

# آزمون آزمایشی خیلی سبز



پایه دهم

مرحله دوازدهم

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

۰۴/اردیبهشت/۱۴۰۵

رشته تجربی

مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی	دهم
زیست شناسی	۲۵	۱	۲۵	۳۰ دقیقه	فصل ۶ صفحه ۷۹ تا ۹۶
فیزیک	۱۵	۲۶	۴۰	۲۰ دقیقه	فصل ۴ (از ابتدای گرما تا ابتدای تغییر حالت های ماده) صفحه ۹۶ تا ۱۰۲
شیمی	۲۰	۴۱	۶۰	۲۵ دقیقه	فصل ۳ (از ابتدای محلول و مقدار حل شونده ها تا ابتدای کدام مواد با یکدیگر محلول می سازند؟) صفحه ۹۳ تا ۱۱۰
ریاضی	۲۰	۶۱	۸۰	۳۵ دقیقه	فصل ۶ (درس ۲ و ۳) صفحه ۱۲۷ تا ۱۴۰
مجموع	۸۰ سؤال			۱۱۰ دقیقه	—

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا	مسئول درس - گزینشگر
زیست شناسی	طراحان: علیرضا تقوی - محمدعلی حیدری - رویا راهیما - امیر گیتی پور کارشناسان علمی: علی محمد باطنی - معین فیاضی	امیر گیتی پور
فیزیک	طراحان: مهران اسماعیلی - علیرضا جباری - رضا سبزمیدانی - علی محمدی احسان محمدی - مصطفی وائقی کارشناسان علمی: سعید محبی - هادی نجفی	رضا سبزمیدانی - علیرضا جباری
شیمی	طراحان: سلیم بهرامی - پیمان خواجهی مجد - علی رفیعی - سروش عبادی یاسر عبداللہی - محمد مرادی کارشناس علمی: مرتضی نصیرزاده	یاسر عبداللہی - سروش عبادی
ریاضی	طراحان: کوروش اسلامی - عادل حسینی - مصطفی دیداری - محمدرضا راسخ محمد گودرزی - حسین نادری - جهانبخش نیکنام کارشناسان علمی: فرشاد حسن زاده - محمد گودرزی	عادل حسینی

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانپور

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

دفتر چه سوالات آزمون های خیلی سبز، از همه نظر (تعداد سؤال ها، زمان پاسخگویی، نوع چینش گزینش ها، نوع صفحه آرایی، فونت سوالات، سایز کلمات و اعداد، جای خالی محل انجام محاسبات و...) در شبیه ترین حالت به دفتر چه سوالات کنکور سراسری طراحی می شود.





## زیست‌شناسی دهم

- ۱- در کدام گزینه هر دو ویژگی، فقط در بعضی از آوندهای انتقال‌دهنده شیرۀ خام دیده می‌شوند؟
- ۱) تولید لیگنین توسط پروتوپلاست - داشتن یاخته‌های کوتاه
  - ۲) ایجاد استحکام در اندام - داشتن ترکیب نفوذناپذیر به آب در دیواره
  - ۳) داشتن دیواره عرضی - داشتن یاخته‌های دوکی‌شکل
  - ۴) وجود صفحه آبکشی - وجود دیواره عرضی در آوند
- ۲- طبق متن کتاب درسی، کدام مورد وظیفه‌ای مشترک بین پوستک و دیواره یاخته‌ای محسوب می‌شود؟
- ۱) حفظ شکل و استحکام یاخته
  - ۲) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
  - ۳) کنترل تبادل مواد بین دو یاخته مجاور
  - ۴) حفاظت از گیاه در برابر سرما
- ۳- کدام مورد در خصوص مریستم‌های نخستین، درست است؟
- ۱) هسته درشت مرکزی و فضای بین یاخته‌ای زیادی دارند.
  - ۲) برخلاف مریستم پسین، علاوه بر رشد قطری، سبب رشد طولی اندام هم می‌شوند.
  - ۳) دائماً تقسیم می‌شوند و دقیقاً در نوک ساقه و نوک ریشه گیاه، حضور دارند.
  - ۴) هر کدام از آن‌ها که توسط کلاهک محافظت می‌شود، در مجاورت تارهای کشنده است.
- ۴- کدام عبارت، درست است؟
- ۱) در گذشته از ریشه گیاه روناس برای رنگ‌آمیزی الیاف استفاده می‌شد.
  - ۲) لاستیک برای اولین بار از شیرابه گیاهی علفی و تک‌لپه ساخته شد.
  - ۳) فقط ترکیبات رنگی موجود در رنگ‌دیس، نقش پاداکنندگی دارند.
  - ۴) پلاسمودسم‌ها، فقط با استفاده از میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.
- ۵- کدام مورد در خصوص نوعی سامانه بافتی در گیاه گوجه‌فرنگی که اندام را در برابر خطرهای محیطی حفظ می‌کند، صادق است؟
- ۱) سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و عملکردی شبیه به پوست جانوران دارد.
  - ۲) در گیاهان جوان همواره یک‌لایه‌ای است و روپوست نامیده می‌شود.
  - ۳) به کمک یاخته‌های پوستک، مانع از ورود نیش حشرات می‌شود.
  - ۴) در هر اندامی، یکی از کارهایش کاهش تبخیر آب است.
- ۶- کدام عبارت، درست است؟
- ۱) همه ترکیبات آلکالوئیدی، اعتیادآور هستند.
  - ۲) فقط در بعضی از گیاهان، شیرابه، ترکیباتی مورد استفاده در ساخت مسکن‌ها دارد.
  - ۳) در همه گیاهان، در فصل پاییز، در برگ‌ها سبزدیسه به رنگ‌دیس تبدیل می‌شود.
  - ۴) فقط در بعضی از یاخته‌های مریستمی، هسته، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.
- ۷- در ارتباط با مناطق مریستمی موجود در پیکر یک گیاه جوان، کدام مورد زیر صادق است؟
- ۱) در ریشه، توسط بخش انگشتانه‌مانندی محافظت می‌شود که ترکیبی لزج ترشح می‌کند.
  - ۲) در ساقه، منحصراً در ساختار نوعی جوانه جانبی یا رأسی (انتهایی) قرار گرفته است.
  - ۳) در ریشه، در مجاورت نوعی یاخته تمایز یافته روپوستی قرار دارد.
  - ۴) در ساقه، فقط بعضی از سامانه‌های بافتی را تولید می‌کند.



۱۴- کدام مورد برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه یک گیاه نهان‌دانه، آن دسته از باخته‌های بالغی که .....»

- (۱) فاقد پروتوپلاست هستند و در ذره‌های سخت میوه گلایی یافت می‌شوند، ظاهری شبیه به باخته‌های کلانشیمی دارند
- (۲) نسبت به سایر باخته‌های این سامانه، بیشترین تنوع ترکیبات شیمیایی در دیواره را دارند، در بخش مرکزی خود یک حفره توخالی دارند
- (۳) هم‌نام با بافت خود هستند، واکوئول درشتی دارند که برخی محتویات آن با محتویات پلاسمودسم‌های باخته مشترک است
- (۴) معمولاً نسبت به سایر باخته‌های این سامانه به روپوست نزدیک‌ترند، طول پلاسمودسم‌ها نسبت به رایج‌ترین بافت این سامانه، کم‌تر است

۱۵- طبق مطلب کتاب درسی، «از ویژگی‌های باخته‌های گیاهی، داشتن اندامک‌هایی به نام دیسه و واکوئول است». کدام ویژگی این دو نوع اندامک را از یکدیگر متمایز می‌کند؟

- (۱) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) پلی‌ساکاریدی
- (۲) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در رشد جوانه‌ها یا رویان
- (۳) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در ایجاد رنگ قرمز در گیاهان
- (۴) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در استوارماندن اندام‌های غیرچوبی

۱۶- در یک باخته بافت پارانشیمی، فسفولیپیدهای غشای باخته‌ای با انواعی از مولکول‌های کربوهیدراتی در تماس‌اند. کدام عبارت در ارتباط با این کربوهیدرات‌ها به درستی بیان شده است؟ (از پکتین صرف‌نظر کنید.)

- (۱) همه آن‌ها دارای ساختار رشته‌ای و فاقد شاخه(های) جانبی هستند.
- (۲) فقط یکی از آن‌ها توسط پروتوپلاست تولید شده است.
- (۳) بعضی از آن‌ها در خارج از پروتوپلاست قرار دارند.
- (۴) هیچ‌یک از آن‌ها ممکن نیست به پروتئین متصل باشد.

۱۷- چند مورد، عبارت زیر را به طور مناسب کامل می‌کند؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، در یک گیاه چوبی شده چهارساله، فاصله بین ..... نسبت به فاصله بین ..... بیشتر است.»

- (الف) آبکش سال چهارم و چوب سال چهارم - کامبیوم آوندساز و بافت پارانشیمی در پیراپوست
- (ب) کامبیوم چوب آبکش و بافت چوب پنبه - بافت پارانشیمی در پیراپوست و کامبیوم آوندساز
- (ج) چوب سال دوم و آبکش سال دوم - آبکش سال دوم و کامبیوم مستقر در پوست درخت
- (د) سطح بیرونی بافت چوب پنبه و کامبیوم آوندساز - مرکز تنه (ساقه اصلی) تا کامبیوم آوندساز

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۸- کدام مورد در ارتباط با گیاهان صادق است؟

- (۱) گیاهان همانند جانوران نیازمند انرژی هستند اما برخلاف آن‌ها فاقد توانایی جابه‌جایی و حمله به عامل خطر می‌باشند.
- (۲) در مجاورت محل‌هایی که بیوستگی دیواره بین دو باخته گیاهی زنده از بین می‌رود، ممکن نیست دیواره پسین مشاهده شود.
- (۳) در مجاورت دو باخته گیاهی زنده، هر کانال سیتوپلاسمی، در بخشی نازک‌مانده از دیواره باخته‌ای قرار می‌گیرد.
- (۴) در یک باخته گیاهی، نزدیک‌ترین بخش دیواره به غشای باخته، همواره به صورت یک لایه سازمان می‌یابد.

۱۹- در ارتباط با ساختارهایی در تنه درخت که وظیفه فراهم کردن اکسیژن برای باخته‌های زیرین بافت چوب پنبه را بر عهده دارند، کدام مورد یا موارد را می‌توان بیان نمود؟

- (الف) فقط در گیاهانی یافت می‌شود که مریستم‌های پسین در افزایش قطر تنه آن‌ها نقش اصلی را دارند.
- (ب) در اثر فاصله گرفتن باخته‌هایی در پیکر (برگ) گیاه ایجاد شده است که پس از تولید توانایی تجزیه گلوکز را از دست می‌دهند.
- (ج) همانند اندام اصلی فتوسنتز در پیکر گیاه، می‌توان باخته‌هایی را در ساختار آن یافت که با مولکول‌های هوا در تماس می‌باشند.
- (د) در پی مشاهده در زیر میکروسکوپ، به صورت برآمدگی‌هایی در میان باخته‌هایی فاقد ویژگی‌های حیات قابل مشاهده می‌باشد.

۱ (الف - ب - ج) ۲ (ب - ج - د) ۳ (الف - د) ۴ فقط ج

۲۰- کدام عبارت در ارتباط با ساختاری که در بافت‌های گیاهی زنده، پروتوپلاست را احاطه می‌کند، همواره صادق است؟

- (۱) دورترین بخش آن از پروتوپلاست، سلول‌هایی دارد که در هر لایه با لایه مجاور، زاویه دارند.
- (۲) مسن‌ترین بخش آن، همواره در زیر میکروسکوپ به رنگ روشن دیده می‌شود.
- (۳) بخشی از آن که خود چند (بیش از یک) لایه دارد، منحصراً شامل سلولز است.
- (۴) هر بخشی از آن که در همهٔ یاخته‌های پیکر گیاه دیده می‌شود، پکتین دارد.

۲۱- کدام مورد در خصوص گیاه انجیر معابد، صادق است؟

- (۱) در بخشی از طول عمر آن، یاخته‌های پاراننشیمی در هر سه سامانهٔ بافتی وجود دارند.
- (۲) شیرابهٔ آن منحصراً از محل جدا شدن میوهٔ این درخت، از گیاه خارج می‌شود.
- (۳) هر ساقهٔ ضخیم در این گیاهان، به صورت عمودی روی خاک قرار دارد.
- (۴) شیرابهٔ آن ترکیب شیمیایی یکسان با شیرابهٔ سایر گیاهان دارد.

۲۲- در سامانهٔ بافت آوندی، انواعی از یاخته‌ها یافت می‌شوند که مستقیماً به ترابری شیره‌های گیاهی نمی‌پردازند. کدام عبارت در ارتباط با

همهٔ این یاخته‌ها صحیح است؟

- (۱) ظاهر کشیده و درازی دارند.
- (۲) در تمامی گیاهان آوندی قابل مشاهده هستند.
- (۳) دارای توانایی رشد و گسترش دیوارهٔ نخستین خود هستند.
- (۴) در بخش‌هایی از دیوارهٔ خود، ساختار لان را تشکیل داده‌اند.

۲۳- مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«به طور معمول، هر نوع یاخته‌ای در پیکر گیاهان نهان دانه که .....»

- (۱) توانایی فتوسنتز دارد، حاصل تمایز نوعی یاختهٔ روپوستی در اندام‌های هوایی است
- (۲) دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم است، معمولاً در زیر روپوست قرار می‌گیرد
- (۳) قابلیت تقسیم دارد، دارای هستهٔ درشت مرکزی و فضای بین یاخته‌ای اندکی است
- (۴) بدون نیاز به تورژسانس سبب استحکام اندام می‌شود، پروتوپلاست را از دست داده و فقط شامل دیواره است

۲۴- دو مورد ذکر شده در کدام گزینه، می‌توانند به طور هم‌زمان در یک گیاه نهان دانهٔ علفی دیده شوند؟

- (۱) ریشهٔ مستقیم (راست) - پوست بسیار نازک در ساقه
- (۲) قرارگیری آوند چوبی در مرکز ریشه - رگبرگ‌های موازی
- (۳) رگبرگ‌های متقاطع (منشعب) - قرارگیری آوندهای ساقه روی یک حلقه
- (۴) قرارگیری آوندهای ساقه روی دواپر متحدالمرکز - آرایش ستاره‌ای آوندهای چوبی ریشه

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

«به طور معمول، در تنهٔ (ساقهٔ اصلی) درختان نهان دانه، نوعی کامبیوم که .....»

- (۱) قطورترین بخش تنهٔ درخت را ایجاد می‌کند، در تشکیل پوست درخت بی‌تأثیر است
- (۲) جزء سامانهٔ بافت پوششی محسوب می‌گردد، ابتدا در سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقه ایجاد شده است
- (۳) به سمت داخل، یاخته‌هایی می‌سازد که در آینده می‌میرند، در ساختار پوست درخت به کار رفته است
- (۴) با کندن پوست درخت در معرض آسیب قرار می‌گیرد، یاخته‌های مشاهده‌شده توسط رابرت هوک را می‌سازد

## فیزیک دهم

۲۶- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) به دو کره هم‌اندازه و هم‌جنس، اما یکی توپر و دیگری توخالی، گرمای یکسان می‌دهیم. دمای کره توپر، بیشتر از کره توخالی بالا می‌رود.

(ب) گرمای موجود در یک جسم، نوعی انرژی است.

(پ) یکاهای  $\frac{J}{kg \cdot K}$  و  $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  معادل یکدیگرند.

(ت) اگر داخل یک اتاق که کاملاً عایق‌بندی شده است، پنکه‌ای را روشن کنیم، پس از مدتی دمای داخل اتاق افزایش می‌یابد.

(۱) «الف» و «ب» (۲) «پ» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «الف» و «ت»

۲۷- دریاها و دریاچه‌ها به دلیل آن که ..... زیادی دارند، دمای اطراف خود را متعادل نگه می‌دارند؛ در حالی که دمای خودشان تغییر محسوسی ..... .

(۱) گرمای ویژه - ندارد (۲) گرمای ویژه - دارد (۳) ظرفیت گرمایی - ندارد (۴) ظرفیت گرمایی - دارد

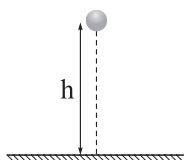
۲۸- گلوله‌ای سربی با تندی  $300 \text{ m/s}$  وارد یک قطعه چوب شده و پس از طی یک مسیر افقی با تندی  $100 \text{ m/s}$  از طرف دیگر آن خارج می‌شود. اگر ۷۸ درصد گرمای ایجاد شده توسط گلوله جذب شود، دمای آن چند کلون تغییر

می‌کند؟  $(c_{\text{سرب}} = 130 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$

(۱) ۲۴۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۶۰ (۴) ۳۰

۲۹- مطابق شکل، گلوله‌ای آلومینیومی به جرم  $100 \text{ g}$  از ارتفاع  $h$  بالای یک سطح باتلاقی رها شده و پس از برخورد به سطح، حداکثر  $1 \text{ m}$  در آن فرو می‌رود. اگر دمای گلوله  $15^\circ \text{ C}$  و انرژی درونی محیط  $11 \text{ J}$  افزایش یابد، ارتفاع  $h$  چند

متر است؟  $(g = 10 \text{ N/kg}$  و  $c_{\text{Al}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$



(۱) ۱۷

(۲) ۱۶

(۳) ۱۵

(۴) ۱۴

۳۰- دو گوی توپُر مسی به شعاع‌های  $r_A$  و  $r_B = \frac{r_A}{4}$  را از یک ظرف حاوی مخلوط آب و یخ، برداشته و در یک استخر

پر از آب با دمای  $20^\circ \text{ C}$  می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، گرمایی که کره A دریافت می‌کند چند برابر گرمایی است

که کره B می‌گیرد؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

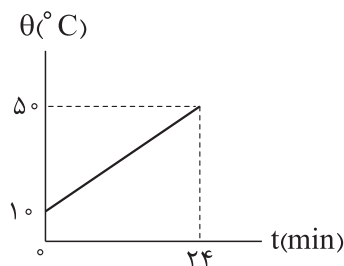
محل انجام محاسبات



۳۱- در اتاقی با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  درون یک ظرف مسی به جرم خالص  $600\text{ g}$ ،  $500\text{ g}$  اتانول وجود دارد. یک گرمکن با توان  $300\text{ W}$  را در آن قرار می‌دهیم. اگر پس از یک دقیقه، دمای اتانول به  $37/5^{\circ}\text{C}$  برسد، گرمای ویژه اتانول در SI کدام است؟  $(c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$  و  $10\%$  درصد گرمای گرمکن، به محیط منتقل می‌شود).

- (۱)  $2100$  (۲)  $2112$  (۳)  $2200$  (۴)  $2224$

۳۲- به مایعی به جرم  $400\text{ g}$  در هر دقیقه  $200\text{ J}$  گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان این مایع، به شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI کدام است؟



- (۱)  $900$   
(۲)  $600$   
(۳)  $450$   
(۴)  $300$

۳۳- ظرفیت گرمایی یک قطعه فلز به چگالی  $6\text{ g/cm}^3$  در SI برابر  $12000$  است. اگر با جدا کردن  $400\text{ cm}^3$  از حجم قطعه فلز، ظرفیت گرمایی بخش باقی مانده  $10\%$  درصد کاهش یابد، گرمای ویژه فلز در SI کدام است؟

- (۱)  $1000$  (۲)  $800$  (۳)  $500$  (۴)  $400$

۳۴- درون یک گرماسنج به ظرفیت گرمایی  $150\text{ cal/}^{\circ}\text{C}$ ،  $210\text{ g}$  آب  $100^{\circ}\text{C}$  می‌ریزیم. اگر دمای تعادل مجموعه آب و گرماسنج  $80^{\circ}\text{C}$  شود، دمای اولیه گرماسنج چند درجه سلسیوس بوده است؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$  و  $1\text{ cal} = 4/2\text{ J}$ )؛ از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود).

- (۱)  $52$  (۲)  $28$  (۳)  $108$  (۴)  $37/6$

۳۵- برای گرم کردن  $5\text{ kg}$  آب  $10^{\circ}\text{C}$ ، از یک گرمکن با توان  $1/1\text{ kW}$  استفاده می‌کنیم. با نادیده گرفتن اتلاف گرما، پس از چند ثانیه، دمای آب  $99^{\circ}\text{F}$  افزایش می‌یابد؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}})$

- (۱)  $105$  (۲)  $189$  (۳)  $210$  (۴)  $378$

۳۶- یک کره مسی توپر با دمای اولیه  $60^{\circ}\text{C}$  و شعاع  $2\text{ cm}$  را درون یک کره آلومینیمی توخالی که حجم حفره آن  $60\text{ cm}^3$  و دمای اولیه آن  $20^{\circ}\text{C}$  است، قرار می‌دهیم. اگر حجم خارجی کره آلومینیمی  $124\text{ cm}^3$  باشد و تبادل گرمایی فقط بین دو کره صورت گیرد؛ دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس خواهد شد؟

$(\rho_{\text{آلومینیم}} = 3 \times 10^3\text{ kg/m}^3$  و  $\rho_{\text{مس}} = 9 \times 10^3\text{ kg/m}^3$ ،  $c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ ،  $c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$ ،  $\pi \approx 3$ )

- (۱)  $24$  (۲)  $32$  (۳)  $36$  (۴)  $42$

محل انجام محاسبات

۳۷- درون ظرف عایقی ۷۵۰ mL آب  $30^{\circ}\text{C}$  و قطعه چدنی به جرم ۴۰۰ g با دمای اولیه  $70^{\circ}\text{C}$  قرار دارد. قطعه فلزی نامعلوم با دمای  $100^{\circ}\text{C}$  را درون ظرف می‌اندازیم؛ پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای مجموعه  $40^{\circ}\text{C}$  شده است. با صرف نظر از اتلاف گرما بین ظرف و محیط، ظرفیت گرمایی فلز در SI کدام است؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ و } c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}, c_{\text{چدن}} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}})$$

۲۷۵۰۰۰ (۴)

۴۲۵۰۰۰ (۳)

۴۲۵ (۲)

۲۷۵ (۱)

۳۸- یک قطعه فلز به جرم ۱۰۰ g و گرمای ویژه  $450 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$  را تا دمای  $900^{\circ}\text{C}$  گرم کرده و سپس آن را در گرماسنجی

به ظرفیت گرمایی  $1125 \text{ J/K}$  که حاوی ۶۰۰ g آب با دمای اولیه  $\theta^{\circ}\text{C}$  است وارد می‌کنیم. اگر دمای نهایی مجموعه به

$$90^{\circ}\text{C} \text{ برسد، } \theta \text{ چند درجه سلسیوس است؟ } (c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}})$$

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۹- یک قطعه فلز به جرم ۵۰۰ g و دمای  $140^{\circ}\text{C}$  را درون گرماسنجی که محتوی مایعی با ظرفیت گرمایی  $4000 \text{ J/}^{\circ}\text{C}$  است، وارد می‌کنیم تا دمای تعادل مجموعه به  $40^{\circ}\text{C}$  برسد. اگر طی این فرایند، مجموعه  $5 \text{ kJ}$  اتلاف گرمایی داشته و گرمای دریافتی مایع، ۴ برابر گرمای دریافتی گرماسنج باشد، تغییر دمای گرماسنج چند درجه سلسیوس است؟

$$(c_{\text{فلز}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}})$$

۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

۴۰- مطابق شکل، یک گرماسنج بمبی، محتوی ۵۰۰ g آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  است. برای اندازه‌گیری انرژی آزاد شده، از یک ماده غذایی معین، ۵۰ g از آن را در فنجان (بوتله) قرار می‌دهیم تا سوزانده شود و دمای آب به  $24^{\circ}\text{C}$  برسد. اگر ۲۰ درصد از انرژی آزادشده ماده غذایی، صرف گرم شدن گرماسنج و اجزای آن شود، انرژی آزادشده از هر کیلوگرم از این

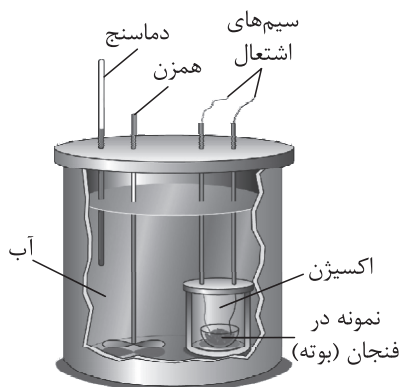
$$\text{ماده غذایی، چند کیلوژول است؟ } (c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}})$$

۸۴ (۱)

۱۰۵ (۲)

۲۱۰ (۳)

۴۲۰ (۴)

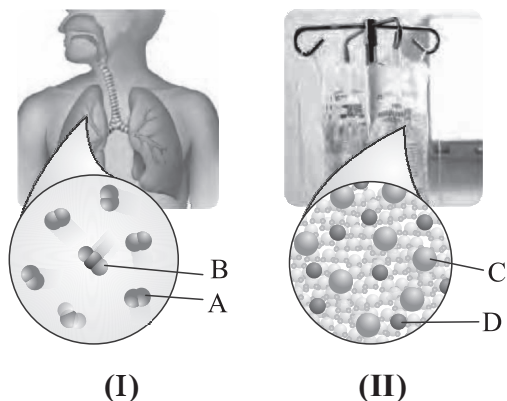


محل انجام محاسبات

## شیمی دهم

۴۱- کدام مورد، نادرست است؟

- (۱) سرکه خوراکی خاصیت اسیدی ملایمی دارد و در هر ۱۰۰ گرم از آن، حدود ۹۵ گرم آب وجود دارد.
  - (۲) حل شدن مقداری حل‌شونده در حجم مشخصی حلال، بیانی از تعریف غلظت است.
  - (۳) مقدار نمک‌های حل‌شده در واحد جرم آب دریای سرخ، کمتر از آب دریای مدیترانه است.
  - (۴) در اثر مخلوط کردن حجم‌های برابری از دو محلول سدیم کلرید و نقره نیترات با غلظت ۱/۰ مولار، غلظت یون‌های موجود در محلول‌های اولیه کاهش می‌یابد.
- ۴۲- با توجه به شکل‌های زیر که قسمتی از سرم فیزیولوژی و هوای پاک که تنفس می‌کنیم را نشان می‌دهند، کدام موارد درست است؟



الف) D فراوان‌ترین آنیون تک‌اتمی موجود در آب دریا محسوب شده و آرایش الکترونی آن مشابه با فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره می‌باشد.

ب) شکل (II)، مخلوط همگن، اما شکل (I)، یک مخلوط ناهمگن را نشان می‌دهد.

پ) A می‌تواند نخستین گازی باشد که در ستون تقطیر جزء به جزء هوای مایع از مخلوط جدا می‌شود.

ت) مولکول B، مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای هواکره است.

(۱) الف - ب      (۲) الف - پ      (۳) پ - ت      (۴) ب - ت

۴۳- اگر دمای محلول سیرشده‌ای از نمک‌های پتاسیم نیترات، لیتیم سولفات و پتاسیم کلرید را از دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $10^{\circ}\text{C}$  کاهش دهیم، .....

(۱) مقداری رسوب در هر سه ظرف تشکیل می‌شود.

(۲) هر سه محلول، به محلول‌های سیرنشده تبدیل می‌شوند.

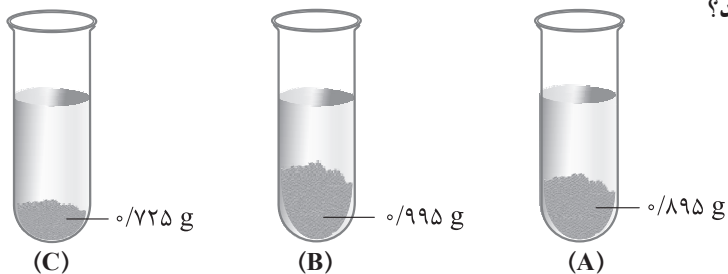
(۳) تنها در یکی از ظرف‌ها، مقداری رسوب تشکیل می‌شود.

(۴) تنها یکی از محلول‌ها، به محلول سیرنشده تبدیل می‌شود.

