



دفترچه شماره ۳

آزمون جامع (۱)

جمعه ۹۹/۰۴/۲۷

# آزمون‌های سراسر گاج

گزینه دوسمرا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

لینک ورود به وب سایت  
<http://ashkanzarandi.ir>

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم تجربی

#### دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه	تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۲۷۰

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

مدت پاسخگویی	شماره سؤال		تعداد سؤال	مواد امتحانی	ردیف
	تا	از			
۱۸ دقیقه	۲۵	۱	۲۵	فارسی	۱
۲۰ دقیقه	۵۰	۲۶	۲۵	زبان عربی	۲
۱۷ دقیقه	۷۵	۵۱	۲۵	دین و زندگی	۳
۲۰ دقیقه	۱۰۰	۷۶	۲۵	زبان انگلیسی	۴
۲۰ دقیقه	۱۲۵	۱۰۱	۲۵	زمین شناسی	۵
۴۷ دقیقه	۱۵۵	۱۲۶	۳۰	ریاضیات	۶
۳۶ دقیقه	۲۰۵	۱۵۶	۵۰	زیست شناسی	۷
۳۷ دقیقه	۲۳۵	۲۰۶	۳۰	فیزیک	۸
۳۵ دقیقه	۲۷۰	۲۳۶	۳۵	شیمی	۹

برای اطلاع از نتایج آزمون و زمان دقیق اعلام آن باید در کانال تلگرام گاج عضو شوید. @Gaj\_ir



# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجات شجاعی - مهدی نظری	اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری نیا
زبان عربی	بهروز حیدریکی	حسام حاج مؤمن - علیرضا شفیعی شاهو مرادیان - سید مهدی میرفتی پریسا فیلو
دین و زندگی	مرتضی محسنی کبیر	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی فرد	مریم پارسائیان
ریاضیات	سیروس نصیری	مفید ابراهیم پور - حمیدرضا منجدی هایده جواهری - سپهر متولی مینا نظری
زیست‌شناسی	امیرحسین میرزایی - محمد عیسایی ابراهیم زره‌پوش - طاها محمودی اسفندیار طاهری	ابراهیم زره‌پوش - ساناز فلاحی محدثه مهریاب - توران نادى
فیزیک	علیرضا ایدلخانی	شادی تشکری - مروارید شاه‌حسینی محمد امین داودآبادی - امیر بهشتی‌خو
شیمی	پریا الفتی	ایمان زارعی - امین بابازاده رضیه قربانی - امیرشهریار قربانیان



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب  
نبش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی نام: ۰۲۱-۶۴۲۰

نشانی اینترنتی: [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)



## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

ویراستاران فنی: بهاره سلیمی - ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - پریسا فیلو

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: سعیده قاسمی

طراح شکل: فاطمه میناسرشت

حروف‌نگاران: پگاه روزبهانی - زهرا نظری‌زاد - سارا محمودنسب - الناز دارانی - مهناز کاظمی - اکرم قدمی

امور چاپ: علی مزرعتی



فارسی

۱ ۳ معنی درست واژه‌ها: (الف) هنگامه: غوغا، داد و فریاد، شلوغی / (ج) یله: رها، آزاد (یله دادن: تکیه دادن)

۲ ۱ (الف) رخصت: در بیت «بار» در معنی «ثمر و مرتبه» به کار رفته است.

(ب) اسب: در بیت «باره» در معنی «دژ» به کار رفته است.

(ج) توشه: در بیت «برگ» در معنی «اندام گیاه» به کار رفته است.

(د) پرچم: در بیت «علم» در معنی «دانش» به کار رفته نه «عَلَم».

(ه) مسیر: «مدار» در هر دو مصراع فعل است.

(و) ناباور: در این بیت واژه «منکر (زشت)» به کار رفته نه «منکر».

۲ معنی درست سایر واژه‌ها:

۱ اجانب: جمع اجنبی، بیگانگان

۳ چهار نعل: نوعی دویدن اسب، به سرعت؛ شتابان

۴ مذموم: ناپسند، نکوهش شده

۴ ۴ املای درست واژه‌ها: (الف) مدهوش / (ب) غالب / (ج) بحر / (د) غصه / (ه) اصرار / (و) ورطه

۵ ۴ املای درست واژه: خاست (خاستن: بلندشدن / خواستن: طلب کردن)

۶ ۲ املای درست واژه‌ها: غرض / حمیت / نمی‌گذارم

۷ ۴ میرزا سلیمان / نقش: مفعول

شاهن هسته

۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ کار صواب

۴ گل مستور

۹ ۳ ای رهرو [با تو سخن می‌گویم]

فعل مزف شده به قرینه معنوی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ای طمع [با تو سخن می‌گویم] / شرمی [بدار].

۲ خوش [است] آن زمان / خوش [است] آن نفس.

۴ خسرو [با تو سخن می‌گویم] / صد شکر [می‌کنم] / باید کرد]

۱۰ ۲ (الف) مقدم / (ج) عطار، گویا / (د) دور (به تعبیری)، بهتر، مهجور (به تعبیری)، بهتر / (و) فسانه

۱۱ ۳ در صحرای پر چاه وطن، [تو] فهمیده نه پا را

۱۲ ۴ تمهیدات: اثری منشور از عین‌القضات همدانی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فی حقیقة العشق: اثری منشور از شهاب‌الدین سهروردی

۲ مثل درخت، در شب باران: اثری منظوم از م. سرشک

۳ قیه‌ماقیه: اثری منشور از مولوی

۱۳ ۱ تشبیه (بیت «ج»): دل به شمع

کنایه (بیت «ه»): انگشت خاییدن: کنایه از حسرت خوردن / چشم بر هم نهادن: کنایه از تماشا نکردن / چیدن گل: کنایه از برخوردار شدن از معشوق

جناس تام (بیت «ب»): شیرین (معشوقه خسرو)، شیرین (لذت‌بخش)

تضاد (بیت «الف»): هستی ≠ نیستی

استعاره (بیت «د»): جان‌بخشی به گل

۱۴ ۲ بررسی آرایه‌ها در گزینه (۲):

ایهام تناسب: هزار (اَوَّل): ۱- عدد ۱۰۰۰ (معنی درست) ۲- بلبل (معنی نادرست، متناسب با بلبل و غنچه)

کنایه: پرده برانداختن کنایه از آشکار کردن (در این جا شکفتن)

استعاره مکنیه: این‌که بلبل، مست باشد، فغان کند و غنچه پرده از رخ براندازد. جناس ناقص: است، مست

۱۵ ۱ آرایه‌های بیت: جناس: کاه، کوه

تشبیه: خرمن وجود، کوه غم

تضاد: کاه ≠ کوه

اغراق: بزرگ‌نمایی در میزان غم و اندوه و میزان باقی‌مانده از وجود

۱۶ ۴ بررسی آرایه‌ها در سایر بیت‌ها:

(د) استعاره: سیلاب استعاره از عمر / دیوار استعاره از جسم خاکی

(ه) تلمیح: اشاره به داستان عشق فرهاد کوهکن نسبت به شیرین

(و) تشبیه: زنگ افسوس (اضافه تشبیهی)

(ح) حس‌آمیزی: عیش شیرین / چشم شور (علاوه بر مفهوم کنایی، به تعبیری حس‌آمیزی دارد.)

۱۷ ۴ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۴): تواضع موجب

رسیدن به مقصود است.

مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱ طلب ترحم از معشوق

۲ ضرورت حفظ عزت نفس از سوی نیازمندان / زینبندگی تواضع از سوی بخشنده‌گان و عزتمندی از سوی فقرا

۳ ارزشمندی فروتنی از سوی قدرتمندان

۱۸ ۳ مفهوم گزینه (۳): ستایش خوداتکایی

مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: هجرت به فضای گسترده‌تر موجب پیشرفت است.

۱۹ ۴ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۴): توصیه به بخشندگی

و نیکوکاری

مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱ نکوهش طمع

۲ دعا ضامن روزی‌ست، نه طلب و کسب.

۳ تضمین شده بودن روزی / توکل به خداوند روزی‌رسان

۲۰ ۳ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه (۳): خودحسابی و

آخرت‌اندیشی

مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱ ناخرسندی انسان بلندنظر، در محدودیت‌ها

۲ ترجیح مرگ شرافتمندانه بر زندگی دنیوی

۴ کارساز بودن دعا

۲۱ ۳ مفهوم گزینه (۳): توصیف ناامیدی

مفهوم مشترک قطعه شعر سؤال و سایر گزینه‌ها: نکوهش ناامیدی و توصیه به امیدواری

۲۲ ۲ مفهوم گزینه (۲): ارزشمندی اصل و نسب

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: خوداتکایی و نکوهش بالیدن بی‌جا به اصل و نسب



۲۹ ۱ ترجمه کلمات مهم: یوصلنا: ما را می‌رساند / تهدي إيلنا: به ما هدیه می‌دهد / مصيراً أفضل: سرنوشتی بهتر

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۲) گذشته (← گذشتگان)، با آن می‌رسیم (← ما را می‌رساند؛ «وَصَلَ: رسید»، «أَوْصَلَ: رساند»، رقم بزنیم (← به ما هدیه کند)  
۳) «شبیبه» اضافی است، بهترین سرنوشت (← سرنوشتی بهتر)، هدایت شویم (← به ما هدیه می‌کند؛ «هَدَى: هدایت کرد»، «أَهْدَى: هدیه کرد»)

۴) با آن می‌رسیم (← ما را می‌رساند)، تجربه‌ها (← تجربه‌هایی به «تجارب» نکره است)، بهترین سرنوشت (← سرنوشتی بهتر)، تهدي (← هدیه می‌دهد)

۳۰ ۲ ترجمه کلمات مهم: إذا: هرگاه، اگر / أعلم: بدان / لیست إلا: نیست ... مگر، فقط ... است

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۱) باید بدانی (← بدان)، «چیزی» اضافی است.

۳) اگر زمانی (← اگر، هرگاه)، «در» اضافی است، «چیزی» اضافی است.

۴) حقیقتی از جهان (← حقیقت آفرینش)

۳۱ ۲ ترجمه کلمات مهم: لم أكن علمت: ندانسته بودم / قد أشدوا: سروده‌اند / الأشعار ممزوجة ب: شعرها را آمیخته به

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۱) نمی‌دانستم (← ندانسته بودم؛ «لم + مضارع تغییر یافته «كان» + ماضی ← ماضی بعید منفی)، اشعاری (← اشعار را؛ «الأشعار» معرفة و «ممزوجة» حال است).

۳) می‌سرایند (← سروده‌اند؛ قد + ماضی ← ماضی نقلی)

۴) ندانسته‌ام (← ندانسته بودم)، شعرهایی (← شعرها)، «ممزوجة» حال است نه فعل.

**۳۲ ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) این جوانان به دروغ بازمی‌گردند تا به عهدشان پایبند باشند. (گاهی فعل مضارع با «ما» منفی می‌شود. ضمناً «لیلتزمو» باید به صورت فعل ترجمه شود).  
۲) خالی نخواهد شد (← خالی نمی‌شود؛ «لا + مضارع ← مضارع منفی»)  
۴) چرا اعتقاد دارید که این خرافات، چراغ‌هایی برای خوشبختی شما می‌شوند. («لم» کلمه پرسشی است.)

۳۳ ۳ ترجمه صحیح: «تو چیزی را ناپسند شماری در حالی‌که آن برایت خوب است و چیزی را دوست داشته‌ای در حالی‌که آن بدترین کارهاست.»

**۳۴ ۳ اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۱) السنّة (← سنوياً)، في (← من)

۲) یجذب (← یجذب؛ «جذب» می‌کند و «فعل معلوم» است.)، کثیراً (← عدداً کثیراً)، السّیاح (← السّیاح؛ «السّیاح: جهانگرد»)

۴) أكثر السّائحین (← عدداً کثیراً من السّائحین)، في السنة (← سنوياً)

۳۵ ۱ ترجمه عبارت سؤال: «تو اگر من را ترک کنی، شب و روز یکسان می‌شود.»

**بررسی گزینه‌ها:**

۱) به مفهومی همانند مفهوم عبارت سؤال اشاره دارد.

۲) به مفهوم امید به پایان فراق اشاره دارد.

۳) پایدار ماندن عشق را بیان کرده است.

۴) به مفهوم خواستن خدا از خودش اشاره دارد.

۲۲ ۴ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۴): توصیه به شکر نعمت / شکر موجب افزونی نعمت است.

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

۱) فراگیری شکر خداوند

۳) خوش قلبی شاعر و نکوهش مردم‌آزاری

۲۴ ۳ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۳): نفی وجود مادّی لازمهٔ وصال است. / فقر و فتنای عاشقانه

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

۱) آرزوی وصال

۲) پایداری موجب کام‌یابی است.

۴) دادخواهی و ابراز درد و اندوه، مایهٔ آرامش است.

