دست انسان، بال پرنده، بالهٔ دلفین و دست گربه اندام‌هایی همتا نسبت به هم هستند.	بال پروانه و بال پرنده (ساختار غیراستخوانی در پروانه و استخوانی در پرنده، اما در هر دو در پرواز نقش دارد.)	بقایای پا در لگن مار

تست و پاسخ ۴۷

چند مورد، در ارتباط با هر رمزه‌ای (کدونی) صادق است که در فرایند ترجمه، فقط، مجموعاً در دو جایگاه از رناتن (ریبوزوم) مشاهده می‌شود؟

آغاز + قبل از کدون پایان

الف) ابتدا در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) مستقر می‌شود.

ب) درون رناتن (ریبوزوم) با نوعی رنای ناقل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

ج) در جایگاه E، پیوندهای هیدروژنی آن با رنای ناقل (tRNA) گسسته می‌شود.

د) آمینواسید پس از جداشدن از رنای ناقل (tRNA) مکمل آن، با آمینواسید دیگری پیوند برقرار می‌کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ترجمه)*

پاسخ تشریحی فقط مورد «ب» درست است.

خودت حل کنی بهتره کدون آغاز فقط در جایگاه‌های P و E دیده می‌شود و آخرین کدون قابل ترجمه (کدونی که بلافاصله قبل از کدون پایان ترجمه قرار دارد) نیز فقط وارد جایگاه‌های A و P ریبوزوم می‌شود.

بررسی همهٔ موارد: الف) کدون آغاز ابتدا در جایگاه P و سپس در جایگاه E مشاهده می‌شود. کدون قبل از کدون پایان! نیز ابتدا وارد جایگاه A رناتن می‌شود و بعد در P دیده می‌شود!

نکته زمانی که رنای پیک به رناتن (زیرواحد کوچک آن) متصل می‌شود و رنای ناقل مکمل با رمزهٔ آغاز به این رمزه متصل می‌شود، هنوز جایگاه‌های رناتن به طور کامل شکل نگرفته‌اند، بعد از اتصال زیرواحد بزرگ به این مجموعه، جایگاه‌های رناتن شکل می‌گیرد و رمزهٔ آغاز و رنای ناقل متصل به آن، در جایگاه P مشاهده می‌شوند.

ب) هر دو کدون مذکور با tRNA مکمل خود پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. کدون آغاز در جایگاه P (البته بعد از کامل‌شدن ساختار ریبوزوم این جایگاه شکل می‌گیرد) و کدون ماقبل پایان در جایگاه A.

ج) آخرین کدون قابل ترجمه، در جایگاه P از tRNA مکمل با خود جدا می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته خروج رنای ناقل از رناتن از هر سه جایگاه آن می‌تواند رخ دهد:
۱) از جایگاه A، رناهای ناقل غیرمکمل (نامناسب)
۲) از جایگاه P، آخرین رنای ناقل مستقرشده در ریبوزوم
۳) از جایگاه E، همهٔ رناهای ناقل مستقرشده در ریبوزوم به‌جز آخری!

د) آمینواسید آخرین رنای ناقل قابل ترجمه، بدون جداشدن از آن، در جایگاه A با آمینواسید دیگری از رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت، پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. زمانی که آمینواسید (ها) از آخرین رنای ناقل قابل ترجمه جدا می‌شوند، زنجیرهٔ پپتیدی ساخته شده است و این زنجیره، رناتن را ترک می‌کند و می‌رود پی سرنوشتش!

ت.ست و پاسخ ۴۸

در خصوص نوکلئیک اسیدها کدام مورد صحیح است؟

مولکول‌های دنا (خطی و حلقوی) و انواع مختلف رنا

۱) نوعی مولکول دورشته‌ای که دور نوعی محور فرضی پیچ خورده است، می‌تواند به اندازهٔ تعداد زیرواحدهای سازندهٔ خود واجد پیوندهای فسفودی‌استر باشد.
۲) نوعی مولکول پلی‌نوکلئوتیدی که به غشای یاخته اتصال دارد، قطعاً در دو انتهای آزاد رشته‌های سازندهٔ خود واجد باز آلی و گروه فسفات است.
۳) هر نوع مولکول غیرحلقوی که در ساختاری دوغشایی تولید شده و از منافذ آن به سیتوپلاسم وارد می‌شود، می‌تواند واجد تعداد برابری از بازهای آلی T و A باشد.
۴) نوعی مولکول خطی که در خارج از هسته تولید شده و واجد خاصیت آنزیمی است، بین قند دئوکسی ریبوز و باز آلی آن پیوندهای قوی کووالانسی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ نوکلئیک اسیدها)*

پاسخ تشریحی مولکول دنا دورشته‌ای بوده و دور نوعی محور فرضی پیچ خورده است. در دنای **حلقوی** به اندازهٔ تعداد نوکلئوتیدها پیوند فسفودی‌استر داریم. در این نوع دنا، هر دو نوکلئوتید مجاور در یک رشته، با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در یاخته‌های پروکاریوتی، دنای اصلی به غشای یاخته متصل است. مولکول دنا در پروکاریوت‌ها، حلقوی است و فاقد انتهای آزاد می‌باشد.

نکته هم مولکول دنای خطی و هم مولکول دنای حلقوی، فاقد دو انتهای متفاوت هستند. دقت داشته باشید که در دنای خطی، هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دو انتهای متفاوت دارد. در یک سمت فسفات و در سمت دیگر OH، اما چون دنای خطی دو رشته دارد و جهت این دو رشته عکس یکدیگر است، در کل در هر دو سمت آزاد مولکول، هم فسفات داریم و هم OH؛ پس دو انتهای یک مولکول دنای خطی مشابه هم هستند.

۳) مولکول‌های رنا در یاخته‌های یوکاریوتی زنده، درون هسته تولید شده و سپس از طریق منافذی به سیتوپلاسم وارد می‌شوند. در مولکول دنا به‌علت روابط مکملی نوکلئوتیدها، تعداد بازهای آلی A و T با هم برابر است، از طرفی، باز T در رنا وجود ندارد، بلکه فقط در دنا دیده می‌شود.

۴) منظور از قسمت اول این گزینه، مولکول رنا است که برخی از آن‌ها خاصیت آنزیمی دارند، ولی همهٔ آن‌ها، قند ریبوز دارند؛ نه قند دئوکسی‌ریبوز! آنزیم‌ها می‌توانند پروتئینی باشند یا از جنس رنا.

دنای خطی	دنای حلقوی	رنا
در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد.	در باکتری‌ها و در اندامک‌های راکیزه و دیسهٔ یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود. در یوکاریوت‌ها پلازمید حلقوی هم داریم.	خطی و تک‌رشته‌ای است.
در زمان تقسیم یاخته‌ای در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرد.	در باکتری‌ها همواره در تماس با محتویات سیتوپلاسم است.	در یوکاریوت‌ها می‌تواند در هسته تولید و از طریق منافذ آن به سیتوپلاسم وارد شود. در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها (در میتوکندری و کلروپلاست) هم می‌تواند تولید شود که در همان‌جا فعالیت می‌کند. در پروکاریوت‌ها هم در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دنای خطی	دنای حلقوی	رنا
بیشتر نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند؛ آخری‌ها فقط در یک پیوند شرکت دارند.	همهٔ نوکلئوتیدهای آن در هر رشته در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.	در رنای خطی، بیشتر نوکلئوتیدها، در دو پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.
هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن، دو انتهای متفاوت دارد؛ یک انتها فسفات و انتهای دیگرهیدروکسیلِ قند.	رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ آن دو انتهای متفاوت ندارند.	رنای خطی دو انتهای متفاوت دارد؛ در یک انتها، هیدروکسیل و در انتهای دیگر فسفات دارد.
به غشای یاخته یا هسته اتصال ندارد.	دنای اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته اتصال دارد.	به غشای یاخته اتصال ندارد.
تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.	تعداد نوکلئوتیدها با تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها، برابر است.	تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ آن از تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بین آن‌ها بیشتر است.
هیستون‌ها یکی از انواع پروتئین‌هایی است که به آن متصل می‌شود.	انواعی از پروتئین‌ها می‌تواند به آن متصل شود مثل دنابسپاراز و رنابسپاراز.	—
می‌تواند تعداد زیادی جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد که بسته به مراحل رشد و نمو هم تغییر می‌کنند.	معمولن یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد.	جایگاه آغاز همانندسازی **ندارد**! اما می‌تواند کدون آغاز و کدون پایان ترجمه داشته باشد (در رنای پیک).

تست و پاسخ ۴۹

با توجه به همهٔ انواع گروه‌های خونی، کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«اگر در فردی از روی رخ‌نمود گروه‌های خونی، ژن‌نمود ..... پیش‌بینی باشد، در این حالت به طور حتم ..... .»

۱) غیر قابل ـ در جایگاه ژنی مربوط به گروه خونی ABO، واجد حداقل یک دگرهٔ (الل) بارز است

۲) غیر قابل ـ فقط یک نوع کربوهیدرات و یک نوع پروتئین گروه خونی در غشای گویچهٔ قرمز خود دارد

۳) قابل ـ واجد محصولات حاصل از دگره (الل)های مربوط به گروه‌های خونی ABO یا Rh یا هر دو است

۴) قابل ـ واجد دو نوع آنزیم مربوط به گروه خونی ABO یا فاقد آن‌ها در یاخته‌های خود می‌باشد

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ گروه‌های خونی)*

پاسخ تشریحی افرادی که از روی رخ‌نمود (فنوتیپ) گروه‌های خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) آن‌ها قابل تعیین است، افراد دارای گروه خونی O^- و AB^- هستند. فردی که فنوتیپ O^- دارد، دارای الل O است که از روی این ژن در نهایت هیچ آنزیمی ساخته نمی‌شود یعنی رنای پیک ساخته نمی‌شود؛ در نتیجه چیزی هم برای ترجمه وجود ندارد. از طرفی فردی که Rh منفی است، ژنوتیپ dd و الل d دارد، پس ژن آن نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. بنابراین هیچ‌یک از ژن‌های مربوط به الل‌های گروه خونی در این افراد، محصولی تولید نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

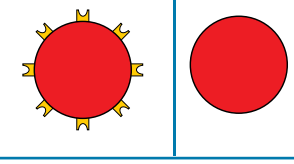
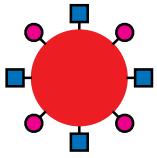
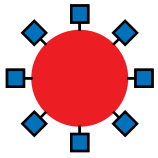
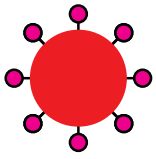
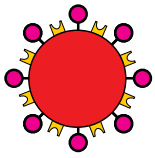
۱) افرادی که از روی رخ‌نمود (فنوتیپ) گروه‌های خونی، ژن‌نمود (ژنوتیپ) آن‌ها غیر قابل تعیین است، افراد دارای گروه خونی A^+ و B^+ هستند. ژنوتیپ فردی با گروه خونی A^+ می‌تواند ژنوتیپ‌های AA یا AO برای گروه خونی ABO و DD یا Dd برای گروه خونی Rh باشد و فردی نیز با گروه خونی B^+ می‌تواند دارای ژنوتیپ‌های BB یا BO و DD یا Dd باشد. پس فرد از لحاظ گروه خونی ABO، دارای حداقل یک الل بارز یا حداکثر دو الل بارز است.

۲) فردی که فنوتیپ A^+ یا B^+ دارد، دارای یک نوع کربوهیدرات (A یا B) و پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود است.

۴) اگر فرد دارای گروه خونی AB باشد دارای دو نوع کربوهیدرات A و B در غشای گویچه‌های قرمز خود است ولی اگر دارای گروه خونی O باشد، فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مقایسهٔ گروه خونی Rh و ABO									
نوع گروه خونی	گروه خونی Rh		گروه خونی ABO						
اساس تقسیم‌بندی	بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز		بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز						
ژن مربوط به آن در کدام فام‌تن است؟	فام‌تن شمارهٔ ۱		فام‌تن شمارهٔ ۹						
انواع الل‌های مرتبط با آن	D	d	$(I^B)B$		$(I^A)A$		(i) O		
نوع رابطهٔ بین الل‌ها	بارز و نهفتگی		هم‌توانی (بین الل‌های A و B) + بارز و نهفتگی (بین الل‌های A یا B و O)						
پروتئین ایجادشده از بیان‌شدن الل	پروتئین D از بیان‌شدن الل D		آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B به غشای برخی یاخته‌ها حاصل از بیان‌شدن الل B آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A به غشای برخی یاخته‌ها حاصل از بیان‌شدن الل A						
انواع ژنوتیپ‌ها	DD	Dd	dd	AB		BO	BB	AO	AA	OO
نوع ژنوتیپ‌ها	خالص بارز	ناخالص	خالص نهفته	ناخالص		ناخالص	خالص	ناخالص	خالص	خالص
فنوتیپ گروه خونی	مثبت		منفی	AB		B		A		O
شکل گویچهٔ قرمز مربوط به فنوتیپ										

تست و پاسخ ۵۰

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در پروکاریوت‌ها طی همانندسازی مولکول دنا به روش نیمه‌حفاظتی، ..... .»

۱) فقط یکی از دو رشتهٔ مولکول دنا، به عنوان الگو استفاده می‌شود

۲) هر نوکلئوتیدی که توسط دنابسپاراز مصرف می‌شود، تک‌فسفاته است

۳) در پی شکستن پیوندهای هیدروژنی توسط هلیکاز دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود

۴) دنابسپاراز تنها آنزیمی است که در ساخت رشتهٔ جدید در مقابل رشتهٔ الگو نقش دارد

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۱ـ گفتار ۲ـ همانندسازی دنا)*

پاسخ تشریحی طی همانندسازی، آنزیم هلیکاز، ابتدا مارپیچ دنا را باز می‌کند و سپس با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل در محل شروع همانندسازی (جایگاه آغاز همانندسازی) ساختار(های) Yمانند را ایجاد می‌کند که همان دوراهی(های) همانندسازی می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در همانندسازی، هر دو رشتهٔ دنا به عنوان الگو برای ساخت یک رشتهٔ دنا استفاده می‌شوند.

مشاوره در زیست شناسی، اغلب موضوعاتی وجود دارند که شباهت‌های بسیار زیادی به یکدیگر دارند و طراحان هم از همین موضوع استفاده می‌کنند تا شما رو گیر بندازند. مثلن می‌آیند یکی از ویژگی‌های رونویسی را به همانندسازی نسبت می‌دهند که قاعدتن اشتباه است! پس حواستان را جمع کنید!

نکته در همانندسازی دو جهتی همانند رونویسی، هر آنزیم بسپاراز فقط بخشی از یک رشتهٔ دنا را الگو قرار می‌دهد اما تفاوت این‌جاست که در نتیجهٔ همانندسازی، فعالیت دنابسپارازهای مختلف سبب می‌شود کل مولکول دنا، به عنوان الگو برای ساخت دناهای جدید قرار بگیرد اما در رونویسی، در هر بخشی که رونویسی می‌شود فقط یک رشته، الگو است و در کل مولکول دنا، فقط ژن‌ها برای رونویسی، الگو قرار می‌گیرند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) در همانندسازی، نوکلئوتیدهای آزاد که سه‌فسفاته هستند، توسط دنابسپاراز مصرف می‌شود که هنگام واردشدن به ساختار دنای جدید دو فسفات از آن‌ها جدا می‌شود.

۴) دنابسپاراز **یکی از** مهم‌ترین آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی است؛ اما تنها آنزیم نیست. بلکه انواع دیگری از آنزیم‌ها نیز در این فرایند نقش دارند.

	آنزیم رنابسپاراز	آنزیم دنابسپاراز	آنزیم هلیکاز
محل تولید در یاخته‌های یوکاریوتی	ریبوزوم‌های آزاد درون سیتوپلاسم		
محل فعالیت در یاخته‌های یوکاریوتی	درون هسته، راکیزه و دیسه		
نوعی آنزیم پروتئینی و درون‌یاخته‌ای است	✓	✓	✓
توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد	✓	×	✓
توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد	×	✓	×
توانایی شکستن پیوند اشتراکی بین فسفاتی را دارد	✓	✓	✓ (به دلیل مصرف انرژی مثلن ATP)
محصول فعالیت آن، مولکولی با دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی است.	×	✓	—
محصول آن بین واحدهای سازندهٔ خود پیوند هیدروژنی دارد.	می‌تواند مثل رنای ناقل	✓	—
در یک یاخته چند نوع از آن می‌تواند دیده شود؟	در یوکاریوت‌ها: ۳ نوع در هسته و نوعی در راکیزه و نوعی در دیسه (ها) در پروکاریوت‌ها: ۱ نوع	۱ نوع	۱ نوع[1]
در بیان‌شدن ژن دخالت دارد.	✓	×	×
توانایی انجام ویرایش دارد.	×	✓	×

تست و پاسخ ۵۱

در خصوص مراحل فرایند رونویسی از روی فام‌تن (های) اصلی یک یاخته، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر مرحله‌ای که بر روی یک رنای پیک در حال ساخت، امکان مشاهدهٔ رناتن در طول آن وجود دارد، ..... .»

طویل‌شدن و پایان

- **پیوندهای موجود در میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت شکسته خواهد شد**
- **طی آن، تشکیل و شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی قابل مشاهده است**
- **قطعاً میزان گروه فسفات آزاد در هستهٔ این یاخته افزایش خواهد یافت**
- **شکسته‌شدن نوعی پیوند پرانرژی در طول آن دیده می‌شود**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ تجمع رناتن‌ها و مراحل رونویسی)*

پاسخ تشریحی تنها مورد سوم به نادرستی بیان شده است.

مشاوره توجه‌کردن به صورت سؤال و بررسی اطلاعاتی که صورت سؤال به ما می‌ده، همیشه کمک‌کننده است پس بهتره برای حل سؤال عجله نکنیم و خوب دقت کنیم ببینیم چی می‌گه؟ مثلن در این‌جا ابتدا باید توجه داشته باشید که در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌سازی یا اتصال رناتن به رنای پیک در حال ساخت از روی فام‌تن اصلی، می‌تواند پیش از پایان رونویسی آغاز گردد.

۱ـ در میتوکندری و سبزدیسه هم، دنابسپاراز و هلیکاز مخصوص این اندامک‌ها وجود دارد. هم‌چنین این آنزیم‌ها بین یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها می‌توانند متفاوت باشند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی، بخشی از رنای تولیدشده، از دنا جدا شده است به همین دلیل امکان اتصال آن به رناتن وجود دارد. اما در مرحلهٔ آغاز، فقط زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته شده است که هنوز به رشتهٔ الگوی دنا متصل است.

بررسی همه موارد:

مورد اول: منظور از نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت، نوکلئوتیدهای مربوط به دنا (دارای قند دئوکسی‌ریبوز) و رنا (دارای قند ریبوز) است. در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی، شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین دنا و رنا دیده می‌شود.

مورد دوم: در همهٔ مراحل رونویسی پیوندهای هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود.

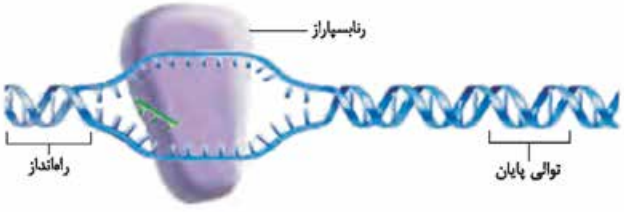
وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی:

	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	شکسته می‌شود (مثلن در نوکلئوتیدهای ۳فسفاته‌ای که می‌خواهند در ساختار رنا قرار بگیرند).	شکسته می‌شود (مثل مرحلهٔ آغاز).	شکسته می‌شود (مثل مرحلهٔ آغاز).

مورد سوم: پروکاریوت‌ها که می‌توانند رونویسی ژن(های) فام‌تن اصلی و ترجمه را هم‌زمان با هم انجام دهند، (شروع ترجمه پیش از پایان رونویسی) هسته ندارند.

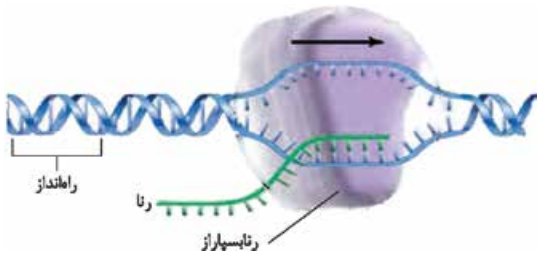
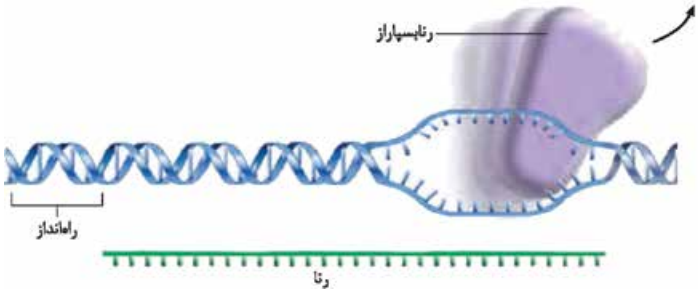
نکته در پروکاریوت‌ها، چون طول عمر رنای پیک کم است، شروع ترجمه قبل از پایان رونویسی، در افزایش تولید محصول نقش دارد تا قبل از این‌که رنای پیک تخریب شود، امکان تولید پروتئین‌های بیشتری از آن فراهم شود.

مورد چهارم: در طی هر دو مرحلهٔ ذکرشده، پیوندهای پرانرژی اشتراکی بین گروه‌های فسفات شکسته می‌شود؛ تا نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به صورت تک‌فسفاته درآیند و در زنجیرهٔ نوکلئوتیدی قرار گیرند.

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن دو رشتهٔ دنا از هم در بخش کوچکی از دنا توسط این آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو (بعد از راه‌انداز) ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا که به رشتهٔ الگو دنا متصل است. ● اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، علامت شروع رونویسی است. ● در یاخته‌های یوکاریوتی رنابسپاراز برای شناسایی و اتصال به راه‌انداز نیازمند عوامل رونویسی است؛ در این یاخته‌ها، ابتدا گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند. ● در تنظیم مثبت رونویسی در اشرشیاکلای نیز، رنابسپاراز برای متصل‌شدن به راه‌انداز نیازمند پروتئین فعال‌کننده است. این پروتئین بعد از این‌که مالتوز بهش متصل شد، به جایگاه خود در دنا متصل شود و به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.	

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مراحل رونویسی	اتفاقات + نکات	شکل
طویل‌شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشتهٔ در حال ساخت رنا ← جداشدن رنا از رشتهٔ الگو دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر در بخشی که رنا جدا شده است.	
پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگو دنا ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	

تست و پاسخ ۵۲

جابه‌جایی + واژگونی + مضاعف‌شدگی + حذفی

با در نظر گرفتن انواع جهش‌های بزرگ ساختاری در یاخته‌ها، کدام گزینه درست است؟

۱) همهٔ جهش‌هایی که همواره یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهند، به طور حتم در تصویر کاریوتیپ قابل تشخیص هستند.

۲) همهٔ جهش‌هایی که سبب تغییر ترکیب دگره‌ای (اللی) فام‌تن (کروموزوم) می‌شوند، به طور حتم از ادامهٔ حیات و فعالیت یاخته ممانعت می‌کنند.

۳) همهٔ جهش‌هایی که منجر به تغییر طول بیش از یک فام‌تن (کروموزوم) می‌شوند، در مواقعی موجب تغییر در میزان ژنگان (ژنوم) یاخته می‌شوند.

۴) همهٔ جهش‌هایی که دو کروموزوم غیرهمتا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند با جداشدن یا چسبیدن قطعاتی از دنا به فام‌تن (ها) همراه باشند.

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۴ ـ گفتار ۱ ـ پهش‌های بزرگ)*

پاسخ تشریحی جهش‌های جابه‌جایی می‌توانند دو کروموزوم غیرهمتا را تحت تأثیر قرار دهند، در جهش جابه‌جایی، بخشی از یک کروموزوم می‌تواند از آن جدا شده و به کروموزوم غیرهمتای خود بچسبد.

نکته جهش جابه‌جایی، می‌تواند به ۳ حالت رخ دهد:
- از یک کروماتید فام‌تن جدا و به بخش دیگری از همان کروماتید متصل شود (جابه‌جایی در یک کروماتید).
- از یک کروماتید فام‌تن مضاعف جدا و به کروماتید خواهری متصل شود (جابه‌جایی در یک فام‌تن).
- از یک فام‌تن جدا و به فام‌تن غیرهمتا متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جهش‌هایی همچون حذف، واژگونی، جابه‌جایی (در برخی موارد) فقط یک فام‌تن (کروموزوم) را تحت تأثیر قرار می‌دهند. جهش‌هایی همچون حذف و جابه‌جایی می‌توانند با تغییر طول کروموزوم همراه باشند، پس در کاریوتیپ قابل تشخیص هستند. اما دقت کنید که جهش واژگونی می‌تواند به گونه‌ای رخ دهد که در کاریوتیپ قابل تشخیص نباشد.

نکته در جهش واژگونی بخشی از یک فام‌تن جدا شده و در سر جای خودش، منتهی به صورت برعکس دوباره به همان فام‌تن متصل می‌شود. اگر این جهش به گونه‌ای رخ دهد که محل سانترومر تغییر نکند، شکل فام‌تن هم تغییر نمی‌کند و در کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود. اما اگر به گونه‌ای رخ دهد که محل سانترومر تغییر کند، با تغییر شکل فام‌تن همراه است و در کاریوتیپ قابل تشخیص می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲ جهش‌های حذف، جابه‌جایی، مضاعف‌شدگی و حتی واژگونی می‌توانند ترکیب اللی کروموزوم‌ها را تغییر دهند. جهش‌های فام‌تنی حذفی غالبن باعث مرگ می‌شوند، از طرفی جهش‌های ساختاری دیگر معمولن این‌گونه نیستند.

۳ جهش‌های جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی می‌توانند منجر به تغییر طول بیش از یک فام‌تن (کروموزوم) شوند، چون می‌توانند با جابه‌جایی قطعه‌ای از دنا از یک فام‌تن به فام‌تن دیگر همراه باشند. جهش حذف و جهش‌های عددی (نه جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی) می‌توانند موجب تغییر در میزان ژنگان (ژنوم) یاخته شوند. در جابه‌جایی و مضاعف‌شدگی (و حتی واژگونی) چیزی در یاخته حذف نمی‌شود بلکه فقط موقعیت آن تغییر می‌کند.

جهش جابه‌جایی	جهش مضاعف‌شدگی
می‌تواند بین دو فام‌تن غیرهمتا صورت بگیرد.	بین دو فام‌تن همتا صورت می‌گیرد.
قطعهٔ جداشده از یک فام‌تن می‌تواند به بخش دیگری از همان فام‌تن متصل شود.	قطعهٔ جداشده از یک فام‌تن قطعن به یک فام‌تن دیگر (همتایش) متصل می‌شود.
به دنبال آن طول فام‌تنی که قطعه از آن جدا می‌شود می‌تواند ثابت (در صورت جابه‌جایی در همان کروماتید) و یا کاهش یابد.	به دنبال آن طول فام‌تنی که قطعه از آن جدا می‌شود قطعن کاهش می‌یابد و طول فام‌تن همتا، افزایش می‌یابد.
در بدن یک مرد می‌تواند بین دو فام‌تن جنسی رخ دهد.	در زنان می‌تواند بین دو فام‌تن جنسی رخ دهد. اما در مردان، فام‌تن‌های جنسی همتا نیستند.
در انواع جانداران و یاخته‌ها می‌تواند انجام شود.	در یاخته یا جانداران هاپلوئید نمی‌تواند انجام شود.
می‌توانند باعث قرارگیری ۲ نسخهٔ کاملن مشابه از یک یا چند ژن بر روی یک کروماتید از یک فام‌تن شوند. (مضاعف‌شدگی که خیلی تابلو است! ☺ در جابه‌جایی هم در صورتی که فام‌تن مضاعف باشد، قطعه می‌تواند بین دو کروماتید خواهری مبادله شود)	

شاهد کنکوری! مطابق با اطلاعات کتاب درسی، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ *(تست ۱۷۸ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۱)*

«در انسان، آن دسته از تغییرات بزرگ ساختاری در مادهٔ ژنتیکی که .....»

الف) فقط در یک فام‌تن (کروموزوم) رخ می‌دهد، ممکن است بر تغییر محل سانترومر آن فام‌تن بی‌تأثیر باشد.

ب) مضاعف‌شدگی نامیده می‌شود، به طور حتم، در پی وقوع دو نوع ناهنجاری فام‌تنی (کروموزومی) رخ می‌دهد.

ج) فقط در بین فام‌تن (کروموزوم)های همتا ایجاد می‌شود، ممکن است ترکیب دگره‌ای (اللی) آن فام‌تن‌ها را تغییر دهد.

د) بر تغییر طول یک فام‌تن (کروموزوم) مؤثر است، به طور حتم، در فام‌تن همتا یا فام‌تن غیرهمتای آن، تغییر ساختاری ایجاد می‌کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار[1]

تست و پاسخ ۵۳

گروهی از مولکول‌های رنا، به‌جز در یک توالی سه‌نوکلئوتیدی، توالی‌های مشابهی در ساختار خود دارند. در ارتباط با این مولکول‌ها کدام مورد درست است؟

رناهای ناقل

۱) هر پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن، پیش از اتمام رونویسی ایجاد می‌شود.

۲) تاخوردگی‌های اولیه، ساختاری سه‌بعدی را در آن‌ها ایجاد می‌کنند.

۳) آنزیم‌هایی ویژه، آمینواسید مناسب را به آن‌ها متصل خواهند کرد.

۴) توالی محل اتصال آمینواسید، نمی‌تواند با توالی نوعی رمزه یکسان باشد.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ رنای ناقل)*

پاسخ تشریحی در یاخته‌ها آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که با تشخیص توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.

۱ـ «الف»، «ب» و «ج» درست هستند، پس جواب می‌شه گزینهٔ (۳)!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته آنزیم اتصال دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید:

پروتئینی و درون یاخته‌ای است که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند. به همین دلیل، چون پادرمزه‌های متفاوتی داریم، از این آنزیم هم به طور حتم، بیش از یک نوع در یاخته وجود دارد، چراکه عملکرد آنزیم‌ها اختصاصی است. این آنزیم آمینواسیدها را از انتهای کربوکسیلشان به نوکلئوتید جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل متصل می‌کند. این آنزیم برای ایجاد پیوند اشتراکی بین آمینواسید و نوکلئوتید انرژی مصرف می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) براساس متن کتاب درسی، رنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند که این تغییر می‌تواند تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل باشد.

نکته رناهای پیک، طبق متن کتاب می‌توانند تغییر کنند اما همهٔ انواع رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییر می‌شوند.

۲) رنای تک‌رشته‌ای، ابتدا روی خود تا می‌خورد یعنی بین نوکلئوتیدهایی از آن پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود که این‌ها تاخوردگی اولیه را ایجاد می‌کند. سپس رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به آن می‌دهند.

۴) توالی محل اتصال آمینواسید طبق شکل کتاب، یک توالی سه‌نوکلئوتیدی است که از نظر ترتیب نوکلئوتیدها می‌تواند با توالی نوعی رمزه یکسان باشد.

درس‌نامه رنای ناقل

۱) رنای ناقل، نوعی رنا است که در ترجمه نقش دارد و آمینواسیدها را به رناتن‌ها می‌آورد تا آمینواسید متصل به آن‌ها در زنجیرهٔ پپتیدی قرار بگیرد.

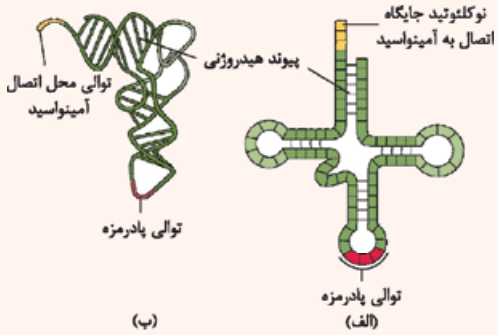
۲) تغییرات رنای ناقل پس از رونویسی رخ می‌دهد. این تغییرات، هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها وجود دارد. این تغییرات می‌تواند شامل تاخوردن رنای ناقل روی خودش باشد.

۳) در ساختار نهایی رنای ناقل، بین نوکلئوتیدهای مکمل که مقابل هم قرار می‌گیرند پیوندهای هیدروژنی ایجاد می‌شود؛ در واقع رنای تک‌رشته‌ای روی خود تا می‌خورد و این پیوندها ایجاد می‌شوند.

۴) رنای ناقل در ادامه تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی آن را به وجود می‌آورد.

۵) بخش‌های مختلف رنای ناقل:

- توالی پادرمزه ← تعیین‌کنندهٔ نوع آمینواسیدی است که به رنای ناقل متصل می‌شود + وجه تمایز انواع رناهای ناقل است (در بین آن‌ها متفاوت است).
- جایگاه اتصال به آمینواسید ← شامل یک توالی ۳نوکلئوتیدی است که آمینواسید به یک نوکلئوتید آن متصل می‌شود. این بخش در رناهای ناقل مختلف، توالی یکسان دارد.
- بخش‌هایی که در انواع رنای ناقل، مشابه هستند و در بخش‌هایی از این ساختار، حلقه‌مانند هستند (پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مقابل وجود ندارد).



تست و پاسخ ۵۴

با توجه به این‌که صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است و هر جایگاه دو دگره (الل) دارد و دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته، رنگ سفید را به وجود می‌آورند، تمام ذرت‌هایی که ..... به طور حتم از لحاظ رخ‌نمود با ذرتی واجد ژن‌نمود ..... متفاوت هستند.

۱) فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی خود خالص‌اند ـ aaBBcc
۲) در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود ناخالص‌اند ـ aaBBCc
۳) در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود خالص‌اند ـ AABbCC
۴) فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی ناخالص‌اند ـ AaBbCc

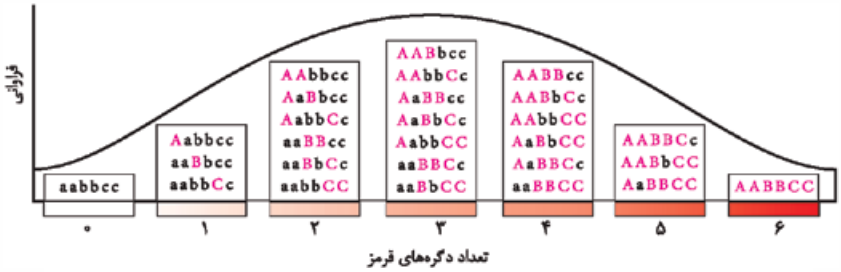
پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ تعیین رنگ در نوعی ذرت)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی برای این‌که این تست رو حل کنید، باید به شکل کتاب درسی مسلط باشید که ما اینجا برای شما آورده‌ایم!



ژنوتیپ‌های aabbcc، aaBBcc، aabbCC، AAbbcc، AABBcc، aaBBCC، AAbbCC و AABBCC در همه جایگاه‌های خود خالص‌اند، بنابراین ذرت‌های مذکور دارای صفر یا ۲ یا ۴ یا ۶ الل بارز (مؤثر در ایجاد رنگ قرمز) هستند، ذرتی با ژنوتیپ AABbCC دارای ۵ الل بارز است، بنابراین با هیچ‌یک از این ذرت‌ها فنوتیپ مشابه ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ژنوتیپ‌های AaBbcc، AabbCc، aaBbCc، AABbCc، AaBBCc و AaBbCC فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی خود خالص‌اند، ذرت‌های مذکور یا دارای ۲ الل قرمز (بارز) هستند یا ۴ الل بارز! بنابراین چون aaBBcc دارای ۲ الل بارز است، می‌تواند فنوتیپ مشابهی با ذرت‌های نام‌برده داشته باشد.

۲) ژنوتیپ AaBbCc در همهٔ جایگاه‌های خود ناخالص است، ذرت‌هایی با ژنوتیپ گفته‌شده دارای ۳ الل بارز (قرمز) هستند پس با ذرتی دارای ژنوتیپ aaBBCc که دارای ۳ الل بارز است، فنوتیپ مشابه دارند.

۴) ژنوتیپ‌های aaBbcc، AaBBcc، aaBbCC، AABbcc، AABBCc، AaBBCC، AAbbCc، aabbCc، aaBBCc، AabbCC، AABbCC و Aabbcc فقط در یکی از جایگاه‌های ژنی ناخالص‌اند، ذرت‌های مذکور دارای ۱ یا ۳ یا ۵ الل بارز (قرمز) می‌باشند بنابراین ممکن است با ذرت دارای ژنوتیپ AaBbCc که دارای ۳ الل بارز است، فنوتیپ مشابه داشته باشند.

درس‌نامه ●● چگونگی تعیین رنگ در نوعی ذرت

۱) رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی است؛ یعنی در بروز رنگ ذرت بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.

۲) صفت رنگ در این نوع ذرت صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره دارند. برای نشان‌دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. برحسب نوع ترکیب دگره‌ها، رنگ‌های مختلفی ایجاد می‌شود.

۳) صفات چندجایگاهی رخ‌نمودهای پیوسته‌ای دارند.

۴) دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند؛ بنابراین رخ‌نمودهای دو آستانهٔ طیف، یعنی قرمز و سفید به ترتیب ژن‌نمودهای AABBCC و aabbcc را دارند.

۵) در رخ‌نمودهای ناخالص، هر چه تعداد دگره‌های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

۶) نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای پیوسته مثل رنگ نوعی ذرت، شبیه زنگوله است.

۷) هر چه‌قدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای ۵ الل بارز دارند.

تست و پاسخ ۵۵

در یاخته‌هایی زنده، نوعی ژن فقط می‌تواند توسط یک نوع رنابسپاراز مورد رونویسی قرار گیرد. مشخصهٔ مشترک همهٔ این یاخته‌ها کدام است؟

۱) تولید و فعالیت هر آنزیم هلیکاز، در جایگاهی یکسان در داخل یاخته رخ می‌دهد.

۲) گروهی از کاتالیزورهای زیستی را به کمک اطلاعات رنای پیک حاصل از رونویسی از دنای حلقوی تولید می‌کنند.

۳) هر دئوکسی‌ریبونوکلئوتید سیتوپلاسمی آن‌ها، در دو طرف خود پیوند اشتراکی تشکیل داده است.

۴) تنها از طریق فرایند تقسیم یاخته‌ای می‌توانند مادهٔ وراثتی خود را به یاخته‌های دیگر منتقل کنند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ ویژگی‌های یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها)*

خودت حل کنی بهتره هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم در پروکاریوتی، یک نوع ژن فقط می‌تواند توسط یک آنزیم رنابسپاراز مخصوص به خود، مورد رونویسی قرار گیرد. در پروکاریوت‌ها که فقط یک نوع رنابسپاراز داریم و در یوکاریوت‌ها هم، مثلن ممکن نیست یک ژن، یک بار توسط رنابسپاراز ۱ و بار دیگر توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی شود. در نتیجه صورت سؤال می‌تواند هم در مورد یوکاریوت‌ها و هم در مورد پروکاریوت‌ها صادق باشد.

پاسخ تشریحی در هر دو نوع یاختهٔ پروکاریوتی و یوکاریوتی، دنای حلقوی وجود دارد. با توجه به این موضوع که **گروهی** از آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند، می‌توان گفت که ساخته‌شدن آن‌ها در یاخته‌های پروکاریوتی به کمک اطلاعات رنای پیک حاصل از رونویسی از روی ژن مستقر در دنای حلقوی صورت می‌گیرد. هم‌چنین این موضوع نیز می‌تواند برای آنزیم‌های پروتئینی که در درون میتوکندری‌های یاخته‌های یوکاریوتی تولید می‌شوند نیز صادق باشد.

نکته در پروکاریوت‌ها رونویسی از همهٔ ژن‌ها توسط یک آنزیم رنابسپاراز صورت می‌گیرد اما در یوکاریوت‌ها انواع مختلفی رنابسپاراز (۱، ۲، ۳ و آن‌هایی که در میتوکندری و دیسه‌ها وجود دارند) وجود دارد اما هر ژن، توسط یکی از آن‌ها رونویسی می‌شود مثلن امکان ندارد ژن مربوط به رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در پروکاریوت‌ها، محل تولید و فعالیت همهٔ آنزیم‌ها، در فضای سیتوپلاسم است. در یوکاریوت‌ها هلیکازهایی که در هسته فعالیت می‌کنند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید شده‌اند.

۳) در ساختار دنای حلقوی، هر دئوکسی‌ریبونوکلئوتید، در دو طرف خود دارای پیوندهای فسفودی‌استر است. دنای باکتری‌ها حلقوی است. هر دنایی که در سیتوپلاسم یوکاریوت‌ها نیز وجود دارد، از نوع حلقوی می‌باشد؛ نکتهٔ مهم این گزینه آن است که باید به دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای آزاد موجود در میتوکندری یا پلاست نیز توجه کنیم. درون این اندامک‌ها و حتی در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، نوکلئوتیدهای سه‌فسفاتهٔ آزادی وجود دارند که می‌توانند به منظور همانندسازی مورد استفاده قرار بگیرند ولی هنوز رها و آزاد هستند.

نکته نوکلئوتیدها در بخش‌های مختلفی از یاخته فعالیت می‌کنند، مثلن: استقرار در ساختار دنا و رنا ۲) تأمین انرژی فعالیت‌های یاخته (مثل ATP) ۳) مشارکت در فرایندهای تنفس یاخته‌ای (مثل NADH و $FADH_2$) و فتوسنتز (مثل NADPH) و ... .

۴) در آزمایش گریفیت، مشاهده شد که دریافت مادهٔ وراثتی توسط باکتری‌های بدون پوشینه می‌تواند بدون نیاز به تقسیم یاخته‌های پوشینه‌دار انجام شود.

ترکیب طی فرایند همسانه‌سازی، یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی می‌توانند مادهٔ وراثتی که می‌تواند دارای اطلاعات وراثتی جدیدی باشد را دریافت کنند؛ در نتیجه محصولی را می‌سازند که در شرایط طبیعی نمی‌ساختند. *(زیست دوازدهم ـ فصل ۷)*

تست و پاسخ ۵۶

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در پی بررسی انواعی از گیاهان گل‌مغربی توسط هووگو دووری که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، می‌توان بیان کرد:

در گیاهان چندلادی که بر اثر خطای میوزی ایجاد می‌شوند، ..... گیاهان حاصل از آمیزش گامت‌های طبیعی گیاه دولاد (دیپلوئید) با گیاه چارلاد (تتراپلوئید) امکان ..... وجود دارد.»

گیاه ۴n (تتراپلوئید) — گیاه ۳n یا تریپلوئید

۱) همانند ـ مشاهدهٔ تقسیمات متوالی در گروهی از یاخته‌های آن
۲) برعکس ـ ایجاد گیاه دیگر بر اثر خودلقاحی
۳) همانند ـ تولید گامت‌های طبیعی بیشتری نسبت به گیاه ۲n
۴) برخلاف ـ آمیزش با گونهٔ گیاهی دیگر

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۴ ـ گفتار ۳ ـ گونه‌زایی هم‌میهنی)*

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی در بررسی‌های دووری، گیاهان تتراپلوئیدی، گیاهان چندلادی بودند که بر اثر خطای میوزی ایجاد شدند. اگر گامت‌های طبیعی گیاهان تتراپلوئیدی (۲n) با گامت‌های طبیعی گیاهان دیپلوئیدی (n)، آمیزش کنند تخم‌های حاصل، سه‌لاد (تریپلوئید) خواهند شد. گیاه سه‌لاد حاصل از نمو این تخم، نازاست یعنی توانایی تولید گامت ندارد.

گیاهان تتراپلوئیدی، گامت‌های طبیعی دولاد ایجاد می‌کنند در صورتی که گیاهان ۳n، نازا هستند (فاقد توانایی میوز) و توانایی ایجاد گامت را هیچ‌گاه ندارند. بنابراین امکان ندارد که بتوانند گامت طبیعی بیشتری نسبت به یک گیاه ۲n تولید کنند.

در جدول زیر، بین بخش‌های مختلف گیاه و ویژگی‌های آن‌ها به مقایسه‌ای شده است:

گیاه نر	گیاه ماده	نوع تقسیم برای تولید گامت	تخم اصلی	تخم ضمیمه	گیاه حاصل زایا است.	گیاه حاصل زیستا است.
۲n	۲n	طبیعی	۲n	۳n	بله	بله
۲n	۲n	هر دو غیرطبیعی (پلی پلوییدی‌شدن)	۴n	۶n	بله	بله
۲n	۴n	طبیعی	۳n	۵n	خیر	بله
۴n	۲n	طبیعی	۳n	۴n	خیر	بله
۴n	۴n	طبیعی	۴n	۶n	بله	بله

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هم در گیاهان تریپلوئید و هم در گیاهان تتراپلوئید یاخته‌هایی وجود دارند که تقسیم می‌شوند، چراکه هر دو زیستا هستند؛ مثلن یاخته‌های مریستمی با تقسیمات متوالی (میتوز) می‌توانند بخش‌های مختلف یک گیاه را ایجاد می‌کنند.

۲) اگر گیاه چارلاد بتواند **خودلقاحی** انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، یاختهٔ تخم تتراپلوئید ایجاد خواهد شد که به گیاهی بالغ و چارلاد (تتراپلوئید) تبدیل می‌شود. گیاه سه‌لاد، نازاست و توانایی انجام تولیدمثل جنسی را ندارد.

نکته یک گیاه چارلاد به چند طریق می‌تواند تولیدمثل جنسی کند: ۱) خودلقاحی ← گامت‌های ۲n آن با هم لقاح می‌یابند و گیاه ۴n ایجاد می‌شود. ۲) دگرلقاحی که می‌تواند با یک گیاه ۴n باشد یا ۲n، اگر با یک گیاه ۴n باشد امکان ایجاد گیاه ۴n وجود دارد و اگر با یک گیاه ۲n باشد گیاه ۳n نازا ایجاد می‌شود.

۴) گیاهان ۴n، در صورتی که در مجاورت با گیاه دولاد باشند (گونهٔ دیگر)، گامت دولاد آن‌ها می‌تواند با گامت تک‌لاد گیاه ۲n، لقاح یابد و یاختهٔ تخم سه‌لادی ایجاد می‌کنند که به گیاه ۳n نمو می‌یابد. دقت کنید که گیاهان ۳n به علت نازابودن، توانایی آمیزش ندارند.

نکته نازابودن گیاه ۳n باعث می‌شود خزانهٔ ژنی دو گیاه ۴n و ۲n از یکدیگر جدا بمانند و همچنان دو گونهٔ مجزا از هم محسوب شوند.

تست و پاسخ ۵۷

اگر فرض شود صفت طاسی سر در انسان، صفتی بارز و وابسته به فام‌تن X (تک‌جایگاهی) است، از ازدواج مردی طاس و هموفیل با گروه خونی B، با زنی سالم از نظر هموفیلی که گروه خونی AB دارد، در صورت لقاح بین گامت‌های غیرنوترکیب، یک پسر طاس و هموفیل و پسری دیگر سالم با گروه خونی A متولد شده است. به دنبال وقوع کراسینگ‌اور در مادر، کدام مورد درست است؟

۱) با شرکت گامت غیرنوترکیب مادر در لقاح، تولد پسر کاملاً سالم واجد گروه خونی AB غیرممکن است.