## محل انجام محاسبات



۴۴- در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، به  $10$  گرم از آب موجود در هر سه لوله آزمایش، یک گرم از مواد A، B و C اضافه کرده‌ایم. با توجه به شکل‌های زیر، مواد محلول در آب کدام‌اند؟



(۱) A و C (۲) B و C (۳) فقط C (۴) A و B

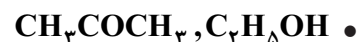
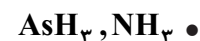
۴۵- اگر غلظت یون پتاسیم در محلولی از پتاسیم فسفات به جرم  $5$  کیلوگرم، برابر  $840 \text{ ppm}$  باشد، با افزودن  $2000$  گرم آب خالص به این محلول، غلظت  $\text{ppm}$  یون پتاسیم به اندازه چند واحد تغییر می‌کند؟

(۱)  $360$  (۲)  $180$  (۳)  $240$  (۴)  $120$

۴۶- اگر به  $400$  میلی‌لیتر محلول کلسیم برمید  $0.2$  مولار،  $4$  گرم کلسیم برمید جامد اضافه کنیم، غلظت یون برمید در محلول حاصل، چند مولار خواهد بود؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی کنید؛  $\text{Ca} = 40, \text{Br} = 80 : \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $5$  (۲)  $0.3$  (۳)  $3$  (۴)  $0.5$

۴۷- در چند مورد از موارد زیر، مولکول دارای جرم مولی بیشتر، نقطه جوش کم‌تری دارد؟



(۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $3$  (۴)  $4$

۴۸- با توجه به واکنش زیر، برای تولید  $179/2$  لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP، چند لیتر محلول سولفوریک اسید با غلظت  $1568 \text{ ppm}$  نیاز است؟ (چگالی محلول سولفوریک اسید را  $1$  گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید:



(۱)  $250$  (۲)  $500$  (۳)  $50$  (۴)  $100$

۴۹- کدام ترتیب در مورد مقایسه مصرف  $\text{NaCl}$ ، درست است؟

A: تولید سدیم کربنات

B: مصارف خانگی

C: تولید گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن

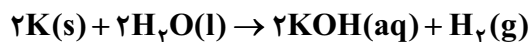
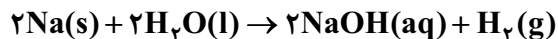
D: ذوب کردن یخ در جاده‌ها

(۱)  $B < A < D < C$  (۲)  $B < D < A < C$  (۳)  $D < B < C < A$  (۴)  $D < C < B < A$

محل انجام محاسبات



۵۰- اگر در اثر واکنش  $29/4$  گرم از مخلوطی شامل فلزهای پتاسیم و سدیم با آب، محلولی حاصل شود که بتواند با  $250$  میلی لیتر محلول دو مولار سولفوریک اسید به طور کامل واکنش دهد، به تقریب چند درصد جرمی مخلوط اولیه را فلز سدیم تشکیل می‌دهد؟ (هر مول سولفوریک اسید، می‌تواند با ۲ مول سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید واکنش دهد:  $(Na = 23, K = 39 : g.mol^{-1})$ )



۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

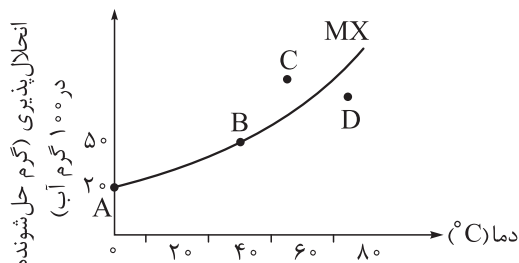
۵۳ (۲)

۴۷ (۱)

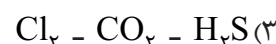
۵۱- درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) گشتاور دوقطبی آب نسبت به هیدروژن سولفید، بیشتر است؛ اما حالت فیزیکی آن‌ها در دمای اتاق یکسان است.
- (۲) آب همانند سایر مواد، در طبیعت به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد.
- (۳) در شرایط استاندارد، در میان ترکیبات هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، تنها  $H_2O$  به حالت مایع است.
- (۴) شکل مولکول‌های آب و هیدروژن سولفید، خمیده است.

۵۲- با توجه به شکل زیر، کدام گزینه دربارهٔ نمک MX درست است؟ (از تبخیر حلال بر اثر افزایش دما صرف نظر کنید.)



- (۱) در نقطه D، حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.
  - (۲) در محلول سیرشده‌ای از این نمک در دمای  $40^\circ C$ ، جرم حلال و حل‌شونده برابر است.
  - (۳) اگر دمای  $150$  گرم محلول سیرشده‌ای از این نمک را  $20^\circ C$  افزایش دهیم، جرم محلول تغییری نمی‌کند.
  - (۴) اگر دمای  $300$  گرم محلول سیرشدهٔ این نمک را از  $40^\circ C$  به دمای  $0^\circ C$  برسانیم، جرم محلول به  $260$  گرم می‌رسد.
- ۵۳- کدام دسته از مولکول‌های زیر، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند؟



محل انجام محاسبات

۵۴- دو ظرف جداگانه در اختیار داریم که در ظرف اول، ۱ لیتر محلول ۰/۲ مولار کلسیم کلرید و در ظرف دوم، ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار لیتیم سولفات وجود دارد. با افزودن مقدار کافی نقره نیترات به ظرف اول و مقدار کافی باریم کلرید به ظرف دوم، در مجموع در دو ظرف، چند گرم رسوب به دست می‌آید؟

( $O = 16, S = 32, Cl = 35.5, Ca = 40, Ag = 108, Ba = 137 : g.mol^{-1}$ )

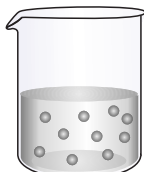
۴) ۴۹/۱۵

۳) ۶۹/۰۵

۲) ۵۷/۴۰

۱) ۴۰/۱۵

۵۵- اگر غلظت مولار و درصد جرمی محلول نشان داده شده در شکل زیر به ترتیب ۰/۵ مولار و ۲ درصد باشد، هر ذره حل شده در شکل، معادل چند مول بوده و جرم مولی حل شونده، برابر با چند گرم بر مول است؟ (چگالی محلول را ۱ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)



۲۰ mL

۱) ۰/۰۱ - ۸۰

۲) ۰/۰۱ - ۴۰

۳) ۰/۰۰۱ - ۸۰

۴) ۰/۰۰۱ - ۴۰

۵۶- با توجه به نمودار تغییرات نقطه جوش مواد نسبت به شماره دوره عنصرها، کدام موارد زیر، جمله داده شده را به درستی کامل می‌کنند؟

«در مولکول‌های ..... عنصرهای گروه .....، از بالا به پایین، نقطه جوش ..... می‌یابد.»

الف) هیدروژن دار - ۱۴ - ابتدا کاهش و سپس افزایش

ب) دواتمی - ۱۷ - افزایش

پ) هیدروژن دار - ۱۷ - ابتدا کاهش و سپس افزایش

ت) هیدروژن دار - ۱۵ - کاهش

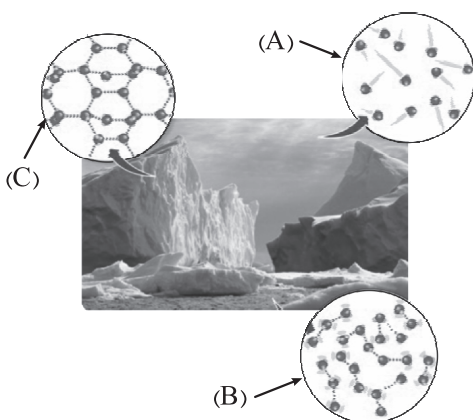
۴) ب - ت

۳) الف - ت

۲) ب - پ

۱) الف - ب

۵۷- شکل زیر، حالت‌های فیزیکی مختلف آب را نشان می‌دهد. کدام گزینه درباره آن نادرست است؟



۱) در جرم‌های برابری از آب در حالت‌های B و C، حجم C بیشتر از B است.

۲) در ساختار C، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار داشته و هر اتم اکسیژن با ۲ اتم هیدروژن، پیوند اشتراکی دارد.

۳) میان مولکول‌های آب در حالت A، پیوند هیدروژنی وجود نداشته و این مولکول‌ها می‌توانند به صورت منظم حرکت کنند.

۴) هر مولکول آب در ساختار C، می‌تواند چهار پیوند هیدروژنی برقرار کند که سبب تشکیل فضاهای خالی میان مولکول‌ها می‌شود.

محل انجام محاسبات



۵۸- در کدام گزینه، اگر دو جزء داده شده را مخلوط کنیم، در محلول حاصل، جزء با جرم مولی بیشتر، حلال خواهد بود؟  
( $H = 1, Li = 7, C = 12, O = 16, S = 32 : g.mol^{-1}$ )

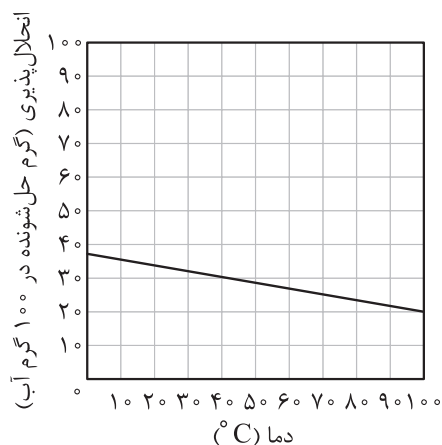
(۱) ۲۰ گرم آب و ۵۰ گرم استون

(۲) ۶ گرم آب و ۲۰ گرم اتانول

(۳) ۲۰ گرم لیتیم سولفات و ۱۸ گرم آب

(۴) ۸۶ گرم هگزان و ۱۵ گرم آب

۵۹- شکل زیر، نمودار انحلال پذیری نمک X را نشان می دهد. ۵۲ گرم محلولی سیر شده از نمک X در دمای  $40^{\circ}C$  را چند درجه سلسیوس گرم کنیم تا پس از جدا کردن رسوب های حاصل، جرم محلول باقی مانده برابر با ۴۸ گرم باشد؟



(۱) ۶۰

(۲) ۵۰

(۳) ۴۰

(۴) ۲۰

۶۰- اگر در دمای معین، نسبت درصد جرمی NaCl در محلول سیر شده این نمک در آب به انحلال پذیری آن، برابر با ۸/۰ باشد، میزان انحلال پذیری این نمک در این دما، برابر با چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

(۴) ۲۵

(۳) ۲۰

(۲) ۳۰

(۱) ۵۰

محل انجام محاسبات



## ریاضی دهم

۶۱- با ارقام ۱، ۲، ۳ و ۵، چند عدد سه رقمی با ارقام غیر تکراری می توان نوشت؟

(۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۶۰

۶۲- تعداد جایگشت های سه تایی از ۹ شیء متمایز کدام است؟

(۱) ۴۷۷ (۲) ۴۸۶ (۳) ۴۹۵ (۴) ۵۰۴

۶۳- چند عدد چهاررقمی وجود دارد که حاصل ضرب ارقام آن برابر ۲۱ باشد؟

(۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۶۴- از بین  $n$  نفر می خواهیم سه نفر را برای مقام های رئیس، معاون و منشی انتخاب کنیم. اگر تعداد حالت های مختلف برای این کار ۷۲۰ باشد،  $n$  کدام است؟

(۱) ۱۱ (۲) ۱۰ (۳) ۹ (۴) ۸

۶۵- با حروف کلمه «مرجان» چند کلمه پنج حرفی می توان نوشت، به طوری که اگر حروف دیگر را حذف کنیم، کلمه «جان» دیده شود؟

(۱) ۲۰ (۲) ۲۴ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

۶۶- ۶ نفر قرار است در یک جلسه سخنرانی کنند. در چند حالت، دو نفر خاص پشت هم سخنرانی می کنند؟

(۱) ۶۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۸۰

۶۷- در چند جایگشت از ارقام عدد ۹۳۶۱۲۴، اعداد اول کنار هم قرار ندارند؟

(۱) ۴۸۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۳۶۰

۶۸- یک کتاب زبان، دو کتاب فارسی و سه کتاب عربی در اختیار داریم. این کتاب ها را به چند طریق می توانیم در یک ردیف بچینیم به طوری که همه کتاب های عربی کنار هم باشند، اما کتاب های فارسی کنار هم نباشند؟ (همه کتاب ها متفاوت اند.)

(۱) ۱۴۴ (۲) ۱۰۸ (۳) ۷۲ (۴) ۳۶

۶۹- گل فروشی در فروشگاه خود ۱۰ نوع گل مختلف دارد. او در هر دسته گل از ۳ تا ۵ شاخه گل متمایز قرار می دهد. او چند دسته گل مختلف می تواند درست کند؟

(۱) ۵۵۵ (۲) ۵۷۶

(۳) ۵۸۲ (۴) ۵۹۰

محل انجام محاسبات

۷۰- از میان ۸ ریاضی‌دان، ۶ فیزیک‌دان و ۵ شیمی‌دان قرار است اعضای کمیته‌ای چهارنفره انتخاب شود. به چند طریق می‌توان این کمیته را تشکیل داد به طوری که از هر رشته حداقل یک نفر در آن عضو باشد؟

۱۹۲۰ (۱)      ۱۹۱۰ (۲)      ۱۹۰۰ (۳)      ۱۸۹۰ (۴)

۷۱- از بین ۱۰ دانش‌آموز کلاس A و ۹ دانش‌آموز کلاس B، می‌خواهیم ۱۲ دانش‌آموز انتخاب کنیم. به چند طریق این کار امکان‌پذیر است به طوری که تعداد دانش‌آموزان انتخاب‌شده از کلاس A، ۲ یا ۳ برابر تعداد دانش‌آموزان انتخاب‌شده از کلاس B باشد؟

۶۵۰۰ (۱)      ۶۵۰۵ (۲)      ۶۵۱۰ (۳)      ۶۵۱۵ (۴)

۷۲- در یک مجتمع مسکونی، ۵ زوج (زن و شوهر) زندگی می‌کنند و قرار است یک شورای چهارنفره متشکل از اعضای مجتمع تشکیل شود. به چند طریق می‌توان این شورا را تشکیل داد به طوری که از هر زوج فقط یک نفر عضو شود؟

۸۰ (۱)      ۹۰ (۲)      ۱۱۰ (۳)      ۱۲۰ (۴)

۷۳- ۸ کتاب در موضوعات مختلف داریم که زیست، هندسه و تاریخ هم جزء آن‌هاست. به چند طریق می‌توانیم از بین این کتاب‌ها سه کتاب انتخاب کنیم به طوری که هندسه و تاریخ با هم انتخاب شوند یا اگر زیست انتخاب شد، هندسه انتخاب نشود؟

۲۵ (۱)      ۳۰ (۲)      ۲۰ (۳)      ۲۱ (۴)

۷۴- با حروف کلمه «کفشدوز» چند کلمه ۶ حرفی می‌توان نوشت به طوری که هیچ دو حرف نقطه‌داری کنار هم نباشند؟

۱۳۸ (۱)      ۱۵۰ (۲)      ۱۳۲ (۳)      ۱۴۴ (۴)

۷۵- ۸ نفر به چند طریق می‌توانند در ۴ اتاق دوفرده یکسان، اسکان یابند؟

۹۱ (۱)      ۹۶ (۲)      ۱۰۵ (۳)      ۱۱۵ (۴)

۷۶- اعضای مجموعه A، اعداد طبیعی تک‌رقمی هستند. مجموعه A چند زیرمجموعه دارد که شامل ۵ باشد، اما شامل ۶ نباشد؟

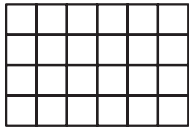
۱۴۰ (۱)      ۱۰۵ (۲)      ۱۲۰ (۳)      ۱۲۸ (۴)

محل انجام محاسبات

۷۷- هفت نقطه A, B, C, D, E, F و G با همین ترتیب روی یک دایره قرار گرفته‌اند. چند پنج ضلعی محدب با این نقاط می‌توان کشید به طوری که AD یک قطر آن باشد؟

- (۱) ۷  
(۲) ۸  
(۳) ۹  
(۴) ۱۰

۷۸- در شکل زیر، چند مستطیل وجود دارد؟ (خطوط افقی موازی و خطوط عمودی نیز موازی‌اند).



- (۱) ۱۰۵  
(۲) ۲۱۰  
(۳) ۹۶  
(۴) ۱۹۲

۷۹- اگر  ${}^2P(n, 2) = P(2n, 2) - 50$  باشد، کدام C(۹, n) کدام است؟

- (۱) ۳۶  
(۲) ۵۶  
(۳) ۸۴  
(۴) ۱۲۶

۸۰- حاصل عبارت  $\binom{10}{5} + \binom{10}{6} + \binom{11}{5} + \binom{12}{5} + \binom{13}{5} + \binom{14}{5}$  کدام است؟

- (۱)  $\binom{15}{10}$   
(۲)  $\binom{14}{6}$   
(۳)  $\binom{14}{4}$   
(۴)  $\binom{15}{6}$

پاسخ‌نامه تشریحی آزمون را ساعت ۱۶:۰۰ از صفحه شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی سبز دریافت کنید.



azmoon.kheilisabz.com

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛

نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی @Kheilisabz\_edit در همه پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

محل انجام محاسبات

# باسخ نامه آزمون آزمایشی خیلی سبز

پایه دهم

مرحله دوازدهم

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۰۵

۰۴/اردیبهشت/۱۴۰۵

رشته تجربی

نام درس	طراحان به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	علیرضا تقوی - محمدعلی حیدری - رویا راه پیما - امیر گیتی پور
فیزیک	مهران اسماعیلی - علیرضا جباری - رضا سبزمیدانی - علی محمدی - احسان محمدی - مصطفی واثقی
شیمی	سلیم بهرامی - پیمان خواجوی مجد - علی رفیعی - سروش عبادی - یاسر عبداللهی - محمد مرادی
ریاضی	کوروش اسلامی - عادل حسینی - مصطفی دیداری - محمدرضا راسخ - محمد گودرزی - حسین نادری - جهانبخش نیکنام

نام درس	مسئول درس	گزینشگر	مؤلف پاسخ نامه	کارشناسان علمی	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
زیست شناسی	امیر گیتی پور	امیر گیتی پور	امیر گیتی پور	علی محمد باطبی معین فیاضی	آوا حقایقی امیرحسین قاسمی
فیزیک	رضا سبزمیدانی	علیرضا جباری	علیرضا جعفری آثار	سعید محبی هادی نجفی	علیرضا جعفری امیر محمودی انزلی سعید محبی فاطمه نجفی
شیمی	یاسر عبداللهی	سروش عبادی	سروش عبادی صدرا عبادی	مرتضی نصیرزاده	محمدرضا بیاتلو هادی عبادی محمد مهدی کریمیان
ریاضی	عادل حسینی	عادل حسینی	عادل حسینی	فرشاد حسن زاده محمد گودرزی	منصور زرکش اصفهانی سهیل تقی زاده

مدیر تألیف آزمون: فاطمه آقاچانیپور



# آزمون آزمائشی خلی سبز

بیتا ابراہیمی - مرجان تورانی - علیرضا جعفری - عادل حسینی

تیم اجرایی و تألیف آزمون

الناز علی یاری زاده	سرپرست تولید
نیلوفر اعتمادی - نیوشا پیمان - ہدیہ خسروی زہرا صفری - الہہ صفری - فاطمہ علی اکبری محیا غنی فرد - زہرا فرہادی مہر - نادرہ ناز آوری ساعده نمازی	ویراستاران فنی
ندا فخاری سارا گنجی آزادپور	رسام
صدف امام - مریم حسین زاده سپیدہ سخائی - الہام سہرابی - طاہرہ صادق نژاد ماندہ صبری - نیلوفر فرخجستہ - فاطمہ قیاسوند مہدیہ گل پور - دریا لطفی	صفحہ آرائی



۱ در کدام گزینه هر دو ویژگی، فقط در بعضی از آوندهای انتقال‌دهنده شیرۀ خام دیده می‌شوند؟

آوندهای چوبی

- ۱) تولید لیگنین توسط پروتوپلاست - داشتن یاخته‌های کوتاه
- ۲) ایجاد استحکام در اندام - داشتن ترکیب نفوذناپذیر به آب در دیواره
- ۳) داشتن دیواره عرضی - داشتن یاخته‌های دوکی‌شکل
- ۴) وجود صفحه آبکشی - وجود دیواره عرضی در آوند

### پاسخ: گزینه ۳

زیرمبتم: فصل ۶ - گفتار ۲ - سامانه بافت آوندی

#### جمع‌بندی آوندها

آوند آبکش	عنصر آوندی	تراکتید	موقعیت در یک دسته آوندی
خارجی‌تر	داخلی‌تر	بین دوتای دیگه!	هسته دارد.
x	x	x	دیواره پسین دارد.
x	✓	✓	دیواره عرضی دارد.
✓ (صفحه آبکشی)	x	✓ (ناقص)	چه نوع شیرۀ گیاهی را حمل می‌کند؟
شیرۀ پرورده	شیرۀ خام		شکل یاخته‌ها
دراز	کوتاه و پهن	دراز، باریک و دوکی‌شکل	مرحله اول تنفس یاخته‌ای را انجام می‌دهد.
✓	x	x	روش انتقال مواد
از طریق صفحه آبکشی	از طریق انتهای یاخته‌ها که به هم متصل هستند.	از طریق لان‌ها	

درس‌Box

آوندهای چوبی از عناصر آوندی و تراکتیدها تشکیل شده‌اند. عناصر آوندی، فاقد دیواره عرضی هستند و لوله‌ای پیوسته تشکیل می‌دهند (آوندهای چوبی تراکتیدی دارای دیواره عرضی هستند). از طرفی دراز و دوکی‌شکل بودن نیز ویژه تراکتیدهاست. بررسی سایر گزینه‌ها:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گزینه ۱): تراکتیدها و عناصر آوندی، دو نوع آوند چوبی هستند که در هر دو، در ابتدا، پروتوپلاست قدرت تولید و ترشح لیگنین برای استحکام‌یافتن آوند را دارد، ولی قسمت دوم فقط مربوط به عناصر آوندی است.

در سامانه‌های بافتی آوندی و زمینه‌ای، می‌توان یاخته‌هایی با دیواره چوبی‌شده مشاهده کرد. آوندهای چوبی در سامانه بافت آوندی و فیبرها و اسکلتی‌ها در سامانه بافت زمینه‌ای، اما قرارگیری لیگنین به شکل‌های مختلف در دیواره، ویژگی مختص آوندهای چوبی است. گزینه ۲): همه انواع آوندهای چوبی در اندام‌های مختلف سبب استحکام می‌شوند و همگی به دلیل داشتن ترکیبات لیگنینی در دیواره پسین، به آب نفوذ ناپذیرند.

گول نخوری ✗

گزینه ۴): صفحه آبکشی ویژه آوند آبکش است، نه چوبی.

منافذ صفحه آبکشی، لان محسوب نمی‌شوند.

گول نخوری ✗

طبق متن کتاب درسی، کدام مورد وظیفه‌ای مشترک بین پوستک و دیوارهٔ یاخته‌ای محسوب می‌شود؟

۲

- ۱) حفظ شکل و استحکام یاخته
- ۲) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا
- ۳) کنترل تبادل مواد بین دو یاختهٔ مجاور
- ۴) حفاظت از گیاه در برابر سرما

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۱- دیوارهٔ یافته‌ای

#### پوستک

#### درس‌Box

- ۱) از ترکیباتی لیپیدی تشکیل شده است که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی صاف یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی تولید و به سطحی از یاخته که مجاور هوا است، ترشح می‌شود.
  - ۲) در همهٔ یاخته‌های هسته‌دار یک گیاه، ژن(های) سازندهٔ آنزیم(های) تولیدکنندهٔ پوستک وجود دارد، ولی این ژن فقط در یاخته‌های روپوستی اندام‌های هوایی بیان می‌شود.
  - ۳) پوستک می‌تواند ضخامت غیریکنواخت داشته باشد و سطح منفذ روزن بین یاخته‌های نگهبان روزنه را نمی‌پوشاند.
  - ۴) پوستک گیاهانی که در مناطق خشک و گرم زندگی می‌کنند، ضخیم‌تر از سایر گیاهان است. (مثل خرزهره)
  - ۵) پوستک از ورود نیش حشرات و عامل بیماری‌زا به گیاه نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد.
- با توجه به متن کتاب درسی، حفظ شکل و استحکام یاخته‌ها و در نتیجه استحکام پیکر گیاه، کنترل تبادل مواد بین یاخته‌ها و جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا؛ از کارهای دیوارهٔ یاخته‌ای است. پوستک نیز از ورود نیش حشرات و عوامل بیماری‌زا به گیاه، نیز جلوگیری می‌کند و در حفظ گیاه در برابر سرما نیز نقش دارد. پوستک به علت لیپیدی‌بودن به کاهش تبخیر آب از سطح برگ و اندام‌های هوایی جوان) نیز کمک می‌کند.

#### پاسخ خیلی تشریحی ✓

۳

کدام مورد در خصوص مریستم‌های نخستین، درست است؟

- (۱) هستهٔ درشت مرکزی و فضای بین یاخته‌ای زیادی دارند.
- (۲) برخلاف مریستم پسین، علاوه بر رشد قطری، سبب رشد طولی اندام هم می‌شوند.
- (۳) دائماً تقسیم می‌شوند و دقیقاً در نوک ساقه و نوک ریشهٔ گیاه، حضور دارند.
- (۴) هر کدام از آن‌ها که توسط کلاهک محافظت می‌شود، در مجاورت تارهای کشنده است.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - مریستم نخستین

مریستم نخستین هم سبب رشد طولی می‌شود و هم تا حدی سبب رشد قطری، اما مریستم پسین فقط در رشد قطری مؤثر است. افزایش طول اندام در هر گیاه نهان‌دانه، فقط توسط مریستم نخستین انجام می‌شود. افزایش قطر، در گیاهان علفی فقط توسط مریستم نخستین و در گیاه چوبی دولپه‌ای، هم توسط مریستم نخستین و هم به طور ویژه‌تر توسط مریستم پسین انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یاخته‌های مریستمی، هستهٔ مرکزی درشت و فضای بین یاخته‌ای کمی دارند.

گزینهٔ (۳): یاخته‌های مریستمی دائماً تقسیم می‌شوند و در نوک ساقه (جوانهٔ انتهایی) و نزدیک به نوک ریشه (نه دقیقاً در نوک ریشه!) قرار دارند.

مریستم نخستین ریشه، در نزدیکی نوک ریشه واقع است نه دقیقاً در نوک آن. در نوک ریشه، کلاهک قرار دارد.

گزینهٔ (۴): مریستم نزدیک به نوک ریشه، توسط کلاهک محافظت می‌شود. این مریستم در مجاورت تارهای کشنده نیست.

در نوک ریشه و در مجاورت مریستم نخستین ریشه، تار کشنده وجود ندارد. این موضوع یکی از پرتکرارترین دام‌ها در آزمون‌های آزمایشی است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته! 📣

گول نخوری ✗

گول نخوری ✗

۴ کدام عبارت، درست است؟

- (۱) در گذشته از ریشه گیاه روناس برای رنگ‌آمیزی الیاف استفاده می‌شد.
- (۲) لاستیک برای اولین بار از شیرابه گیاهی علفی و تک‌لپه ساخته شد.
- (۳) فقط ترکیبات رنگی موجود در رنگ‌دیس، نقش پاداکسندگی دارند.
- (۴) پلاسمودسم‌ها، فقط با استفاده از میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبتم: فصل ۶ - گفتار ۱ - ترکیبات دیگر در گیاهان

پاسخ خیلی تشریحی ✓ قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، گیاهان از منابع اصلی تولید رنگ برای رنگ‌آمیزی الیاف بودند. از ریشه گیاه روناس به این منظور

استفاده می‌شد. (با توجه به شکل ۹ مشخص است ریشه روناس قرمز رنگ است).

طبق متن کتاب درسی، قبل از تولید رنگ‌های شیمیایی، علاوه بر گیاهان منابع دیگری برای تأمین رنگ وجود داشته است. **گول نخوری** ✗

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): لاستیک برای اولین بار از شیرابه نوعی درخت (گیاهی دولپه و چوبی شده!) تولید شد.

گزینه (۳): ترکیبات رنگی موجود در واکوئول و رنگ‌دیس، پاداکسند هستند.

طبق مطلب کتاب درسی، ترکیبات رنگی در گیاهان عبارت‌اند از:

(۱) آنتوسیانین در واکوئول (آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود).

(۲) سبزینه و کاروتنوئیدها در سبزدیس (در سبزدیس هم می‌توانیم سبزینه ببینیم و هم کاروتنوئید!)

(۳) کاروتنوئیدها در رنگ‌دیس

گزینه (۴): پلاسمودسم‌ها با استفاده از میکروسکوپ الکترونی مشاهده می‌شوند.



کدام مورد در خصوص نوعی سامانه بافتی در گیاه گوجه‌فرنگی که اندام را در برابر خطرهای محیطی حفظ می‌کند، صادق است؟

۵

سامانه بافت پوششی از نوع روپوستی

- (۱) سراسر اندام گیاه را می‌پوشاند و عملکردی شبیه به پوست جانوران دارد.
- (۲) در گیاهان جوان همواره یک‌لایه‌ای است و روپوست نامیده می‌شود.
- (۳) به کمک یاخته‌های پوستک، مانع از ورود نیش حشرات می‌شود.
- (۴) در هر اندامی، یکی از کارهایش کاهش تبخیر آب است.

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۲ - سامانه بافت پوششی

منظور سؤال سامانه بافت پوششی است. این سامانه سراسر پیکر گیاه را می‌پوشاند و عملکردی شبیه پوست جانوران دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): این سامانه در بخش جوان روپوست نام دارد و معمولاً (نه همواره) یک‌لایه‌ای است.

خزرهره از جمله گیاهانی است که روپوست چندلایه در برگ خود دارد.

گزینه (۳): دقت کنید که پوستک فاقد یاخته است.

پوستک و غشای پایه دو ساختار بسیار پرتکرار در آزمون‌ها هستند و باید توجه داشته باشید که هر دو، ساختار مولکولی (غیرزنده) و فاقد یاخته دارند.

گزینه (۴): دقت کنید که روپوست ریشه فاقد پوستک است و در واقع روپوست در اندام‌های هوایی سبب کاهش تبخیر آب می‌شود.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

گول نخوری ✗

۶ کدام عبارت، درست است؟

- (۱) همهٔ ترکیبات آلكالوئیدی، اعتیادآور هستند.
- (۲) فقط در بعضی از گیاهان، شیرابه، ترکیباتی مورد استفاده در ساخت مسکن‌ها دارد.
- (۳) در همهٔ گیاهان، در فصل پاییز، در برگ‌ها سبزدیسه به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود.
- (۴) فقط در بعضی از یاخته‌های مریستمی، هسته، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۱- ترکیبات دیگر در گیاهان

آلكالوئیدها از ترکیبات گیاهی‌اند و در شیرابهٔ بعضی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. نقش آن‌ها دفاع از گیاهان در برابر گیاه‌خواران است. آلكالوئیدها را در ساختن داروهایی مانند مسکن‌ها، آرام‌بخش‌ها و داروهای ضدسرطان به کار می‌برند. اما بعضی آلكالوئیدها اعتیادآورند. (درستی گزینهٔ (۲) و رد گزینهٔ (۱))

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۳): در پاییز با کاهش طول روز و کم‌شدن نور، ساختار سبزدیسه‌ها در بعضی گیاهان تغییر می‌کند و به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود.

گزینهٔ (۴): در همهٔ یاخته‌های مریستمی، هسته، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد.