۲۵ ۳ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۳): نکوهش وابستگی به پدیده‌ای ناچیز، با وجود پدیده‌ای ارزشمندتر

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

۱) توصیف موانع بینش

۲) اثرگذاری نگاه معشوق

۴) توجه به هشجاری در شرایط مطلوب

**زبان عربی**

■ درست‌ترین و دقیق‌ترین جواب را در ترجمه یا مفهوم یا تعریب را مشخص کن (۳۵ - ۲۶):

۲۶ ۱ ترجمه کلمات مهم: لا تلمزوا أنفسکم: از خودتان عیب نگیرید / ینس: (چه) بد است / السُّوق: آلوده شدن به گناه

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۲) لقب (← لقب‌های زشت)، «که» اضافی است، گناه کردن (← آلوده شدن به گناه، بسیار زشت است (← بد است)

۳) خودتان از یکدیگر (← از خودتان)، القاب (← القاب زشت)

۴) «خودتان» اضافی است، لقب‌ها (← لقب‌های زشت)، گناه کردن (← آلوده شدن به گناه)

۲۷ ۲ ترجمه کلمات مهم: قد نُحاول: گاهی تلاش می‌کنیم / کي یفّضوا: تا رسوا شوند / نظنّ: در حالی‌که گمان می‌کنیم

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۱) رسوایشان نماییم (← رسوا شوند؛ «یَفْضَحُوا» مجهول است)، و (← در حالی‌که)، عیبی نداریم (← بی‌عیب گمان می‌کنیم)

۳) «کشف» باید به صورت اسم، «یَفْضَحُوا» به صورت فعل ترجمه شود، عیب‌هایشان (← عیب‌های مردم)

۴) ترتیب کلمات در قسمت اول عبارت به هم خورده است، «نظنّ» جملهٔ حالیه است، خودمان هیچ عیبی نداریم (← خودمان را بی‌عیب گمان می‌کنیم)

۲۸ ۴ ترجمه کلمات مهم: لمن: کسی که ... دارد، برای کسی که ... است / أجر: اجری، پاداشی / و إن: حتی اگر، هر چند، اگرچه

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

۱) اجر (← اجری؛ «أجر» نکره است)، جایگاه (← جایگاهی؛ «منزلة» نکره است)، اگر (← حتی اگر)

۲) هر کس (← آن‌که، کسی‌که)، منتقل کنند (← منتقل گردد؛ «نقل» مجهول است).

۳) علم (← علمی؛ «علماً» نکره است)، خدا (← پروردگار)، «أجر» باید در جای درستی از ترجمه بیاید.



■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سوالات پاسخ بده (۳۶ - ۴۲):

دو موضوع مهم در روابط انسانی وجود دارند که هر دو آن‌ها به توقع ما از دیگران برمی‌گردد؛ اولین موضوع، مسئله احترام متقابل است. هر فردی باید با سخن و عملش به دیگران احترام بگذارد، اما برخی این قضیه را یک‌طرفه می‌بینند. پس چگونه انتظار احترام دیگری را داریم بدون این‌که به او احترام بگذاریم؟! موضوع دوم هنگام وقوع مشکلات رخ می‌دهد. غالباً مشکل بزرگی در روابطمان به دلیل عدم تفاهم متقابل پیش می‌آید و دلیلش توقعات ما از دیگران است، بیشتر از آن‌چه که باید باشد. اگر مشکلی در زندگی مان باشد، ما انتظار کمک داریم از هر کسی که او را می‌شناسیم. این مشکل اصلی است. یکی از خردمندان در اواخر عمرش گفته است: «آرامشی را که الان احساس می‌کنم، نتیجه توقع نداشتن از مردم است.» این بدان معنی نیست که انسان به تنهایی از پس مشکلاتش بربیاید؛ بلکه باید کم کند از آن‌چه از چیزهای زبان‌بار که در ذهنش وجود دارد.

۳۶ ۴ ترجمه عبارت سؤال: «چگونه انتظار احترام دیگری را داریم

بدون این‌که به او احترام بگذاریم؟»

ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) احترام، احترام می‌آورد؛ پس به آن پایبند باشید.
- ۲) احترام بگذار تا مورد احترام واقع شوی، این قانون زندگی است.
- ۳) نتایج کارهایمان بر زندگی خودمان منعکس می‌شود.
- ۴) به مردم احترام بگذار بدون این‌که از آن‌ها انتظار احترام داشته باشی.

توضیح: گزینه «۴» کاملاً در تضاد با عبارت سؤال است.

۳۷ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) ما باید با زبان‌ها و دست‌هایمان به دیگری احترام بگذاریم.
- ۲) انسان باید مشکلاتش را به تنهایی حل کند و از دیگران کمک نخواهد.
- ۳) گاهی در مشکلات از کسانی امید کمک داریم که هیچ آمیدی به کمکشان نیست.
- ۴) عدم تفاهم متقابل، دلیل اصلی رخ دادن مشکل در روابط انسانی است.

توضیح: قسمت آخر متن، گزینه «۲» را نقض می‌کند.

۳۸ ۱ قصد خردمند از سخنش «آرامشی که الان احساس می‌کنم

..... چیست؟»

ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) چه خوشبخت است آن‌که به توانایی‌های خودش تکیه می‌کند و انتظاراتش از دیگری در کم‌ترین حد ممکن است.
- ۲) احساسات بشری از هر چیزی در جهان قوی‌تر است.
- ۳) خوشا به حال کسی که انس و راحتی را در تنهایی‌اش می‌یابد.
- ۴) ما باید از نیازهایمان کم کنیم تا در زندگی خوشبخت باشیم.

۳۹ ۴ از متن نتیجه می‌گیریم که .....

ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) امکان حل کامل مشکل روابطمان وجود ندارد مگر زمانی که توقع از دیگران را از خودمان دور کنیم.
- ۲) جوامع انسانی به مشاورانی نیاز دارند که نیازهای انسان را درک کنند.
- ۳) احترام در جهان از بسین رفته است؛ پس باید برای پیشرفت در روابط شیوه‌هایی اجباری را به کار ببریم.
- ۴) انسان در روابطش با دیگران گاهی شدیداً در خطا می‌افتد.

۴۰ ۳ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- ۱) مزید ثلاثی (مصدره إحداث) ← مجرّد ثلاثی (مصدره حدوث)
- ۲) للمخاطب ← للغائبه
- ۴) مزید ثلاثی (ماضیه: أحدث) ← مجرّد ثلاثی (ماضیه: حَدَثَ) / فعل مع فاعله و مفعوله «مشکله» ← فعل و فاعله «مشکله»

۴۱ ۱ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- ۲) مجهول ← معلوم / فعل و فاعله محذوف ← (فعل معلوم، فاعل دارد).
- ۳) للغائبه ← للغائب / فاعله «مشکلات» ← «مشکلات» مجرور به حرف جرّ است.
- ۴) ماضیه «غَلَبَ» ← ماضیه «تَغَلَّبَ»

۴۲ ۴ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- ۱) اسم مفعول ← اسم فاعل / المضاف‌إلیه و المضاف «الأشياء» ← الصفة و الموصوف «الأشياء»
- ۲) معرّف بالمعمّیه ← معرّف بآل
- ۳) اسم مبالغه ← اسم فاعل / الموصوف و الصفة «الأشياء» ← الصفة و الموصوف «الأشياء»

■ گزینه مناسب را در پاسخ به سوالات زیر مشخص کن (۴۳ - ۵۰):

۴۳ ۱

«المعابد» جمع «المعبد» و به شکل «المعابد» صحیح است.

ترجمه: «مردم، بت‌ها را در معبدها نگه می‌داشتند و از روی نادانی آن‌ها را می‌پرستیدند.»

ترجمه سایر گزینه‌ها:

- ۲) پیامبر (ص) فقط برانگیخته شد تا بزرگواری‌های اخلاق را کامل کند.
- ۳) فرزندان از پدر و مادرشان در فرودگاه خوشحال استقبال می‌کنند.
- ۴) نادانان کسانی هستند که با موضوعی پیش از فهمیدن دقیق آن مخالفت می‌کنند.

۴۴ ۳ ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) نهنگ از بزرگ‌ترین موجودات جهان است و در آب زندگی می‌کند. (✓)
- ۲) محکم به دست گرفتن، گرفتن چیزی و نگه داشتن آن با قدرت است. (✓)
- ۳) بت، تندیس از جنس سنگ یا چوب یا آهن است که در خانه‌ها برای زینت (زیبایی) استفاده می‌شود. (X) (قسمت آخر عبارت نادرست است.)
- ۴) آسانی حالتی است که در آن فقط سادگی می‌بینیم. (✓)

۴۵ ۴ بررسی گزینه‌ها:

- ۱) «شرکتنا: شرکت ما» ترکیب اضافی است. اگر «صغیره»، «ال» داشت، صفت می‌شد.
  - ۲) «مكان سقوط: جای سقوط» و «سقوط طائرة: سقوط هواپیمایی» هر دو ترکیب اضافی‌اند.
  - ۳) «عند الله: نزد خداوند» ترکیب اضافی است.
- دقت کنید:** «تجدی» جواب شرط است و نمی‌تواند صفت «خیر» شود.
- ۴) «أشخاص» موصوف و «ینتظرون» صفت از نوع جمله و «أهدافهم: هدف‌هایشان» ترکیب اضافی است.

۴۶ ۳ بررسی گزینه‌ها:

- ۱) «یردون: می‌خواهند» و «یفرقوا: پراکنده کنند» فعل‌های متعدی‌اند.
- ۲) «نهتم: توجه کنیم» و «نصل: می‌رسیم» را نمی‌توانیم به جای فعل مجهول به کار ببریم.
- ۳) «انقطع: قطع شد» فعل معلوم و لازمی است که می‌توان آن را به جای فعل مجهول «قَطِعَ: قطع شد» به کار برد.
- ۴) «أرجو: امید دارم» و «أری: ببینم» را نمی‌توان به جای فعل مجهول به کار برد.



## ۴۷ ۳ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- ۱) برای پیشرفتی چشمگیر در تحصیل، بسیار تلاش کن. («ل» حرف جرّ است.)  
 ۲) برای آموختن زبان عربی، به زمانی بسیار نیاز داری. («ل» حرف جرّ است.)  
 ۳) برای این‌که امیال را از خودمان دور کنیم، سختی بسیاری را چشیدیم. («ل» ناصبه است.)  
 ۴) در صف صبحگاه، برای تلاش‌های بسیارم در درس خواندن تشویق شدم. («ل» حرف جرّ است.)

۴۸ ۱ ترجمه عبارت سؤال: «هیچ کاری نزد خداوند زشت‌تر از دروغ گفتن نیست.»

## بررسی گزینه‌ها:

- ۱) هیچ کاری مانند دروغ نیست که خداوند آن را زشت پندارد. («ما ... من» معادل «لا»ی نفی جنس است.)  
 ۲) عملی زشت‌تر از دروغ گفتن نزد خداوند وجود دارد.  
 ۳) دروغ گفتن کاری است که خداوند آن را زشت می‌پندارد و نه غیر آن را.  
 ۴) کاری نزد خداوند زشت نیست مگر دروغ گفتن.

## ۴۹ ۳ بررسی گزینه‌ها:

- ۱) «تسبیحاً» مفعول مطلق است.  
 ۲) «دقت کنید: «دائماً» همیشه» قید زمان است.  
 ۳) «اغراقاً» مصدر «لا تُغرق» و مفعول مطلق به شمار می‌رود.  
 «فأنت تعلم» چون با «ف» شروع شده، حال به حساب نمی‌آید.  
 ۴) «ندامه» مصدر «ندمت» و مفعول مطلق و «معتذراً» حال است.  
 ۵) جمله «و أنتم في غفلة معرضون» حالیه است.

## ۵۰ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- ۱) این روشی خوب است، شاید زندگی‌ات را کاملاً دگرگون کند.  
 ۲) سازمان یونسکو گنبد کاووس را در لیست میراث جهانی ثبت کرده است.  
 ۳) شاید چند روز پیش باران بر مزرعه‌های ما نازل شده باشد.  
 ۴) شاید گوینده، مخاطبان را با سخنی زیبا به کار شایسته دعوت کند.

## دین و زندگی

## ۵۱ ۲ انسان‌های آگاه دائماً سایهٔ لطف و رحمت خدا را احساس

می‌کنند و خود را نیازمند عنایات پیوستهٔ او می‌دانند، هر چه معرفت انسان به خود و رابطه‌اش با خدا بیشتر شود، نیاز به او را بیشتر احساس و عجز و بندگی خود را بیشتر ابراز می‌کند.

افزایش خودشناسی ← علت ← درک بیشتر فقر و نیاز ذاتی ← علت  
 (معلول) افزایش عبودیت و بندگی  
 (معلول)

## ۵۲ ۲ شعر سعدی علیه‌الرحمه مؤید «سرشت خدا آشنا» یا همان

«فطرت» است و دربارهٔ قرب وجودی خداوند به انسان است یعنی خداوند به همهٔ انسان‌ها قرب و نزدیکی دارد.

## ۵۳ ۱ یکی از مسئولیت‌های منتظران حضرت مهدی (عج)، «تقویت

معرفت و محبت به امام» است که باید او را شناخت، پیامبر اکرم (ص) در این باره می‌فرماید: «مَنْ مَاتَ وَ لَمْ يَعْرِفِ إِمَامَ زَمَانِهِ مَاتَ مِيتَةً جَاهِلِيَّةً» و در جای دیگر در این باره می‌فرماید: «هر کس که دوست دارد خدا را در حال ایمان کامل و مسلمانی مورد رضایت او ملاقات کند، ولایت و محبت امام عصر (ع) را بپذیرد.

## ۵۴ ۱

قرآن کریم در سورهٔ رعد علت نفی پذیرش ولایت غیرخداوند را عدم اختیار سود و زیان خویش می‌داند «لَا يَمْلِكُونَ لِأَنْفُسِهِمْ نَفْعًا وَ لَا ضَرًّا» و یکتای مقتدر بودن خداوند نشانگر این است که او غالب است و جایی برای غیر نمی‌گذارد که خودنمایی کند که این همان معنای واژهٔ «قهار» برای خداوند است.

## ۵۵ ۳

با توجه به آیهٔ شریفهٔ «وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ آمَنُوا وَ اتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَ الْأَرْضِ...» و اگر مردم شهرها ایمان آورده و تقوا پیشه می‌کردند قطعاً برایشان می‌گشودیم برکاتی از آسمان و زمین... «نتیجهٔ ایمان و تقوای الهی باز شدن درهای برکات الهی است و با توجه به آیهٔ کریمهٔ «وَلَا يَحْسِبَنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّمَا نُمَلِّي لَهُمْ خَيْرٌ لِأَنْفُسِهِمْ...» آنان که کافر شدند تصور نکنند که اگر به آنان مهلت می‌دهیم به نفع آن‌هاست...» گمان نادرست کافران این است که می‌پندارند مهلت دادن به نفع آن‌هاست در صورتی‌که چنین نیست.