۲) با شرکت گامت نوترکیب مادر در لقاح، تولد پسری طاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی B غیرممکن است.

۳) با شرکت گامت غیرنوترکیب مادر در لقاح، تولد دختر طاس و مبتلا به هموفیلی با گروه خونی A غیرممکن است.

۴) با شرکت گامت نوترکیب مادر در لقاح، تولد دختری طاس و سالم از نظر هموفیلی با گروه خونی B غیرممکن است.

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان)*

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره با توجه به این‌که پدر خانواده مبتلا به هموفیلی است و گروه خونی B داشته و طاس است؛ ژنوتیپ آن به صورت X_T^hYBO می‌باشد. از آن‌جایی که مادر گروه خونی AB دارد ولی فرزندی با گروه خونی A دارد، به این نتیجه می‌رسیم، پدر ژن‌نمود BO دارد. از طرفی فرزند اول خانواده X_T^hY و فرزند دوم خانواده X_t^HY می‌باشد. با این اوصاف ژنوتیپ مادر نیز $X_t^HX_T^hAB$ خواهد بود. اگر طی کراسینگ‌اور در مادر، قطعات حاوی الل‌های T و t با هم جابه‌جا شوند، این زن می‌تواند در طول زندگی خود، از نظر این صفات، چهار نوع گامت تولید کند (X_t^H، X_T^h، X_t^h و X_T^H) که دو مورد اولی غیرنوترکیب هستند و دو مورد دومی نوترکیب!

پاسخ تشریحی با توجه به این‌که پسر باید کروموزوم X خود را از مادر دریافت کند، ممکن نیست پسری هموفیل و طاس (X_T^hY)، از لقاح گامت نوترکیب مادر متولد شود؛ چراکه گامت X_T^h، غیرنوترکیب است. گامت‌های نوترکیب فقط یکی از الل‌های بیماری‌زا را دارند نه هر دو را با هم.

ترکیب دقت کنید که یک زن، به دنبال میوز هر یاختهٔ زایندهٔ خود، در نهایت فقط یک گامت تولید می‌کند اما می‌تواند در طول زندگی خود، گامت‌هایی با تنوع اللی متفاوت تولید کند. *(زیست یازدهم ـ فصل ۷)*

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) اگر فرزند پسر، گامت X_t^H (غیرنوترکیب) مادر را دریافت کند، از نظر هموفیلی و طاسی کاملن سالم خواهد بود. از نظر گروه خونی هم که پدر BO و مادر AB است، پس فرزندی با گروه خونی AB هم می‌تواند متولد شود.

۳) با لقاح گامت غیرنوترکیب X_T^h مادر و گامت X_T^h پدر، دختری با ژنوتیپ $X_T^hX_T^h$ متولد می‌شود که هموفیل و طاس است. هم‌چنین می‌تواند گروه خونی A نیز داشته باشد.

۴) در نتیجهٔ لقاح گامت نوترکیب X_T^H مادر و گامت X_T^h پدر، دختری با ژنوتیپ $X_T^HX_T^h$ متولد می‌شود که مبتلا به طاسی بوده، اما از نظر هموفیلی سالم می‌باشد.

نکته در صفاتی که بارز هستند، وجود یک دگرهٔ بارز برای بیماری کافی است اما در صفاتی که نهفته هستند، برای بروز حالت نهفته، باید دو دگرهٔ نهفته داشته باشیم. مگر دگرهٔ نهفته بر روی فام‌تن X یا Y باشد که در مردان با وجود یک دگره امکان بروز بیماری وجود دارد؛ مثلن مرد X^hY می‌تواند مبتلا به هموفیلی باشد.

تست و پاسخ ۵۸

با توجه به مقایسهٔ بین جانداران یوکاریوتی و پروکاریوتی، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«آن دسته از جاندارانی که ..... در آن‌ها بیش از سایر جانداران است، می‌توانند .....».

۱) فرصت برای پروتئین‌سازی ـ با افزایش میزان فشردگی کروموزوم، دسترسی رنابسپاراز به ژن‌های درون فام‌تن‌ها را کاهش دهند

۲) مراحل تنظیم بیان ژن ـ به دنبال اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، فرایند ترجمه را متوقف سازند

۳) تنوع آنزیم‌های رونویسی‌کننده ـ رنابسپاراز ۳ را بدون نیاز به هر گونه عوامل رونویسی به راه‌انداز وصل کنند

۴) سرعت تجزیهٔ رنای پیک در یاخته ـ در سیتوپلاسم خود دارای دنای غیرمتصل به غشای یاخته‌ای باشند

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ـ تنظیم بیان ژن)*

پاسخ تشریحی در یاخته‌های یوکاریوتی، تنوع آنزیم‌های رونویسی‌کننده بیشتر از پروکاریوت‌ها است. در یوکاریوت‌ها، رنابسپارازهایی که در هسته فعالیت می‌کنند (از جمله رنابسپاراز ۳) نمی‌توانند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کنند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند.

نکته عوامل رونویسی به همهٔ نوکلئوتیدهای موجود در توالی نوکلئوتیدی راه‌انداز متصل نمی‌شوند بلکه به نواحی خاصی از آن متصل شده و رنابسپاراز را به سمت راه‌انداز هدایت می‌کنند. گروهی از عوامل رونویسی می‌توانند به افزاینده متصل شوند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جدول جمع‌بندی انواع رنابسپاراز ... .

آنزیم	رونویسی از ژنِ ...	محصول	محصول قابل ترجمه
رنابسپاراز ۱	سازندهٔ rRNA	rRNA	نیست
رنابسپاراز ۲	سازندهٔ پروتئین	mRNA	هست
رنابسپاراز ۳	سازندهٔ tRNA	tRNA	نیست
رنابسپاراز درون میتوکندری و دیسه‌ها	همهٔ انواع ژن‌های درون این اندامک‌ها	رناهایی مثل رنای پیک، ناقل و رناتنی	mRNA ترجمه می‌شود.
رنابسپاراز پروکاریوتی	همهٔ انواع ژن‌های درون این یاخته‌ها	رناهایی مثل mRNA، tRNA و rRNA	می‌تواند باشد (mRNA).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی، فرصت برای پروتئین‌سازی بیشتر از پروکاریوت‌ها است. به طور معمول، بخش‌های فشردهٔ فام‌تن کم‌تر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند و یاخته می‌تواند با افزایش در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر محدود کند.

نکته: در یوکاریوت‌ها سازوکارهای حفاظتی وجود دارد که از تخریب سریع رنای پیک جلوگیری می‌کند اما در پروکاریوت‌ها، طول عمر رنای پیک خیلی کم است. به همین دلیل امکان رونویسی و ترجمهٔ یک رنای پیک به صورت هم‌زمان در پروکاریوت‌ها وجود دارد. البته دقت کنید در پروکاریوت‌ها نیز، یکی از راه‌های تنظیم بیان ژن تغییر در پایداری (طول عمر) رنا است اما به صورت کلی، باز هم در یوکاریوت‌ها نسبت به پروکاریوت‌ها فرصت پروتئین‌سازی بیشتر است.

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، مراحل تنظیم بیان ژن بیشتر از پروکاریوت‌ها است. در یوکاریوت‌ها اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌گردد.

نکته: در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی از طریق تغییر در فشردگی فام‌تن‌ها، در مرحلهٔ رونویسی با کمک عوامل رونویسی و پس از رونویسی با تغییر در طول عمر رنای پیک و اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک می‌تواند صورت بگیرد.

۴) در یاخته‌های پروکاریوتی سرعت تخریب یا تجزیهٔ رنای پیک در یاخته، بیشتر از یوکاریوت‌ها است. یاخته‌هایی که می‌توانند حاوی دنای اتصال‌نیافته به غشای یاخته‌ای باشند، شامل یوکاریوت‌ها (دارای دنای اصلی موجود در هسته و دنای درون میتوکندری و دیسه‌ها) و پروکاریوت‌ها (حاوی پلازمید که به غشای یاخته‌ای متصل نیست) می‌باشند.

تست و پاسخ ۵۹

در یک خانواده، یکی از فرزندان پسر علاوه بر توانایی تولید پروتئین D، توانایی تولید فاکتور انعقادی VIII را نیز دارد اما فرزند دختر در ساخت پروتئین D و فاکتور انعقادی VIII ناتوان است. با فرض آن‌که در این خانواده هر فرزندی از لحاظ گروه خونی ABO، ژنوتیپ و فنوتیپ متفاوت با والدین داشته باشد، کدام گزینه زیر در ارتباط با پدر و مادر در این خانواده غیرممکن است؟

۱) پدری بیمار از نظر فرایند لخته‌شدن خون و فاقد پروتئین D و فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز

۲) مادری فاقد پروتئین D و دارای کربوهیدرات A در سطح گویچه‌های قرمز و ناقل شایع‌ترین نوع بیماری هموفیلی

۳) مادری دارای کربوهیدرات B در سطح گویچه‌های قرمز و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون و دارای پروتئین D

۴) پدری دارای هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی در سطح گویچه‌های قرمز و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان)*

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره در این تست باید با توجه به ژنوتیپ فرزندان به ژنوتیپ پدر و مادر برسیم.

۱) بررسی ژنوتیپ والدین از نظر گروه خونی Rh:

پسرِ دارای پروتئین D، ژنوتیپ DD یا Dd را دارد و دخترِ فاقد پروتئین D ژنوتیپ dd را دارد.

با توجه به این‌که دختر ژنوتیپ dd دارد، پس پدر و مادر هر دو دارای الل d هستند و با توجه به ژنوتیپ پسر، در یکی از والدین حداقل یک الل D دیده می‌شود بنابراین ژنوتیپ‌هایی که برای پدر و مادر قابل تصور است:

حالت (۱): $Dd \times Dd$ حالت (۲): $dd \times Dd$

۲) بررسی ژنوتیپ والدین از نظر گروه خونی ABO:

با فرض این‌که هر فرزندی از لحاظ گروه خونی ABO، ژن‌نمود و رخ‌نمود متفاوت با والدین داشته باشد؛

پدر و مادر می‌توانند یکی از حالت‌های زیر را داشته باشند:

حالت (۱): $AA \times BB$ ← فرزندان همگی دارای گروه خونی AB هستند.

حالت (۲): $AB \times OO$ ← فرزندان دارای گروه خونی A و یا B هستند.

۳) بررسی ژنوتیپ والدین از نظر بیماری هموفیلی (وابسته به جنس نهفته):

با توجه به این‌که دختر خانواده بیمار است و ژنوتیپ X^hX^h دارد، پس پدر و مادر هر دو دارای الل X^h هستند و با توجه به فنوتیپ پسر که سالم است، ژنوتیپ آن، X^HY است، پس الل X^H در مادر دیده می‌شود چراکه، پسرها، فامتن X خود را از مادر می‌گیرند و چون دختر X^hX^h است یکی از این‌ها را از مادر دریافت کرده است؛ بنابراین ژنوتیپ‌هایی که برای پدر و مادر قابل تصور است : پدر X^hY (بیمار) و مادر X^HX^h (سالم و ناقل)

پاسخ تشریحی با توجه به توضیحات داده‌شده دربارهٔ گروه خونی ABO، یکی از والدین مثل پدر می‌تواند گروه خونی AB داشته باشد و همان‌طور که گفتیم پدر یا مادر می‌توانند Rh مثبت یا منفی باشند اما دقت کنید که پدر در این‌جا، حتمن از نظر هموفیلی بیمار است، پس این حالت ممکن نمی‌باشد.

نکته برای صفات مستقل از جنس مثل گروه‌های خونی، از آن‌جا که بر روی فامتن‌های غیرجنسی قرار دارند، هر کدام از ژن‌نمودهای به‌دست‌آمده را می‌توان به والدین نسبت داد اما برای صفات وابسته به X نه، چراکه مردها یک X دارند و زن‌ها دوتا!

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ از نظر هموفیلی پدر بیمار است پس این حالت ممکن می‌باشد. همچنین پدر می‌تواند دارای گروه خونی Rh منفی هم باشد (dd). داشتن گروه خونی O هم، طبق توضیحات در حالت (۲) در والدین ممکن است.

۲ با توجه به توضیحات، پدر یا مادر می‌تواند Rh مثبت یا منفی باشند. داشتن گروه خونی A نیز، طبق توضیحات در حالت (۱)؛ در والدین ممکن است. همچنین در این سؤال مادر سالم و ناقل است، پس این حالت ممکن می‌باشد.

۳ داشتن گروه خونی B با حالت (۱) در توضیحات گروه خونی ABO، امکان‌پذیر است؛ مادر سالم از نظر هموفیلی (سالم از نظر فرایند انعقاد خون) با توضیحات مرتبط با بیماری، ممکن است. همچنین پدر یا مادر می‌تواند Rh مثبت یا منفی باشد.

درس‌نامه حل سؤالات مربوط به ژنتیک انسانی

این نوع سؤالات، شایع‌ترین تیپ سؤالات کنکور هستند، برای حل این سؤالات باید نکات زیر رو بلد باشی.

۱) اگر زنان ناقل، دو صفت وابسته به X نهفته داشته باشند، ۲ حالت داریم:

الف) هر دو ژن بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X قرار داشته باشند X^a_b ← بدون کراسینگ‌اور نیمی از فرزندان پسر سالم و نیمی دیگر هر دو بیماری را دارند.

ب) هر یک از ژن‌های بیماری‌زا بر روی یک کروموزوم X باشد (X^aX^b) ← بدون کراسینگ‌اور همهٔ پسران بیمار خواهند بود به طوری که نیمی از پسران مبتلا به یک نوع بیماری و نیمی دیگر مبتلا به نوع دیگر.

۲) اگر زنی سالم در مورد بیماری وابسته به X، در بین فرزندانش پسری بیمار داشته باشد، ژن‌نمود زن، ناخالص خواهد بود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳) در بیماری‌های وابسته به X مرد ناقل وجود ندارد.

۴) در بیماری‌های بارز، فرد ناقل وجود ندارد و افرادی که ژن‌نمود ناخالص دارند، بیمار هستند.

۵) دختران برای مبتلاشدن به یک بیماری وابسته به X:

الف) اگر بیماری نهفته باشد ← باید دو کروموزوم X حامل الل بیماری را داشته باشد. از این دو کروموزوم، یکی را از پدر می‌گیرد و دیگری را از مادر.

ب) اگر بیماری بارز باشد ← وجود یک کروموزوم X حامل الل بیماری کافی است. این کروموزوم را می‌تواند از مادر یا پدر دریافت کرده باشد.

۶) پسران برای مبتلاشدن به بیماری وابسته به X، یک کروموزوم X حاوی الل بیماری را از مادر خود دریافت می‌کنند.

شاهد کنکوری! در خانواده‌ای که والدین هر دو سالم‌اند، دختری فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین با گروه خونی B و پسری فاقد عامل انعقادی شمارهٔ هشت با گروه خونی A متولد گردید. با فرض یکسان‌بودن گروه خونی والدین، تولد کدام فرزند در این خانواده ممکن است؟ *(تست ۱۵۹ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۹)*

۱) پسری با گروه خونی O و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین

۲) پسری با گروه خونی AB، دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین

۳) دختری با گروه خونی O و فاقد آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین و دارای عامل انعقادی شمارهٔ ۸

۴) دختری با گروه خونی AB و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و دارای آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل آلانین[1]

شاهد کنکوری! در یک خانواده، مادر گروه خونی AB دارد و علاوه بر داشتن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز خود، می‌تواند عامل انعقادی شمارهٔ ۸ را بسازد و پدر گروه خونی B و پروتئین D دارد و فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ است. اگر دختر این خانواده، فاقد عامل انعقادی شمارهٔ ۸ و فاقد پروتئین D باشد و بتواند فقط کربوهیدرات A گروه خونی را بسازد، در این صورت، تولد کدام فرزند غیرممکن است؟ *(تست ۲۰۰ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۸)*

۱) پسری دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۲) پسری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و دارای یک نوع کربوهیدرات گروه خونی و فاقد پروتئین D

۳) دختری دارای هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D و سالم از نظر فرایند لخته‌شدن خون

۴) دختری با اختلال در فرایند لخته‌شدن خون و فاقد هر دو نوع کربوهیدرات‌های گروه خونی و دارای پروتئین D[2]

تست و پاسخ ۶۰

مولکول‌های هموگلوبین و میوگلوبین از نظر ..... به یکدیگر شباهت و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.

۱) داشتن پیوندهای یونی و هیدروژنی بین واحدهای آمینواسیدی ـ اتصال تنها یک گروه هِم به هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی

۲) تشکیل‌شدن از زنجیره‌های پلی‌پپتیدی بلند و بدون شاخه ـ تشکیل برهم‌کنش‌های آب‌گریز در ساختار نهایی خود

۳) نقش‌داشتنِ گروه آمین و کربوکسیل در تنها یکی از سطوح ساختاری این مولکول‌ها ـ تعداد سطوح ساختاری

۴) تأثیر بر تأمین اکسیژن ماهیچه‌های اسکلتی بدن ـ تعداد گروه کربوکسیل آزاد در ساختار نهایی خود

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۱ ـ گفتار ۳ ـ پروتئین‌ها)*

مشاوره مقایسهٔ بین ساختارهایی که شبیه هم هستند و ممکنه ویژگی‌های آن‌ها را با هم اشتباه کنید از جمله مباحثی است که سؤال ازش همیشه میاد. واسه همین، ویژگی‌های هر کدام از این‌ها را باید خیلی خوب بلد باشید، بهتره در مقایسه با هم بخونید تا تفاوت‌هاشون رو بهتر یاد بگیرید.

۱ـ جواب می‌شود (۲)!

۲ـ جواب می‌شود (۴)، دختری با ژن‌نمود OO ممکن نیست متولد شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی هموگلوبین در اکسیژن‌رسانی به یاخته‌های زندهٔ بدن (از جمله ماهیچه‌ها) نقش دارد. چراکه حمل O_2 در خون، بیشتر بر عهدهٔ هموگلوبین گویچه‌های قرمز است. میوگلوبین نیز در ذخیره و در نتیجه تأمین اکسیژن ماهیچه‌ها نقش دارد. در هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، یک گروه آمین و یک گروه کربوکسیل آزاد وجود دارد؛ پس از آن‌جا که میوگلوبین یک و هموگلوبین چهار رشتهٔ پلی‌پپتیدی دارد، تعداد گروه کربوکسیل آزاد در ساختار نهایی آن‌ها متفاوت است.

نکته هم تارهای ماهیچه‌ای اسکلتی تند و هم کند، میوگلوبین دارند. تفاوت در مقدار این رنگدانه در این دو نوع تار است.

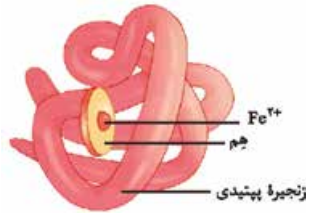
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر دو مولکول در ساختار سوم خود می‌توانند پیوندهای یونی و هیدروژنی تشکیل دهند. هم‌چنین در هر دو تنها یک گروه هِم به هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی متصل است. میوگلوبین که کلن یک زنجیره است و به همان یکی، یک گروه هِم وصل است. در هموگلوبین هم به هر زنجیره یک گروه هم وصل است و در کل چهار گروه هم دارد.

نکته پروتئین‌ها چهار سطح ساختاری دارند اما همهٔ آن‌ها، همهٔ این سطوح را ندارند مثلن میوگلوبین، سطح چهارم را ندارد. اما همهٔ آن‌ها حداقل سطوح اول و دوم را دارند.

۲) میوگلوبین فقط از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده و لفظ «زنجیره‌ها» برای آن اشتباه است. برهم‌کنش‌های آب‌گریز در تشکیل ساختار سوم نقش دارند. هر دو پروتئین، ساختار سوم را دارند.

۳) طبق شکل ۱۷ فصل اول زیست‌شناسی ۳، علاوه بر ساختار اول، در ساختار دوم نیز پیوندهایی (از نوع هیدروژنی) بین برخی اتم‌های گروه آمین و کربوکسیل می‌تواند برقرار شود.

ویژگی	هموگلوبین	میوگلوبین
محل قرارگیری	درون گویچه‌های قرمز خون	درون یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی
تعداد زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	۴	۱
تعداد یون‌های آهن	۴	۱
تعداد گروه هِم	۴	۱
به چه گازهایی متصل می‌شود؟	اکسیژن + کربن دی‌اکسید + کربن مونواکسید	اکسیژن
توسط کدام ریبوزوم‌ها تولید می‌شود؟	ریبوزوم‌های آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم	
ساختار نهایی	چهارم	سوم
تأثیر ورزش طولانی‌مدت بر مقدار آن در بدن	افزایش می‌یابد؛ از طریق افزایش تولید گویچه‌های قرمز تحت تأثیر افزایش ترشح هورمون اریتروپویتین	افزایش می‌یابد؛ از طریق تبدیل تارهای ماهیچه‌ای نوع تند به کند
شکل		

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۱

در ارتباط با هر انسان سالم و بالغ چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

جهش جانشینی + حذف و اضافه + تشکیل دوپار تیمین

«هر نوع جهش کوچکی که ..... .»

- **از نوع تغییر چارچوب در ژن مربوط به گروه خونی Rh در گویچهٔ نابالغ رخ می‌دهد، پیوندهای رنای پیک اولیه را دچار تغییر خواهد کرد**
- **موجب تغییر توالی مونومرهای نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای می‌شود، پادرمزه‌های واردشده به رناتن را تغییر می‌دهد**
- **مجموع تعداد پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدهای دنا را می‌افزاید، یک یا چند نوکلئوتید را به دنا اضافه می‌کند**
- **در مادهٔ وراثتی یاخته‌های شرکت‌کننده در لقاح انجام می‌شود، به نسل بعد منتقل خواهد شد**

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۴ ـ گفتار ۱ ـ جهش‌های کوچک)*

پاسخ تشریحی تمامی موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: اگر گروه خونی فرد از نوع منفی باشد، ژن‌نمود dd دارد و رونویسی از ژن Rh در بدن وی صورت نمی‌گیرد. به عبارت «هر انسان» در صورت سؤال توجه کنید.

درس‌نامه

انواع جهش‌های حذف و اضافه

- تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد
  - حذف و اضافه شدن نوکلئوتید (ها) با مضربی غیر از ۳
  - در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
  - می‌تواند:
    - ۱) باعث ایجاد کدون پایان ترجمه زودتر از موعد بشود ← کاهش طول پلی‌پپتید
    - ۲) باعث تبدیل کدون پایان ترجمه به کدون آمینواسید شود ← افزایش طول پلی‌پپتید
    - ۳) نوع کدون‌ها از محل جهش به بعد، تغییر می‌کند ← ممکن است نوع آمینواسیدها هم از آن‌جا به بعد تغییر کند.
- تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد
  - حذف و اضافه شدن نوکلئوتید با مضربی از ۳
  - در پلی‌پپتید حاصل از ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن جهش‌یافته، ممکن است یک یا چند آمینواسید اضافه و یا حذف شوند.
  - توالی نوکلئوتیدی دنا و رنا و توالی آمینواسیدی رشتهٔ پلی‌پپتید فقط در محل جهش تغییر می‌کند.
  - امکان ایجاد رشتهٔ پلی‌پپتید بلندتر و یا کوتاه‌تر از رشتهٔ پلی‌پپتید طبیعی وجود دارد.

مورد دوم: آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای می‌توانند از مولکول‌های زیستی مختلفی تشکیل شده باشند. گروهی از آن‌ها از جنس پروتئین بوده و گروهی دیگر نیز ساختار نوکلئیک اسیدی داشته و از جنس رنا هستند. توجه داشته باشید، این مورد فقط در ارتباط با آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای پروتئینی می‌تواند صادق باشد.

Telegram: @konkur_in

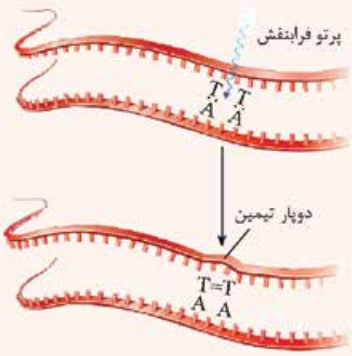
www.konkur.in

نکته جهش‌های حذف و اضافه، جانشینی از نوع بی‌معنا و دگرمعنا که می‌توانند توالی نوکلئوتیدی رنای پیک را تغییر دهند، می‌توانند پروتئین حاصل از ترجمهٔ آن را تغییر نیز دهند.

مورد سوم: جهشی که موجب تشکیل دیمر تیمین می‌شود، می‌تواند تعداد پیوندهای اشتراکی بین نوکلئوتیدها را افزایش دهد؛ اما با تغییر تعداد نوکلئوتیدها و پیوندهای هیدروژنی در دنا همراه نیست.

نکته در جهش جانشینی (همهٔ انواع آن) و تشکیل دوپار تیمین، تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند (برخلاف حذف و اضافه)؛ اما دقت کنید در جهش جانشینی، تعداد آمینواسیدهای حاصل از ترجمهٔ رنای پیک رونویسی‌شده از ژن جهش‌یافته بسته به نوع جهش می‌تواند تغییر کند و می‌تواند هم بیشتر شود.(مثلن در صورت حذف‌کدون پایان ترجمه) و هم کم‌تر (مثلن در صورت ایجاد کدون پایان زودتر از موعد) و هم بدون تغییر!

درس‌نامه در جهش دوپار تیمین:



۱) نوع، تعداد و توالی نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند.

۲) دو باز آلی تیمین مجاور هم که در یک رشتهٔ دنا قرار دارند، از طریق دو پیوند اشتراکی (غیر فسفودی‌استری) به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳) دو نوکلئوتید تیمین‌دار همانند حالت طبیعی از طریق پیوند فسفودی‌استر به یکدیگر متصل هستند (پیوند اشتراکی بین قند و فسفات) و در صورت تشکیل دوپار تیمین، این دو نوکلئوتید، از طریق پیوند اشتراکی بین بازهای آلی‌شان هم به یکدیگر متصل می‌شوند.

۴) شکل مولکول دنا در محل جهش تغییر می‌کند و همین مسئله می‌تواند در همانندسازی اختلال ایجاد کند.

۵) می‌تواند توسط نقطهٔ وارسی G_1 تشخیص داده شود. در این صورت اگر DNA ترمیم نشود، این نقطهٔ وارسی مرگ برنامه‌ریزی‌شده را به راه می‌اندازد و باعث مرگ یاخته می شود.

مورد چهارم: اگر این جهش کوچک در ژنگان سیتوپلاسمی یاختهٔ اسپرم صورت گیرد، به یاختهٔ تخم منتقل نمی‌شود. در انسان، میتوکندری‌های مادری به نسل بعد می‌رسند چراکه هنگام لقاح، فقط هستهٔ اسپرم وارد اووسیت می‌شود.

تست و پاسخ ۶۲

در خصوص فرایندهای رخ‌داده در هسته که منجر به شکستن پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا و ساخت نوعی نوکلئیک اسید خطی می‌شود، کدام مورد نادرست است؟

همانندسازی و رونویسی

۱) فقط در بعضی از آن‌ها، تمام طول نوکلئیک اسید دورشته‌ای موجود درون هسته، توسط یک نوع آنزیم بسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

۲) در تمامی آن‌ها، گروهی از ریبونوکلئوتیدهای موجود در فضای این ساختار دوغشایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳) فقط در بعضی از آن‌ها، بازشدن دو رشتهٔ مولکول دنا از هم، توسط نوعی آنزیم با فعالیت بسپارازی صورت می‌گیرد.

۴) در تمامی آن‌ها، تشکیل پیوندهای هیدروژنی میان دو رشتهٔ دنای اولیه در پایان فرایند قابل مشاهده است.

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۱ و ۲ ـ گفتارهای ۱ و ۲ ـ رونویسی و همانندسازی)*

پاسخ تشریحی در پایان فرایند رونویسی پس از آن‌که آنزیم رنابسپاراز از توالی پایان، رونویسی کرد؛ رنا و آنزیم از مولکول دنا جدا می‌شوند و دو رشتهٔ مولکول دنا در این بخش به یکدیگر متصل می‌شوند اما در فرایند همانندسازی خیر. از آن‌جا که همانندسازی به روش نیمه‌حفاظتی انجام می‌شود، پیوند هیدروژنی میان دو رشتهٔ دنای اولیه دیگر تشکیل نمی‌شود. هر رشتهٔ اولیه با یک رشتهٔ جدید که حاصل فعالیت دنابسپاراز است پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

نکته در همانندسازی بین یک رشتهٔ دنای قدیمی (الگو) و یک رشتهٔ دنای تازه‌ساخته‌شده پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود اما در رونویسی بین رنا و رشتهٔ الگوی دنا و بین دو رشتهٔ دنا، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در رونویسی فقط قسمتی از دنا (نوکلئیک اسید دورشته‌ای) توسط رنابسپاراز الگو قرار می‌گیرد (فقط ژن‌ها رونویسی می‌شوند). در حالی که در همانندسازی تمامی طول دنا توسط دنابسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

نکته هم در رونویسی و هم در همانندسازی، بخش‌های مختلف دنا می‌تواند توسط آنزیم‌های مختلفی الگوبرداری شود. در یوکاریوت‌ها و در هستهٔ آن‌ها، در رونویسی که بسته به نوع ژن، نوع آنزیم رنابسپاراز می‌تواند متفاوت باشد. در همانندسازی هم دقت کنید که همهٔ دنا توسط یک عدد آنزیم دنابسپاراز الگوبرداری نمی‌شود بلکه توسط چندتا این اتفاق می‌افتد اما دقت کنید که همهٔ آن‌ها، دنابسپاراز هستند. به عبارتی در همانندسازی هم ممکن است هر آنزیم بسپاراز فقط بخشی از یک رشتهٔ دنا را الگوبرداری کند.

۲) هر دو فرایند رونویسی و همانندسازی نیازمند مصرف انرژی زیستی (ATP) هستند چراکه در هر دو علاوه بر بسپارازها، آنزیم‌های دیگری هم فعالیت می‌کنند که این‌ها به ATP نیاز دارند. ATP، نوعی ریبونوکلئوتید است.

۳) منظور از بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم، شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی است. در رونویسی پیوندهای هیدروژنی توسط رنابسپاراز شکسته می‌شوند که خاصیت بسپارازی هم دارد، اما در همانندسازی پیوندهای هیدروژنی توسط هلیکاز شکسته می‌شوند که قابلیت بسپارازی ندارد.

فرایند	رونویسی	همانندسازی
تعریف	به ساخته‌شدن مولکول رنا از روی بخشی از یک رشتهٔ دنا گفته می‌شود.	به ساخته‌شدن مولکول دنای جدید از روی یک دنای دیگر، گفته می‌شود.
ویژگی نوکلئیک اسید محصول فرایند	تک‌رشته‌ای با قند ریبوز و بازهای آلی آدنین، یوراسیل، گوانین و سیتوزین	دو رشته‌ای با قند دئوکسی‌ریبوز و بازهای آلی آدنین، تیمین، گوانین و سیتوزین
تعداد انجام در هر چرخهٔ یاخته‌ای	بارها	یک بار برای دنای اصلی ولی چند بار برای پلازمید یا دنای حلقوی میتوکندری و دیسه‌ها
آنزیم درگیر در فرایند	رنابسپاراز	هلیکاز، دنابسپاراز و آنزیم‌هایی دیگر!
پیوند بین واحدهای سازندهٔ محصول فرایند	فسفودی‌استر و گاهن هیدروژنی (مثل رنای ناقل)	فسفودی‌استر و هیدروژنی
میزان بازشدگی مولکول دنا در فرایند	بخشی از دنا باز می‌شود (فقط محل ژن و رونویسی)	تمام طول مولکول دنا به تدریج باز می‌شود.
پیروی کردن از قانون جفت‌شدن بازهای مکمل	✓	✓
رشتهٔ تازه‌ساخت از رشتهٔ الگو به طور کامل جدا می‌شود.	✓	×

تست و پاسخ ۶۳

کدام مورد در خصوص گروه‌های خونی انسان درست است؟

گروه خونی ABO و گروه خونی Rh

۱) در صورتی که نتوان از طریق گروه خونی فرد، ژن‌نمود آن را تعیین کرد، انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی در سطح غشا قرار دارند.

۲) در فردی که از روی رخ‌نمود Rh، ژن‌نمود آن قابل تشخیص است، پروتئین تعیین‌کنندهٔ نوع Rh در غشای گلبول قرمز وجود دارد.

۳) وجود دو دگرهٔ متفاوت بر روی فام‌تن‌های همتای نوعی یاخته، در شرایطی می‌تواند با اثر هر دو نوع دگره، همراه باشد.

۴) افراد دارای ژن‌نمود ناخالص از لحاظ یک صفت چندالی، همواره باعث بروز رخ‌نمود بارز می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ انواع گروه‌های خونی)*

پاسخ تشریحی در فردی با ژن‌نمود AB، هر دو آنزیم A و B ساخته می‌شوند و به همین علت گلبول قرمز هر دو کربوهیدرات A و B را خواهد داشت. دگره‌های A و B نسبت به یکدیگر هم توان هستند. در هم‌توانی، اثر دگره‌ها، همراه با هم ظاهر می‌شود.

نکته در هم‌توانی، اثر هر دو الل ظاهر می‌شود، اما در بارزیت ناقص، فنوتیپ حد واسط (یعنی ترکیبی از صفت بارز و نهفته) ظاهر می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ژنوتیپ فردی با گروه خونی A^+ و B^+ را نمی‌توان از روی فنوتیپ تعیین کرد، اگر گروه خونی فردی A باشد، ژنوتیپ آن دو حالت دارد یا AA است یا AO. اگر گروه خونی فردی B باشد، ژنوتیپ آن نیز دو حالت دارد یا BB یا BO است. در فردی با گروه خونی B، فقط کربوهیدرات B و در فردی با گروه خونی A، فقط کربوهیدرات A در غشای گلبول‌های قرمزش وجود دارد.

نکته در مورد گروه‌های خونی، از روی فنوتیپ فردی با گروه خونی AB و O و منفی می‌توان ژن‌نمود را تعیین کرد؛ به ترتیب I^AI^B، ii و dd!

۲) در فردی با فنوتیپ Rh منفی، ژنوتیپ فرد dd است، در این فرد، پروتئین D در غشای یاخته دیده نمی‌شود.

۴) گروه خونی ABO، صفتی چندالللی است که هر فرد دو الل برای آن دارد. افرادی با ژنوتیپ‌های AB، AO و BO، ژنوتیپ ناخالص دارند، ژنوتیپ AB سبب بروز فنوتیپ هم‌توان (گروه خونی AB) می‌شود. ژنوتیپ AO یا BO، سبب بروز صفت بارز (B یا A) می‌شود.

نکته در مورد یک ژن خاص ممکن است رابطهٔ بین الل‌ها متفاوت باشد مثلن در گروه خونی ABO بین A، B با O رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود دارد و بین A و B، رابطهٔ هم‌توانی!

شاهد کنکوری! کدام عبارت در ارتباط با انسان صحیح است؟ *(تست ۱۶۱ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۹)*

۱) در همهٔ افراد، بروز یک ویژگی خاص همواره ناشی از حضور دو دگره (الل) است.

۲) اثر دو دگره (الل) مربوط به دو فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی، می‌تواند همراه با هم ظاهر شود.

۳) دو نوع کربوهیدرات، با حضور دو نوع دگره (الل) موجود در غشای گویچه‌های قرمز تولید می‌شوند.

۴) وجود پروتئین D بر غشای گویچه‌های قرمز به طور حتم وابسته به حضور دو دگرهٔ (الل) یکسان است.[1]

تست و پاسخ ۶۴

در ارتباط با عواملی که جمعیت را از تعادل خارج می‌کند، کدام عبارت درست است؟

۱) افرادی که نحوهٔ آمیزش جنسی آن‌ها سبب خروج جمعیت از حالت تعادل می‌شود، فقط براساس ویژگی‌های ظاهری جفت خود را انتخاب می‌کنند.

۲) افرادی که در نتیجهٔ نوعی شرایط محیطی خاص شانس انتقال صفات به نسل بعد را از دست داده‌اند، به طور حتم توسط اثر انتخاب طبیعی حذف شده‌اند.

۳) افرادی که در مادهٔ ژنتیک آن‌ها تغییر ماندگاری ایجاد شده است، به طور حتم با تغییر شرایط محیطی سازگاری بیشتری با محیط خود نشان خواهند داد.

۴) افرادی که با مهاجرت می‌توانند شانس خود را در تشکیل خزانهٔ ژنی نسل بعد افزایش دهند، ممکن است تعادل ژنی بیش از یک جمعیت را از بین ببرند.

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۴ ـ گفتار ۲ ـ تعادل در جمعیت)*

پاسخ تشریحی با انجام مهاجرت گروهی از جانوران از جمعیت مبدأ به مقصد می‌روند (شارش ژنی)، بنابراین، فراوانی نسبی دگره‌ها در هر دو جمعیت مبدأ و مقصد می‌تواند تغییر کند؛ به عبارتی هر دو جمعیت می‌توانند از تعادل ژنی خارج شوند.

شارش ژنی یک‌طرفه	شارش ژنی دوطرفه
فراوانی الل‌ها در جمعیت مبدأ و مقصد تغییر می‌کند. (اولی کاهش و دومی افزایش)	فراوانی الل‌ها در جمعیت مبدأ و مقصد ممکن است تغییر کند و ممکن هم هست تغییر نکند (بسته به نوع و تعداد الل‌های جابه‌جاشده)
فراوانی نسبی الل‌ها در جمعیت مبدأ و مقصد ممکن است تغییر کند و یا ثابت بماند. (بسته به نوع الل‌های جابه‌جاشده)	
ممکن است نوع جدیدی از الل به جمعیت مقصد اضافه نشود و فقط فراوانی تغییر کند.	در صورت پیوسته‌بودن باعث مشابه‌شدن خزانهٔ ژنی دو جمعیت به هم می‌شود.
اندازهٔ جمعیت مبدأ، کاهش و جمعیت مقصد، افزایش می‌یابد.	اندازهٔ جمعیت‌های مبدأ و مقصد می‌تواند ثابت باشد و یا تغییر کند.
فقط به یک جمعیت الل اضافه می‌شود.	به هر دو جمعیت الل اضافه می‌شود.

۱ـ گزینهٔ (۲)، صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته طی شارش ژنی، ممکن است الل‌هایی جابه‌جا شوند که در جمعیت مقصد هم وجود دارند، پس شارش ژنی لزومن بر تنوع الل‌ها در جمعیت نمی‌افزاید اما ممکن است این کار را هم بکند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آمیزش غیرتصادفی سبب خروج جمعیت از حالت تعادل می‌شود. در این حالت، انتخاب جفت براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری صورت می‌گیرد.

آمیزش تصادفی	آمیزش غیرتصادفی
آمیزشی که در آن احتمال آمیزش **هر فرد با افراد جنس دیگر** در آن جمعیت **یکسان** است.	آمیزشی که در آن احتمال آمیزش **هر فرد با افراد جنس دیگر** در آن جمعیت **یکسان** نیست.
به فنوتیپ و ژنوتیپ افراد ارتباطی ندارد.	ژنوتیپ و فنوتیپ افراد در این آمیزش تأثیرگذار است.
فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را تغییر نمی‌دهد.	فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها را تغییر می‌دهد.
لازمهٔ متعادل‌بودن یک جمعیت است.	سبب خارج‌شدن جمعیت از تعادل می‌شود.

۲) ممکن است این افراد با محیط سازگار بوده باشند، اما بروز شرایطی مانند سیل و ... که از سازوکارهای رانش دگره‌ای هستند، سبب مرگ آن‌ها شده باشند. رانش دگره‌ای ارتباطی با میزان سازگاری افراد با محیط ندارد.

نکته پدیده‌هایی مثل رانش دگره‌ای، شارش ژن یک‌طرفه و انتخاب طبیعی می‌توانند موجب کاهش تعداد افراد یک جمعیت شوند. در انتخاب طبیعی افرد ناسازگار حذف می‌شوند ولی در رانش، لزومن این‌گونه نیست.

۳) جهش، تغییر ماندگار در مادهٔ وراثتی است. با تغییر شرایط محیط ممکن است دگرهٔ جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند و یا حتی ممکن است سازگار نباشد و حذف شود.

شاهد کنکوری! با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر تغییر جمعیت‌ها، کدام عبارت درست بیان شده است؟ *(تست ۱۸۴ ـ سراسری داخل کشور ۱۴۰۰)*

۱) عاملی که افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند، ممکن است ژنوتیپ فرد را در جمعیت تغییر دهد.

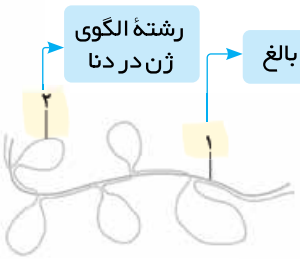
۲) عاملی که خزانهٔ ژنی جمعیت را غنی‌تر می‌سازد، ممکن است توان بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا ببرد.

۳) عاملی که خزانهٔ ژنی دو جمعیت را شبیه به هم می‌کند، به طور حتم تعادل ژنی را در هر دو جمعیت برقرار می‌سازد.

۴) عاملی که فراوانی دگره‌ای (اللی) جمعیت را بر اثر رویدادهای تصادفی تغییر می‌دهد، به طور حتم در جمعیت‌های بزرگ بیشترین تأثیر را دارد.[1]

تست و پاسخ ۶۵

مطابق با شکل زیر، کدام مورد درست است؟



۱) بخش (۱) همانند (۲)، می‌تواند در یک چرخهٔ یاخته‌ای، بارها به عنوان الگوی نوعی فرایند استفاده گردد.

۲) بخش (۱) برخلاف (۲)، در بخشی از یاخته که رونویسی انجام می‌شود، دچار عمل پیرایش خواهد شد.

۳) بخش (۲) همانند (۱)، در ساختار خود بین توالی‌های بیانه (اگزون)، پیوند فسفودی‌استر دارد.

۴) بخش (۲) برخلاف (۱)، بین زیرواحدهای خود واجد پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی است.

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ پیرایش در رنا)*

پاسخ تشریحی طبق متن کتاب درسی، رشتهٔ الگوی یک ژن ممکن است در یک چرخهٔ یاخته‌ای بارها برای تولید رنا مورد استفاده قرار بگیرد. از طرفی، به گفتهٔ کتاب درسی در یوکاریوت‌ها سازوکارهایی وجود دارد که سبب افزایش طول عمر رنای پیک جهت استفادهٔ چندباره از آن به عنوان الگویی برای تولید پروتئین می‌شود.

۱ـ گزینهٔ (۲) درست بیان شده است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) رنای نشان داده شده در شکل، رنای بالغ است. رنای نابالغ پیرایش می‌شود؛ نه بالغ.

۳) توالی بیانه در دنا وجود دارد و در رنای بالغ، رونوشت این توالی‌ها قابل مشاهده است که پس از پیرایش و حذف رونوشت‌های اینترون‌ها، به هم متصل می‌شوند. در دنا پیوند فسفودی‌استر بین توالی‌های میانه و بیانه قابل مشاهده می‌باشد.

نکته در دنا، بین توالی‌های بیانه، توالی‌های میانه دیده می‌شود. توالی‌های بیانه با هم و توالی‌های میانه با هم، لزومن هم‌اندازه نیستند. میانه‌ها و بیانه‌ها هم لزومن هم‌اندازه نیستند.

۴) رشتهٔ الگوی دنا، بین زیرواحدهای خود فقط پیوند اشتراکی (فسفودی‌استر) دارد. در مولکول دنا، بین نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ مقابل هم، پیوندهای هیدروژنی دیده می‌شود.

تست و پاسخ ۶۶

در بررسی بیماری هموفیلی (نوعی بیماری وابسته به جنس نهفته)، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«طبق قوانین احتمالات، در شرایطی که ..... باشند، با قاطعیت می‌توان بیان داشت ..... .»

۱) نیمی از فرزندان دختر، رخ‌نمود (فنوتیپ) سالم داشته ـ یکی از والدین ناقل دگرهٔ (الل) بیماری است

۲) تمام فرزندان، حداقل یک دگرهٔ (الل) سالم داشته ـ هر دو والد، رخ‌نمود (فنوتیپ) سالم را بروز می‌دهند

۳) تمام دختران سالم، رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه والد پدر داشته ـ نیمی از فرزندان ناقل دگرهٔ (الل) بیماری هستند

۴) نیمی از گامت‌های هر دو والد، حاوی دگرهٔ (الل) بیماری ـ تمام پسران ژن‌نمودی (ژنوتیپی) متفاوت از پدر خود دارند

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ هموفیلی)*

پاسخ تشریحی اگر نیمی از دختران سالم باشند، یعنی نیمی از آن‌ها بیمار هستند، دختر بیمار حتمن پدر بیمار دارد (X^hY)، پس می‌توان گفت چون پدر بیمار است تمام دختران یک الل بیماری را از پدر گرفته‌اند و برای این‌که دختر بیمار شود، مادر هم باید یک الل X^h را به آن بدهد و چون نیمی از آن‌ها سالم هستند مادر حتمن الل X^H را هم دارد (چون پدر بیمار است) پس پدر بیمار و مادر ناقل (X^HX^h) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اگر تمام فرزندان حداقل یک الل سالم داشته باشند، یعنی تمام پسران سالم هستند (چون مرد فقط یک الل برای کنترل صفت وابسته به X دارد) پس مادر حتمن یک X^H دارد و فنوتیپ سالم را بروز می‌دهد و دختران یک الل سالم یا دو الل سالم دارند. اگر دختران X^HX^H باشند پدر سالم است ولی اگر X^HX^h باشند، پدر می‌تواند بیمار باشد در این حالت دختران ممکن است X^H را از مادر و X^h را از پدر گرفته باشند.

۳) اگر دختران سالم فنوتیپ مشابه والد پدر داشته باشند، یعنی دختر و پدر هر دو سالم هستند (پدر X^HY و دختر حداقل یک X^H دارد)، دختر می‌تواند ناخالص یا خالص باشد.

۱) اگر دختران ناخالص باشند، مادر بیمار است (X^hX^h) چون تمام دختران الل بیماری را دارند، پس تمام پسران نیز بیمار می‌شوند، ۲ دختر ناقل و ۲ پسر بیمار داریم که در این بین نیمی از فرزندان ناقل هستند (پسر ناقل نداریم).

۲) اگر دختر سالم و خالص باشد، از مادر نیز X^H را گرفته است پس هیچ‌کدام از فرزندان ناقل الل بیماری نیستند. چون فقط زنان می‌توانند ناقل باشند که دیدیم از لحاظ الل مربوط به هموفیلی خالص است و دو الل سالم دارد.