در بعضی از یاخته‌های گیاهی، هسته بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد (یاخته‌های مریستمی) و در بعضی یاخته‌ها نیز واکوئول این گونه است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

۷

- در ارتباط با مناطق مریستمی موجود در پیکر یک گیاه جوان، کدام مورد زیر صادق است؟
- (۱) در ریشه، توسط بخش انگشتانه‌مانندی محافظت می‌شود که ترکیبی لزج ترشح می‌کند.
  - (۲) در ساقه، منحصراً در ساختار نوعی جوانه‌جانبی یا رأسی (انتهایی) قرار گرفته است.
  - (۳) در ریشه، در مجاورت نوعی یاخته‌تمایز یافته‌روبوستی قرار دارد.
  - (۴) در ساقه، فقط بعضی از سامانه‌های بافتی را تولید می‌کند.

## پاسخ: گزینه ۱

زیرمبش: فصل ۶ - گفتار ۲ - مریستم نخستین

مریستم نخستین ریشه، در محلی نزدیک به نوک (انتهای) ریشه واقع شده است و توسط کلاهک محافظت می‌شود. کلاهک بخش انگشتانه‌مانندی است که علاوه بر حفاظت از مریستم نخستین ریشه، ترکیب پلی‌ساکاریدی لزجی نیز ترشح می‌کند که سبب تسهیل نفوذ ریشه در خاک می‌شود.

برسی سایر گزینه‌ها:

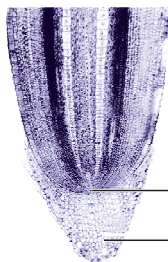
گزینه (۲): مریستم‌های نخستین ساقه، عمدتاً (نه فقط) در ساختار جوانه‌ها قرار گرفته‌اند.

مریستم نخستین ساقه علاوه بر جوانه‌ها (رأسی و جانبی)، در فاصله بین گره‌ها هم دیده می‌شوند.

گزینه (۳): مریستم نخستین ریشه در مجاورت تارهای کشنده قرار ندارد.

تارهای کشنده ریشه، در سطحی کاملن بالاتر از مریستم نخستین ریشه قرار دارند و در مجاورت آن نیستند.

گزینه (۴): در هر سه اندام ریشه، ساقه و برگ، سه سامانه بافتی شامل پوششی، زمینه‌ای و آوندی دیده می‌شوند که همگی حاصل فعالیت مریستم نخستین هستند.



مریستم نزدیک  
به نوک ریشه  
کلاهک

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✗

گول نخوری ✗

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

داخلی‌ترین یاخته‌های پوست یک درخت مسن دولپه‌ای ..... یاخته‌های داخلی‌ترین قسمت تنه آن، .....»

چوب پسین	آبکش پسین	الف) همانند - حاصل فعالیت کامبیوم آوندساز هستند	ب) برخلاف - یاخته‌هایی فاقد هسته هستند	ج) همانند - توانایی انتقال نوعی شیره گیاهی را دارند	د) برخلاف - متعلق به سامانه بافت پوششی هستند
۴ (۴)	۳ (۳)	۲ (۲)	۱ (۱)		

## پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - مرستم‌های پسین



پوست درخت شامل پیراپوست و آوند آبکش پسین است که از این بین، بافت آبکشی پسین داخلی‌ترین لایه پوست درخت محسوب می‌شود. بافت آوند چوبی پسین نیز داخلی‌ترین لایه در تنه درخت می‌باشد.

موارد «الف» و «ج» درست هستند.

بررسی همه موارد:

الف) هر دو بافت آوندی پسین، حاصل فعالیت کامبیوم آوندساز می‌باشند. (کامبیوم آوندساز آوندهای چوب پسین را به سمت داخل و آوندهای آبکش پسین را به سمت بیرون تولید می‌کند.)

ب) یاخته‌های سازنده آوندهای چوبی مرده و بنابراین فاقد هسته‌اند و یاخته‌های آوند آبکش با این‌که زنده‌اند، اما این یاخته‌ها نیز فاقد هسته می‌باشند.

ج) هر دو آوند توانایی انتقال نوعی شیره گیاهی را دارند. (آوند آبکش شیره پرورده و آوند چوب شیره خام را انتقال می‌دهد.)

د) هیچ‌کدام از دو بخش مذکور در ساختار سامانه بافت پوششی قرار نمی‌گیرند.

همه یاخته‌های پیراپوست در ساختار پوست قرار می‌گیرند، اما بالعکس این جمله درست نیست! چراکه آبکش پسین در ساختار پوست درخت هست اما جزء پیراپوست نمی‌باشد.



نکته

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«به طور معمول در ساختار برگ گیاه .....».

- ۱) گوجه‌فرنگی، همانند خرزهره، همهٔ یاخته‌های ناحیهٔ میانی برگ، به صورت کاملاً فشرده در کنار هم قرار گرفته‌اند
- ۲) خرزهره، تنها در سطح بالایی برگ، روپوست ضخیمی دیده می‌شود که از چندین لایه یاخته تشکیل شده است
- ۳) گوجه‌فرنگی، قطورترین رگبرگ در ناحیهٔ مرکزی برگ و باریک‌ترین رگبرگ در نزدیکی لبه‌های برگ قرار دارد
- ۴) خرزهره، فرورفتگی‌های غارمانند منحصراً در سطح رویی برگ دیده می‌شوند و حاوی کرک‌های متعدد هستند

### پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - سازش گیاهان با محیط

مطابق شکل زیر، در برگ گیاه گوجه‌فرنگی، قطورترین رگبرگ در ناحیهٔ مرکزی برگ و باریک‌ترین رگبرگ در لبهٔ برگ دیده می‌شود.

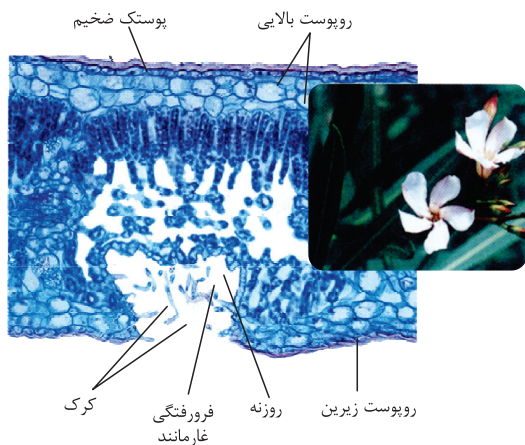
پاسخ خیلی تشریحی ✓



در برگ گیاه خرزهره، هر دو سطح رویی و زیرین برگ از روپوست چندلایه تشکیل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): گروهی از یاخته‌های ناحیهٔ میانی در برگ خرزهره، با فاصله از هم قرار دارند.



گزینهٔ (۲): در گیاه خرزهره روپوست رویی همانند روپوست زیرین ضخیم بوده و از چندین لایه یاخته تشکیل شده است.

در برگ گیاه خرزهره، پوستک سطح رویی ضخیم‌تر از پوستک سطح زیرین برگ است.

نکته

گزینهٔ (۴): فرورفتگی‌های غارمانند گیاه خرزهره، در سطح زیرین برگ آن قرار گرفته‌اند.

۱۰

با توجه به انواع یاخته‌های بافت اسکلرانشیم، کدام گزینه یاخته‌هایی از این بافت را که در تولید پارچه استفاده می‌شوند، از یاخته‌های دیگر این بافت متمایز می‌سازد؟

فیبر

اسکلرئید

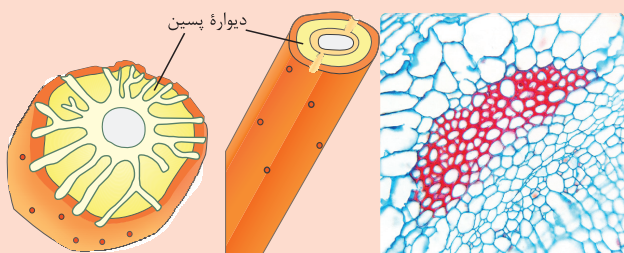
- (۱) در قسمت میانی آن‌ها نوعی حفره توخالی مشاهده می‌شود.
- (۲) لان‌های موجود در دیواره آن‌ها دارای انشعابات متعددی می‌باشند.
- (۳) به صورت مجموعه‌ای در اطراف آوندها، قابل مشاهده هستند.
- (۴) رسوب ماده‌ای در دیواره پسین آن‌ها، باعث استحکام دیواره آن‌ها می‌شود.

## پاسخ: گزینه ۳

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۲ - بافت اسکلرانشیمی

در بافت اسکلرانشیم، یاخته‌های فیبر در تولید طناب و پارچه استفاده می‌شوند. این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های اسکلرئید، به صورت مجموعه‌ای در اطراف دستجات آوندی مشاهده می‌شوند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در قسمت میانی یاخته‌های فیبر همانند یاخته‌های اسکلرئید، نوعی حفره توخالی مشاهده می‌شود که محل قرارگیری پروتوپلاست زنده این یاخته‌ها قبل از مرگ آن‌ها بوده است.

گزینه (۲): در یاخته اسکلرئید برخلاف فیبر، لان‌های موجود در دیواره یاخته دارای انشعابات متعدد می‌باشند.

داشتن لان‌های منشعب، در حد کتاب درسی فقط مختص اسکلرئیدها است.

نکته

گزینه (۴): در دیواره هر دو یاخته بافت اسکلرانشیم، رسوب لیگنین سبب استحکام دیواره و مرگ یاخته شده است.

کدام ویژگی، یاخته‌های کوتاه بافت اسکلرانشیم را از یاخته‌های بلند این بافت، متمایز می‌سازد؟

(سوال ۲۵ کنکور تهری ۱۴۰۲ - نوبت دوم)

- (۱) در بخش مرکزی آن‌ها، فضایی خالی وجود دارد.
- (۲) لیگنین در دیواره آن‌ها به اشکال و تزئینات خاصی قرار می‌گیرد.
- (۳) علاوه بر انعطاف‌پذیری، باعث استحکام اندام دربرگیرنده خود نیز می‌شوند.
- (۴) در دیواره آن‌ها، فرورفتگی‌های مجرامانند منشعب و غیرمنشعب فراوانی یافت می‌شود.

کنکور

گیاه نیلوفر آبی نوعی گیاه آبی می‌باشد. چند مورد زیر، ویژگی گروهی از رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای در این گیاه است؟

یاخته‌های بافت  
پارانشیمی

الف) تعدادی حفره پر از هوا با اندازه متفاوت بین آنها وجود دارد.

ب) می‌توانند ضمن تقسیم، یاخته‌های مشابهی با خود ایجاد کنند.

ج) شکل ظاهری مشابه با دانه‌های سخت موجود در میوه گلابی دارند.

د) می‌توانند واجد اندامک کلروپلاست در بخش کناری سیتوپلاسم خود باشند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۲ - بافت پارانشیمی

همه موارد بیان شده، می‌توانند ویژگی رایج‌ترین یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای یعنی یاخته‌های بافت پارانشیمی در گیاهی آبی باشند. بررسی همه موارد:

الف) در گیاهان آبی، پارانشیم هوادار وجود دارد. در پارانشیم هوادار، بین یاخته‌های پارانشیمی حفرات هوا با اندازه متفاوت وجود دارند.

در پارانشیم هوادار، حفرات هوا بین یاخته‌ها هستند نه داخل یاخته‌ها!

ب) یاخته‌های پارانشیمی دارای قابلیت تقسیم هستند و می‌توانند یاخته‌هایی مشابه خود ایجاد کنند.

تقسیم در یاخته‌های پارانشیمی، مثل مریستم‌ها نیست که دائمی باشد، بلکه فقط هنگام آسیب به گیاه صورت می‌گیرد.

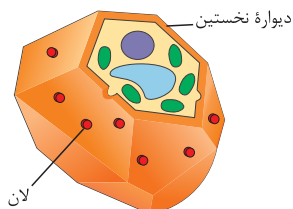
ج) یاخته‌های پارانشیمی دارای ظاهری مشابه یاخته‌های اسکله‌ای هستند. ذره‌های سختی که در هنگام خوردن میوه گلابی زیر دندان حس می‌کنیم، مجموعه‌ای از یاخته‌های اسکله‌ای هستند.

د) مطابق شکل، یاخته‌های پارانشیمی می‌توانند دارای کلروپلاست در بخش‌های حاشیه‌ای سیتوپلاسم خود باشند.

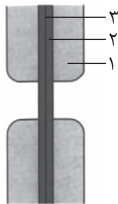
پاسخ خیلی تشریحی ✓

گول نخوری ✗

نکته



با توجه به شکل مورد نظر، کدام مورد نادرست است؟



(۱) بخش (۲) برخلاف بخش (۱)، می‌تواند در یاخته‌ها با اضافه‌شدن سلولزها و رشد پروتوپلاست گسترش یابد.

(۲) در بخش (۲) همانند بخش (۱)، رشته‌های سلولز می‌توانند با لایه‌ای در ارتباط باشند که ترکیبی چسب‌مانند دارد.

(۳) بخش (۱) همانند بخش (۳)، در ساختار خود حاوی ترکیبی است که در بخش (۲) نیز یافت می‌شود.

(۴) بخش (۳) برخلاف بخش (۲)، نخستین لایه‌ای است که توسط پروتوپلاست یاخته‌های تازه تشکیل شده، ساخته می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۱ - دیواره یاخته‌ای

بهول جمع بندی بخش‌های مختلف دیواره یاخته‌ای:

### درسی Box

ویژگی	تیغه میانی	دیواره نخستین	دیواره پسین
در صورت وجود داشتن می‌توانند از سایر لایه‌ها ضخیم‌تر باشد.	—	—	✓
در کنار هم ماندن دو یاخته نقش دارد.	✓	—	—
تشکیل آن باعث توقف رشد یاخته می‌شود.	—	—	✓
قابلیت گسترش هم‌زمان با رشد یاخته را دارد.	✓	✓	—
دورترین لایه نسبت به غشای یاخته است.	✓	—	—
سلولز دارد.	—	✓	✓
پکتین دارد.	✓	✓	—
می‌تواند در محل لان وجود داشته باشد.	✓	✓	—

بخش (۱) دیواره پسین، بخش (۲) دیواره نخستین و بخش (۳) تیغه میانی است. طبق متن کتاب درسی، در تقسیم یاخته گیاهی، لایه‌ای به نام تیغه میانی تشکیل می‌شود. این لایه، سیتوپلاسم را به دو بخش تقسیم می‌کند و در نتیجه، دو یاخته ایجاد می‌شود. پروتوپلاست هر یک از یاخته‌های تازه تشکیل شده، دیواره نخستین را می‌سازد. پس نخستین لایه‌ای که توسط پروتوپلاست یاخته‌های تازه تشکیل شده ساخته می‌شود، دیواره نخستین (بخش (۲)) است!

تیغه میانی توسط یاخته مادری (یاخته‌ای که تقسیم هسته را انجام داده) تشکیل می‌شود نه توسط یاخته‌های تازه تشکیل شده از تقسیم. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): دیواره نخستین، مانند قالبی، پروتوپلاست را در بر می‌گیرد؛ اما مانع رشد آن نمی‌شود؛ زیرا قابلیت گسترش و کشش دارد و همراه با رشد پروتوپلاست و اضافه‌شدن ترکیبات سازنده دیواره، اندازه آن نیز افزایش می‌یابد. دیواره پسین مانع از رشد یاخته می‌شود.

گزینه (۲): رشته‌های سلولز در دیواره نخستین با لایه تیغه میانی در ارتباط‌اند. رشته‌های سلولز در دیواره پسین نیز می‌توانند با لایه دیواره نخستین در ارتباط باشند که حاوی پکتین و رشته‌های سلولز است. پکتین مانند چسب عمل می‌کند و دو یاخته را در کنار هم نگه می‌دارد.

گزینه (۳): دیواره پسین حاوی رشته‌های سلولز است. تیغه میانی حاوی پکتین است. دیواره نخستین نیز حاوی رشته‌های سلولز و پکتین است!

در دیواره پسین علاوه بر سلولز، ترکیباتی مثل لیگنین و چوب‌پنبه (وسیلین) نیز می‌تواند یافت گردد.

### نکته



۱۳

با توجه به حالت تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته‌های گیاهی، به طور معمول، کدام مورد به درستی بیان شده است؟

(۱) هم‌زمان با پرآب و حجیم‌بودن واکوئول، رشته‌های سلولز دیواره، بدون هیچ محدودیتی دچار کشیدگی می‌شوند.

(۲) پس از افزایش وزن و اندازه بافت گیاهی، ممکن است دیواره یاخته‌ای تحت تأثیر فشار پروتوپلاست پاره شود.

(۳) پس از افزایش تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط، به طور حتم پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد.

(۴) پیش از فاصله‌گرفتن پروتوپلاست از دیواره یاخته‌ای، آب بدون صرف انرژی از غشای واکوئول و پروتوپلاست عبور کرده است.

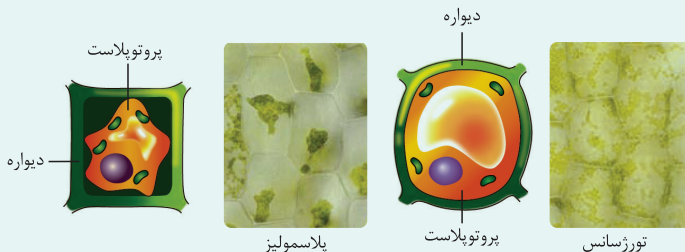
### پاسخ: گزینه ۴

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۱ - واکوئول محلی برای ذخیره

### درس‌Box

#### واکوئولی محلی برای ذخیره

بعضی یاخته‌های گیاهی واکوئول درشتی دارند که بیشتر حجم یاخته را اشغال می‌کند. غشای واکوئول مانند غشای یاخته، ورود مواد به واکوئول و خروج از آن را کنترل می‌کند. نوعی اندامک تک‌غشایی در یاخته است که در آن مایعی به نام شیره واکوئولی وجود دارد. شیره واکوئولی ترکیبی از آب و مواد دیگر است. مقدار و ترکیب این شیره، از گیاهی به گیاه دیگر و حتی از بافتی به بافت دیگر فرق می‌کند.



موادی که در واکوئول ذخیره می‌شوند:

(۱) آب:

- وقایع مربوط به تورژسانس: بیشتربودن تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم، در محیط نسبت به درون یاخته ← واردشدن آب به یاخته ← ورود آب به درون واکوئول ← افزایش حجم واکوئول ← حجیم‌شدن پروتوپلاست و فشارآوردن آن به دیواره ← کشیده‌شدن دیواره یاخته بدون پاره‌شدن ← استوارماندن برگ و اندام‌های غیرچوبی در گیاهان علفی.
- وقایع مربوط به پلاسمولیز: کم‌تربودن تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط نسبت به درون یاخته ← خارج‌شدن آب از یاخته ← کاهش حجم واکوئول ← جمع‌شدن پروتوپلاست و فاصله‌گرفتن آن از دیواره یاخته‌ای ← در صورت طولانی‌بودن شرایط، یاخته می‌میرد!

(۲) ترکیبات رنگی:

آنتوسیانین یکی از ترکیبات رنگی است که در واکوئول ذخیره می‌شود.

آنتوسیانین در ریشه چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ به مقدار فراوانی وجود دارد.

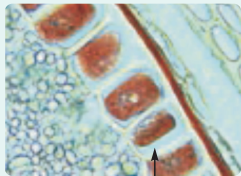
رنگ آنتوسیانین در pH های متفاوت تغییر می‌کند.

(۳) ترکیبات پروتئینی:

گلوتن یکی از پروتئین‌هایی است که در واکوئول خارجی‌ترین یاخته‌های آندوسپرم دانه گندم و جو ذخیره می‌شود و برای رشد و

نمو رویان به مصرف می‌رسد. (زیست یازدهم - فصل ۹)

این پروتئین توسط ریبوزوم‌های روی شبکه آندوپلاسمی زبر تولید و با عبور از این اندامک‌ها و دستگاه گلژی به درون واکوئول وارد می‌شود. (زیست دوازدهم - فصل ۲)



یاخته‌هایی که گلوتن در واکوئول آن‌ها ذخیره شده است.

پروتئین گلوتن در بعضی از افراد باعث ایجاد بیماری سلیاک می‌شود. در این بیماری ریزپرزها و حتی پرزهای روده باریک از بین می‌روند و بسیاری از مواد جذب نمی‌شوند.

(۴) ترکیبات اسیدی: در گیاهان CAM ترکیب آلی و اسیدی حاصل از تثبیت اولیه کربن می‌تواند در واکوئول ذخیره شود. (زیست دوازدهم - فصل ۶)

طبق متن فعالیت ۲، آب براساس اسمز می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): وقتی تعداد مولکول‌های آب در واحد حجم در محیط بیشتر از یاخته باشد، آب وارد یاخته می‌شود. در نتیجه پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد. در این حالت واکوئول‌ها پر آب و حجیم‌اند. دیواره یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی (نه بدون محدودیت!) کشیده می‌شود.

گزینه (۲): در حالت تورژسانس طبق فعالیت ۲، وزن و اندازه بافت گیاهی افزایش می‌یابد. در حالت تورم، پروتوپلاست حجیم و به دیواره فشار می‌آورد. دیواره یاخته‌ای در برابر این فشار تا حدی کشیده می‌شود، اما پاره نمی‌شود.

گزینه (۳): در حالتی که گیاه در پژمردگی طولانی باشد، صحیح نیست! در این حالت، پلاسمولیز حتی با آبیاری فراوان نیز رفع نمی‌شود.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

(فعالیت ۲ صفحه ۸۲ کتاب درسی)

تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته‌های گیاه

آب براساس اسمز می‌تواند از غشای پروتوپلاست و واکوئول، آزادانه و بدون صرف انرژی عبور کند.

الف) برای مشاهده تورژسانس و پلاسمولیز در یاخته گیاهی آزمایشی طراحی و اجرا کنید.

ب) گفتیم که یاخته‌های گیاه براساس تفاوت فشار اسمزی پروتوپلاست و محیط اطراف، به حالت تورژسانس یا پلاسمولیز درمی‌آیند. آیا پلاسمولیز و تورژسانس یاخته‌ها، سبب تغییر در اندازه یا وزن بافت گیاهی می‌شود؟ چگونه با روش علمی به این پرسش پاسخ می‌دهید؟

کتاب  
درسی

۱۴

کدام مورد برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در سامانه بافت زمینه‌ای ساقه یک گیاه نهان‌دانه، آن دسته از یاخته‌های بالغی که .....»

- ۱) فاقد پروتوپلاست هستند و در ذره‌های سخت میوه گلابی یافت می‌شوند، ظاهری شبیه به یاخته‌های کلانشیمی دارند
- ۲) نسبت به سایر یاخته‌های این سامانه، بیشترین تنوع ترکیبات شیمیایی در دیواره را دارند، در بخش مرکزی خود یک حفره توخالی دارند
- ۳) هم‌نام با بافت خود هستند، واکوئول درشتی دارند که برخی محتویات آن با محتویات پلاسمودسم‌های یاخته مشترک است
- ۴) معمولاً نسبت به سایر یاخته‌های این سامانه به روپوست نزدیک‌ترند، طول پلاسمودسم‌ها نسبت به رایج‌ترین بافت این سامانه، کم‌تر است

### پاسخ: گزینه ۲

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۲- سامانه‌های بافتی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

یاخته‌های بافت اسکلرانسیم، دارای دیواره پسین چوبی شده‌اند و لذا با داشتن لیگنین در دیواره، ترکیبات متنوع‌تری در دیواره خود نسبت به یاخته‌های پاراننشیمی و کلانشیمی دارند. این یاخته‌ها برخلاف یاخته‌های کلانشیمی و پاراننشیمی، در بخش مرکزی خود یک حفره کوچک توخالی دارند که محل حضور پروتوپلاست قبل از مرگ آن بوده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): یاخته‌های اسکلرئید، فاقد پروتوپلاست هستند و در ذره‌های سخت میوه گلابی یافت می‌شوند. فیبرها (نه اسکلرئیدها) از نظر ظاهری شبیه به یاخته‌های کلانشیمی‌اند (چراکه ظاهر کشیده دارند).

گزینه ۳): طبق متن کتاب درسی، هم بافت کلانشیم و هم اسکلرانسیم (و هم پاراننشیم!) از یاخته‌هایی با همان نام تشکیل شده است. در بافت اسکلراننشیمی، پروتوپلاست و بنابراین واکوئول در یاخته‌ها وجود ندارد.

در یاخته‌های مرده، دیواره و لان وجود دارد، اما پروتوپلاست و اجزای مرتبط با آن، خیر!

### نکته

گزینه ۴): یاخته‌های کلانشیمی معمولاً نسبت به سایر یاخته‌های سامانه بافت زمینه‌ای، به روپوست نزدیک‌ترند. این یاخته‌ها نسبت به رایج‌ترین یاخته‌های این سامانه (یاخته‌های پاراننشیمی)، دیواره ضخیم‌تر و بنابراین پلاسمودسم‌های طولی‌تری دارند.

طبق مطلب کتاب درسی، «از ویژگی‌های یاخته‌های گیاهی، داشتن اندامک‌هایی به نام دیسه و واکوئول است». کدام ویژگی این دو نوع اندامک را از یکدیگر متمایز می‌کند؟

- ۱) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) پلی‌ساکاریدی
- ۲) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در رشد جوانه‌ها یا رویان
- ۳) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در ایجاد رنگ قرمز در گیاهان
- ۴) ذخیره ترکیبی (ترکیباتی) مؤثر در استوارماندن اندام‌های غیرچوبی

## پاسخ: گزینه ۴

زیرمبست: فصل ۶- گفتار ۱- واکوئول و دیسه

## درسی Box

در کجاهاست؟	تغییرات در طی میزان نور	نشاسته ذخیره‌ای	رنگبزه کاروتنوئید	رنگبزه کلروفیل	نوع پلاست
بخش‌های سبزرنگ و فتوسنتزکننده گیاه مثل برگ‌ها، ساقه‌های جوان و ...	در بعضی گیاهان، به دنبال کاهش تدریجی و تجزیه میزان کلروفیل‌های آن به کروموپلاست تبدیل می‌شود.	ندارد. (به طور معمول)	دارد.	دارد. (خیلی زیاد)	کلروپلاست
برگ‌های پاییزی، ریشه هویج، میوه رسیده گیاه گوجه‌فرنگی	در برگ بعضی گیاهان، به منظور افزایش فتوسنتز به کلروپلاست تبدیل می‌شود.	ندارد.	دارد.	—	کروموپلاست
بخش خوراکی سیب‌زمینی (ساقه زیرزمینی گیاه سیب‌زمینی)	—	دارد.	ندارد.	ندارد.	آمیلولوپلاست

زمانی که پروتوپلاست در حالت تورژسانس است، واکوئول‌ها حجیم و پرآب‌اند. حالت تورم یاخته‌ها در بافت‌های گیاهی سبب می‌شود که اندام‌های غیرچوبی، مانند برگ و گیاهان علفی استوار بمانند. از طرفی کاهش تراکم آب در محیط سبب پژمردگی در گیاهان می‌شود! پس این ترکیبات پلی‌ساکاریدی، از کاهش آب درون پروتوپلاست و در نتیجه پژمردگی و مرگ یاخته‌های گیاهی جلوگیری می‌کنند و در استوارماندن برگ‌ها و اندام‌های غیرچوبی نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نشادیس‌ها می‌توانند در ذخیره نشاسته نقش داشته باشند که نوعی پلی‌ساکارید است. بعضی گیاهان در مناطق گرم و خشک، ترکیب‌های پلی‌ساکاریدی در واکوئول‌های خود دارند. این ترکیبات مقدار فراوانی آب جذب می‌کنند و سبب می‌شوند تا آب فراوانی در واکوئول‌ها ذخیره شود.

گزینه (۲): واکوئول در ذخیره پروتئین‌هایی مثل گلوتن نقش دارد. گلوتن در رشد و نمو رویان نقش دارد و در گندم و جو ذخیره می‌شود. نشادیس‌ها نیز حاوی نشاسته‌اند که در رشد و نمو جوانه‌های سیب‌زمینی نقش دارد.

گزینه (۳): واکوئول دارای آنتوسیانین است که سبب ایجاد رنگ قرمز در ریشه جغندر قرمز و پرتقال توسرخ می‌شود. رنگ قرمز میوه گوجه‌فرنگی نیز ناشی از کاروتنوئیدهای درون رنگ‌دیس‌ها است.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

- در یک یاختهٔ بافت پاراننشیمی، فسفولیپیدهای غشای یاخته‌ای با انواعی از مولکول‌های کربوهیدراتی در تماس‌اند. کدام عبارت در ارتباط با این کربوهیدرات‌ها به درستی بیان شده است؟ (از پکتین صرف نظر کنید).
- (۱) همهٔ آن‌ها دارای ساختار رشته‌ای و فاقد شاخه(های) جانبی هستند.
  - (۲) فقط یکی از آن‌ها توسط پروتوپلاست تولید شده است.
  - (۳) بعضی از آن‌ها در خارج از پروتوپلاست قرار دارند.
  - (۴) هیچ‌یک از آن‌ها ممکن نیست به پروتئین متصل باشد.

### پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۱- ساختار یافته گیاهی

### Hint

منظور صورت سؤال، (۱) پلی‌ساکاریدهای دیوارهٔ یاخته‌ای (سلولز و ۲) کربوهیدرات‌های غشای یاخته‌ای است که به فسفولیپیدهای لایهٔ خارجی غشا متصل‌اند.

پروتوپلاست شامل هسته، سیتوپلاسم و غشای یاخته‌ای است. کربوهیدرات‌های غشایی در ساختار پروتوپلاست‌اند و پلی‌ساکاریدهای دیواره به خارج از پروتوپلاست ترشح می‌شوند، زیرا دیواره جزء پروتوپلاست نیست، بلکه اطراف آن قرار دارد.

به طور استثنا در یاخته‌ها آوند آبکش، پروتوپلاست فاقد هسته است.

### نکته

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): کربوهیدرات‌های غشا ساختار شاخه‌دار دارند.