## ۵۶ ۳

اگر کسی دل به هوای نفس (بت درون) سپرده و او را معبود خود قرار دهد و اوامرش را به فرمان‌های خداوند ترجیح دهد یا در پی کسب رضایت قدرت‌های مادی و طاغوت‌ها (بت‌های بیرون) برآید، چنین شخصی گرفتار شرک عملی شده است. همان‌طور که قرآن می‌فرماید: «أَرَأَيْتَ مَنْ اتَّخَذَ إِلَهَهُ هَوَاهُ أَفَأَنْتَ تَكُونُ عَلَيْهِ وَكَيْلًا: آیا دیدی آن کسی را که هوای نفس خود را معبود خود گرفت آیا تو می‌توانی ضامن او باشی [و به دفاع از او برخیزی؟]» تسلیم شدن در برابر امیال نفسانی و فرمان‌پذیری از طاغوت باعث می‌شود شخص درونی ناآرام و شخصیتی ناپایدار داشته باشد.

## ۵۷ ۲

با توجه به آیهٔ شریفهٔ «قَدْ أَفْلَحَ مَنْ رَزَّاهَا» رمز و راز سعادت و فلاح انسان تزکیهٔ نفس بیان شده است، تزکیهٔ نفس زمانی اتفاق می‌افتد که نفس انسان از آلودگی‌ها پاک شود، این کار با توبه از گناهان آغاز می‌شود همان‌طور که در حدیث نبوی می‌خوانیم «التَّائِبُ مِنَ الذَّنْبِ كَمَنْ لَا ذَنْبَ لَهُ»: کسی که از گناه توبه کرده مانند کسی است که هیچ گناهی نکرده است» اما برای تداوم پاک ماندن در جان و دل انسان می‌بایست علاوه بر توبه به سایر دستوراتی که خداوند فرمان داده است عمل نمود «أَسْسِ بُنْيَانَهُ وَ عَلِيَّ تَقْوَىٰ مِنْ اللَّهِ وَ رِضْوَانِ...»

## ۵۸ ۳

وقتی شیطان در قیامت می‌گوید: «خدا به شما وعدهٔ راست داد و من به شما وعدهٔ دروغ دادم، اما من بر شما تسلطی نداشتیم، من فقط شما را فراخواندم و شما نیز مرا پذیرفتید. مرا ملامت نکنید، خود را ملامت کنید» نشانگر اختیار انسان است یعنی عامل اصلی گناه خود انسان است و وقتی نالهٔ حسرت دوزخیان بلند می‌شود، می‌گویند: «ای کاش خدا را فرمان می‌بردیم، پیامبر او را اطاعت می‌کردیم، ای کاش فلان شخص را به عنوان دوست خود انتخاب نمی‌کردیم. او ما را از یاد خدا بازداشت، دریغ بر ما به خاطر آن کوتاهی‌هایی که در دنیا کردیم.»

## ۵۹ ۲

قرآن در آیهٔ ۹۷ سورهٔ نساء می‌فرماید: «فرشتگان به کسانی که روح آنان را دریافت می‌کنند در حالی که به خود ظلم کرده‌اند، می‌گویند: شما در [در دنیا] چگونه بودید؟ گفتند: ما در سرزمین خود تحت فشار و مستضعف بودیم. فرشتگان گفتند: مگر زمین خدا وسیع نبود که مهاجرت کنید.»

## ۶۰ ۴

باید دقت کنیم عبارت «فقط برای خدا» مؤید اخلاص در بندگی است و واژهٔ «پروردگار» مؤید تدبیر در ربوبیت الهی است لذا معلولیت اخلاص در بندگی خداوند و علیت یگانگی در تدبیر و ربوبیت الهی نتیجه می‌شود (توحید در ربوبیت).



**۶۱** ۳ اندک افرادی وجود دارند که به نیاز طبیعی مقبولیت، پاسخ‌های درستی نمی‌دهند و با پوشیدن لباس‌های نامناسب یا به کار بردن کلام زشت و ناپسند یا با گذاشتن سیگاری بر لب، می‌خواهند وجود خود را برای دیگران اثبات کنند. این قبیل اعمال نشانه ضعف روحی و ناتوانی در اثبات خود از راه درست و سازنده است.

**۶۲** ۲ پیامبر اکرم (ص) در برابر کسانی که کنارشان می‌نشستند، این عکس‌العمل‌ها را نشان می‌داد: اگر درباره آخرت حرف می‌زدند با آنان همراهی می‌کرد، اگر درباره خوردنی و آشامیدنی و سایر امور روزمره سخن می‌گفتند، برای اظهار مهربانی با آنان هم سخن می‌شد، گاهی در حضور پیامبر، شعر می‌خواندند، یا از گذشته خود می‌گفتند: در همه این موارد، آنان را منع نمی‌کرد مگر این‌که کار حرامی مانند غیبت کردن از آنان سر می‌زد، در این موارد بود که آنان را از ادامه بحث باز می‌داشت.

**۶۳** ۳ در آیه ۶۰ سوره نساء می‌خوانیم «أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِينَ يَزْعُمُونَ أَنَّهُمْ آمَنُوا بِمَا نَزَّلَ إِلَيْكَ وَ مَا نَزَّلَ مِنْ قَبْلِكَ يُرِيدُونَ أَنْ يَتَحَاكَمُوا إِلَى الطَّاغُوتِ: آيا ندیده‌ای کسانی که گمان می‌کنند به آن چه بر تو نازل شده و به آن چه پیش از تو نازل شده، ایمان دارند (ایمان‌پنداری) اما می‌خواهند داوری به نزد طاغوت برند...» این آیه درباره «ضرورت پذیرش ولایت الهی و نفی حاکمیت طاغوت» از دلایل ضرورت تشکیل حکومت اسلامی است.

**۶۴** ۲ تغییر مسیر (تبدیل حکومت عدل نبوی به سلطنت) جامعه مؤمن و فداکار عصر پیامبر اکرم (ص) را به جامعه‌ای راحت‌طلب، تسلیم و بی‌توجه به سیره و روش پیامبر اکرم (ص) تبدیل کرد. این تغییر فرهنگ، سبب شد که ائمه اطهار (ع) با مشکلات زیادی روبه‌رو شوند و نتوانند مردمان آن دوره را با خود همراه کنند.

**۶۵** ۳ مؤمنان با انتخاب خدا به عنوان هدف اصلی خود هم از بهره‌های مادی زندگی استفاده می‌کنند و هم از آن‌جایی که تمام کارهای دنیوی خود را جهت رضای خدا انجام می‌دهند، جان و دل خود را به خداوند نزدیک‌تر می‌کنند و سرای آخرت خود را آباد می‌سازند.

**۶۶** ۱ قرآن کریم نه تنها از فرهنگ جاهلیت تأثیر نپذیرفت، بلکه به شدت با آداب جاهلی و رسوم خرافی آن مبارزه کرد و به اصلاح جامعه پرداخت و از موضوع‌هایی هم‌چون عدالت‌خواهی، علم‌دوستی، معنویت و حقوق برابر انسان‌ها سخن گفته است و این آیه اشاره به معنویت و حقوق برابر انسان‌ها اشاره دارد، یعنی اعجاز محتوایی و تأثیرناپذیری از عقاید دوران جاهلیت.

**۶۷** ۲ در سوره قیامت در درس (۲) دهم پس از آیه ۲ این سوره که می‌فرماید: «وَلَا أُقْسِمُ بِاللُّؤَامَةِ: و قسم به نفس لوامه» در آیات ۳ و ۴ سوره قیامت در درس (۴) دهم آمده است: «نه تنها استخوان‌های آن‌ها را به حالت اول درمی‌آوریم، بلکه سر انگشتان آن‌ها را نیز همان‌گونه که بود، مجدداً خلق می‌کنیم.» و در آیه ۵ این سوره در درس (۴) دهم بخش تدبیر درباره علت انکار معاد آمده است: «انسان شک در وجود معاد ندارد) بلکه (علت انکارش این است) می‌خواهد بدون ترس و بیم از دادگاه قیامت، در تمام عمر گناه کند»

**۶۸** ۱ دقت کنید که جسم و جان یعنی اعتقاد به دو بُعد جسمانی و روحانی و معتقدین به معاد قائل به این موضوع هستند که ایشان دارای دو بعد و ساحت است یعنی بُعد جسمانی و بُعد روحانی (جان) و این موضوع در آیه شریفه «مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ وَ الْيَوْمِ الْآخِرِ وَ عَمِلَ صَالِحًا...» مؤید نگاه معتقدین معاد است.

**۶۹** ۳ براساس آیه ۸۵ سوره آل عمران: «وَمَنْ يَتَّبِعْ غَيْرَ الْإِسْلَامِ دِينًا فَلَنْ يُقْبَلَ مِنْهُ وَ هُوَ فِي الْآخِرَةِ مِنَ الْخَاسِرِينَ: و هر کس که دینی جز اسلام اختیار کند هرگز از او پذیرفته نخواهد شد و در آخرت از زیان‌کاران خواهد بود» دچار زیان اخروی پذیرش دینی غیر از اسلام است و راه برون رفت از خسران و زیان ایمان و انجام عمل صالح و سفارش کردن یک‌دیگر به حق و صبر است که در آیه: «الَّذِينَ آمَنُوا وَ عَمِلُوا الصَّالِحَاتِ...» مشهود است.

**۷۰** ۳ رفتار ائمه اطهار (ع) در طول ۲۵۰ سال بعد از رحلت پیامبر (ص) (۱۱ هجری) تا امامت امام عصر (ع) (۲۶۰ هجری) و غیبت ایشان چنان مکمل یک‌دیگر است که گویی یک شخص می‌خواهد برای رسیدن به یک مقصد مسیری را ببیماید (اهداف مشترک و هم‌راستا) ولی مسیر یک دست نیست گاهی هموار، گاهی ناهموار، گاهی لغزنده و خطرناک است و گاهی دشوار (عدم وحدت رویه) ولی همه این جاده یا همه این اختلافات به یک هدف ختم می‌شود (وحدت غایت) به گونه‌ای که گویی یک انسان است که ۲۵۰ سال زندگی کرده است و در شرایط مختلف سیاسی و فرهنگی روش‌های مناسب را برگزیده و عمل کرده است. (عدم وحدت رویه)

**۷۱** ۴ در اصل کسی که گناه می‌کند از فرمان الهی سرپیچی کرده است و چنین شخصی خدا را دوست ندارد و این موضوع را می‌توان در آیه شریفه: «وَالَّذِينَ كَسَبُوا السَّيِّئَاتِ جَزَاءَ سَيِّئَةٍ بِمِثْلِهَا وَ تَرَهُمْ مُّجْرِمِينَ: آنان که بدی پیشه کردند، جزای بد به اندازه عمل خود می‌بینند و بر چهره آنان غبار ذلت می‌نشیند» مشاهده است.

**۷۲** ۱ مختار بودن انسان به اراده الهی است یعنی به قضای الهی (مقضی به قضای الهی) و نتیجه آن این است انسان به اختیار خود اعمالی انجام می‌دهد که در قیامت آن را پیش فرستاده است و این موضوع در آیه شریفه «ذَلِكَ بِمَا قَدَّمْتُمْ أَيْدِيكُمْ وَ أَنَّ اللَّهَ لَيْسَ بِظَلَمٍ لِّلْعَبِيدِ: این [عقوبت] به خاطر کردار پیش شمامت [و نیز به خاطر آن است که] خداوند هرگز به بندگان ستم نمی‌کند»

**۷۳** ۲ توبه، پاک شدن از آلودگی‌ها و گناهان است و توبه گناهان را از قلب‌ها خارج می‌کند و آن را شست‌وشو می‌دهد، به همین جهت این عمل را «پیرایش» یا «تخلیه» نیز می‌گویند و در این باره امام علی (ع) می‌فرماید: «التَّوْبَةُ تُطَهِّرُ الْقُلُوبَ وَ تَغْسِلُ الذُّنُوبَ: توبه دل‌ها را پاک می‌کند و گناهان را می‌شوید»، دقت شود گزینه (۳) و (۴) از سخنان پیامبر اکرم (ص) است و در آیه ۲۵ سوره زمر می‌خوانیم: «... لَا تَقْتُلُوا مِنَ رَحْمَةِ اللَّهِ أَنَّهُ هُوَ الْغَفُورُ الرَّحِيمُ...» از رحمت الهی ناامید نباشید ... چرا که او آمرزنده مهربان است».

**۷۴** ۲ هدف مکمل (کامل‌کننده) همان رشد و پرورش فرزندان است زیرا نهاد خانواده با ازدواج زن و مرد به وجود می‌آید و با آمدن فرزندان کامل می‌شود و این موضوع و هدف در آیه شریفه: «وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُمْ مِنْ أَنْفُسِكُمْ أَزْوَاجًا وَ جَعَلَ لَكُمْ مِنْ أَزْوَاجِكُمْ بَنِينَ وَ حَفَدَةً وَ...» مورد توجه قرار گرفته است و کدام افتخار بالاتر از آن‌که خداوند تربیت و پرورش چند تن از بندگان خود را به پدر و مادر سپرده است و لذا احترام و اطاعت از والدین را هم‌ردیف اطاعت و عبودیت خود قرار داده است.

**۷۵** ۳ اگر نماز را کوچک بشماریم و نسبت به آن چه در نماز می‌گوییم و انجام می‌دهیم درک صحیح داشته باشیم، نه تنها از گناهان که حتی از برخی مکروهات هم به تدریج دور خواهیم شد و در آیه ۴۵ سوره عنکبوت می‌خوانیم: «أَقِمِ الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَى عَنِ الْفَحْشَاءِ وَ الْمُنْكَرِ وَ لَذِكْرُ اللَّهِ أَكْبَرُ وَ اللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ: و نماز را برپا دار، که نماز از کار زشت و ناپسند باز می‌دارد و قطعاً یاد خدا بالاتر است و خدا می‌داند چه می‌کنید (علم الهی)».