۴) اگر نیمی از گامت‌های هر دو والد حاوی الل بیماری باشد یعنی گامت X والد پدر بیمار است (چون گامت X و Y دارد و گامت Y اللی برای هموفیلی ندارد) و مادر نیز ناقل است، در این صورت پسران می‌توانند بیمار یا سالم باشند، پس نیمی از پسران ژنوتیپ مشابه والد پدر و نیمی دیگر متفاوت‌اند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۷

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول در همهٔ یاخته‌هایی که ..... .»

۱) دنای اصلی آن‌ها به ساختاری متشکل از تعداد زیادی فسفولیپید متصل است، آنزیم تولیدکنندهٔ رشتهٔ دنای جدید، فاقد توانایی شکستن هر نوع پیوند بین دو نوکلئوتید با باز آلی مکمل است

۲) در هر دو راهی همانندسازی خود، فقط یک آنزیم با توانایی شکستن پیوند در ساختار دنای اولیه را دارند، در فضای سیتوپلاسم آن‌ها نوکلئیک اسیدهایی خطی دیده می‌شود

۳) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود، هر زیرواحد موجود در نوکلئیک اسیدهای تولیدشده در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای قطعاً در مقابل نوکلئوتید مکمل خود قرار گرفته است

۴) تمامی مولکول‌های ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی، توسط غشای اندامک‌ها از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم جدا شده‌اند، تعداد حلقه‌های آلی تشکیل‌دهندهٔ پل‌های ساختار مارپیچ دنا بیشتر از تعداد حلقه‌های آلی ستون‌های آن است

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ همانندسازی)*

پاسخ تشریحی در هر دو نوع یاختهٔ زندهٔ یوکاریوتی و پروکاریوتی، در هر دوراهی همانندسازی یک آنزیم هلیکاز وجود دارد که با اثر بر دنای اولیه موجب شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی ساختار آن می‌شود. دقت داشته باشید که در هر دو نوع یاختهٔ یوکاریوتی و پروکاریوتی، رناها (نوکلئیک اسیدهای خطی) در سیتوپلاسم قابل مشاهده هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دنابسپاراز، آنزیم تولیدکنندهٔ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید است که مکمل رشتهٔ الگو در دنا است. این آنزیم می‌تواند طی ویرایش، پیوند فسفودی‌استر بین دو نوکلئوتید موجود در یک رشته را تجزیه کند. این دو نوکلئوتید می‌توانند دارای بازهای آلی مکمل هم باشند.

نکته بازهای آلی در یک مولکول دنا می‌توانند مقابل هم باشند یعنی هر کدام در یک رشتهٔ دنا که با پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌شوند، این بازها مکمل هم هستند. اما دقت کنید که دو نوکلئوتید که دارای باز مکمل هم هستند می‌تواند در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در کنار هم باشند و از طریق پیوند فسفودی‌استر به هم متصل شده باشند.

۳ یوکاریوت‌ها توانایی تنظیم تعداد جایگاه (های) آغاز همانندسازی را با توجه به مراحل رشد و نمو خود دارند. همانندسازی دنای خطی یوکاریوت‌ها، در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای صورت می‌گیرد. در ساختار دنا ممکن است بر اثر نوعی اشتباه که ویرایش هم نشده است، نوکلئوتیدهای غیرمکمل در مقابل هم باشند.

۴ مولکول‌های ذخیره‌کننده و انتقال‌دهندهٔ اطلاعات، شامل DNA و RNA هستند. مولکول‌های دنا توسط غشای دولایهٔ هسته، میتوکندری و پلاست‌ها از فضای مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم جدا شده‌اند؛ اما چنین چیزی در مورد رناها صدق نمی‌کند. رناها می‌توانند با عبور از منافذ غشای هسته به مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم وارد شوند. با این اوصاف اصلن چنین یاخته‌ای وجود ندارد! در مورد بخش دوم این گزینه نیز دقت کنید که در پله‌های ساختار نردبان‌مانند، حلقه‌های بازهای آلی دنا دیده می‌شود و در ستون این ساختار، حلقهٔ قندها دیده می‌شود. بنابراین، تعداد حلقه‌های آلی در ساختار پله‌ها بیشتر از تعداد حلقه‌های آلی ساختار ستون‌هاست.

نکته در هر پلهٔ مولکول نردبان‌مانند دنا سه حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار دیده می‌شود چراکه در مولکول دنا، یک باز آلی تک‌حلقه‌ای در مقابل یک باز آلی دوحلقه‌ای قرار می‌گیرد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

	پروکاریوت	یوکاریوت
ساختارهای غشادار درون یاخته‌ای	ندارند	دارند بعضی‌ها می‌توانند بیشتر آن‌ها را از دست بدهند! مثل گویچهٔ قرمز
هسته	ندارند	دارند / اغلب آن‌ها یکی، بعضی‌ها دوتا (مثل گروهی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی)، بعضی‌ها چندتا (مثل ماهیچهٔ اسکلتی) و بعضی‌ها ندارند (مثل گویچهٔ قرمز بالغ).
تقسیم میتوز / میوز	ندارند	دارند (اما نه در همهٔ یاخته‌ها)
اپراتور	دارند (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در دنا است.)	ندارند
نوکلئوزوم	ندارند	دارند (نه در همهٔ یاخته‌ها)
تعداد کروموزوم	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا می‌توانند فام‌تن کمکی هم داشته باشند (پلازمید).	بیش از یکی (چندکروموزومی)
هیستون	ندارند	دارند
تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	اغلب فقط یک جایگاه	چندین جایگاه در هر کروموزوم هسته‌ای
نوع DNA	حلقوی	در هسته : خطی/ در راکیزه و سبزدیسه: حلقوی
عوامل رونویسی	ندارند	دارند
رنابسپاراز	دارند؛ یک نوع	دارند / سه نوع در هسته و نوعی هم در راکیزه (و نوعی هم در دیسه)
پروتئین فعال‌کننده	دارند (در تنظیم بیان ژن مثبت)	ندارند
محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه	سیتوپلاسم	همانندسازی و رونویسی: در هسته، راکیزه و دیسه، ترجمه: در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، راکیزه و دیسه
راه‌انداز	دارند	دارند
افزاینده	ندارند	دارند
دیسک (پلازمید)	دارند (در گروهی از باکتری‌ها)	بعضی‌ها دارند (مثل قارچ تک‌یاخته‌ای یا مخمر)
توانایی شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز	دارند	در دنای هسته‌ای ندارند.
توالی‌های اگزون و اینترون	ندارند	دارند
انجام فرایندهای ویرایش و پیرایش	ویرایش دارند / پیرایش ندارند	دارند
توانایی تولید رنای پیک چند ژنی	دارند	ندارند
رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز	دارند	دارند. (مثلن ژن‌های سازندهٔ پروتئین در هسته توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.)
امکان تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی	—	دارند
امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	ندارند	دارند
تغییرات رنای ناقل	دارند.	دارند
راه‌انداز مشترک برای چند ژن	دارند	در مورد دنای هسته‌ای ندارند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۸

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر نوع گونه‌زایی که ..... بروز می‌یابد، به طور حتم ..... .»

۱) در جمعیت‌های ساکن دو زیستگاه جدا از هم ـ عواملی مانع آمیزش موفق برخی افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند

۲) در جاندار مورد مطالعهٔ هوگو دووری ـ گونه‌زایی به صورت تدریجی و در طی گذشت چندین نسل متوالی انجام می‌شود

۳) در صورت توقف یا کندشدن شارش ژن ـ جدایی تولیدمثلی در بین جمعیت‌های متعلق به یک زیستگاه رخ می‌دهد

۴) به دنبال نوعی جهش وسیع و به طور ناگهانی ـ انتخاب طبیعی نیز در ایجاد صفات جدید در افراد هر گونه نقش دارد

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۴ ـ گفتار ۳ ـ گونه‌زایی)*

پاسخ تشریحی گونه‌زایی دگرمیهنی، در جمعیت‌های ساکن دوزیستگاهی رخ می‌دهد که از هم جدا هستند، در همهٔ انواع گونه‌زایی، اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن‌گاه خزانهٔ ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

نکته دقت کنید که وقوع جدایی تولیدمثلی برای ایجاد گونهٔ جدید ضروری است. به عبارتی اگر افراد یک گونه بتوانند با گونهٔ دیگر آمیزش موفق داشته باشند، دیگر خزانهٔ ژنی مستقل از هم نخواهند داشت و گونهٔ جدیدی هم ایجاد نخواهد شد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در جاندار مورد مطالعهٔ هوگو دووری (گل‌مغربی‌ها)، گونه‌زایی هم‌میهنی رخ داد. گونه‌زایی هم‌میهنی؛ به صورت **ناگهانی** و در طی گذشت یک نسل انجام می‌شود. یعنی با خطای میوزی و تشکیل تخم $4n$ و رشد و نمو آن، گونهٔ جدید ایجاد شده است.

۳ گونه‌زایی دگرمیهنی، در صورت توقف شارش ژن و جدایی زیستگاه بین دو جمعیت اولیه آغاز می‌شود، در این نوع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی در بین جمعیت‌های متعلق به دو زیستگاه رخ می‌دهد.

نکته دقت کنید که توقف شارش ژن به تنهایی نمی‌تواند سبب ایجاد گونهٔ جدید شود بلکه عوامل تغییردهندهٔ جمعیت‌ها مثل رانش دگره‌ای، جهش، انتخاب طبیعی، نوترکیبی و ... نیز باید فعال باشند تا افراد دو گروه جداشده از هم، متفاوت از یکدیگر شوند و شرایط برای پیدایش گونهٔ جدید فراهم شود.

۴ گونه‌زایی هم‌میهنی، می‌تواند به‌دنبال نوعی جهش کروموزومی وسیع و بزرگ (مثل جهش عددی) و به طور ناگهانی، در طی یک نسل رخ دهد. ایجاد صفات جدید در جمعیت‌های مختلف ناشی از عملکرد جهش (نه انتخاب طبیعی) است. انتخاب طبیعی فقط افراد سازگار را انتخاب می‌کند نه این‌که آن‌ها را تغییر دهد.

	گونه‌زایی دگرمیهنی	گونه‌زایی هم‌میهنی
توقف نوعی عامل مؤثر در خارج‌کردن جمعیت از تعادل در ابتدای آن ضروری است	✓	×
با ایجاد جدایی تولیدمثلی همراه است	✓	✓
جدایی تولیدمثلی و گونه‌زایی در یک نسل رخ می‌دهد	×	✓
بر اثر تغییرات تدریجی در نسل‌های متعدد، گونهٔ جدید ایجاد می‌شود	✓	×
ابتدا ارتباط فیزیکی بین دو بخش از جمعیت قطع می‌شود	✓	×
در جمعیت‌های ساکن یک زیستگاه صورت می‌گیرد	×	✓
هنگام پیدایش گیاهان چندلادی رخ می‌دهد	×	✓
در صورت جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد	✓	×
در آن افراد گونهٔ جدید قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با گونهٔ نیایی خود نیستند	✓	✓

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

شاهد کنکوری! در ارتباط با همهٔ سازوکارهایی که باعث ایجاد گونه‌ای جدید می‌شود، کدام مورد به طور حتم صادق است؟
(تست ۱۸۰ ـ سراسری داخل کشور ۱۳۹۹)

۱) به وجود آمدن گامت‌هایی متفاوت (از نظر محتوای ژنی) با گامت‌های طبیعی والدین الزامی است.
۲) انتخاب طبیعی با ایجاد تغییر در افراد، فراوانی دگره (الل)های جمعیت را تغییر می‌دهد.
۳) در ابتدا رانش دگره‌ای، به شدت بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.
۴) مانع جغرافیایی از شارش ژن، جلوگیری می‌نماید.[1]

تست و پاسخ ۶۹

چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در باکتری مطرح‌شده در مبحث تنظیم بیان ژن در کتاب درسی، ..... غیرممکن است.»

باکتری اشرشیاکلای

الف) مشاهدهٔ بیش از سه ژن مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ قند موجود در جوانهٔ جو در یاخته
ب) قرارگیری هم‌زمان پروتئین مهارکننده و پروتئین فعال‌کننده روی یک مولکول دنا
ج) بازشدن دو رشتهٔ دنا در محل ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ لاکتوز، بدون حضور این قند
د) تماس داشتن ژن فاقد جایگاه‌های آغاز و پایان رونویسی به توالی اپراتور

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها)*

پاسخ تشریحی فقط وقوع مورد «د» غیرممکن است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) قند موجود در جوانهٔ جو، مالتوز است و سه ژن در ساخت آنزیم‌های لازم برای تجزیهٔ آن نقش دارند. اما دقت کنید که پیش از تقسیم سیتوپلاسم باکتری، دنای اصلی آن‌ها همانندسازی کرده؛ یعنی زمانی وجود دارد که دو دنای اصلی در یاخته دیده می‌شود بنابراین تعداد این ژن‌ها نیز دو برابر می‌شود.

ب) توجه کنید که در این جاندار ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز روی یک دنا (دنای اصلی جاندار) قرار دارند و هنگام حضور مالتوز و عدم حضور لاکتوز و گلوکز، هم پروتئین مهارکننده و هم پروتئین فعال‌کننده بر روی توالی مخصوص خود در دنا متصل هستند.

نکته فعال‌کننده در اتصال رنابسپاراز به دنا و رونویسی‌شدن ژن‌ها نقش دارد و مهارکننده با اتصال به دنا، مانع حرکت رنابسپاراز و در نتیجه مانع رونویسی ژن‌ها می‌شود.

ج) در هنگام همانندسازی دنا، دو رشتهٔ دنا در تمام طول آن باز می‌شود، پس هم در همانندسازی و هم در رونویسی (در صورت حضور لاکتوز و عدم حضور گلوکز)، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا در محل ژن‌های مرتبط با تجزیهٔ لاکتوز می‌تواند شکسته شود.

نکته قند ترجیحی مصرفی در باکتری اشرشیاکلای گلوکز است و زمانی از لاکتوز استفاده می‌کند که لاکتوز باشد و گلوکز نباشد. رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز زمانی رخ می‌دهد که به محصول آن‌ها نیاز باشد.

د) طبق شکل ۱۶ کتاب، در فصل ۲، زیست‌شناسی (۳) دومین ژن مربوط به آنزیم مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز، فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی بوده و به اپراتور هم متصل نیست.

	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
انواع توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
کدام توالی تنظیمی مجاور ژن است؟	اپراتور	راه‌انداز

۱ـ گزینهٔ (۱) به طور حتم رخ می‌دهد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
نوع قند مؤثر در بیان ژن‌ها	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
شرایط اتصال آنزیم به راه‌انداز	به تنهایی می‌تواند متصل شود (بدون نیاز به عوامل کمکی)	پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود در دنا
زمان ساخته‌شدن رنا طی رونویسی	پس از جداشدن مهارکننده از اپراتور	پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به کمک فعال‌کنندهٔ متصل به دنا و مالتوز
محصول رونویسی	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید	

تست و پاسخ ۷۰

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

«در صورت آمیزش دو گل میمونی، اگر ژن‌نمود یاخته‌های بخشی که در گروهی از گیاهان نهان‌دانه جذب لپه‌ها می‌شود دارای دو دگرهٔ R باشد، ژن‌نمود (ژنوتیپ) ..... است و ژن‌نمود ..... برای ..... قابل پیش‌بینی است.»

آندوسپرم

۱) ساقهٔ رویانی، RW ـ WW ـ پوستهٔ دانه
۲) یاختهٔ رویشی دانهٔ گرده، W ـ RW ـ یاختهٔ دوهسته‌ای
۳) لپهٔ رویانی، RW ـ RR ـ پرچم تولیدکنندهٔ دانهٔ گرده
۴) یاختهٔ تخم‌زا، R ـ RW ـ یاختهٔ بافت خورش سازندهٔ کیسهٔ رویانی

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک گیاهی)*

خودت حل کنی بهتره در نهان‌دانگان، ممکن است آندوسپرم به عنوان ذخیرهٔ دانه باقی بماند (مثل ذرت)، یا این‌که جذب لپه‌ها شود (مثل لوبیا). گل میمونی نوعی گیاه دولپه و $2n$ است و ژن‌نمود آندوسپرم آن باید سه دگره داشته باشد که دو تای آن R است یعنی RR–! که RR مربوط به یاختهٔ دوهسته‌ای است (R مربوط به تخم‌زا است).

پاسخ تشریحی با توجه به توضیحات صورت سؤال، یاختهٔ تخم‌زا حتمن دارای الل R بوده چراکه از نظر نوع اللی با یاختهٔ دوهسته‌ای مشابه است اما پارانشیم خورش می‌تواند ژن‌نمود RW یا RR داشته باشد؛ به عبارتی باید حتمن یک R را داشته باشد.

نکته یکی از یاخته‌های بافت خورش میوز می‌کند و تنها یکی از یاخته‌های حاصل از این میوز باقی می‌ماند که میتوز می‌کند و یاختهٔ تخم‌زا و یاختهٔ دوهسته‌ای را می‌سازد، پس این‌ها از نظر نوع الل مشابه هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به گزینه، لپه‌ها می‌توانند ژن‌نمود RW داشته باشند و ساقهٔ رویانی نیز می‌تواند همین ژن‌نمود را داشته باشد. پوستهٔ دانهٔ گیاه حاصل از تغییر پوستهٔ تخمک است، پوستهٔ تخمک هم همان ژن‌نمود گیاه مادر را دارد بنابراین ژن‌نمود آن یا RR و یا RW است. گیاه مادر باید حتمن یک R را داشته باشد که بتواند گامت دارای R تولید کند.

۲) یاختهٔ رویشی و زایشی در گردهٔ رسیده، هر دو هاپلوئید بوده و می‌توانند ژن‌نمود W داشته باشند. در یاختهٔ دوهسته‌ای هر دو هسته، ژن‌نمود مشابه داشته، به صورت کلی در این مثال ژن‌نمود یاختهٔ دوهسته‌ای RR است.

نکته یاختهٔ دوهسته‌ای حاصل تقسیم میتوز یک یاختهٔ هاپلوئید است که پس از میتوز، سیتوپلاسم آن تقسیم نشده است پس هسته‌ها از لحاظ محتوای ژنی مشابه هستند.

۳) گفتیم که لپه‌ها می‌توانند دارای ژن‌نمود RW باشند. در این مثال R از والد ماده آمده است، پس اگر قرار باشد لپه‌ها RW باشند، W باید از والد نر آمده باشد؛ یعنی گل نر، باید حتمن دارای الل W باشد؛ بنابراین ژن‌نمود آن می‌تواند WW و یا RW باشد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۷۱

تحت تأثیر عوامل جهش‌زایی که موجب ایجاد جهش‌های بزرگ در مادهٔ وراثتی یاخته‌ها می‌شوند، فقط در طی ناهنجاری‌هایی که از نوع ..... .

۱) حذف هستند، مقدار ژنگان (ژنوم) هسته‌ای همواره دچار کاهش می‌شود

۲) واژگونی هستند، تعداد نوکلئوتیدهای هر کروموزوم بدون تغییر باقی می‌ماند

۳) مضاعف‌شدنی هستند، ترتیب ژن‌های دو کروموزوم دستخوش تغییر خواهد شد

۴) عددی هستند، جهش ایجادشده به کمک تهیه تصاویر کاریوتیپ قابل تشخیص می‌باشد

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۴ ـ گفتار ۱ ـ جهش‌های بزرگ)*

پاسخ تشریحی در جهش حذفی بزرگ، بخشی از یک فام‌تن از آن جدا می‌شود؛ پس در این جهش ساختاری، مقدار ژنوم هسته‌ای کم می‌شود. دقت کنید در سایر جهش‌های ساختاری نیز، بخشی از یک فام‌تن می‌تواند از آن جدا شود اما طی آن‌ها، درست است که مقدار مادهٔ ژنتیکی در یک کروموزوم کم می‌شود، اما از آن‌جایی که این قطعه می‌رود به جای دیگری (مثلن طی جابه‌جایی می‌رود و به فام‌تن غیرهمتا می‌چسبد) در کل مقدار ژنوم هسته‌ای در یاختهٔ جهش‌یافته تغییر نمی‌کند. البته در جهش واژگونی مقدار مادهٔ ژنتیکی کروموزوم جهش‌یافته هم تغییر نمی‌کند، بلکه فقط ترتیب ژن‌ها در قطعه‌ای از کروموزوم برعکس می‌شود. در جهش‌های عددی هم ممکن است مقدار ژنوم افزایش یا کاهش یابد بسته به نوع جهش!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ جهش جابه‌جایی در صورتی که در یک کروموزوم رخ دهد (جابه‌جایی بر روی همان کروماتید یا کروماتید خواهری در یک کروموزوم مضاعف) و هم‌چنین جهش واژگونی، می‌توانند باعث شوند تعداد نوکلئوتیدهای یک کروموزوم تغییر نکند.

نکته در جابه‌جایی، اگر جابه‌جایی بر روی یک کروماتید باشد، طول آن تغییر نمی‌کند، اما اگر جابه‌جایی بین کروماتیدهای خواهری یک فام‌تن مضاعف باشد، یکی بلندتر و دیگری کوتاه‌تر می‌شود اما دقت کنید که تعداد نوکلئوتیدهای فام‌تن مضاعف تغییر نمی‌کند. اگر جابه‌جایی بین دو فام‌تن غیرهمتا رخ دهد، طول یکی افزایش و طول دیگری کاهش پیدا می‌کند.

۳ علاوه بر جهش مضاعف‌شدگی، در نوعی از جهش جابه‌جایی که بین دو کروموزوم غیرهمتا رخ می‌دهد نیز، ترتیب ژن‌های دو کروموزوم می‌تواند دستخوش تغییر شود.

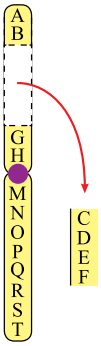
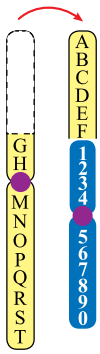
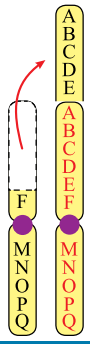
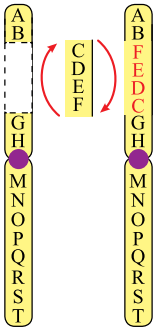
۴ علاوه بر جهش‌های عددی کروموزومی، جهش‌های ساختاری که با تغییر اندازهٔ کروموزوم‌ها یا تغییر موقعیت سانترومر آن‌ها همراه باشند نیز توسط کاریوتیپ قابل تشخیص خواهند بود.

نوع جهش		تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
عددی[1]	با هم ماندن فام‌تن‌ها	**یک یا چند** فام‌تن در مرحلهٔ **آنافاز** (میتوز و میوز) از هم جدا نمی‌شوند.	• کاهش یا افزایش یک یا چند فام‌تن • عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	زمانی که فام‌تن‌های شمارهٔ **۲۱** هنگام تشکیل گامت (ها) در انسان از هم جدا نشوند، گامتی ایجاد می‌شود که از فام‌تن ۲۱، دوتا دارد. به دنبال لقاح این گامت با گامت طبیعی و رشد تخم حاصل، فرد مبتلا به نشانگان داون متولد می‌شود.	—
	پلی‌پلوئیدی‌شدن	با هم ماندن **همهٔ** فام‌تن‌های یاخته با یکدیگر هنگام تقسیم	• ایجاد یاخته‌هایی با تعداد مجموعهٔ فام‌تنی غیرطبیعی! • عدم تغییر طول فام‌تن‌ها	ایجاد این وضعیت در آزمایشگاه با تخریب رشته‌های دوک انجام می‌شود. در شرایط طبیعی، رخ‌دادن این نوع جهش می‌تواند منجر به پیدایش گیاهان پلی‌پلوئید مثل گل‌مغربی $4n$ و گندم $6n$ شود.	—

۱ـ در جهش‌های عددی تعداد فام‌تن(ها) می‌تواند کاهش یابد یا افزایش، کتاب درسی فقط برای افزایش‌ها مثال زده، واسه همین ما هم فقط همین‌ها رو توی جدول آوردیم، اما بدونید که طی این نوع جهش ممکنه تعداد فام‌تن کاهش پیدا کند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نوع جهش		تعریف	تأثیرات	نکات دیگر!	شکل
ساختاری	حذف	حذف بخشی از فام‌تن	کاهش طول فام‌تن و کاهش مقدار مادهٔ ژنتیکی یک یاخته	یاخته **می‌تواند** بعضی از ژن‌ها را از دست بدهد! غالبن باعث مرگ یاخته می‌شود.	
	جابه‌جایی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهمتا یا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.	می‌تواند همراه با عدم تغییر طول فام‌تن باشد (جابه‌جایی در یک کروماتید). می‌تواند منجر به تغییر طول دو فام‌تن غیرهمتا شود.	در صورتی که قطعهٔ جداشده به همان فام‌تن متصل شود، یا به همان کروماتیدی که از آن جدا شده است، متصل می‌شود و یا به کروماتید خواهری خود!	
	مضاعف‌شدگی	قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا جابه‌جا شود.	تغییر طول دو فام‌تن همتا (یکی افزایش و دیگری کاهش) در فام‌تن گیرنده از بعضی از ژن‌ها دو نسخه دیده می‌شود.	در یاخته و یا جاندار هاپلوئید (مثل زنبور عسل نر) رخ نمی‌دهد. در مردان نمی‌تواند بین فام‌تن‌های جنسی رخ بدهد.	
	واژگونی	جهت قرارگیری قسمتی از یک فام‌تن در جای خود **معکوس** می‌شود.	عدم تغییر طول فام‌تن	اگر منجر به تغییر مکان سانترومر نشود، توسط کاریوتیپ تشخیص داده نمی‌شود و اگر محل سانترومر تغییر کند، می‌تواند تشخیص داده شود. معکوس‌شدن قسمتی از فام‌تن می‌تواند منجر به تغییر شکل آن و یا از بین رفتن بعضی از ژن‌ها شود (اگر شکستگی در بخشی از ژن رخ دهد).	

تست و پاسخ ۷۲

طبق فصل اول کتاب دوازدهم، چند مورد را می‌توان فقط به یک یا یک گروه همکار از دانشمندان نسبت داد؟

- استفاده از نوعی تک‌یاخته‌ای مرده در آزمایشات خود
- استفاده از اطلاعات حاصل از تصاویر حاصل از تابش پرتو ایکس در تحقیقات خود
- نتیجه‌گیری وجود بیش از یک رشته در ساختار مولکول‌های دنا
- وجود رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار دوحلقه‌ای با تک‌حلقه‌ای در ساختار دنا

گریفیت + ایوری + چارگاف + ویلکینز و فرانکلین + واتسون و کریک + مزلسون و استال

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۱ ـ گفتار ۱ ـ آزمایش‌های دانشمندان)*

پاسخ تشریحی تنها مورد چهارم به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: گریفیت و ایوری در آزمایشات خود از باکتری‌های مرده استفاده کردند.

مورد دوم: ویلکینز و فرانکلین با استفاده از پرتو X تصاویری را از دنا تهیه کردند. هم‌چنین طبق متن کتاب، واتسون و کریک نیز از داده‌های حاصل از تصاویر تهیه‌شده با پرتو ایکس استفاده کردند.

مورد سوم: ویلکینز و فرانکلین برای اولین بار ابعاد دنا را کشف کردند و بیان داشتند این مولکول از بیش از یک رشتهٔ دنا تشکیل شده است. بنابراین این دو دانشمند، تعداد دقیق رشته‌های دنا را نگفتند، اما به هر حال گفتند که بیش از یک رشته دارد. واتسون و کریک نیز مشخص کردند مولکول دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است.

مورد چهارم: تنها در مطالعات واتسون و کریک که مدل نردبانی مولکول دنا را پیشنهاد دادند، مشخص شد که باز آلی آدنین دوحلقه‌ای با تیمین تک‌حلقه‌ای و باز آلی دوحلقه‌ای گوانین با سیتوزین تک‌حلقه‌ای مکمل است.

در جدول زیر مطالعات برخی از این دانشمندان آورده شده است:

گریفیت	● در آزمایش‌های خود از باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینهٔ استرپتوکوکوس نومونیا استفاده کرد. ● مشخص کرد که باکتری‌های بدون پوشینه می‌توانند تغییر کنند و پوشینه‌دار شوند که این پدیده در اثر انتقال مادهٔ وراثتی بین این یاخته‌ها رخ می‌دهد. ● نوع عامل وراثتی را نتوانست مشخص کند؛ به عبارتی ماهیت این ماده و چگونگی انتقال آن مشخص نشد.
ایوری و همکارانش	● عامل مؤثر در انتقال صفات را طی آزمایش‌هایی مشخص کرد و بیان کرد که دنا مادهٔ وراثتی است. ● طی آزمایش‌های خود مشخص کرد، انتقال مادهٔ وراثتی به باکتری‌های بدون پوشینه تنها زمانی انجام می‌شود که عصارهٔ مورد استفاده، حاوی دنا باشد و زمانی که دنا تخریب شده باشد، این انتقال صفت رخ نمی‌دهد.
چارگاف	● در زمان چارگاف تصور این بود که در دنا مقدار هر ۴ نوع باز آلی یکسان است. ● مشاهدات و تحقیقات چارگاف رو دناهای جانداران نشان داد که مقدار آدنین موجود در دنا با مقدار تیمین و مقدار گوانین با سیتوزین برابری می‌کند. ● دانشمندان بعد از چارگاف توانستند دلیل برابری نوکلئوتیدها را مشخص کنند نه خود آقای چارگاف!
ویلکینز و فرانکلین	 این دو دانشمند با استفاده از پرتوی X توانستند از دنا تصاویری، تهیه کنند که با مطالعه روی آن‌ها به نتایج زیر دست یافتند: دنا حالت مارپیچی دارد. دنا بیش از یک رشته دارد. تشخیص ابعاد مولکول دنا
واتسون و کریک	در تحقیقات خود از یافته‌های چارگاف، نتایج پژوهش ویلکینز و فرانکلین و یافته‌های خودشان استفاده کردند و مدل نردبان مارپیچ را برای DNA ارائه کردند. ● نکات کلیدی مدل واتسون و کریک: ۱) دنا از دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است که حول یک محور طولی فرضی، به دور یکدیگر پیچیده‌اند. ۲) ستون‌های این نردبان را پیوندهای قند ـ فسفات تشکیل می‌دهند (در این ستون‌ها پیوند فسفودی‌استر وجود دارد) ۳) پله‌های این نردبان را بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها تشکیل می‌دهند. ۴) بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود.

تست و پاسخ ۷۳

با توجه به سازوکارهایی که با وجود انتخاب طبیعی، بدون ایجاد الل جدید گوناگونی جمعیت‌ها را حفظ می‌کنند، کدام مورد درست است؟

«هر سازوکاری که می تواند ..... .»

گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها + نوترکیبی + اهمیت ناخالص‌ها

۱) طی انجام میوز ۱ تأثیر خود را در بر جای بگذارد، ممکن است با تغییر در توالی فام‌تن‌ها منجر به تولید گامت نوترکیب شود

۲) با تشکیل و شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر همراه باشد، در هر نوع تقسیمی که منجر به تشکیل گامت می‌شود، رخ می‌دهد

۳) سبب پیدایش ترکیب جدیدی از دگره‌ها شود، ممکن است در مردان سبب جابه‌جایی نوکلئوتیدها بین هر بخشی از کروموزوم‌های جنسی شود

۴) باعث حفظ افراد ناخالص شود، در مناطق مالاریاخیز موجب بیشتربودن فراوانی الل نهفته نسبت به سایر دگره‌ها نمی‌شود

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۴ ـ گفتار ۲ ـ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها)*

پاسخ تشریحی در مناطق مالاریاخیز، دگرهٔ نهفته نسبت به سایر مناطق (مناطق غیرمالاریاخیز) فراوانی بیشتری دارد؛ نه این‌که فراوانی آن از دگرهٔ بارز مربوط به این بیماری بیشتر باشد. در یک جمعیت سه نوع ژنوتیپ مرتبط با الل کم‌خونی داسی‌شکل دیده می‌شود؛ Hb^AHb^A، Hb^AHb^S و Hb^SHb^S که Hb^SHb^S ها در سنین پایین می‌میرند و الل Hb^S فقط در افراد ناخالص باقی می‌ماند که می‌تواند به نسل بعد منتقل شود؛ پس نمی‌تواند از الل Hb^A فراوانی بیشتری داشته باشد.

نکته در مناطق مالاریاخیز، افراد Hb^AHb^A به دلیل ابتلا به مالاریا، بیشتر در معرض خطر مرگ و میر قرار دارند. اما افراد Hb^AHb^S مقاوم هستند، پس در این مناطق نسبت به سایر مناطق، افراد ناخالص، شانس بقای بیشتری دارند و همین مسئله موجب افزایش فراوانی الل Hb^S می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هم کراسینگ‌اور و هم آرایش تترادها، از جمله عوامل حفظ‌کنندهٔ گوناگونی در جمعیت هستند که طی میوز ۱، تأثیر خود را می‌گذارند. مورد دوم، سبب نوترکیبی نمی‌شود.

نکته گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها در مرحلهٔ متافاز میوز ۱، اثر خود را اعمال می‌کند و نوترکیبی در هنگام جفت‌شدن فام‌تن‌های همتا رخ می‌دهد یعنی در پروفاز ۱.

۲) کراسینگ‌اور با جابه‌جایی قطعات همراه است که طی میوز رخ می‌دهد، جابه‌جایی هم نیازمند شکسته‌شدن و تشکیل پیوند (های) فسفودی‌استر است. دقت کنید که در برخی جانداران مثل گیاهان گل‌دار، میوز رخ می‌دهد اما نه برای تولید گامت! در این دسته از جانداران، به دنبال میتوز نوعی یاختهٔ حاصل از میوز گامت تشکیل می‌شود. یعنی یاختهٔ حاصل از میوز، گامت نیست؛ بلکه باید میتوز انجام دهد تا گامت بتواند تشکیل شود.

۳) کراسینگ‌اور که می‌تواند منجر به نوترکیبی شود (ایجاد ترکیب جدیدی از دگره‌ها در فامینک‌های غیرخواهری فام‌تن‌های همتا) سبب جابه‌جایی نوکلئوتیدها بین کروموزوم‌های همتا می‌شود، در حالی که کروموزم‌های جنسی مردان یعنی X و Y همتای هم نیستند. از طرفی کراسینگ‌اور بین فامینک‌های غیرخواهری رخ می‌دهد، نه هر بخشی از کروموزوم‌ها با هم!!

تست و پاسخ ۷۴

از میان طرح‌های مختلف پیشنهادی برای همانندسازی دنا، کدام مورد در ارتباط با طرح‌های کم‌تری صادق است؟

همانندسازی حفاظتی + نیمه‌حفاظتی + پراکنده

۱) رشته‌های دنای اولیه، به صورت دست‌نخورده باقی می‌مانند.

۲) فقط در یکی از مولکول‌های حاصل، فرایند ویرایش می‌تواند صورت بگیرد.

۳) در هر مولکول دنای حاصل، هم بخش‌های جدید و هم بخش‌های قدیمی یافت می‌شوند.

۴) بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی در مولکول‌های دنای حاصل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ طرح‌های مختلف همانندسازی)*

پاسخ تشریحی ویرایش در رشتهٔ تازه‌ساخته‌شده رخ می‌دهد، از آن‌جایی که در همانندسازی پراکنده و نیمه‌حفاظتی بخش‌های تازه‌ساخته‌شده در هر دو مولکول ایجادشده دیده می‌شوند، پس در هر دو می‌تواند ویرایش رخ داده باشد، اما در همانندسازی حفاظتی فقط یک مولکول جدید ایجاد شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در همانندسازی حفاظتی، هر دو رشتهٔ دنای اولیه در یک مولکول قرار می‌گیرند و در نیمه‌حفاظتی نیز، هر رشته، بدون این‌که تغییر کند، در یک مولکول دنا قرار می‌گیرد.

۳) در نیمه‌حفاظتی، هر مولکول دنا، یک رشتهٔ جدید دارد و یک رشتهٔ قدیمی، در همانندسازی پراکنده هم که هر مولکول، نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی را به صورت پراکنده دارد.

۴) طبق شکل ۹، فصل اول زیست‌شناسی ۳، می‌شود همانندسازی پراکنده و نیمه‌حفاظتی!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

طرحی که ...	حفاظتی	نیمه‌حفاظتی	غیرحفاظتی
در آزمایش مزلسون و استال بعد از دور اول همانندسازی رد شد.	✓	×	×
در آزمایش مزلسون و استال انجام دور دوم همانندسازی برای ردشدن آن الزامی است.	×	×	✓
مطابق آزمایش مزلسون و استال می‌تواند باعث تولید دنا با چگالی متوسط شود.	×	✓	✓
در آن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ قدیمی دوباره تشکیل می‌شود.	✓	×	در بخش‌هایی از دنا ممکن است رخ دهد.
در آن پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دنای قدیمی شکسته می‌شود.	×	×	✓
در آن پیوند هیدروژنی فقط بین نوکلئوتیدهای جدید و قدیمی تشکیل می‌شود.	×	✓	×
با توجه به آزمایش مزلسون و استال، در آن رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با چگالی متوسط می‌تواند تولید شود.	×	×	✓
در آن دنای اولیه به صورت کاملن دست‌نخورده باقی می‌ماند.	✓	×	×
در آن هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنای اولیه به صورت کاملن دست‌نخورده باقی می‌ماند.	✓	✓	×

تست و پاسخ ۷۵

از ازدواج مردی با گروه خونی B^- و زنی با گروه خونی A^+ (هر دو از نظر فنوتیپی سالم)، پسری مبتلا به بیماری هموفیلی (نوعی بیماری ارثی و وابسته به جنس) با گروه خونی O^- و دختری مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل متولد شده است. در این خانواده، احتمال تولد کدام فرزند غیرممکن است؟

۱) پسری با گروه خونی A و فاقد توانایی تبدیل فیبرینوژن به فیبرین و در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا

۲) دختری واجد عامل انعقادی ۸ با گویچهٔ قرمزی فاقد پروتئین D و کربوهیدرات‌های A و B در غشای یاخته

۳) دختری ناقل دو نوع بیماری با انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی و دو دگرهٔ D در بزرگ‌ترین کروموزوم‌های خود

۴) پسری با رخ نمود سالم از نظر دو نوع بیماری و دارای آنزیم‌هایی که کربوهیدرات‌های A و B را بر روی غشای گروهی از یاخته‌های بدن قرار می‌دهند.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک انسان)*

خودت حل کنی بهتره با توجه به صورت سؤال، مادر دارای فنوتیپ Rh مثبت (DD یا Dd) و سالم از نظر هموفیلی (X^HX^H یا X^HX^h) با گروه خونی A (AA یا AO) و هم‌چنین سالم از نظر کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^AHb^A یا Hb^AHb^S) است.

پدر دارای فنوتیپ گروه خونی B (BO یا BB) با Rh منفی (dd) و سالم از لحاظ هموفیلی (X^HY) و هم‌چنین سالم از نظر کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^AHb^A یا Hb^AHb^S) است.

- جدول گروه خونی ABO:

پدر BO یا BB و مادر AA یا AO است. با توجه به این‌که پسری با گروه خونی O داریم که ژنوتیپ آن OO است بنابراین، یکی از الل‌های O را از پدر گرفته و الل O دیگر را از مادر، بنابراین گروه خونی پدر BO و مادر AO است.

سؤال : از آمیزش AO با BO در فرزندان چه گروه‌های خونی ظاهر می‌شود؟ بریم سراغ جدول زیر تا به جواب برسیم:

ژنوتیپ والدین	پدر: گروه خونی B و ناخالص (BO)	مادر: گروه خونی A و ناخالص (AO)
ژنوتیپ فرزندان	OO (گروه خونی O) + AO (گروه خونی A) + BO (گروه خونی B) + AB (گروه خونی AB)	

نتیجه همهٔ انواع گروه‌های خونی ABO، در بین فرزندان مشاهده می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

● جدول گروه خونی Rh:

با توجه به این‌که فرزند پسری با Rh منفی (dd) متولد شده است، پس یکی از الل‌های d را از پدر و دیگر را از مادر گرفته است. بنابراین ژنوتیپ پدر dd و مادر Dd است.

ژنوتیپ والدین	پدر: گروه خونی Rh منفی (dd)	مادر: گروه خونی Rh مثبت و ناخالص (Dd)
ژنوتیپ فرزندان	فرزند با گروه خونی Rh منفی (dd) + فرزند با گروه خونی Rh مثبت و ناخالص (Dd)	

نتیجه در بین فرزندان نیمی دارای گروه خونی Rh منفی هستند و نیمی دیگر دارای گروه خونی Rh مثبت

● جدول هموفیلی (بیماری وابسته به X):

با توجه به این‌که فرزند پسری با بیماری هموفیلی (X^hY) متولد شده است، پس الل Y را از پدر و الل X^h را از مادر گرفته است. بنابراین ژنوتیپ پدر X^HY (چون طبق سؤال سالم است) و مادر X^HX^h است.

ژنوتیپ والدین	پدر سالم (X^HY)	مادر سالم و ناقل (X^HX^h)
ژنوتیپ فرزندان	X^HY (پسر سالم) + X^hY (پسر بیمار و مبتلا به هموفیلی) + X^HX^h (دختر سالم و ناقل) + X^HX^H (دختر سالم و خالص)	

نتیجه همهٔ دختران دارای فنوتیپ سالم هستند، در بین پسران، پسر سالم (X^HY) و پسر بیمار (X^hY) مشاهده می‌شود.

● جدول کم‌خونی داسی‌شکل:

توجه پدر و مادر هر دو ظاهرن سالم هستند پس حتمن یک الل Hb^A دارند. دختر مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، Hb^SHb^S است پس یکی از الل‌های Hb^S را از پدر (Hb^AHb^S) گرفته است و الل Hb^S دیگر خود را از مادر (Hb^AHb^S) گرفته است.

حالا بریم سراغ فرزندان:

ژنوتیپ والدین	پدر: سالم و ناخالص (Hb^AHb^S)	مادر: سالم و ناخالص (Hb^AHb^S)
ژنوتیپ فرزندان	Hb^SHb^S (بیمار و مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل) + Hb^AHb^S و Hb^AHb^S (بروز رخ‌نمود سالم در شرایط محیطی با O_2 کافی و ناخالص) + Hb^AHb^A (سالم و خالص)	

نتیجه فرزندان یا سالم و خالص (Hb^AHb^A) هستند یا در شرایط محیطی با O_2 کافی فنوتیپ سالم را بروز می‌دهند ولی ناخالص هستند (Hb^AHb^S) یا مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل و خالص (Hb^SHb^S)!

پاسخ تشریحی دختری که ناقل دو نوع بیماری باشد: با توجه به توضیحات تولد دختر ناقل هموفیلی (X^HX^h) در جدول هموفیلی ممکن است و هم‌چنین دختر ناقل کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^AHb^S) با توجه به جدول کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است، فردی با انواعی از کربوهیدرات‌های گروه خونی دارای گروه خونی AB است که در جدول گروه خونی بین فرزندان گروه خونی AB داشتیم، هم‌چنین فردی با دو دگره (الل) D در بزرگ‌ترین کروموزوم‌های خود دارای ژنوتیپ DD است؛ که اگر به جدول گروه خونی Rh نگاه کنید، می‌بینید امکان تولد فرزندی با ژنوتیپ DD وجود ندارد، بنابراین تولد چنین فرزندی غیرممکن است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به جدول گروه خونی ABO، پسری با گروه خونی A متولد می‌شود، فردی فاقد توانایی تبدیل فیبرینوژن به فیبرین، می‌تواند به بیماری هموفیلی مبتلا باشد و در جدول هموفیلی، در بین فرزندان، پسر بیمار داشتیم، فردی که در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارد دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A از لحاظ کم‌خونی داسی‌شکل است که در جدول کم‌خونی داسی‌شکل بین فرزندان، پسر کاملن سالم و خالص داشتیم.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) دختری واجد عامل انعقادی ۸، دختری با فنوتیپ سالم از لحاظ هموفیلی است که در جدول هموفیلی بین فرزندان، همه دختران سالم بودند، فردی با گویچهٔ قرمزی فاقد پروتئین D دارای گروه خونی Rh منفی است که در جدول گروه خونی Rh در بین فرزندان گروه خونی منفی وجود داشت، همچنین فردی با کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچهٔ قرمز، دارای گروه خونی AB است که در بین فرزندان، گروه خونی AB هم داشتیم. بنابراین تولد چنین فرزندی ممکن است.

۴) با توجه به توضیحات، تولد پسر سالم از نظر هموفیلی (X^HY) و همچنین پسر سالم از نظر کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^AHb^A) با توجه به جدول کم‌خونی داسی‌شکل ممکن است. فردی که آنزیم‌های قراردهندهٔ کربوهیدرات‌های A و B را در گروهی از یاخته‌های خود دارد، واجد گروه خونی AB است که در جدول گروه خونی بین فرزندان گروه خونی AB داشتیم، بنابراین تولد چنین فرزندی ممکن است.

تست و پاسخ ۷۶

با توجه به مطلب کتاب درسی در فصل دوم (جریان اطلاعات در یاخته)، کدام عبارت صحیح است؟

۱) هرگاه در حد فاصل دو ژن توالی راه‌انداز وجود نداشته باشد، همواره رشتهٔ الگوی آن‌ها در دنا متفاوت خواهد بود.

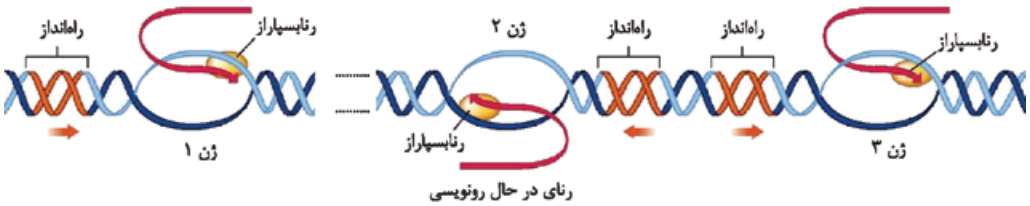
۲) هرگاه یاختهٔ تازه تقسیم‌شده نیازمند rRNA زیادی باشد، رنابسپارازهای ۱ رونویسی از ژن آن را هم‌زمان انجام می‌دهند.

۳) هرگاه بین دو ژن یکسان دو توالی راه‌انداز دیده شود، رشتهٔ الگوی یک ژن، توالی مشابه با رنای حاصل از ژن دیگر دارد.

۴) هرگاه جهت انجام رونویسی توسط دو مولکول رنابسپاراز مجاور هم یکسان باشد، هر دو ژن در حال رونویسی، واجد رشتهٔ الگوی یکسان در دنا هستند.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رونویسی)*

پاسخ تشریحی اگر فرض کنیم توالی نوکلئوتیدی دو ژن مجاور هم کاملن با یکدیگر یکسان هستند و در حد فاصل دو ژن دو توالی راه‌انداز وجود داشته باشند، مثل ژن‌های ۲ و ۳ در شکل، می‌بینید که رشتهٔ الگوی یکی از این ژن‌ها، رشتهٔ رمزگذار ژن دیگر خواهد بود، در واقع رشتهٔ رمزگذار یکی، توالی مشابه با رنای تولیدی از ژن دیگر خواهد داشت.