گزینهٔ (۲): همهٔ مولکول‌های مذکور، توسط پروتوپلاست تولید شده‌اند.

گزینهٔ (۴): طبق شکل ۱۰ فصل ۱، کربوهیدرات‌های غشا می‌توانند به پروتئین‌های غشای متصل شوند.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

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

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، در یک گیاه چوبی شدهٔ چهارساله، فاصلهٔ بین ..... نسبت به فاصلهٔ بین ..... بیشتر است.»

(الف) آبکش سال چهارم و چوب سال چهارم – کامبیوم آوندساز و بافت پاراننشیمی در پیراپوست

(ب) کامبیوم چوب آبکش و بافت چوب پنبه – بافت پاراننشیمی در پیراپوست و کامبیوم آوندساز

(ج) چوب سال دوم و آبکش سال دوم – آبکش سال دوم و کامبیوم مستقر در پوست درخت

(د) سطح بیرونی بافت چوب پنبه و کامبیوم آوندساز – مرکز تنه (ساقهٔ اصلی) تا کامبیوم آوندساز

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

### پاسخ: گزینهٔ ۲

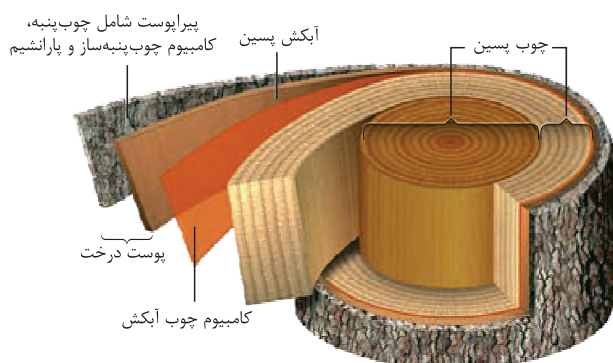
زیرمبحث: فصل ۱-۶- گفتار ۳- ساقهٔ تنهٔ درخت

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) حد فاصل آبکش سال ۴ و چوب سال ۴، کامبیوم آوندساز قرار دارد. حد فاصل کامبیوم آوندساز و بافت پاراننشیمی در پیراپوست، آبکش پسین واقع است. طبق شکل، آبکش پسین ضخامت بیشتری از کامبیوم آوندساز دارد.



(ب) با دقت در جدول زیر، مشخص است که این مورد نیز به درستی بیان شده است. حواستان باشد که کامبیوم چوب آبکش همان کامبیوم آوندساز است.

پوست درخت									
چوب	چوب	چوب	کامبیوم آوندساز	آبکش	آبکش	آبکش	پاراننشیم	کامبیوم	بافت
سال ۲	سال ۳	سال ۴		سال ۴	سال ۳	سال ۲	پیراپوست	چوب پنبه‌ساز	چوب پنبه
چوب پسین				آبکش پسین			پیراپوست		

(ج) حد فاصل چوب سال دوم و آبکش سال دوم، علاوه بر کامبیوم آوندساز، چوب سال سوم و چهارم و همچنین آبکش سال سوم و چهارم وجود دارند. حد فاصل آبکش سال دوم و کامبیوم چوب پنبه‌ساز (مستقر در پوست درخت) بافت پاراننشیمی پیراپوست حضور دارد. در شکل نیز مشخص است که به علت ضخیم‌بودن ناحیهٔ چوب پسین، این مورد نیز به درستی بیان شده است.

(د) این مورد در واقع به ترتیب به مقایسهٔ ضخامت پوست درخت با ضخامت چوب پسین (حد فاصل مرکز تنه تا کامبیوم آوندساز) پرداخته که حتمن ضخامت پوست درخت از چوب پسین کمتر (نه بیشتر) است.

کدام مورد در ارتباط با گیاهان صادق است؟

- (۱) گیاهان همانند جانوران نیازمند انرژی هستند اما برخلاف آن‌ها فاقد توانایی جابه‌جایی و حمله به عامل خطر می‌باشند.
- (۲) در مجاورت محل‌هایی که پیوستگی دیواره بین دو یاخته گیاهی زنده از بین می‌رود، ممکن نیست دیواره پسین مشاهده شود.
- (۳) در مجاورت دو یاخته گیاهی زنده، هر کانال سیتوپلاسمی، در بخشی نازک‌مانده از دیواره یاخته‌ای قرار می‌گیرد.
- (۴) در یک یاخته گیاهی، نزدیک‌ترین بخش دیواره به غشای یاخته، همواره به صورت یک لایه سازمان می‌یابد.

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۱- ساختار یافته گیاهی

گیاهان همانند جانوران به ماده و انرژی نیاز دارند اما برخلاف آن‌ها توانایی جابه‌جایی و حمله به عامل خطر را ندارند.

دقت کنید که گیاهان توانایی حرکت‌دادن اندام‌های خود را دارند (مثلن خم شدن ساقه گیاه به سمت نور) ولی توانایی حرکت‌دادن پیکر خود جهت جابه‌جاشدن در محیط را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۲) و (۳): در محل پلاسمودسم‌ها پیوستگی دیواره یاخته‌ای بین دو یاخته مجاور از بین می‌رود. پلاسمودسم‌ها کانال‌های سیتوپلاسمی هستند که به فراوانی در محل لان‌ها (بخش‌های نازک‌مانده دیواره) وجود دارند. همان‌طور که می‌دانیم در محل لان‌ها، دیواره پسین تشکیل نمی‌شود. اما دقت شود که گروهی از پلاسمودسم‌ها در خارج از لان‌ها بوده و می‌توانند از دیواره پسین نیز عبور کنند. (در مجاورتشان دیواره پسین مشاهده می‌شود).

همه پلاسمودسم‌ها در محل لان قرار نگرفته‌اند.

در محل پلاسمودسم، دیواره یاخته‌ای دیده نمی‌شود.

گزینه (۴): در بین بخش‌های تشکیل‌دهنده دیواره یاخته‌ای، تیغه میانی و دیواره نخستین به صورت تک‌لایه بوده، اما دیواره پسین به صورت چندلایه است. در یاخته‌هایی که دیواره پسین تشکیل می‌شود، همین بخش از دیواره در مجاورت با غشای یاخته قرار می‌گیرد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

گول نخوری ✗

نکته



در ارتباط با ساختارهایی در تنهٔ درخت که وظیفهٔ فراهم کردن اکسیژن برای یاخته‌های زیرین بافت چوب پنبه را بر عهده دارند، کدام مورد یا موارد را می‌توان بیان نمود؟

عدسک‌ها

(الف) فقط در گیاهانی یافت می‌شود که مرئیستم‌های پسین در افزایش قطر تنهٔ آن‌ها نقش اصلی را دارند.  
(ب) در اثر فاصله‌گرفتن یاخته‌هایی در پیکر (برگ) گیاه ایجاد شده است که پس از تولید توانایی تجزیهٔ گلوکز را از دست می‌دهند.

(ج) همانند اندام اصلی فتوسنتز در پیکر گیاه، می‌توان یاخته‌هایی را در ساختار آن یافت که با مولکول‌های هوا در تماس می‌باشند.

(د) در پی مشاهده در زیر میکروسکوپ، به صورت برآمدگی‌هایی در میان یاخته‌هایی فاقد ویژگی‌های حیات قابل مشاهده می‌باشد.

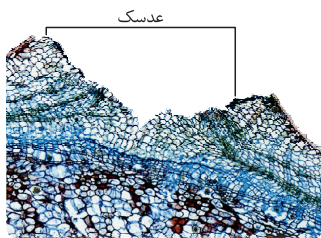
(۱) الف - ب - ج      (۲) ب - ج - د      (۳) الف - د      (۴) فقط ج

### پاسخ: گزینهٔ ۱

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - ساختار عدسک

موارد «الف»، «ب» و «ج» به درستی بیان شده‌اند. منظور از عبارت صورت سؤال، عدسک می‌باشد.

پاسخ خیلی تشریحی ✓



بررسی همهٔ موارد:

(الف) عدسک‌ها در پیراپوست و بنابراین فقط در گیاهان دولپه‌ای که چوبی می‌شوند، یافت می‌شوند. در گیاهان چوبی‌شده، مرئیستم‌های پسین در افزایش ضخامت تنه نقش اصلی را دارند.

(ب) عدسک در اثر فاصله‌گرفتن یاخته‌های چوب پنبه ایجاد شده است. یاخته‌های چوب پنبه، مرده‌اند و فاقد توانایی تجزیهٔ گلوکز می‌باشند.  
(ج) در برگ (مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز)، می‌توان یاخته‌هایی پارانشیمی را مشاهده کرد که در میان آن‌ها حفراتی پر از هوا وجود دارد و با مولکول‌های هوا در تماس‌اند. در عدسک نیز چنین یاخته‌هایی قابل مشاهده هستند. *آگه یافته‌ها در تماس با مولکول‌های هوا نبودن که می‌مردن!*

(د) عدسک در زیر میکروسکوپ به صورت فرورفتگی‌هایی قابل مشاهده است، نه برآمدگی! عدسک در سطح اندام است که به صورت برآمدگی مشاهده می‌شود.

۲۰ کدام عبارت در ارتباط با ساختاری که در بافت‌های گیاهی زنده، پروتوپلاست را احاطه می‌کند، همواره صادق است؟

- (۱) دورترین بخش آن از پروتوپلاست، سلولزهایی دارد که در هر لایه با لایه مجاور، زاویه دارند.
- (۲) مسن‌ترین بخش آن، همواره در زیر میکروسکوپ به رنگ روشن دیده می‌شود.
- (۳) بخشی از آن که خود چند (بیش از یک) لایه دارد، منحصراً شامل سلولز است.
- (۴) هر بخشی از آن که در همهٔ یاخته‌های پیکر گیاه دیده می‌شود، پکتین دارد.

### دیوارهٔ یاخته‌ای

### پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۱ - ساختار دیواره

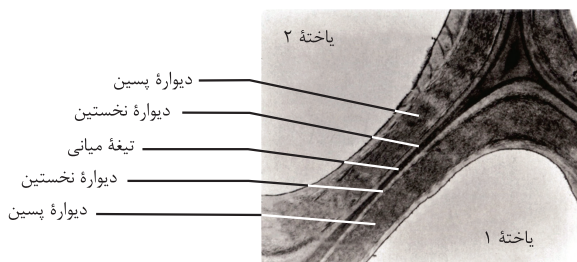
### پاسخ خیلی تشریحی ✓

دیواره در بافت‌های زنده، پروتوپلاست را احاطه می‌کند. دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی در همهٔ یاخته‌های گیاهی دیده می‌شوند و هر دو دارای پکتین هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دورترین بخش دیواره از پروتوپلاست، تیغهٔ میانی است. تیغهٔ میانی فاقد سلولز می‌باشد.

گزینهٔ (۲): مسن‌ترین بخش دیواره، تیغهٔ میانی است که طبق شکل زیر، در زیر میکروسکوپ، تیره‌ترین بخش دیواره محسوب می‌شود.



گزینهٔ (۳): دیوارهٔ پسین خودش شامل چندین لایه است. این دیواره دارای سلولز است اما توجه کنید که علاوه بر سلولز، در این دیواره ترکیبات دیگری نظیر لیگنین و چوب‌پنبه (و هم‌چنین سیلیس که در سال یازدهم با آن آشنا می‌شوید) هم می‌تواند یافت گردد.

کدام مورد در خصوص گیاه انجیر معابد، صادق است؟

- (۱) در بخشی از طول عمر آن، یاخته‌های پاراننشیمی در هر سه سامانه بافتی وجود دارند.
- (۲) شیرابه آن منحصرأ از محل جداسدن میوه این درخت، از گیاه خارج می‌شود.
- (۳) هر ساقه ضخیم در این گیاهان، به صورت عمودی روی خاک قرار دارد.
- (۴) شیرابه آن ترکیب شیمیایی یکسان با شیرابه سایر گیاهان دارد.

### پاسخ: گزینه ۱

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۱ و ۲ - انجیر معابد

همه گیاهان، در ابتدای زندگی خود حالت علفی داشته و بنابراین سامانه بافت پوششی آنها فقط از نوع روپوست بوده است که فاقد یاخته پاراننشیمی است. حال اگر گیاه مورد نظر چوبی (درخت) شود، در ساقه و ریشه آن پیراپوست ایجاد می‌شود که دارای پارانسیم بوده و لذا در پیکر این گیاهان در هر سه سامانه بافتی، یاخته پاراننشیمی دیده می‌شود.

در گیاهان علفی، یاخته‌های پاراننشیمی در دو سامانه بافت آوندی و زمینه‌ای یافت می‌شوند اما در گیاهان چوبی در هر سه سامانه می‌توان یاخته‌های پاراننشیمی را یافت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): شیرابه گیاه انجیر، هم از محل بریده‌شدن دمبرگ و هم از محل جداسدن میوه این گیاه خارج می‌شود.

گزینه (۳): طبق شکل، تنه درختان انجیر معابدی که کنار هم قرار دارند از طریق ساقه‌های عرضی (افقی) با هم ارتباط دارند.



گزینه (۴): شیرابه گیاهان مختلف از نظر ترکیب شیمیایی، با هم متفاوت است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

نکته

۲۲

در سامانه بافت آوندی، انواعی از یاخته‌ها یافت می‌شوند که مستقیماً به ترابری شیره‌های گیاهی نمی‌پردازند. کدام عبارت در ارتباط با همه این یاخته‌ها صحیح است؟

پارانشیم، فیبر، یاخته همراه

- (۱) ظاهر کشیده و درازی دارند.
- (۲) در تمامی گیاهان آوندی قابل مشاهده هستند.
- (۳) دارای توانایی رشد و گسترش دیوارهٔ دیوارهٔ نخستین خود هستند.
- (۴) در بخش‌هایی از دیوارهٔ خود، ساختار لان را تشکیل داده‌اند.

### پاسخ: گزینهٔ ۴

زیرمبحث: فصل ۶- گفتار ۲- سامانه بافت آوندی



سامانه بافت آوندی از یاخته‌های اصلی (آوند آبکش و چوبی) و یاخته‌های دیگر (یاخته‌های همراه، فیبر و پارانشیم) تشکیل شده است که یاخته‌های همراه، فیبر و پارانشیم، خودشان به ترابری شیرهٔ خام و یا پرورده نمی‌پردازند.

همهٔ یاخته‌های گیاهی دارای دیواره و لان‌هایی درون این دیواره هستند.

لان در همهٔ یاخته‌های گیاهی وجود دارد اما پلاسمودسم و پروتوپلاست فعال، صرفن در یاخته‌های گیاهی زنده یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ارتباط با یاخته‌های پارانشیمی صحیح نیست.

گزینهٔ (۲): در ارتباط با یاخته‌های همراه صحیح نیست. این یاخته‌ها طبق متن کتاب درسی فقط در نهان‌دانگان وجود دارند.

یاخته همراه فقط در نهان‌دانگان است که در مجاور آوند آبکش وجود دارد و در ترابری شیرهٔ پرورده به آن کمک می‌کند.

گزینهٔ (۳): فیبرها یاخته‌هایی مرده‌اند و توانایی رشد و گسترش دیوارهٔ خود را ندارند.

یاخته‌های فیبر و پارانشیم موجود در یک دستهٔ آوندی، متعلق به سامانه بافت آوندی‌اند، نه سامانه بافت زمینه‌ای!

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گول نخوری ✗

گول نخوری ✗

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«به طور معمول، هر نوع یاخته‌ای در پیکر گیاهان نهان‌دانه که .....»

- (۱) توانایی فتوسنتز دارد، حاصل تمایز نوعی یاختهٔ روپوستی در اندام‌های هوایی است
- (۲) دارای دیوارهٔ نخستین ضخیم است، معمولاً در زیر روپوست قرار می‌گیرد
- (۳) قابلیت تقسیم دارد، دارای هستهٔ درشت مرکزی و فضای بین یاخته‌ای اندکی است
- (۴) بدون نیاز به تورژسانس سبب استحکام اندام می‌شود، پروتوپلاست را از دست داده و فقط شامل دیواره است

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۱-۶- گفتار ۲- سامانه‌های بافتی

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

دیوارهٔ نخستین ضخیم، مربوط به یاخته‌های کلانشیمی است. این یاخته‌ها معمولاً در زیر روپوست قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): یاخته‌های پاراننشیمی و نگهبان روزنه، توانایی فتوسنتز دارند. قسمت دوم این گزینه فقط برای یاخته‌های نگهبان روزنه صادق است.

گزینهٔ (۳): یاخته‌های مریستمی و پاراننشیمی قابلیت تقسیم دارند. قسمت دوم این گزینه فقط برای یاخته‌های مریستمی صدق می‌کند.

یاخته‌های مریستمی دائم تقسیم می‌شوند اما یاخته‌های پاراننشیمی فقط برای ترمیم زخم‌ها تقسیم می‌گردند.



گزینهٔ (۴): یاخته‌هایی که در دیوارهٔ پسین آن‌ها لیگنین رسوب کرده است (آوندهای چوبی و یاخته‌های اسکلراننشیمی) و نیز یاخته‌های کلانشیمی در استحکام اندام نقش دارند. کلانشیم‌ها پروتوپلاست زنده و فعال دارند.

۲۴ دو مورد ذکرشده در کدام گزیننه، می‌توانند به طور هم‌زمان در یک گیاه نهان‌دانهٔ علفی دیده شوند؟

- (۱) ریشهٔ مستقیم (راست) - پوست بسیار نازک در ساقه
- (۲) قرارگیری آوند چوبی در مرکز ریشه - رگبرگ‌های موازی
- (۳) رگبرگ‌های متقاطع (منشعب) - قرارگیری آوندهای ساقه روی یک حلقه
- (۴) قرارگیری آوندهای ساقه روی دایرهٔ متحدالمرکز - آرایش ستاره‌ای آوندهای چوبی ریشه

**مشاوره** طرح سؤال از مقایسهٔ گیاهان تک‌لپه و دولپه که موارد زیادی از آن هم در فعالیت ۸ فصل ۶ کتاب درسی‌تان آمده، از تست‌های تقریبی قطعی کنکور سراسری است. لذا تمام نکات این فعالیت را خوب یاد بگیرید.

### پاسخ: گزینهٔ ۳

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - ساختار نخستین ریشه و ساقه

### درسی Box

مقایسهٔ ساختارهای گیاهی در گیاهان تک‌لپه و دولپه

ساقهٔ گیاه تک‌لپه	ساقهٔ گیاه دولپه
تعداد دستهٔ آوندی	بیشتر از دیگری
آرایش آوندها	دسته‌های آوندی پراکنده هستند (در هر دستهٔ آوندی، آوندهای چوب و آبکش در کنار هم هستند).
پوست	پوست نازک‌تری دارد.
پوستک	✓ (در جوانی و در بخش‌های جوان در گیاه مسن مثلن در برگ‌ها!)
عدسک	✓ (در گیاه مسن)
شکل	

ریشهٔ گیاه تک‌لپه	ریشهٔ گیاه دولپه
استوانهٔ آوندی دارد.	✓
قطر استوانهٔ آوندی	کم‌تر از دیگری
شکل ریشه	افشان با انشعابات زیاد
حجم پوست	بیشتر از دیگری
پوستک	×
عدسک	✓ (در گیاهان مسن)
شکل	

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

رگبرگ‌های منشعب در گیاهان دولپه وجود دارند. در این گیاهان، آوندهای ساقه روی یک دایره (نه دواير متحدالمرکز) قرار گرفته‌اند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): ریشه راست (مستقیم) در گیاهان دولپه یافت می‌شود؛ اما این تک‌لپه‌ای‌ها هستند که پوست بسیار نازکی در ساقه دارند. در برخی کنکورها، ساقه تک‌لپه فاقد ناحیه پوست در نظر گرفته شده و در برخی دیگر از جمله در آخرین کنکوری که این مورد را بررسی نمود (نوبت اول ۱۴۰۲)، پوست ساقه بسیار نازک فرض شده است؛ بنابراین هر دو تعبیر را می‌توان در نظر گرفت، اما بهتر است تعبیر دوم در نظر گرفته شود.



گزینه (۲): در ریشه دولپه‌ای‌ها در مرکز اندام، آوند چوبی دیده می‌شود. رگبرگ‌های موازی مربوط به تک‌لپه‌ای‌هاست.

مرکز ریشه تک‌لپه‌ای‌ها از یاخته‌های پارانشیمی تشکیل شده است.



گزینه (۴): قرارگیری آوندهای ساقه روی دواير متحدالمرکز مربوط به گیاهان تک‌لپه است اما آرایش ستاره‌ای آوندهای چوبی در ریشه، در گیاهان دولپه دیده می‌شود.

(سوال ۱۵۹ - کنکور تهری ۱۴۰۱)

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در نوعی گیاه، ..... قرار دارند، در این گیاه به طور حتم .....»

- (۱) بر روی ریشه قطور، ریشه‌های فرعی فراوان - پوست ریشه کاملاً مشخص است
- (۲) یاخته‌هایی حاوی سوبرین در مجاورت لایه ریشه‌زای ریشه - پوست ریشه کاملاً نازک است
- (۳) دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی یک دایره - آوندهای چوبی قطور در مرکز ریشه قرار دارند
- (۴) دسته آوندهای چوبی و آبکش ساقه بر روی دواير هم‌مرکز - یاخته‌هایی با دیواره نازک در مرکز ریشه قرار دارند



کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟

«به طور معمول، در تنهٔ (ساقهٔ اصلی) درختان نهان‌دانه، نوعی کامبیوم که .....»

- ۱) قطورترین بخش تنهٔ درخت را ایجاد می‌کند، در تشکیل پوست درخت بی‌تأثیر است
- ۲) جزء سامانهٔ بافت پوششی محسوب می‌گردد، ابتدا در سامانهٔ بافت زمینه‌ای ساقه ایجاد شده است
- ۳) به سمت داخل، یاخته‌هایی می‌سازد که در آینده می‌میرند، در ساختار پوست درخت به کار رفته است
- ۴) با کندن پوست درخت در معرض آسیب قرار می‌گیرد، یاخته‌های مشاهده‌شده توسط رابرت هوک را می‌سازد

### پاسخ: گزینهٔ ۲

زیرمبحث: فصل ۶ - گفتار ۳ - مریستم‌های پسین

### درسی Box

کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز	کامبیوم آوندساز		
دولپه‌ای چوبی	دولپه‌ای چوبی	در چه گیاهی وجود دارند؟	
به سمت داخل یاخته‌های پارانشیمی و به سمت خارج یاخته‌هایی که چوب‌پنبه‌ای می‌شوند.	به سمت داخل آوند چوبی پسین و به سمت خارج آوند آبکش پسین	انواع یاخته‌های تولیدی	
x	✓	ایجاد یاخته‌هایی با دیوارهٔ لیگنینی	
x	✓	ایجاد یاخته‌های زندهٔ بدون هسته	
قطری	قطری	چه نوع رشدی را باعث می‌شوند؟	
✓ (همهٔ یاخته‌های تولیدشده)	✓ آوند آبکش تولیدشده	یاخته‌های تولیدشده توسط آن‌ها جزء پوست درخت است.	
در سامانهٔ بافت زمینه‌ای	در سامانهٔ بافت آوندی بین آوند چوب و آبکش نخستین	محل تشکیل	
✓	x	یاخته‌های تولیدشدهٔ آن جای روپوست را می‌گیرند.	
✓	x	در پوست درخت قرار دارد.	
بافت چوب‌پنبه‌ای	آبکش پسین	به سمت بیرون	بافت‌های حاصل از فعالیت آن
یاخته‌های پارانشیمی	چوب پسین	به سمت داخل	
تولید پریدرم (شامل بافت چوب‌پنبه، کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاختهٔ پارانشیمی)	با تولید آبکش پسین	نقش در تشکیل پوست درخت	
یاخته‌های پارانشیمی + مریستم پسین	یاخته‌های بافت آبکشی + مریستم پسین	یاخته‌های زنده	تولید یاخته‌ها
یاخته‌های بافت چوب‌پنبه‌ای (در نهایت می‌میرند.)	یاخته‌های آوند چوبی	یاخته‌های مرده	
ریشه و ساقهٔ مسن		حضور در اندام‌ها	

## زیست‌شناسی

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

کامبیوم چوب پنبه‌ساز به همراه یاخته‌های حاصل از تقسیم خود (چوب پنبه و یاخته‌های پارانشیمی)، جزء پیراپوست (سامانه بافت پوششی) قرار می‌گیرد. این کامبیوم ابتدا در سامانه بافت زمینه‌ای ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): قطورترین بخش تنه درخت، چوب پسین است. این بخش را کامبیوم آوندساز می‌سازد. این کامبیوم، آبکش پسین را نیز می‌سازد که جزء پوست درخت است.

هر دو کامبیوم در تشکیل پوست درخت نقش دارند، اما فقط کامبیوم چوب پنبه‌ساز است که خودش هم در پوست درخت قرار دارد.

گزینه (۳): کامبیوم آوندساز به سمت داخل آوندهای چوبی را می‌سازد که در آینده می‌میرند. این کامبیوم در ساختار پوست درخت به کار نمی‌رود.

گزینه (۴): با کندن پوست درخت، کامبیوم آوندساز در معرض آسیب قرار می‌گیرد، اما این کامبیوم چوب پنبه‌ساز است که یاخته‌های بافت چوب پنبه (مشاهده شده توسط رابرت هوک) را می‌سازد.



کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

الف) به دو کره هم‌اندازه و هم‌جنس، اما یکی توپر و دیگری توخالی، گرمای یکسان می‌دهیم. دمای کره توپر، بیشتر از کره توخالی بالا می‌رود.

ب) گرمای موجود در یک جسم، نوعی انرژی است.

پ) یکاهای  $\frac{J}{kg \cdot K}$  و  $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  معادل یکدیگرند.

ت) اگر داخل یک اتاقک که کاملاً عایق‌بندی شده است، پنکه‌ای را روشن کنیم، پس از مدتی دمای داخل اتاقک افزایش می‌یابد.

(۱) «الف» و «ب»

(۲) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۴) «الف» و «ت»

### پاسخ: گزینه ۲

برای جسمی که بدون تغییر حالت، در اثر تبادل گرمایی فقط دمای آن تغییر می‌کند، می‌توان نوشت:

$$Q = mc \Delta T \quad \text{Q: گرما (J)}$$

$$\Delta T = \Delta \theta \quad \text{m: جرم (kg)}$$

$$c: \text{گرمای ویژه } \left( \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$$

$$\Delta T \text{ یا } \Delta \theta: \text{تغییر دما (K یا } ^\circ C)$$

به بررسی تک‌تک عبارتهای می‌پردازیم:

الف) دو کره هم‌جنس هستند و گرمای ویژه برابر دارند و هم‌چنین گرمای یکسانی به آن‌ها داده شده است، پس با توجه به رابطه درس‌باکس، جرم و تغییرات دما با هم رابطه غیرمستقیم دارند و دمای کره توخالی بیشتر از کره توپر بالا می‌رود. (نادرست)

ب) با توجه به متن کتاب درسی، گرما نوعی از انرژی در حال انتقال است نه انرژی ذخیره‌شده در جسم. (نادرست)

پ) با توجه به رابطه درس‌باکس و یکسان‌بودن تغییرات دما برحسب کلونین و برحسب درجه سلسیوس، این عبارت درست است.

ت) پنکه وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی جنبشی هوا تبدیل می‌کند و خود پنکه گرما تولید نمی‌کند، اما این فرآیند گرما تولید می‌کند؛ پنکه با چرخش پرها هوا را به حرکت درمی‌آورد و این چرخش به دلیل مقاومت هوا و اصطکاک، مقداری انرژی

را به گرما تبدیل می‌کند و وقتی اتاقک عایق‌بندی شده باشد، این گرما خارج نمی‌شود و دما افزایش می‌یابد (درست).

### درس‌باکس

### پاسخ خیلی تشریحی

۲۷ دریاها و دریاچه‌ها به دلیل آن که ..... زیادی دارند، دمای اطراف خود را متعادل نگه می‌دارند؛ در حالی که دمای خودشان تغییر محسوسی ..... .

- (۱) گرمای ویژه - ندارد  
 (۲) گرمای ویژه - دارد  
 (۳) ظرفیت گرمایی - ندارد  
 (۴) ظرفیت گرمایی - دارد

### پاسخ: گزینه ۳

با توجه به متن کتاب درسی داریم که: مقادیر زیاد آب، مانند آب دریاچه‌ها و دریاها، نوسان‌های دمای هوای اطراف خود را متعادل می‌کنند؛ زیرا اگر مقدار آب زیاد باشد، می‌تواند گرمای زیادی از محیط بگیرد یا این‌که به محیط بدهد، بی‌آن‌که دمای خودش تغییر محسوسی بکند و این به دلیل آن است که ظرفیت گرمایی آن‌ها بالاست. بنابراین گزینه (۳) درست است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گلوله‌ای سربی با تندی  $300 \text{ m/s}$  وارد یک قطعه چوب شده و پس از طی یک مسیر افقی با تندی  $100 \text{ m/s}$  از طرف دیگر آن خارج می‌شود. اگر  $78\%$  درصد گرمای ایجاد شده توسط گلوله جذب شود، دمای آن چند کلون تغییر می‌کند؟ ( $c_{\text{سرب}} = 130 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ )

۳۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۲۴۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## درس‌Box

کار نیروی اتلافی (J)

قانون پایستگی انرژی: تغییرات انرژی مکانیکی برابر کار نیروی اتلافی است.

$$W_f = E_2 - E_1 \rightarrow \text{انرژی مکانیکی اولیه (J)}$$

انرژی مکانیکی ثانویه (J)

گام اول: ابتدا با استفاده از قانون پایستگی انرژی و فرض مسئله، گرمای ایجاد شده را به دست می‌آوریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$W_{f_k} = E_2 - E_1 \xrightarrow{U_1, U_2 = 0 \text{ J}, v_1 = 300 \text{ m/s}, v_2 = 100 \text{ m/s}} W_{f_k} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(10^4 - 9 \times 10^4) = -4 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\Rightarrow |W_{f_k}| = 4 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\xrightarrow[\text{با توجه به فرض سؤال}]{\text{درصد گرمای گلوله}} \frac{78}{100} \times 4 \times 10^4 \text{ J} = 312 \times 10^3 \text{ J}$$

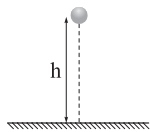
گام دوم: از رابطه گرما بدون تغییر حالت، استفاده می‌کنیم و تغییر دما را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta T \xrightarrow{c = 130 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}}$$

$$312 \times 10^3 \text{ J} = m \times 130 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 240 \text{ K}$$

مطابق شکل، گلوله‌ای آلومینیومی به جرم  $100 \text{ g}$  از ارتفاع  $h$  بالای یک سطح باتلاقی رها شده و پس از برخورد به سطح، حداکثر  $1 \text{ m}$  در آن فرو می‌رود. اگر دمای گلوله  $15^\circ \text{C}$  و انرژی درونی محیط  $11 \text{ J}$  افزایش یابد، ارتفاع  $h$  چند متر است؟

$$(g = 10 \text{ N/kg} \text{ و } c_{\text{Al}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}})$$



۱۷ (۱)

۱۶ (۲)

۱۵ (۳)

۱۴ (۴)

### پاسخ: گزینه ۲

تندی گلوله در ابتدا و انتهای مسیر حرکت، یکسان است. بر این اساس قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم.