زبان انگلیسی

۷۶ ۳ هیچ تردیدی وجود ندارد که کامپیوترها در چند دهه اخیر بیشتر کارها را بسیار کارآمدتر ساخته‌اند.

توضیح: برای اشاره به فعلی که از گذشته تاکنون به صورت پیوسته یا متناوب در حال انجام بوده است، از زمان حال کامل (have / has + p.p.) استفاده می‌شود.

۷۷ ۳ محبوب‌ترین موضوع سخنرانان عمومی با ۲۳ درصد، انگیزش است [و] در پی آن [موضوع] رهبری [گروه‌ها] با ۱۷ درصد.

توضیح: با توجه به این‌که در این‌جا محبوب‌تر بودن یک موضوع نسبت به تمامی سایر موضوعات سخنرانی مدنظر است، در جای خالی به صفت عالی (در این مورد "the most popular") نیاز داریم.

دقت کنید: در انگلیسی، اسم (در این‌جا "topic") بعد از صفت قرار می‌گیرد، نه پیش از آن.

۷۸ ۲ اگر می‌خواهی تا وقتی که از سرکار بیرون بیایم منتظر باشی، تلاش خواهیم کرد تا کمی زود [محل کارم را] ترک کنم تا خیلی دیر به خانه نرسیم.

توضیح: با توجه به امکان‌پذیر بودن و محتمل بودن موضوع جمله شرطی در زمان حال و آینده، در این‌جا ساختار شرطی نوع یک مدنظر است و در نتیجه در بند شرط به فعل در زمان حال ساده (want) نیاز داریم و بند جواب شرط با فعل در زمان آینده ساده (will try) کامل می‌شود.

۷۹ ۳ روان‌شناسان مشخص کرده‌اند که انواع خاصی از فرآیندهای تفکر احتمال [این] که مطلب بعدها به یاد بیاید را افزایش خواهد داد.

توضیح: فعل "remember" (به یاد آوردن، به خاطر آوردن) در این‌جا جزء افعال متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که مفعول این فعل (material) پیش از جای خالی قرار گرفته است، این فعل را به صورت مجهول نیاز داریم و پاسخ در بین گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) است. با توجه به مفهوم جمله، فعل مجهول در زمان آینده مدنظر است و در بین این سه گزینه، گزینه (۳) را انتخاب می‌کنیم.

۸۰ ۴ علائم متداول این بیماری خستگی، تنگی نفس و ضربان قلب سریع‌شده است.

- (۱) فشار
- (۲) موقعیت، شرایط
- (۳) ذهنیت، طرز فکر
- (۴) ضربان قلب

۸۱ ۲ یکی از بزرگ‌ترین مسائل زیست‌محیطی در کشور ما شرایط سواحل آن است، جایی که دریا اغلب برای شنا ناسالم در نظر گرفته می‌شود.

- (۱) تلاش؛ قصد
- (۲) مسئله، موضوع
- (۳) منبع، منشأ
- (۴) تقاضا، درخواست

۸۲ ۱ برای این شغل اصلاً به تحصیلات عالی رسمی نیاز نیست، ولی متقاضیان باید انگلیسی را فوق‌العاده صحبت کنند و در یک زبان خارجی دیگر سلیس باشند (روان صحبت کنند).

- (۱) [زبان] روان، سلیس
- (۲) اجتماعی
- (۳) مایل، مشتاق
- (۴) اختصاص‌یافته

۸۳ ۴ من به شوهرم و هر چیزی [که] تاکنون انجام داده است تا به بیماران ویروس کرونا کمک کند بسیار مفتخر هستم.

- (۱) شگفت‌انگیز، حیرت‌انگیز
- (۲) جدی؛ خطرناک
- (۳) بی‌همتا
- (۴) مغرور؛ مفتخر

۸۴ ۳ آن‌ها خانه‌ای را خریدند که در [سال] ۱۹۰۲ ساخته شده بود و آن را بازسازی کردند و حالا آن توسط شهرداری [به عنوان] محل میراث همگانی اعلام شده است.

- (۱) نمونه، مثال
- (۲) سنت
- (۳) میراث؛ اریه
- (۴) رسم، سنت

۸۵ ۱ او روی در حمام یک یادداشت گذاشت تا به شوهرش یادآوری کند که در مسیر خانه از [سر] کار مقداری مرغ برای شام تهیه کند.

- (۱) یادآوری کردن؛ به یاد آوردن
- (۲) تکرار کردن؛ تکرار شدن
- (۳) تشخیص دادن، فهمیدن
- (۴) بازگو کردن

۸۶ ۴ وقتی جنگ آغاز شد هزاران فرد جوان به ارتش ملحق شدند تا از کشورمان در برابر دشمن دفاع کنند.

- (۱) دست یافتن به، رسیدن به
- (۲) جدا کردن؛ تفکیک کردن
- (۳) مخالفت کردن؛ ضدیت کردن
- (۴) دفاع کردن از

۸۷ ۴ سیاست داخلی رئیس‌جمهور از سیاست خارجی‌اش بسیار موفق‌تر بوده است.

- (۱) طبیعی؛ ذاتی
- (۲) عمومی، همگانی
- (۳) خصوصی
- (۴) داخلی؛ خانوادگی

اگر بیمار هستید، پزشک ممکن است به شما دارو بدهد. داروها یا دواها موادی هستند [که] در درمان بیماری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. آن‌ها می‌توانند علائم (اثرات) یک بیماری را کاهش دهند، درد را تسکین دهند و از بیماری‌ها پیشگیری کنند یا [بیماری را] درمان کنند. هم‌چنین داروها برای درمان طیف گسترده‌ای از اختلالات هیجانی مانند افسردگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه هزاران نوع مختلف از داروهای در حال استفاده وجود دارند. هر دارویی کاربرد خاصی دارد و اغلب روی یک قسمت از بدن مانند معده عمل می‌کند. منابع بسیاری برای داروها وجود دارد. آن‌ها ممکن است طبیعی یا ترکیبی شیمیایی (مصنوعی) باشند. گیاهان دارویی و داروگیاهان، داروهای طبیعی تولید می‌کنند که هزاران سال است مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در بسیاری از موارد، کشف یک دارو درد را تسکین داده و زندگی‌های بسیاری را نجات داده است. به عنوان مثال، آنتی‌بیوتیک‌هایی مثل پنی‌سیلین عفونت‌هایی را که ۵۰ سال پیش کشنده بودند، درمان می‌کنند.

۸۸ ۴

- (۱) تبدیل کردن؛ برگرداندن
- (۲) درگیر کردن؛ مشارکت دادن
- (۳) به نظر رسیدن؛ ظاهر شدن
- (۴) جلوگیری کردن از، پیشگیری کردن از

۸۹ ۳

- (۱) جسمانی؛ فیزیکی
- (۲) اعتیادآور
- (۳) احساسی؛ عاطفی؛ هیجانی
- (۴) تأثیرگذار، مؤثر

۹۰ ۴ توضیح: "each drug" (هر دارو) فاعل سوم شخص مفرد است و در زمان حال ساده، فعل اصلی (act) پس از آن به "s" سوم شخص مفرد نیاز دارد.

دقت کنید: طبق معنی جمله، پس از "single" (تک، تنها) به اسم مفرد "part" (قسمت، بخش) نیاز داریم.



۹۵ ۳ کدام عبارت به بهترین شکل دوقلوهای را توصیف می‌کند که ممکن است یک جنس یا متفاوت باشند؟

- (۱) دوقلوهای همسان (۲) دوقلوهای آینه‌ای  
(۳) دوقلوهای غیرهمسان (۴) دوقلوهای شبیه‌سازی‌شده

۹۶ ۱ کدام یک از کلمات یا عبارات زیر در متن تعریف نشده است؟

- (۱) وراثت، ارث (پاراگراف ۱) (۲) تغذیه، مواد غذایی (پاراگراف ۲)  
(۳) یاختهٔ بارور (پاراگراف ۲) (۴) دوقلوهای آینه‌ای (پاراگراف ۳)

نمک چنان عنصر متداولی است که ما اغلب در مورد منبع آن فکر نمی‌کنیم. از لحاظ تاریخی، نمک برای نگهداری [مواد غذایی] مورد استفاده قرار می‌گرفته است. آن (نمک) از مواد غذایی نگهداری می‌کند بنابراین آن (مواد غذایی) فاسد نمی‌شود. همچنین ما غذای خود را با نمک چاشنی‌دار می‌کنیم.

کاربردهای زیاد نمک، آن را [بسه] کالایی ارزشمند در طول قرن‌ها [تبدیل] کرده است. اقتصادهای (نظام‌های اقتصادی) کامل براساس تولید و تجارت نمک پایه‌گذاری شده‌اند. در روم باستان، از نمک به عنوان پول رایج استفاده می‌شد. در برخی کشورها، جاده‌ها [بی] به خصوص برای انتقال نمک از معادن به بنادر ساخته شده [بود]. در زمان‌های مختلف در گذشته، حقوق انحصاری و مالیات بر نمک به جنگ‌ها و انقلاب‌ها منجر شده است. چین، آفریقا و هند برخی مکان‌هایی هستند که همگی مناقشاتی را بر سر نمک تجربه کرده‌اند.

[در] زمان‌های دور، مردم با جوشاندن آب دریا نمک به دست می‌آوردند. آب به صورت بخار تبخیر می‌شد [و] تقریباً نمک خالص را باقی می‌گذاشت. نمک را می‌توان از رسوبات زیرزمینی به عنوان یک ماده معدنی نیز استخراج کرد. این رسوبات غالباً از طریق تبخیر و تغییر موقعیت‌های قبلی در لایه‌های سنگی در طول زمان تشکیل شده‌اند. بیشتر نمک تولیدشده از این طریق، به شکل سنگ نمک است. روش سوم تولید نمک قدری پیچیده‌تر است. یک طاق روی یک رسوب نمکی بنا می‌شود. نمک از زمین حفاری می‌شود و برای حل کردن آن، آب به نمک اضافه می‌شود. سپس آب نمک حاصله جوشانده می‌شود [که] موجب تبخیر آب شده [و] بار دیگر فقط نمک باقی می‌ماند. بخش عمدهٔ این نمک چیزی است که ما به عنوان نمک سفره می‌شناسیم.

۹۷ ۴ کلمهٔ "it" که در پاراگراف اول زیر آن خط کشیده شده به "food" اشاره دارد.

- (۱) نمک (۲) عنصر  
(۳) حفظ، نگهداری (۴) غذا

۹۸ ۱ کدام گزاره تعدادی از دلایلی را شرح می‌دهد [که] چرا نمک کالای ارزشمندی است؟

(۱) ما غذای خود را با نمک چاشنی‌دار می‌کنیم و آن برای نگهداری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(۲) چین، آفریقا و هند برخی مکان‌هایی هستند که همگی مناقشاتی را بر سر نمک تجربه کرده‌اند.

(۳) جاده‌ها [بی] به خصوص برای انتقال نمک از معادن به بنادر ساخته شده [بود].

(۴) در زمان‌های مختلف در گذشته، حقوق انحصاری و مالیات بر نمک به جنگ‌ها و انقلاب‌ها منجر شده است.

۹۱ ۳ توضیح: با توجه به کاربرد اسم غیرانسان "drugs" پیش از جای خالی، در این‌جا کاربرد هر دوی "which" و "that" صحیح است.

**دقت کنید:** چون فعل از گذشته تاکنون به صورت متناوب انجام شده است، آن را در زمان حال کامل (have / has + p.p.) نیاز داریم.

**نکته:** "use" در انتهای گزینه‌ها، اسم است و اساساً "ing" دار کردن آن صحیح نیست.

۹۲ ۱

- (۱) درد، رنج (۲) حقیقت، واقعیت  
(۳) کارکرد، عملکرد (۴) محافظت، نگهداری

دوقلو [زایی] ارثی است؛ درست است؟ نه ضرورتاً. بیش از یک نوع دوقلو وجود دارد و عوامل مختلفی بر [شکل‌گیری] هر یک تأثیر می‌گذارند. به طور کلی، دوقلوهای همسان صرف‌نظر از عوامل خارجی مانند سن یا نژاد به میزان یکسانی در کل جمعیت رخ می‌دهند. [شکل‌گیری] دوقلوهای غیرهمسان بسته به عوامل مختلف به میزان‌های متفاوتی اتفاق می‌افتد. دانشمندان نشانه‌هایی را یافته‌اند که [به وجود آمدن] دوقلوهای غیرهمسان ارثی است و سن مادر و تعداد زایمان‌های قبلی نیز ممکن است [از] عوامل [مؤثر] باشد. برخی گروه‌های فرهنگی نرخ بالاتری از دوقلو زایی نسبت به سایرین دارند.

[شکل‌گیری] دوقلوهای همسان هنگامی رخ می‌دهد که یک تخمک بارور می‌شود و به دو یاختهٔ بارور جداگانه تقسیم می‌شود. یاختهٔ بارور سلولی است که هنگامی که یک تخمک بارور می‌شود، تشکیل می‌گردد. این دو موجود ممکن است در طول رشد [خود] در یک کیسهٔ آمنیوتیک برای دریافت مواد غذایی (غذا) باقی بمانند یا ممکن است به دو کیسهٔ جداگانه تقسیم شوند.