نکته هم رنای ساخته‌شده از روی رشتهٔ الگو و هم رشتهٔ رمزگذار، از نظر توالی نوکلئوتیدی با رشتهٔ الگو مکمل هستند، پس رنا از نظر توالی با رشتهٔ رمزگذار مشابه خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توجه کنید که مثلن در اشرشیاکلای، در حد فاصل سه ژن مربوط به ساخت آنزیم‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، توالی راه‌انداز وجود ندارد؛ اما رشتهٔ الگوی آن‌ها در دنا یکسان است.

۲) پروکاریوت‌ها رنابسپاراز ۱ ندارند.

۴) با در نظر گرفتن ساختار پرمانند یا همان ساختاری که از رونویسی هم‌زمان توسط چندین رنابسپاراز از روی یک ژن حاصل می‌شود، این گزینه رد می‌شود چراکه در این حالت فقط یک ژن در حال رونویسی می‌باشد، نه ژن‌ها!

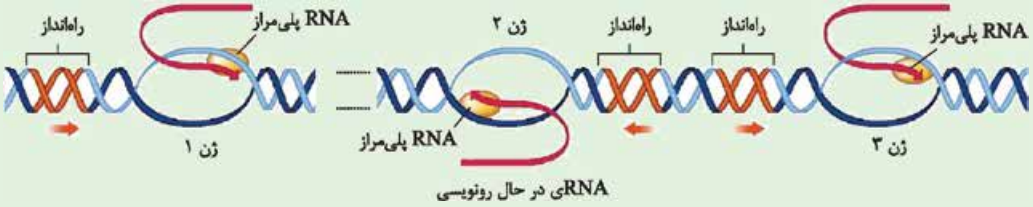
شکل نامه بررسی یک شکل مهم:

- رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن در دنا (الگو) ممکن است با رشتهٔ مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.
- در دو ژن مجاور، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر و یا موافق هم باشد.
- در صورتی که جهت حرکت دو آنزیم رنابسپاراز متصل به دو ژن متفاوت، یکسان باشد، می‌توان گفت در آن دو ژن رشتهٔ الگو در دنا یکی بوده است.
- در طول یک مولکول دنا که چندین ژن دارد، بخش‌هایی از هر دو رشته می‌توانند به عنوان الگو قرار گیرند.
- بین دو راه‌انداز از دو ژن مختلف می‌تواند توالی وجود داشته باشد که نه تنظیمی است و نه رونویسی می‌شود. (مثل ژن‌های ۲ و ۳)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

- وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند؛ یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلن ژن۱ و ژن۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند (مثل ژن ۲ و ۳)، قطعن رشتهٔ دنای در حال رونویسی و رشتهٔ رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.
- ممکن است بین دو ژن متوالی در یوکاریوت‌ها، راه‌انداز وجود نداشته باشد در این صورت راه‌اندازهای آن دو ژن می‌توانند در دو طرف مقابل هم باشند و می‌توان گفت که رشتهٔ الگو در این دو ژن با هم متفاوت است. (مثل ژن ۱ و ۲)
- اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (مثلن در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (مثلن در یوکاریوت‌ها) باشد.



تست و پاسخ ۷۷

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«طبق مطلب کتاب درسی، در مراحل مقاوم‌شدن جمعیتی از باکتری‌ها به پادزیست، ..... به وقوع می‌پیوندد.»

۱) مقاومت تعداد اندکی از باکتری‌ها به پادزیست، پیش از مرگ باکتری‌های غیرمقاوم

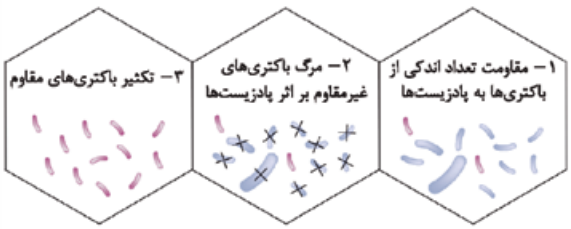
۲) مرگ باکتری‌های غیرمقاوم تحت تأثیر پادزیست، پس از تکثیر باکتری‌های مقاوم

۳) تبدیل جمعیت باکتری‌های غیرمقاوم به مقاوم، با تکثیر باکتری‌های مقاوم

۴) تأثیرگذاری انتخاب طبیعی بر جمعیت، پس از مقاومت تعداد اندکی از باکتری‌ها به پادزیست

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۴ـ گفتار ۲ـ اثر انتخاب طبیعی بر جمعیت)*

پاسخ تشریحی انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد. با توجه به شکل می‌بینید که تعداد اندکی از باکتری‌ها می‌توانند به دلایلی (مثلن جهش) به پادزیست مقاوم شوند. پس از مقاوم‌شدن تعداد اندکی از باکتری‌ها به پادزیست، باکتری‌های غیرمقاوم تحت تأثیر انتخاب طبیعی از بین می‌روند یعنی به دلیل حساس‌بودن به پادزیست! (درستی ۱ و ۴ و نادرستی ۲) و سپس باکتری‌های مقاوم تکثیر می‌شوند و به تدریج همهٔ جمعیت را به خود اختصاص می‌دهند؛ در نتیجه جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم تغییر می‌یابد (درستی ۳).



باکتری‌های مقاوم به پادزیست (ها)	باکتری‌های غیرمقاوم به پادزیست (ها)
ژن مقاومت به نوعی یا انواعی از پادزیست را دارند.	فاقد ژن مقاومت به پادزیست هستند.
می‌توانند پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و حتی قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.	نمی‌توانند پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده و قابل استفاده برای خود تبدیل کنند.
در حالت طبیعی و در عدم وجود پادزیست، هر دو نوع باکتری زنده می‌مانند.	
بخش کم‌تری از جمعیت اولیه را به خود اختصاص می‌دهند.	بخش زیادی از جمعیت را به خود می‌دهند.
در صورت اضافه‌شدن پادزیستی که ژن مقاومت به آن را دارند، زنده می‌مانند.	در صورت اضافه‌شدن پادزیست به محیط، از بین می‌روند.
انتخاب طبیعی، با انتخاب آن‌ها سبب افزایش تعداد آن‌ها در جمعیت می‌شود.	انتخاب طبیعی باعث کاهش تعداد آن‌ها در جمعیت می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته دقت کنید که انتخاب طبیعی همواره فعال است یعنی می‌گردد و سازگارها را انتخاب و ناسازگارها را حذف می‌کند، لازمهٔ بروز انتخاب طبیعی، وجود تفاوت‌های فردی است.

نکته دقت کنید که انواع مختلفی از پادزیست وجود دارد که باکتری‌ها می‌توانند به برخی‌ها مقاوم و به برخی‌ها، حساس باشند. به عبارتی این‌گونه نیست که همهٔ باکتری‌ها به همهٔ انواع پادزیست‌ها، حساس یا مقاوم باشند؛ بلکه از این نظر تنوع وجود دارد.

تست و پاسخ ۷۸

در یک کندو که زنبورهای کارگر با ژنوتیپ AaBBCc به تازگی در آن زاده شده‌اند، وجود کدام زنبور غیرممکن است؟

۱) زنبور نر با ژنوتیپ ABc
۲) زنبور ملکه با ژنوتیپ AABbCC
۳) زنبور نر با ژنوتیپ aBC
۴) زنبور ملکه با ژنوتیپ AabbCC

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۳ ـ گفتار ۲ ـ ژنتیک جانوری)*

پاسخ تشریحی زنبورهای کارگر، حاصل لقاح گامت زنبور ملکه با گامت زنبور نر هستند، زنبوهای نر هم هاپلوئید هستند و از بکرزایی ملکه پدید می‌آیند. در این‌جا زنبورهای کارگر می‌توانند حاصل لقاح بین دو گامت از گامت‌های ABC، aBc، ABc و aBC باشند؛ بنابراین با توجه به این‌که در ژنوتیپ زنبورهای کارگر دو الل B وجود دارد که یکی از آن‌ها از زنبور ملکه به ارث رسیده است، ژنوتیپ زنبور ملکه نمی‌تواند فاقد این الل باشد. از طرفی همهٔ انواع الل‌های زنبور ملکه ۲ و زنبورهای نر مطرح‌شده در ۱ و ۳ در زنبورهای کارگر یافت می‌شود، بنابراین وجود این زنبورها در کندو امکان‌پذیر است.

ملکه	کارگر	نر
دیپلوئید و حاصل لقاح اسپرم و تخمک هستند.		هاپلوئید و حاصل بکرزایی ملکه است.
توانایی تولیدمثل و انجام میوز را دارد.	نازا است.	توانایی تولیدمثل را دارد ولی میوز انجام نمی‌دهد.
یاختهٔ جنسی را با تقسیم میوز تولید می‌کند.	—	یاختهٔ جنسی را با تقسیم میتوز تولید می‌کند.
ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.	ژن‌هایش را به صورت غیرمستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.[1]	ژن‌هایش را به صورت مستقیم به نسل بعد منتقل می‌کند.
دارای فام‌تن همتا هستند در نتیجه در آن‌ها جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند رخ بدهد.		فاقد فام‌تن همتا هستند.
در آن کراسینگ‌اور می‌تواند انجام شود.	کراسینگ‌اور ندارند. (کارگرها که میوز ندارند و نرها هم هاپلوئید هستند و فاقد توانایی انجام میوز)	
می‌توانند رخ‌نمودهای حد واسط و هم‌توان را بروز دهند.		نمی‌تواند رخ‌نمود حد واسط و هم‌توان را بروز دهد.
با والد مادهٔ خود از نظر تعداد فام‌تن قطعن یکسان و از نظر ژن‌نمود می‌توانند یکسان و یا متفاوت باشند.		از نظر تعداد فام‌تن و ژن‌نمود با والد خود قطعن متفاوت است.
نیمی از اطلاعات هسته‌ای والد ماده و تمام اطلاعات هسته‌ای والد نر را به ارث می‌برد.		تمام اطلاعات ژنی خود را از والد ماده دریافت کرده است.

۱- با نگه‌داری از زاده‌های ملکه و افزایش شانس بقای آن‌ها.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۷۹

مطابق با آزمایش‌های مزلسون و استال، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در پی تغییر محیط کشت باکتری اشرشیاکُلای از محیطی که تنها نوکلئوتیدهای آن واجد ایزوتوپ ..... نیتروژن است به محیطی که تنها نوکلئوتیدهای آن واجد ایزوتوپ ..... نیتروژن است، پس از دور دوم همانندسازی ..... لوله تشکیل می‌شود.»

۱) سبک ـ سنگین ـ دو نوار با چگالی‌های متفاوت در پایین و میانه

۲) سنگین ـ سبک ـ دناهایی با بیش از یک رشتهٔ سبک در میانه

۳) سبک ـ سنگین ـ دناهایی با بیش از یک رشتهٔ سنگین در پایین

۴) سنگین ـ سبک ـ دو نوار با چگالی‌های متفاوت در بالا و میانه

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۱ ـ گفتار ۲ ـ آزمایش مزلسون و استال)*

پاسخ تشریحی مطابق آزمایش اصلی که توسط مزلسون و استال انجام شد، باکتری‌هایی که در محیط کشت با نوکلئوتیدهای واجد ایزوتوپ سنگین نیتروژن (N^{15}) بودند، رشد و تکثیر یافتند و دناهایی با رشته‌های فقط سنگین داشتند. این باکتری‌ها به محیط کشت با نوکلئوتیدهای واجد ایزوتوپ سبک نیتروژن (N^{14}) منتقل شدند و پس از دو دور همانندسازی، زمانی که دناهای آن‌ها استخراج و سانتریفیوژ شد. دو نوار از دناها تشکیل شد، یکی در میانه با چگالی متوسط و یکی هم در بالای لوله (با چگالی سبک)؛ دناهای سبک که در **بالای لوله** تشکیل شده بودند، دارای بیش از یک رشتهٔ سبک بودند. دناهای مستقر در میانهٔ لوله، یک رشتهٔ سبک و یک رشتهٔ سنگین داشتند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در شرایطی که مراحل آزمایش برعکس صورت گیرد و باکتری‌های اولیه ابتدا در محیط با ایزوتوپ سبک نیتروژن (N^{14})، رشد و تکثیر شوند و سپس به محیط با ایزوتوپ سنگین (N^{15}) منتقل شوند. در دقیقهٔ صفر، یک نوار در بالای لوله و با چگالی سبک تشکیل می‌شود چراکه همه، نیتروژن سبک دارند. پس از دور اول همانندسازی (پس از ۲۰ دقیقه) یک نوار در میانهٔ لوله با چگالی متوسط (دناهایی با یک رشتهٔ سبک و یک رشتهٔ سنگین) تشکیل می‌شود. پس از دور دوم همانندسازی نیز دو نوار تشکیل می‌شود؛ یکی در میانه (با چگالی متوسط) و یکی هم در پایین (با چگالی سنگین).

۳) نواری که پس از دو دور همانندسازی در میانه تشکیل شده است، دارای یک رشته دنای سنگین و یک رشته دنای سبک است. هم‌چنین دنایی که در پایین لوله تشکیل شده، دنایی با چگالی سنگین و واجد دو رشتهٔ سنگین است.

۴) مطابق توضیحات ۲، پس از دو دور همانندسازی، دو نوار با چگالی‌های متفاوت تشکیل می‌شود؛ یکی در بالا و یکی هم در میانه. بالایی فقط N^{14} دارد و میانه یک رشته با N^{14} و یک رشته با N^{15}.

تست و پاسخ ۸۰

با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«کمی پس از آن‌که رنای ناقل ..... رناتن استقرار پیدا می‌کند، همواره .....»

۱) متصل به دومین آمینواسید یک زنجیرهٔ پپتیدی، در جایگاه A ـ حرکت هر یک از زیرواحدهای رناتن بر روی رنای پیک آغاز می‌گردد

۲) فاقد آمینواسید، در جایگاه E ـ نوعی آنزیم ضمن تشکیل پیوند بین زیرواحدهای آمینواسیدی، مولکول آب آزاد می‌کند

۳) متصل به توالی آمینواسیدی، در جایگاه P ـ پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدها در جایگاه A رناتن تشکیل خواهند شد

۴) فاقد آمینواسید، در جایگاه E ـ نوعی مولکول واجد پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی، در جایگاه A رناتن مستقر می‌گردد

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مراحل ترجمه)*

پاسخ تشریحی پس از قرارگیری رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E رناتن، این رنا باید رناتن را ترک کند. در ادامه یا رنای ناقل جدید (در مرحلهٔ طویل‌شدن) و یا عوامل آزادکننده (در مرحلهٔ پایان ترجمه) در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند. هر دو مولکول ذکرشده، دارای پیوندهای اشتراکی و هیدروژنی بین زیرواحدهای خود هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

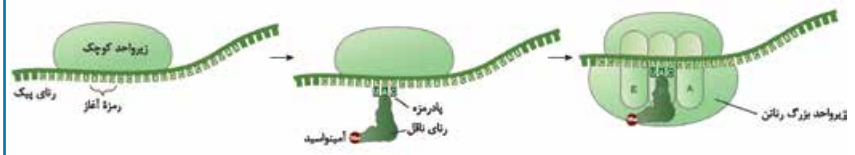
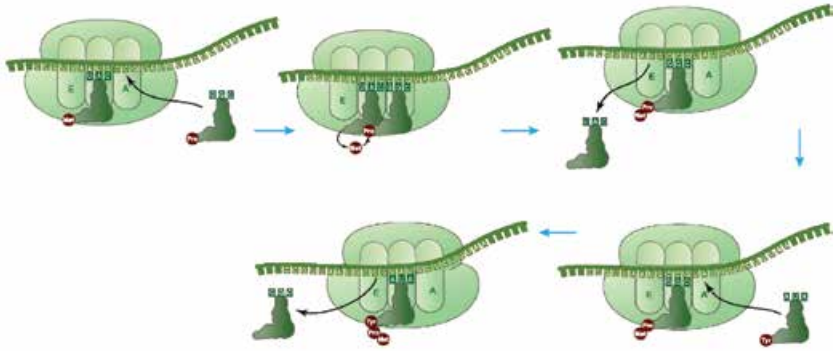
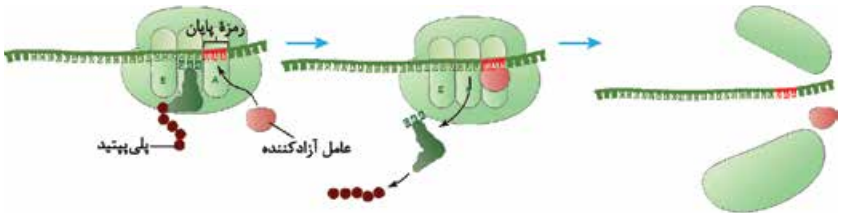
۱) حرکت زیرواحد کوچک رناتن بر روی رنای پیک در مرحلهٔ آغاز ترجمه شروع می‌شود، چراکه به گفتهٔ کتاب درسی، در مرحلهٔ آغاز ترجمه توالی‌هایی در رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) اگر پس از قرارگیری رنای ناقل در جایگاه E رناتن، عوامل آزادکننده وارد جایگاه A شوند، دیگر پیوند پپتیدی تشکیل نخواهد شد.

۳) در مرحلهٔ پایان ترجمه، پس از قرارگیری رنای ناقل متصل به توالی آمینواسیدی در جایگاه P رناتن، دیگر رنای ناقل جدیدی وارد جایگاه A رناتن نخواهد شد.

		ترجمه
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	هدایت‌شدن زیرواحد **کوچک** رناتن به سوی رمزهٔ **آغاز** توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل‌شدن ساختار رناتن. 
	طویل‌شدن	ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل‌بودن با رمزهٔ جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود ← جداشدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوندی پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان ← خالی‌شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشتهٔ پلی‌پپتید در جایگاه P + قرارگرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج‌شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات بالا و افزایش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی. 
	پایان	ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال‌شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد) ← جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده از جایگاه P ← جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک با کمک عوامل آزادکننده. 

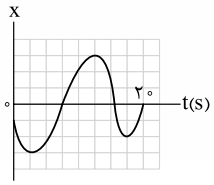
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک دوازدهم: فیزیک (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۲

تست و پاسخ ۸۱

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند به شکل زیر است. تندی متوسط متحرک در کدام‌یک از بازه‌های زمانی زیر بیشتر است؟



۱) صفر تا ۱۲/۵ s
۲) صفر تا ۱۷/۵ s
۳) ۲/۵ s تا ۲۰ s
۴) ۱۲/۵ s تا ۲۰ s

پاسخ: گزینه ۴

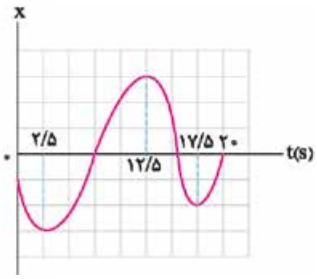
مشاوره در این‌جور سؤال‌ها باید حواستان به این باشد که سؤال از شما تندی متوسط متحرک را خواسته است یا سرعت متوسط! چون تندی متوسط به مسافت طی‌شده و سرعت متوسط به جابه‌جایی آن بستگی دارد.

خودت حل کنی بهتره کافی است با توجه به نمودار مکان ـ زمان متحرک مقدار مسافت طی‌شده در بازه‌های زمانی مورد نظر را به دست آورید و تندی متوسط متحرک را با استفاده از رابطهٔ $s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}$ محاسبه و با هم مقایسه کنید.

درس‌نامه **تندی متوسط**: نسبت مسافت پیموده‌شده به مدت‌زمان حرکت است و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

تندی متوسط (m/s) ↑ $s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}$ ← مسافت پیموده‌شده (m) / مدت‌زمان (s)

پاسخ تشریحی با توجه به نمودار مکان ـ زمان، هر واحد از محور t برابر با $\frac{۲۰}{۸}$ s یا ۲/۵ s است؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ $s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}$ تندی متوسط متحرک را در بازه‌های زمانی داده‌شده به دست می‌آوریم (چون یکای x مشخص نیست، هر خانه روی محور قائم را ۱ واحد در نظر می‌گیریم):



$$(۱):\ s_{av,۱}=\frac{\ell_۱}{\Delta t_۱}=\frac{۸\ \text{واحد}}{۱۲/۵}=۰/۶۴\ \text{واحد}/\text{s}$$

$$(۲):\ s_{av,۲}=\frac{\ell_۲}{\Delta t_۲}=\frac{۱۳\ \text{واحد}}{۱۷/۵}\simeq ۰/۷۴\ \text{واحد}/\text{s}$$

$$(۳):\ s_{av,۳}=\frac{\ell_۳}{\Delta t_۳}=\frac{۱۳\ \text{واحد}}{۱۷/۵}=۰/۷۴\ \text{واحد}/\text{s}$$

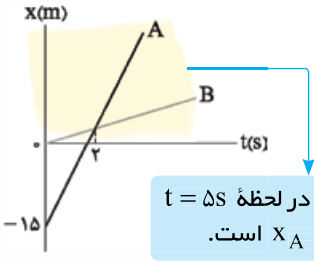
$$(۴):\ s_{av,۴}=\frac{\ell_۴}{\Delta t_۴}=\frac{۷\ \text{واحد}}{۷/۵}=۰/۹۳\ \text{واحد}/\text{s}$$

پس $s_{av,۴}$ یعنی تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی ۱۲/۵ s تا ۲۰ s بیشتر از سایر بازه‌های زمانی است.

تست و پاسخ ۸۲

نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که در راستای محور x حرکت می‌کنند، به شکل مقابل است.

فاصلهٔ این دو متحرک در لحظهٔ t = ۵ s برابر چند متر است؟



فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ t = ۵s برابر x_A-x_B است.

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۲۲/۵
۴) ۳۷/۵

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره این سؤال را با کمک هندسه هم می‌توانیم پاسخ بدهیم. حتماً روش تکنیکی را ببینید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک A و B را بنویسید و با توجه به این‌که مکان دو متحرک در لحظهٔ $t = ۲\,s$ با هم برابر است، فاصلهٔ آن‌ها از هم را در لحظهٔ $t = ۵\,s$ به دست آورید.

درس‌نامه معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، به صورت زیر است:

$$\text{مکان متحرک (m)} \leftarrow x = v\,t + x_{\circ} \rightarrow \text{مکان اولیه (m)}$$

(v: سرعت متحرک (m/s)، t: زمان (s))

یادآوری برای تبدیل km/h به m/s و برعکس به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم:

$$km/h \underset{\times ۳/۶}{\overset{\div ۳/۶}{\rightleftarrows}} m/s$$

پاسخ تشریحی چون شیب نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B ثابت است، پس حرکت آن‌ها به صورت سرعت ثابت است؛ بنابراین معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها برابر است با:

$$x = vt + x_{\circ} \Rightarrow \begin{cases} x_A = v_A t + x_{\circ A} \xrightarrow{x_{\circ A} = -۱۵\,m} x_A = v_A t - ۱۵ \\ x_B = v_B t + x_{\circ B} \xrightarrow{x_{\circ B} = ۰\,m} x_B = v_B t + ۰ \end{cases}$$

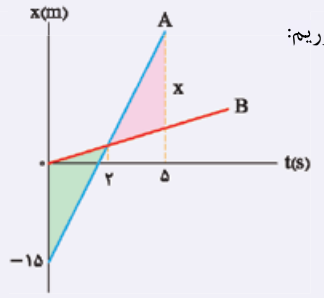
مکان دو متحرک A و B در لحظهٔ $t = ۲\,s$ یکسان است؛ بنابراین با توجه به معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها داریم:

$$x_A = x_B \Rightarrow ۲v_A - ۱۵ = ۲v_B \Rightarrow v_A - v_B = ۷/۵\,m/s$$

با توجه به نمودار مکان ـ زمان، مکان متحرک A در لحظهٔ $t = ۵\,s$ بیشتر از مکان متحرک B است؛ بنابراین فاصلهٔ آن‌ها در این لحظه برابر است با:

$$x_A - x_B = ۵v_A - ۱۵ - ۵v_B \xrightarrow{v_A - v_B = ۷/۵\,m/s} x_A - x_B = ۳۷/۵ - ۱۵ = ۲۲/۵\,m$$

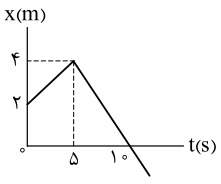
تکنیک می‌توانیم با استفاده از تشابه مثلث‌ها، فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t = ۵\,s$ را به دست بیاوریم:



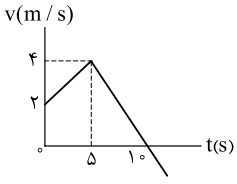
$$\text{نسبت ارتفاع‌ها} = \text{نسبت قاعده‌ها} \Rightarrow \frac{x}{۱۵} = \frac{۵-۲}{۲} \Rightarrow x = \frac{۴۵}{۲} = ۲۲/۵\,m$$

تست و پاسخ ۸۳

دو متحرک A و B در راستای محور x در حال حرکت هستند. نمودار مکان ـ زمان متحرک A به شکل (الف) و نمودار سرعت ـ زمان متحرک B به شکل (ب) است. در ۱۰ ثانیهٔ نخست، اندازهٔ شتاب متوسط متحرک A چند برابر اندازهٔ شتاب متوسط متحرک B است؟



(الف)



(ب)

۱) ۵
۲) $\frac{۱}{۵}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۵}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره شما باید ویژگی‌های هر نمودار را بلد باشید. این سؤال تمرین خوبی برای محک‌زدن مهارتتان در نمودارها است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره سرعت متحرک A را در دو لحظهٔ $t=0\,s$ و $t=10\,s$ با استفاده از شیب نمودار مکان ـ زمان به دست بیاورید و با استفاده از رابطهٔ $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ شتاب متوسط آن را محاسبه کنید. *(سرعت متحرک B هم که معلومه!)*

درس‌نامه **شتاب متوسط**: اگر سرعت متحرکی در لحظهٔ t_1 برابر با v_1 و در لحظهٔ t_2 برابر با v_2 باشد، آن‌گاه شتاب متوسط آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}$$

(a_{av}: شتاب متوسط (m/s^2)، Δv: تغییرات سرعت (m/s)، Δt: مدت‌زمان (s))

پاسخ تشریحی شیب مماس بر نمودار مکان ـ زمان در هر لحظه بیانگر سرعت متحرک در آن لحظه است؛ بنابراین سرعت متحرک A در لحظه‌های $t_1=0\,s$ و $t_2=10\,s$ برابر است با:

$$v_{(t_1=0\,s)}=\frac{4-2}{5-0}=\frac{2}{5}\,m/s$$

$$v_{(t_2=10\,s)}=\frac{0-4}{10-5}=-\frac{4}{5}\,m/s$$

حالا می‌توانیم شتاب متوسط متحرک A در ۱۰ ثانیهٔ اول را به دست آوریم:

$$a_{av,A}=\frac{\Delta v_A}{\Delta t}=\frac{-\frac{4}{5}-\frac{2}{5}}{10-0}\Rightarrow a_{av,A}=-\frac{3}{25}\,m/s^2$$

هم‌چنین با توجه به نمودار سرعت ـ زمان متحرک B، سرعت آن در لحظه‌های $t_1=0\,s$ و $t_2=10\,s$ برابر است با:

$$v_{(t_1=0\,s)}=2\,m/s,\ v_{(t_2=10\,s)}=0\,m/s$$

بنابراین شتاب متوسط متحرک B در ۱۰ ثانیهٔ اول را می‌توانیم به دست بیاوریم:

$$a_{av,B}=\frac{\Delta v_B}{\Delta t}=\frac{0-2}{10-0}\Rightarrow a_{av,B}=-\frac{2}{10}\,m/s^2$$

در آخر نسبت اندازهٔ شتاب متوسط متحرک A به اندازهٔ شتاب متوسط متحرک B را محاسبه می‌کنیم:

$$\left|\frac{a_{av,A}}{a_{av,B}}\right|=\left|\frac{-\frac{3}{25}}{-\frac{2}{10}}\right|=\frac{3}{5}$$

تست و پاسخ ۸۴

متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند، در مدت $5\,s$ سرعت خود را از $(-4\,m/s)\vec{i}$ به $(6\,m/s)\vec{i}$ می‌رساند. مسافت طی‌شده توسط متحرک در این مدت چند متر است؟

۱) ۵
۲) ۹
۳) ۱۳
۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۳

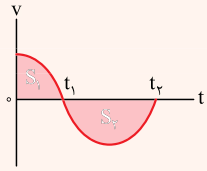
مشاوره بهترین روش برای محاسبهٔ مسافت یا جابه‌جایی طی‌شده توسط متحرک، رسم نمودار سرعت ـ زمان متحرک است. پس نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنید و سؤال را قلع و قمع کنید.

خودت حل کنی بهتره نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنید و با استفاده از مساحت بین نمودار و محور t، مقدار مسافت طی‌شده در مدت $5\,s$ را به دست آورید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه محاسبهٔ جابه‌جایی و مسافت طی‌شده توسط متحرک به کمک نمودار سرعت ـ زمان $(v-t)$:



۱) **محاسبهٔ جابه‌جایی:** مساحت محصور بین نمودار و محور t در هر بازهٔ زمانی بیانگر اندازهٔ جابه‌جایی متحرک در آن بازهٔ زمانی است.

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:

نمودار بالای محور t ↑

t_1 تا ۰: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $\Delta x_1 = +S_1$

t_2 تا t_1: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $\Delta x_2 = -S_2$

↓ نمودار پایین محور t

$\Rightarrow$ t_2 تا ۰: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = S_1 - S_2$

۲) **محاسبهٔ مسافت طی‌شده:**

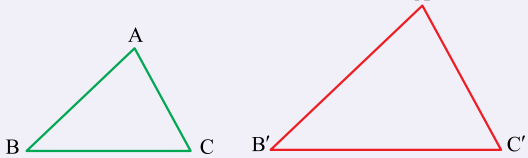
مسافت طی‌شده توسط متحرک همواره مثبت است؛ بنابراین برای نمودار بالا داریم:

t_1 تا ۰: مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی $l_1 = +S_1$

t_2 تا t_1: مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی $l_2 = +S_2$

$\Rightarrow$ t_2 تا ۰: مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی $l = l_1 + l_2 = S_1 + S_2$

یادآوری ریاضی اگر دو مثلث ABC و $A'B'C'$ با یکدیگر متشابه باشند، آن‌گاه نسبت اضلاع متناظر آن‌ها با یکدیگر برابر است.



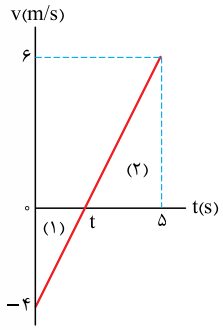
نسبت تشابه ↑

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{AC}{A'C'} = k$$

هم‌چنین نسبت مساحت دو مثلث متشابه، برابر با مربع نسبت تشابه است.

$$\frac{S_{ABC}}{S_{A'B'C'}} = k^2$$

پاسخ تشریحی چون سرعت متحرک از $-۴\ m/s$ به $۶\ m/s$ رسیده است، پس شتاب آن در این مدت مثبت بوده و نمودار سرعت ـ زمان به صورت مقابل است:



با استفاده از تشابه مثلث‌های (۱) و (۲)، مقدار t را به دست می‌آوریم:

$$\text{نسبت ارتفاع‌ها} = \text{نسبت قاعده‌ها} \Rightarrow \frac{۵-t}{t} = \frac{۶}{۴} \Rightarrow ۳t = ۱۰ - ۲t \Rightarrow ۵t = ۱۰ \Rightarrow t = ۲s$$

برای محاسبهٔ مسافت طی‌شده در این ۵ ثانیه، کافی است مساحت بین نمودار سرعت ـ زمان و محور t در این مدت را به دست بیاوریم:

$$\ell = \frac{۴ \times ۲}{۲} + \frac{(۵-۲)(۶)}{۲} \Rightarrow \ell = ۴ + ۹ = ۱۳\ m$$

تست و پاسخ ۸۵

متحرکی در راستای محور x با شتاب ثابت $-۲\ m/s^2)\vec{i}$ در حال حرکت است. اگر در بازهٔ زمانی صفر تا T، مسافت طی‌شده توسط متحرک $۲۵۰\ m$ و جابه‌جایی آن برابر $(۲۰۰\ m)\ \vec{i}$ باشد، اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $\frac{T}{۲}$ چند متر بر ثانیه است؟

متحرک تغییر جهت می‌دهد.

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۳

مشاوره برای حل این سؤال باید حرکت متحرک را تحلیل و بررسی کنید. مثلاً متحرک تغییر جهت داده است و ابتدا در جهت محور x حرکت کرده است و ....

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خودت حل کنی بهتره ابتدا مسیر حرکت رفت و برگشت متحرک را بر روی محور x رسم کنید، سپس با کمک معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت، مدت‌زمان حرکت را محاسبه کنید و در آخر سرعت متوسط متحرک را با استفاده از رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست آورید.

درس‌نامه ۱) **سرعت متوسط**: نسبت جابه‌جایی به مدت‌زمان حرکت است و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

سرعت متوسط (m/s) ↑ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ ← جابه‌جایی (m) ← مدت‌زمان (s)

۲) معادلهٔ مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت زیر است:

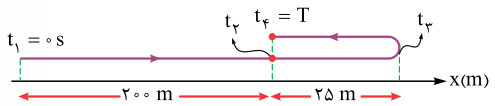
$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0 \Rightarrow \Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t$

x: مکان متحرک (m)، a: شتاب متحرک (m/s^2)، v_0: سرعت اولیهٔ متحرک (m/s)، t: زمان (s)، x_0: مکان اولیهٔ متحرک (m)، Δx: جابه‌جایی متحرک (m)

۳) معادلهٔ جابه‌جایی زمان به شکل مستقل از سرعت اولیه:

$\Delta x=-\frac{1}{2}at^2+vt$ (v: سرعت متحرک در لحظهٔ t ($\frac{m}{s}$))

پاسخ تشریحی چون مقدار مسافت طی‌شده توسط متحرک از اندازهٔ جابه‌جایی آن بیشتر است، پس متحرک تغییر جهت داده است. از طرفی چون شتاب متحرک در خلاف جهت محور x است، پس متحرک باید در جهت محور x حرکت کند تا تغییر جهت رخ دهد. هم‌چنین با توجه به این‌که مسافت طی‌شده توسط متحرک ۲۵۰ m و اندازهٔ جابه‌جایی آن ۲۰۰ m است. مسیر رفت و برگشت آن به صورت شکل «الف» است:



(الف)

حالا با توجه به شکل (الف) و با استفاده از معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت، مدت‌زمان حرکت متحرک از لحظهٔ t_3 تا لحظهٔ t_4 را به دست می‌آوریم:

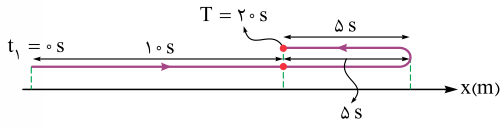
$\Delta x_1=\frac{1}{2}a\Delta t_1^2+v_0\Delta t_1 \xrightarrow[a=-2\,m/s^2]{v_0=0\,m/s} -25=\frac{1}{2}(-2)\Delta t_1^2 \Rightarrow \Delta t_1=5\,s$

چون از لحظهٔ t_3 تا t_4 به اندازهٔ ۵ ثانیه طول می‌کشد، پس از لحظهٔ t_2 تا t_3 هم به اندازهٔ ۵ ثانیه طول می‌کشد. حالا معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان به صورت مستقل از سرعت اولیه در حرکت با شتاب ثابت را از لحظهٔ t_1 تا t_3 می‌نویسیم:

$\Delta x_2=\frac{-1}{2}a\Delta t_2^2+v\Delta t_2 \xrightarrow[a=-2\,m/s^2]{v_0=0\,m/s} 225=\frac{-1}{2}(-2)\Delta t_2^2 \Rightarrow \Delta t_2=15\,s$

بنابراین مدت‌زمان حرکت در طی مسیر، مطابق شکل «ب» است:

متحرک از لحظهٔ $t_1=0$ s تا لحظهٔ $\frac{T}{2}=10$ s، ۲۰۰ متر جابه‌جا شده است؛ بنابراین سرعت متوسط آن در این بازهٔ زمانی برابر است با:



(ب)

$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av}=\frac{200}{10-0}=20\,m/s$

Telegram: @konkur_in

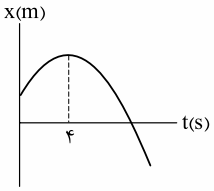
www.konkur.in

تست و پاسخ ۸۶

نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر است. مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن در ۳ ثانیهٔ دوم است؟

(۴s,۶s)

(۳s,۶s)



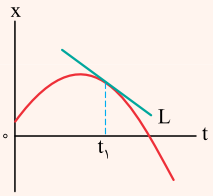
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره با روش‌های مختلفی می‌توانید به این سؤال پاسخ بدهید اما بهترین روش، رسم نمودار سرعت ـ زمان آن است.

خودت حل کنی بهتره نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنید، سپس با استفاده از تشابه مثلث‌ها و مساحت بین نمودار و محور t، مسافت و جابه‌جایی خواسته‌شده را به دست بیاورید.

درس‌نامه ۱) شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان متحرک در هر لحظه بیانگر سرعت متحرک در آن لحظه است.

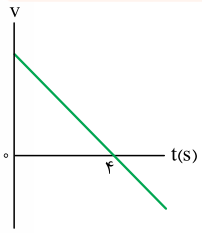


$$\text{شیب خط } L = v_{(t_۱)}$$

هم‌چنین می‌دانید که اندازهٔ سرعت متحرک در هر لحظه همان تندی متحرک در آن لحظه است.

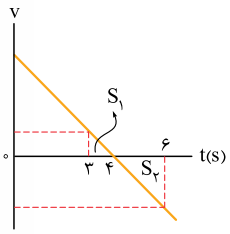
۲) درس‌نامه و یادآوری ریاضی تست ۸۴ را بخوانید.

پاسخ تشریحی با توجه به شیب مماس بر نمودار مکان ـ زمان، سرعت متحرک در ۴ ثانیهٔ اول مثبت، در لحظهٔ $t = ۴\ s$ برابر با صفر و پس از لحظهٔ $t = ۴\ s$ منفی است. هم‌چنین چون متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند، پس نمودار سرعت ـ زمان آن به صورت یک خط شیبدار مطابق شکل «الف» است:



(الف)

۲ ثانیهٔ سوم از لحظهٔ $t_۱ = ۴\ s$ تا $t_۲ = ۶\ s$ و ۳ ثانیهٔ دوم از لحظهٔ $t_۳ = ۳\ s$ تا $t_۴ = ۶\ s$ است؛ بنابراین با توجه به شکل «ب» و با استفاده از تشابه مثلث‌ها برای این دو بازهٔ زمانی می‌توانیم بنویسیم:



(ب)

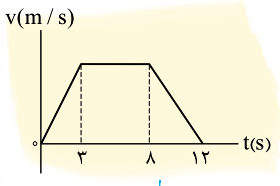
$$\frac{S_۲}{S_۱} = (\frac{۶-۴}{۴-۳})^۲ \Rightarrow S_۲ = ۴S_۱$$

مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۲ ثانیهٔ سوم برابر با $S_۲$ و جابه‌جایی آن در ۳ ثانیهٔ دوم برابر با $S_۱ - S_۲$ یا $-۳S_۱$ است؛ پس داریم:

$$\frac{\ell}{|\Delta x|} = \frac{S_۲}{۳S_۱} \xrightarrow{S_۲=۴S_۱} \frac{\ell}{|\Delta x|} = \frac{۴S_۱}{۳S_۱} = \frac{۴}{۳}$$

تست و پاسخ ۸۷

نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. اگر تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۲\ s$ تا $t_۲ = ۱۰\ s$ برابر $۱۱\ m/s$ باشد، شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی چند متر بر مربع ثانیه است؟



مساحت بین این نمودار و محور t برابر با جابه‌جایی متحرک است.

۱) $۰/۵\vec{i}$ ۲) $-۰/۵\vec{i}$

۳) $۰/۲۵\vec{i}$ ۴) $-۰/۲۵\vec{i}$

پاسخ: گزینه ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مشاوره اگر این سؤال را به درستی پاسخ دادید، یعنی به تسلط خوبی در این درس رسیدید.

خودت حل کنی بهتره شتاب متحرک در مرحلهٔ اول و آخر را با یکدیگر مقایسه کنید و سرعت آن را در دو لحظهٔ $t_1 = 2\,s$ و $t_2 = 10\,s$ محاسبه کنید، سپس با استفاده از مساحت بین نمودار و محور t، شتاب متحرک در مرحلهٔ اول حرکت را به دست بیاورید و به کمک آن، مقدار سرعت متحرک در دو لحظهٔ $t_1 = 2\,s$ و $t_2 = 10\,s$ را پیدا کنید و در آخر با استفاده از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ شتاب متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی را به دست آورید.

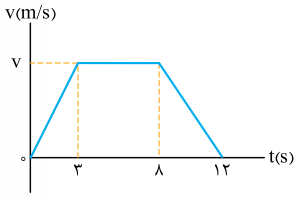
درس‌نامه ۱) درس‌نامهٔ تست ۸۳ و درس‌نامهٔ تست ۸۴ را بخوانید.

۲) معادلهٔ سرعت ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت روبه‌رو است:

$v = at + v_0$

- v: سرعت متحرک در هر لحظه (m/s)
- t: زمان (s)
- a: شتاب متحرک (m/s^2)
- v_0: سرعت اولیهٔ متحرک (m/s)

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به شکل (الف) شتاب متحرک در مرحلهٔ اول و آخر را به دست می‌آوریم:



(الف)

$$a_{av} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = \frac{v - 0}{3 - 0} = \frac{v}{3} \\ a_2 = \frac{0 - v}{12 - 8} = -\frac{v}{4} \end{cases} \Rightarrow a_2 = -\frac{3}{4}a_1$$

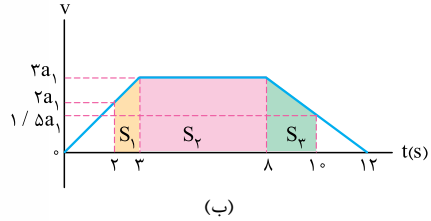
حالا سرعت متحرک در لحظه‌های $t_1 = 2\,s$ و $t_2 = 10\,s$ را با استفاده از معادلهٔ سرعت ـ زمان به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow \begin{cases} v_2 = a_1(2) + 0 \Rightarrow v_2 = 2a_1 \\ v_{10} = a_2(10 - 8) + v \xrightarrow[v = 3a_1]{a_2 = -\frac{3}{4}a_1} v_{10} = -\frac{3}{4}a_1 \times 2 + 3a_1 \Rightarrow v_{10} = 1/5a_1 \end{cases}$$

از طرفی تندی متوسط متحرک از لحظهٔ $t_1 = 2\,s$ تا لحظهٔ $t_2 = 10\,s$ برابر با $11\,m/s$ است؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t}$ می‌توانیم بنویسیم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t = 10 - 2 = 8\,s]{s_{av} = 11\,m/s} 11 = \frac{\ell}{8} \Rightarrow \ell = 88\,m$$

با توجه به مساحت بین نمودار و محور t، مسافت طی‌شده از لحظهٔ $t_1 = 2\,s$ تا $t_2 = 11\,s$ را محاسبه می‌کنیم. (شکل ب)



(ب)

$$\ell = S_1 + S_2 + S_3 \Rightarrow \ell = \frac{(3a_1 + 2a_1)(1)}{2} + (8 - 3)(3a_1) + \frac{(3a_1 + 1/5a_1)(2)}{2}$$

$$\xrightarrow{\ell = 88\,m} 88 = 2/5a_1 + 15a_1 + 4/5a_1 \Rightarrow 22a_1 = 88 \Rightarrow a_1 = 4\,m/s^2$$

حالا می‌توانیم سرعت در لحظه‌های $t_1 = 2\,s$ و $t_2 = 10\,s$ را به دست آوریم:

$$v_2 = 2a_1 \xrightarrow{a_1 = 4\,m/s^2} v_2 = 2 \times 4 = 8\,m/s$$

$$v_{10} = 1/5a_1 \xrightarrow{a_1 = 4\,m/s^2} v_{10} = 1/5 \times 4 = 6\,m/s$$

در آخر شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $(2\,s, 10\,s)$ را محاسبه می‌کنیم:

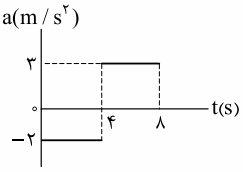
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a_{av} = \frac{6 - 8}{10 - 2} \Rightarrow a_{av} = -0/25\,m/s^2 \text{ یا } \vec{a}_{av} = (-0/25\,m/s^2)\vec{i}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۸۸

نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که در راستای محور x حرکت می‌کند، به شکل روبه‌رو است. اگر در لحظهٔ $t = ۸\ s$ سرعت متحرک برابر $(۳\ m/s)\vec{i}$ باشد، تندی متوسط آن در بازهٔ زمانی‌ای که به صورت کندشونده حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



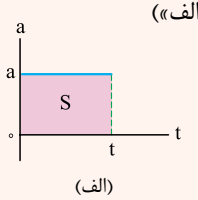
۱) ۴/۵
۲) ۵
۳) ۱/۵
۴) ۲/۵

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره رسم نمودار سرعت ـ زمان از روی نمودار شتاب ـ زمان، کلید حل این‌جور تست‌ها است. تنها چالش این سؤال، به دست آوردن سرعت اولیهٔ متحرک است که با کمک آن می‌توانید نمودار سرعت ـ زمان آن را رسم کنید.

خودت حل کنی بهتره ابتدا سرعت اولیهٔ متحرک را با توجه به نمودار شتاب ـ زمان به دست آورید، سپس نمودار سرعت ـ زمان متحرک را با استفاده از مساحت بین نمودار شتاب ـ زمان و محور t رسم کنید و در آخر تندی متوسط متحرک در بازهٔ زمانی خواسته‌شده را با توجه به نمودار سرعت ـ زمان آن محاسبه کنید.

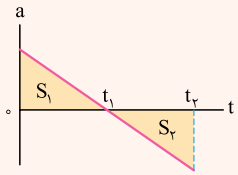
درس‌نامه ۱) مساحت محصور بین نمودار شتاب ـ زمان و محور t برابر با اندازهٔ تغییرات سرعت است. (شکل «الف»)



(الف)

$$|\Delta v| = S$$

۲) اگر نمودار شتاب ـ زمان بالای محور t باشد، علامت تغییرات سرعت مثبت و اگر پایین محور t باشد، علامت تغییرات سرعت منفی است. (شکل «ب»)

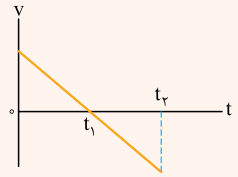


(ب)

$\Delta v_1 = S_1$:تغییرات سرعت در بازهٔ زمانی $(0, t_1)$

$\Delta v_2 = -S_2$:تغییرات سرعت در بازهٔ زمانی (t_1, t_2)

۳) تشخیص تندشونده یا کندشونده بودن حرکت به کمک نمودار سرعت ـ زمان



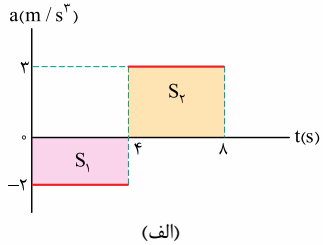
- اگر نمودار به محور زمان نزدیک شود ⇐ تندی (اندازهٔ سرعت) متحرک در حال کاهش است. ⇐ حرکت متحرک کندشونده است.