گام اول:

$$W_{f_k} = E_v - E_1 \xrightarrow{m=100 \text{ g}=0.1 \text{ kg}, \Delta U=mg(h+1), g=10 \text{ N/kg}} W_{f_k} = 0.1 \times 10 \times (h+1) = (h+1) \text{ J}$$

گام دوم: گرمایی را که گلوله دریافت کرده است، به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m=100 \text{ g}=0.1 \text{ kg}, \Delta\theta=15^\circ \text{C}, c=900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}} Q = 0.1 \times 900 \times 15 = 135 \text{ J}$$

گام سوم: کار نیروی اتلافی، برابر است با مجموع گرمایی که گلوله دریافت کرده و تغییر انرژی درونی محیط؛ با استفاده از این رابطه، ارتفاع را به دست می‌آوریم:

$$W_{f_k} = Q_{\text{گلوله}} + \Delta U_{\text{محیط}}$$

$$\Rightarrow (h+1) = 135 + 11 \Rightarrow h+1 = 146 \Rightarrow h = 145 \text{ m}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۳۰ دو گوی توپُر مسی به شعاع‌های  $r_A$  و  $r_B = \frac{r_A}{4}$  را از یک ظرف حاوی مخلوط آب و یخ، برداشته و در یک استخر پر از آب با دمای  $20^\circ\text{C}$  می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، گرمایی که کره A دریافت می‌کند چند برابر گرمایی است که کره B می‌گیرد؟

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

## درس Box

(۱) نسبت جرم به حجم جسم را چگالی می‌گوییم.

$$\rho = \frac{m \rightarrow (\text{kg})}{V \rightarrow (\text{m}^3)} \leftarrow \text{چگالی } (\text{kg} / \text{m}^3)$$

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

شعاع (m)      حجم (m<sup>۳</sup>)

(۲) حجم کره از رابطه زیر به دست می‌آید:

گام اول: براساس رابطه گرما بدون تغییر حالت، یعنی  $Q = mc\Delta T$ ، چون  $\Delta T$  و جنس گوی‌ها یکسان است می‌توان نوشت:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B}$$

گام دوم: حالا با توجه به درس باکس (۱) و (۲) و رابطه بین جرم و حجم، رابطه گام اول را بازنویسی می‌کنیم:

$$m = \rho V = \rho \times \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = 2^3 = 8$$

به دو کره توپُر آلومینیمی A و B، به ترتیب ۵ kJ و ۲۰ kJ گرما می‌دهیم. اگر افزایش دمای کره A، دو برابر افزایش دمای کره B باشد، شعاع کره B چند برابر شعاع کره A است؟

(سؤال ۷۵ کنکور، تهری ۱۳۰۴ - نوبت اول)

۲ (۴)

۴ (۳)

 $\sqrt{2}$  (۲) $2\sqrt{2}$  (۱)

در اتاقی با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  درون یک ظرف مسی به جرم خالص  $600\text{ g}$ ،  $500\text{ g}$  اتانول وجود دارد. یک گرمکن با توان  $300\text{ W}$  را در آن قرار می‌دهیم. اگر پس از یک دقیقه، دمای اتانول به  $37/5^{\circ}\text{C}$  برسد، گرمای ویژه اتانول در SI کدام است؟ ( $c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$  و  $10\%$  درصد گرمای گرمکن، به محیط منتقل می‌شود.)

۲۲۲۴ (۴)

۲۲۰۰ (۳)

۲۱۱۲ (۲)

۲۱۰۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

## درس‌Box

اگر گرمکنی با توان  $P$  به مدت  $t$  روشن باشد، انرژی گرمایی  $Q$  را تولید می‌کند. با فرض این‌که گرمای تولیدشده فقط صرف افزایش دمای جسمی به جرم  $m$  و گرمای ویژه  $c$  به اندازه  $\Delta\theta$  شده باشد؛ می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P \times t \end{array} \right\} P \times t = mc\Delta\theta$$

$\downarrow$  توان (W)       $\downarrow$  زمان (s)

گام اول: ابتدا گرمای تولیدشده توسط گرمکن را در این مدت محاسبه می‌کنیم؛

$$Q_T = Pt \xrightarrow{P=300\text{ W}, t=60\text{ s}} Q_T = 300 \times 60 = 18000\text{ J}$$

گام دوم: با توجه به صورت سؤال،  $90\%$  درصد گرمای گرمکن به اتانول و ظرف مسی رسیده است و این گرمای رسیده برابر است با:

$$Q'_T = \frac{9}{10} Q_T = \frac{9}{10} \times 18000 = 16200\text{ J}$$

گام سوم: با استفاده از گام‌های اول و دوم خواهیم داشت:

$$Q_{\text{مس}} + Q_{\text{اتانول}} = Q'_T$$

$$m_{\text{مس}} c_{\text{مس}} \Delta\theta_{\text{مس}} + m_{\text{اتانول}} c_{\text{اتانول}} \Delta\theta_{\text{اتانول}} = 16200$$

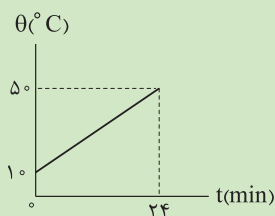
$$\frac{m_{\text{مس}} = 600\text{ g} = 0/6\text{ kg}, c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}, \Delta\theta_{\text{مس}} = 37/5 - 25 = 12/5^{\circ}\text{C}}{m_{\text{اتانول}} = 500\text{ g} = 0/5\text{ kg}, \Delta\theta_{\text{اتانول}} = 37/5 - 25 = 12/5^{\circ}\text{C}} \rightarrow 0/6 \times 400 \times (12/5) + 0/5 \times c_{\text{اتانول}} \times (12/5) = 16200$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5} c_{\text{اتانول}} \times 12/5 = 16200 - 3000 = 13200$$

$$\Rightarrow c_{\text{اتانول}} = \frac{13200 \times 5}{12/5} = 2112 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$$

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

به مایعی به جرم  $400\text{ g}$  در هر دقیقه  $200\text{ J}$  گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان این مایع، به شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI کدام است؟



۹۰۰ (۱)

۶۰۰ (۲)

۴۵۰ (۳)

۳۰۰ (۴)

## پاسخ: گزینه ۴

گام اول: گرمای داده شده به مایع را در مدت  $24\text{ min}$  محاسبه می‌کنیم:

$$Q = P\Delta t = \frac{P=200\text{ J}}{\Delta t=24\text{ min}} \rightarrow Q = 200 \times 24 = 4800\text{ J}$$

گام دوم: با کمک رابطه  $Q = mc\Delta\theta$ ، گرمای ویژه مایع را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{m=400\text{ g}=0.4\text{ kg}}{\Delta\theta=50-10=40} \rightarrow 4800 = 0.4 \times c \times 40 \Rightarrow c = \frac{4800}{16} = 300 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

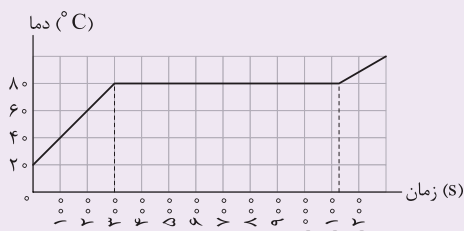
اگر به جسم جامدی که ابعاد آن به اندازه کافی کوچک است با توان ثابتی گرما بدهیم نمودار دما-زمان آن به صورت کیفی مانند شکل زیر می‌شود. این نمودار در این جا برای جسم جامدی به جرم  $50\text{ g}$  رسم شده که توسط یک گرمکن  $10\text{ W}$  گرم شده است.

(فیزیک (۱) - قسمت (ب) تمرین ۲۱ صفحه ۲۰ کتاب درسی)

الف) چه قدر طول می‌کشد تا این جامد از دمای اولیه  $20^\circ\text{C}$  به نقطه ذوب خود برسد؟

ب) گرمای ویژه جامد و

پ) گرمای نهان ذوب آن را محاسبه کنید.



ظرفیت گرمایی یک قطعه فلز به چگالی  $6 \text{ g/cm}^3$  در SI برابر  $12000$  است. اگر با جدا کردن  $400 \text{ cm}^3$  از حجم قطعه فلز، ظرفیت گرمایی بخش باقی مانده  $10\%$  درصد کاهش یابد، گرمای ویژه فلز در SI کدام است؟

۴۰۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

## درس: Box

ظرفیت گرمایی  $(\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}})$ ظرفیت گرمایی یک جسم به جرم  $m$  و گرمای ویژه  $C$  برابر است با:

$$C = mc \rightarrow \left(\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}\right) \text{ ظرفیت گرمایی ویژه}$$

(m) جرم

گام اول: ابتدا با توجه به رابطه درس باکس، نسبت ظرفیت گرمایی جسم را در دو حالت می نویسیم:

$$\frac{C'}{C} = \frac{m'}{m} \times \frac{c}{c} \Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{m'}{m}$$

گام دوم: براساس چگالی جسم، نسبت جرم را در دو حالت می نویسیم:

$$\frac{m'}{m} = \frac{V'}{V} \Rightarrow \frac{m'}{m} = \frac{V - 400}{V}$$

$$\Rightarrow \frac{9}{10} = \frac{V - 400}{V} \Rightarrow 9V = 10V - 4000 \Rightarrow V = 4000 \text{ cm}^3$$

گام سوم: حالا می توان جرم جسم و سپس گرمای ویژه جسم را به دست آوریم:

$$m = \rho V \xrightarrow{\rho = 6 \text{ g/cm}^3} m = 6 \times 4000 = 24000 \text{ g} = 24 \text{ kg}$$

$$C = mc \Rightarrow c = \frac{C}{m} \Rightarrow c = \frac{12000}{24} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

ظرفیت گرمایی فلزی در SI برابر  $2100$  است. اگر یک کیلوگرم از جرم این فلز کم شود، ظرفیت گرمایی آن  $20\%$  درصد کاهش می یابد. گرمای ویژه فلز در SI چه قدر است؟

(سؤال ۱۸۸ کنکور ریاضی ۱۴۰۱ (تاریخ از کشور))

۸۴۰ (۴)

۴۲۰ (۳)

۲۷۰ (۲)

۲۱۰ (۱)

درون یک گرماسنج به ظرفیت گرمایی  $150 \text{ cal}/^\circ\text{C}$ ،  $210 \text{ g}$  آب  $100^\circ\text{C}$  می‌ریزیم. اگر دمای تعادل مجموعه آب و گرماسنج  $80^\circ\text{C}$  شود، دمای اولیه گرماسنج چند درجه سلسیوس بوده است؟  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$  و  $1 \text{ cal} = 4/2 \text{ J}$  (از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود).

۳۷/۶ (۴)

۱۰۸ (۳)

۲۸ (۲)

۵۲ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## کوتاه‌نویس Box

تعادل گرمایی: به دلیل پایستگی انرژی، اگر گرما هدر نرود، گرمایی که اجسام سرد می‌گیرند با اندازه گرمایی که اجسام گرم از دست می‌دهند برابر است، یعنی:

اندازه گرمایی که اجسام گرم از دست می‌دهند. گرمایی که اجسام سرد می‌گیرند.

$$\dot{Q} = |\dot{Q}'|$$

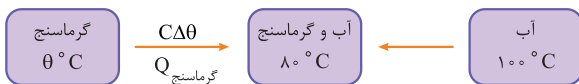
یا به شکلی دیگر جمع جبری گرماهای مبادله‌شده در تعادل گرمایی صفر است:

$$Q + Q' = 0$$

چون بنا به قرارداد، گرمای از دست رفته در اجسام گرم، عددی منفی است، آن را درون قدرمطلق قرار داده‌ایم.

## نکته

مطابق درس باکس می‌دانیم که اندازه گرمایی که آب از دست داده، با گرمایی که گرماسنج گرفته، برابر است و مطابق طرح‌واره مسائل گرما عمل می‌کنیم و دمای اولیه گرماسنج را به دست می‌آوریم:



$$|Q_{\text{آب}}| = Q_{\text{گرماسنج}} \Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta_{\text{گرماسنج}}$$

$$\frac{m_{\text{آب}} = 210 \text{ g} = 210 \times 10^{-3} \text{ kg}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}}{C_{\text{گرماسنج}} = 150 \text{ cal}/^\circ\text{C}, \Delta\theta = 80 - 100 = -20^\circ\text{C}} \rightarrow |210 \times 10^{-3} \times 4200 \times (-20)| = 150 \times 4/2 \times (80 - \theta)$$

$$80 - \theta = 28 \Rightarrow \theta = 52^\circ\text{C}$$

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

برای گرم کردن  $5 \text{ kg}$  آب  $10^\circ\text{C}$ ، از یک گرمکن با توان  $1/1 \text{ kW}$  استفاده می‌کنیم. با نادیده گرفتن اتلاف گرما،

پس از چند ثانیه، دمای آب  $99^\circ\text{F}$  افزایش می‌یابد؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}})$

۳۷۸ (۴)

۲۱۰ (۳)

۱۸۹ (۲)

۱۰۵ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## درس: Box

رابطه تبدیل یکای درجه سلسیوس به یکای درجه فارنهایت:

$$\begin{cases} \text{دما } (^\circ\text{C}) \\ \text{دما } (^\circ\text{F}) \end{cases} \begin{cases} \uparrow \\ \uparrow \end{cases} \begin{cases} F = \frac{9}{5}\theta + 32 \\ \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \end{cases}$$

گام اول: ابتدا تغییرات دما را برحسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم: ✓ پاسخ خیلی تشریحی

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F = 99^\circ\text{F}}$$

$$99 = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 55^\circ\text{C}$$

گام دوم: حالا با برابر قراردادن انرژی گرمایی گرمکن و گرمای حاصل از تغییر دما خواهیم داشت:

$$Pt = mc\Delta\theta$$

$$\xrightarrow{\begin{matrix} P = 1/1 \text{ kW} = 1/1 \times 10^3 \text{ W} \\ m = 5 \text{ kg}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}, \Delta\theta = 55^\circ\text{C} \end{matrix}}$$

$$1/1 \times 10^3 \times t = 5 \times 4200 \times 55 \Rightarrow t = \frac{5 \times 4200 \times 55}{1/1 \times 10^3} = 105 \text{ s}$$

برای گرم کردن  $200 \text{ g}$  آب جهت تهیه چای، از یک گرمکن الکتریکی غوطه‌ور در آب استفاده می‌کنیم. روی برچسب گرمکن  $200 \text{ W}$  نوشته شده است. با نادیده گرفتن اتلاف گرما، زمان لازم برای رساندن دمای آب از  $30^\circ\text{C}$  به  $100^\circ\text{C}$  را محاسبه کنید. (فیزیک (۱) - تمرین ۱۱ صفحه ۱۹ کتاب درسی)

یک کره مسی توپر با دمای اولیه  $60^{\circ}\text{C}$  و شعاع  $2\text{ cm}$  را درون یک کره آلومینیومی توخالی که حجم حفره آن  $60\text{ cm}^3$  با دمای اولیه آن  $20^{\circ}\text{C}$  است، قرار می‌دهیم. اگر حجم خارجی کره آلومینیومی  $124\text{ cm}^3$  باشد و تبادل گرمایی فقط بین دو کره صورت گیرد؛ دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس خواهد شد؟

$$(\rho_{\text{آلومینیوم}} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \text{ و } \rho_{\text{مس}} = 9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3, c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}, c_{\text{آلومینیوم}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}, \pi \approx 3)$$

۴۲ (۴)

۳۶ (۳)

۳۲ (۲)

۲۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: در ابتدا باید جرم هر کره را به دست آوریم؛ برای این کار از رابطه چگالی استفاده می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho V \Rightarrow m_{\text{مس}} = \rho_{\text{مس}} V_{\text{مس}} \frac{\rho_{\text{مس}} = 9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{V_{\text{مس}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow V_{\text{مس}} = \frac{4}{3} \times 2^3 \times \pi = 32\pi \text{ cm}^3} \rightarrow m_{\text{مس}} = 9 \times 10^3 \times 32 \times 10^{-6} = 288 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$V_{\text{آلومینیوم}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} = 124 - 60 = 64 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{آلومینیوم}} = \rho_{\text{آلومینیوم}} V_{\text{آلومینیوم}} \frac{\rho_{\text{آلومینیوم}} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}{V_{\text{آلومینیوم}} = 64 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \rightarrow m_{\text{آلومینیوم}} = 3 \times 10^3 \times 64 \times 10^{-6} = 192 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

گام دوم: با توجه به اصل پایستگی انرژی و تعادل گرمایی، دمای تعادل را به دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{آلومینیوم}} + Q_{\text{مس}} = 0$$

$$m_{\text{آلومینیوم}} c_{\text{آلومینیوم}} (\theta_e - 20) = m_{\text{مس}} c_{\text{مس}} (60 - \theta_e)$$

$$\frac{m_{\text{آلومینیوم}} = 192 \times 10^{-3} \text{ kg}, c_{\text{آلومینیوم}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}}{m_{\text{مس}} = 288 \times 10^{-3} \text{ kg}, c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} \rightarrow 192 \times 10^{-3} \times 900 \times (\theta_e - 20) = 288 \times 10^{-3} \times 400 \times (60 - \theta_e)$$

$$\frac{60 - \theta_e}{\theta_e - 20} = \frac{192 \times 9}{288 \times 4} = \frac{1 \times 9}{1.5 \times 4} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow 3\theta_e - 60 = 120 - 2\theta_e \Rightarrow 5\theta_e = 180 \Rightarrow \theta_e = 36^{\circ}\text{C}$$

درون ظرف عایقی ۷۵۰ mL آب ۳۰ °C و قطعه چدنی به جرم ۴۰۰ g با دمای اولیه ۷۰ °C قرار دارد. قطعه فلزی نامعلوم با دمای ۱۰۰ °C را درون ظرف می‌اندازیم؛ پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای مجموعه ۴۰ °C شده است. با صرف نظر از اتلاف گرما بین ظرف و محیط، ظرفیت گرمایی فلز در SI کدام است؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \text{ و } c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{C}}, c_{\text{چدن}} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{C}})$$

$$275000 \text{ (۴)}$$

$$425000 \text{ (۳)}$$

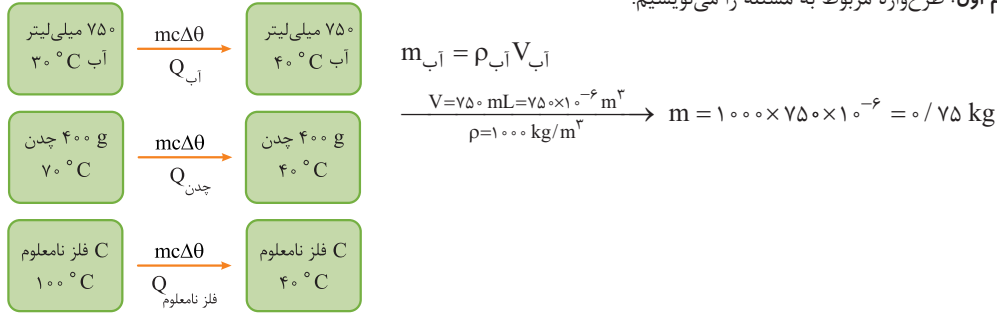
$$425 \text{ (۲)}$$

$$275 \text{ (۱)}$$

## پاسخ: گزینه ۲

گام اول: طرح‌وارهٔ مربوط به مسئله را می‌نویسیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



گام دوم: حالا با توجه به داده‌های سؤال و اصل پایستگی انرژی، گرمای مربوط به هر جسم را به دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$\frac{m_{\text{آب}}=0.75 \text{ kg}}{c_{\text{آب}}=4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{C}}, \Delta\theta=40-30=10 \text{ }^\circ\text{C}} \rightarrow Q_{\text{آب}} = 0.75 \times 4200 \times (40-30) = 31500 \text{ J}$$

$$Q_{\text{چدن}} = m_{\text{چدن}} c_{\text{چدن}} \Delta\theta_{\text{چدن}}$$

$$\frac{m_{\text{چدن}}=400 \text{ g}=0.4 \text{ kg}, c_{\text{چدن}}=500 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{C}}}{\Delta\theta_{\text{چدن}}=40-70=-30 \text{ }^\circ\text{C}} \rightarrow Q_{\text{چدن}} = 0.4 \times 500 \times (40-70) = -6000 \text{ J}$$

$$Q_{\text{فلز نامعلوم}} = C \Delta\theta_{\text{فلز نامعلوم}}$$

$$\frac{\Delta\theta_{\text{فلز}}=40-100=-60 \text{ }^\circ\text{C}}{\rightarrow} Q_{\text{فلز نامعلوم}} = C \times (40-100) = -60 \text{ }^\circ\text{C}$$

گام سوم: اندازهٔ گرمایی را که آب از دست می‌دهد، برابر با گرمایی قرار می‌دهیم که چدن و فلز نامعلوم از دست می‌دهند:

$$31500 = 6000 + 60C$$

$$31500 - 6000 = 60C \Rightarrow C = 425 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

یک قطعه فلز به جرم  $100 \text{ g}$  و گرمای ویژه  $450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$  را تا دمای  $900^\circ\text{C}$  گرم کرده و سپس آن را در گرماسنجی

به ظرفیت گرمایی  $1125 \text{ J/K}$  که حاوی  $600 \text{ g}$  آب با دمای اولیه  $\theta^\circ\text{C}$  است وارد می‌کنیم. اگر دمای نهایی مجموعه

به  $90^\circ\text{C}$  برسد،  $\theta$  چند درجه سلسیوس است؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}})$

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: با توجه به اصل پایستگی انرژی، گرمای داده شده توسط فلز و گرمای گرفته شده توسط آب و گرماسنج را برابر قرار می‌دهیم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{گرماسنج}} = Q_{\text{فلز}}$$

گام دوم: حالا داده‌های سؤال را در رابطه گرما برای فلز، گرماسنج و آب جای گذاری می‌کنیم:

$$Q_{\text{فلز}} = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}}$$

$$\frac{m_{\text{فلز}} = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}}{c_{\text{فلز}} = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, \Delta\theta_{\text{فلز}} = \frac{900 - \theta}{-810^\circ\text{C}}} \rightarrow Q_{\text{فلز}} = 0.1 \times 450 \times (-810) = -36450 \text{ J}$$

$$Q_{\text{گرماسنج}} = C_{\text{گرماسنج}} \Delta\theta_{\text{گرماسنج}}$$

$$\frac{C_{\text{گرماسنج}} = 1125 \text{ J/K}}{\rightarrow} Q_{\text{گرماسنج}} = 1125 \times (90 - \theta)$$

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$\frac{m_{\text{آب}} = 600 \text{ g} = 0.6 \text{ kg}}{c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, \Delta\theta_{\text{آب}} = 90 - \theta} \rightarrow Q_{\text{آب}} = 0.6 \times 4200 \times (90 - \theta) = 2520(90 - \theta)$$

گام سوم: حالا روابط به دست آمده را در معادله گام اول قرار می‌دهیم:

$$36450 = 1125 \times (90 - \theta) + 2520 \times (90 - \theta)$$

$$\Rightarrow 36450 = (90 - \theta)(3645)$$

$$\Rightarrow 10 = 90 - \theta \Rightarrow \theta = 80^\circ\text{C}$$

یک قطعه فلز به جرم  $500 \text{ g}$  و دمای  $140^\circ\text{C}$  را درون گرماسنجی که محتوی مایعی با ظرفیت گرمایی  $4000 \text{ J}/^\circ\text{C}$  است، وارد می‌کنیم تا دمای تعادل مجموعه به  $40^\circ\text{C}$  برسد. اگر طی این فرایند، مجموعه  $5 \text{ kJ}$  اتلاف گرمایی داشته و گرمای دریافتی مایع،  $4$  برابر گرمای دریافتی گرماسنج باشد، تغییر دمای گرماسنج چند درجه سلسیوس است؟

$$(c_{\text{فلز}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}})$$

۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۱۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: گرمایی را که فلز از دست می‌دهد به دست می‌آوریم:

$$Q_{\text{فلز}} = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta$$

$$\frac{m_{\text{فلز}} = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}, c_{\text{فلز}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}}{\Delta\theta_{\text{فلز}} = 40 - 140 = -100^\circ\text{C}} \rightarrow Q = 0.5 \times 400 \times (-100) = -20000 \text{ J}$$

اتلاف

گام دوم: جمع جبری تمام گرماهای مبادله‌شده باید صفر باشد، پس:

$$Q_{\text{فلز}} + Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{مایع}} + 5 \text{ kJ} = 0$$

$$-20000 + Q_{\text{گرماسنج}} + Q_{\text{مایع}} + 5000 = 0$$

$$\xrightarrow{Q_{\text{مایع}} = 4Q_{\text{گرماسنج}}} Q_{\text{گرماسنج}} + 4Q_{\text{گرماسنج}} = 15000 \Rightarrow Q_{\text{گرماسنج}} = 3000 \text{ J}$$

$$Q_{\text{مایع}} = 12000 \text{ J}$$

گام سوم: تغییر دمای گرماسنج با تغییر دمای مایع، یکسان است. بنابراین داریم:

$$Q_{\text{مایع}} = C_{\text{مایع}} \Delta\theta \Rightarrow 12000 = 4000 \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = 3^\circ\text{C}$$

۴۰

مطابق شکل، یک گرماسنج بمبی، محتوی  $500 \text{ g}$  آب با دمای  $20^\circ\text{C}$  است. برای اندازه‌گیری انرژی آزاد شده، از یک ماده غذایی معین،  $50 \text{ g}$  از آن را در فنجان (بوتله) قرار می‌دهیم تا سوزانده شود و دمای آب به  $24^\circ\text{C}$  برسد. اگر  $20$  درصد از انرژی آزادشده ماده غذایی، صرف گرم‌شدن گرماسنج و اجزای آن شود، انرژی آزادشده از هر کیلوگرم از

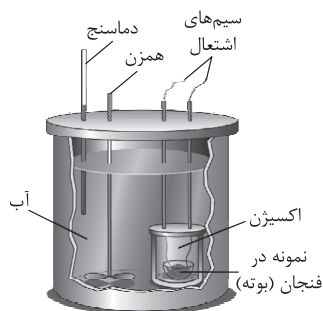
این ماده غذایی، چند کیلوژول است؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}})$

(۱) ۸۴

(۲) ۱۰۵

(۳) ۲۱۰

(۴) ۴۲۰



پاسخ: گزینه ۳

گام اول: ابتدا گرمای آب را به دست می‌آوریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$Q = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$\frac{m_{\text{آب}} = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}}{c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}, \Delta\theta_{\text{آب}} = 24 - 20 = 4^\circ\text{C}} \rightarrow Q_{\text{آب}} = 0.5 \times 4200 \times 4 = 8400 \text{ J}$$

گام دوم: با توجه به متن سؤال، گرمایی که در گام اول به دست آوردیم،  $80\%$  از انرژی کل بوده است، پس:

$$0.8E = 8400 \Rightarrow E = 10500 = 10.5 \text{ kJ}$$

گام سوم: کافی است یک نسبت تناسب ساده بنویسیم، اگر  $50 \text{ g}$  از ماده مذکور،  $10.5 \text{ kJ}$  انرژی آزاد کند، پس  $1$  کیلوگرم آن چند ژول انرژی آزاد می‌کند؟

$$\frac{50 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \mid \frac{10.5 \text{ kJ}}{?} \Rightarrow 20 \times 10.5 = 210 \text{ kJ}$$

کدام مورد، نادرست است؟

۴۱

- (۱) سرکه خوراکی خاصیت اسیدی ملایمی دارد و در هر ۱۰۰ گرم از آن، حدود ۹۵ گرم آب وجود دارد.  
 (۲) حل شدن مقداری حل شونده در حجم مشخصی حلال، بیانی از تعریف غلظت است.  
 (۳) مقدار نمک‌های حل شده در واحد جرم آب دریای سرخ، کم‌تر از آب دریای مدیترانه است.  
 (۴) در اثر مخلوط کردن حجم‌های برابری از دو محلول سدیم کلرید و نقره نیترات با غلظت ۰/۱ مولار، غلظت یون‌های موجود در محلول‌های اولیه کاهش می‌یابد.

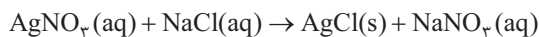
**مشاوره** برخی از سوالات آزمون‌ها و حتی خود کنکور سراسری، به طور مستقیم از متن کتاب درسی و تمرینات آن طرح می‌شوند. همه عبارات‌های این تست هم، متن واضح کتاب درسی است! پس لطفاً به همه جای متن کتاب، اهمیت بدین که این سوالات ساده و راحت رو از دست ندین!