از آن‌جا که دوقلوهای همسان از یک سلول به وجود می‌آیند، ژن‌های یکسانی را دریافت می‌کنند؛ آن‌ها از نظر ژنتیکی یکسان هستند. بنابراین آن‌ها همیشه یک جنس خواهند بود و بسیاری از ویژگی‌های جسمانی و خصوصیات شخصیتی [آن‌ها] مشترک است. همچنین دانشمندان مواردی را مشاهده کرده‌اند که در آن‌ها سمت راست یک [از] دوقلو [با] سمت چپ [دوقلوی] دیگر همانند است. این‌ها دوقلوهای آینه‌ای نامیده می‌شوند.

دوقلوهای غیرهمسان از دو سلول جداگانه به وجود می‌آیند و بنابراین هر یک مجموعه‌ای منحصر به فرد از DNA دارد. فرزندان به وجود آمده بیشتر از هیچ خواهر و برادر دیگری شبیه [یک‌دیگر] نخواهند بود. به همین ترتیب، ممکن است آن‌ها یک جنس یا متفاوت باشند.

۹۳ ۲ کدام یک از موارد زیر می‌تواند عنوان خوبی برای متن باشد؟

- (۱) عوامل خارجی و نرخ دوقلو زایی  
(۲) دوقلوهای غیرهمسان و دوقلوهای همسان  
(۳) خصوصیات جسمی دوقلوهای همسان  
(۴) دوقلوهای غیرهمسان در میان فرهنگ‌ها

۹۴ ۴ چه چیزی باعث می‌شود که دوقلوهای همسان شبیه به نظر برسند؟

- (۱) آن‌ها در یک زمان متولد می‌شوند.  
(۲) آن‌ها کیسهٔ آمنیوتیک یکسانی را به اشتراک دارند.  
(۳) آن‌ها جنسیت یکسانی دارند.  
(۴) آن‌ها ژن‌های یکسانی را به اشتراک دارند.



۱۰۹ ۳ اگر آب ورودی به آبخوان بیشتر از مقدار آب خروجی باشد، بیان مثبت است که در صورت سؤال برعکس گفته شده است.

۱۱۰ ۱ رس‌ها بسیار متخلخل‌اند ولی به علت ریزبودن ذرات، نفوذپذیری اندکی دارند.

۱۱۱ ۴ هر چه سرعت نفوذ آب کاهش یابد، آب زیرزمینی فرصت بیشتری برای حل کردن سنگ‌ها داشته در نتیجه املاح آن زیادتر می‌شود. (رابطه عکس)

۱۱۲ ۲ وجود گیاه‌خاگ و مواد آلی در افق A باعث رنگ خاکستری تا سیاه این افق نسبت به افق B می‌شود.

۱۱۳ ۲ هرگاه سنگ تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد می‌شود که تنش نامیده می‌شود.

۱۱۴ ۱ طبق جدول ۱-۴ در صفحه ۶۱ کتاب درسی چین خوردگی‌ها (تاقدیس و ناودیس) حاصل تنش فشاری می‌باشند و مطابق شکل ۳-۴ الف در صفحه ۶۲ کتاب درسی یک رفتار پلاستیک (خمیرسان) سنگ‌ها محسوب می‌شود.

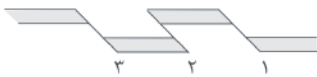
۱۱۵ ۳ مطابق جدول ۱-۵ صفحه ۷۶ کتاب درسی، منگنز عنصر فرعی می‌باشد.

۱۱۶ ۴ در بخش شمالی آمریکا پس از عصر یخبندان با آب شدن یخ‌ها، حجم زیادی آب در زمین نفوذ کرد و ید را با خود شست و خاک‌های فقیر از ید را برجای گذاشت.

۱۱۷ ۴ آب سخت و کادمیم سبب آسیب و ایجاد بیماری‌های کلیوی می‌گردند.

۱۱۸ ۳ هرگاه گدازه روان‌تر باشد (غلظت آن کم باشد) مخروط آتشفشان شیب و ارتفاع کم‌تری دارد.

۱۱۹ ۲ از راست به چپ نوع گسل‌ها عادی، معکوس و عادی است که گسل ۱ و ۳ عادی است زیرا فرادیواره به سمت پایین حرکت کرده و گسل ۲ معکوس است زیرا فرادیواره به سمت بالا حرکت کرده است. در نتیجه تنش گسل‌ها به ترتیب از راست به چپ کششی، فشاری و کششی می‌باشد.



۱۲۰ ۳ بزرگی زمین‌لرزه را به کمک اطلاعات لرزه‌نگار تعیین می‌کنند.

۱۲۱ ۱ مطابق شکل بالای صفحه ۹۴ کتاب درسی که حرکت امواج P زمین‌لرزه را نشان می‌دهد، این موج ذرات و مواد را در جهت حرکت خود جابه‌جا و به ارتعاش در می‌آورد.

۱۲۲ ۲ چگونگی تشکیل رشته‌کوه‌ها، اقیانوس‌ها، زمین‌لرزه و ... در شاخهٔ تکتونیک و مطالعه درون زمین توسط امواج و ... در شاخهٔ ژئوفیزیک صورت می‌گیرند.

۱۲۳ ۴ طبق جدول صفحه ۱۰۷ کتاب درسی در پهنهٔ شرق و جنوب شرق ایران فرورانش پوستهٔ اقیانوسی دریای عمان به زیر ایران در منطقهٔ مکران مشاهده می‌شود.

۹۹ ۳ کلمهٔ "obtained" (به دست آوردن؛ حاصل کردن) در پاراگراف سوم به بهترین شکل می‌تواند توسط "produced" جایگزین شود.

۱ به کار بردن؛ استعمال کردن ۲ حمل کردن؛ به همراه داشتن ۳ تولید کردن؛ ساختن ۴ شناسایی کردن، شناختن

۱۰۰ ۱ کدام‌یک از موارد زیر یک شیوهٔ استخراج نمک نیست؟  
۱ جوشاندن نمک از آب شیرین که از تبخیر [در] گذشته حاصل می‌شود  
۲ جوشاندن آب‌نمک برای ایجاد تبخیر که نمک بر جای می‌گذارد  
۳ استخراج نمک از رسوبات زیرزمینی به شکل سنگ نمک  
۴ حفاری نمک و افزودن آب برای درست کردن آب‌نمک، سپس جوشاندن آب‌نمک برای تبخیر آب

## زمین‌شناسی

۱۰۱ ۱ مطابق پیوند با ریاضی صفحهٔ ۱۶ کتاب درسی نیمه عمر اورانیم ۲۳۸ حدود ۴/۵ میلیارد سال است که تقریباً با سن زمین برابری می‌کند.

۱۰۲ ۱ مطابق شکل ۷-۱ صفحه ۱۷ کتاب درسی اولین پستانداران در دورهٔ ژوراسیک پدید آمدند که متعلق به دوران مزوزویک است.

۱۰۳ ۳ در مرحلهٔ بسته شدن از چرخهٔ ویلسون در برخی اقیانوس‌ها یک ورقهٔ اقیانوسی به زیر ورقهٔ اقیانوسی دیگر فرو رانده شده و سبب تشکیل دراز گودال اقیانوسی و جزایر قوسی می‌شود.

۱۰۴ ۳ طبق شکل ۶-۱ صفحه ۱۴ کتاب درسی، خورشید در ۳ ماهه آخر سال به مناطق بین ۲۳/۵ درجهٔ جنوبی تا استوا عمود می‌تابد و حدوداً در اول بهمن ماه بر مدار ۱۵ درجهٔ جنوبی عمود است و تا اول بهار (فروردین) بین ۱۵ درجهٔ جنوبی و استوا عمود می‌تابد.

۱۰۵ ۲ می‌دانیم بین فاصلهٔ یک سیاره از خورشید و زمان یک دور چرخش رابطهٔ زیر برقرار است:

$$p^2 = d^3$$

زمان یک دور چرخش (سال زمینی) = p

فاصله از خورشید (واحد نجومی) = d

می‌دانیم هر ۱۵۰ میلیون کیلومتر یک واحد نجومی است در نتیجه فاصلهٔ سیاره از خورشید ۳ واحد نجومی است.

$$p^2 = d^3 \Rightarrow p^2 = 3^3 = 27 \Rightarrow p = \sqrt{27} = 5.2$$

۱۰۶ ۳ مطابق جدول ۲-۲ صفحه ۲۶ کتاب درسی غلظت کلارک عناصر به شرح زیر است:

۱- اکسیژن ۴۵/۲ ۲- سیلیسیم ۲۷/۲ ۳- آلومینیم ۸  
۴- آهن ۵/۸ درصد می‌باشد و هنگامی که غلظت یک عنصر بیش از غلظت کلارک باشد بی‌هنجاری مثبت گویند در نتیجه سیلیسیم دارای بی‌هنجاری مثبت است.

۱۰۷ ۴ محصول نهایی فراوری (کانه‌آرایی) که کنسانتره نام دارد، برای جداسازی فلز به کارخانه ذوب منتقل می‌شود.

۱۰۸ ۲ زمرد سیلیکات بریلیم به رنگ سبز است و زبرجد نیز سیلیکات است و رنگ سبز زیتونی دارد.



$$BD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$$

۱ ۱۳۲

از طرفی در مثلث ABD داریم:

$$\frac{AH \times BD}{2} = \frac{AD \times AB}{2} \Rightarrow \frac{AH \times 10}{2} = \frac{8 \times 6}{2} \Rightarrow AH = 4/8$$

(زیرا هر دو، مساحت مثلث ABD هستند)

ضمناً طبق روابط طولی در یک مثلث قائم‌الزاویه داریم:

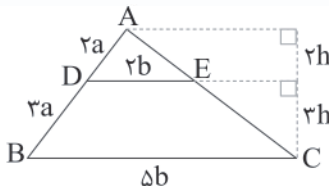
$$AD^2 = DH \times DB \Rightarrow 8^2 = DH \times 10 \Rightarrow DH = 6/4$$

$$AHD \text{ مساحت مثلث} = \frac{AH \times HD}{2} = \frac{4/8 \times 6/4}{2} = 15/32$$

۱۳۳ ۴ از آنجا که  $\hat{E}_1 = \hat{C}$ ، طبق قضیه خطوط موازی، داریم که

BC || DE. در نتیجه طبق قضیه‌ی اساسی تشابه مثلث‌ها، مثلث ADE با

مثلث ABC متشابه است، پس:



$$\frac{S_{\Delta(ADE)}}{S_{\Delta(DECB)}} = \frac{\frac{1}{2} \times r_1 h \times r_1 b}{\frac{1}{2} \times r_1 h \times r_1 b} = \frac{4}{21}$$

۱۳۴ ۲ اگر اندازه کمان AB برابر l باشد، آن‌گاه  $l = r\theta$  در نتیجه:

$$l - 2 \times \frac{\pi}{4} - \pi$$

اما در مثلث قائم‌الزاویه OAB به کمک رابطه فیثاغورس داریم:

$$AB = r\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$$

پس کل مسیر پیموده شده  $\pi + 2\sqrt{2}$  است.

۱ ۱۳۵

$$f(x) = a + \cos\left(\frac{\pi}{4} - \pi bx\right) = a + \sin(\pi bx)$$

$$f(0) = -1 \Rightarrow a = -1$$

فاصله بین ۶ تا ۱۶ که  $10^\circ$  واحد است، یک دوره تناوب است.

$$\frac{2\pi}{|\pi b|} = 10 \Rightarrow |b| = \frac{1}{5}$$

ضمناً اگر تابع را یک واحد به بالا انتقال دهیم متوجه می‌شویم که  $b < 0$  است،پس  $b = -\frac{1}{5}$  صحیح است در نتیجه  $f(x) = -1 + \sin\left(-\frac{\pi x}{5}\right)$  می‌باشد.

$$f\left(\frac{125}{6}\right) = -1 - \sin\left(\frac{\pi}{5} \times \frac{125}{6}\right) = -1 - \sin\left(\frac{25\pi}{6}\right)$$

$$= -1 - \sin\left(4\pi + \frac{\pi}{6}\right) = -1 - \frac{1}{2} = -\frac{3}{2}$$

۱۳۶ ۲ در حالتی که  $0 < a < 1$  باشد، داریم:

$$a^x < a^y \Rightarrow x > y$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{2} + 5} \geq \left(\frac{1}{5}\right)^{x-1} \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{x}{2} + 5} \geq \left(\frac{1}{5}\right)^{2x-2}$$

$$\Rightarrow -\frac{x}{2} + 5 \leq 2x - 2 \Rightarrow 2x + \frac{x}{2} \geq 7 \Rightarrow \frac{5x}{2} \geq 7 \Rightarrow x \geq \frac{14}{5}$$

جواب به دست آمده شامل دو عدد طبیعی {۱، ۲} نمی‌شود.

۱۲۴ ۱ گسل زاگرس در مرز ورقه عربستان و آسیا قرار دارد.

۱۲۵ ۳ مطابق جدول صفحه ۱۰۷ کتاب درسی، سنگ‌های اصلی پهنه

سهند - بزمان فقط آذرین می‌باشد.

## ریاضیات

۱۲۶ ۱

$$A = \frac{1}{\sin^2 x} - \frac{\cos^2 x}{\sin^2 x} = \frac{(1 - \cos^2 x)(1 + \cos^2 x)}{\sin^2 x} = \frac{1 + \cos^2 x}{\sin^2 x}$$

$$= \frac{1}{\sin^2 x} + \frac{\cos^2 x}{\sin^2 x} = 1 + \cot^2 x + \cot^2 x = 1 + 2\cot^2 x$$

$$\Rightarrow A = 1 + 2 \times \frac{1}{\tan^2 x} = 1 + \frac{2}{\tan^2 x} = B$$

۱۲۷ ۲ با حفظ دامنه، عبارات را تا جایی که ممکن است، ساده

می‌کنیم.

$$\frac{(x-1)(x+1)}{x-1} = \frac{x-1}{x(x-1)} \Rightarrow x+1 = \frac{1}{x} \Rightarrow x^2 + x - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha\beta = \frac{c}{a} = -1 \\ \alpha + \beta = -\frac{b}{a} = -1 \end{cases}$$

$$|\alpha\beta^2 + \beta\alpha^2| = |\alpha\beta(\beta + \alpha)| = |(-1)(-1)| = 1$$

۱۲۸ ۱

$$\frac{2x+1}{x-1} - 2 \leq 0 \Rightarrow \frac{3}{x-1} \leq 0 \Rightarrow x-1 < 0 \Rightarrow x < 1 \quad (1)$$

$$\frac{2x+1}{x-1} - 1 > 0 \Rightarrow \frac{x+2}{x-1} > 0 \Rightarrow x > 1 \text{ یا } x < -2 \quad (2)$$

اشتراک (۱) و (۲) جواب کامل نامعادله است که بازه  $(-\infty, -2)$  می‌باشد. قسمتی از بازه در گزینه اول آمده است.