برای مثال در نمودار بالا در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 حرکت متحرک کندشونده است.

- اگر نمودار از محور زمان دور شود ⇐ تندی (اندازهٔ سرعت) متحرک در حال افزایش است. ⇐ حرکت متحرک تندشونده است.

برای مثال در نمودار بالا در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 حرکت متحرک تندشونده است.

پاسخ تشریحی سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۸\ s$ برابر با $+۳\ m/s$ است؛ بنابراین با توجه به مساحت بین نمودار شتاب ـ زمان و محور t (شکل «الف») می‌توانیم سرعت اولیهٔ آن را محاسبه کنیم:



(الف)

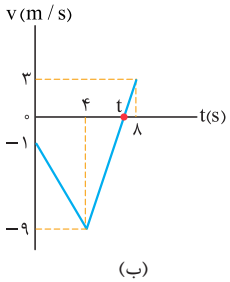
$$\Delta v = v_8 - v_0 \Rightarrow -S_1 + S_2 = ۳ - v_0 \Rightarrow v_0 - (۲\times۴) + (۳\times۴) = ۳ \Rightarrow v_0 = -۱\ m/s$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حالا می‌توانیم نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنیم (شکل «ب»):

متحرک از لحظهٔ $t_1 = 4\ s$ تا لحظهٔ $t_2 = t$ به‌صورت کندشونده در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند؛



(ب)

پس تندی متوسط آن در این بازهٔ زمانی برابر است با:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{9(t-4)}{2}}{(t-4)} = \frac{9}{2} \Rightarrow s_{av} = 4/5\ m/s$$

تست و پاسخ ۸۹

خودرویی با تندی ثابت $90\ km/h$ در مسیر مستقیمی در حال حرکت است. رانندهٔ خودرو، مانع ساکنی را در فاصلهٔ ۸۰متری از خود می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده $0/8\ s$ باشد، خودرو با سرعت $18\ km/h$ به مانع برخورد می‌کند. برای این‌که خودرو به مانع برخورد نکند، راننده باید زمان واکنش خود را حداقل چند ثانیه کاهش دهد؟ (اندازهٔ شتاب خودرو در حین ترمزکردن، در دو حالت ثابت و یکسان است.)

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۷

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره مقدار جابه‌جایی طی‌شده در مدت‌زمان واکنش راننده را محاسبه کنید، سپس با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان، شتاب خودرو را به دست بیاورید. در آخر با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان و معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت، زمان واکنش راننده در حالت دوم را محاسبه کنید.

درس‌نامه ۱) **رابطهٔ مستقل از زمان:** اگر متحرکی بر روی مسیر مستقیم و با شتاب ثابت a حرکت کند و با سرعت v_1 از مکان x_1 و با سرعت v_2 از مکان x_2 عبور کند، آن‌گاه رابطهٔ زیر برقرار است *(به این رابطه، مستقل از زمان می‌گن، چون t توی رابطه نیست.)*:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a(x_2 - x_1)$$

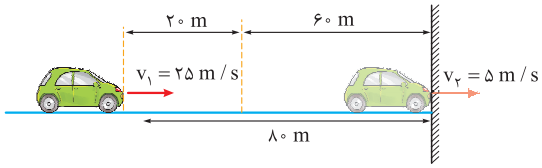
(v_2^2: سرعت ثانویه (m/s)، v_1^2: سرعت اولیه (m/s)، $2a$: شتاب متحرک (m/s^2)، x_2: مکان ثانویه (m)، x_1: مکان اولیه (m))

۲) درس‌نامهٔ تست ۸۲ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا راننده پس از دیدن مانع ترمز کند، برابر با $0/8$ ثانیه است؛ پس جابه‌جایی خودرو در این مدت را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = v\Delta t \xrightarrow[\Delta t = 0/8\ s]{v_1 = 90 \times \frac{10}{36} = 25\ m/s} \Delta x = 25 \times 0/8 = 20\ m$$

گام دوم: از لحظه‌ای که راننده ترمز می‌کند تا لحظه‌ای که به مانع برخورد می‌کند، به اندازهٔ $60\ m$ $(= 80 - 20)$ جابه‌جا می‌شود (شکل الف)؛ بنابراین می‌توانیم شتاب متحرک را با استفاده از رابطهٔ مستقل از زمان به دست آوریم:



$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x_1 \xrightarrow{\Delta x_1 = 60\ m} 25 - 625 = 2a(60)$$
$$\Rightarrow a = -5\ m/s^2$$

گام سوم: برای این‌که خودرو به مانع برخورد نکند، باید در جلوی مانع بایستد $(v_2 = 0\ m/s)$، پس داریم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x_2 \Rightarrow 0 - 625 = 2(-5)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 62/5\ m$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

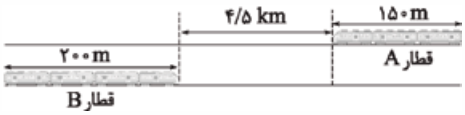
یعنی خودرو از لحظهٔ ترمز تا لحظهٔ توقف به اندازهٔ $۶۲/۵\ m$ جابه‌جا می‌شود؛ بنابراین جابه‌جایی خودرو در مدت‌زمان واکنش راننده برابر با $(۸۰-۶۲/۵)$ یعنی $۱۷/۵\ m$ است و مدت‌زمان واکنش راننده در این مدت برابر است با:

$$\Delta x = v_۱\Delta t_۲ \xrightarrow[v_۱=۲۵\ m/s]{\Delta x=۱۷/۵\ m} ۱۷/۵ = ۲۵\Delta t_۲ \Rightarrow \Delta t_۲ = ۰/۷\ s$$

گام چهارم: پس راننده حداقل باید $(۰/۷-۰/۸)$ یعنی $۰/۱s$ مدت‌زمان واکنش خود را کاهش دهد.

تست و پاسخ ۹۰

قطار A به طول $۱۵۰\ m$ با تندی ثابت $۳۰\ m/s$ روی یک ریل مستقیم در حال حرکت است. قطار B به طول $۲۰۰\ m$ روی ریل مستقیم مجاور ساکن است. مطابق شکل روبه‌رو، در لحظه‌ای که فاصلهٔ ابتدای دو قطار به $۴/۵\ km$ می‌رسد، قطار B با شتابی به بزرگی $۲\ m/s^۲$ به سمت قطار A شروع به حرکت کرده، تندی خود را به $۴۰\ m/s$ می‌رساند و با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند ثانیه پس از شروع حرکت قطار B، دو قطار به طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند؟ (جهت حرکت قطارها مخالف یکدیگر است.)



۱) ۵۰ ۲) ۵۵ ۳) ۷۰ ۴) ۷۵

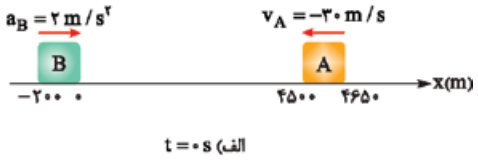
پاسخ: گزینه ۴

مشاوره سؤالات مربوط به قطار، در کنکور سراسری چندین بار آمده است. پس به سادگی از این سؤال (و تمام سؤال‌های ذهنتان) رد نشوید!

خودت حل کنی بهتره وضعیت قطارها را بر روی محور x مشخص کنید، سپس مدت‌زمان و جابه‌جایی قطار B را هنگامی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، محاسبه کنید و در آخر با توجه به جابه‌جایی قطار A در این مدت و با استفاده از معادلهٔ مکان ـ زمان، خواستهٔ سؤال را پیدا کنید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۸۲ و درس‌نامهٔ تست ۸۳ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **روش اول:** ابتدا وضعیت قطارها را در لحظهٔ $t=۰\ s$ بر روی محور x مشخص می‌کنیم (شکل «الف»):



الف) $t=۰\ s$

مدت‌زمانی را که طول می‌کشد تا سرعت قطار B به $۴۰\ m/s$ برسد، به دست می‌آوریم:

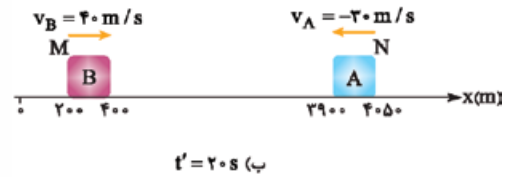
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow ۲ = \frac{۴۰-۰}{t'-۰} \Rightarrow t' = ۲۰\ s$$

حالا جابه‌جایی قطارهای A و B را تا لحظهٔ $t'=۲۰\ s$ محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x_B = \frac{۱}{۲}a_B t'^۲ + v_{۰B}t' \xrightarrow[a_B=۲\ m/s^۲, t'=۲۰\ s]{v_{۰B}=۰\ m/s} \Delta x_B = \frac{۱}{۲}\times ۲ \times (۲۰)^۲ = ۴۰۰\ m$$

$$\Delta x_A = v_A t' \xrightarrow[v_A=-۳۰\ m/s]{t'=۲۰\ s} \Delta x_A = -۳۰\times ۲۰ = -۶۰۰\ m$$

بنابراین وضعیت قطارها در لحظهٔ $t'=۲۰\ s$ به صورت شکل «ب» است:



ب) $t'=۲۰\ s$

قطار B وقتی به طور کامل از قطار A عبور می‌کند که $x_M = x_N$ بشود. با توجه به این‌که قطار B پس از لحظهٔ $t'=۲۰\ s$ با سرعت ثابت $۴۰\ m/s$ حرکت می‌کند، داریم:

$$x_M = x_N \Rightarrow v_B t + x_{۰B} = v_A t + x_{۰A} \xrightarrow[x_{۰A}=۴۰۵۰\ m, x_{۰B}=۲۰۰\ m]{v_B=۴۰\ m/s, v_A=-۳۰\ m/s} ۴۰t + ۲۰۰ = -۳۰t + ۴۰۵۰$$

$$\Rightarrow ۷۰t = ۳۸۵۰ \Rightarrow t = ۵۵\ s$$

Telegram: @konkur_in

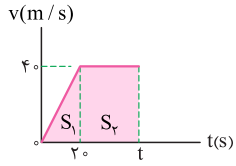
www.konkur.in

بنابراین مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا قطار B پس از شروع حرکت از قطار A به طور کامل عبور کند، برابر است با:

$$t_{کل} = t' + t \xrightarrow[t=۵۵\,s]{t'=۲۰\,s} t_{کل} = ۲۰ + ۵۵ = ۷۵\,s$$

روش دوم: باید مجموع مسافت‌هایی که دو انتهای قطارها طی می‌کنند با مجموع اندازهٔ مساحت‌های زیر نمودار سرعت ـ زمان آن‌ها برابر باشد.

مشابه روش اول $t' = ۲۰\,s$ را به دست می‌آوریم.

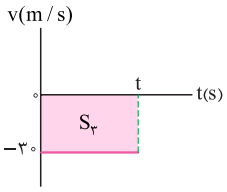


$$۲۰۰ + ۴۵۰۰ + ۱۵۰ = S_۱ + S_۲ + S_۳$$

$$۴۸۵۰ = \frac{۲۰ \times ۴۰}{۲} + ۴۰(t - ۲۰) + (۳۰t)$$

$$\Rightarrow ۴۸۵۰ = ۴۰۰ + ۴۰t - ۸۰۰ + ۳۰t$$

$$۵۲۵۰ = ۷۰t \rightarrow t = ۷۵\,s$$



تست و پاسخ ۹۱

به جسمی، تنها دو نیروی عمود بر هم، به اندازه‌های $F_۱$ و $F_۲$ وارد می‌شود. با حذف نیروی $F_۱$، اندازهٔ شتاب جسم ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{F_۱}{F_۲}$ کدام است؟

فقط نیروی $F_۲$ بر جسم وارد می‌شود.

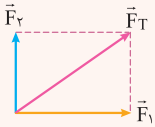
۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره برای بهتر فهمیدن سؤال، شکل مناسبی از آن را رسم کنید. این کار به شما کمک می‌کند تا راحت‌تر بتوانید به سؤال پاسخ بدهید.

درس نامه

۱) اگر دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ بر هم عمود باشند، اندازهٔ برایند آن‌ها از رابطهٔ فیثاغورس به دست می‌آید:



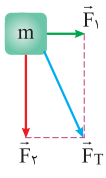
$$F_T = \sqrt{F_۱^۲ + F_۲^۲}$$

۲) **قانون دوم نیوتون:** اگر بر جسمی نیروی خالص غیر صفری وارد شود، جسم تحت تأثیر این نیرو شتاب می‌گیرد. این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم و هم‌جهت با آن است، اما با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$$

$\vec{a}$: شتاب جسم $(m/s^۲)$ — $\vec{F}_{net}$: نیروی خالص (N) — m: جرم جسم (kg)

پاسخ تشریحی در حالت اول که دو نیروی عمود بر هم $F_۱$ و $F_۲$ بر جسم وارد می‌شود، جسم در جهت برایند این دو نیرو شتاب می‌گیرد: (شکل «الف»)



(الف)

$$F_T = \sqrt{F_۱^۲ + F_۲^۲} \quad (۱)\ ,\ F_T = ma \quad (۲)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

وقتی نیروی F_1 حذف می‌شود، فقط نیروی F_2 بر جسم اثر می‌کند و جسم در جهت نیروی F_2 شتاب می‌گیرد (شکل «ب»). با توجه به این‌که اندازهٔ شتاب جسم در این حالت ۲۰ درصد کاهش می‌یابد، می‌توانیم بنویسیم:

(ب)

$$F_2 = ma_2 \xrightarrow{a_2 = a - \frac{20}{100}a = 0/8a} F_2 = 0/8ma \quad (3)$$

از طرفی با استفاده از رابطهٔ (۱)، (۲) و (۳) می‌توانیم بنویسیم:

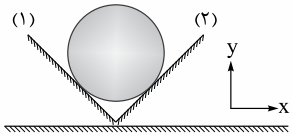
$$F_T^2 = F_1^2 + F_2^2 \xrightarrow{F_T = ma} m^2a^2 = F_1^2 + 0/64m^2a^2 \Rightarrow F_1^2 = 0/36m^2a^2 \Rightarrow F_1 = 0/6ma$$

حالا نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{0/6ma}{0/8ma} = \frac{3}{4}$$

تست و پاسخ ۹۲

کرهٔ همگنی به جرم ۲۵ kg مطابق شکل زیر درون یک ناوهٔ بدون اصطکاک قرار دارد. اگر نیرویی که کره به دیوارهٔ (۱) وارد می‌کند برابر $\vec{F} = (-120\text{N})\vec{i} + (-160\text{N})\vec{j}$ باشد، اندازهٔ نیرویی که کره به دیوارهٔ (۲) وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\ \text{N/kg})$



۱) ۹۰
۲) ۱۶۰
۳) ۲۰۰
۴) ۱۵۰

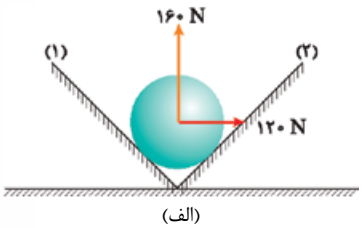
پاسخ: گزینه ۴

درس‌نامه **قانون سوم نیوتون:**

اگر جسم (۱) به جسم (۲) نیروی F را وارد کند، جسم (۲) نیز نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت نیروی F به جسم (۱) وارد می‌کند.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

پاسخ تشریحی طبق قانون سوم نیوتون، نیرویی که کره به دیوارهٔ (۱) وارد می‌کند، هم‌اندازه، هم‌راستا و در خلاف جهت نیرویی است که دیوارهٔ (۱) به کره وارد می‌کند (شکل «الف»)؛ بنابراین بردار نیرویی که دیوارهٔ (۱) به کره وارد می‌کند، برابر است با:

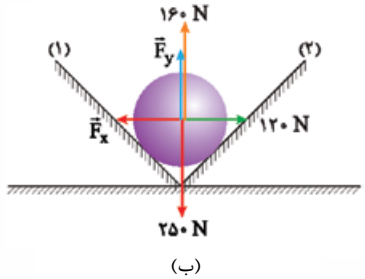


(الف)

$$\vec{F}_1' = (120\text{N})\vec{i} + (160\text{N})\vec{j}$$

از طرفی دیوارهٔ (۲) نیز به کره نیرو وارد می‌کند که این نیرو از دو مؤلفه که یکی در خلاف جهت محور x و دیگری در جهت محور y است، تشکیل شده است. هم‌چنین نیروی وزن نیز به کره وارد می‌شود که در خلاف جهت محور y است. (شکل «ب»)

چون کره ساکن است، پس برایند نیروها در راستای x و y باید صفر باشد؛ بنابراین داریم:



(ب)

$$F_{net,x} = 0 \Rightarrow 120 - F_x = 0 \Rightarrow F_x = 120\text{ N}$$

$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_y + 160 - 250 = 0 \Rightarrow F_y = 90\text{ N}$$

پس بردار نیرویی که دیوارهٔ (۲) به کره وارد می‌کند، برابر است با: $\vec{F}_2' = (-120\text{ N})\vec{i} + (90\text{ N})\vec{j}$

طبق قانون سوم نیوتون، بردار نیرویی که کره به دیوارهٔ (۲) وارد می‌کند، برابر است با:

$$\vec{F}_2 = (120\text{ N})\vec{i} - (90\text{ N})\vec{j}$$

در آخر اندازهٔ نیرویی را که کره به دیوارهٔ (۲) وارد می‌کند به دست می‌آوریم:

$$F_2 = \sqrt{120^2 + 90^2} = \sqrt{(3\times40)^2 + (3\times30)^2} = 3\times50 = 150\text{ N}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۹۳

ماهواره‌ای در فاصلهٔ h از سطح زمین قرار دارد. اگر فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین ۳ برابر شود، نیروی وزن آن ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. h چند برابر شعاع زمین است؟

به فاصلهٔ از «سطح زمین» توجه کنید.

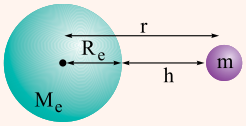
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره اگر چند سؤال از این مبحث حل کرده باشید، متوجه تکرارپذیربودن سؤالات این مبحث می‌شوید. پس امتیاز این سؤالات را از دست ندهید.

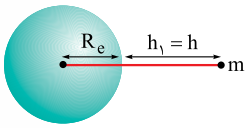
خودت حل کنی بهتره کافی است نسبت وزن جسم در دو حالت را به دست آورید.

درس‌نامه نیروی گرانشی که زمین به یک جسم وارد می‌کند، وزن نام دارد و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

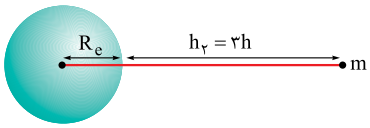


$$W = \frac{GM_em}{r^۲} = \frac{GM_em}{(R_e+h)^۲}$$

پاسخ تشریحی در حالت اول، ماهواره در فاصلهٔ h از سطح زمین قرار دارد (شکل «الف»). در حالت دوم، فاصلهٔ ماهواره از سطح زمین ۳ برابر می‌شود (شکل «ب»)؛ یعنی:



(الف)



(ب)

$h_۲ = ۳h$

با توجه به شکل‌های «الف» و «ب»، نسبت وزن در حالت دوم به حالت اول را به دست می‌آوریم:

$$W = \frac{GM_em}{(R_e+h)^۲} \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \left(\frac{R_e+h_۱}{R_e+h_۲}\right)^۲ \xrightarrow[h_۱=h\,,\,h_۲=۳h]{W_۲=W_۱-\frac{۷۵}{۱۰۰}W_۱=\frac{۲۵}{۱۰۰}W_۱} \frac{\frac{۲۵}{۱۰۰}W_۱}{W_۱} = \left(\frac{R_e+h}{R_e+۳h}\right)^۲$$

$$\Rightarrow R_e+۳h = ۲R_e+۲h \Rightarrow h = R_e$$

تست و پاسخ ۹۴

گلوله‌ای به جرم ۲ kg را در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازهٔ شتاب گلوله در یک ارتفاع معین، در مسیر رفت و مسیر برگشت به ترتیب ۱۶ $m/s^۲$ و a باشد، کدام مورد دربارهٔ a درست است؟ ($g = ۱۰\ m/s^۲$)

۱) $a < ۴\ m/s^۲$ ۲) $a = ۴\ m/s^۲$

۳) $۴\ m/s^۲ < a < ۱۰\ m/s^۲$ ۴) $a > ۱۰\ m/s^۲$

پاسخ: گزینه ۳

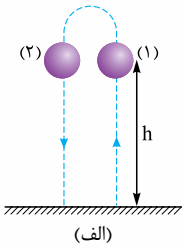
مشاوره تا حالا به حرکت پرتابی جسم در راستای قائم فکر کرده بودید؟ در عین سادگی پر از پیچیدگی است. به قول هاتف اصفهانی: «دل هر ذره را که بشکافی، آفتابیش در میان بینی». ما هم در پاسخ‌نامه دل ذره را شکافتیم.

درس‌نامه زمانی که یک جسم داخل شاره (گاز یا مایع) حرکت می‌کند، به دلیل برخورد مولکول‌های شاره با جسم، نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود که آن را نیروی مقاومت شاره می‌نامیم و با $\vec{f}_D$ نمایش می‌دهیم.

Telegram: @konkur_in

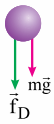
www.konkur.in

پاسخ تشریحی شکل «الف» مسیر رفت (۱) و برگشت (۲) گلوله را نشان می‌دهد:



(الف)

دو نیروی وزن و مقاومت هوا بر گلوله وارد می‌شود؛ بنابراین طبق قانون دوم نیوتون برای مسیر رفت گلوله می‌توانیم بنویسیم:



(ب)

$$mg + f_D = ma \xrightarrow[a=16\ m/s^2,\ g=10\ m/s^2]{m=2\ kg} 2\times10 + f_D = 2\times16 \Rightarrow f_D = 12\ N$$

وقتی گلوله از ارتفاع h به نقطهٔ اوج می‌رسد و مجدداً به ارتفاع h برمی‌گردد، مقداری از انرژی مکانیکی آن به گرما تبدیل می‌شود (به اصطلاح تلف می‌شود)؛ بنابراین چون انرژی پتانسیل گرانشی آن در دو حالت (۱) و (۲) یکسان و انرژی مکانیکی آن در حالت (۲) کم‌تر از حالت (۱) است، پس انرژی جنبشی آن در حالت (۲) کم‌تر از انرژی جنبشی آن در حالت (۱) بوده و در نتیجه تندی آن در حالت (۲) کم‌تر از تندی آن در حالت (۱) است.

از طرفی چون نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله به تندی گلوله بستگی دارد، پس نیروی مقاومت هوا در حالت (۲) کم‌تر از حالت (۱) است؛ بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون برای حالت (۲) می‌توانیم بنویسیم:

(ب)

$$mg - f'_D = ma \xrightarrow[g=10\ m/s^2]{m=2\ kg} 2\times10 - f'_D = 2a \xrightarrow{f'_D<12\ N} a > 4\ m/s^2 \quad (1)$$

از طرفی اگر گلوله در شرایط خلأ سقوط می‌کرد (مقاومت هوا وجود نداشت)، آن‌گاه شتاب گلوله برابر با شتاب جاذبهٔ گرانش یعنی $10\ m/s^2$ بود؛ بنابراین $4\ m/s^2 < a < 10\ m/s^2$ است.

تست و پاسخ ۹۵

$4\ N/cm$

جسمی به جرم $4\ kg$ توسط یک فنر با ثابت $400\ N/m$ از سقف یک آسانسور آویزان است. وقتی آسانسور با شتابی به بزرگی $2\ m/s^2$ به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند، طول فنر به ℓ_1 و وقتی آسانسور با شتابی به بزرگی $3\ m/s^2$ به صورت کندشونده به سمت پایین حرکت می‌کند، طول فنر به ℓ_2 می‌رسد. $\ell_1 - \ell_2$ برحسب سانتی‌متر کدام است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۱ ۲) −۱ ۳) ۵ ۴) −۵

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره قانون دوم نیوتون را با توجه به قانون هوک، برای هر دو حالت بنویسید و با یکدیگر مقایسه کنید.

درس‌نامه **نیروی کشسانی فنر:**

اگر فنری را به اندازهٔ x نسبت به طول عادی آن بکشیم یا فشرده کنیم، آن‌گاه اندازهٔ نیروی کشسانی فنر از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید (قانون هوک):

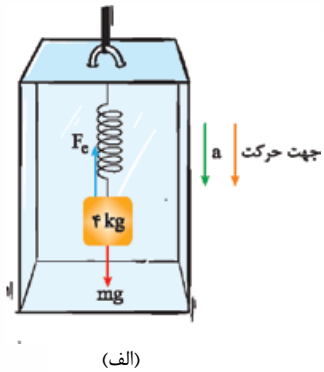
$$|F_e| = k\,x$$

$|F_e|$: نیروی کشسانی فنر (N)
k: ثابت فنر (N/m)
x: تغییر طول فنر نسبت به طول عادی (m)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

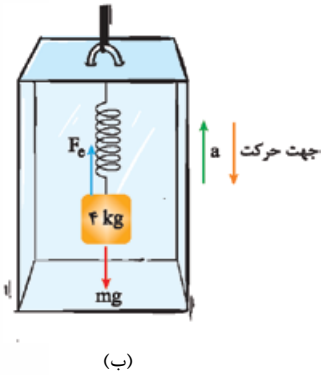
پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به شکل «الف»، قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:



(الف)

$$F_{net}=ma \Rightarrow mg-F_e=ma \xrightarrow{|F_e|=kx} kx=m(g-a)$$
$$\xrightarrow[a=۲\ m/s^۲]{k=۴۰۰\ N/m=۴\ N/cm} ۴(\ell_۱-\ell_۰)=۴(۱۰-۲)$$
$$\Rightarrow \ell_۱-\ell_۰=۸\ cm \quad (۱)$$

گام دوم: با توجه به شکل «ب»، قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:



(ب)

$$F_{net}=ma \Rightarrow mg-F_e=-ma \xrightarrow{|F_e|=kx} kx=m(g+a)$$
$$\xrightarrow[a=۳\ m/s^۲]{k=۴\ N/cm} ۴(\ell_۲-\ell_۰)=۴(۱۰+۳)$$
$$\Rightarrow \ell_۲-\ell_۰=۱۳\ cm \quad (۲)$$

گام سوم: حالا با استفاده از دو رابطهٔ (۱) و (۲) می‌توانیم بنویسیم:

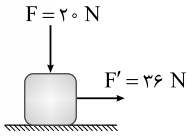
$$\begin{cases}\ell_۱-\ell_۰=۸\\ \ell_۲-\ell_۰=۱۳\end{cases} \Rightarrow \ell_۱-\ell_۲=۸-۱۳=-۵\ cm$$

تکنیک

$$\Delta F=ma_۱-ma_۲=۴\times۲-۴\times(-۳)=۲۰\ N$$
$$\Delta F=k\Delta\ell \rightarrow ۲۰=۴۰۰\Delta\ell \rightarrow \Delta\ell=۰/۰۵\ m=۵\ cm$$
$$\ell_۲-\ell_۱=۵ \rightarrow \ell_۱-\ell_۲=-۵\ cm$$

تست و پاسخ ۹۶

در شکل روبه‌رو، جسمی به جرم ۳ kg روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ثابت در حال حرکت است. اگر اندازهٔ نیروی F نصف شود، اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند برابر شده و زاویهٔ بین این نیرو و سطح افقی چگونه تغییر می‌کند؟ $(g=۱۰\ N/kg)$



$R=\sqrt{f_k^۲+F_N^۲}$

$\tan\theta=\frac{۱}{\mu_k}$

۱) $\frac{۲}{۵}$، کاهش می‌یابد.
۲) $\frac{۲}{۵}$، تغییر نمی‌کند.
۳) $\frac{۴}{۵}$، کاهش می‌یابد.
۴) $\frac{۴}{۵}$، تغییر نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره نیرویی که سطح به جسمی که در حال حرکت است، وارد می‌کند، از رابطهٔ $R=\sqrt{f_k^۲+F_N^۲}$ به دست می‌آید که ساده‌شدهٔ آن به صورت $R=F_N\sqrt{۱+\mu_k^۲}$ است، این نیرو را در دو حالت مختلف بیان‌شده در صورت تست، به دست آورید، سپس زاویه‌ای که نیروی سطح (R) با سطح افقی ایجاد می‌کند را در دو حالت به دست آورید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه ۱) نیروی اصطکاک آستانهٔ حرکت یا بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $f_{s,max} = \mu_s F_N$

$f_{s,max}$ فقط یک معیار برای تشخیص ساکن‌بودن یا حرکت‌کردن جسم است و هیچ‌گاه برای محاسبهٔ شتاب از آن استفاده نمی‌کنیم:

اگر $F_{محرک} < f_{s,max}$ $\Rightarrow$ جسم ساکن می‌ماند. $a = ۰$, $f_s = F_{محرک}$

اگر $F_{محرک} = f_{s,max}$ $\Rightarrow$ جسم ساکن می‌ماند (در آستانهٔ حرکت است). $a = ۰$, $f_{s,max} = F_{محرک}$

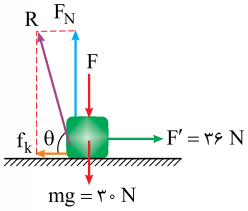
اگر $F_{محرک} > f_{s,max}$ $\Rightarrow$ جسم حرکت می‌کند. $f_k = \mu_k F_N$

۲) نیروی واکنش سطح (R) در حالت کلی از رابطهٔ $R = \sqrt{f^۲ + F_N^۲}$ به دست می‌آید که f بیانگر نیروی اصطکاک است.

محاسبهٔ نیروی سطح در حالت‌های مختلف:

- جسم ساکن باشد و در آستانهٔ حرکت نباشد: $R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲}$
- جسم در آستانهٔ حرکت باشد: $R = F_N\sqrt{۱ + \mu_s^۲}$
- جسم در حال حرکت باشد: $R = F_N\sqrt{۱ + \mu_k^۲}$

پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل روبه‌رو، نیروهای وارد بر جسم را مشخص می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را در راستای محور y می‌نویسیم: $(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_N - F - mg = ۰ \Rightarrow F_N = F + ۳۰$



گام دوم: اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند $(R_۱)$ را زمانی که $F = ۲۰\ N$ است به دست می‌آوریم:

$$R_۱ = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(\mu_k F_N)^۲ + (F_N)^۲} = F_N\sqrt{۱ + \mu_k^۲} \xrightarrow[F=۲۰\ N]{F_N = F + ۳۰} R_۱ = ۵۰\sqrt{۱ + \mu_k^۲}$$

گام سوم: اندازهٔ نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند $(R_۲)$ را زمانی که $F = ۱۰\ N$ است به دست می‌آوریم:

$$R_۲ = F_N\sqrt{۱ + \mu_k^۲} \xrightarrow[F=۱۰\ N]{F_N = F + ۳۰} R_۲ = ۴۰\sqrt{۱ + \mu_k^۲}$$

گام چهارم: نسبت نیروی سطح در حالت دوم به حالت اول را به دست می‌آوریم:

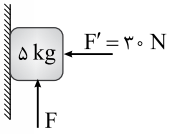
$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{۴۰\sqrt{۱ + \mu_k^۲}}{۵۰\sqrt{۱ + \mu_k^۲}} = \frac{۴}{۵}$$

گام پنجم: زاویه‌ای که نیروی سطح با افق می‌سازد (θ) از رابطهٔ زیر به دست می‌آید که فقط به ضریب اصطکاک جنبشی وابسته است، پس ثابت می‌ماند:

$$\tan\theta = \frac{F_N}{f_k} = \frac{F_N}{\mu_k F_N} = \frac{۱}{\mu_k}$$

تست و پاسخ ۹۷

در شکل زیر جسم ساکن و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیواره برابر ۰/۸ است. اندازهٔ نیروی F برحسب نیوتون با چه تعداد از مقادیر زیر نمی‌تواند برابر باشد؟



الف) ۲۴ ب) ۳۱ پ) ۷۶ ت) ۸۰

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

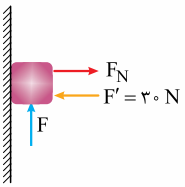
خودت حل کنی بهتره ابتدا از بین نیروهای وارد بر جسم، نیروی وزن و نیروی عمودی تکیه‌گاه را به دست آورید، سپس در دو حالت جسم را در آستانهٔ حرکت رو به بالا و رو به پایین تحلیل کنید و محدودهٔ نیروی F را به دست آورید.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست ۹۶ را بخوانید.

Telegram: @konkur_in

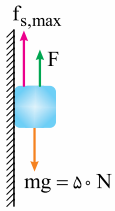
www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** حداقل و حداکثر نیروی F برای این‌که جسم ساکن باشد را به دست می‌آوریم، ابتدا نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را محاسبه می‌کنیم:



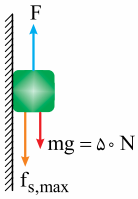
$$(F_{net})_x = ۰$$
$$F_N = ۳۰\ N$$
$$f_{s,max} = \mu_s F_N = ۰/۸ \times ۳۰ = ۲۴\ N$$

گام دوم: یک بار جسم را در آستانهٔ حرکت رو به پایین بررسی می‌کنیم:



$$(F_{net})_y = ۰$$
$$F + f_{s,max} - mg = ۰$$
$$F + ۲۴ - ۵۰ = ۰$$
$$F = ۲۶\ N$$

گام سوم: جسم را در آستانهٔ حرکت رو به بالا تحلیل می‌کنیم:



$$(F_{net})_y = ۰$$
$$F - f_{s,max} - mg = ۰$$
$$F - ۲۴ - ۵۰ = ۰ \Rightarrow F = ۷۴\ N$$

گام چهارم: برای این‌که جسم در حالت ساکن بماند، نیروی F باید بین ۲۶ N و ۷۴ N باشد؛ بنابراین مقادیر ارائه‌شده در قسمت‌های (الف)، (پ) و (ت) قابل قبول نیست.

تست و پاسخ ۹۸

جسمی به جرم ۲۰ kg با سرعت ثابت $\vec{v} = (۵\ m/s)\vec{i}$ در حال حرکت است. نیروی خالص و ثابت $\vec{F}_{net} = (-۴\ N)\vec{i}$ به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا اندازهٔ تکانهٔ آن دو برابر شود؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

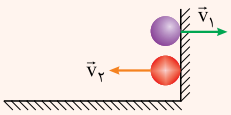
$$|\frac{p_۲}{p_۱}| = |\frac{v_۲}{v_۱}| = ۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \pm ۲$$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره ابتدا تغییرات تکانهٔ جسم را از رابطهٔ $\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v}$ به دست آورید. از آن‌جا که نیروی خالص در خلاف جهت محور x است، شتاب هم در خلاف جهت محور x است، پس سرعت ثانویه منفی است. با استفاده از رابطهٔ $\Delta\vec{p} = \vec{F}_{net}\Delta t$، مدت‌زمانی که نیروی خالص باید اثر کند را به دست آورید.

درس‌نامه

تکانه کمیتی برداری است و از رابطهٔ $\vec{p} = m\vec{v}$ به دست می‌آید. به برداری‌بودن کمیت تکانه در حل مسائل باید توجه کنیم؛ به عنوان مثال در شکل زیر که توپ با تندی $v_۱$ به دیوار برخورد کرده و با تندی $v_۲$ برمی‌گردد در محاسبات تغییرات تکانه داریم:



$$\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v} = m(\vec{v}_۲ - \vec{v}_۱)$$
$$\Delta p = m(-v_۲ - v_۱)$$

پاسخ تشریحی **روش اول: گام اول:** جسم تحت تأثیر نیروی ثابت و خالص $\vec{F}_{net} = (-۴N)\vec{i}$ است، ابتدا شتاب جسم را به دست می‌آوریم:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow -۴ = ۲۰\,a \Rightarrow a = -۰/۲\ m/s^۲$$

گام دوم: برای آن‌که اندازهٔ تکانهٔ دو برابر شود، باید تندی جسم دو برابر شود (جرم جسم ثابت است)؛ بنابراین داریم:

$$|\frac{v_۲}{v_۱}| = ۲ \Rightarrow |v_۲| = ۲ \times ۵ = ۱۰ \Rightarrow v_۲ = \pm ۱۰\ m/s$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

با توجه به این‌که شتاب جسم منفی است، تنها سرعت $-۱۰\ m/s$ قابل قبول است.

گام سوم: مدت‌زمان رسیدن سرعت به $-۱۰\ m/s$ را به دست می‌آوریم:

$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow -۰/۲=\frac{(-۱۰)-(۵)}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{-۱۵}{-۰/۲}=۷۵\ s$$

دام تستی اگر در محاسبات به علامت شتاب توجه نمی‌کردید و با علامت مثبت مسئله را حل می‌کردید، [۲] منتظر شما بود.

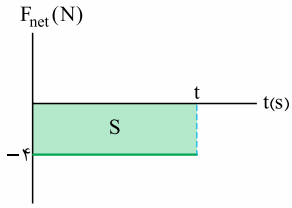
روش دوم؛ گام اول: برای دو برابر شدن اندازهٔ تکانه، باید اندازهٔ سرعت جسم، ۲ برابر شود؛ بنابراین:

$$v_۱=۵\ m/s\ \Rightarrow\ |v_۲|=۲v_۱=۲\times ۵=۱۰\ m/s\ \Rightarrow\ v_۲=\pm ۱۰\ m/s$$

چون جهت نیرو در خلاف جهت محور x است، سرعت متحرک به $+۱۰\ m/s$ نمی‌رسد و فقط $-۱۰\ m/s$ قابل قبول است؛ بنابراین تغییر تکانهٔ جسم برابر است با:

$$\Delta p=m\Delta v=m(v_۲-v_۱)=۲۰(-۱۰-۵)=-۳۰۰\frac{kg.m}{s}$$

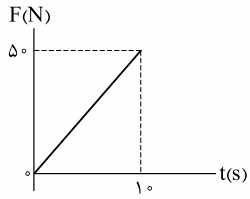
گام دوم: نمودار $F_{net}-t$ متحرک را رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که سطح زیر نمودار $F_{net}-t$ برابر با اندازهٔ تغییر تکانهٔ متحرک است، t را به دست می‌آوریم:



$$S=|\Delta p|\ \Rightarrow\ ۴\times t=۳۰۰\ \Rightarrow\ t=\frac{۳۰۰}{۴}=۷۵\ s$$

تست و پاسخ ۹۹

جسمی به جرم ۵ kg روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۸ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۶ ساکن است. از مبدأ زمان نیروی افقی $\vec{F}$ به جسم وارد می‌شود. اگر نمودار اندازهٔ این نیرو برحسب زمان به شکل مقابل باشد، در لحظهٔ $t=۱۰\ s$ اندازهٔ تکانهٔ جسم در SI چند واحد است؟ $(g=۱۰\ N/kg)$



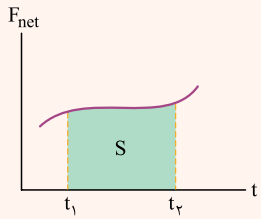
توجه کنیم مساحت محدود به نمودار نیروی خالص برحسب زمان، برابر تغییرات تکانهٔ جسم است، نه نمودار نیرو برحسب زمان!

۱) ۲۵۰
۲) ۹۰
۳) ۳۰
۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳ [۳]

خودت حل کنی بهتره ابتدا نیروی اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم را به دست آورید. سپس نمودار نیروی خالص واردشده بر جسم را برحسب زمان رسم کنید. مساحت محدود به نمودار نیروی خالص برحسب زمان را تا لحظهٔ ۱۰ s محاسبه کنید تا تغییرات تکانه در ۱۰ ثانیهٔ ابتدایی را به دست آورید.

درس‌نامه ۱) مساحت محدود به نمودار نیروی خالص ـ زمان، برابر تغییرات تکانه است:



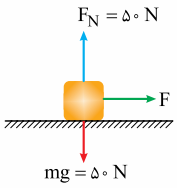
$$\Delta p_{(t_۱-t_۲)}=S$$
$$m(v_۲-v_۱)=S$$

۲) درس‌نامهٔ تست ۹۶ را بخوانید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

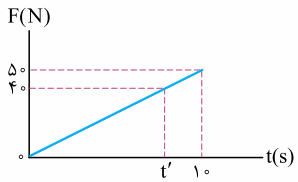
پاسخ تشریحی **گام اول:** نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s,max})$ و نیروی اصطکاک جنبشی را برای جسم به دست می‌آوریم، در شکل مقابل نیروهای وارد بر جسم مشخص شده است:



$$f_{s,max} = \mu_s F_N = ۰/۸ \times ۵۰ = ۴۰\ N$$

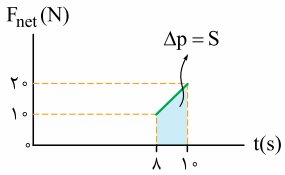
$$f_k = \mu_k F_N = ۰/۶ \times ۵۰ = ۳۰\ N$$

گام دوم: نمودار نیروی خالص (F_{net}) برحسب زمان را رسم می‌کنیم. حداقل نیروی افقی لازم برای به حرکت درآوردن جسم $۴۰\ N$ است، ابتدا زمانی که نیروی افقی به $۴۰\ N$ می‌رسد را به دست می‌آوریم (لحظهٔ t' در نمودار):



$$\Rightarrow \frac{۵۰}{۱۰} = \frac{۴۰}{t'} \Rightarrow t' = ۸\ s$$

پس از لحظهٔ $t' = ۸\ s$، جسم شروع به حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) خلاف جهت نیروی F به جسم وارد می‌شود. در این صورت نمودار نیروی خالص برحسب زمان به صورت روبه‌رو خواهد شد:



گام سوم: مساحت محدود به نمودار $(F_{net} - t)$، برابر تغییرات تکانه است.

حال، تغییرات تکانه را تا $۱۰\ s$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = S$$

$$\Delta p = \frac{(۱۰ + ۲۰) \times ۲}{۲} \Rightarrow \Delta p = ۳۰\ \frac{kg.m}{s} \qquad p_۲ - p_۱ = ۳۰ \xrightarrow{p_۱ = ۰} p_۲ = ۳۰\ \frac{kg.m}{s}$$

تست و پاسخ ۱۰۰

چتربازی در مبدأ زمان از یک بلندی رها شده و در لحظهٔ $t_۱$ به تندی حدی خود می‌رسد. سپس در لحظهٔ $t_۲$ چتر را باز کرده و در لحظهٔ $t_۳$ به تندی حدی در وضعیتی که چترش باز است می‌رسد. چه تعداد از عبارت‌های زیر دربارهٔ این چترباز درست است؟

$(f_D)_۱ = mg$

$(f_D)_۲ = mg$

الف) در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز در حال افزایش است.

آیا تندی یا مساحت مؤثر در حال افزایش است؟

ب) اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز بعد از لحظهٔ $t_۳$ با اندازهٔ این نیرو در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲$ برابر است.

پ) شتاب چترباز در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$ رو به پایین و اندازهٔ آن در حال کاهش است.

$av < ۰$

ت) حرکت چترباز در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$ تندشونده و در بازهٔ زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ کندشونده است.

$av > ۰$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره برای حل این تست، مرحله‌به‌مرحله نیروهای واردشده بر جسم و وضعیت جسم را مشخص کنید.

درس‌نامه ۱. عوامل مؤثر بر نیروی مقاومت شاره

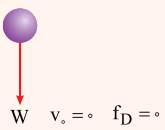
۱) تندی جسم: هر چه تندی جسم بیشتر باشد، مولکول‌های شاره مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند.

۲) سطح مؤثر جسم: هر چه سطح بیشتری با تعداد مولکول‌های شاره برخورد داشته باشد، شاره مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد.

۳) چگالی: هر چه چگالی شاره بیشتر باشد، تعداد مولکول‌های بیشتری با جسم برخورد دارند.

۲. تندی حدی

مطابق شکل روبه‌رو، فرض کنیم جسمی از ارتفاع بسیار زیاد رها می‌شود. در لحظهٔ رهاشدن، تندی جسم صفر است؛ بنابراین نیروی مقاومت هوا هم صفر است و تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن است. (شکل «الف»)

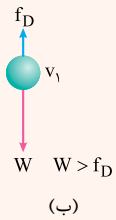


(الف)

Telegram: @konkur_in

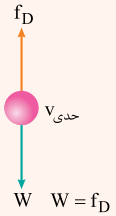
www.konkur.in

پس از مدتی به دلیل نیروی وزن رو به پایین، حرکت جسم شتابدار شده و باعث افزایش تندی جسم می‌شود و در نتیجه نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد. (شکل «ب»)



(ب)

روند افزایش تندی به همین صورت ادامه دارد تا جایی که نیروی مقاومت هوا هم افزایش می‌یابد و برابر با نیروی وزن می‌شود. از این‌جا به بعد نیروهای وارد بر جسم متوازن شده و شتاب حرکت صفر می‌شود و تندی جسم به «تندی حدی» یا $v_{حدی}$ می‌رسد. (شکل «پ»)



(پ)

شکل زیر مسیر حرکت چترباز و نیروهای وارد بر آن را نمایش می‌دهد.

$t = 0$

از $t = 0$ تا t_1، رفته‌رفته مقاومت هوا افزایش می‌یابد تا برابر با نیروی وزن شود.
شتاب از رابطهٔ $a = g - \frac{f_D}{m}$ به دست می‌آید.

$mg = (f_D)_1$

t_1 ← شخص به تندی حدی می‌رسد و از t_1 تا t_2 با تندی ثابت حرکت می‌کند.

t_2 به بعد ← با بازشدن چتر در این لحظه و افزایش سطح مؤثر، نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد.

از t_2 تا t_3 رفته‌رفته مقاومت هوا کاهش می‌یابد تا در نهایت برابر نیروی وزن شود. شتاب از رابطهٔ $a = g - \frac{f_D}{m}$ به دست می‌آید.

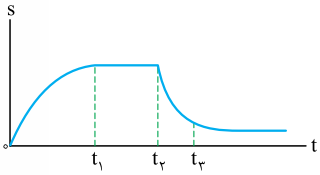
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

t_3 ← شخص با تندی ثابت حرکت می‌کند، اما نسبت به بازهٔ t_1 تا t_2 تندی کم‌تری دارد، چون سطح مؤثر بیشتر است.

$$mg = (f_D)_3$$

نمودار تندی چترباز برحسب زمان به صورت روبه‌رو است.