## پاسخ: گزینه ۲

بیاید به ترتیب گزینه‌ها را بررسی کنیم:

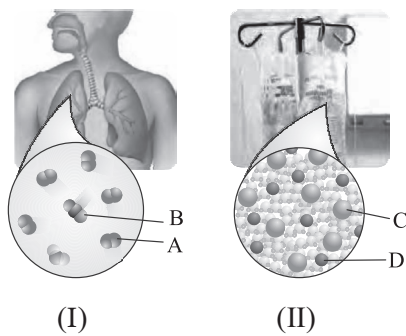
## پاسخ خیلی تشریحی ✓

- گزینه (۱): سرکه خوراکی به طور معمول، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است؛ بنابراین در هر ۱۰۰ گرم از این محلول، ۵ گرم استیک اسید و ۹۵ گرم آب وجود دارد. ✓
- گزینه (۲): براساس متن کتاب درسی، شیمی‌دان‌ها غلظت یک محلول را مقدار حل‌شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می‌کنند؛ بنابراین حل شدن مقداری حل‌شونده در حجم مشخصی از حلال، می‌تواند بیانی از تعریف غلظت باشد. ✓
- گزینه (۳): درصد جرمی نمک‌ها در دریاها، مختلف، به صورت زیر است:
- |              |   |                |   |           |   |            |
|--------------|---|----------------|---|-----------|---|------------|
| اقیانوس آرام | > | دریای مدیترانه | > | دریای سرخ | > | دریای مرده |
| (۳/۵)٪       |   | (۳/۹)٪         |   | (۴/۱)٪    |   | (۲۷)٪      |
- بنابراین مقدار نمک‌های حل شده در واحد جرم آب دریای سرخ، بیشتر از آب دریای مدیترانه است. ✗
- گزینه (۴): معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



- با انجام واکنش، یون‌های  $\text{Ag}^+$  و  $\text{Cl}^-$  رسوب داده و غلظت آن‌ها در محلول کاهش می‌یابد. هم‌چنین با مخلوط کردن دو محلول، حجم افزایش می‌یابد، در حالی که شمار مول‌های  $\text{Na}^+$  و  $\text{NO}_3^-$  ثابت است؛ در نتیجه غلظت این دو یون نیز کاهش می‌یابد. ✓

با توجه به شکل‌های زیر که قسمتی از سرم فیزیولوژی و هوای پاکی که تنفس می‌کنیم را نشان می‌دهند، کدام موارد درست است؟



الف) D فراوان‌ترین آنیون تک‌اتمی موجود در آب دریا محسوب شده و آرایش الکترونی آن مشابه با فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره می‌باشد.

آرگون

 $\text{Cl}^-$ 

ب) شکل (II)، مخلوط همگن، اما شکل (I)، یک مخلوط ناهمگن را نشان می‌دهد.

پ) A می‌تواند نخستین گازی باشد که در ستون تقطیر جزء به جزء هوای مایع از مخلوط جدا می‌شود.

 $\text{N}_2$ 

ت) مولکول B، مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای هواکره است.

 $\text{CO}_2$ 

۲) الف - پ

۱) الف - ب

۴) ب - ت

۳) پ - ت

### پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

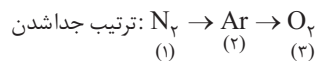
پاسخ خیلی تشریحی ✓

شکل‌های (I) و (II) به ترتیب هوا و سرم فیزیولوژی را نشان می‌دهد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) سرم فیزیولوژی، محلول نمک در آب است. اندازه یون‌های کلرید ( $\text{Cl}^-$ )، بزرگ‌تر از یون‌های سدیم ( $\text{Na}^+$ ) می‌باشد؛ بنابراین در شکل (II)، C یون  $\text{Cl}^-$  و D یون  $\text{Na}^+$  است. بدین ترتیب می‌توان گفت که D فراوان‌ترین کاتیون (نه آنیون!) تک‌اتمی موجود در آب دریا بوده و آرایش الکترونی آن مشابه با گاز نجیب نئون (نه آرگون به عنوان فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره!) می‌باشد. ب) هر دو شکل یک مخلوط همگن (محلول) را نشان می‌دهد.

پ) در شکل (I) یعنی هوا، A می‌تواند  $\text{N}_2$  باشد. ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر هوای مایع به صورت زیر است:



ت) مولکول B، همان  $\text{CO}_2$  است که مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای محسوب می‌شود.

۴۳ اگر دمای محلول سیرشده‌ای از نمک‌های پتاسیم نیترات، لیتیم سولفات و پتاسیم کلرید را از دمای  $50^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $10^{\circ}\text{C}$  کاهش دهیم، .....

- (۱) مقداری رسوب در هر سه ظرف تشکیل می‌شود.
- (۲) هر سه محلول، به محلول‌های سیرنشده تبدیل می‌شوند.
- (۳) تنها در یکی از ظرف‌ها، مقداری رسوب تشکیل می‌شود.
- (۴) تنها یکی از محلول‌ها، به محلول سیرنشده تبدیل می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۴

بهتر است اطلاعات زیر را در مورد موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها در کتاب درسی رسم شده است، تو مغزتون save کنید.

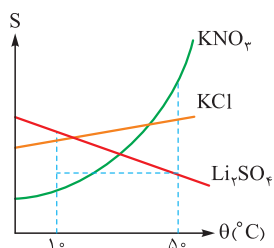
### درس‌Box

ماده	نمودار انحلال‌پذیری	شرایط مناسب برای انحلال‌پذیری بیشتر در آب
لیتیم سولفات ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ )	خطی، نزولی	دمای پایین
سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ )	خطی، صعودی	دمای بالا
پتاسیم نیترات ( $\text{KNO}_3$ )	منحنی (با شیب زیاد)، صعودی	دمای بالا
پتاسیم کلرید ( $\text{KCl}$ )	خطی، صعودی	دمای بالا
سدیم کلرید ( $\text{NaCl}$ )	خطی (با شیب کم)، صعودی	دمای بالا

انحلال‌پذیری نمک‌های پتاسیم نیترات ( $\text{KNO}_3$ ) و پتاسیم کلرید ( $\text{KCl}$ ) در آب، مانند اغلب نمک‌ها، با دما رابطه مستقیم دارد؛ بنابراین با کاهش دمای محلول سیرشده‌ای از این دو نمک، از انحلال‌پذیری آن کاسته شده و مقداری رسوب تشکیل می‌شود، به طوری که محلول حاصل هم‌چنان به حالت سیرشده می‌باشد (حذف گزینه‌های (۲) و (۳)).

انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ) در آب، با دما رابطه معکوس دارد؛ بنابراین اگر دمای محلول سیرشده از این نمک را کاهش دهیم، به انحلال‌پذیری آن افزوده می‌شود؛ اما چون حل‌شونده‌ای به محلول مورد نظر اضافه نشده است (فقط دما را کم کرده‌ایم)، این محلول به یک محلول سیرنشده تبدیل می‌شود (حذف گزینه (۱)).

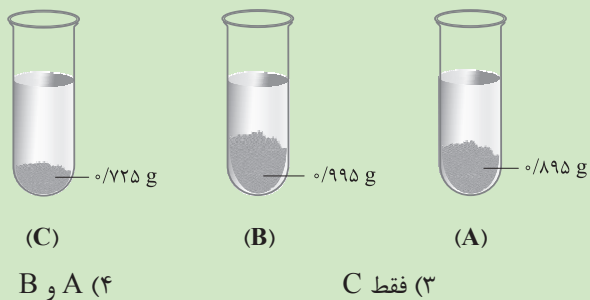
بنابراین گزینه (۴) درست است.



### پاسخ خیلی تشریحی

در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، به  $10$  گرم از آب موجود در هر سه لوله آزمایش، یک گرم از مواد A، B و C اضافه کرده‌ایم. با توجه به شکل‌های زیر، مواد محلول در آب کدام‌اند؟

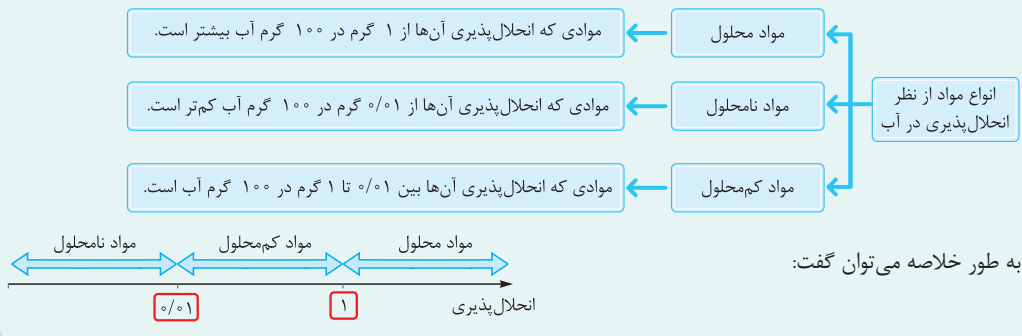
$$S > 1$$



## پاسخ: گزینه ۱

## درس‌Box

مواد حل‌شونده براساس میزان انحلال‌پذیری در آب در دمای اتاق، به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.



به طور خلاصه می‌توان گفت:

ابتدا مقدار گرم حل‌شده از مواد A، B، و C را در هر یک از لوله‌های آزمایش به دست می‌آوریم:

$$A: \text{مقدار گرم حل‌شده} = \text{مقدار رسوب} - \text{مقدار رسوب} = 1 - 0.895 = 0.105 \text{ g}$$

$$B: \text{مقدار گرم حل‌شده} = \text{مقدار رسوب} - \text{مقدار رسوب} = 1 - 0.995 = 0.005 \text{ g}$$

$$C: \text{مقدار گرم حل‌شده} = \text{مقدار رسوب} - \text{مقدار رسوب} = 1 - 0.725 = 0.275 \text{ g}$$

هنوز به جواب آفر نرسیدیم! این مقادیر حل‌شده به ازای  $10$  g آب است، اما تعریف انحلال‌پذیری، مقدار ماده حل‌شونده در  $100$  g آب است؛ پس باید برای هر یک از لوله‌های آزمایش، مقدار حل‌شونده را برحسب  $100$  g آب به دست آوریم:

$$A: 100 \text{ g آب} \times \frac{0.105 \text{ g حل‌شونده}}{10 \text{ g آب}} = 1.05 \text{ g}$$

$$B: 100 \text{ g آب} \times \frac{0.005 \text{ g حل‌شونده}}{10 \text{ g آب}} = 0.05 \text{ g}$$

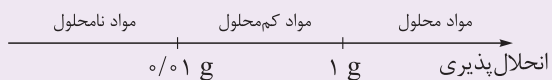
$$C: 100 \text{ g آب} \times \frac{0.275 \text{ g حل‌شونده}}{10 \text{ g آب}} = 2.75 \text{ g}$$

با توجه به مقدار انحلال‌پذیری که برای مواد محلول و کم‌محلول گفتیم، مواد A و C، محلول و ماده B، کم‌محلول است.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

شیمی دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را براساس انحلال‌پذیری در آب و دمای اتاق به صورت زیر دسته‌بندی می‌کنند:

(شیمی (۱) - سؤال ۲ خود را باز کنید صفحه ۱۰۱ کتاب درسی)



هر یک از ترکیب‌های جدول زیر را در این دسته‌بندی جای دهید.

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری (گرم حل‌شونده / ۱۰۰ g H <sub>2</sub> O)
شکر	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	۲۰۵
سدیم نیترات	NaNO <sub>3</sub>	۹۲
سدیم کلرید	NaCl	۳۶
کلسیم سولفات	CaSO <sub>4</sub>	۰/۲۳
کلسیم فسفات	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	۵ × ۱۰ <sup>-۴</sup>
نقره کلرید	AgCl	۲/۱ × ۱۰ <sup>-۴</sup>
باریم سولفات	BaSO <sub>4</sub>	۱/۹ × ۱۰ <sup>-۴</sup>

۴۵ اگر غلظت یون پتاسیم در محلولی از پتاسیم فسفات به جرم ۵ کیلوگرم، برابر ppm ۸۴۰ باشد، با افزودن ۲۰۰۰ گرم آب خالص به این محلول، غلظت ppm یون پتاسیم به اندازه چند واحد تغییر می‌کند؟

۱۲۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۱۸۰ (۲)

۳۶۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

روابط مختلف ppm:



فرمول‌های ppm

$$\left\{ \begin{array}{l} (1) \rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \quad (\text{برای همه محلول‌ها}) \\ (2) \rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}} \quad (\text{برای همه محلول‌ها}) \\ (3) \rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}} \quad (\text{برای محلول‌های بسیار رقیق}) \\ (4) \rightarrow \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}} \quad (\text{برای محلول‌های بسیار رقیق که حلال آن‌ها آب است.}) \end{array} \right.$$

گام اول: جرم یون پتاسیم موجود در محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \Rightarrow 840 = \frac{x}{5} \Rightarrow x = 4200 \text{ mg}$$

گام دوم: غلظت ppm جدید را پس افزودن ۲۰۰۰ گرم یا ۲ kg آب خالص به محلول اولیه حساب می‌کنیم:

$$\text{ppm}_{\text{نهایی}} = \frac{\text{میلی‌گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول نهایی}} \Rightarrow \text{ppm}_{\text{نهایی}} = \frac{4200}{5+2} = 600$$

بنابراین میزان تغییر غلظت ppm یون پتاسیم برابر با  $840 - 600 = 240$  واحد است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۴۶ اگر به ۴۰۰ میلی لیتر محلول کلسیم برمید ۰/۲ مولار، ۴ گرم کلسیم برمید جامد اضافه کنیم، غلظت یون برمید در محلول حاصل، چند مولار خواهد بود؟ (از تغییر حجم محلول چشم پوشی کنید؛  $\text{Ca} = 40, \text{Br} = 80 : \text{g.mol}^{-1}$ )

۵ (۱)      ۰/۳ (۲)      ۳ (۳)      ۰/۵ (۴)

## پاسخ: گزینه ۴

Hint

ابتدا تعداد مول یون برمید ( $\text{Br}^-$ ) موجود در محلول اولیه را به دست بیاور، سپس شمار مول های یون  $\text{Br}^-$  موجود در ۴ گرم کلسیم برمید ( $\text{CaBr}_2$ ) اضافه شده را حساب کن. حالا که تعداد مول یون  $\text{Br}^-$  و حجم مول نهایی رو در اختیار داریم، به راحتی می تونی غلظت مولی یون  $\text{Br}^-$  را در محلول نهایی محاسبه کنی.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تعداد مول یون برمید ( $\text{Br}^-$ ) موجود در محلول اولیه کلسیم برمید ( $\text{CaBr}_2$ ) را محاسبه می کنیم:

$$\text{تعداد مول } \text{CaBr}_2 = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{4 \text{ g}}{0.2 \text{ L}} = 20 \text{ mol} \Rightarrow \text{تعداد مول } \text{CaBr}_2 = \frac{4 \text{ g}}{200 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.02 \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول } \text{Br}^- \text{ موجود در محلول اولیه} = 0.02 \text{ mol } \text{CaBr}_2 \times \frac{2 \text{ mol } \text{Br}^-}{1 \text{ mol } \text{CaBr}_2} = 0.04 \text{ mol}$$

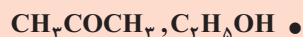
گام دوم: تعداد مول یون  $\text{Br}^-$  افزوده شده به محلول را حساب می کنیم:

$$\text{تعداد مول } \text{Br}^- \text{ اضافه شده به محلول} = 4 \text{ g } \text{CaBr}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{CaBr}_2}{200 \text{ g } \text{CaBr}_2} \times \frac{2 \text{ mol } \text{Br}^-}{1 \text{ mol } \text{CaBr}_2} = 0.04 \text{ mol}$$

گام سوم: غلظت یون  $\text{Br}^-$  را در محلول نهایی به دست می آوریم:

$$\text{غلظت مولی } \text{Br}^- = \frac{\text{مول } \text{Br}^-}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.04 + 0.04}{0.4} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در چند مورد از موارد زیر، مولکول دارای جرم مولی بیشتر، نقطه جوش کمتری دارد؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴

## کرتی Box



در همه موارد داده شده، مولکولی که جرم مولی بیشتری دارد، از نقطه جوش پایین‌تری برخوردار است.

بیا باید به ترتیب موارد داده شده را بررسی کنیم:

● هر دو ترکیب آب ( $H_2O$ ) و هیدروژن سولفید ( $H_2S$ )، دارای مولکول‌های خمیده و قطبی هستند و با این که جرم مولی آب تقریباً نصف جرم مولی هیدروژن سولفید است، اما نقطه جوش آب بسیار بالاتر از نقطه جوش هیدروژن سولفید می‌باشد:

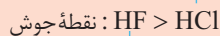
$$100^\circ C - (-60^\circ C) = 160^\circ C$$

اختلاف دمای جوش آب و هیدروژن سولفید

نقطه جوش غیرعادی و بالای  $H_2O$ ، به دلیل توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب است.

● مولکول HF جرم مولی کمتری از HCl دارد، اما به علت وجود پیوندهای هیدروژنی در میان مولکول‌های آن، نقطه جوش بالاتری دارد:

توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارد



توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد

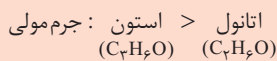
● مولکول  $NH_3$  نیز جرم مولی کمتری از  $AsH_3$  دارد، اما به علت وجود پیوندهای هیدروژنی در میان مولکول‌های آن، نقطه جوش بالاتری دارد:

توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی ندارد



توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد

● در ساختار اتانول، پیوند  $O-H$  وجود دارد؛ در نتیجه این ماده توانایی برقراری پیوندهای هیدروژنی را با مولکول‌های خود دارد؛ اما در استون فبری از این مرغ نیست! به همین دلیل، هر چند اتانول جرم مولی کمتری نسبت به استون دارد، اما نقطه جوش آن بالاتر است.



استون > اتانول : نقطه جوش

توانایی برقراری پیوند هیدروژنی دارد

با توجه به واکنش زیر، برای تولید ۱۷۹/۲ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP، چند لیتر محلول سولفوریک اسید با غلظت ۱۵۶۸ ppm نیاز است؟ (چگالی محلول سولفوریک اسید را ۱ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید):  
(H = ۱, O = ۱۶, S = ۳۲ : g.mol<sup>-1</sup>)



۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا مقدار مول مصرفی سولفوریک اسید (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) در واکنش را حساب می‌کنیم:

$$۱۷۹/۲ \text{ L CO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol CO}_2}{۲۲/۴ \text{ L CO}_2} \times \frac{۱ \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{۱ \text{ mol CO}_2} = ۸ \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

گام دوم: غلظت مولی سولفوریک اسید را با استفاده از چگالی محلول و غلظت آن بر حسب ppm و هم‌چنین جرم مولی سولفوریک اسید، حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \xrightarrow{a = \text{ppm} \times ۱۰^{-۴}} \text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ \times ۱۵۶۸ \times ۱۰^{-۴} \times ۱}{۹۸} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-۱}$$

گام سوم: حجم محلول سولفوریک اسید را با توجه به غلظت مولی و شمار مول‌های حل‌شونده موجود در محلول محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{شمار مول‌های ماده حل‌شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} \Rightarrow ۱/۶ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۸}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = \frac{۸}{۱/۶ \times ۱۰^{-۲}} = ۵۰۰ \text{ L}$$

په جور دیگه

$$\frac{\text{جرم محلول} \times \frac{\text{ppm}}{۱۰^۶}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{حجم}}{\text{حجم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{x \times \frac{۱۵۶۸}{۱۰^۶}}{۱ \times ۹۸} = \frac{۱۷۹/۲}{۱ \times ۲۲/۴}$$

$$\Rightarrow x = ۵ \times ۱۰^۵ \text{ g} = ۵ \times ۱۰^۲ \text{ L} = ۵۰۰ \text{ L محلول}$$

با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۲/۰ مول گاز NO<sub>۲</sub> تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول ۵۰۰۰ ppm آن است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. (I = ۱۲۷, O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱ : g . mol<sup>-1</sup>)

(سوال ۲۰۷ کنکور ریاضی ۹۹)



۲/۵۲, ۵/۰۸ (۲)

۲/۲۵, ۵/۰۸ (۱)

۲/۵۲, ۲/۵۴ (۴)

۲/۲۵, ۲/۵۴ (۳)

کنکور

کدام ترتیب در مورد مقایسه مصرف NaCl، درست است؟

A: تولید سدیم کربنات

B: مصارف خانگی

C: تولید گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن

D: ذوب کردن یخ در جاده‌ها

$B < D < A < C$  (۲)

$B < A < D < C$  (۱)

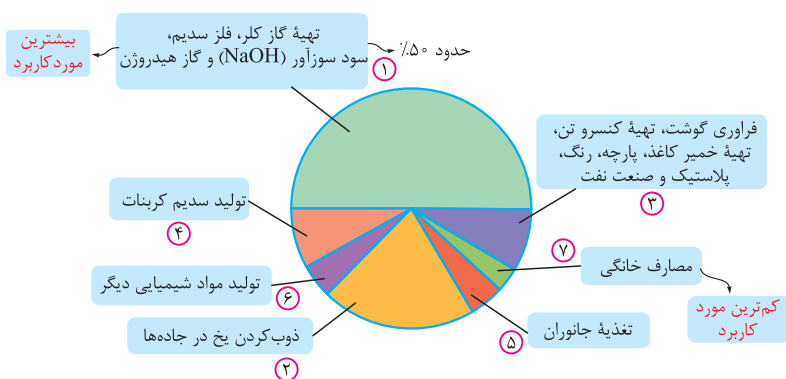
$D < C < B < A$  (۴)

$D < B < C < A$  (۳)

### پاسخ: گزینه ۱

نمودار زیر کاربردهای نمک خوراکی (NaCl) در زندگی روزانه و صنایع گوناگون را نشان می‌دهد:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

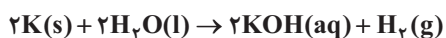
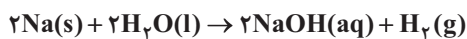


با توجه به این نمودار، مقایسه مصرف NaCl در موارد داده‌شده به صورت زیر است:

تولید گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن < ذوب کردن یخ در جاده‌ها < تولید سدیم کربنات < مصارف خانگی  
(C) (D) (A) (B)

۵۰

اگر در اثر واکنش ۲۹/۴ گرم از مخلوطی شامل فلزهای پتاسیم و سدیم با آب، محلولی حاصل شود که بتواند با ۲۵۰ میلی لیتر محلول دو مولار سولفوریک اسید به طور کامل واکنش دهد، به تقریب چند درصد جرمی مخلوط اولیه را فلز سدیم تشکیل می‌دهد؟ (هر مول سولفوریک اسید، می‌تواند با ۲ مول سدیم هیدروکسید یا پتاسیم هیدروکسید واکنش دهد؛  $(Na = 23, K = 39 : g.mol^{-1})$ )



۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

۵۳ (۲)

۴۷ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

مقدار مول سدیم و پتاسیم موجود در مخلوط اولیه را به ترتیب برابر با  $x$  و  $y$  در نظر می‌گیریم و با توجه به جرم مخلوط اولیه، رابطه زیر را می‌نویسیم:

$$23 \times x + 39 \times y = 29/4$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در معادله‌های موازنه‌شده واکنش‌های انجام‌شده، داریم:



$$x \text{ mol Na} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol Na}} = \frac{x}{2} \text{ mol } H_2SO_4$$



$$y \text{ mol K} \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol K}} = \frac{y}{2} \text{ mol } H_2SO_4$$

$$0/25 \text{ L } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L } H_2SO_4} = 0/5 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$\frac{x}{2} + \frac{y}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow x + y = 1$$

حال با توجه به روابط به‌دست‌آمده، مقادیر  $x$  و  $y$  را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} 23x + 39y = 29/4 \\ x + y = 1 \end{cases} \xrightarrow{\times(-23)} \begin{cases} 23x + 39y = 29/4 \\ -23x - 23y = -23 \end{cases}$$

$$16y = 6/4 \Rightarrow y = \frac{6/4}{16} = 0/4, x = 0/6$$

در نهایت باید درصد جرمی سدیم را در مخلوط اولیه حساب کنیم:

$$\text{درصد جرمی سدیم} = \frac{\text{جرم سدیم}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{0/6 \text{ mol Na} \times \frac{23 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}}}{29/4} \times 100 = \frac{13/8}{29/4} \times 100 \approx 47\%$$

درستی یا نادرستی کدام گزینه با دیگر گزینه‌ها متفاوت است؟

- (۱) گشتاور دوقطبی آب نسبت به هیدروژن سولفید، بیشتر است؛ اما حالت فیزیکی آن‌ها در دمای اتاق یکسان است.
- (۲) آب همانند سایر مواد، در طبیعت به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد.
- (۳) در شرایط استاندارد، در میان ترکیبات هیدروژن‌دار عنصرهای گروه‌های ۱۵، ۱۶ و ۱۷، تنها  $H_2O$  به حالت مایع است.
- (۴) شکل مولکول‌های آب و هیدروژن سولفید، خمیده است.

### پاسخ: گزینه ۴

### کرتس Box

آب ( $H_2O$ ) و هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) هر دو دارای مولکول‌های خمیده و قطبی هستند و با این‌که جرم مولی آب تقریباً نصف جرم مولی هیدروژن سولفید است، اما مولکول‌های آب به دلیل قطبیت بیشتر و داشتن پیوند هیدروژنی، نقطه جوش غیرعادی و بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارند؛ به طوری که تفاوتی برابر  $160^\circ C$  را نشان می‌دهد.

گشتاور دوقطبی (D)	نقطه جوش ( $^\circ C$ )	حالت فیزیکی ( $25^\circ C$ )	جرم مولی ( $g \cdot mol^{-1}$ )	قطبیت مولکول	مدل فضاپرکن	فرمول شیمیایی	ماده
۱/۸۵	۱۰۰	مایع	۱۸	قطبی		$H_2O$	آب
۰/۹۷	-۶۰	گاز	۳۴	قطبی		$H_2S$	هیدروژن سولفید

گزینه (۴) برخلاف سایر گزینه‌ها درست است.

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

بررسی گزینه‌ها:

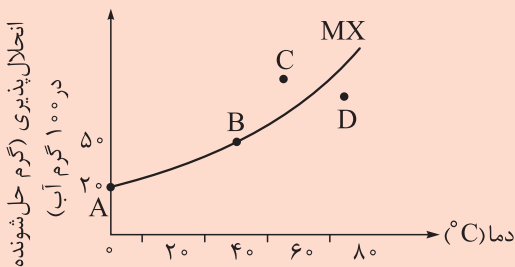
گزینه (۱): در دمای اتاق ( $25^\circ C$ )، آب به حالت مایع و هیدروژن سولفید به حالت گاز وجود دارد؛ بنابراین حالت فیزیکی آن‌ها در دمای اتاق متفاوت است!

گزینه (۲): *هواستون باشه که آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود.*

گزینه (۳): با توجه به نقطه جوش  $H_2O$  ( $100^\circ C$ ) و  $HF$  ( $19^\circ C$ )، می‌توان گفت که هر دو ماده در شرایط استاندارد (دمای  $^\circ C$  و فشار ۱ atm) به حالت مایع هستند.

گزینه (۴): با توجه به مدل فضا پرکن مولکول‌های آب ( $H_2O$ ) و هیدروژن سولفید ( $H_2S$ )، مشخص است که هر دوی این مولکول‌ها، خمیده (شکل V) هستند.

با توجه به شکل زیر، کدام گزینه دربارهٔ نمک MX درست است؟ (از تبخیر حلال بر اثر افزایش دما صرف نظر کنید).



**مشاوره** برخی از سوالات کنکور سراسری مانند این تست چندگزینه‌ای، شامل عبارتهای حفظی، مفهومی و همچنین محاسباتی است. در حل چنین سوالاتی، توصیه ما اینست که سعی کنید بررسی عبارتهای را از ساده‌ترین عبارت شروع کنید و بعد سراغ عبارتهای دشوارتر و به‌ویژه عبارتهای محاسباتی بروید.

- (۱) در نقطهٔ D، حلال توانسته است مقدار بیشتر از حد سیرشدن از این نمک را در خود حل کند.
- (۲) در محلول سیرشده‌ای از این نمک در دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ، جرم حلال و حل‌شونده برابر است.
- (۳) اگر دمای  $150^{\circ}\text{C}$  گرم محلول سیرشده‌ای از این نمک را  $20^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، جرم محلول تغییری نمی‌کند.
- (۴) اگر دمای  $300^{\circ}\text{C}$  گرم محلول سیرشدهٔ این نمک را از  $40^{\circ}\text{C}$  به دمای  $0^{\circ}\text{C}$  برسانیم، جرم محلول به  $260^{\circ}\text{C}$  گرم می‌رسد.

### پاسخ: گزینهٔ ۲

از آنجایی که انحلال‌پذیری نمک مورد نظر با افزایش دما افزایش پیدا می‌کند (انحلال گرماگیر)، در صورتی که دمای محلول سیرشده‌ای از این نمک را  $20^{\circ}\text{C}$  درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، با صرف نظر کردن از اثر تبخیر بر روی جرم حلال، جرم محلول تغییری نمی‌کند؛ زیرا رسوبی تشکیل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): هر نقطهٔ زیر منحنی انحلال‌پذیری، مانند نقطهٔ D، یک محلول سیر نشده را نشان می‌دهد. در این حالت، محلول هنوز با دما تا سیر بشه! در واقع نقطهٔ C (بالای منحنی انحلال‌پذیری)، نشان‌دهندهٔ محلول فراسیر شده است، نه نقطهٔ D! در محلول فراسیر شده، مقدار مادهٔ حل‌شونده بیشتر از مقدار انحلال‌پذیری آن ماده در همان دما است.