۱۲۹ ۳ باید اعداد یکی در میان فرد و زوج باشند و از سمت چپ با

عدد زوج شروع شود پس تعداد آن‌ها برابر است با:

$$3 \times 2 \times 2 \times 1 \times 1 = 12$$

۱۳۰ ۴ طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\sqrt{a+7} - a = a - 1 \Rightarrow \sqrt{a+7} = 2a - 1 \Rightarrow a + 7 = 4a^2 - 4a + 1$$

$$\Rightarrow 4a^2 - 5a - 6 = 0, \Delta = 25 + 96 = 121$$

$$a = \frac{5 \pm 11}{8} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \text{ قابل قبول} \\ a = -\frac{3}{4} \text{ غیر قابل قبول} \end{cases}$$

$$a = 2 \Rightarrow \left[-\frac{a}{5}\right] = \left[-\frac{2}{5}\right] = -1$$

۱۳۱ ۴

$$\frac{AF}{FE} = \frac{BC}{CD} \Rightarrow \frac{2}{x+3} = \frac{x+2}{6} \Rightarrow x^2 + 5x + 6 = 12$$

$$\Rightarrow x^2 + 5x - 6 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = -6 \end{cases} \xrightarrow{x+2 > 0} x = 1 \Rightarrow FC = 5$$



این تابع اکیداً نزولی و در همه‌ی نقاط مشتق‌پذیر است و در بی‌نهایت نقطه، مشتق آن صفر می‌شود (منفی نمی‌شود) ولی در این نقاط مشتق تغییر علامت نمی‌دهد.  
 (۲)  $y = x + [x]$  اکیداً صعودی است ولی در بی‌نهایت نقطه، مشتق ناپذیر است.

(۳)  $y = x^2$  در نقطه‌ی صفر مشتقش صفر می‌شود، ولی در همسایگی این نقطه ثابت نیست.

(۴) دو تابع  $f(x) = x - 1$  و  $g(x) = x + 1$  صعودی اکیدانند اما تابع  $(f \times g)(x) = x^2 - 1$  غیریکنواست.

با انتخاب  $\sin x = t$  داریم: **۱۴۲** ۳

$$3t^3 - 3t^2 - t + 1 = 0 \Rightarrow 3t^2(t-1) - (t-1) = 0$$

$$\Rightarrow (t-1)(3t^2 - 1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t=1 \Rightarrow \sin x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} \\ t = \pm \frac{1}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

هر کدام از معادله‌های  $\sin x = \frac{1}{\sqrt{3}}$  و  $\sin x = -\frac{1}{\sqrt{3}}$  در یک دور دایره مثلثاتی، دو جواب دارند پس مجموعاً معادله فوق ۵ ریشه دارد.

$f(x)$  را به صورت زیر ساده می‌کنیم: **۱۴۳** ۳

$$f(x) = \frac{((x-2)^2)^6}{(x^3 - 4x)^{12}} = \frac{(x-2)^{12}}{x^{12}(x^2 - 4)^{12}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{x^{12}} \times \lim_{x \rightarrow 2} \left(\frac{x-2}{x^2 - 4}\right)^{12}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{x^{12}} \times \left(\lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{x+2}\right)^{12}$$

$$= \frac{1}{2^{12}} \times \left(\frac{1}{4}\right)^{12} = 2^{-12} \times 2^{-24} = 2^{-36} = 2^a \Rightarrow a = -36$$

**۱۴۴** ۴

$$\lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt[3]{\sin x}}{\sqrt{2 \sin^2 2x}} = \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt[3]{\sin x}}{\sqrt{2} |\sin 2x|}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt[3]{\sin x}}{\sin 2x} = \frac{1}{\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt[3]{\sin x}}{2 \sin x \cos x}$$

$$= \frac{1}{2\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{\sqrt[3]{\sin x}}{\cos x \sqrt[3]{\sin^3 x}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{1}{\cos x} \times \lim_{x \rightarrow \pi^+} \frac{1}{\sqrt[3]{\sin^3 x}}$$

$$= -\frac{1}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{0^+} = -\infty$$

**۱۴۵** ۲

$$f(1) = -4 \Rightarrow \frac{2+a}{3-a} = -4 \Rightarrow -12+4a = 2+a \Rightarrow a = \frac{14}{3}$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{|x|+ax}{|x|-ax} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{(a-1)x}{(-1-a)x}$$

$$= \frac{a-1}{-1-a} = \frac{\frac{14}{3}-1}{-1-\frac{14}{3}} = \frac{11}{17}$$

دو خط  $2x - 3y = 2$  و  $3x + 2y = a$  (که بر هم عمودند) اضلاع مربع می‌باشند و نقطه  $(-1, 4)$  بر روی این دو خط واقع نیست.

$$\left. \begin{aligned} 2x - 3y - 2 = 0 \xrightarrow{(-1, -1)} D &= \frac{|(2 \times 4) + (-3)(-1) - 2|}{\sqrt{2^2 + (-3)^2}} = \frac{9}{\sqrt{13}} \\ 3x + 2y - a = 0 \xrightarrow{(-1, -1)} D &= \frac{|3(4) + 2(-1) - a|}{\sqrt{3^2 + 2^2}} = \frac{|10 - a|}{\sqrt{13}} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow |10 - a| = 9 \Rightarrow a = 1, a = 19$$

چون تابع در  $x = 2$  از راست پیوسته است، پس: **۱۴۸** ۴

$$f(2) = \lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) \Rightarrow [2\sqrt{2}] + b = 4 + 2 \Rightarrow 2 + b = 6 \Rightarrow b = 4$$

از طرفی حد چپ تابع در  $x = 2$  برابر ۱۰ است، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 2^-} (ax^3 - 6) = 8a - 6 = 10 \Rightarrow a = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow 3^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 3^+} (x^2 + [x]) = 9 + 3 = 12$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = \lim_{x \rightarrow -1} (ax^3 - 6) = -a - 6 = -2 - 6 = -8$$

پس جواب مسئله  $12 - 8 = 4$  می‌باشد.

فضای نمونه‌ای را کاهش می‌دهیم و در جدول زیر خانه‌هایی که مجموع اعداد آن‌ها مضرب ۴ باشند را علامت می‌زنیم. **۱۴۹** ۲

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱			x			
۲		x				x
۳	x				x	
۴				x		
۵			x			
۶		x				x

پس فضای نمونه‌ای کاهش یافته که همان خانه‌های علامت‌نزد هستند  $27 - 9 = 36$  عضو می‌باشند. از بین عضوهای فضای نمونه‌ای کاهش یافته قدرمطلق تفاضل اعداد رو شده زیر برابر (۲) است.

$$A = \{(2, 4), (4, 2), (4, 6), (6, 4)\}$$

$$P(A) = \frac{4}{27}$$

با توجه به اطلاعات مسئله، مُد داده‌ها قطعاً  $X$  خواهد بود. **۱۴۰** ۴

$$\frac{4+5+6+7+X}{5} = \frac{X-0}{4} \Rightarrow 22+X = 5X-2 \Rightarrow X = 6$$

$$\bar{x} = \frac{22+6}{5} = 5.6$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum x_i^2 - (\bar{x})^2 = \frac{1}{5}(16+25+2 \times 36+49) - (5.6)^2$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \frac{1}{5} \times 162 - 31.36 = 32.4 - 31.36 = 1.04$$

برای هر مورد مثال نقض ارائه می‌کنیم. **۱۴۱** ۴

بررسی گزینه‌ها:

$$f(x) = -x + \cos x \Rightarrow f'(x) = -1 - \sin x \leq 0 \quad (1)$$



۱ ۱۵۲

$$\log_6 18 = \log_{3 \times 2} 3^2 \times 2 = \frac{\log 3^2 + \log 2}{\log 3 + \log 2} = \frac{2 \log 3 + \log 2}{\log 3 + \log 2} = 1/6$$

صورت و مخرج کسر بالا را بر  $\log 2$  تقسیم می‌کنیم.

$$\frac{2 \log_3 3 + 1}{\log_3 3 + 1} = 1/6 \Rightarrow 1/6 \log_3 3 + 1/6 = 2 \log_3 3 + 1$$

$$\Rightarrow 0/4 \log_3 3 = 0/6 \Rightarrow \log_3 3 = 1/5$$

$$t_n = \frac{(n+1)(n+2)}{2} \quad \text{کل دایره‌ها از دنباله مثلثی}$$

می‌کند. در مرحله دهم، تعداد رنگ‌نشده‌ها  $10$  تا است.

$$t_{10} = \frac{11 \times 12}{2} = 66$$

$$\text{رنگ شده‌ها} = 66 - 10 = 56$$

پس رنگ شده‌ها ۵۶ تا بیشتر از رنگ نشده‌هاست.

۳ ۱۵۴

$$f(x+1) = x^3 + 1 \xrightarrow{\text{به } x-1 \text{ تبدیل می‌شود}} f(x) = (x-1)^3 + 1$$

$$y = (x-1)^3 + 1 \Rightarrow (x-1)^3 = y-1 \Rightarrow x-1 = \sqrt[3]{y-1}$$

$$\Rightarrow x = 1 + \sqrt[3]{y-1} \Rightarrow f^{-1}(x) = 1 + \sqrt[3]{x-1}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(8x^3 + 1) = 1 + \sqrt[3]{8x^3 + 1 - 1} = 1 + 2x$$

$$f^{-1}(8x^3 + 1) = 1 + 2x \quad \text{فضای نمونه که } 7! \text{ است. برای فضای مساعد، خواهرها را کنار}$$

هم قرار می‌دهیم.

$$g_1 g_2 a b c d e$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{6 \times 2!}{7!} = \frac{2}{7}$$



## زیست‌شناسی

$$156 \quad \text{۲} \quad \text{برای تعیین سرعت و ترکیب شیرۀ پرورده از شته‌ها (نوعی}$$

حشره) استفاده می‌شود که همانند جیرجیرک (نوعی حشره) که می‌تواند گیرنده‌های مکانیکی صدا در پاهای خود داشته باشد، همولف دارد.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) زنبورها (نوعی حشره) گرده‌افشانی درختان آکاسیا را انجام می‌دهند و همانند شته‌ها طناب عصبی شکمی دارند.

(۳) ملخ (نوعی حشره) معده‌ای با توانایی جذب مواد مغذی دارد و همانند شته دارای سامانه دفعی متصل به روده (لوله‌های مالپیکی) است.

(۴) کرم خاکی ساده‌ترین سامانه گردش بسته را دارد و دارای تنفس پوستی است و حشرات تنفس ناییدی دارند.

$$157 \quad \text{۳} \quad \text{با توجه به شکل سؤال، (الف) ← دریچه دولختی، (ب) ←}$$

دریچه سینی سرخگ ششی، (ج) ← دریچه سه‌لختی و (د) ← دریچه سینی آئورتی را نشان می‌دهد. در پایان انقباض دهلیزها (شروع انقباض بطن‌ها)، دریچه‌های دهلیزی بطنی بسته و دریچه‌های سینی باز می‌شوند و در پایان انقباض بطن‌ها، دریچه‌های سینی بسته و دریچه‌های دهلیزی بطنی باز می‌شوند.  $0/4$  ثانیه قبل از شروع انقباض بطن‌ها، قلب در حالت استراحت عمومی قرار دارد و فشار خون در آئورت و سرخگ‌ها کمینه می‌باشد.

۳ ۱۴۶ خواسته مسئله  $f'(2)$  است.

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

از آنجایی که  $g(2) = 0$  و  $g(x)$  در  $x=2$  پیوسته است پس  $f'(2) = g'(2) h(2)$  می‌باشد.

$$g'(x) = 1 - \frac{2}{2\sqrt{2x}} \Rightarrow g'(2) = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow f'(2) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4+2} = \frac{1}{12}$$

۳ ۱۴۷ در  $f(x)$  در  $x=1$  پیوسته است.

$$f(1) = \lim_{x \rightarrow 1} f(x) \Rightarrow a + b = 0$$

$$f'(x) = \begin{cases} 2x - \frac{1}{2\sqrt{x}} & x \geq 1 \\ a & x < 1 \end{cases}$$

$$f'_+(1) = f'_-(1) \Rightarrow 2 - \frac{1}{2} = a \Rightarrow a = \frac{3}{2}, b = -\frac{3}{2}$$

$$x = 2a + 1 \Rightarrow x = 4 \text{ (نقطه تماس)}$$

$$f'(x) = 2x - \frac{1}{2\sqrt{x}} \Rightarrow f'(4) = 8 - \frac{1}{4} = 7/5$$

$$y = f \circ g(x) \Rightarrow y' = g'(x) f'(g(x))$$

$$y'(2) = g'(2) f'(g(2)) = g'(2) f'(4)$$

$$g'(x) = 4x - 1 \Rightarrow g'(2) = 7$$

$$y'(2) = 7 \times (8 - \frac{1}{4}) = 7 \times 7/5 = 49/5$$

۱ ۱۴۸

۴ ۱۴۹

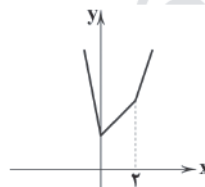
$$f'(c) = \frac{1}{2} \times \frac{f(2) - f(1)}{2-1} \Rightarrow 2c - 6 = \frac{1}{2} ((4-12) - (1-6))$$

$$\Rightarrow 2c - 6 = \frac{1}{2} (-8 + 5) = -\frac{3}{2} \Rightarrow 2c = 6 - \frac{3}{2} = \frac{9}{2} \Rightarrow c = \frac{9}{4}$$

$$f(c) = \frac{11}{16} - \frac{27}{2} = \frac{11-216}{16} = \frac{-135}{16}$$

۳ ۱۵۰ نمودار تابع را رسم می‌کنیم.