پاسخ تشریحی حال، تمامی عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

عبارت (الف): در بازهٔ t_2 تا t_3، اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در حال کاهش است. (نادرستی عبارت الف)

عبارت (ب): در بازهٔ t_1 تا t_2 و بعد از لحظهٔ t_3، شخص با تندی حدی و ثابت حرکت می‌کند (البته تندی حدی‌ها در این دو مرحله با هم برابر نیست)؛ بنابراین نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر است. (درستی عبارت ب)

عبارت (پ): در بازهٔ صفر تا t_1، شتاب رو به پایین است و همان‌طور که دیدیم، شتاب از رابطهٔ $a = g - \frac{f_D}{m}$ به دست می‌آید که در این بازه رفته‌رفته با افزایش نیروی مقاومت هوا، اندازهٔ شتاب در حال کاهش است. (درستی عبارت پ)

عبارت (ت): در بازهٔ صفر تا t_1، تندی چترباز افزایش می‌یابد، پس حرکت در این بازه، تندشونده است و در بازهٔ t_2 تا t_3، تندی چترباز کاهش می‌یابد، پس حرکت در این بازه کندشونده است. (درستی عبارت ت)

تست و پاسخ ۱۰۱

نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور x و حول مبدأ در حال نوسان است. کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ این نوسانگر درست است؟

الف) در لحظه‌ای که جهت نیروی خالص وارد بر نوسانگر تغییر می‌کند، اندازهٔ تکانهٔ آن بیشینه است.

عبور از مبدأ (نقطه تعادل)

ب) در بازهٔ زمانی‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، اندازهٔ شتاب آن کاهش می‌یابد.

دور شدن از نقطهٔ تعادل

پ) هنگامی که نوسانگر در حال دور شدن از نقطهٔ تعادل است، انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد.

ت) در لحظه‌ای که اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر بیشینه است، جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند.

مبدأ (نقطهٔ تعادل)

۱) الف و ب

۲) الف و پ

۳) ب و ت

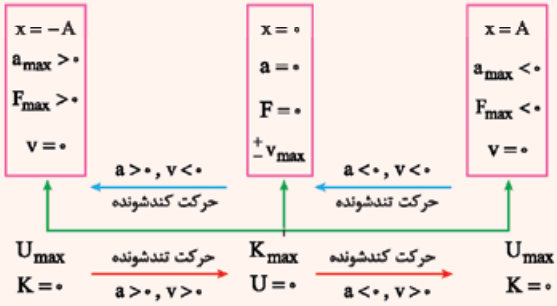
۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه بررسی وضعیت کمیت‌ها در یک نوسان کامل:



پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم:

بررسی عبارت (الف): با عبور نوسانگر از مرکز نوسان (نقطهٔ تعادل)، جهت نیروی خالص تغییر می‌کند که در این لحظه اندازهٔ سرعت و تکانه بیشینه است. (درست)

بررسی عبارت (ب): زمانی که نوسانگر به نقاط بازگشت $(x = \pm A)$ نزدیک می‌شود، انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر افزایش می‌یابد، هم‌چنین طبق رابطهٔ $a = -\omega^2 x$ با دورشدن از مرکز نوسان اندازهٔ شتاب نیز افزایش می‌یابد. (نادرست)

بررسی عبارت (پ): زمانی که نوسانگر از نقطهٔ تعادل $(x = ۰)$ دور می‌شود، تندی نوسانگر در حال کاهش است؛ بنابراین انرژی جنبشی هم در حال کاهش است. (درست)

بررسی عبارت (ت): اندازهٔ تکانهٔ نوسانگر مانند تندی، زمانی بیشینه است که نوسانگر از وضع تعادل عبور کند؛ در این نقطه جهت حرکت تغییر نمی‌کند. (نادرست)

با توجه به بررسی عبارت‌ها، ۲ صحیح است.

تست و پاسخ ۱۰۲

در مدت‌زمان معینی، آونگ‌های A و B به ترتیب ۳۶ و ۶۰ نوسان کامل انجام می‌دهند. به ترتیب از راست به چپ، بسامد و طول آونگ A چند برابر بسامد و طول آونگ B است؟

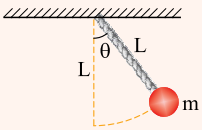
۱) $\frac{۵}{۳}$ ، $\frac{۳}{۵}$
۲) $\frac{۳}{۵}$ ، $\frac{۵}{۳}$
۳) $\frac{۲۵}{۹}$ ، $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۹}{۲۵}$ ، $\frac{۵}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطهٔ $T \times N = \Delta t$، رابطهٔ بین دورهٔ تناوب و تعداد نوسان‌های انجام‌شده توسط آونگ‌های A و B را مشخص کنید، سپس از رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، رابطهٔ بین طول‌های آونگ‌های A و B را مشخص کنید.

درس‌نامه در یک نوسانگر ساده، با دورهٔ تناوب T که در مدت‌زمان Δt، N نوسان کامل انجام می‌دهد، رابطهٔ روبه‌رو برقرار است: $T \times N = \Delta t$

به گلولهٔ کوچک که از یک نخ سبک آویزان است، آونگ ساده می‌گوییم. اگر زاویهٔ نخ آونگ با راستای قائم کم باشد، حرکت آونگ از نوع هماهنگ ساده است؛ در این صورت داریم:



$f = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$ ← بسامد (Hz) $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ← دورهٔ تناوب (s) $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ ← بسامد زاویه‌ای $(\frac{rad}{s})$

پاسخ تشریحی **گام اول:** از رابطهٔ $TN = \Delta t$، نسبت بسامد دو آونگ A و B را به دست می‌آوریم:

$$T_A N_A = T_B N_B = \Delta t \Rightarrow T_A \times ۳۶ = T_B \times ۶۰ \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{۳۶}{۶۰} \xrightarrow{T \propto \frac{۱}{f}} \frac{f_A}{f_B} = \frac{۳۶}{۶۰} = \frac{۳}{۵}$$

گام دوم: بسامد آونگ ساده با $\frac{۱}{\sqrt{L}}$ متناسب است؛ بنابراین داریم:

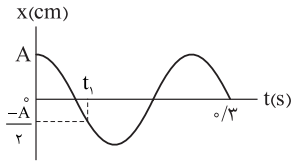
$$\frac{f_A}{f_B} = \sqrt{\frac{L_B}{L_A}} = \frac{۳}{۵} \Rightarrow \frac{L_B}{L_A} = \frac{۹}{۲۵} \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{۲۵}{۹}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۰۳

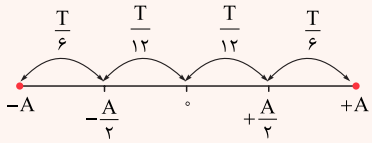
نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای به شکل مقابل است. لحظهٔ t_1 برحسب ثانیه کدام است؟



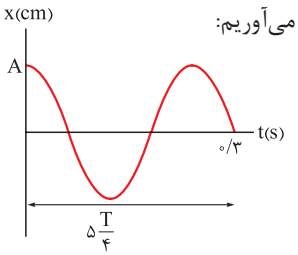
۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۰۸
۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۱۲

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه با استفاده از معادلهٔ $x = A\cos(\omega t)$ می‌توان نشان داد که نوسانگر ساده حد فاصل $+A$ تا $+\frac{A}{2}$ را در مدت $\frac{T}{6}$ و فاصلهٔ $+\frac{A}{2}$ تا مبدأ را در مدت $\frac{T}{12}$ طی می‌کند. در شکل روبه‌رو این جابه‌جایی‌ها و زمان‌ها مشخص شده است:

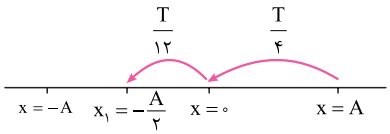


پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به نمودار مکان ـ زمان نوسانگر و زمان ۰/۳ s، دورهٔ تناوب را به دست می‌آوریم:



$$\frac{5T}{4} = 0/3 \Rightarrow T = \frac{1/2}{5} = 0/24\ s$$

گام دوم: مدت‌زمان لازم برای رسیدن نوسانگر تا $x = -2\ cm$ را به دست می‌آوریم:



$$t_1 = \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{T}{3} = \frac{0/24}{3} = 0/08\ s$$

تکنیک با توجه به نمودار داده‌شده در سؤال باید: $0/12 > t_1 > 0/06$

تست و پاسخ ۱۰۴

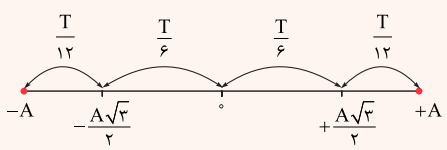
نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی محور x و حول مبدأ (نقطهٔ تعادل) با دامنهٔ A نوسان می‌کند. نوسانگر در لحظه‌ای در خلاف جهت محور x از مکان $x_1 = \frac{A}{2}$ عبور کرده و بعد از مدت Δt در جهت محور x از مکان $x_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2}A$ می‌گذرد. اگر کمینهٔ Δt برابر ۱/۵ s باشد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از مبدأ به نقطهٔ بازگشت برسد؟

$\frac{T}{4} = ?$

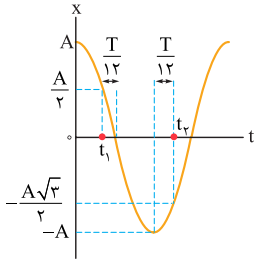
۱) ۱/۵ ۲) ۳
۳) ۰/۹ ۴) ۱/۸

پاسخ: گزینه ۳

درس‌نامه نوسانگر هماهنگ ساده مسافت $+A$ تا $\frac{+A\sqrt{3}}{2}$ را در مدت‌زمان $\frac{T}{12}$ و فاصلهٔ $\frac{A\sqrt{3}}{2}$ تا مبدأ را در مدت‌زمان $\frac{T}{6}$ طی می‌کند، در شکل مقابل این جابه‌جایی‌ها مشخص شده است.



پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل، نمودار مکان ـ زمان نوسانگر ساده با دامنهٔ نوسان A رسم شده است. لحظه‌های t_1 و t_2 را در نمودار مشخص می‌کنیم:



t_1 ← نوسانگر از مکان $x = \frac{A}{2}$ در خلاف جهت محور x عبور می‌کند.

t_2 ← نوسانگر برای اولین بار بعد از t_1 از مکان $x = \frac{-A\sqrt{3}}{2}$ در جهت محور x عبور می‌کند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: دورهٔ تناوب حرکت نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t = t_۲ - t_۱ = \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۴} + \frac{T}{۱۲} = ۱/۵ \Rightarrow \frac{۵T}{۱۲} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow T = ۳/۶\ s$$

گام سوم: کم‌ترین زمانی که لازم است تا نوسانگر از مبدأ به نقطهٔ بازگشت برسد، $\frac{T}{۴}$ است که برابر $۰/۹\ s$ است.

تست و پاسخ ۱۰۵

نوسانگری روی محور x و حول مبدأ با دامنهٔ ۵ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر در هر دقیقه ۳۰ بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند. در لحظهٔ $t_۱$ نوسانگر از مکان $x_۱ = +۳\ cm$ عبور کرده و انرژی پتانسیل کشسانی آن در حال افزایش است. در بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۲ = t_۱ + ۲$ (برحسب ثانیه) به ترتیب بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه هستند؟

۱) صفر، ۵ ۲) صفر، ۱۰ ۳) ۵، ۳ ۴) ۱۰، ۳

۱۵ نوسان کامل انجام می‌دهد.

در حال نزدیک‌شدن به نقطهٔ بازگشت است.

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره با استفاده از رابطهٔ $T \times N = \Delta t$، دورهٔ تناوب نوسانگر را به دست آورید، سپس وضعیت نوسانگر را از لحظهٔ $t_۱$ تا $t_۲$ دنبال کنید تا در نهایت سرعت متوسط و تندی متوسط را به دست آورید.

درس‌نامه ۱) در حرکت هماهنگ ساده با دامنهٔ نوسان A و دورهٔ تناوب T، مسافتی که نوسانگر در بازهٔ $\Delta t = n\frac{T}{۲}$ طی می‌کند، برابر $(۲nA)$ است. تفاوت ندارد مکان ابتدایی نوسانگر در کجای پاره‌خط نوسان باشد.

$$n = ۰, ۱, ۲, ۳, \ldots$$

$$\Delta t = \frac{T}{۲} \Rightarrow \ell = ۲A$$

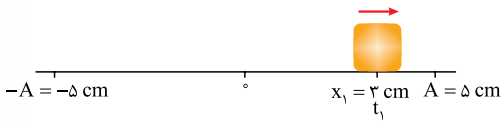
$$\Delta t = ۲(\frac{T}{۲}) = T \Rightarrow \ell = ۲ \times ۲A = ۴A$$

۲) درس‌نامهٔ تست‌های ۸۱ و ۸۵ را بخوانید.

پاسخ تشریحی **گام اول:** نوسانگر در هر دقیقه $(۶۰\ s)$، ۳۰ بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند به عبارتی ۱۵ نوسان کامل انجام می‌دهد؛ بنابراین دورهٔ تناوب برابر است با:

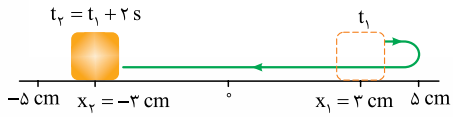
$$T \times N = \Delta t \xrightarrow{N=۱۵,\ \Delta t = ۶۰\ s} T \times ۱۵ = ۶۰ \Rightarrow T = ۴\ s$$

گام دوم: مکان و جهت حرکت نوسانگر را در لحظهٔ $t_۱$ مشخص می‌کنیم. انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر در حال افزایش است، پس نوسانگر به نقطهٔ بازگشت نزدیک می‌شود:



گام سوم: مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t_۲$ مشخص می‌کنیم.

از آن‌جا که $\Delta t = \frac{T}{۲} = ۲\ s$ است، نوسانگر در مدت $\Delta t = ۲\ s$ مسافتی به اندازهٔ $۲A$ را طی خواهد کرد:



گام چهارم: سرعت متوسط و تندی متوسط را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(-۳) - (۳)}{۲} = -۳\ cm/s \Rightarrow |v_{av}| = ۳\ cm/s$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۲A}{(\frac{T}{۲})} = \frac{۲ \times ۵}{۲} = ۵\ cm/s$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۰۶

دامنهٔ نوسانگر هماهنگ ساده‌ای برابر A است. نوسانگر در لحظهٔ t_1 به صورت کندشونده از مکان $x_1 = \frac{A}{2}$ و پس از یک بار عبور از مبدأ، در لحظهٔ t_2 به صورت تندشونده از مکان $x_2 = -\frac{A}{2}$ عبور می‌کند. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 چند برابر تندی بیشینهٔ آن در این مدت است؟ (نوسانگر بر روی محور x و حول مبدأ نوسان می‌کند.)

به سمت نقاط بازگشت حرکت می‌کند.

به مرکز نوسان نزدیک می‌شود.

۱) $\frac{۹}{۵\pi}$ ۲) $\frac{۹}{۴\pi}$ ۳) $\frac{۲}{\pi}$ ۴) $\frac{۳}{\pi}$

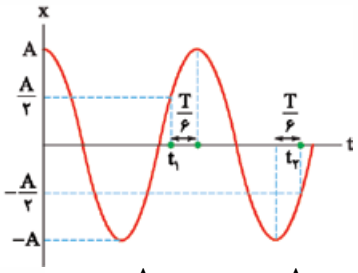
پاسخ: گزینه ۱

مشاوره در سؤالات هماهنگ ساده‌ای، که حرف از مکان و زمان شده است یکی از بهترین کارها رسم نمودار مکان ـ زمان نوسانگر یا مشخص‌کردن مکان جسم بر روی محور مکان است تا به راحتی بتوانیم مسیر حرکت و وضعیت جسم را مشخص کنیم.

درس‌نامه درس‌نامهٔ تست‌های ۱۰۱ و ۱۰۳ را بخوانید.

پاسخ تشریحی

گام اول: شکل مقابل، نمودار مکان ـ زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای با دامنهٔ A را نمایش می‌دهد. زمانی که متحرک به سمت نقاط بازگشت $(x = \pm A)$ حرکت می‌کند، حرکت از نوع کندشونده و زمانی که متحرک به سمت مرکز نوسان $(x = 0)$ حرکت می‌کند، حرکت از نوع تندشونده است. ابتدا لحظهٔ t_1 و سپس لحظهٔ t_2 که بلافاصله بعد از آن رخ داده است را مشخص می‌کنیم:



گام دوم: تندی متوسط نوسانگر را در بازهٔ t_1 تا t_2 به دست می‌آوریم:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{A}{2} + A + A + \frac{A}{2}}{\frac{T}{6} + \frac{T}{2} + \frac{T}{6}} = \frac{3A}{\frac{5T}{6}} = \frac{18}{5}\frac{A}{T}$$

گام سوم: نسبت تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 را به تندی بیشینه $(v_{max} = A\omega)$ محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{s_{av}}{v_{max}} = \frac{\frac{18}{5}\frac{A}{T}}{A \times \frac{2\pi}{T}} = \frac{18}{10\pi} = \frac{9}{5\pi}$$

تست و پاسخ ۱۰۷

وزنه‌ای به جرم ۲ kg به فنری با ثابت ۱۸۰ N / m متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. اگر فنر را ۸ cm کشیده و رها کنیم، وزنه به نوسان درمی‌آید. کم‌ترین مسافتی که این وزنه در یک بازهٔ زمانی دلخواه $\frac{۱}{۹}$ ثانیه‌ای طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ $(\sqrt{2} \simeq 1/4 \ , \ \sqrt{3} \simeq 1/7 \ , \ \pi^2 = 10)$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

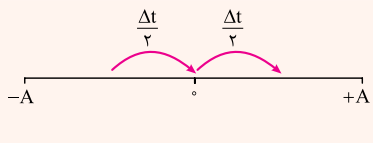
$A = 8\ cm$

در اطراف نقطهٔ بازگشت، مسافت به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد.

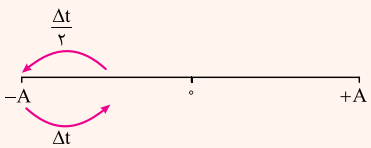
۱) ۴/۸ ۲) ۲/۴ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲

درس‌نامه در سؤالات نوسانگر هماهنگ ساده برای یافتن کم‌ترین مسافت و بیشترین مسافت طی‌شده در بازهٔ Δt به صورت روبه‌رو رفتار می‌کنیم:



بیشترین مسافت



کم‌ترین مسافت

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بسامد طبیعی برای سامانهٔ جرم ـ فنر به صورت روبه‌رو به دست می‌آید: سامانهٔ جرم ـ فنر $\Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

پاسخ تشریحی

گام اول: دورهٔ تناوب نوسانگر را به دست می‌آوریم:

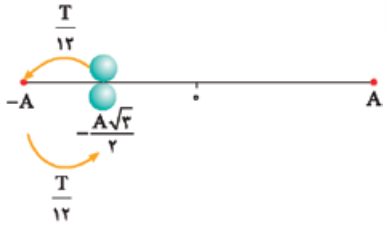
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{180}} = \frac{2\pi}{3\sqrt{10}} = \frac{2}{3}\,s$$

گام دوم: بازهٔ زمانی $\Delta t = \frac{1}{9}\,s$ را برحسب دورهٔ تناوب به دست می‌آوریم:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{1}{9}}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{6} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{6}$$

کم‌ترین مسافت طی‌شده توسط نوسانگر در بازهٔ دلخواه $\Delta t = \frac{T}{6}$، قبل و بعد از نقطهٔ بازگشت رخ می‌دهد، به طوری که نوسانگر $\frac{T}{12}$ را قبل از رسیدن به نقطهٔ بازگشت و $\frac{T}{12}$ را بعد از نقطهٔ بازگشت طی کند.

گام سوم: مسافت طی‌شده را به دست می‌آوریم. شکل مقابل مسیر حرکت مطلوب را در بازهٔ زمانی $\Delta t = \frac{T}{6}$ نمایش می‌دهد:



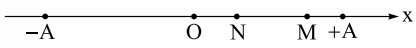
$$\text{مسافت} = 2(A - \frac{A\sqrt{3}}{2}) = 2A - A\sqrt{3} = (2-\sqrt{3})A = 0/3A = 0/3\times 8 = 2/4\,cm$$

تست و پاسخ ۱۰۸

در شکل زیر، نوسانگر ساده‌ای روی محور x حول نقطهٔ O حرکت می‌کند. در جابه‌جایی نوسانگر از نقطهٔ M تا نقطهٔ N، انرژی پتانسیل نوسانگر ۸۰ درصد کاهش و انرژی جنبشی آن ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. تندی نوسانگر در نقطهٔ M چند برابر تندی بیشینهٔ آن است؟

$U_N = 0/2U_M$
$K_N = 1/4K_M$

$v_{max} = A\omega$

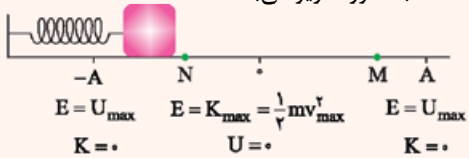


۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\frac{\pi}{3}$
۴) $\sqrt{\frac{2}{3}}$

پاسخ: گزینه ۴

خودت حل کنی بهتره انرژی مکانیکی در نقطهٔ M و نقطهٔ N با هم برابر است. با توجه به رابطهٔ بین انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نقاط M و N، رابطه‌ای بین انرژی جنبشی نقطهٔ N و انرژی جنبشی مرکز نوسانگر پیدا کنید.

درس‌نامه انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی و انرژی مکانیکی در حرکت هماهنگ ساده به صورت زیر می‌باشد:



$$E_M = E_N \Rightarrow U_M + K_M = U_N + K_N$$
$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 = 2\pi^2 mA^2 f^2$$

پاسخ تشریحی

گام اول: هرچه نوسانگر به مرکز نوسان نزدیک‌تر باشد، انرژی پتانسیل آن کم‌تر و انرژی جنبشی آن بیشتر می‌شود؛ بنابراین، انرژی پتانسیل در نقطهٔ M بیشتر از نقطهٔ N است $(U_M > U_N)$ و انرژی جنبشی در نقطهٔ N بیشتر از نقطهٔ M است $(K_N > K_M)$، در نتیجه به صورت رابطهٔ ریاضی روابط مقابل برقرار است:

$$U_N = U_M - \frac{80}{100}U_M = \frac{20}{100}U_M = 0/2U_M$$
$$K_N = K_M + \frac{40}{100}K_M = \frac{140}{100}K_M = 1/4K_M$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام دوم: طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی، $E_M = E_N$ است:

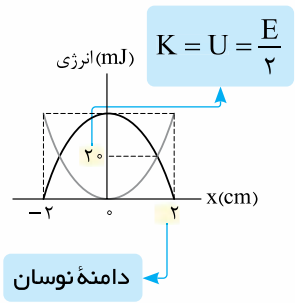
$$E_M = E_N \Rightarrow U_M + K_M = U_N + K_N \Rightarrow U_M + K_M = ۰/۲U_M + ۱/۴K_M \Rightarrow ۰/۸U_M = ۰/۴K_M \Rightarrow U_M = \frac{K_M}{۲}$$

گام سوم: انرژی مکانیکی نوسانگر در طول مسیر ثابت و برابر $E = K_{max}$ است:

$$E_M = K_{max} \Rightarrow U_M + K_M = K_{max} \xrightarrow{U_M = \frac{K_M}{۲}} \frac{K_M}{۲} + K_M = K_{max}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۲}K_M = K_{max} \Rightarrow \frac{۳}{۲} \times (\frac{۱}{۲}mv_M^۲) = \frac{۱}{۲}mv_{max}^۲ \Rightarrow v_M = \sqrt{\frac{۲}{۳}}v_{max}$$

تست و پاسخ ۱۰۹



$K = U = \frac{E}{۲}$

$\frac{T}{۴} = ?$

نمودار تغییرات انرژی نوسانگر ساده‌ای برحسب مکان به شکل مقابل است. اگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر هستند، تندی نوسانگر $۴\pi\sqrt{۲}$ cm / s باشد، حداقل زمان لازم برای آن‌که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به ۴۰ mJ برسد، چند ثانیه است؟

۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۱

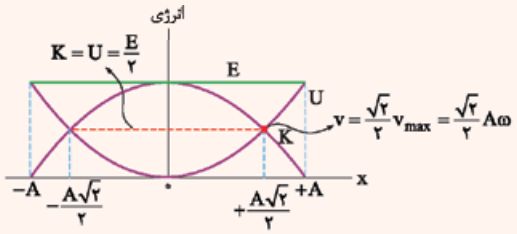
پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره زمانی که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر است، تندی نوسانگر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر تندی بیشینه $(v_{max} = A\omega)$ است، با استفاده از تندی $۴\pi\sqrt{۲}$ cm/s که در صورت سؤال داده شده است و نمودار مطرح‌شده، بسامد زاویه‌ای و در نهایت دورهٔ تناوب را به دست آورید تا به خواستهٔ سؤال برسید.

مشاوره در نمودار انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی برحسب مکان نوسانگر، مهم‌ترین نقطهٔ کلیدی برخورد این دو نمودار است، این نقطه سه ویژگی مهم دارد:

۱) مکان: $x = \pm\frac{A\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) انرژی: $U = K = \frac{E}{۲} = \frac{K_{max}}{۲} = \frac{U_{max}}{۲}$ ۳) تندی: $v = \frac{\sqrt{۲}}{۲}A\omega$

درس‌نامه نمودار انرژی برحسب مکان نوسانگر هماهنگ ساده:



پاسخ تشریحی **گام اول:** در زمانی که انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر برابر می‌شوند، تندی نوسانگر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر تندی بیشینه است؛ بنابراین داریم:

$$v = ۴\pi\sqrt{۲} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max} \Rightarrow v_{max} = ۸\pi \text{ cm / s}$$

گام دوم: با توجه به نمودار تغییرات انرژی نوسانگر برحسب مکان، دامنهٔ نوسان ۲ cm است؛ بنابراین بسامد زاویه‌ای و دورهٔ تناوب را به دست می‌آوریم:

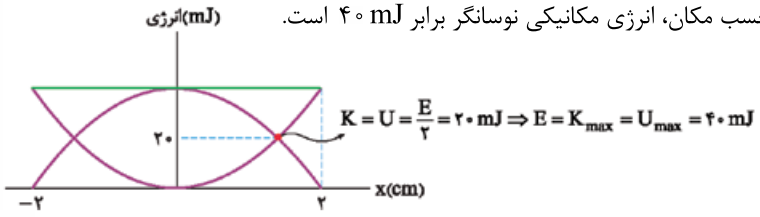
$$v_{max} = ۸\pi \text{ cm / s} \xrightarrow{v_{max} = A\omega,\ A = ۲ \text{ cm}} ۲ \times \omega = ۸\pi \Rightarrow \omega = ۴\pi \text{ rad / s}$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۴\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۱}{۲}\text{ s}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گام سوم: با توجه به نمودار تغییرات انرژی نوسانگر برحسب مکان، انرژی مکانیکی نوسانگر برابر ۴۰ mJ است.



$$K = U = \frac{E}{۲} = ۲۰\,mJ \Rightarrow E = K_{max} = U_{max} = ۴۰\,mJ$$

گام چهارم: کم‌ترین زمان برای این‌که انرژی جنبشی از صفر به حداکثر مقدار خود (۴۰ mJ) برسد، برابر $\frac{T}{۴}$ است؛ بنابراین داریم: $\Delta t = \frac{T}{۴} = \frac{۱}{۸}\,s$

تست و پاسخ ۱۱۰

طول تعدادی آونگ ساده که از یک میلهٔ افقی آویزان هستند، عبارت‌اند از: ۰/۴ m، ۰/۸ m، ۱/۲ m، ۱/۶ m و ۲/۴ m. اگر میله با بسامد زاویه‌ای در گسترهٔ ۲ rad/s تا ۴ rad/s نوسان‌هایی افقی انجام دهد، برای چه تعداد از آونگ‌ها تشدید رخ می‌دهد؟ ($g = ۱۰\,N/kg$)

چه تعداد از آونگ‌ها، بسامد زاویه‌ای طبیعی در محدودهٔ ۲ rad/s تا ۴ rad/s دارند؟

۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

پاسخ: گزینه ۱

خودت حل کنی بهتره بسامد زاویه‌ای آونگ‌ها را به دست آورید و آن‌هایی که در محدودهٔ ۲ rad/s تا ۴ rad/s را انتخاب کنید.

درس‌نامه ۱) بسامد طبیعی آونگ ساده از رابطهٔ $f_۰ = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$ و بسامد زاویه‌ای آن از رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ به دست می‌آیند.

۲) اگر جسمی را که بتواند نوسان کند، از حالت تعادل خارج و رها کنیم، با یک بسامد معین به نام بسامد طبیعی ($f_۰$) شروع به نوسان می‌کند. اگر بسامد واداشته با بسامد طبیعی برابر باشد، پدیدهٔ تشدید یا رزونانس به وجود می‌آید و نوسان با بیشترین حالت دامنه رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی **گام اول:** بسامد زاویه‌ای طبیعی هر یک از آونگ‌ها را از رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ به دست می‌آوریم:

$$L_۱ = ۰/۴\,m \Rightarrow \omega_۱ = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۴}} = ۵\,rad/s$$

$$L_۲ = ۰/۸\,m \Rightarrow \omega_۲ = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۸}} = \frac{۵\sqrt{۲}}{۲}\,rad/s \simeq ۳/۵\,rad/s$$

$$L_۳ = ۱/۲\,m \Rightarrow \omega_۳ = \sqrt{\frac{۱۰}{۱/۲}} = \frac{۵\sqrt{۳}}{۳}\,rad/s \simeq ۲/۸\,rad/s$$

$$L_۴ = ۱/۶\,m \Rightarrow \omega_۴ = \sqrt{\frac{۱۰}{۱/۶}} = ۲/۵\,rad/s$$

$$L_۵ = ۲/۴\,m \Rightarrow \omega_۵ = \sqrt{\frac{۱۰}{۲/۴}} = \frac{۵\sqrt{۶}}{۶}\,rad/s \simeq ۲/۰۴\,rad/s$$

گام دوم: از بین آونگ‌هایی که از میله آویزان هستند، ۴ آونگ بسامد زاویه‌ای در محدودهٔ ۲ rad/s تا ۴ rad/s دارند و در نتیجه در این آونگ‌ها پدیدهٔ تشدید رخ می‌دهد.

روش دوم: می‌توانیم محدودهٔ طول آونگ‌هایی را که با بسامد زاویه‌ای ۲ rad/s تا ۴ rad/s تشدید می‌شوند را حساب کنیم:

$$\omega_۱ = \sqrt{\frac{g}{L_۱}} \Rightarrow L_۱ = \frac{g}{\omega_۱^۲} = \frac{۱۰}{(۲)^۲} = ۲/۵\,m$$

$$\omega_۲ = \sqrt{\frac{g}{L_۲}} \Rightarrow L_۲ = \frac{g}{\omega_۲^۲} = \frac{۱۰}{(۴)^۲} = ۰/۶۲۵\,m$$

پس آونگ‌هایی که طول آن‌ها در محدودهٔ ۰/۶۲۵ m تا ۲/۵ m قرار دارند، تشدید می‌شوند.

Telegram: @konkur_in

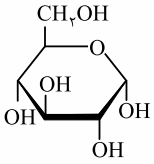
www.konkur.in

شیمی دوازدهم: شیمی (۳): صفحه‌های ۱ تا ۶۴

تست و پاسخ ۱۱۱

عسل حاوی قندی به نام گلوکز است. با توجه به ساختار این ترکیب، کدام مطلب دربارهٔ آن نادرست است؟

$(O = 16 , N = 14 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

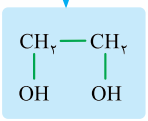


$C_6H_{12}O_6$

۱) شمار گروه‌های هیدروکسیل در آن، ۲/۵ برابر شمار این گروه‌ها در ساختار اتیلن گلیکول است.

گروه عاملی OH—

۲) همانند اتانول، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.



C_2H_5OH

۳) جرم مولی آن، سه برابر جرم مولی اوره است.

$CO(NH_2)_2$

۴) شمار پیوندهای اشتراکی در آن با شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین برابر است.

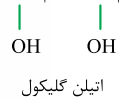
C_8H_{18}

پاسخ: گزینه ۴

مشاوره برای پاسخ به این سؤال، باید فرمول و ساختار ترکیب‌های جدیدی (اتیلن گلیکول، اوره و ...) که در صفحه‌های اولیهٔ کتاب درسی شیمی دوازدهم اومده رو به خوبی بلد باشین!

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) اتیلن گلیکول $(C_2H_6O_2)$ با ساختار زیر دارای ۲ گروه هیدروکسیل $(-OH)$ و گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ با ساختار داده‌شده دارای ۵ گروه هیدروکسیل $(-OH)$ است؛ بنابراین شمار گروه‌های هیدروکسیل در گلوکز، $\frac{5}{2} = 2/5$ برابر شمار این گروه‌ها در اتیلن گلیکول است.



اتیلن گلیکول

۲) اتانول (C_2H_5OH) و گلوکز، هر دو دارای پیوند $H - O$ هستند و می‌توانند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

نکته در شیمی دهم خواندیم که بین مولکول‌هایی که در ساختار آن‌ها پیوند $O-H$، $N-H$ یا $F-H$ وجود دارد (یعنی H متصل به O، N یا F دارند)، می‌تواند پیوند هیدروژنی برقرار شود.

۳)

$$\left.\begin{array}{l} \text{جرم مولی گلوکز } (C_6H_{12}O_6) = (6\times12)+(12\times1)+(6\times16) = 180\ g.mol^{-1} \\ \text{جرم مولی اوره } (CO(NH_2)_2 \text{ یا } CH_4N_2O) = (1\times12)+(4\times1)+(2\times14)+(1\times16) = 60\ g.mol^{-1} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم مولی گلوکز}}{\text{جرم مولی اوره}} = \frac{180}{60} = 3$$

۴)

نکته برای تعیین شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیب‌های آلی می‌توانید از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در ترکیبی دارای اتم‌های C، H، O و N} = \frac{(3\times\text{شمار اتم‌های نیتروژن})+(2\times\text{شمار اتم‌های اکسیژن})+(1\times\text{شمار اتم‌های هیدروژن})+(4\times\text{شمار اتم‌های کربن})}{2}$$

با توجه به نکتهٔ بالا، شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین با فرمول C_8H_{18} و گلوکز با فرمول $C_6H_{12}O_6$ به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در گلوکز } (C_6H_{12}O_6) = \frac{\overbrace{(6\times4)}^{C}+\overbrace{(12\times1)}^{H}+\overbrace{(6\times2)}^{O}}{2} = \frac{48}{2} = 24$$

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین } (C_8H_{18}) = \frac{\overbrace{(8\times4)}^{C}+\overbrace{(18\times1)}^{H}}{2} = \frac{50}{2} = 25$$

بنابراین می‌توان گفت که شمار پیوندهای اشتراکی در گلوکز، کم‌تر از شمار پیوندهای اشتراکی در بنزین است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۱۲

چربی کوهان شتر و روغن زیتون را می‌توان جزء استرهای سه‌عاملی سنگین در نظر گرفت. اگر فرمول شیمیایی این ترکیب‌ها به ترتیب به صورت $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ و $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ باشد، کدام مطلب درست است؟ (هر یک از این استرها، فقط از یک نوع اسید چرب ساخته شده‌اند.)

۱) در ساختار روغن زیتون، ۱۲ جفت‌الکترون ناپیوندی و ۳ پیوند دوگانه وجود دارد.

۲) زنجیر هیدروکربنی در فرمول اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون برخلاف اسید چرب سازندهٔ کوهان شتر، سیرشده است.

۳) نیروی بین مولکولی غالب در چربی کوهان شتر همانند فراورده‌های حاصل از آبکافت آن، از نوع وان‌درواالسی است.

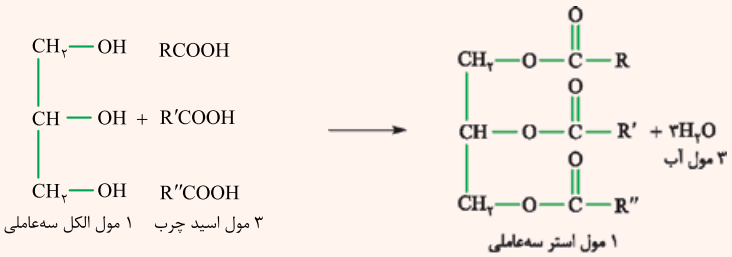
۴) مجموع شمار اتم‌ها، در فرمول شیمیایی اسید چرب سازندهٔ کوهان شتر، ۴ برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی الکل سازندهٔ روغن زیتون است.

پاسخ: گزینه ۴

درس‌نامه •• استرهای سنگین

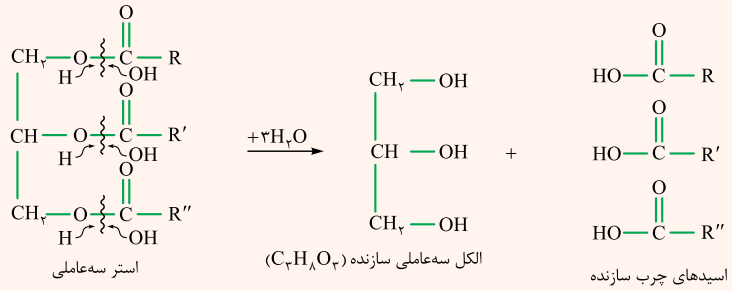
ساختار استرهای سنگین یا بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:

این استرهای سه‌عاملی، از واکنش یک الکل سه‌عاملی با ۳ اسید چرب یک‌عاملی به دست می‌آیند:



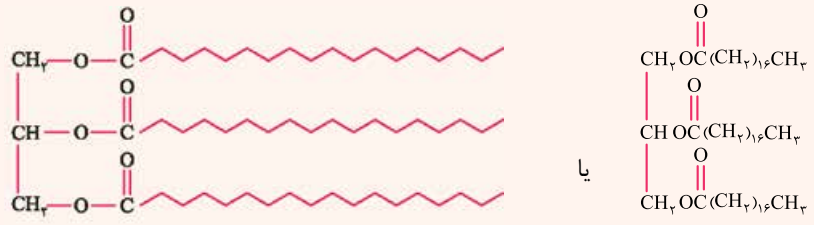
واکنش بالا برگشت‌پذیر است؛ یعنی استر می‌تواند در شرایط مناسب آبکافت شود و به واحدهای سازندهٔ خود تبدیل شود.

برای تشخیص اسید و الکل سازندهٔ یک استر، ابتدا پیوند یگانهٔ بین گروه $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ و اکسیژن را شکسته و به کربن، OH اضافه می‌کنیم تا اسید اولیه به دست آید و به اکسیژن، H اضافه می‌کنیم تا الکل اولیه حاصل شود. برای استرهای سه‌عاملی هم همین کار را می‌کنیم.



الف) بررسی مولکول استر چربی ذخیره‌شده در کوهان شتر

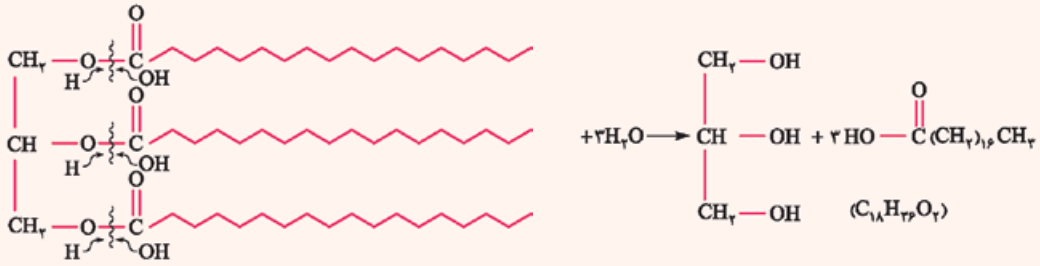
این مولکول دارای ۵۷ اتم کربن بوده و فرمول مولکولی آن $C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶$ است و ساختار آن به صورت زیر می‌باشد:



Telegram: @konkur_in

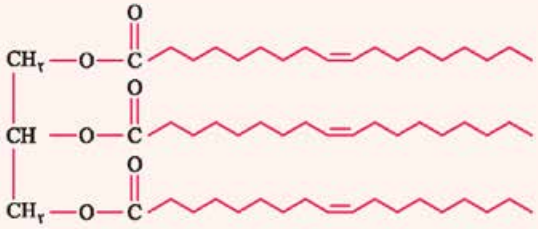
www.konkur.in

در صورت آبکافت این استر، یک الکل سه‌عاملی با فرمول مولکولی $C_3H_8O_3$ و سه اسید چرب با فرمول مولکولی $C_{18}H_{36}O_2$ تولید می‌شود:

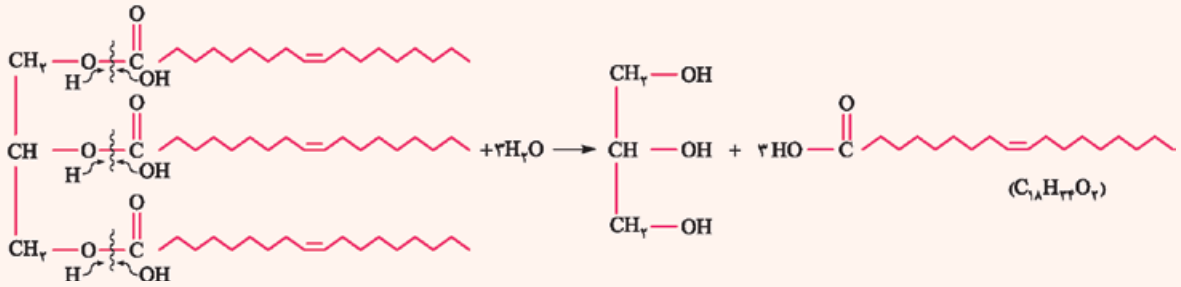


ب) بررسی مولکول استر روغن زیتون

این مولکول نیز مانند چربی کوهان شتر دارای ۵۷ اتم کربن بوده و فرمول مولکولی آن $C_{57}H_{104}O_6$ است و ساختار آن به صورت مقابل می‌باشد:



در صورت آبکافت این استر، یک الکل سه‌عاملی با فرمول مولکولی $C_3H_8O_3$ و سه اسید چرب با فرمول مولکولی $C_{18}H_{34}O_2$ تولید می‌شود:



- فرمول اسیدهای چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده از رابطهٔ $C_nH_{2n}O_2$ پیروی می‌کند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که زنجیر هیدروکربنی در اسید چرب سازندهٔ کوهان شتر $(C_{18}H_{36}O_2)$ سیرشده است در حالی که زنجیر هیدروکربنی در اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون $(C_{18}H_{34}O_2)$، دو اتم هیدروژن نسبت به حالت سیرشده کم‌تر دارد؛ بنابراین در ساختار آن، یک پیوند $C=C$ وجود دارد.
- اگر اسیدهای چرب سازندهٔ یک استر سنگین، یکسان باشند، برای تعیین فرمول اسید چرب سازندهٔ استر می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

اگر فرمول اسید چرب را به صورت $C_xH_yO_2$ و فرمول استر سنگین را به صورت $C_nH_mO_6$ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

(آب) ۳ + استر سنگین ← (الکل سه‌عاملی) ۱ + (اسید چرب) ۳

$$3C_xH_yO_2 + C_3H_8O_3 \rightarrow C_nH_mO_6 + 3H_2O$$

$$C_xH_yO_2 = \frac{C_nH_mO_6 + 3H_2O - C_3H_8O_3}{3} = \frac{C_nH_mO_6 - C_3H_2}{3} \Rightarrow \text{فرمول اسید چرب} = \frac{\text{فرمول مولکولی استر} - C_3H_2}{3}$$

پاسخ تشریحی فرمول مولکولی الکل سازندهٔ همهٔ استرهای سنگین به صورت $C_3H_8O_3$ است مجموع شمار اتم‌ها در این مولکول برابر ۱۴ است. حالا فرمول اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر را به دست می‌آوریم:

$$\text{فرمول اسید چرب} = \frac{\text{فرمول استر سنگین} - C_3H_2}{3}$$

$$\text{فرمول اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر} = \frac{C_{57}H_{110}O_6 - C_3H_2}{3} = \frac{C_{54}H_{108}O_6}{3} = C_{18}H_{36}O_2$$

$$\Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 18 + 36 + 2 = 56$$

بنابراین می‌توان گفت که مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر $(C_{18}H_{36}O_2)$، ۴ = $\frac{56}{14}$ برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول شیمیایی الکل سازندهٔ روغن زیتون $(C_3H_8O_3)$ است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) می‌دانیم که هر اتم اکسیژن در ترکیب‌های آلی دارای ۲ جفت‌الکترون ناپیوندی است. روغن زیتون با فرمول مولکولی $C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶$ دارای ۶ اتم اکسیژن است و در نتیجه $۶\times ۲=۱۲$ جفت‌الکترون ناپیوندی دارد. این مولکول دارای ۳ پیوند دوگانه $(C=O)$ و ۳ پیوند دوگانهٔ $C=C$ است، یعنی در مجموع ۶ پیوند دوگانه دارد.

$$\text{فرمول اسید چرب روغن زیتون} = \frac{C_{۵۷}H_{۱۰۴}O_۶ - C_۳H_۲}{۳} = \frac{C_{۵۴}H_{۱۰۲}O_۶}{۳} = C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲$$

از فرمول $C_nH_{۲n}O_۲$ پیروی نمی‌کند. ← سیرنشده است $\Rightarrow$ ۱ پیوند $C=C$ دارد.

هر مولکول استر سنگین از ۳ اسید چرب ساخته شده است. ← در ساختار روغن زیتون ۳ پیوند $C=C$ وجود دارد.

۲) زنجیر هیدروکربنی در اسید چرب سازندهٔ روغن زیتون $(C_{۱۸}H_{۳۴}O_۲)$، سیرنشده و در زنجیر هیدروکربنی در اسید چرب سازندهٔ چربی کوهان شتر $(C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲)$ سیرشده است.

۳) فراورده‌های حاصل از آبکافت یک مولکول استر سنگین، ۳ اسید چرب یک‌عاملی و یک الکل سه‌عاملی است. در مولکول استر چربی کوهان شتر همانند مولکول‌های اسید چرب حاصل از آبکافت آن، بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد؛ بنابراین نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع وان‌دروالسی می‌باشد، اما الکل سه عاملی حاصل از آبکافت استرهای سنگین، در مجموع قطبی به حساب می‌آید و نیروی بین مولکولی غالب در آن، از نوع پیوند هیدروژنی است.

تست و پاسخ ۱۱۳

اگر جرم مولی یک صابون مایع حاوی اتم فلزی و با زنجیر هیدروکربنی سیرشده، برابر ۳۲۲ گرم بر مول باشد، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در اسید چرب سازندهٔ این صابون کدام است؟ $(K=۳۹ , Na=۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-1})$

۱) -۳۵
۲) -۳۳
۳) -۳۲
۴) -۳۰

$C_nH_{۲n+۱}$ — $RCOOK$ — $C_nH_{۲n+۱}COOH$

پاسخ: گزینه ۳

نکته: صابون‌های سدیم، جامدند و صابون‌های پتاسیم یا آمونیوم، به حالت مایع هستند.