در نمودار انحلال‌پذیری بر حسب دما، هر نقطه روی منحنی، نشان‌دهندهٔ محلول سیر شده است؛ زیرا در این حالت، مادهٔ حل‌شونده دقیقاً به اندازهٔ انحلال‌پذیری خودش حل شده است. این در حالی است که هر نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری، یک محلول سیر نشده (کم‌تر از مقدار انحلال‌پذیری مادهٔ حل‌شونده) و هر نقطه بالای منحنی، یک محلول فراسیر شده (بیشتر از مقدار انحلال‌پذیری مادهٔ حل‌شونده) را نشان می‌دهد.

هر نقطه روی منحنی انحلال‌پذیری ← محلول سیر شده

هر نقطه بالای منحنی انحلال‌پذیری ← محلول فراسیر شده

هر نقطه زیر منحنی انحلال‌پذیری ← محلول سیر نشده

گزینهٔ (۲): در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  درجهٔ سلسیوس، انحلال‌پذیری نمک MX برابر با  $50^{\circ}\text{C}$  گرم در  $100^{\circ}\text{C}$  گرم آب است؛ بنابراین در هر  $100^{\circ}\text{C}$  گرم آب،  $50^{\circ}\text{C}$  گرم حل‌شونده می‌تواند حل شود و جرم حلال دو برابر جرم حل‌شونده است.

گزینهٔ (۴): انحلال‌پذیری نمک MX در دماهای  $40^{\circ}\text{C}$  و  $0^{\circ}\text{C}$  به ترتیب برابر با  $50^{\circ}\text{C}$  و  $20^{\circ}\text{C}$  گرم در  $100^{\circ}\text{C}$  گرم آب است؛ بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} 40^{\circ}\text{C}: \text{جرم محلول سیر شده} &= 100 + 50 = 150 \\ \text{رسوب } 30\text{ g} & \\ 0^{\circ}\text{C}: \text{جرم محلول سیر شده} &= 100 + 20 = 120 \end{aligned}$$

اگر  $150^{\circ}\text{C}$  گرم محلول سیر شدهٔ نمک MX در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را تا  $0^{\circ}\text{C}$  سرد کنیم،  $30^{\circ}\text{C}$  گرم رسوب ( $150 - 120 = 30$ ) یا  $30^{\circ}\text{C}$  (به دست می‌آید. حالا اگر  $300^{\circ}\text{C}$  گرم محلول سیر شدهٔ نمک MX در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را سرد کنیم، مقدار رسوب حاصل (نمک خارج شده از محلول) برابر است با:

$$\frac{2}{300} \times \frac{30\text{ g رسوب}}{150\text{ g محلول سیر شده}} = 60\text{ g رسوب}$$

بنابراین جرم محلول،  $60^{\circ}\text{C}$  گرم از جرم اولیه کم‌تر شده و به  $240 = 300 - 60$  گرم می‌رسد.

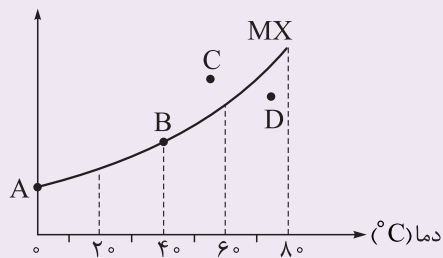
### پاسخ خیلی تشریحی ✓

### نکته

(سؤال ۲۱ کنکور ریاضی ۹۸)

با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ نمک MX درست است؟

انحلال پذیری



- در نقطهٔ B محلول این نمک، حالت سیرشده دارد.
- نقطهٔ A انحلال پذیری این نمک را در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  نشان می‌دهد.
- در نقطهٔ D، حلال می‌تواند مقدار دیگری از این نمک را در خود حل کند.
- در نقطهٔ C، حلال توانسته است مقداری بیشتر از حد سیرشدن این نمک را در خود حل کند.

۴ (۴)

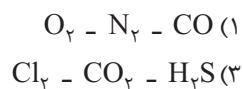
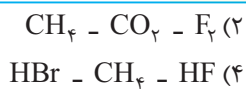
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

کدام دسته از مولکول‌های زیر، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند؟

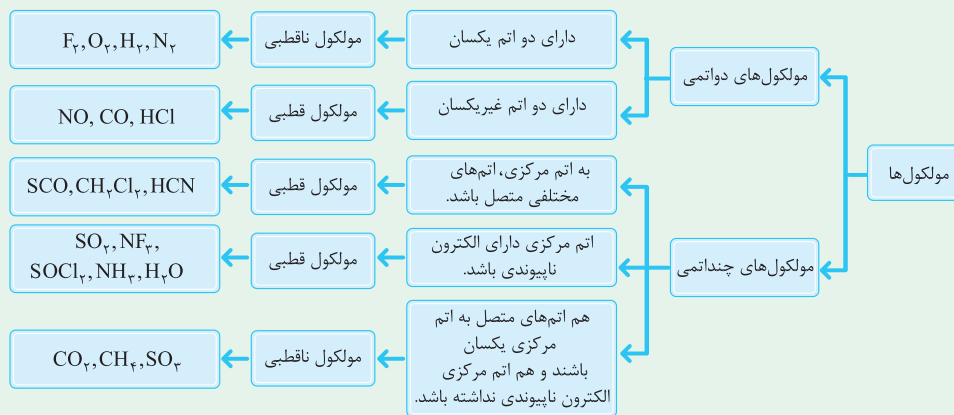
مولکول‌های ناقطبی



پاسخ: گزینه ۲

نکته

با استفاده از نمودار زیر، می‌توانید قطبی یا ناقطبی بودن مولکول‌ها را تشخیص دهید:



مولکول‌های  $\text{CH}_4$  و  $\text{CO}_2$ ،  $\text{F}_2$  ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

در گزینه (۱)،  $\text{CO}$ ، در گزینه (۳)،  $\text{H}_2\text{S}$  و در گزینه (۴)،  $\text{HBr}$  و  $\text{HF}$  قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

دو ظرف جداگانه در اختیار داریم که در ظرف اول، ۱ لیتر محلول ۰/۲ مولار کلسیم کلرید و در ظرف دوم، ۰/۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار لیتیم سولفات وجود دارد. با افزودن مقدار کافی نقره نیترات به ظرف اول و مقدار کافی باریم کلرید به ظرف دوم، در مجموع در دو ظرف، چند گرم رسوب به دست می‌آید؟

(O = ۱۶, S = ۳۲, Cl = ۳۵/۵, Ca = ۴۰, Ag = ۱۰۸, Ba = ۱۳۷ : g.mol<sup>-1</sup>)

۴۹/۱۵ (۴)

۶۹/۰۵ (۳)

۵۷/۴۰ (۲)

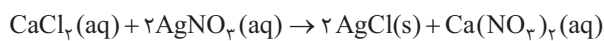
۴۰/۱۵ (۱)

### پاسخ: گزینه ۳

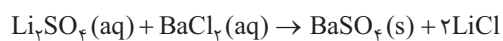
به جمع بندی توپ از رسوبها و نحوه شناسایی برخی یون‌های محلول در آب داشته باشیم:

رسوب تشکیل شده	آنیونی که باید اضافه کنیم	کاتیون مورد شناسایی
AgCl(s)	Cl <sup>-</sup> (aq)	Ag <sup>+</sup> (aq)
BaSO <sub>4</sub> (s)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (aq)	Ba <sup>2+</sup> (aq)
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (s)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (aq)	Ca <sup>2+</sup> (aq)

گام اول: معادله موازنه شده واکنش‌های انجام شده را می‌نویسیم:



رسوب سفیدرنگ



رسوب سفیدرنگ

گام دوم: جرم رسوب تولید شده در هر واکنش را حساب می‌کنیم:

استفاده از کسر تبدیل:

$$1 \text{ L CaCl}_2 \text{ محلول} \times \frac{0.2 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2 \text{ محلول}} \times \frac{2 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 57.4 \text{ g AgCl}$$

$$0.5 \text{ L Li}_2\text{SO}_4 \text{ محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L Li}_2\text{SO}_4 \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol BaSO}_4}{1 \text{ mol Li}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ g BaSO}_4}{1 \text{ mol BaSO}_4} = 11.65 \text{ g BaSO}_4$$

بنابراین در مجموع در دو ظرف، ۵۷/۴ + ۱۱/۶۵ = ۶۹/۰۵ گرم رسوب تولید خواهد شد.

و حالا با استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{AgCl}} \Rightarrow \frac{0.2 \times 1}{1} = \frac{x}{2 \times 143.5} \Rightarrow x = 57.4 \text{ g AgCl}$$

$$\frac{\text{جرم} \times \text{غلظت مولی}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{BaSO}_4} \Rightarrow \frac{0.1 \times 0.5}{1} = \frac{y}{1 \times 233} \Rightarrow y = 11.65 \text{ g BaSO}_4$$

یه جور دیگه

اگر غلظت مولار و درصد جرمی محلول نشان داده شده در شکل زیر به ترتیب ۵٪ و ۲٪ درصد باشد، هر ذره حل شده در شکل، معادل چند مول بوده و جرم مولی حل شونده، برابر با چند گرم بر مول است؟ (چگالی محلول را ۱ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)



۲۰ mL

$$۴۰ - ۰/۰۱(۲)$$

$$۸۰ - ۰/۰۱(۱)$$

$$۴۰ - ۰/۰۰۰۱(۴)$$

$$۸۰ - ۰/۰۰۰۱(۳)$$

## پاسخ: گزینه ۴

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: با توجه به غلظت مولی (مولار) و حجم محلول، شمار مول‌های حل شونده موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد مول حل شونده} = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{\text{تعداد مول حل شونده}}{۲۰ \text{ mL} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}}}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول حل شونده} = ۰/۵ \times ۰/۰۲ = ۰/۰۱ \text{ mol}$$

گام دوم: با توجه به شمار ذره‌های حل شونده نشان داده شده در شکل (که ۱۰ تاست!) و تعداد مول‌های حل شونده موجود در محلول (که ۰/۰۱ موله!)، حساب می‌کنیم که هر ذره، معادل چند مول است:

$$\text{ذره حل شونده} \times \frac{۰/۰۱ \text{ mol}}{۱۰ \text{ ذره حل شونده}} = ۰/۰۰۱ \text{ mol}$$

گام سوم: با استفاده از حجم و چگالی محلول، جرم آن را محاسبه کرده و با توجه به درصد جرمی محلول، جرم حل شونده موجود در آن را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم محلول} = ۲۰ \text{ g} \Rightarrow \frac{\text{جرم محلول}}{۲۰ \text{ mL}} = ۱ \text{ g.mL}^{-1} \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{چگالی}$$

$$\text{جرم حل شونده} = ۰/۴ \text{ g} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل شونده}}{۲۰} \times ۱۰۰ = ۲ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \text{درصد جرمی}$$

گام چهارم: با توجه به تعداد مول‌ها و جرم حل شونده موجود در محلول، جرم مولی حل شونده را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۰/۰۱ = \frac{۰/۴}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۰/۴}{۰/۰۱} = ۴۰ \text{ g.mol}^{-1}$$

با توجه به این که درصد جرمی، چگالی و هم‌چنین غلظت مولی محلول را داریم، می‌توانیم با استفاده از رابطه  $\frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی}$ ، جرم مولی حل شونده را مثل آب فوراً به دست آوریم:

$$\text{جرم مولی} = \frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۱۰ \times ۲ \times ۱}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{۲۰}{۰/۵} = ۴۰ \text{ g.mol}^{-1}$$

## په چور دیگه

با توجه به نمودار تغییرات نقطه جوش مواد نسبت به شماره دوره عنصرها، کدام موارد زیر، جمله داده شده را به درستی کامل می کنند؟

«در مولکول های ..... عنصرهای گروه .....، از بالا به پایین، نقطه جوش ..... می یابد.»

الف) هیدروژن دار - ۱۴ - ابتدا کاهش و سپس افزایش

ب) دواتمی - ۱۷ - افزایش

پ) هیدروژن دار - ۱۷ - ابتدا کاهش و سپس افزایش

ت) هیدروژن دار - ۱۵ - کاهش

(۱) الف - ب (۲) ب - پ (۳) الف - ت (۴) ب - ت

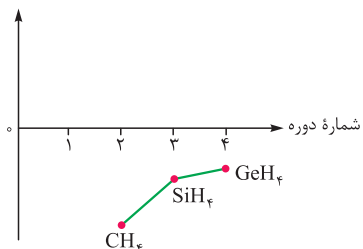
### پاسخ: گزینه ۲

پاسخ خیلی تشریحی ✓

موارد «ب» و «پ» جمله داده شده را به درستی کامل می کنند.

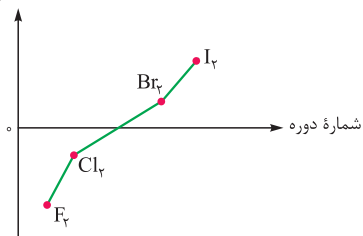
ثیلی سریع! مقایسه نقطه جوش مولکول های گفته شده را ببینیم:

نقطه جوش (°C)



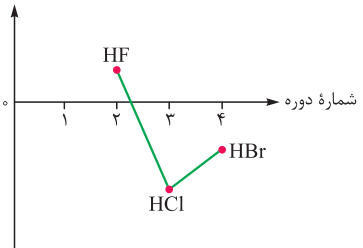
گروه ۱۴:  $CH_4 < SiH_4 < GeH_4$ : نقطه جوش مولکول های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۴

نقطه جوش (°C)



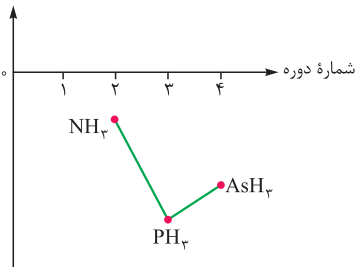
هالوژن ها:  $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$ : نقطه جوش هالوژن ها

نقطه جوش (°C)



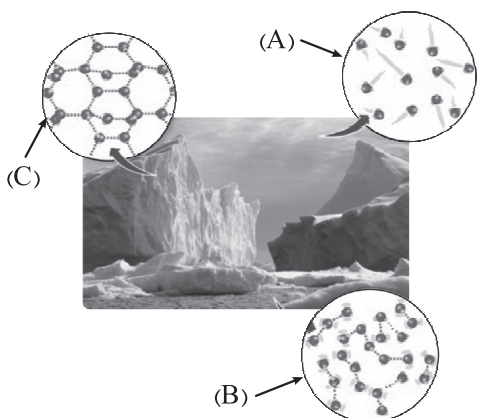
گروه ۱۷:  $HF > HBr > HCl$ : نقطه جوش مولکول های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۷

نقطه جوش (°C)



گروه ۱۵:  $NH_3 > AsH_3 > PH_3$ : نقطه جوش مولکول های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۵

شکل زیر، حالت‌های فیزیکی مختلف آب را نشان می‌دهد. کدام گزینه درباره آن نادرست است؟



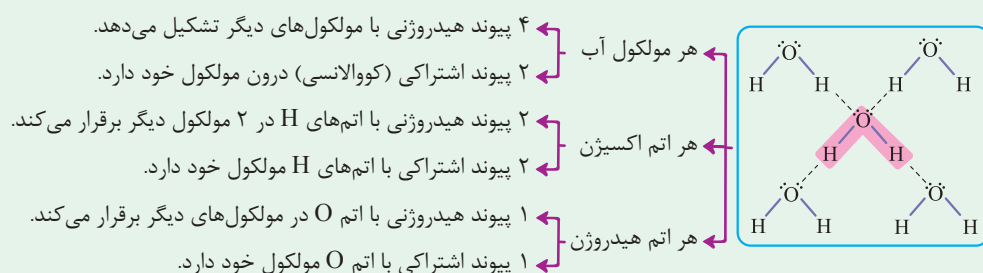
- (۱) در جرم‌های برابری از آب در حالت‌های B و C، حجم C بیشتر از B است.  
 (۲) در ساختار C، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار داشته و هر اتم اکسیژن با ۲ اتم هیدروژن، پیوند اشتراکی دارد.  
 (۳) میان مولکول‌های آب در حالت A، پیوند هیدروژنی وجود نداشته و این مولکول‌ها می‌توانند به صورت منظم حرکت کنند.  
 (۴) هر مولکول آب در ساختار C، می‌تواند چهار پیوند هیدروژنی برقرار کند که سبب تشکیل فضاهای خالی میان مولکول‌ها می‌شود.

### پاسخ: گزینه ۳

حالت‌های A، B و C به ترتیب بخار آب، آب مایع و یخ هستند. در حالت گاز، مولکول‌های آب به صورت آزادانه و نامنظم حرکت می‌کنند و گویی پیوند هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد.  
 بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): می‌دانیم که چگالی یخ کم‌تر از آب است؛ پس در جرم‌های برابر از آب و یخ، حجم یخ بیشتر می‌باشد.

در مورد ساختار یخ، بهتر است نکات زیر را به یاد داشته باشید:



گزینه‌های (۲) و (۴): در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند. هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی (در خود مولکول) و به دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر، با پیوند هیدروژنی متصل است. هم‌چنین در ساختار یخ، در اطراف هر مولکول  $H_2O$ ، در مجموع چهار پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار یخ با داشتن حلقه‌های شش‌ضلعی و فضاهای خالی منظم، در سه بُعد گسترش می‌یابد.



در کدام گزینه، اگر دو جزء داده شده را مخلوط کنیم، در محلول حاصل، جزء با جرم مولی بیشتر، حلال خواهد بود؟

( $H = 1, Li = 7, C = 12, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱) ۲۰ گرم آب و ۵۰ گرم استون

(۲) ۶ گرم آب و ۲۰ گرم اتانول

(۳) ۲۰ گرم لیتیم سولفات و ۱۸ گرم آب

(۴) ۸۶ گرم هگزان و ۱۵ گرم آب

### پاسخ: گزینه ۲

هر محلول از دو جزء حلال و حل شونده تشکیل شده است. حلال جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل می کند و شمار مول های آن (نه جرم آن!) بیشتر است.

بیاید به ترتیب همه گزینه ها را بررسی کنیم:

گزینه (۱): آب ( $H_2O$ ) و استون ( $C_3H_6O$ )، هر دو دارای حالت فیزیکی مایع هستند؛ بنابراین در محلول حاصل از این دو ماده، ماده ای نقش حلال را دارد که شمار مول های آن بیشتر است:

$$\left. \begin{array}{l} \nearrow \text{H}_2\text{O} \text{ مول} = \frac{20}{18} > 1 \text{ mol} \\ \searrow \text{C}_3\text{H}_6\text{O} \text{ مول} = \frac{50}{58} < 1 \text{ mol} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{آب (ماده با جرم مولی کمتر)، حلال است.}$$

گزینه (۲): آب ( $H_2O$ ) و اتانول ( $C_2H_6O$ ) نیز هر دو دارای حالت فیزیکی مایع هستند و در محلول حاصل از آن ها نیز ماده ای که شمار مول هایش بیشتر است، نقش حلال را دارد:

$$\left. \begin{array}{l} \nearrow \text{H}_2\text{O} \text{ مول} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} \text{ mol} \\ \searrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \text{ مول} = \frac{20}{46} > \frac{1}{3} \text{ mol} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{اتانول (ماده با جرم مولی بیشتر)، حلال است.}$$

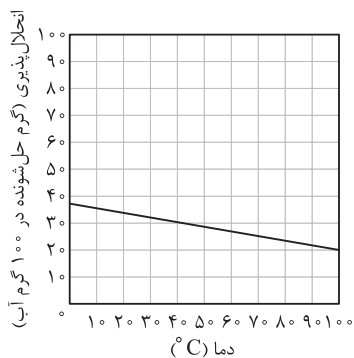
گزینه (۳): در محلول حاصل از نمک لیتیم سولفات ( $LiSO_4$ ) و آب، همواره آب نقش حلال را داشته و نمک را در خود حل می کند. با توجه به این که جرم مولی آب ( $H_2O$ )، کمتر از لیتیم سولفات ( $LiSO_4$ ) است؛ در محلول حاصل از این دو ماده، جزء با جرم مولی کمتر نقش حلال را دارد.

گزینه (۴): *هواستون باشه که هگزان* ( $C_6H_{14}$ )، یک ماده ناقطبی و آب ( $H_2O$ )، یک ماده قطبی است؛ بنابراین مخلوط حاصل از این دو ماده ناهمگن می باشد. در واقع این دو ماده در هم حل نمی شن و معلول تشکیل نمی دن!



پاسخ خیلی تشریحی ✓

شکل زیر، نمودار انحلال پذیری نمک X را نشان می‌دهد. ۵۲ گرم محلولی سیرشده از نمک X در دمای  $40^{\circ}\text{C}$  را چند درجه سلسیوس گرم کنیم تا پس از جدا کردن رسوب‌های حاصل، جرم محلول باقی‌مانده برابر با ۴۸ گرم باشد؟



۶۰ (۱)

۵۰ (۲)

۴۰ (۳)

۲۰ (۴)

## پاسخ: گزینه ۱

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری نمک X در دمای  $40^{\circ}\text{C}$ ، برابر با ۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. حال با توجه به این‌که با گرم کردن محلول از دمای  $40^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $\theta_p$ ، پس از جدا کردن رسوب‌های حاصل، جرم محلول باقی‌مانده برابر با ۴۸ گرم می‌باشد، می‌توان گفت که جرم رسوب ایجادشده، برابر با  $48 - 40 = 8$  گرم بوده است:

$$\begin{aligned} \text{رسوب } (30 - S_p) \text{ g} &= 100 + 30 = 130 \text{ g} \text{ (جرم محلول سیرشده در } 40^{\circ}\text{C)} \\ \text{رسوب } (30 - S_p) \text{ g} &= 100 + S_p \text{ g (جرم محلول سیرشده در } \theta_p) \end{aligned}$$

$$130 \text{ g} \times \frac{8 \text{ g رسوب}}{52 \text{ g محلول سیرشده}} = (30 - S_p) \text{ g رسوب}$$

$$\Rightarrow 10 = 30 - S_p \Rightarrow S_p = 20 \frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری نمک X در دمای  $100^{\circ}\text{C}$ ، برابر با ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است:

$$\theta_p = 100^{\circ}\text{C}$$

بنابراین می‌توان گفت که اگر ۵۲ گرم محلول سیرشده‌ای از نمک X را از دمای  $40^{\circ}\text{C}$  تا  $100^{\circ}\text{C}$  گرم کنیم، ۴ گرم رسوب از این نمک حاصل شده و جرم محلول پس از جدا کردن رسوب‌ها به ۴۸ گرم خواهد رسید.

$$\Delta\theta = 100 - 40 = 60^{\circ}\text{C}$$

۶۰. اگر در دمای معین، نسبت درصد جرمی NaCl در محلول سیرشده این نمک در آب به انحلال پذیری آن، برابر با ۰/۸ باشد، میزان انحلال پذیری این نمک در این دما، برابر با چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۳۰ (۲)

۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

نکته: اگر انحلال پذیری یک ماده در دمای معین، برابر با S گرم باشد، یعنی اگر S گرم ماده در ۱۰۰ گرم آب حل شود، (S+۱۰۰) گرم محلول سیرشده حاصل می شود؛ بنابراین برای محاسبه درصد جرمی (a) یک محلول سیرشده می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$a = \frac{S}{S+100} \times 100$$

در دمای مورد نظر، اگر انحلال پذیری نمک NaCl را برابر با S فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{\text{درصد جرمی محلول سیرشده نمک NaCl}}{\text{انحلال پذیری نمک NaCl}} = 0/8 \Rightarrow \frac{\frac{S}{S+100} \times 100}{S} = 0/8$$

$$\Rightarrow \frac{100}{S+100} = 0/8 \Rightarrow 0/8S + 80 = 100 \Rightarrow 0/8S = 20 \Rightarrow S = \frac{20}{0/8} = \frac{200}{8} = 25 \frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با ارقام ۱، ۲، ۳ و ۵، چند عدد سه‌رقمی با ارقام غیر تکراری می‌توان نوشت؟

۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

### پاسخ: گزینه ۲

#### درس‌باکس

تعداد جایگشت‌های  $n$  شیء متمایز در یک ردیف، برابر  $n!$  است.

جایگشت  $k$  شیء از بین  $n$  شیء متمایز از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$n \times (n-1) \times \dots \times (n-k+1) = \frac{n!}{(n-k)!}$$

که آن را با نماد  $P(n, k)$  نیز نمایش می‌دهیم.

فاکتوریل: برای نمایش ضرب هر عدد طبیعی در اعداد طبیعی کوچک‌تر از خودش، یعنی عبارت  $n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 1$

از نماد! استفاده می‌کنیم و آن را فاکتوریل می‌خوانیم:

$$n! = n \times (n-1) \times (n-2) \times \dots \times 1$$

طبق درس‌باکس، تعداد جایگشت‌های ۳ تایی از ۴ شیء متمایز برابر است با:

$$P(4, 3) = \frac{4!}{(4-3)!} = \frac{4!}{1!} = 24$$



نکته

پاسخ خیلی تشریحی ✓

با عددهای ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱، چند عدد سه‌رقمی با ارقام غیر تکراری می‌توان نوشت؟ (ریاضی (۱) - کار در کلاس ۲ صفحه ۳۱ کتاب درسی)

کتاب  
درسی

تعداد جایگشت‌های سه تایی از ۹ شیء متمایز کدام است؟

۵۰۴ (۴)

۴۹۵ (۳)

۴۸۶ (۲)

۴۷۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

از فرمول درس باکس قبل استفاده کن.



طبق رابطه درس باکس پاسخ قبلی، پاسخ این سؤال برابر است با:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$P(9, 3) = \frac{9!}{6!} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6!}{6!} = 9 \times 8 \times 7 = 504$$

(ریاضی (۱) - فعالیت ۳ صفحه ۱۲۹ کتاب درسی)

تعداد جایگشت‌های چهار تایی از نه شیء متمایز را به دست آورید.



چند عدد چهاررقمی وجود دارد که حاصل ضرب ارقام آن برابر ۲۱ باشد؟ **۶۳**

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۲ (۲)

۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$\frac{n!}{k!}$$

اگر  $k$  شیء از بین  $n$  شیء، تکراری و یکسان باشند، تعداد کل جایگشت‌های این  $n$  شیء برابر است با:

گام اول: عدد ۲۱ بزرگ‌تر از ۹ است و از آن‌جا که  $21 = 3 \times 7$  است، عدد چهاررقمی مورد نظر، حتماً ارقام ۳ و ۷ را باید داشته باشد، زیرا ۳ و ۷ جزء اعداد اول هستند.

عدد چهاررقمی است، پس بدیهی است که دو رقم دیگر هر دو ۱ هستند.

$$\frac{4!}{2!} = 12$$

گام دوم: پس ارقام ۱، ۱، ۳ و ۷ را داریم که طبق نکته، تعداد اعداد ساخته‌شده با این ارقام برابر است با:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۶۴ از بین  $n$  نفر می‌خواهیم سه نفر را برای مقام‌های رئیس، معاون و منشی انتخاب کنیم. اگر تعداد حالت‌های مختلف

برای این کار  $۷۲۰$  باشد،  $n$  کدام است؟

ترتیب انتخاب افراد مهم است.

۱۰ (۲)

۱۱ (۱)

۸ (۴)

۹ (۳)

**مشاوره** هرگاه چند شیء از بین اشیاء متمایز انتخاب کنیم که در آن‌ها ترتیب مهم باشد، با مسئله جایگشت هم مواجه هستیم.

### پاسخ: گزینه ۲

### پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: طبق آن چیزی که در مشاوره و تعبیر توضیح داده‌ایم، باید جایگشت ۳ شیء از بین  $n$  شیء را بنویسیم:

$$P(n, 3) = \frac{n!}{(n-3)!} = n(n-1)(n-2)$$

گام دوم: حالا طبق فرض، تعداد جایگشت‌ها را برابر  $۷۲۰$  قرار می‌دهیم و لازم است که  $۷۲۰$  را به گونه‌ای تجزیه کنیم که حاصل ضرب ۳ عدد طبیعی، متوالی باشد:

$$۷۲۰ = ۷۲ \times ۱۰ = ۸ \times ۹ \times ۱۰$$

$$\frac{n(n-1)(n-2) = ۱۰ \times ۹ \times ۸}{\phantom{}} \rightarrow n = ۱۰$$

از بین تعدادی کتاب مختلف می‌خواهیم سه کتاب را انتخاب کنیم و در قفسه‌ای بچینیم، اگر تعداد حالت‌های مختلف برای این کار  $۲۱۰$  باشد، تعداد کتاب‌ها چندتاست؟

(ریاضی (۱) - تمرین ۲ صفحه ۳۱ کتاب درسی)

کتاب درسی

۶۵ با حروف کلمه «مرجان» چند کلمه پنج حرفی می‌توان نوشت، به طوری که اگر حروف دیگر را حذف کنیم، کلمه «جان» دیده شود؟

۶۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۴ (۲)

۲۰ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

فرض کنید  $n$  شیء متمایز داریم که قصد داریم  $k$  شیء از بین آن‌ها ترتیب خاص و ثابتی داشته باشند؛ تعداد جایگشت‌های مورد

$$\frac{n!}{k!}$$

نظر برابر است با:

ترتیب سه حرف مشخص است: ج، ا، ن. حالا طبق نکته بالا تعداد جایگشت‌ها برابر است با:

$$\frac{5!}{3!} = \frac{120}{6} = 20$$



پاسخ خیلی تشریحی ✓

## ریاضی

۶۶

۶ نفر قرار است در یک جلسه سخنرانی کنند. در چند حالت، دو نفر خاص پشت هم سخنرانی می کنند؟

(۱) ۶۰

(۲) ۲۴۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۱۸۰

دو نفر کنار هم هستند،  
مهم نیست کدام یک  
اول باشد، کدام دوم.