X	-1	0	2	3
Y	5	2	4	7

ملاحظه می‌کنید که تابع در نقاطی به طول‌های  $0$  و  $2$  بحرانی است و در  $x=0$  دارای مینیمم نسبی است.

۲ ۱۵۱

$$h + r = 15, V = \pi r^2 h = \pi r^2 (15 - r) = 15\pi r^2 - \pi r^3$$

$$V'_r = 30\pi r - 3\pi r^2 = 0 \Rightarrow 3\pi r(10 - r) = 0 \Rightarrow r = 0, r = 10$$

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) ۰/۳ ثانیه قبل از پایان انقباض بطن‌ها (در شروع انقباض بطن‌ها)، بیشترین مقدار خون داخل بطن‌ها وجود دارد.

(۲) ۰/۵ ثانیه بعد از باز شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، پایان انقباض دهلیزها است. در این حالت موج T در نوار قلب ثبت نمی‌شود.

(۴) ۰/۶ ثانیه بعد از شروع انقباض بطن‌ها (در اواخر استراحت عمومی)، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی باز هستند و مانعی برای ورود خون به بطن‌ها وجود ندارد.

۱۵۸ ۲

یکی از معرف‌های  $CO_2$  (کربن دی‌اکسید)، محلول برم تیمول بلو است. افزایش  $CO_2$  با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) افزایش ترشح هورمون ضدادراری حجم خنواب و در نهایت حجم کل خون را افزایش داده و در پی آن خون‌بهر (هماتوکریت) کاهش می‌یابد.

(۳) افزایش مصرف گلوکز توسط یاخته‌ها باعث افزایش تولید  $CO_2$  در فرایند تنفس یاخته‌ای می‌شود که به دنبال آن فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز افزایش خواهد یافت.

(۴) در پی افزایش دفع سدیم توسط کلیه‌ها غلظت یون سدیم در ادرار افزایش و در خون کاهش می‌یابد. در نتیجه احتمال ایجاد خیز نیز کاهش می‌یابد.

۱۵۹ ۳

جانور (۱) ← زنبور عسل، جانور (۲) ← کرم خاکی، جانور (۳) ← مگس میوه و جانور (۴) ← جیرجیرک می‌باشد. در حشرات، اسکلت خارجی وجود دارد که علاوه بر کمک به حرکت، وظیفه حفاظتی هم دارد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) زنبورهای عسل پرتوهای فرابنفش را دریافت می‌کنند.

(۲) بیشتر لنفوسیت‌ها مربوط به دفاع اختصاصی هستند. در بی‌مهرگان (مانند حشرات) دفاع اختصاصی وجود ندارد.

(۴) مغز حشرات از چند گره به هم چوش خورده (نه مجزا) تشکیل شده است.

۱۶۰ ۴

ریزوبیوم‌ها باکتری‌های هم‌زیست با گیاه یونجه (تیره پروانه‌واران) هستند که درون گرهک‌های ریشه آن‌ها، با تثبیت نیتروژن، آمونیوم تولید می‌کنند. اما باکتری‌های آمونیاک‌ساز با تجزیه مواد آلی در خاک (ذرات غیرآلی خاک محصول هوازدگی هستند) آمونیوم تولید می‌نمایند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) سیانوباکتری‌های هم‌زیست با گیاه آژولا برخلاف باکتری‌های گوگردی که از آن‌ها در تصفیه فاضلاب‌ها استفاده می‌شود، اکسیژن تولید می‌کنند.

(۲) ریزوبیوم‌های هم‌زیست با گیاه سویا (تیره پروانه‌واران) برخلاف باکتری‌هایی که از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند (سیانوباکتری‌ها)، فتوسنتز نمی‌کنند (توانایی تثبیت کربن را ندارند).

(۳) سیانوباکتری‌های هم‌زیست با گیاهان گونرا رنگیزه فتوسنتزی از نوع سبزینه a دارند.

۱۶۱ ۳

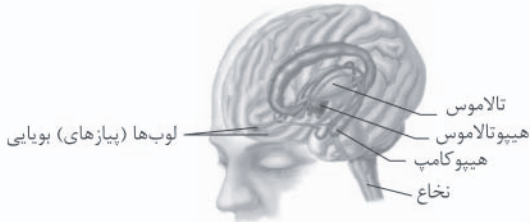
هیپوتالاموس پیام مربوط به کمبود استروژن و پروژسترون در خون را دریافت می‌کند و دارای گیرنده‌های اسمزی است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) غده هیپوفیز در استخوان کف جمجمه قرار دارد. اکسی‌توسین هورمونی است که ماهیچه صاف غدد شیری را منقبض می‌کند. این هورمون در هیپوتالاموس ساخته شده و در هیپوفیز پسین ذخیره و از آن ترشح می‌شود.

(۲) پل مغزی در ترشح بزاق و اشک نقش دارد. مرکز تنفس در **بصل النخاع** با ارسال پیام به ماهیچه‌های بین دنده‌ای خارجی و انقباض آن‌ها در آغاز و انجام دم نقش دارد.

(۴) اسبک مغز (هیپوکامپ) در ایجاد حافظه کوتاه‌مدت نقش دارد و در مجاورت لوب گیجگاهی قرار دارد. لوب پس‌سری در پردازش اطلاعات بینایی نقش دارد.



۱۶۲ ۱ فقط مورد «الف» نادرست است. همه یاخته‌های موجود در بافت عصبی (نورون‌ها و یاخته‌های پشتیبان) هسته‌دار هستند، بنابراین دارای همه اطلاعات وراثتی فرد از جمله اطلاعات ژنتیکی مربوط به ساخت غلاف میلین می‌باشند.

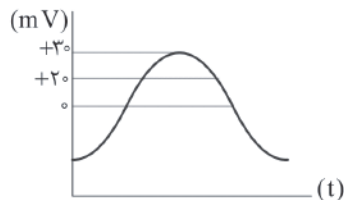
**بررسی سایر موارد:**

(ب) بعضی از یاخته‌های موجود در لایه درم مانند یاخته‌های دندردی و نیز گوپچه‌های سفید توانایی ورود به رگ لنفی را دارند.

(ج) در سقف حفره بینی یاخته‌های مخاطی و یاخته‌های گیرنده بویایی قرار دارند، که فقط گیرنده‌های بویایی موجود در سقف حفره بینی به هنگام برخورد با مولکول‌های بودار تحریک می‌شوند (دچار تغییر اختلاف پتانسیل در دو سوی غشای خود می‌شوند).

(د) در مجرای حلزونی گوش، فقط مژک یاخته‌های گیرنده مژک‌دار با ماده ژلاتینی در تماس‌اند، یاخته‌های اطراف این گیرنده‌ها تماسی با ماده ژلاتینی ندارند.

۱۶۳ ۳ در دو زمان اختلاف پتانسیل دو سوی غشای نورون  $+20$  میلی‌ولت می‌شود. یکبار در مرحله صعودی نمودار پتانسیل عمل و بار دیگر در مرحله نزولی. در هر دو نقطه، میزان بار مثبت مایع اطراف غشا کم‌تر از بار مثبت داخل یاخته است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) فقط در مرحله صعودی نمودار پتانسیل عمل هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلی‌ولت است. در ادامه با رسیدن به اختلاف پتانسیل  $+30$  میلی‌ولت، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته و کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند.

(۲) در مرحله نزولی نمودار پتانسیل عمل هنگامی که اختلاف پتانسیل دو سوی غشا  $+20$  میلی‌ولت است، کانال‌های دریچه‌دار سدیمی بسته هستند.

(۴) در مرحله صعودی نمودار پتانسیل عمل به دلیل باز بودن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی نفوذپذیری غشا نسبت به یون‌های سدیم بیشتر از یون پتاسیم است.



**۱۶۸ ۳** پس از آن‌که مالتوز به عامل فعال‌کننده متصل می‌شود، آنزیم رنابسازاز پروکاریوتی (نادرستی گزینه ۲) قادر خواهد بود که به توالی راه‌انداز متصل شود. پس از آن نیز در طول دنا حرکت می‌کند. در نتیجه آن، حباب رونویسی در طول دنا حرکت می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور متصل است.

(۴) لاکتوز به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود، نه اپراتور.

**۱۶۹ ۴** شروع گوارش کربوهیدرات‌ها در دهان به دنبال ترشح بزاق از غدد بزاقی آغاز می‌شود. میزان ترشح بزاق متناسب با فعالیت دستگاه عصبی خودمختار تنظیم می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) مونوساکاریدها (مانند فروکتوز) بدون گوارش جذب می‌شوند.

(۲) منظور از ترکیب بدون آنزیم، صفر است که در کبد ساخته می‌شود و در کیسه صفر ذخیره و از آن‌جا به فضای دوازدهه ترشح می‌شود.

(۳) جذب ویتامین B<sub>۱۲</sub> در روده باریک انجام می‌شود، نه معده.

**۱۷۰ ۳** یاخته‌های اصلی غده‌های معده، آنزیم‌های معده (پروتئازها و لیپاز) را ترشح می‌کنند. برخی از یاخته‌های اصلی می‌توانند با یاخته‌های کناری غده‌های معده در اتصال باشند که یاخته‌های کناری در ترشح عامل (فاکتور) داخلی معده نقش دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) فقط پپسینوژن (غیرفعال) بر اثر کلیدریک اسید به پپسین (فعال) تبدیل می‌شود.

**نکته:** پیش‌ساز پروتئازهای معده را به طور کلی پپسینوژن می‌نامند.

(۲) گاسترین از معده ترشح و باعث افزایش ترشح اسید معده و پپسینوژن می‌شود. لیپاز را افزایش نمی‌دهد.

(۴) آنزیم‌های پپسین و لیپاز به ترتیب پروتئین‌ها و چربی‌ها را به مولکول‌های کوچک‌تر تبدیل می‌کنند. مواد حاصل از گوارش چربی‌ها جذب مویرگ‌های لنفی روده باریک می‌شوند.

**۱۷۱ ۴** منظور از معده واقعی در نشخوارکنندگان (مانند گاو)، شیردان است که محتویات درون خود را به روده می‌فرستد. در روده، گوارش موادی به‌جز سلولز انجام می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) لوله‌های مالپیگی به روده ملخ متصل هستند. روده ملخ محتویات درون خود را از معده می‌گیرد که همراه با کیسه‌های معده، آنزیم‌های گوارشی ترشح می‌کنند که به پیش‌معده وارد می‌شوند.

(۲) در لوله گوارش پرندۀ دانه‌خوار، سنگدان بعد از معده قرار دارد. سنگدان محتویات درون خود را وارد روده می‌کند. روده از طریق مجرای باکبد (اندامی) با توانایی تولید گلیکوژن در ارتباط است.

(۳) در لوله گوارش ملخ، پیش‌معده دندان‌هایی برای خرد کردن بیشتر مواد غذایی دارد و محتویات خود را از چین‌ه‌دان می‌گیرد که بخش حجیم انتهایی مری است.

**۱۷۲ ۳** در زمان دم و بازدم، فاصله ماهیچه میان‌بند و دنده‌های قفسه سینه به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد. در زمان دم به علت ایجاد فشار مکشی قفسه سینه، فشار از روی سیاهرگ‌های نزدیک قلب برداشته می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) در هنگام دم فشار هوای درون شش‌ها کم می‌شود.

(۲) فقط در زمان بازدم عمیق، انقباض ماهیچه‌های بین دنده‌ای داخلی به کاهش حجم قفسه سینه کمک می‌کند.

(۴) تنها در پایان بازدم عمیق (نه بازدم معمولی)، حدود ۱۲۰۰ میلی‌لیتر (حجم باقی‌مانده) هوا داخل شش‌ها باقی می‌ماند.

**۱۶۴ ۱** فقط مورد «ج» صحیح است. تارهای ماهیچه‌ای نوع کند، مقدار زیادی میوگلوبین (پروتئینی که ساختار آن برای نخستین بار شناسایی شد) دارند. این تارها چند هسته‌ای هستند، بنابراین می‌توانند بیش از ۲ عدد کروموزوم شماره ۲۱ داشته باشند.

**بررسی سایر موارد:**

(الف) یاخته‌های ماهیچه اسکلتی چند هسته‌ای هستند. این یاخته‌ها در بدن تقسیم نمی‌شوند، بنابراین در هسته‌های آن‌ها، همانندسازی مولکول دنا (همراه با تشکیل پیوند کووالانسی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها) اتفاق نمی‌افتد.

(ب) گوپچه‌های قرمز بالغ، هسته و بیشتر اندامک‌های خود را از جمله میتوکندری از دست داده‌اند، بنابراین نمی‌توانند استیل‌کوانزیم A بسازند. گوپچه‌های قرمز بالغ فاقد مولکول دنا هستند.

(د) آمینواسیدها در ساختار بیشتر آنزیم‌ها شرکت می‌کنند (آنزیم‌های پروتئینی).