صابون مایع: $R-C(=O)-O^-K^+$ و $R-C(=O)-O^-NH_۴^+$

صابون جامد: $R-C(=O)-O^-Na^+$

پاسخ تشریحی: صابون‌های مایع، همان نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب ($R-C(=O)-O^-K^+$ و $R-C(=O)-O^-NH_۴^+$) هستند که فقط در صابون پتاسیم‌دار، اتم فلزی وجود دارد. اگر گروه R، سیرشده $(C_nH_{۲n+۱})$ باشد، خواهیم داشت:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{۲n+۱}COOK = ۱۲n+۲n+۱+۱۲+۲(۱۶)+۳۹ = ۱۴n+۸۴ \Rightarrow ۱۴n+۸۴=۳۲۲ \Rightarrow n=۱۷$$

بنابراین فرمول شیمیایی صابون مورد نظر به صورت $C_{۱۷}H_{۳۵}COOK$ یا $C_{۱۸}H_{۳۵}O_۲K$ است.

برای تبدیل فرمول صابون به فرمول اسید چرب سازندهٔ آن، کافی است کاتیون موجود در فرمول شیمیایی صابون را با اتم هیدروژن جایگزین کنیم؛ بنابراین فرمول اسید چرب سازندهٔ صابون مورد نظر، $C_{۱۷}H_{۳۵}COOH$ یا $C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲$ است که ترکیبی خنثی است و مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در آن برابر صفر است؛ در نتیجه خواهیم داشت:

$$C_{۱۸}H_{۳۶}O_۲ : ۱۸C+۳۶(+۱)+۲(-۲)=۰ \Rightarrow ۱۸C=-۳۲$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۱۴

چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ سوسپانسیون‌ها درست است؟

- **همانند کلوئیدها، ناپایدارند و با گذشت زمان، ذرات سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین می‌شوند.**
- **آب گل‌آلود و سس مایونز، نمونه‌هایی از این مخلوط‌ها هستند.**
- **برخلاف محلول‌ها، مسیر عبور نور از میان آن‌ها قابل دیدن است.**
- **رفتار آن‌ها را می‌توان رفتاری بین محلول‌ها و کلوئیدها در نظر گرفت.**

نور را پخش می‌کنند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: سوسپانسیون‌ها ناپایدارند و با گذشت زمان، ذرات سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین می‌شوند. ولی کلوئیدها پایدارند و ذرات سازندهٔ آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند.

عبارت دوم: آب گل‌آلود، نمونه‌ای از سوسپانسیون‌ها و سس مایونز، نمونه‌ای از کلوئیدها است.

عبارت سوم: سوسپانسیون‌ها همانند کلوئیدها و برخلاف محلول‌ها، نور را پخش می‌کنند؛ یعنی مسیر عبور پرتوهای نور در آن‌ها قابل مشاهده است.

عبارت چهارم: از آن‌جا که کلوئیدها در برخی رفتارها شبیه محلول‌ها و در برخی دیگر شبیه سوسپانسیون‌ها هستند؛ می‌توان رفتار کلوئیدها را رفتاری بین محلول‌ها و سوسپانسیون‌ها در نظر گرفت.

خلاصه نکات

ویژگی / نوع مخلوط	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است / ته‌نشین می‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.	پایدار است / ته‌نشین نمی‌شود.
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت	یون‌ها یا مولکول‌ها
مثال	شربت معده، شربت خاکشیر، آب گل‌آلود	شیر، ژله، سس مایونز، رنگ‌های پوششی، مخلوط آب، روغن و صابون	مخلوط مس (II) سولفات و آب، آب‌قند

تست و پاسخ ۱۱۵

درصد جرمی اکسیژن در نوعی صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده برابر ۱۲/۸ است. اگر ۱۸ گرم از این صابون به ۲ لیتر آب سخت $(d = 1\ g.mL^{-1})$ که غلظت یون‌های منیزیم و کلسیم در آن برحسب ppm با هم برابر است، اضافه شود، تنها ۲۰ درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کند. غلظت یون کلسیم در این نمونه آب، چند ppm است؟ $(Ca = 40 , Mg = 24 , Na = 23 , O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

RCOONa

$R = C_nH_{2n+1}$

۸۰ درصد صابون رسوب می‌کند.

$RCOONa(aq) + X^{2+}(aq) \rightarrow (RCOO)_2X(s) + Na^+(aq)\ (X : Ca , Mg)$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۶۲۱ ۲) ۲۶۱ ۳) ۶۱۲ ۴) ۲۱۶

پاسخ: گزینه ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مشاوره این تیپ سؤالات رسوب صابون در آب‌های سخت در کنکورهای سال‌های اخیر پرتکرار بوده است.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا به کمک درصد جرمی اکسیژن در صابون، فرمول شیمیایی صابون را به دست می‌آوریم. فرمول شیمیایی صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $C_nH_{2n+1}COONa$ است:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n+1}COONa = 12n + 2n + 1 + 12 + (2\times16) + 23 = (14n + 68)\ g.mol^{-1}$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن در صابون} = \frac{\text{جرم اتم‌های اکسیژن}}{\text{جرم کل صابون}} \times 100 \Rightarrow \frac{2\times16}{14n+68}\times100 = 12/8$$

$$\Rightarrow \frac{32}{14n+68} = \frac{128}{1000} \Rightarrow 14n + 68 = 250 \Rightarrow n = 13$$

$$\Rightarrow \text{فرمول صابون}: C_{13}H_{27}COONa$$

گام دوم: به کمک جرم صابون رسوب‌کرده $(\frac{80}{100}\times18 = 14/4\ g)$، مجموع شمار مول‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} در آب را حساب می‌کنیم:

$$2C_{13}H_{27}COONa(aq) + X^{2+}(aq) \rightarrow (C_{13}H_{27}COO)_2X(s) + 2Na^+(aq)\ ,\ X = Ca, Mg$$

$$14/4\ g\ C_{13}H_{27}COONa \times \frac{1\ mol\ C_{13}H_{27}COONa}{250\ g\ C_{13}H_{27}COONa} \times \frac{1\ mol\ X^{2+}}{2\ mol\ C_{13}H_{27}COONa} = 0/0288\ mol\ X^{2+}$$

$$\Rightarrow \text{مول } Mg^{2+} + \text{مول } Ca^{2+} = 0/0288$$

گام سوم: شمار مول‌های Ca^{2+} موجود در آب را حساب می‌کنیم. با توجه به این‌که غلظت ppm یون‌های منیزیم و کلسیم در آب برابر است، باید جرم آن‌ها در آب برابر باشد. اگر تعداد مول Mg^{2+} و Ca^{2+} را به ترتیب x و y در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\left.\begin{array}{l} \text{مجموع تعداد مول یون‌ها: } x + y = 0/0288 \\ \text{جرم } Mg^{2+} = \text{جرم } Ca^{2+} \Rightarrow 24x = 40y \Rightarrow x = \frac{10}{6}y = \frac{5}{3}y \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{5}{3}y + \frac{3}{3}y = 0/0288$$

$$\Rightarrow y = \frac{3\times0/0288}{8} = 0/0108\ mol\ Ca^{2+}$$

گام چهارم: غلظت یون Ca^{2+} برحسب ppm را حساب می‌کنیم:

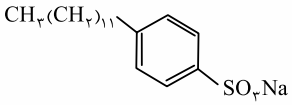
$$\text{جرم } Ca^{2+} = 0/0108\ mol \times \frac{40\ g}{1\ mol} = 4\times108\times10^{-3}\ g$$

$$\text{جرم آب} = 2L \times \frac{1000\ mL}{1\ L} \times \frac{1\ g}{1\ mL} = 2000\ g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{4\times108\times10^{-3}}{2\times10^3}\times10^6 = 2\times108 = 216$$

تست و پاسخ ۱۱۶

با توجه به ساختار پاک‌کنندهٔ داده‌شده (ترکیب A)، کدام مقایسه درست است؟



(ترکیب A)

۱) شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی: گوگرد تری‌اکسید = ترکیب A

۲) نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن: ترکیب A > وازلین

۳) عدد اکسایش گوگرد: هیدروژن سولفید > ترکیب A

۴) خاصیت خورندگی: ترکیب A > سدیم هیدروکسید

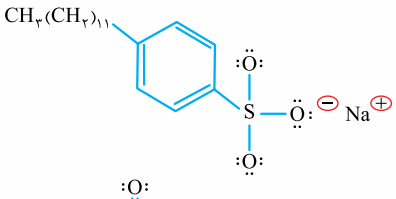
پاسخ: گزینه ۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

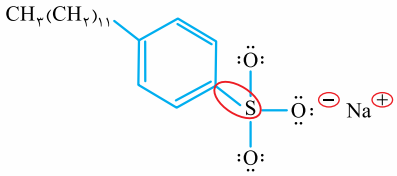
۱) با توجه به ساختارهای زیر، در ترکیب A، ۹ جفت‌الکترون ناپیوندی و در گوگرد تری‌اکسید (SO_3)، ۸ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

ترکیب A ⇒  ⇒ شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی = ۹

گوگرد تری‌اکسید ⇒ ⇒ شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی = ۸

نکته در همهٔ ترکیب‌ها، لزوماً اتم اکسیژن، دو جفت الکترون ناپیوندی ندارد. مثلاً در این‌جا دیدید، هر اتم اکسیژن در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، دارای ۳ جفت‌الکترون ناپیوندی است.

۲) فرمول مولکولی ترکیب A، $C_{18}H_{29}SO_4Na$ و فرمول مولکولی وازلین، $C_{25}H_{52}$ است. حاصل $\frac{52}{25}$ (بزرگ‌تر از ۲) بیشتر از $\frac{29}{18}$ (کم‌تر از ۲) است.

۳) 

عدد اکسایش S در ترکیب A $= +6-2=+4$

عدد اکسایش S $\Rightarrow$ هیدروژن سولفید (H_2S) $\Rightarrow 2(+1)+S=0 \Rightarrow$ عدد اکسایش S $= -2$

۴) ترکیب A (پاک‌کنندهٔ غیرصابونی) خاصیت خورندگی ندارد، در حالی که سدیم هیدروکسید یک باز قوی و خورنده است.

تست و پاسخ ۱۱۷

کدام مطلب درست است؟

Li_2O CaO

۱) pH محلول‌هایی به حجم یکسان از لیتیم اکسید و کلسیم اکسید که از انحلال مول‌های برابری از این دو ماده در آب به دست آمده، با هم برابر است.

۲) در مقایسهٔ دو محلول، محلولی اسیدی‌تر است که جرم یون هیدرونیوم در آن بیشتر باشد.

۳) با انحلال ۰/۵ مول آهک همانند انحلال ۰/۵ مول دی‌نیتروژن پنتااکسید در آب، ۲ یون تولید می‌شود.

۴) با انحلال گاز گوگرد تری‌اکسید همانند انحلال کربن دی‌اکسید در آب، یک اسید قوی حاصل می‌شود.

CaO
N_2O_5
CO_2
SO_3

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی در صورت انحلال یک مول لیتیم اکسید (Li_2O) در آب طبق واکنش $Li_2O(s)+H_2O(l) \rightarrow 2Li^+(aq)+2OH^-(aq)$، دو مول یون هیدروکسید ($OH^-$) تولید می‌شود و در صورت انحلال یک مول کلسیم اکسید (CaO) در آب طبق واکنش $CaO(s)+H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$، نیز دو مول یون هیدروکسید (OH^-) تولید می‌شود؛ بنابراین محلول‌هایی با حجم یکسان، که از انحلال تعداد مول‌های برابری از این دو ماده در آب به دست می‌آیند؛ تعداد مول‌های برابری از یون هیدروکسید (OH^-) تولید می‌کنند؛ بنابراین pH آن‌ها با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در مقایسهٔ دو محلول، محلولی اسیدی‌تر است که غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در آن بیشتر باشد؛ پس علاوه بر جرم یون هیدرونیوم (H_3O^+) موجود در محلول، حجم محلول نیز تأثیرگذار است.

۳) در صورت انحلال یک مول آهک یا کلسیم اکسید (CaO) در آب طبق واکنش $CaO(s)+H_2O(l) \rightarrow Ca^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$، ۳ مول یون و در صورت انحلال یک مول دی‌نیتروژن پنتااکسید (N_2O_5) در آب طبق واکنش $N_2O_5(s)+H_2O(l) \rightarrow 2H^+(aq)+2NO_3^-(aq)$، ۴ مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که به ازای انحلال تعداد مول‌های برابری از این دو ماده در آب، تعداد مول‌های یکسانی یون تولید نمی‌شود؛ پس عبارت داده‌شده نیز نادرست است.

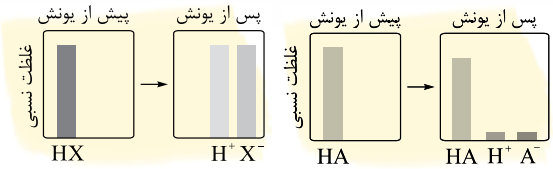
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴) با انحلال گاز گوگرد تری‌اکسید (SO_3) در آب طبق واکنش $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$، سولفوریک اسید ($H_2SO_4$) تولید می‌شود که یک اسید قوی است ولی با انحلال گاز کربن دی‌اکسید (CO_2) در آب طبق واکنش $CO_2(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$، کربنیک اسید ($H_2CO_3$) تولید می‌شود که یک اسید ضعیف است.

تست و پاسخ ۱۱۸

با توجه به نمودارهای داده‌شده که غلظت نسبی گونه‌ها در محلول دو اسید را پیش و پس از یونش نشان می‌دهند، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟



اسید ضعیف

اسید قوی

H_2SO_4

الف) در دمای یکسان، ثابت یونش اسید HA از سولفوریک اسید کم‌تر و از هیدروبرمیک اسید بیشتر است. HBr

ب) در دما و غلظت یکسان، رسانایی الکتریکی محلول هر دو اسید از رسانایی الکتریکی محلول شکر در آب بیشتر است. نارسانا

پ) در دمای اتاق، تفاوت pH محلول‌های ۰/۱ مولار HA و ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید، کم‌تر از ۱۲ واحد است.

ت) اگر حجم و غلظت دو محلول برابر باشد، با افزودن مقدار یکسانی آب خالص به آن‌ها، pH محلول‌ها به یک میزان افزایش می‌یابد.

۱) الف ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

با توجه به نمودارهای داده‌شده، HA یک اسید ضعیف است؛ زیرا بر اثر حل‌شدن در آب به طور جزئی یونش می‌یابد و بیشتر مولکول‌های آن به صورت یونش‌نیافته در محلول باقی می‌مانند و فقط تعداد کمی از مولکول‌های آن به یون تبدیل می‌شوند. ولی HX یک اسید قوی است؛ زیرا مولکول‌های آن بر اثر حل‌شدن در آب، به طور کامل یونش می‌یابند و غلظت هر یک از یون‌های تولیدشده در محلول اسید، با غلظت اولیهٔ اسید برابر است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) اسید HA یک اسید ضعیف است که به طور جزئی در آب یونش می‌یابد؛ پس در دمای یکسان، ثابت یونش آن از هر دو اسید قوی سولفوریک اسید (H_2SO_4) و هیدروبرمیک اسید (HBr) کم‌تر است.

ب) به طور کلی اسیدها و بازها (چه قوی و چه ضعیف) بر اثر انحلال در آب، یون ایجاد می‌کنند؛ بنابراین محلول آن‌ها، محلول الکترولیت بوده و رسانای الکتریکی هستند ولی انحلال شکر در آب، به صورت کاملاً مولکولی بوده و یون ایجاد نمی‌کند؛ بنابراین محلول آن، غیرالکترولیت بوده و رسانای الکتریکی نیست.

پ) سدیم هیدروکسید (NaOH) یک باز قوی است و غلظت یون هیدروکسید در محلول آن با غلظت اولیهٔ محلول برابر است:

$$[NaOH] = [OH^-] = ۰/۱ \, mol.L^{-۱}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]} \Rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۱} = ۱۰^{-۱۳} \, mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(۱۰^{-۱۳}) = ۱۳$$

HA یک اسید ضعیف است که با انحلال در آب به طور جزئی یونش می‌یابد و غلظت یون هیدرونیوم در محلول ۰/۱ مولار آن، کم‌تر از ۰/۱ مولار و در نتیجه pH آن بیشتر از ۱ است.

بنابراین تفاوت pH محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید که برابر ۱۳ است با pH محلول ۰/۱ مولار اسید HA که بیشتر از ۱ است؛ کم‌تر از ۱۲ واحد می‌باشد.

ت) HX یک اسید قوی است (درجهٔ یونش اسیدهای قوی برابر ۱ است). غلظت یون هیدرونیوم در اسید قوی، تنها به غلظت اولیهٔ اسید بستگی دارد ($[H^+] = M$). با a برابر شدن حجم محلول اسید، غلظت اولیهٔ اسید $\frac{۱}{a}$ برابر و غلظت یون هیدرونیوم نیز $\frac{۱}{a}$ برابر می‌شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

HA یک اسید ضعیف بوده و درجهٔ یونش آن کم‌تر از ۱ است. غلظت یون هیدرونیوم در اسید ضعیف، به غلظت اولیهٔ اسید و درجهٔ یونش آن بستگی دارد. $([H^+]=M\alpha)$ با a برابر شدن حجم محلول اسید، غلظت اولیهٔ اسید $\frac{1}{a}$ برابر می‌شود، اما درجهٔ یونش اسید نیز تغییر می‌کند؛ پس غلظت یون هیدرونیوم در محلول $\frac{1}{a}$ برابر نمی‌شود. بنابراین با توجه به این‌که میزان تغییر $[H^+]$ در محلول دو اسید یکسان نیست، میزان تغییر pH آن‌ها نیز یکسان نخواهد بود.

تست و پاسخ ۱۱۹

اگر در محلول ۰/۱ مولار اسید ضعیف HA، نسبت شمار مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ HA به شمار یون‌های حاصل از یونش برابر با ۱۹/۵ باشد، درصد یونش اسید در محلول و ثابت یونش آن به ترتیب کدام است؟

۱) ۲/۵ ـ $۶/۲۵\times۱۰^{-۵}$ ۲) ۵ ـ $۲/۵\times۱۰^{-۴}$ ۳) ۵ ـ $۶/۲۵\times۱۰^{-۵}$ ۴) ۲/۵ ـ $۲/۵\times۱۰^{-۴}$

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی هر مولکول اسید ضعیف HA که یونش می‌یابد؛ ۲ یون H^+ و A^- تولید می‌کند؛ از طرفی غلظت H^+ و A^- با هم برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

	HA	$\rightleftharpoons$	H^+	+	A^-
غلظت اولیه:	۰/۱		۰		۰
غلظت نهایی:	$۰/۱-[H^+]$		$[H^+]$		$[H^+]$

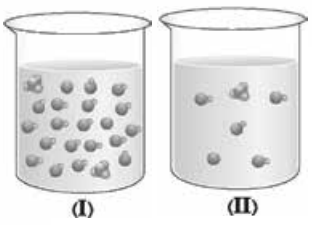
$$\frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌نشدهٔ HA}}{\text{شمار یون‌های حاصل از یونش HA}}=\frac{\text{غلظت نهایی HA}}{\text{مجموع غلظت یون‌ها}}=\frac{۰/۱-[H^+]}{\underbrace{[H^+]+[H^+]}_{۲[H^+]}}=۱۹/۵ \Rightarrow ۳۹[H^+]=۰/۱-[H^+] \Rightarrow ۴۰[H^+]=۰/۱$$

$$\Rightarrow [H^+]=\frac{۰/۱}{۴۰}=۰/۰۰۲۵\ mol.L^{-۱}$$

$$\%\alpha=\alpha\times۱۰۰=\frac{[H^+]}{M}\times۱۰۰=\frac{۰/۰۰۲۵}{۰/۱}\times۱۰۰=۲/۵$$

$$K_a=\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}=\frac{[H^+]^۲}{۰/۱-[H^+]}=\frac{(۰/۰۰۲۵)^۲}{\underbrace{۰/۱-۰/۰۰۲۵}_{\simeq ۰/۱}}=\frac{۶/۲۵\times۱۰^{-۶}}{۰/۱}=۶/۲۵\times۱۰^{-۵}$$

تست و پاسخ ۱۲۰



شکل‌های مقابل دو محلول با غلظت متفاوت از یک اسید خیلی ضعیف را در دما و حجم یکسان نشان می‌دهد. اگر در دمای ثابت این دو محلول را به یکدیگر اضافه کنیم، درجهٔ یونش اسید در محلول نهایی به ترتیب از راست به چپ، چند برابر درجهٔ یونش اسید در محلول‌های (I) و (II) است؟ ($۱۰^{۰/۵}\simeq ۳$)

۱) ۰/۶ ، ۱/۲ ۲) ۰/۷۵ ، ۱/۵
۳) ۰/۷ ، ۱/۴ ۴) ۰/۳ ، ۱/۲

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره ایدهٔ اصلی این سؤال از یکی از سؤال‌های المپیاد شیمی ۱۴۰۰ گرفته شده است و نکتهٔ مهمی *تو دل خودش داره* و ممکنه در کنکور سراسری هم مطرح بشه!

خودت حل کنی بهتره با توجه به رابطهٔ $K_a\simeq M\alpha^۲$ و با توجه به این‌که ثابت یونش مقدار ثابتی است، رابطهٔ غلظت محلول‌ها و α را بنویس و درجهٔ یونش در محلول نهایی را حساب کن!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** درجهٔ یونش اسید در محلول‌های اولیه را حساب می‌کنیم.

در محلول (I)، ۲ ذرهٔ H_3O^+ و ۱۸ ذرهٔ اسید یونیده‌نشده وجود دارد؛ یعنی از ۲۰ مولکول اسید اولیه، ۲ مولکول آن یونیده شده است؛ در محلول (II)، ۱ ذرهٔ H_3O^+ و ۴ ذرهٔ اسید یونیده‌نشده وجود دارد؛ یعنی از ۵ مولکول اسید اولیه، ۱ مولکول آن یونیده شده است:

$$\text{درجهٔ یونش} = \frac{\text{شمار یون‌های } H^+}{\text{شمار مولکول‌های اولیهٔ اسید}} \Rightarrow \begin{cases} \alpha(I) = \frac{2}{20} = 0/1 \\ \alpha(II) = \frac{1}{5} = 0/2 \end{cases}$$

گام دوم: غلظت مولی محلول حاصل از مخلوط‌کردن دو محلول را حساب می‌کنیم. اگر حجم دو محلول را V در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{مول حل‌شونده (I)} + \text{مول حل‌شونده (II)}}{V_1 + V_2}$$

$$\xrightarrow{\text{مول} = \text{غلظت مولی} \times \text{حجم}} \text{غلظت مولی} = \frac{M_1V + M_2V}{V + V} = \frac{M_1 + M_2}{2}$$

با توجه به شکل‌ها و با توجه به این‌که حجم محلول‌ها یکسان است، نسبت غلظت مولی محلول‌ها با نسبت شمار مولکول‌های اولیهٔ اسید در محلول‌ها برابر است. در محلول (I)، ۲۰ ذره اسید و در محلول (II)، ۵ ذره اسید وجود داشته است؛ بنابراین غلظت مولی محلول (I)، ۴ برابر محلول (II) است.

$$M_1 = 4M_2$$

$$\text{غلظت مولی محلول نهایی} = \frac{M_1 + M_2}{2} = \frac{4M_2 + M_2}{2} = 2/5M_2$$

گام سوم: با مقایسهٔ غلظت محلول (II) و محلول نهایی، درجهٔ یونش در محلول نهایی را حساب می‌کنیم.

با توجه به این‌که دما ثابت است و اسید خیلی ضعیف است، می‌توان از رابطهٔ $K_a = M\alpha^2$ استفاده کرد:

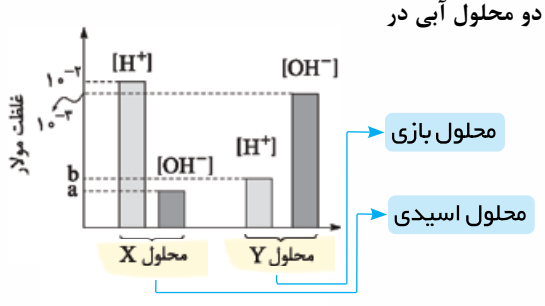
$$K_a = \text{ثابت} \Rightarrow M_2\alpha_2^2 = M_{\text{نهایی}}\alpha_{\text{نهایی}}^2 \Rightarrow \left(\frac{\alpha_{\text{نهایی}}}{\alpha_2}\right)^2 = \frac{M_2}{M_{\text{نهایی}}} = \frac{M_2}{2/5M_2} = \frac{10}{25} \Rightarrow \frac{\alpha_{\text{نهایی}}}{\alpha_2} = \sqrt{\frac{10}{25}}$$

$$= \frac{\sqrt{10}}{5} = \frac{10^{\frac{1}{2}}}{5} = \frac{10^{0/5}}{5} = \frac{3}{5} = 0/6 \Rightarrow \alpha_{\text{نهایی}} = 0/6 \times 0/2 = 0/12$$

$$\frac{\alpha_{\text{نهایی}}}{\alpha_2} = 0/6, \frac{\alpha_{\text{نهایی}}}{\alpha_1} = \frac{0/12}{0/1} = 1/2$$

تست و پاسخ ۱۲۱

با توجه به نمودار داده‌شده که غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در دو محلول آبی در دمای $25\,^\circ C$ نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- از نظر خاصیت اسیدی و بازی، آب گازدار مانند محلول Y است. ← اسیدی
- در محلول X، رابطهٔ $pH - \log a = 14$ برقرار است.
- محلول X می‌تواند محلول ۰/۰۱ مولار سولفوریک اسید باشد.
- مجموع pH دو محلول، دو برابر pH آب خالص است. ← ۷

۱) یک ۲) سه ۳) چهار ۴) دو

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی فقط عبارت دوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: آب گازدار یک محلول اسیدی است. غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ از غلظت یون هیدروکسید $[OH^-]$ در محلول X، بیشتر است؛ بنابراین محلول X مانند آب گازدار، خاصیت اسیدی دارد. در صورتی که غلظت یون هیدروکسید $[OH^-]$ از غلظت یون هیدرونیوم $[H^+]$ در محلول Y بیشتر است؛ پس محلول Y خاصیت بازی دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

عبارت دوم: در محلول X خواهیم داشت:

$$[H^+] = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log ۱۰^{-۲} = ۲$$

$$a = [OH^-] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۱۲}\ mol.L^{-۱}$$

$$\log a = \log ۱۰^{-۱۲} = -۱۲$$

$$\Rightarrow pH - \log a = ۲ - (-۱۲) = ۱۴$$

عبارت سوم: $[H^+]$ در محلول X برابر $۱۰^{-۲}(۰/۰۱)$ مولار است. در محلول ۰/۰۱ مولار اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار (HA)، $[H^+]$ برابر ۰/۰۱ مولار است، اما سولفوریک اسید ($H_۲SO_۴$) یک اسید قوی دو پروتون‌دار است و غلظت H^+ در محلول آن، با غلظت اولیهٔ اسید برابر نیست.

عبارت چهارم: pH آب خالص در دمای اتاق (۲۵ °C) برابر ۷ است. pH دو محلول X و Y به صورت زیر به دست می‌آید:

$$[H^+]_X = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow pH_X = -\log[H^+]_X = -\log ۱۰^{-۲} = ۲$$

$$[OH^-]_Y = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱} \Rightarrow [H^+]_Y = \frac{۱۰^{-۱۴}}{[OH^-]_Y} = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۳}} = ۱۰^{-۱۱}\ mol.L^{-۱}$$

$$pH_Y = -\log[H^+]_Y = -\log ۱۰^{-۱۱} = ۱۱$$

$$pH_X + pH_Y = ۲ + ۱۱ = ۱۳ \Rightarrow \underbrace{pH_X + pH_Y}_{۱۳} \neq \underbrace{۲pH_{H_۲O}}_{۲(۷)=۱۴}$$

تست و پاسخ ۱۲۲

۲۰۰ میلی‌لیتر محلول حاوی دو اسید $HNO_۳$ و HBr موجود است. اگر غلظت مولی دو اسید در محلول یکسان و برابر ۰/۱ مولار باشد، با افزودن چند مول $HNO_۳$ به محلول، pH نسبت به حالت آغازی ۰/۴ واحد تغییر می‌کند؟ (از تغییر حجم محلول در اثر اضافه‌شدن $HNO_۳$ صرف نظر کنید.)

۰/۴ واحد کم‌تر می‌شود.

۱) ۰/۰۳ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۸

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی

گام اول: pH آغازی و نهایی را حساب می‌کنیم:

$$[H^+]_{اولیه} = [H^+](HNO_۳) + [H^+](HBr) = ۰/۱ + ۰/۱ = ۰/۲\ mol.L^{-۱}$$

$$pH_{اولیه} = -\log[H^+] = -\log(۲ \times ۱۰^{-۱}) = ۱ - \log ۲ = ۱ - ۰/۳ = ۰/۷$$

با افزودن $HNO_۳$ به محلول، غلظت H^+ افزایش و در نتیجه pH محلول کاهش می‌یابد؛ بنابراین pH نهایی برابر است با:

$$pH_{نهایی} = pH_{اولیه} - ۰/۴ = ۰/۷ - ۰/۴ = ۰/۳$$

گام دوم: با توجه به pH نهایی و حجم محلول، تعداد مول H^+ نهایی را به دست می‌آوریم:

$$[H^+]_{نهایی} = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۰/۳} = ۱۰^{-۱} \times \underbrace{۱۰^{۰/۷}}_{۵} = ۰/۵\ mol.L^{-۱}$$

$$\text{مول } H^+ \text{ نهایی} = ۰/۵\ mol.L^{-۱} \times ۰/۲\ L = ۰/۱\ mol$$

گام سوم: با توجه به تعداد مول H^+ اولیه و نهایی، مول H^+ و در نتیجه مول $HNO_۳$ اضافه‌شده را حساب می‌کنیم:

$$\text{مول } H^+ \text{ اولیه} = ۰/۲\ mol.L^{-۱} \times ۰/۲\ L = ۰/۰۴\ mol$$

$$\text{مول } HNO_۳ \text{ اضافه‌شده} = \text{مول } H^+ \text{ نهایی} - \text{مول } H^+ \text{ اولیه} = ۰/۱۰ - ۰/۰۴ = ۰/۰۶\ mol$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۲۳

اگر pH محلول ۰/۰۰۱ مولار اسید قوی HX با pH محلول ۰/۰۲ مولار اسید ضعیف HA برابر باشد، ثابت یونش اسید HA کدام است؟

$[H^+]_{HX} = [H^+]_{HA}$

۱) $۲/۵\times۱۰^{-۶}$
۲) ۵×۱۰^{-۶}
۳) ۵×۱۰^{-۵}
۴) $۲/۵\times۱۰^{-۵}$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی با توجه به این‌که pH دو محلول برابر است، غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول یکسان است. در محلول ۰/۰۰۱ مولار اسید قوی HX، غلظت H^+ برابر ۰/۰۰۱ است. حالا رابطهٔ ثابت یونش اسید HA را نوشته و غلظت H^+ در آن را برابر ۰/۰۰۱ یا همان $۱۰^{-۳}$ قرار می‌دهیم.

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M-[H^+]} \simeq \frac{[H^+]^۲}{M} = \frac{(۱۰^{-۳})^۲}{۲\times۱۰^{-۲}} = \frac{۱۰^{-۶}}{۲\times۱۰^{-۲}} = ۵\times۱۰^{-۵}$$

تست و پاسخ ۱۲۴

نسبت غلظت مولی یون هیدروکسید به هیدرونیوم در محلولی از باریم هیدروکسید، در دمای $۲۵^\circ C$، برابر $۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}$ است. pH این محلول کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از آن با چند میلی‌لیتر محلول ۶/۳ گرم بر لیتر نیتریک اسید به طور کامل واکنش می‌دهد؟
$(O=۱۶, N=۱۴, H=۱ : g.mol^{-۱})$

OH^- $H_۳O^+$ $Ba(OH)_۲$ $HNO_۳$

۱) ۱۲/۷ ـ ۱۰۰
۲) ۱۲/۴ ـ ۱۰۰
۳) ۱۲/۴ ـ ۵۰
۴) ۱۲/۷ ـ ۵۰

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره ابتدا با توجه به نسبت $\frac{[OH^-]}{[H^+]}$ داده‌شده و رابطهٔ $[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴}$، غلظت یون H^+ و سپس pH محلول را به دست بیار! بعد با استفاده از رابطهٔ خنثی‌شدن محلول‌های اسید و باز، حجم محلول $HNO_۳$ را پیدا کن! البته حواست به ظرفیت‌های اسید $(HNO_۳)$ و باز $(Ba(OH)_۲)$ باشه!

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا با توجه به نسبت غلظت مولی یون هیدروکسید (OH^-) به هیدرونیوم (H^+) در محلول، غلظت یون هیدرونیوم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۰} \Rightarrow [OH^-] = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}[H^+]$$

$$[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱۴} \Rightarrow ۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}[H^+][H^+]=۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+]^۲ = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}} = \frac{۱۰^{-۲۶}\times\overset{۱۶}{\cancel{۱۰۰}}}{\cancel{۶/۲۵}}$$

$$\Rightarrow [H^+]^۲ = ۱۶\times۱۰^{-۲۶} \Rightarrow [H^+] = ۴\times۱۰^{-۱۳}\ mol.L^{-۱}, [OH^-] = ۶/۲۵\times۱۰^{۱۰}[H^+]$$

$$\Rightarrow [OH^-] = ۲/۵\times۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

گام دوم: حالا می‌توان با استفاده از غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول باریم هیدروکسید $(Ba(OH)_۲)$، pH محلول را محاسبه کرد:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(۴\times۱۰^{-۱۳}) = ۱۳ - \log ۴ = ۱۳ - ۰/۶ = ۱۲/۴$$

گام سوم: در انتها با توجه به رابطهٔ زیر، حجم محلول باریم هیدروکسید برای خنثی‌شدن کامل محلول نیتریک اسید را، به دست می‌آوریم:

$$\underset{\text{ظرفیت اسید}}{n_a}\times\underset{\text{غلظت اسید}}{M_a}\times\underset{\text{حجم اسید}}{V_a} = \underset{\text{ظرفیت باز}}{n_b}\times\underset{\text{غلظت باز}}{M_b}\times\underset{\text{حجم باز}}{V_b}$$

$$\text{غلظت مولی محلول نیتریک اسید } (HNO_۳) = M_a = \frac{۶/۳\ g\ HNO_۳}{۱\ L\ HNO_۳(aq)}\times\frac{۱\ mol\ HNO_۳}{۶۳\ g\ HNO_۳} = ۰/۱\ \frac{mol}{L}$$

رشته تجربی
آزمون چهارم خصوصی

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

غلظت محلول باریم هیدروکسید $(Ba(OH)_2)$ $= M_b = [Ba(OH)_2] = \frac{1}{2}[OH^-] \Rightarrow M_b = \frac{1}{2} \times 2/5 \times 10^{-2} = 1/25 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

$\Rightarrow n_{HNO_3}.M_{HNO_3}.V_{HNO_3} = n_{Ba(OH)_2}.M_{Ba(OH)_2}.V_{Ba(OH)_2} \Rightarrow 1 \times 0/1 \times V_{HNO_3} = 2 \times 1/25 \times 10^{-2} \times 200$

$\Rightarrow V_{HNO_3} = \frac{5}{0/1} = 50\ mL$

دام‌تستی باید به این نکته توجه کرد که در رابطهٔ $n_a.M_a.V_a = n_b.M_b.V_b$، باید غلظت مولی محلول باریم هیدروکسید $(Ba(OH)_2)$ لحاظ شود که این غلظت نصف غلظت مولی یون هیدروکسید (OH^-) در این محلول است؛ زیرا ظرفیت این باز برابر ۲ می‌باشد. اگر به جای M_b، از غلظت یون هیدروکسید (OH^-) استفاده شود؛ پاسخ قسمت دوم سؤال، ۱۰۰ میلی‌لیتر به دست می‌آید:

$n_a.M_a.V_a = n_b.[OH^-]_b.V_b \Rightarrow 1 \times 0/1 \times V_a = 2 \times 2/5 \times 10^{-2} \times 200 \Rightarrow V_a = \frac{10}{0/1} = 100\ mL$

تست و پاسخ ۱۲۵

اگر در دمای اتاق، درصد یونش آمونیاک در محلولی از آن با $pH = 11$ برابر ۱/۶ باشد، کدام مطلب درست است؟

۱) در ۴ لیتر از این محلول، ۰/۵ مول آمونیاک حل شده است.

۲) ثابت یونش آمونیاک در دمای اتاق برابر با $1/6 \times 10^{-4}$ است.

۳) دو لیتر از این محلول با ۵ لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار اتانوئیک اسید (CH_3COOH) به طور کامل واکنش می‌دهد.

۴) pH محلول ۰/۲۵ مولار آمونیاک در دمای اتاق برابر با ۱۰/۷ است.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به اطلاعات داده‌شده، غلظت مولی محلول آمونیاک را حساب می‌کنیم:

$pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3}$

$\text{درصد یونش} = \frac{[OH^-]}{M} \times 100 \Rightarrow 1/6 = \frac{10^{-3}}{M} \times 100 \Rightarrow M = \frac{1}{16}\ mol.L^{-1}$

حالا گزینه‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

۱) $4\ L \times \frac{\frac{1}{16}\ mol\ NH_3}{1\ L} = \frac{1}{4} = 0/25\ mol\ NH_3$

۲) $K_b = \frac{[OH^-]^2}{M - [OH^-]} \simeq \frac{10^{-6}}{\frac{1}{16}} = 16 \times 10^{-6} = 1/6 \times 10^{-5}$

۳) در واکنش بین اسیدها و بازها می‌توان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$\underbrace{n_a.M_a.V_a}_{\text{اسید}} = \underbrace{n_b.M_b.V_b}_{\text{باز}} \Rightarrow \underbrace{1 \times 5 \times 0/025}_{5 \times \frac{1}{40} = \frac{1}{8}} = \underbrace{1 \times \frac{1}{16} \times 2}_{\frac{1}{8}}$ ✓

۴) pH محلول اولیه با غلظت $\frac{1}{16}$ مولار برابر با ۱۱ بوده است؛ بنابراین pH محلول ۰/۲۵ مولار $(\frac{1}{4}$ مولار) آمونیاک که غلیظ‌تر از محلول اولیه است، قطعاً بیشتر از ۱۱ است. برای محاسبهٔ pH دقیق محلول، می‌توان از ثابت یونش آمونیاک استفاده کرد:

$K_b = \text{ثابت} = 1/6 \times 10^{-5} = \frac{[OH^-]^2}{\frac{1}{4}} \Rightarrow [OH^-]^2 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-3}$

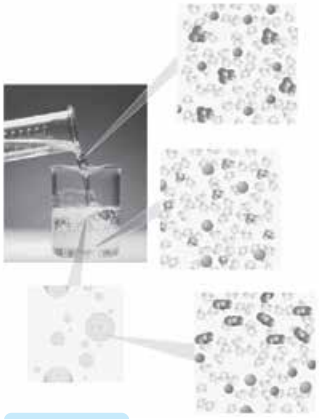
$\Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-12} \Rightarrow pH = 12 - \log 5 = 12 - 0/7 = 11/3$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۲۶

با توجه به شکل داده‌شده که نمای ذره‌ای از واکنش جوش‌شیرین با محلول هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟



سدیم هیدروژن‌کربنات ($NaHCO_3$)

$HCl(aq)$

الف) در دمای $25^\circ C$، pH محلول A همانند pH مخلوط آب و صابون، بزرگ‌تر از ۷ است.

$NaHCO_3$

ب) محلول E یک محلول خنثی است و در آن، یون هیدرونیوم یا هیدروکسید وجود ندارد.

$NaCl$

پ) عدد اکسایش کربن در مواد A و D با هم برابر است.

CO_2

ت) برای تولید ۵۶ میلی‌لیتر گاز D در شرایط STP، به ۵۰ میلی‌لیتر محلول X با $pH = 1$ نیاز است.

$NaHCO_3$

HCl

CO_2

۱) ب ـ ت ۲) الف ـ ب ـ پ ۳) الف ـ ت ۴) ب ـ پ ـ ت

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی عبارت‌های «ب» و «ت» نادرست‌اند.

واکنش جوش‌شیرین یا همان سدیم هیدروژن کربنات با فرمول $NaHCO_3$ با محلول هیدروکلریک اسید (HCl) به صورت زیر است:

$$\underbrace{NaHCO_3}_{A}(aq) + \underbrace{HCl}_{X}(aq) \rightarrow \underbrace{NaCl}_{E}(aq) + \underbrace{CO_2}_{D}(g) + H_2O(l)$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) محلول A همان محلول سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) یا محلول جوش شیرین است که نوعی ضد اسید است؛ بنابراین خاصیت بازی دارد و در دمای اتاق ($25\ ^\circ C$) pH آن همانند pH مخلوط آب و صابون، بزرگ‌تر از ۷ است.

ب) محلول E همان محلول سدیم کلرید ($NaCl$) است که یک محلول خنثی است، اما دقت کنید که در همهٔ محلول‌های آبی، یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید وجود دارند.

پ) مادهٔ A همان سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) و مادهٔ D همان گاز CO_2 است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\left.\begin{array}{l} NaHCO_3 = (+1) + (+1) + C + 3(-2) = 0 \Rightarrow C = +4 \\ CO_2 = C + 2(-2) = 0 \Rightarrow C = +4 \end{array}\right\} \Rightarrow \text{عدد اکسایش کربن در } NaHCO_3 = \text{عدد اکسایش کربن در } CO_2$$

ت) گاز D همان گاز CO_2 و محلول X همان محلول HCl است؛ بنابراین با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش جوش‌شیرین با محلول هیدروکلریک اسید خواهیم داشت:

$$\text{تعداد مول‌های } HCl: 56\ mL\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{22400\ mL\ CO_2} \times \frac{1\ mol\ HCl}{1\ mol\ CO_2} = 2/5 \times 10^{-3}\ mol$$

$$\text{غلظت مولی محلول } HCl\ (mol.L^{-1}) = \frac{\text{تعداد مول‌های } HCl\ (mol)}{\text{حجم محلول } (L)} = \frac{2/5 \times 10^{-3}\ mol}{50\ mL \times \frac{1\ L}{1000\ mL}} = 0/05\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+] = [HCl] = 0/05\ mol.L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 2 - 0/7 = 1/3 \neq 1$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۲۷

۴۸ گرم از یک اسید چرب با ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با pH = ۱۴ به طور کامل واکنش می‌دهد. فرمول مولکولی این اسید چرب کدام است و طی این فرایند، چند گرم صابون تولید می‌شود؟
(Na = ۲۳ , O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1})

RCOOH — NaOH(aq) — RCOONa

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

۱) $C_{15}H_{28}O_2$ ، ۵۲/۴ — ۲) $C_{15}H_{28}O_2$ ، ۵۳/۲ — ۳) $C_{15}H_{30}O_2$ ، ۵۳/۲ — ۴) $C_{15}H_{30}O_2$ ، ۵۲/۴

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: شمار مول‌های سدیم هیدروکسید (NaOH) را به دست می‌آوریم.

$$[H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-14}\ mol.L^{-1}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H^+]} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-14}} = 1\ mol.L^{-1}$$

$$[NaOH] = [OH^-] = 1\ mol.L^{-1}$$

$$\text{تعداد مول‌های NaOH} = 1\frac{mol}{L} \times 0/2\ L = 0/2\ mol$$

گام دوم: با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش تولید صابون، به ازای مصرف ۰/۲ مول NaOH، ۰/۲ مول از RCOOH نیز مصرف می‌شود؛ بنابراین با توجه به جرم اسید چرب داده‌شده و شمار مول‌های آن، می‌توان جرم مولی آن را محاسبه و سپس با امتحان‌کردن گزینه‌ها به فرمول مولکولی آن دست یافت:

$$RCOOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow RCOONa(aq) + H_2O(l)$$

$$\text{تعداد مول‌های RCOOH} = \text{تعداد مول‌های NaOH} = 0/2\ mol$$

$$\text{تعداد مول ماده} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم مولی ماده}} \Rightarrow 0/2 = \frac{48}{\text{جرم مولی RCOOH}} \Rightarrow \text{جرم مولی RCOOH} = \frac{48}{0/2} = 240\ g.mol^{-1}$$

حالا باید ببینیم جرم مولی کدام اسید چرب داده‌شده در گزینه‌ها، برابر با ۲۴۰ g.mol^{-1} است.

$$\text{جرم مولی } C_{15}H_{28}O_2 = (15\times12) + (28\times1) + (2\times16) = 240\ g.mol^{-1}\ (\checkmark)$$

$$\text{جرم مولی } C_{15}H_{30}O_2 = (15\times12) + (30\times1) + (2\times16) = 242\ g.mol^{-1}\ (\times)$$

گام سوم: در انتها می‌توان جرم صابون تولیدشده با مصرف ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید (NaOH) را با تکمیل واکنش تولید صابون از اسید چرب $C_{14}H_{27}COOH$ به دست آورد:

$$C_{14}H_{27}COOH(s) + NaOH(aq) \rightarrow C_{14}H_{27}COONa(aq) + H_2O(l)$$

$$0/2\ mol\ NaOH \times \frac{1\ mol\ C_{14}H_{27}COONa}{1\ mol\ NaOH} \times \frac{262\ g\ C_{14}H_{27}COONa}{1\ mol\ C_{14}H_{27}COONa} = 52/4\ g\ C_{14}H_{27}COONa$$

تست و پاسخ ۱۲۸

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلزهایی مانند مس را در خود حل کند.** — Cu
- **اگر به ۱۰ میلی‌لیتر از محلول هیدرویدیک اسید ۸۰ میلی‌لیتر آب اضافه شود، غلظت یون هیدرونیوم در محلول به یک‌سوم مقدار اولیهٔ خود می‌رسد.** — H_3O^+ — HI(aq)
- **در فرایند یونش نیترو اسید در آب، پس از مدتی میان مولکول‌های یونش‌نیافتهٔ اسید و یون‌های حاصل از یونش، تعادل برقرار می‌شود.** — $HNO_2(aq)$
- **شیر منیزی به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود و مادهٔ اصلی موجود در آن آلومینیم هیدروکسید است.** — $Al(OH)_3$

۱) یک — ۲) دو — ۳) سه — ۴) چهار

رشته تجربی — آزمون چهارم حضوری

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درون معده یک محیط بسیار اسیدی است؛ به طوری که می‌تواند برخی از فلزها مانند فلز روی (Zn) را در خود حل کند ولی فلزهایی مانند مس (Cu) که در سری الکتروشیمیایی بالاتر از هیدروژن قرار دارند ($E^\circ(Cu^{2+}/Cu) > 0$) را نمی‌تواند در خود حل کند.

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

نکته در فصل دوم شیمی دوازدهم خواندیم که پتانسیل کاهشی استاندارد فلزهای پایین‌تر از هیدروژن، منفی است. این فلزها تمایل زیادی به از دست دادن الکترون و اکسیدشدن دارند؛ بنابراین این فلزها می‌توانند با یون‌های H^+ واکنش دهند و به کاتیون‌های فلزی تبدیل شوند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به علت وجود یون‌های H^+ در معده، تمام فلزهای پایین‌تر از هیدروژن در سری الکتروشیمیایی (فلزهایی با E° منفی) می‌توانند در معده حل شوند.