## پاسخ: گزینه ۲

درس Box

اگر بخواهیم  $k$  شیء از بین  $n$  شیء متمایز کنار هم قرار بگیرند، تعداد جایگشت‌ها برابر است با:

$$k!(n - k + 1)!$$

در واقع  $k$  شیء خاص را یک بسته قرار داده‌ایم که با  $n - k$  شیء دیگر، تشکیل  $n - k + 1$  شیء متمایز می‌دهند. در داخل بسته نیز  $k$  شیء متمایز به  $k!$  حالت جایگشت می‌کنند.

طبق رابطه ارائه شده در درس باکس، داریم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓

$$\xrightarrow{n=6, k=2} \rightarrow \text{تعداد حالات} = 2! \times 5! = 240$$

۵ نفر قرار است در یک جلسه سخنرانی کنند. در چند حالت، دو نفر خاص پشت سر هم سخنرانی می کنند؟

(سوال ۲۰ کنکور ریاضی ۱۴۰۲ - نوبت اول)

(۴) ۹۶

(۳) ۷۲

(۲) ۴۸

(۱) ۲۴

۶۷ در چند جایگشت از ارقام عدد ۹۳۶۱۲۴، اعداد اول کنار هم قرار ندارند؟

۲ و ۳ هستند.

۴۸۰ (۱)

۲۴۰ (۲)

۱۲۰ (۳)

۳۶۰ (۴)

### پاسخ: گزینه ۱

درس Box

اصل متمم: اگر محاسبه تعداد اعضای مجموعه  $A$  در مجموعه مرجع  $S$ ، به صورت مستقیم کار دشواری باشد، ابتدا تعداد اعضای مجموعه  $A'$  را حساب و سپس از تعداد اعضای مجموعه مرجع کم می‌کنیم:

$$n(A) = n(S) - n(A')$$

گام اول: طبق درس باکس عمل می‌کنیم و تعداد کل جایگشت‌ها را بدون شرط خاصی به دست می‌آوریم:

$$n(S) = 6! = 720$$

گام دوم: تعداد جایگشت‌هایی را حساب می‌کنیم که ۲ و ۳ کنار هم باشند:

$$\xrightarrow{\text{درس باکس پاسخ قبل}} n(A') = 2!5! = 2 \times 120 = 240$$

گام سوم: تعداد جایگشت‌های مورد نظر برابر است با:

$$n(A) = n(S) - n(A') = 720 - 240 = 480$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

یک کتاب زبان، دو کتاب فارسی و سه کتاب عربی در اختیار داریم. این کتاب‌ها را به چند طریق می‌توانیم در یک ردیف بچینیم به طوری که همه کتاب‌های عربی کنار هم باشند، اما کتاب‌های فارسی کنار هم نباشند؟ (همه کتاب‌ها متفاوت‌اند).

۳۶ (۴)

۷۲ (۳)

۱۰۸ (۲)

۱۴۴ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: تعداد حالت‌هایی را که کتاب‌های عربی کنار هم باشند؛  $n(A)$  می‌نامیم و طبق دستور ارائه‌شده در درس باکس پاسخ ۶، برابر است با:

$$n(A) = 3!4! = 6 \times 24 = 144$$

گام دوم: حالا باید تعداد حالت‌هایی را پیدا کنیم که کتاب‌های عربی کنار هم باشند، اما کتاب‌های فارسی کنار هم نباشند؛ بنابراین از اصل ممتنع استفاده می‌کنیم و از ۱۴۴ حالت به‌دست‌آمده در گام اول، تعداد حالت‌هایی را پیدا می‌کنیم که اتفاقاً کتاب‌های فارسی هم کنار هم هستند؛ این تعداد را  $n(A \cap F)$  می‌نامیم و داریم:

$$n(A \cap F) = 3! \times 2! \times 2! = 6 \times 2 \times 2 = 12$$

جایگشت کتاب‌های فارسی  
 ↑  
 جایگشت کتاب  
 ↓  
 جایگشت کتاب‌های عربی

گام سوم: حالا اگر  $n(A \cap F)$  را از  $n(A)$  کم کنیم، تعداد حالت‌های مطلوب به دست می‌آید:

$$n(A \cap F') = n(A) - n(A \cap F) = 144 - 12 = 132$$

گل فروشی در فروشگاه خود ۱۰ نوع گل مختلف دارد. او در هر دسته گل از ۳ تا ۵ شاخه گل متمایز قرار می دهد. او چند دسته گل مختلف می تواند درست کند؟

۵ یا ۴ یا ۳

۵۷۶ (۲)

۵۵۵ (۱)

۵۹۰ (۴)

۵۸۲ (۳)

## پاسخ: گزینه ۲

## کرتی Box

در انتخاب  $k$  شیء از بین  $n$  شیء متمایز، اگر ترتیب مهم نباشد، با مسئله ترکیب مواجه هستیم و تعداد حالت های ممکن برابر است با:

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!k!}$$

روابط خاص ترکیب:

$$\binom{n}{1} = \binom{n}{n-1} = n$$

$$\binom{n}{2} = \frac{n(n-1)}{2}$$

$$\binom{n}{3} = \frac{n(n-1)(n-2)}{6}$$

گام اول: گل فروش دسته های ۳ تایی، ۴ تایی یا ۵ تایی از گل هایش می سازد، پس تعداد هر دسته را حساب می کنیم:

$$\text{تعداد دسته های ۳ تایی} = \binom{10}{3} = \frac{10 \times 9 \times 8}{6} = 120$$

$$\text{تعداد دسته های ۴ تایی} = \binom{10}{4} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7}{24} = 210$$

$$\text{تعداد دسته های ۵ تایی} = \binom{10}{5} = \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6}{120} = 252$$

$$120 + 210 + 252 = 582$$

گام دوم: تعداد کل دسته های ممکن برابر است با:

**توجه** دقت کنید که تعداد شاخه گل های هر دسته ۳ یا ۴ یا ۵ است و از آن جا که «یا» به معنای اجتماع است. طبق اصل جمع تعداد حالت های به دست آمده در هر کدام از اعداد ۳، ۴ و ۵ را با هم جمع می کنیم.

## پاسخ خیلی تشریحی ✓

گل فروشی در فروشگاه خود ۱۰ نوع گل مختلف دارد. او در هر دسته گل از ۳ تا ۵ شاخه گل متمایز قرار می دهد. او چند دسته گل مختلف می تواند درست کند؟

(ریاضی (۱) - تمرین ۴ صفحه ۱۳۹ کتاب درسی)

از میان ۸ ریاضی‌دان، ۶ فیزیک‌دان و ۵ شیمی‌دان قرار است اعضای کمیته‌ای چهارنفره انتخاب شود. به چند طریق می‌توان این کمیته را تشکیل داد به طوری که از هر رشته حداقل یک نفر در آن عضو باشد؟

۱۸۹۰ (۴)

۱۹۰۰ (۳)

۱۹۱۰ (۲)

۱۹۲۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

## کارت‌های Box

فرض کنید  $k$  مجموعه جدا از هم داریم که تعداد اعضای آن‌ها  $n_1, n_2, \dots, n_k$  باشد و قرار است که از بین کل اعضای این مجموعه‌ها  $m$  عضو انتخاب کنیم، به طوری که  $I_1$  تا از مجموعه اول،  $I_2$  تا از مجموعه دوم، ... و  $I_k$  تا از مجموعه  $k$ ام باشد. تعداد کل انتخاب‌های ما طبق اصل ضرب برابر است با:

$$\binom{n_1}{I_1} \binom{n_2}{I_2} \dots \binom{n_k}{I_k}$$

گام اول: کمیته‌ای چهارنفره باید تشکیل دهیم و از هر رشته حداقل یک نفر باید انتخاب کنیم، یعنی از دو رشته فقط یک نفر انتخاب می‌شود و از رشته دیگر ۲ نفر. چون سه رشته داریم در سه حالت، تعداد انتخاب‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\text{تعداد} = \binom{8}{2} \binom{6}{1} \binom{5}{1} = \frac{8 \times 7}{2} \times 6 \times 5 = 840$$

ریاضی ۲ نفر، فیزیک ۱ نفر، شیمی ۱ نفر:

$$\text{تعداد} = \binom{8}{1} \binom{6}{2} \binom{5}{1} = 8 \times \frac{6 \times 5}{2} \times 5 = 600$$

ریاضی ۱ نفر، فیزیک ۲ نفر، شیمی ۱ نفر:

$$\text{تعداد} = \binom{8}{1} \binom{6}{1} \binom{5}{2} = 8 \times 6 \times \frac{5 \times 4}{2} = 480$$

ریاضی ۱ نفر، فیزیک ۱ نفر، شیمی ۲ نفر:

گام دوم: طبق اصل جمع تعداد حالت‌های ممکن برای انتخاب کمیته چهارنفره با شرط مورد نظر برابر است با:

$$840 + 600 + 480 = 1920$$

## په‌چور دیگه

طبق فرض، از هر رشته باید یک نفر انتخاب کنیم، پس ابتدا ۳ نفر اولیه را انتخاب می‌کنیم و طبق اصل ضرب تعداد حالات برابر است با:

$$\binom{8}{1} \binom{6}{1} \binom{5}{1} = 8 \times 6 \times 5 = 240$$

از بین ۱۹ نفر تا این‌جا ۳ نفر انتخاب کرده‌ایم و چون دیگر مهم نیست که نفر چهارم از کدام رشته است، کافی است از میان ۱۶ نفر باقی‌مانده یک نفر را انتخاب کنیم که به  $\binom{16}{1} = 16$  حالت امکان‌پذیر است.

اما باید توجه داشته باشید که با این کار هر حالت را ۲ بار حساب کرده‌ایم، پس باید تعداد کل را تقسیم بر ۲ کنیم، یعنی پاسخ سؤال برابر می‌شود با:

$$\frac{8 \times 6 \times 5 \times 16}{2} = 1920$$

## کتاب درسی

از میان ۸ ریاضی‌دان و ۶ فیزیک‌دان و ۵ شیمی‌دان قرار است کمیته‌ای علمی انتخاب شود. به چند طریق این کمیته می‌تواند انتخاب شود، هر گاه:

(ریاضی (۱) - کار در کلاس ۳ صفحه ۱۳۶ کتاب درسی)

(الف) کمیته ۶ نفره باشد و از هر رشته ۲ نفر در آن عضو باشند؟

(ب) کمیته ۳ نفره باشد و از هر رشته حداقل یک نفر در آن عضو باشند؟

(پ) کمیته ۲ نفره باشد و حداقل یک ریاضی‌دان در آن باشد؟

از بین ۱۰ دانش‌آموز کلاس A و ۹ دانش‌آموز کلاس B، می‌خواهیم ۱۲ دانش‌آموز انتخاب کنیم. به چند طریق این کار امکان‌پذیر است به طوری که تعداد دانش‌آموزان انتخاب‌شده از کلاس A، ۲ یا ۳ برابر تعداد دانش‌آموزان انتخاب‌شده

از کلاس B باشد؟

(۱) ۶۵۰۰

(۲) ۶۵۰۵

(۳) ۶۵۱۰

(۴) ۶۵۱۵

دو حالت داری، یا ۲ برابر یا ۳ برابر

### پاسخ: گزینه ۳

مثل مسئله قبله، فقط باید تعداد دانش‌آموزان هر دو کلاس رو حالت‌بندی کنی.

Hint

ویژگی مهم ترکیب:

نکته

$$\binom{n}{r} = \binom{n}{n-r}$$

گام اول: قرار است که ۱۲ نفر انتخاب کنیم، به طوری که تعداد دانش‌آموزان کلاس A دو برابر یا سه برابر تعداد دانش‌آموزان کلاس B باشد؛ بنابراین حالت‌های اصلی ما برای انتخاب به صورت زیر است:

۲ برابر ← از B، ۴ نفر و از A، ۸ نفر

۳ برابر ← از B، ۳ نفر و از A، ۹ نفر

گام دوم: در هر حالت اصلی تعداد انتخاب‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{حالت اول: } \binom{10}{8} \binom{9}{4} = \binom{10}{2} \binom{9}{4} = 45 \times 126 = 5670$$

$$\text{حالت دوم: } \binom{10}{9} \binom{9}{3} = \binom{10}{1} \binom{9}{3} = 10 \times 84 = 840$$

گام سوم: طبق اصل جمع، تعداد کل انتخاب‌هایمان برابر است با:

$$5670 + 840 = 6510$$

پاسخ خیلی تشریحی

در یک مجتمع مسکونی، ۵ زوج (زن و شوهر) زندگی می‌کنند و قرار است یک شورای چهارنفره متشکل از اعضای مجتمع تشکیل شود. به چند طریق می‌توان این شورا را تشکیل داد به طوری که از هر زوج فقط یک نفر عضو شود؟

۱۲۰ (۴)

۱۱۰ (۳)

۹۰ (۲)

۸۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۱

کارت‌های Box

در مسائلی که با زوج‌ها (زن و شوهر، جفت کفش، جفت جوراب و هر چیزی که جفت باشد) مواجه هستیم، ابتدا انتخاب‌هایمان را به انتخاب خود زوج‌ها محدود می‌کنیم و سپس شرط مسئله را برای دیگر افراد یا زوج‌ها اعمال می‌کنیم. مثال را ببینید تا کامل متوجه شوید.

**مثال** ۵ جفت جوراب داریم و از بین ۱۰ لنگه موجود، ۴ لنگه انتخاب می‌کنیم. در چند حالت، در بین لنگه‌های انتخاب شده فقط یک جفت جوراب قرار دارد؟

ابتدا به جفت‌ها می‌پردازیم. از ۴ لنگه انتخاب شده، ۲ لنگه مربوط به یک جفت و ۲ لنگه دیگر مربوط به ۲ جفت دیگر هستند، پس

$$\binom{5}{3}$$

این ۴ لنگه عملاً از بین ۳ جفت جوراب انتخاب شده‌اند؛ پس ما در ابتدا باید از بین ۵ جفت موجود، ۳ جفت انتخاب کنیم:

$$\binom{3}{1}$$

حالا از این ۳ جفت باید یک جفت را انتخاب کنیم تا هر دو لنگه آن را برداریم:

$$\binom{2}{1} \binom{2}{1}$$

پس از هر دو جفت باقی‌مانده باید یک لنگه برداریم:

$$\binom{5}{3} \binom{3}{1} \binom{2}{1} \binom{2}{1} = 120$$

در نهایت تعداد کل انتخاب‌های ما برابر می‌شود با:

$$\binom{5}{4}$$

**گام اول:** ۴ نفر قرار است انتخاب شوند که هر کدام از زوج‌های متفاوتی هستند، پس عملاً باید ۴ زوج انتخاب کنیم:

$$\binom{2}{1} \binom{2}{1} \binom{2}{1} \binom{2}{1}$$

**گام دوم:** از هر زوج یک نفر باید انتخاب شود:

**گام سوم:** در نهایت داریم:

$$\text{تعداد کل حالت‌ها} = \binom{5}{4} \times 2^4 = 5 \times 16 = 80$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۸ کتاب در موضوعات مختلف داریم که زیست، هندسه و تاریخ هم جزء آن‌هاست. به چند طریق می‌توانیم از بین این کتاب‌ها، سه کتاب انتخاب کنیم به طوری که هندسه و تاریخ با هم انتخاب شوند، یا اگر زیست انتخاب شد، هندسه

انتخاب نشود؟

۲۱ (۴)

۲۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۵ (۱)

### پاسخ: گزینه ۱

پاسخ خیلی تشریحی ✓

گام اول: ابتدا خواسته سؤال را ترجمه می‌کنیم؛ «هندسه و تاریخ با هم انتخاب شوند» به این معنی است که دو کتاب هندسه و تاریخ را انتخاب کنیم و کتاب دیگر از ۵ کتاب موضوعات دیگر باشد؛ زیرا نباید زیست را انتخاب کنیم. «اگر زیست انتخاب شود، هندسه انتخاب نشود.» به معنای آن است که یک کتاب زیست را به همراه دو کتاب از ۵ کتاب موضوعات دیگر انتخاب کنیم، زیرا در این صورت اجازه نداریم هیچ‌کدام از کتاب‌های هندسه و تاریخ را انتخاب کنیم. در ضمن اصلاً می‌توانیم هیچ‌کدام از کتاب‌های زیست، هندسه و تاریخ را انتخاب نکنیم.

انتخاب کتاب دیگر از ۵ کتاب موضوعات دیگر

گام دوم: حالا مشابه چند پاسخ قبلی عمل می‌کنیم:

$$\binom{5}{1} = 5$$

انتخاب هندسه و تاریخ

$$\binom{5}{2} = 10$$

انتخاب زیست

انتخاب دو کتاب دیگر از ۵ کتاب موضوعات دیگر

$$\binom{5}{3} = 10$$

هیچ‌کدام از کتاب‌های خاص انتخاب نشود

و حالا طبق اصل جمع تعداد کل حالت‌های مطلوب برای انتخاب ۳ کتاب برابر  $5 + 10 + 10 = 25$  است.

۷ کتاب در موضوعات مختلف که ریاضی، فیزیک و زیست هم جزء آن‌هاست، در اختیار داریم. به چند طریق می‌توان ۴ کتاب را طوری انتخاب کرد که اگر ریاضی انتخاب شود، زیست نیز انتخاب شود و اگر فیزیک انتخاب شود، زیست انتخاب نشود؟

(سؤال ۱۲۶ کنکور تیرری ۱۴۰۱)

۱۶ (۴)

۱۵ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

۷۴ با حروف کلمه «کفشدوز» چند کلمه ۶ حرفی می‌توان نوشت به طوری که هیچ دو حرف نقطه‌داری کنار هم نباشند؟

۱۴۴ (۴)

۱۳۲ (۳)

۱۵۰ (۲)

۱۳۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴



اگر بخواهیم که  $k$  شیء خاص از بین  $n$  شیء متمایز، به هیچ وجه کنار هم نباشند، ابتدا  $n-k$  شیء دیگر را به  $(n-k)!$  حالت می‌چینیم. جاهای خالی قبل، بعد و بین این  $n-k$  شیء، برابر  $n-k+1$  است که باید  $k$  جای خالی انتخاب کنیم تا اشیاء خاصمان را در آنها قرار دهیم. پس تعداد کل حالت‌ها برابر می‌شود با:

$$\binom{n-k+1}{k} k!(n-k)!$$

۳ حرف نقطه‌دار و ۳ حرف دیگر بی‌نقطه‌اند. طبق رابطه به‌دست‌آمده در نکته، تعداد کلمات مورد نظر برابر است با:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



۷۵ ۸ نفر به چند طریق می‌توانند در ۴ اتاق دونفره یکسان یک هتل، اسکان یابند؟

۱۱۵ (۴)

۱۰۵ (۳)

۹۶ (۲)

۹۱ (۱)

## پاسخ: گزینه ۳

درس: Box

اگر  $kn$  شیء متمایز را بخواهیم در  $n$  بسته یکسان با ظرفیت هر کدام  $k$  شیء توزیع کنیم، تعداد حالات توزیع برابر است با:

$$\frac{\binom{n}{k} \binom{n-k}{k} \binom{n-2k}{k} \dots \binom{k}{k}}{n!}$$

عبارت  $n!$  در مخرج به این خاطر است که حالت‌های تکراری رخ می‌دهد.

**مثال** فرض کنید ۴ شیء  $a, b, c$  و  $d$  را می‌خواهیم در دو جعبه یکسان با ظرفیت ۲ شیء توزیع کنیم. لازم است که ابتدا از ۴ شیء، دو شیء برای جعبه اول و سپس دو شیء باقی‌مانده را برای جعبه دوم انتخاب کنیم:

$$\binom{4}{2} \binom{2}{2} = 6 \times 1 = 6$$

فرض کنید برای جعبه اول دو شیء  $a$  و  $b$  را انتخاب کرده‌ایم، پس  $c$  و  $d$  در جعبه دوم قرار می‌گیرند. حالا اگر برای جعبه اول  $c$  و  $d$  انتخاب شوند، مجدداً  $a$  و  $b$  در یک جعبه قرار می‌گیرند، پس حالت قبلی مجدداً تکرار شد.

چون ۲ جعبه داریم باید تعداد به‌دست‌آمده را بر  $2!$  تقسیم کنیم، بنابراین تعداد کل حالت‌ها برابر است با:

$$\frac{\binom{4}{2} \binom{2}{2}}{2!} = \frac{6}{2} = 3: \begin{cases} (a, b), (c, d) \\ (a, c), (b, d) \\ (a, d), (b, c) \end{cases}$$

[احتمالاً مثال درس‌باکس را بخوانید.] طبق درس‌باکس عمل می‌کنیم. تعداد حالت‌های توزیع برابر است با:

$$\frac{\binom{8}{2} \binom{6}{2} \binom{4}{2} \binom{2}{2}}{4!} = \frac{28 \times 15 \times 6}{24} = 105$$

پاسخ خیلی تشریحی ✓

۱۰ نفر به چند طریق می‌توانند در پنج اتاق ۲ نفره یکسان واقع در یک هتل اسکان یابند؟

(سوال ۸ کنکور ریاضی ۱۴۰۴ - نوبت دوم)

۹۴۵ (۴)

۵۶۷ (۳)

۳۱۵ (۲)

۱۸۹ (۱)

۷۶ اعضای مجموعه A، اعداد طبیعی تک رقمی هستند. مجموعه A چند زیرمجموعه دارد که شامل ۵ باشد، اما شامل ۶ نباشد؟

۱۲۸ (۴)

۱۲۰ (۳)

۱۰۵ (۲)

۱۴۰ (۱)

## پاسخ: گزینه ۴



فرض کنید مجموعه A دارای n عضو باشد؛

 $2^n$ 

تعداد کل زیرمجموعه‌های آن برابر است با:

$$\binom{n}{k}$$

تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی آن برابر است با:

$$\binom{n-p-q}{k-p}$$

تعداد زیرمجموعه‌های k عضوی آن که p عضو خاص را شامل شود و q عضو خاص را شامل نشود، برابر است با:

زیرمجموعه ما حتماً شامل ۵ است و نباید شامل ۶ باشد، پس حق داریم اعضای مجموعه  $B = \{1, 2, 3, 4, 7, 8, 9\}$  را به دلخواه انتخاب کنیم. تعداد زیرمجموعه‌های B برابر است با  $2^7 = 128$ ؛ این دقیقاً جواب مسئله است.

پاسخ خیلی تشریحی ✓

فرض کنیم A یک مجموعه n عضوی و a یکی از اعضای آن باشد.  $(a \in A)$  (ریاضی (۱) - فعالیت ۴ صفحه ۸ کتاب درسی)



(الف) تعداد زیرمجموعه‌های r عضوی مجموعه A برابر است با:

(ب) تعداد زیرمجموعه‌های r عضوی A که a در آن‌ها هست، برابر است با:

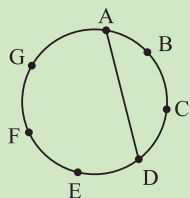
(پ) تعداد زیرمجموعه‌های r عضوی A که a در آن‌ها نیست، برابر است با:

(ت) بنابراین:  $\binom{n}{r} = \binom{n-1}{r} + \binom{n-1}{r-1}$

هفت نقطه  $A, B, C, D, E, F, G$  با همین ترتیب روی محیط یک دایره قرار گرفته‌اند. چند پنج‌ضلعی محدب با این

۷۷

نقاط می‌توان کشید به طوری که  $AD$  یک قطر آن باشد؟



۷ (۱)

۸ (۲)

۹ (۳)

۱۰ (۴)

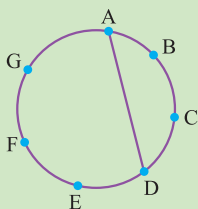
پاسخ: گزینه ۳

۳ رأس دیگر باید دو طرف  $AD$  باشند.

Hint

گام اول: شکل مسئله را رسم می‌کنیم:

پاسخ خیلی تشریحی ✓



برای این که  $AD$  یک قطر پنج‌ضلعی ما باشد، لازم است که سه نقطه دیگر  $B, C, E$  و یک نقطه از بین  $F, G$  و  $E$  باشد یا باید از بین نقاط  $B$  و  $C$  یکی و از بین نقاط  $F, E, G$  دو نقطه انتخاب کنیم.

گام دوم: حالا تعداد هر کدام را حساب می‌کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{تعداد} = 1 \times 3 = 3 \xrightarrow{\text{اصل ضرب}} \binom{3}{1} = 3 \text{ : انتخاب یکی از نقاط } G, F, E \text{ و } \binom{2}{2} = 1 \text{ : انتخاب } B \text{ و } C \\ \text{تعداد} = 2 \times 3 = 6 \xrightarrow{\text{اصل ضرب}} \binom{3}{2} = 3 \text{ : انتخاب ۲ نقطه از } G, F, E \text{ و } \binom{2}{1} = 2 \text{ : انتخاب ۱ نقطه از بین } B \text{ و } C \end{array} \right.$$

بنابراین طبق اصل جمع تعداد کل پنج‌ضلعی‌های مورد نظر برابر است با:

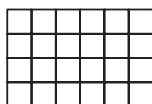
$$3 + 6 = 9$$

هفت نقطه  $A, B, C, D, E, F, G$  روی محیط یک دایره قرار دارند، چند مثلث مختلف می‌توان کشید که رئوس آن از این هفت نقطه انتخاب شده باشند.

کتاب درسی

(ریاضی (۱) - تمرین ۶ صفحه ۳۹ کتاب درسی)

در شکل زیر، چند مستطیل وجود دارد؟ (خطوط افقی موازی و خطوط عمودی نیز موازی اند.)



۱۰۵ (۱)

۲۱۰ (۲)

۹۶ (۳)

۱۹۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

از بین خط‌های افقی ۲ تا و از بین خط‌های عمودی هم ۲ تا انتخاب کن

Hint

طبق hint، برای ساختن مستطیل به دو پاره‌خط افقی موازی و دو پاره‌خط عمودی موازی نیاز داریم.

پاسخ خیلی تشریحی

پس از بین ۵ پاره‌خط افقی ۲ تا و از بین ۷ پاره‌خط عمودی هم ۲ تا انتخاب می‌کنیم و طبق اصل ضرب، تعداد کل مستطیل‌ها

برابر است با:

$$\binom{5}{2} \binom{7}{2} = 10 \times 21 = 210$$

اگر  ${}^2P(n, 2) = P(2n, 2) - 50$  باشد،  $C(9, n)$  کدام است؟

۷۹

۱۲۶ (۴)

۸۴ (۳)

۵۶ (۲)

۳۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

چیز خاصی نداره، کافیه از فرمول های P و C استفاده کنی.

Hint

$$P(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!}$$

گام اول: فرمول جایگشت به صورت مقابل است:

پس داریم:

$$\begin{cases} P(n, 2) = \frac{n!}{(n-2)!} = \frac{n \times (n-1)(n-2)!}{(n-2)!} = n(n-1) \\ P(2n, 2) = \frac{(2n)!}{(2n-2)!} = 2n(2n-1) \end{cases}$$

گام دوم: حالا تساوی مفروض را می‌سازیم:

$${}^2P(n, 2) = P(2n, 2) - 50 \rightarrow 2n(n-1) = 2n(2n-1) - 50$$

$$\Rightarrow 2n^2 - 2n = 4n^2 - 2n - 50 \Rightarrow 2n^2 = 50 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = 5$$

گام سوم: حالا می‌رویم سراغ ترکیب:

$$C(9, n) = C(9, 5) = \binom{9}{4} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6}{24} = 126$$

۸۰ حاصل عبارت  $\binom{10}{5} + \binom{10}{6} + \binom{11}{5} + \binom{12}{5} + \binom{13}{5} + \binom{14}{5}$  کدام است؟

$\binom{15}{6}$  (۴)       $\binom{14}{4}$  (۳)       $\binom{14}{6}$  (۲)       $\binom{15}{10}$  (۱)

**مشاوره** در سؤالاتی شبیه این که قرار است مجموع چند ترکیب را ساده‌تر کنید، اگر عدد بالا ثابت نباشد، حتماً از پاسکال استفاده کنید.

### پاسخ: گزینه ۴

ویژگی‌های ترکیب:

### دکتر Box

$$1) \binom{n}{r} = \binom{n}{n-r}$$

$$2) \binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n$$

$$\Rightarrow \binom{n}{0} + \binom{n}{2} + \binom{n}{4} + \dots = \binom{n}{1} + \binom{n}{3} + \binom{n}{5} + \dots = 2^{n-1}$$

$$3) \text{ اتحاد مهم پاسکال: } \binom{n}{r} + \binom{n}{r+1} = \binom{n+1}{r+1}$$

گام اول: ابتدا با ویژگی اول ترکیب عبارت را بازنویسی می‌کنیم:

$$\binom{10}{6} = \binom{10}{4}, \binom{11}{5} = \binom{11}{6}, \binom{12}{5} = \binom{12}{7}, \binom{13}{5} = \binom{13}{8}, \binom{14}{5} = \binom{14}{9}$$

پس داریم:

$$A = \binom{10}{4} + \binom{10}{5} + \binom{11}{6} + \binom{12}{7} + \binom{13}{8} + \binom{14}{9}$$

گام دوم: حالا از اتحاد پاسکال استفاده می‌کنیم:

$$\binom{10}{4} + \binom{10}{5} = \binom{11}{5}$$

$$\Rightarrow \binom{10}{4} + \binom{10}{5} + \binom{11}{6} = \binom{11}{5} + \binom{11}{6} = \binom{12}{6}$$

$$\Rightarrow \binom{10}{4} + \binom{10}{5} + \binom{11}{6} + \binom{12}{7} = \binom{12}{6} + \binom{12}{7} = \binom{13}{7}$$

$$\Rightarrow \binom{10}{4} + \binom{10}{5} + \binom{11}{6} + \binom{12}{7} + \binom{13}{8} = \binom{13}{7} + \binom{13}{8} = \binom{14}{8}$$

$$\Rightarrow A = \binom{14}{8} + \binom{14}{9} = \binom{15}{9}$$

گام سوم: حالا طبق ویژگی اول عبارت A برابر است با:

$$\binom{15}{6}$$