عبارت دوم: شمار مول‌های یون هیدرونیوم در محلول اولیهٔ هیدرویدیک اسید با محلول رقیق‌شدهٔ آن با هم برابر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

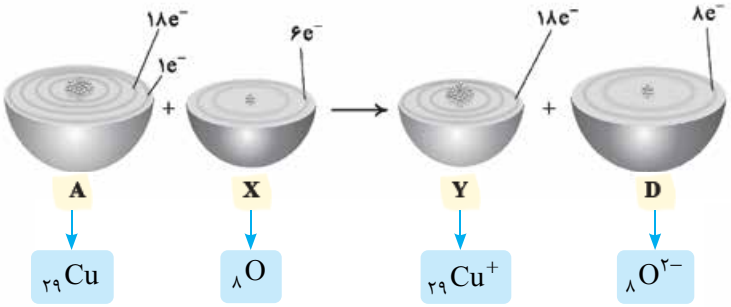
$$\text{غلظت (M)} = \frac{\text{تعداد مول‌های حل‌شونده (n)}}{\text{حجم محلول (V)}}$$

$$\left.\begin{array}{l} [H^+]_1 = \dfrac{n}{10\ mL} \\ [H^+]_2 = \dfrac{n}{(10+80)\ mL} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{[H^+]_2}{[H^+]_1} = \frac{\frac{n}{90}}{\frac{n}{10}} = \frac{1}{9}$$

عبارت سوم: نیترو اسید (HNO_2) یک اسید ضعیف است؛ بنابراین انحلال آن در آب به صورت یک سامانهٔ تعادلی می‌باشد؛ به طوری که پس از مدتی، غلظت (تعادلی) گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند؛ پس میان مولکول‌های یونش‌نیافتهٔ اسید و یون‌های حاصل از یونش آن تعادل برقرار می‌شود: فرایند یونش نیترو اسید در آب $HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$

عبارت چهارم: شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضد اسیدها بوده و سوسپانسیون محسوب می‌شود. مادهٔ اصلی موجود در آن، منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) است، نه آلومینیم هیدروکسید!

تست و پاسخ ۱۲۹



با توجه به شکل داده‌شده، کدام مطلب درست است؟

۱) با مبادلهٔ ۰/۲ مول الکترون، ۰/۱ مول ترکیب یونی با فرمول AX تشکیل می‌شود.

۲) اتم X، در این فرایند نقش کاهنده را ایفا می‌کند و شعاع آن افزایش می‌یابد. ← الکترون‌دهنده

۳) اتم A در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد و طی این فرایند، اکسایش می‌یابد.

۴) نیم‌واکنش اکسایش در این فرایند را می‌توان به صورت $A(s) \rightarrow A^{2+}(s) + 2e^-$ نشان داد.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی اتم A، عنصری دارای ۲۹ الکترون ($29 = 1+8+18+2$) بوده و آرایش الکترونی آن به صورت $_{29}Cu : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{3d^{10} 4s^1}$ است؛ بنابراین می‌توان گفت که این عنصر در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد. از طرفی هر اتم این عنصر در واکنش داده‌شده، یک الکترون در آخرین لایهٔ خود ($4s^1$) را از دست می‌دهد و ضمن تبدیل‌شدن به کاتیون A^+، اکسایش می‌یابد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در شکل داده‌شده، هر اتم عنصر A، یک الکترون در آخرین لایهٔ خود را از دست می‌دهد و به کاتیون A^+ یا همان Y تبدیل می‌شود؛ از طرفی هر اتم عنصر X، ۲ الکترون می‌گیرد و لایهٔ آخر خود را پر می‌کند؛ پس به آنیون X^{2-} یا همان D تبدیل می‌شود؛ بنابراین فرمول ترکیب یونی حاصل به صورت A_2X است.

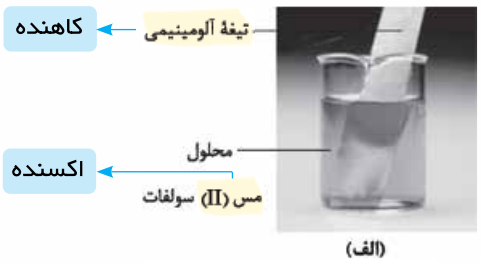
$$0/2\ mol\ e^- \times \frac{1\ mol\ A_2X}{2\ mol\ e^-} = 0/1\ mol\ A_2X$$

۲) در آخرین لایهٔ اتم X، ۶ الکترون و در آخرین لایهٔ یون D، ۸ الکترون وجود دارد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که هر اتم عنصر X، ۲ الکترون می‌گیرد و ضمن تبدیل‌شدن به آنیون X^{2-} (همان D)، کاهش می‌یابد؛ بنابراین در این فرایند نقش اکسنده را ایفا می‌کند. البته لازم به ذکر است که با توجه به شکل، در فرایند تبدیل اتم X به آنیون X^{2-} (D)، شعاع افزایش می‌یابد.

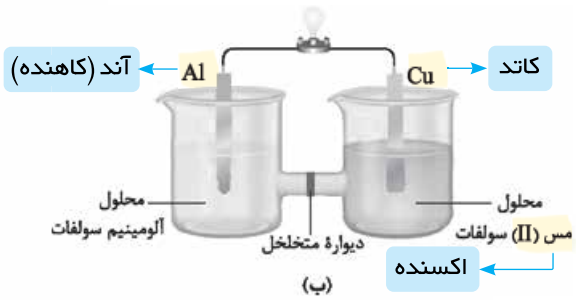
۴) در چهارمین لایهٔ اتم A، یک الکترون وجود دارد؛ در صورتی که در یون Y، چهارمین لایه، خالی از الکترون است و تنها ۳ لایهٔ پر از الکترون وجود دارد؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که هر اتم عنصر A، یک الکترون از دست می‌دهد و ضمن تبدیل‌شدن به کاتیون A^+ (Y)، اکسایش می‌یابد؛ بنابراین نیم‌واکنش اکسایش در این فرایند را می‌توان به صورت $A(s) \rightarrow A^+(s) + e^-$ نشان داد.

تست و پاسخ ۱۳۰

مطابق شکل‌های داده‌شده، در یک آزمایش، تیغهٔ آلومینیمی درون محلول مس (II) سولفات قرار داده می‌شود و در آزمایشی دیگر، با استفاده از الکترودهای آلومینیم و مس یک سلول گالوانی ساخته می‌شود. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($Al = 27\ g.mol^{-1}$)



(الف)



(ب)

- **در هر دو آزمایش، با مبادلهٔ ۰/۳ مول الکترون، جرم تیغهٔ آلومینیمی ۲/۷ گرم کاهش می‌یابد.**
- **در آزمایش (ب)، با گذشت زمان به شدت رنگ آبی محلول مس (II) سولفات افزوده می‌شود.**
- **در هر دو آزمایش، اتم‌های آلومینیم نقش کاهنده و اتم‌های مس، نقش اکسنده را ایفا می‌کنند.**
- **در آزمایش (الف)، شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و مس (II)، ضمن انجام واکنش، قرینهٔ یکدیگر است.**

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در آزمایش قراردادن تیغهٔ آلومینیمی درون محلول مس (II) سولفات (الف) همانند آزمایش سلول گالوانی آلومینیم ـ مس (ب)، واکنش کلی $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ انجام می‌شود که در این واکنش، به ازای مصرف ۲ مول فلز آلومینیم، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین در هر دو آزمایش با مبادلهٔ ۰/۳ مول الکترون، جرم فلز آلومینیم مصرف‌شده به صورت زیر به دست می‌آید:

$$0/3\ mol\ e^- \times \frac{2\ mol\ Al}{6\ mol\ e^-} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al} = 2/7\ g\ Al$$

پس می‌توان گفت که در سلول گالوانی آلومینیم ـ مس (آزمایش ب) با مبادلهٔ ۰/۳ مول الکترون، جرم تیغهٔ آلومینیمی ۲/۷ گرم کاهش می‌یابد ولی در آزمایش تیغهٔ آلومینیمی درون محلول مس (II) سولفات (آزمایش الف)، مقداری فلز مس روی تیغه می‌نشیند و تغییر جرم تیغهٔ آلومینیمی فقط مربوط به جرم فلز آلومینیم مصرف‌شده نمی‌باشد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

عبارت دوم: در سلول گالوانی آلومینیم ـ مس (ب)، در اثر مهاجرت الکترون‌های حاصل از اکسایش فلز آلومینیم به کاتد آن، کاتیون‌های مس موجود در محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات، کاهش می‌یابند و به فلز مس تبدیل می‌شوند؛ بنابراین با گذشت زمان، غلظت یون‌های مس کاهش می‌یابد و از شدت رنگ آبی محلول کاسته می‌شود؛ زیرا این یون‌ها باعث رنگ آبی محلول مس (II) سولفات هستند.

عبارت سوم: در هر دو آزمایش، اتم‌های فلز آلومینیم اکسایش می‌یابند و به کاتیون‌های آلومینیم تبدیل می‌شوند. از طرفی یون‌های مس $(Cu^{2+}(aq))$، کاهش می‌یابند و به اتم‌های فلز مس تبدیل می‌شوند؛ بنابراین اتم‌های آلومینیم، نقش کاهنده و یون‌های مس (نه اتم‌های مس!)، نقش اکسنده را ایفا می‌کنند.

عبارت چهارم: در هر دو آزمایش، واکنش کلی $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$ انجام می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که به ازای مصرف ۳ مول از یون‌های Cu^{2+}، ۲ مول از یون‌های Al^{3+} تولید می‌شود و شیب تغییرات غلظت یون‌های Cu^{2+}، $-\frac{3}{2}$ برابر شیب تغییرات غلظت یون‌های Al^{3+} است.

تست و پاسخ ۱۳۱

با توجه به جدول داده‌شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

E° (V)	نیم‌واکنش کاهش
+۱/۳۳	$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$
+۰/۸۷	$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$
−۰/۱۲	$C^{3+}(aq) + e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$
−۱/۵۹	$D^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow D(s)$

کاهندهٔ قوی‌تر ↓ — اکسندهٔ قوی‌تر ↑

الف) گونه‌های B و A می‌توانند C^{2+} را اکسید کنند.

ب) مجموع ضرایب کاتیون‌ها در معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش بین نیم‌سلول‌های (B^{2+}/B) و (C^{3+}/C^{2+}) برابر ۵ است. ← نیم‌سلول کاتدی / نیم‌سلول آندی

پ) محلول هیدروکلریک اسید را می‌توان در ظرفی از جنس فلزهای A و B نگه‌داری کرد. ← دارای E° مثبت

ت) با قراردادن تیغه‌ای از جنس B درون محلولی از نمک D^{3+}، دمای محلول افزایش می‌یابد.

۱) الف ـ ت ۲) ب ـ پ ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) در سری الکتروشیمیایی، گونهٔ سمت راست (کاهنده) پایین‌تر می‌تواند با گونهٔ سمت چپ (اکسنده) بالاتر واکنش دهد؛ بنابراین می‌توان گفت که با توجه به جدول داده‌شده، یون‌های A^+ و B^{2+} می‌توانند با یون C^{2+} واکنش دهند و آن را به یون C^{3+} اکسید کنند.

$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$ (انجام‌پذیر)
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ (انجام‌پذیر)
$C^{3+}(aq) + e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$

ب) در سری الکتروشیمیایی، نیم‌سلول (C^{3+}/C^{2+}) پایین‌تر از نیم‌سلول (B^{2+}/B) قرار دارد؛ بنابراین یون C^{2+} در سمت راست پایین‌تر می‌تواند با یون B^{2+} در سمت چپ بالاتر واکنش دهد که معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش آن‌ها به صورت زیر است:

$$2C^{2+}(aq) + 1B^{2+}(aq) \rightarrow 2C^{3+}(aq) + B(s) \Rightarrow \text{مجموع ضرایب استوکیومتری کاتیون‌ها: } 2+1+2=5$$

پ) فلزهای پایین هیدروژن در سری الکتروشیمیایی یا به عبارت دیگر، فلزهای دارای E° منفی می‌توانند با محلول اسیدها (دارای یون‌های H^+) واکنش دهند و گاز H_2 تولید کنند. فلزهای A و B در سری الکتروشیمیایی، بالای هیدروژن قرار دارند؛ زیرا E° آن‌ها مثبت است و با یون‌های H^+ واکنش نمی‌دهند؛ بنابراین می‌توان محلول هیدروکلریک اسید (دارای یون‌های H^+) را در ظرفی از جنس فلزهای A و B نگه‌داری کرد.

ت) در سری الکتروشیمیایی، گونهٔ سمت راست بالاتر نمی‌تواند با گونهٔ سمت چپ پایین‌تر واکنش دهد؛ بنابراین فلز بالاتر یا همان فلز B نمی‌تواند با کاتیون فلز پایین‌تر یا همان کاتیون D^{3+} واکنش دهد. در نتیجه با قراردادن تیغه‌ای از جنس B درون محلولی از نمک D^{3+}، دمای محلول تغییری نمی‌کند.

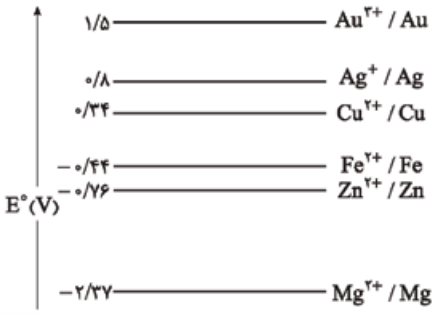
$B^{3+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ (انجام‌ناپذیر)
$D^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow D(s)$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۳۲

نمودار داده‌شده پتانسیل کاهشی استاندارد چند نیم‌سلول را نشان می‌دهد. اگر emf سلولی که واکنش $3M(s)+2Au^{3+}(aq)\rightarrow 3M^{2+}(aq)+2Au(s)$ در آن رخ می‌دهد برابر با ۲/۲۶ ولت باشد، emf سلول گالوانی حاصل از الکترودهای M و نقره، چند ولت است؟



$emf = E^\circ(\text{کم‌تر}) - E^\circ(\text{بیشتر}) = E^\circ(\text{آند}) - E^\circ(\text{کاتد})$

۱) ۰/۰۴
۲) ۱/۲۴
۳) ۱/۵۶
۴) ۱/۶۱

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در واکنش $3M(s)+2Au^{3+}(aq)\rightarrow 3M^{2+}(aq)+2Au(s)$، فلز M الکترون از دست می‌دهد و به کاتیون M^{2+} اکسایش می‌یابد؛ بنابراین نیم‌سلول M^{2+}/M، آند است. از طرفی کاتیون Au^{3+} الکترون می‌گیرد و به فلز Au کاهش می‌یابد؛ بنابراین نیم‌سلول Au^{3+}/Au، کاتد است. پس در این سلول گالوانی خواهیم داشت:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$emf = E^\circ(Au^{3+}/Au) - E^\circ(M^{2+}/M) \Rightarrow 2/26 = 1/5 - E^\circ(M^{2+}/M)$$

$$\Rightarrow E^\circ(M^{2+}/M) = 1/5 - 2/26 = -0/76\ V$$

با توجه به نمودار داده‌شده و این‌که E° نیم‌سلول M^{2+}/M برابر ۰/۷۶− ولت است، می‌توان گفت که فلز M همان فلز Zn می‌باشد.

در سلول گالوانی نیم‌سلول با E° بزرگ‌تر، کاتد و نیم‌سلول با E° کوچک‌تر، آند است؛ پس در سلول گالوانی حاصل از الکترودهای Zn و Ag، نیم‌سلول Ag^+/Ag، کاتد و نیم‌سلول Zn^{2+}/Zn، آند است. بنابراین emf این سلول به صورت زیر به دست می‌آید:

$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

$$emf = E^\circ(Ag^+/Ag) - E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = 0/8 - (-0/76) = 1/56\ V$$

تست و پاسخ ۱۳۳

جرم اولیهٔ هر یک از الکترودها در سلول گالوانی استاندارد مس- نقره برابر ۵/۲ گرم است. اگر پس از مدتی ۴۰ درصد از جرم تیغهٔ آندی (تیغهٔ مس) خورده شود، غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتدی ($[Ag^+]$) به چند مولار می‌رسد؟ (حجم اولیهٔ الکترولیت را ۲۵۰ mL در نظر بگیرید؛ $g.mol^{-1}$: $Ag = 108$, $Cu = 64$)

۱) ۰/۱۸۵
۲) ۰/۲۶
۳) ۰/۶۵
۴) ۰/۷۴

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی در سری الکتروشیمیایی، فلز Cu پایین‌تر از فلز Ag قرار دارد؛ پس فلز Cu، نقش آند و فلز Ag نقش کاتد را دارد و واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است:

$$Cu(s)+2Ag^+(aq)\rightarrow Cu^{2+}(aq)+2Ag(s)$$

نیم‌سلول کاتدی در سلول گالوانی مس ـ نقره، $2Ag^+(aq)+2e^-\rightarrow 2Ag(s)$ است؛ پس کاتیون موجود در این نیم‌سلول، Ag^+ است. از آن‌جا که سلول گالوانی مورد نظر، استاندارد است؛ محلول‌های الکترولیت آن‌ها نیز استاندارد بوده و در نتیجه غلظت اولیهٔ کاتیون Ag^+ در محلول الکترولیت آن برابر $1\frac{mol}{L}$ می‌باشد.

با استفاده از جرم فلز Cu مصرف‌شده در آند، غلظت کاتیون Ag^+ مصرف‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم فلز Cu مصرف‌شده} = 5/2\times\frac{40}{100} = 2/08\ g\,Cu$$

$$\text{تعداد مول‌های } Ag^+ \text{ مصرف‌شده} = 2/08\ g\,Cu\times\frac{1\ mol\,Cu}{64\ g\,Cu}\times\frac{2\ mol\,Ag^+}{1\ mol\,Cu} = 0/065\ mol\,Ag^+$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\text{غلظت } Ag^+ \text{ مصرف‌شده} = \frac{\text{تعداد مول‌های } Ag^+ \text{ مصرف‌شده}}{\text{حجم محلول الکترولیت}} = \frac{۰/۰۶۵ \text{ mol}}{۲۵۰ \text{ mL} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}}} = \frac{۰/۰۶۵}{۰/۲۵} = ۰/۲۶ \text{ mol.L}^{-۱}$$

در انتها با توجه به غلظت اولیه و غلظت مصرف‌شدهٔ Ag^+، غلظت نهایی Ag^+ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت نهایی } Ag^+ \text{ در نیم‌سلول کاتدی} = \text{غلظت اولیهٔ } Ag^+ - \text{غلظت مصرف‌شدهٔ } Ag^+ = ۱ - ۰/۲۶ = ۰/۷۴ \text{ mol.L}^{-۱}$$

تست و پاسخ ۱۳۴

کدام مطلب نادرست است؟

حرکت کاتیون‌ها به سمت کاتد — کاتد — آند

۱) اگر E° الکترود M مثبت باشد، در سلول گالوانی SHE ـ M، یون‌های هیدرونیوم از طریق دیوارهٔ متخلخل به سمت الکترود M حرکت می‌کنند.

۲) به دلیل چگالی کم و E° بالای لیتیم، این فلز نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید دارد.

۳) اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی در حدود ۶۰ درصد دارد.

۴) در واکنش $Cu^+ + H_۳O^+ \rightarrow Cu^{۲+} + H_۲ + H_۲O$، پس از موازنه، ضریب ۴ گونه با هم برابر است و یون هیدرونیوم در آن نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

(الکترون‌گیرنده) با کاهش عدد اکسایش همراه است.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی

لیتیم در میان فلزها، کم‌ترین چگالی و کم‌ترین E° را دارد؛ به همین علت نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

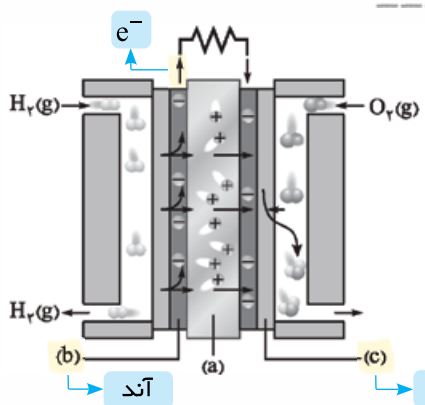
۱) E° مربوط به گاز $H_۲$، صفر و E° مربوط به فلز M، مثبت است؛ پس الکترود SHE با E° کوچک‌تر، آند و الکترود M با E° بزرگ‌تر، کاتد است. در سلول گالوانی، کاتیون‌ها از طریق دیوارهٔ متخلخل از نیم‌سلول آند به سمت نیم‌سلول کاتد مهاجرت می‌کنند؛ بنابراین در سلول گالوانی SHE ـ M، کاتیون‌های هیدرونیوم $(H_۳O^+)$ از طریق دیوارهٔ متخلخل از الکترود SHE به سمت الکترود M حرکت می‌کنند.

۳) سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد، در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی، بازده را تا سه برابر افزایش می‌دهد؛ یعنی آن را به حدود ۶۰ درصد می‌رساند.

۴) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت مقابل است: $۲Cu^+ + ۲H_۳O^+ \rightarrow ۲Cu^{۲+} + H_۲ + ۲H_۲O$

در این واکنش Cu^+ اکسایش یافته و نقش کاهنده را دارد و در حالی که $H_۳O^+$ به $H_۲$ کاهش یافته و نقش اکسنده را ایفا می‌کند.

تست و پاسخ ۱۳۵



با توجه به شکل داده‌شده که مربوط به نوعی سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن است، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

- **b و c به ترتیب مربوط به آند و کاتد هستند که شامل کاتالیزگرند تا به نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت ببخشند.**
- **در این سلول سوختی، همهٔ فراورده‌های حاصل از نیم‌واکنش آندی به سمت تیغهٔ کاتد حرکت می‌کنند.** $H_۲(g) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲e^-$
- **در صورت جایگزینی گاز هیدروژن با گاز متان، مقدار گاز اکسیژن مورد نیاز برای اکسایش هر گرم سوخت، کاهش می‌یابد.**
- **نیم‌واکنش کاهش در این سلول، مانند نیم‌واکنش کاهش آب در سلول برقکافت آن است.** $۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq)$ $O_۲(g) + ۴H^+ + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲O(l)$

۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

پاسخ: گزینه ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در سلول سوختی هیدروژن– اکسیژن، گاز هیدروژن وارد آند و گاز اکسیژن وارد کاتد می‌شود؛ پس با توجه به شکل داده‌شده می‌توان گفت که b و c به ترتیب، آند و کاتد هستند. در این سلول سوختی، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به ترتیب سرعت نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را افزایش می‌دهند.

عبارت دوم: در سلول سوختی هیدروژن– اکسیژن، گاز هیدروژن در آند به صورت $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$ اکسایش می‌یابد. این سلول نوعی سلول گالوانی است و کاتیون‌ها در آن از آند به سمت کاتد مهاجرت می‌کنند، یعنی یون‌های H^+ تولیدشده در نیم‌واکنش آندی از طریق غشای مبادله‌کنندهٔ یون هیدرونیوم (a) به سمت تیغهٔ کاتدی حرکت می‌کنند. از طرفی الکترون‌های تولیدشده در آند مانند هر سلول گالوانی دیگر در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد حرکت می‌کنند؛ در نتیجه همهٔ فراورده‌های حاصل از نیم‌واکنش آندی (الکترون‌ها و کاتیون‌های H^+) به سمت تیغهٔ کاتد مهاجرت می‌کنند.

عبارت سوم: با توجه به محاسبات زیر، مقدار گاز O_2 مورد نیاز برای اکسایش هر گرم متان در سلول سوختی متان– اکسیژن، کم‌تر از مقدار گاز O_2 مورد نیاز برای اکسایش هر گرم هیدروژن در سلول سوختی هیدروژن– اکسیژن است:

واکنش انجام‌شده در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

مقدار گاز O_2 مصرفی برای اکسایش هر گرم گاز H_2: $1\,g\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,H_2} = 0/25\,mol\,O_2$

واکنش انجام‌شده در سلول سوختی متان ـ اکسیژن: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

مقدار گاز O_2 مصرفی برای اکسایش هر گرم گاز CH_4: $1\,g\,CH_4 \times \frac{1\,mol\,CH_4}{16\,g\,CH_4} \times \frac{2\,mol\,O_2}{1\,mol\,CH_4} = 0/125\,mol\,O_2$

$\Rightarrow 0/125\,mol\,O_2 < 0/25\,mol\,O_2$

عبارت چهارم: در سلول سوختی هیدروژن ـ اکسیژن، در کاتد گاز O_2 با حضور یون‌های H^+ و e^- به صورت $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$ کاهش می‌یابد ولی نیم‌واکنش کاهش آب در کاتد سلول برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ است.

تست و پاسخ ۱۳۶

با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مطلب درست است؟ $(C = 12, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1})$

I) $Cu(s) + HNO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + Cu(NO_3)_2(aq) + NO(g)$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

II) $CH_3OH(l) + H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + H^+(aq) + e^-$

۱) با انجام هر دو واکنش، pH محیط کاهش می‌یابد.

۲) براساس معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (I)، عدد اکسایش ۲۵ درصد از اتم‌های نیتروژن طی واکنش تغییری نکرده است.

۳) تغییر عدد اکسایش هر اتم کربن در واکنش (II)، با تغییر عدد اکسایش هر اتم مس در واکنش (I)، برابر است.

۴) به ازای شمار الکترون‌های برابر، جرم گاز تولیدشده در واکنش (I) بیشتر از (II) است.

$NO(g)$ $CO_2(g)$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) در واکنش (I)، H^+ مصرف و در واکنش (II)، H^+ تولید می‌شود؛ بنابراین با انجام واکنش (I)، pH محیط افزایش و با انجام واکنش (II)، pH محیط کاهش می‌یابد. در ضمن در واکنش (I)، فراورده‌های تولیدشده خاصیت اسیدی یا بازی ندارند، در حالی که در واکنش (II)، CO_2 اکسید نافلزی است و می‌تواند pH محیط را کاهش دهد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش (I) به صورت روبه‌رو است: $3Cu(s)+8H\underset{+5}{N}O_3(aq)\rightarrow 4H_2O(l)+3Cu(\underset{+5}{N}O_3)_2(aq)+2\underset{+2}{N}O(g)$

8 اتم $N \rightarrow +5$ ، 6 اتم $N \rightarrow +5$ ، 2 اتم $N \rightarrow +2$

درصد اتم‌های N بدون تغییر عدد اکسایش $=\frac{\text{تعداد اتم‌های N بدون تغییر عدد اکسایش}}{\text{تعداد کل اتم‌های N در واکنش}}\times 100=\frac{6}{8}\times 100=75$

۳) عدد اکسایش هر اتم Cu در واکنش (I)، ۲ واحد و عدد اکسایش هر اتم C در واکنش (II)، ۶ واحد تغییر می‌کند:

I) $3Cu(s)+8HNO_3(aq)\longrightarrow 4H_2O(l)+3Cu(NO_3)_2(aq)+2NO(g)$

$0 \xrightarrow{+2} +2$

II) $CH_3OH(l)+H_2O(l)\longrightarrow CO_2(g)+6H^+(aq)+6e^-$

$-2 \xrightarrow{+6} +4$

۴) براساس معادله‌های موازنه‌شده، در هر دو واکنش، ۶ الکترون مبادله می‌شود:

$\left.\begin{array}{l}\text{I) } 2NO\sim 6e^-\\ \text{II) } CO_2\sim 6e^-\end{array}\right\}\Rightarrow \frac{\text{جرم NO}}{\text{جرم }CO_2}=\frac{2\times 30}{44}>1$

تست و پاسخ ۱۳۷

کدام مطلب نادرست است؟

۱) در همهٔ سلول‌های الکتروشیمیایی، الکترودی که در آن فرایند اکسایش رخ می‌دهد، آند نامیده می‌شود.

۲) در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت محل انجام نیم‌واکنش اکسایش است.

۳) در همهٔ سلول‌های الکتروشیمیایی، الکترون‌ها در مدار بیرونی از قطب منفی به قطب مثبت جریان می‌یابند.

۴) در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها با عبور از دیوارهٔ متخلخل به سمت آند می‌روند.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی، الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد جابه‌جا می‌شوند اما با توجه به این‌که قطب مثبت و منفی در این دو سلول با هم فرق می‌کنند؛ خواهیم داشت:

جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی ← از آند به کاتد
- در سلول گالوانی ← از قطب منفی به قطب مثبت سلول
- در سلول الکترولیتی ← از قطب مثبت به قطب منفی سلول

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو نوع سلول گالوانی و الکترولیتی، در الکترود آند، نیم‌واکنش اکسایش و در الکترود کاتد، نیم‌واکنش کاهش انجام می‌شود.

۲) در یک سلول الکترولیتی، الکترودی که به قطب مثبت منبع جریان مستقیم (باتری) متصل شده، آند است که محل انجام نیم‌واکنش اکسایش می‌باشد و الکترودی که به قطب منفی متصل شده، کاتد است که محل انجام نیم‌واکنش کاهش می‌باشد.

۴) در سلول‌های گالوانی، آنیون‌ها از طریق دیوارهٔ متخلخل از نیم‌سلول کاتد به سمت نیم‌سلول آند مهاجرت می‌کنند.

تست و پاسخ ۱۳۸

حجم گاز تولیدشده در قطب مثبت سلول الکترولیتی برقکافت آب، به ازای عبور $4/515\times 10^{24}$ الکترون از مدار، در شرایط STP چند لیتر است؟

۱) ۲۱ ۲) ۳۳/۶ ۳) ۴۲ ۴) ۶۷/۲

آند

گاز اکسیژن $(2H_2O(l)\rightarrow O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-)$

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی در سلول‌های الکترولیتی، قطب مثبت همان آند است که در آن فرایند اکسایش انجام می‌شود. طبق نیم‌واکنش اکسایش آب $(2H_2O(l)\rightarrow O_2(g)+4H^+(aq)+4e^-)$، به ازای مبادلهٔ ۴ مول الکترون، ۱ مول گاز تولید می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$4/515\times 10^{24}e^-\times\frac{1\text{ mol }e^-}{6/02\times 10^{23}e^-}\times\frac{1\text{ mol }O_2}{4\text{ mol }e^-}\times\frac{22/4\text{ L }O_2}{1\text{ mol }O_2}=42\text{ L }O_2$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۱۳۹

در دو سلول جداگانه، مقدار معینی سدیم کلرید مذاب و مقدار معینی منیزیم کلرید مذاب برقکافت می‌شوند. اگر از این دو سلول در مجموع ۵ مول الکترون عبور کند و جرم فراوردهٔ کاتدی سلول سدیم کلرید، ۴۵ گرم بیشتر از جرم فراوردهٔ کاتدی سلول منیزیم کلرید باشد، جرم سدیم کلرید اولیه چند گرم بوده است؟ $(Cl = ۳۵/۵ , Mg = ۲۴ , Na = ۲۳ : g.mol^{-1})$

فلز سدیم

فلز منیزیم

۱) ۱۷۵/۵ ۲) ۱۴۲/۵ ۳) ۵۸/۵ ۴) ۹۵

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

گام اول: ابتدا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش‌های کلی برقکافت سدیم کلرید مذاب و منیزیم کلرید مذاب را می‌نویسیم:

واکنش کلی برقکافت سدیم کلرید مذاب: $۲NaCl(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g) \sim ۲e$

واکنش کلی برقکافت منیزیم کلرید مذاب: $MgCl_۲(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_۲(g) \sim ۲e$

گام دوم: طبق اطلاعات داده‌شده در سؤال، اگر فرض کنیم که در برقکافت سدیم کلرید مذاب، x مول الکترون عبور کند؛ در برقکافت منیزیم کلرید مذاب، $۵ - x$ مول الکترون عبور می‌کند.

گام سوم: با توجه به واکنش‌های کلی، از آن‌جایی که در واکنش‌های برقکافت سدیم کلرید مذاب و برقکافت منیزیم کلرید مذاب، به ازای عبور ۲ مول الکترون از هر یک از این دو سلول، به ترتیب ۲ مول فراوردهٔ کاتدی یا همان فلز Na و یک مول فراوردهٔ کاتدی یا همان فلز Mg تولید می‌شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جرم فراوردهٔ کاتدی در برقکافت سدیم کلرید} = x\ mol\,e^- \times \frac{۲\ mol\,Na}{۲\ mol\,e^-} \times \frac{۲۳\ g\,Na}{۱\ mol\,Na} = ۲۳x\ g\,Na$$

$$\text{جرم فراوردهٔ کاتدی در برقکافت منیزیم کلرید} = (۵-x)\ mol\,e^- \times \frac{۱\ mol\,Mg}{۲\ mol\,e^-} \times \frac{۲۴\ g\,Mg}{۱\ mol\,Mg} = (۶۰-۱۲x)\ g\,Mg$$

$$\text{اختلاف جرم فراورده‌های کاتدی در دو سلول} = ۲۳x - (۶۰-۱۲x) = ۴۵$$

$$\Rightarrow ۲۳x - ۶۰ + ۱۲x = ۴۵ \Rightarrow ۳۵x = ۱۰۵ \Rightarrow x = \frac{۱۰۵}{۳۵} = ۳$$

گام چهارم: حالا می‌توانیم محاسبه کنیم که در واکنش برقکافت سدیم کلرید مذاب، به ازای عبور ۳ مول الکترون چه جرمی از سدیم کلرید مذاب مصرف می‌شود:

$$۳\ mol\,e^- \times \frac{۲\ mol\,NaCl}{۲\ mol\,e^-} \times \frac{۵۸/۵\ g\,NaCl}{۱\ mol\,NaCl} = ۱۷۵/۵\ g\,NaCl$$

تست و پاسخ ۱۴۰

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

الف) فلز آلومینیم برخلاف آهن، در برابر اکسایش مقاوم است، به همین دلیل برای ساخت وسایل گوناگونی از آن استفاده می‌شود.

ب) قدرت اکسندگی مولکول‌های اکسیژن در محیطی با $pH < ۷$ بیشتر از قدرت اکسندگی این مولکول‌ها در محیطی با $pH = ۷$ است.

پ) فلز سدیم یک کاهندهٔ قوی است و در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.

ت) سالانه حدود ۲ درصد از آهن تولیدی در جهان، برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

۱) ب ـ پ ۲) الف ـ ب ـ پ ۳) پ ـ ت ۴) الف ـ ب ـ ت

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) فلز آلومینیم همانند فلز آهن در مجاورت هوا، اکسایش می‌یابد ولی فلز آلومینیم برخلاف فلز آهن خورده نمی‌شود. به همین علت از این فلز می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ب) E° نیم‌واکنش کاهش گاز O_2 در محیط اسیدی بیشتر از E° نیم‌واکنش کاهش این گاز در محیط خنثی است و این یعنی گاز O_2 در محیط اسیدی راحت‌تر الکترون می‌گیرد و اکسندهٔ قوی‌تری است.

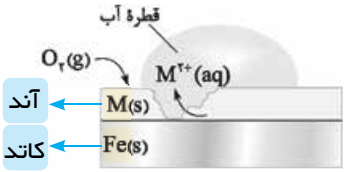
$$\begin{matrix} I)\ O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) \\ II)\ O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \end{matrix} \Rightarrow E^\circ_{II} > E^\circ_I$$

پ) فلز سدیم بسیار واکنش‌پذیر بوده و یک کاهندهٔ قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های گوناگون و طبیعی خود، تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.

ت) سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی در جهان برای جایگزینی قطعه‌های خورده‌شده مصرف می‌شود.

تست و پاسخ ۱۴۱

شکل زیر مربوط به ورقه‌ای آهنی است که با لایهٔ نازکی از فلز M پوشانده شده است. با توجه به شکل، کدام مطلب درست است؟



۱) در سلول گالوانی تشکیل‌شده در محل خراش، آهن نقش کاتد را دارد و کاهش می‌یابد.

۲) شکل داده‌شده می‌تواند مربوط به حلبی باشد که در ساخت قوطی کنسرو و روغن نباتی کاربرد دارد.

ورقهٔ آهنی پوشیده‌شده با لایهٔ نازک فلز قلع

۳) قدرت اکسندگی M^{2+} از کاتیون‌های Fe^{2+} و Cu^{2+} بیشتر است.

۴) جهت حرکت کاتیون‌های M^{2+} در قطرهٔ آب، هم‌سو با جهت حرکت الکترون‌ها در ورقهٔ آهنی است.

به سمت کاتد

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی در سلول‌های گالوانی، کاتیون‌ها به سمت کاتد (اطراف قطره که غلظت اکسیژن زیاد است) حرکت می‌کنند و جهت حرکت الکترون‌ها از آند (زیر قطره که غلظت اکسیژن کم است) به کاتد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فلزها نمی‌توانند کاهش یابند و به یون منفی تبدیل شوند. در این‌جا کاتد یا فلز آهن چون خودش نمی‌تواند کاهیده شود؛ و تنها در نقش رسانای الکترونی، الکترون‌ها را به گاز اکسیژن می‌دهد و نیم‌واکنش $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$ انجام می‌شود.

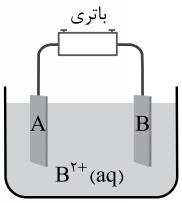
۲ در حلبی ورقهٔ آهنی به وسیلهٔ لایهٔ نازکی از فلز قلع پوشیده شده است و در صورت خراشیده‌شدن سطح آن، آهن اکسید و خورده می‌شود و فلز قلع حفاظتی در برابر آن انجام نمی‌دهد، ولی در این‌جا فلز M اکسید شده است.

۳ با توجه به این‌که در رقابت برای اکسایش، بین M و آهن، فلز M برنده و اکسید شده است، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی M از Fe بیشتر است. از طرفی می‌دانیم که قدرت کاهندگی آهن از مس بیشتر است؛ بنابراین خواهیم داشت:

قدرت کاهندگی: $M > Fe > Cu \Rightarrow$ قدرت اکسندگی: $M^{2+} < Fe^{2+} < Cu^{2+}$

تست و پاسخ ۱۴۲

با توجه به شکل زیر که یک سلول الکترولیتی برای آبکاری را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (الکترود آندی این سلول در واکنش شرکت می‌کند.)



- **جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از B به A است.**
- **الکترود B، آند سلول و قطب منفی آن می‌باشد.**
- **با گذشت زمان، غلظت یون‌های موجود در الکترولیت کاهش می‌یابد.**
- **نیم‌واکنش آندی انجام‌شده در این سلول به صورت $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$ است.**

۱) دو ۲) چهار ۳) یک ۴) سه

پاسخ: گزینه ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی فقط عبارت اول درست است.

در یک سلول الکترولیتی آبکاری، الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یون‌های فلز پوشاننده باشد؛ بنابراین به علت وجود کاتیون‌های B^{2+} در محلول الکترولیت سلول مورد نظر، فلز B، فلزی است که قرار است لایه‌ای از آن روی فلز A بنشیند؛ بنابراین فلز B به عنوان آند سلول الکترولیتی به قطب مثبت باتری وصل می‌شود؛ در صورتی که فلز A که روکش فلزی B روی آن ایجاد می‌شود به عنوان کاتد سلول الکترولیتی به قطب منفی باتری وصل می‌شود.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: در سلول الکترولیتی، جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به سمت کاتد است. با توجه به توضیحات بالا که آند، فلز B و کاتد، فلز A است؛ بنابراین می‌توان گفت که در سلول آبکاری مورد نظر، جهت حرکت الکترون در مدار خارجی از B به A است.

عبارت دوم: الکترود B به عنوان آند سلول الکترولیتی آبکاری، به قطب مثبت باتری وصل می‌شود.

عبارت سوم: به همان میزان B^{2+} که در نیم‌واکنش کاتدی مصرف می‌شود، به همان میزان در نیم‌واکنش آندی تولید می‌شود؛ بنابراین غلظت B^{2+} ثابت باقی می‌ماند.

نیم‌واکنش کاتدی: $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$

نیم‌واکنش آندی: $B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2e^-$

عبارت چهارم: با توجه به توضیحات داده‌شده، الکترود B، آند این سلول است و نیم‌واکنش آندی در این سلول به صورت $B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می‌شود.

تست و پاسخ ۱۴۳

با توجه به معادلهٔ کلی واکنش مربوط به خوردگی آهن در محیط مرطوب (واکنش (I)) و تولید آلومینیم به روش هال (واکنش (II))، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$4Fe + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3 \sim 12\ mol\ e^-$

$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2 \sim 12\ mol\ e^-$

- **براساس معادلهٔ موازنه‌شده، شمار الکترون‌های مبادله‌شده در دو واکنش برابر است.**
- **تولید آلومینیم مطابق واکنش (II)، فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از قوطی‌های کهنه نیاز دارد.**
- **مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ واکنش (I)، ۲/۶ برابر مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها در معادلهٔ واکنش (II) است.**
- **نسبت شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش (I) به (II) به ازای مصرف ۱ مول آهن و ۱ مول کربن در این واکنش‌ها، برابر $\frac{4}{3}$ است.**
- **هر دو واکنش به طور طبیعی انجام می‌شوند اما بازده واکنش (II) بیشتر است.**

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی عبارت‌های اول و سوم درست هستند.

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ کلی واکنش‌های داده‌شده به صورت زیر است:

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ کلی واکنش خوردگی آهن در محیط مرطوب (واکنش (I)):

$$4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s) \sim 12mole^-$$

$0 \xrightarrow{(+3)\times 4 = 12} +3$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ کلی واکنش تولید آلومینیم در روش هال (واکنش (II)):

$$2Al_2O_3(s) + 3C(s) \longrightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g) \sim 12mole^-$$

$+3 \xrightarrow{(+3)\times 4 = 12} 0$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به توضیحات بالا، این عبارت صحیح است و شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش‌های (I) و (II) برابر ۱۲ مول است.

عبارت دوم: تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه (بازیافت آلومینیم) تنها به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال یا واکنش (II) نیاز دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

عبارت سوم: با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ کلی واکنش‌های (I) و (II) خواهیم داشت:

$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (I)}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II)}} = \frac{۴+۳+۶}{۲+۳} = \frac{۱۳}{۵} = ۲/۶$$

عبارت چهارم: در واکنش (I)، به ازای مصرف ۴ مول فلز آهن، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین در همین واکنش، به ازای مصرف یک مول فلز آهن، $\frac{۱۲}{۴} = ۳$ مول الکترون مبادله می‌شود. در صورتی که در واکنش (II)، به ازای مصرف ۳ مول کربن، ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود؛ بنابراین در همین واکنش، به ازای مصرف یک مول کربن، $\frac{۱۲}{۳} = ۴$ مول الکترون مبادله می‌شود؛ پس نسبت شمار الکترون‌های مبادله‌شده در واکنش (I) به (II) به ازای مصرف یک مول آهن و یک مول کربن در این واکنش‌ها برابر $\frac{۳}{۴}$ است.

عبارت پنجم: واکنش خوردگی آهن در محیط مرطوب یک واکنش خودبه‌خودی است که در طبیعت نیز اتفاق می‌افتد ولی واکنش تولید آلومینیم به روش هال به طور خودبه‌خودی و طبیعی اتفاق نمی‌افتد؛ فرایند هال در یک سلول الکترولیتی و توسط جریان برق انجام می‌شود.

تست و پاسخ ۱۴۴

کدام مطلب نادرست است؟

۱) فلز منگنز ($_{۲۵}Mn$) با بالاترین عدد اکسایش خود، می‌تواند یون چندتایی با فرمول $MnO_۴^-$ (+۷ ↑ +۷) تشکیل دهد.

۲) نقش کلسیم کلرید استفاده‌شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب، کاهش نقطهٔ ذوب سدیم کلرید و کاهش هزینه‌های اقتصادی این روش است.

۳) عدد اکسایش کربن در فورمیک اسید ($HCOOH$) و هیدروسیانیک اسید (HCN) با هم برابر است.

۴) عدد اکسایش عنصر اکسنده‌تر در ترکیب $OF_۲$ برابر با +۲ است. (فلوئور)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی فلوئور اکسنده‌ترین عنصر در جدول دوره‌ای است. عدد اکسایش این عنصر در همهٔ ترکیب‌هایش برابر −۱ است.

$\overset{+۲}{O}\overset{-۱}{F_۲}$

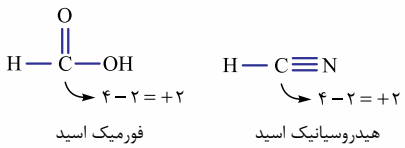
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) منگنز ($_{۲۵}Mn : [_{۱۸}Ar]\,۳d^۵\,۴s^۲$) در گروه ۷ جدول دوره‌ای قرار دارد و بالاترین عدد اکسایش آن، +۷ است.

$$MnO_۴^- : Mn + ۴(-۲) = -۱ \Rightarrow Mn = +۷$$

۲) سدیم کلرید نقطهٔ ذوب بالایی دارد که برای تأمین آن، انرژی بسیار زیادی نیاز است. با اضافه‌کردن کلسیم کلرید، نقطهٔ ذوب و در نتیجه هزینه‌های اقتصادی فرایند برقکافت سدیم کلرید، کاهش می‌یابد.

۳) با توجه به مقایسهٔ خصلت نافلزی عنصرها ($O > N > C > H$)، خواهیم داشت:



فورمیک اسید — هیدروسیانیک اسید

تست و پاسخ ۱۴۵

نیم‌واکنش‌های زیر مربوط به یک سلول نور الکتروشیمیایی هستند که برای تهیهٔ گاز هیدروژن از آب به کار می‌رود. با توجه به این نیم‌واکنش‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

$SiO_۲(s) + ۴H^+(aq) + ۴e^- \rightarrow Si(s) + ۲H_۲O(l)$ $\quad E^\circ = -۰/۸۴\ V$ → آند

$۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq)$ $\quad E^\circ = -۰/۸۳\ V$ → کاتد

الف) emf این سلول برابر با ۱۰ میلی‌ولت است.

ب) نسبت ضریب گونهٔ اکسنده به کاهنده در معادلهٔ واکنش کلی این سلول برابر ۲ است. ($H_۲O$)

پ) برخلاف emf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول، زیاد است. (Si)

ت) در آند این سلول، عدد اکسایش هر اتم سیلیسیم، ۴ واحد کاهش می‌یابد.

۱) الف ـ ب ۲) پ ـ ت ۳) الف ـ پ ۴) ب ـ ت

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) $emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند}) = E^\circ(\text{بیشتر}) - E^\circ(\text{کم‌تر}) = -۰/۸۳ - (-۰/۸۴) = ۰/۰۱\,V = ۱۰\,mV$

ب) نیم‌واکنش آندی: $Si + ۲H_۲O \rightarrow SiO_۲ + ۴H^+ + ۴e^-$

نیم‌واکنش کاتدی: $۴H_۲O + ۴e^- \rightarrow ۲H_۲ + ۴OH^-$

واکنش کلی: $\underset{\text{کاهنده}}{Si} + \underset{\text{اکسنده}}{۲H_۲O} \rightarrow SiO_۲ + ۲H_۲$

نسبت ضریب گونهٔ اکسنده به کاهنده برابر ۲ است.

پ) همانند emf، بازده و سرعت انجام واکنش در این سلول پایین است.

ت) در آند این سلول، سیلیسیم اکسایش یافته و عدد اکسایش آن، ۴ واحد افزایش می‌یابد.

Telegram: @konkur_in