**۱۶۵ ۲** دوزیستان دارای قلب سه‌حفره‌ای هستند. در دوزیستان به علت دوره جنینی کوتاه، اندوخته غذایی تخمک کم است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) زنبورها می‌توانند از فرمون‌ها برای هشدار خطر حضور شکارچی به دیگران استفاده کنند. زنبورها جزو حشرات‌ها هستند و حشرات طناب عصبی شکمی دارند.

(۳) حشرات چشم مرکب و لوله‌های مالپیگی دارند.

(۴) پستانداران جفت‌دار قطعاً فاقد توانایی تخم‌گذاری هستند.

**۱۶۶ ۲** در گیاهان نسبت بالای اکسین به سیتوکینین، ریشه‌زایی را تحریک می‌کند. ریشه در سامانه بافت پوششی خود فاقد پوستک است. عامل نارنجی مخلوطی از اکسین‌هاست و سیتوکینین پیر شدن اندام‌های هوایی گیاه را به تأخیر می‌اندازد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) جیبرلین بر خارجی‌ترین لایه درون‌دانه اثر می‌گذارد و اکسین در خم شدن ساقه به سمت نور نقش دارد.

(۳) سیتوکینین از چیرگی رأسی جلوگیری می‌کند و سیتوکینین و جیبرلین هر دو تقسیم یاخته‌ای را تحریک می‌کنند.

(۴) از سیتوکینین به صورت افشانه برای تازه نگه داشتن برگ‌ها و گل‌ها استفاده می‌شود و از اکسین و جیبرلین نیز برای درشت کردن میوه‌های بدون دانه استفاده می‌گردد.

**۱۶۷ ۴** همه موارد عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. گیاهان CAM تثبیت کربن دی‌اکسید را در شب و روز انجام می‌دهند، ولی گیاهان C<sub>۳</sub> و C<sub>۴</sub> تثبیت کربن دی‌اکسید را فقط در روز انجام می‌دهند.

**بررسی موارد:**

(الف) گیاهان CAM و C<sub>۴</sub> هم‌زمان با فتوسنتز توانایی تولید اسید چهارکربنی را دارند ولی گیاهان C<sub>۳</sub> نه.

(ب) گیاهان CAM و C<sub>۴</sub> تثبیت کربن دی‌اکسید را در دو مسیر آنزیمی انجام می‌دهند، ولی گیاهان C<sub>۳</sub> فقط در چرخه کالوین.

(ج) در گیاهان C<sub>۴</sub> تثبیت کربن دی‌اکسید در دو نوع یاخته میانبرگ و غلاف آوندی انجام می‌گیرد. علاوه بر این در این گیاهان تثبیت کربن دی‌اکسید در یاخته‌های نگهبان روزنه نیز انجام می‌شود. در ارتباط با گیاهان رنگر هم نورتون فکر کنید و بپذیرد که چه یافته‌هایی تثبیت کربن دی‌اکسید را انجام می‌دهند!

(د) هم گیاهان CAM و هم گیاهان C<sub>۴</sub> توانایی زیادی در مقابله با فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو دارند.



۱۷۳ ۳ در شکل نشان داده شده در سؤال، ماهیچه پشت بازو (سه‌سر) در حالت انقباض و ماهیچه جلوی بازو (دوسر) در حالت استراحت است. در انعکاس عقب کشیدن دست، ماهیچه دوسر بازو تحت تأثیر نوعی ناقل عصبی (پیک شیمیایی کوتاه‌برد) منقبض می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در انعکاس عقب کشیدن دست، بین یاخته ماهیچه‌ای دوسر بازو و نورون حرکتی، سیناپس فعال برقرار می‌شود.  
(۲) مطابق با شکل ۱۰ صفحه ۴۶ و شکل ۱۲ صفحه ۴۸ کتاب زیست‌شناسی (۲)، ماهیچه سه‌سر بازو از طریق زردپی به استخوان زند زیرین متصل می‌شود.  
(۳) بسیاری از ماهیچه‌ها دارای دو نوع یاخته تند و کند هستند. میزان میوگلوبین در یاخته‌های ماهیچه‌ای نوع کند در مقایسه با یاخته‌های ماهیچه‌ای نوع تند بیشتر است.

۱۷۴ ۲ مغز قرمز استخوان مورد هدف هورمون اریتروپویتین قرار می‌گیرد و در حفره‌های بین تیغه‌های استخوانی نامنظم بافت استخوانی اسفنجی وجود دارد. انتهای برآمده استخوان ران از بافت اسفنجی و مغز قرمز استخوان پر شده است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) همه استخوان‌ها دارای دو نوع بافت استخوانی اسفنجی و فشرده و نیز مغز قرمز در بافت اسفنجی هستند.  
(۲) منظور سامانه‌های هاورس هستند. در مغز قرمز و بافت استخوانی اسفنجی، سامانه‌های هاورس وجود ندارد.  
(۳) نوشیدنی‌های الکلی می‌توانند باعث اختلال در گفتار شوند. هم‌چنین با جلوگیری از رسوب کلسیم در استخوان‌ها، تراکم آن‌ها را کاهش داده و باعث بروز پوکی استخوان می‌شوند، اما بر تراکم مغز قرمز استخوان اثری ندارند.

۱۷۵ ۲ کاهش غلظت کلسیم خون باعث افزایش ترشح هورمون پاراتیروئیدی می‌شود. هورمون پاراتیروئیدی در روده (محل اصلی گوارش چربی‌ها) گیرنده ندارد، بلکه از طریق فعال کردن ویتامین D، جذب کلسیم از روده را افزایش می‌دهد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) افزایش غلظت گلوکز در خون باعث افزایش ترشح انسولین می‌شود. انسولین در کبد با تشکیل پیوند میان مولکول‌های گلوکز باعث ساخت گلیکوژن می‌شود.  
(۲) کاهش غلظت سدیم در خون باعث افزایش ترشح هورمون آلدوسترون می‌شود که از بخش قشری غده فوق کلیه ترشح می‌شود، این بخش، با ترشح هورمون کورتیزول سیستم ایمنی را تضعیف کرده و باعث کاهش علائم بیماری‌های خودایمنی مانند ام. اس. می‌شود.  
(۳) افزایش غلظت کلسیم خون باعث افزایش ترشح کلسی‌تونین می‌شود که از برداشت کلسیم از استخوان‌ها جلوگیری می‌کند.

۱۷۶ ۳ مونوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها هر دو جزو گویچه‌های سفیدی هستند که سیتوپلاسم آن‌ها بدون دانه است و در این بین تنها لنفوسیت‌ها کوچک‌تر از نوتروفیل‌ها هستند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دی‌پایز (تراگذری) ویژگی عمومی همه گویچه‌های سفید است.  
(۲) مونوسیت‌ها از یاخته‌های میلوئیدی حاصل شده‌اند و در تولید درشت‌خوارها نقش دارند.  
(۳) یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T کشنده هر دو توانایی ترشح پرفورین را دارند. یاخته‌های کشنده طبیعی در دفاع غیراختصاصی و لنفوسیت‌های T کشنده در دفاع اختصاصی شرکت می‌کنند.

۱۷۷ ۴ همه موارد، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

#### بررسی موارد:

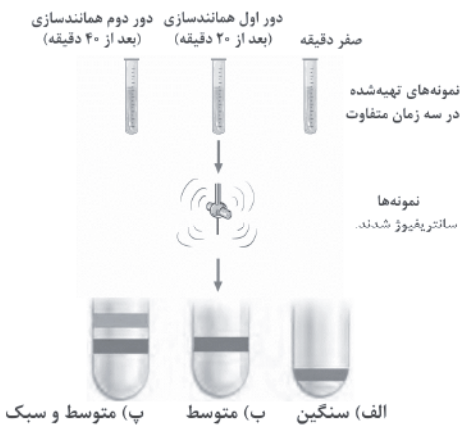
(الف) لنفوسیت‌های B و T، پادگن‌ها را شناسایی می‌کنند. هر لنفوسیت B یا T در سطح خود گیرنده‌های پادگنی اختصاصی دارد که همگی از یک نوع هستند.

(ب) اینترفرون نوع II از یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود. یاخته کشنده طبیعی در دفاع غیراختصاصی شرکت می‌کند.

(ج) میکرووب‌ها و گروهی از پادتن‌ها می‌توانند پروتئین‌های مکمل را فعال کنند. فقط پادتن‌ها دارای دو جایگاه اتصال پادگنی هستند.

(د) گروهی از پادتن‌ها می‌توانند باعث افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها شوند، هم‌چنین می‌توانند در خنثی‌سازی ویروس‌ها نیز نقش داشته باشند.

۱۷۸ ۳ همان‌طور که در شکل می‌بینید، با سانتریفیوژ مولکول‌های دنا بی که از دور اول همانندسازی ایجاد شده‌اند، نواری دارای هر دو نوع ایزوتوپ نیتروژن در میانه لوله (لوله «ب») تشکیل می‌شود، که نشان‌دهنده دو مولکول دنا با سنگینی متوسط است، بنابراین همانندسازی به روش حفاظتی رد می‌شود.



#### بررسی گزینه‌ها:

(۱ و ۳) با توجه به شکل، در دور اول همانندسازی دنا ی حلقوی اشرشیاکلا، از دنا ی موجود در لوله صفر دقیقه (تنها دارای ایزوتوپ سنگین نیتروژن  $^{15}\text{N}$ )، دو مولکول دنا که یکی از رشته‌های آن‌ها دارای ایزوتوپ سنگین نیتروژن ( $^{15}\text{N}$ ) و رشته دیگر آن‌ها دارای ایزوتوپ سبک نیتروژن ( $^{14}\text{N}$ ) است، تشکیل می‌شود. با توجه به این توضیحات، همانندسازی به روش حفاظتی برای دور اول (نه دور دوم) رد می‌شود.

(۲) همان‌طور که در شکل می‌بینید، با سانتریفیوژ مولکول‌هایی که از دور دوم همانندسازی ایجاد شده‌اند، نواری که دارای ایزوتوپ سبک نیتروژن ( $^{14}\text{N}$ ) است، در بالای لوله (لوله «پ») تشکیل می‌شود.

(۴) با توجه به شکل، در دور دوم همانندسازی، از دناهای موجود در لوله ۲۰ دقیقه (دارای هر دو ایزوتوپ سنگین و سبک نیتروژن) ۴ مولکول دنا تشکیل می‌شود: دو مولکول از آن‌ها، در یکی از رشته‌های خود دارای ایزوتوپ سنگین نیتروژن ( $^{15}\text{N}$ ) و در رشته دیگر، دارای ایزوتوپ سبک نیتروژن ( $^{14}\text{N}$ ) می‌باشند. دو مولکول دنا دیگر در هر دو رشته خود دارای ایزوتوپ سبک نیتروژن ( $^{14}\text{N}$ ) هستند. با توجه به این توضیحات همانندسازی به روش غیرحفاظتی در دور دوم (نه دور اول) رد می‌شود.





### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هلیکاز پیوند هیدروژنی (نوعی پیوند غیراشتراکی) را می‌شکند. در هنگام شکستن این پیوند، مولکول آب مصرف نمی‌شود؛ بنابراین فشار اسمزی محیط تغییری نمی‌کند.

(۳) دنباسپاراز نوعی آنزیم پروتئینی درون‌یاخته‌ای است. پروتئین‌هایی که در هسته فعالیت می‌کنند، توسط ریبوزوم‌های آزاد میان‌یاخته (نه ریبوزوم‌های متصل به غشای شبکه آندوپلاسمی) ساخته می‌شوند.

(۴) هلیکاز، قبل (نه بعد) از شروع همانندسازی دنا، پیچ و تاب دنا را باز می‌کند.

۱۸۳ | ۱

فقط مورد «ب»، عبارت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند. کلیه دارای مویرگ‌های منفذدار است. هورمون ضدادراری روی کلیه اثر می‌گذارد، اما از کلیه ترشح نمی‌شود. هورمون ضدادراری در هیپوتالاموس که بخشی از دستگاه عصبی است، ساخته می‌شود. مویرگ‌های دستگاه عصبی منفذ ندارند.

### بررسی سایر موارد:

(الف) جگر (کبد) دارای مویرگ‌های ناپیوسته (با غشای پایه ناقص) است. در کبد بین مولکول‌های گلوکز پیوند ایجاد می‌شود و گلیکوژن ساخته می‌شود.

(ج) مویرگ‌های ناپیوسته کبد فاصله زیادی میان یاخته‌های بافت پوششی خود دارند. در کبد، آمونیاک با  $CO_2$  ترکیب و اوره تولید می‌شود.

(د) مویرگ‌های کلیه دارای غشای پایه ضخیم هستند که عبور پروتئین‌های درشت را محدود می‌کند. کلیه‌ها در حفظ تعادل آب در بدن نقش دارند.

۱۸۴ | ۱

بافت چربی در حفظ موقعیت کلیه نقش دارد. هسته یاخته‌های بافت چربی که محتوی اطلاعات وراثتی است، به حاشیه رانده شده و در کنار غشای یاخته قرار دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) بافت پیوندی سست معمولاً بافت پوششی را پشتیبانی می‌کند.

(۳) خون نوعی بافت پیوندی است که ماده زمینه‌ای مایع دارد (بافت چربی ماده زمینه‌ای نیمه‌جامد دارد).

(۴) بافت غضروفی در دیواره نای به صورت حلقه‌ای C شکل به کار رفته است.

۱۸۵ | ۴

با توجه به شکل سؤال، (الف) ← ریشه تک‌لپه‌ای و (ب) ← ساقه دولپه‌ای را نشان می‌دهد. در گیاهان دولپه‌ای، یاخته‌های غلاف آوندی که در اطراف دسته‌های آوندی (رگبرگ‌ها) قرار دارند، فاقد سبزیسه (کلروپلاست) هستند، اما میتوکندری دارد و در چرخه کربس، ترکیب چهارکربنی می‌سازند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) میانبرگ‌های نرده‌ای در ساختار برگ گیاهان دولپه مشاهده می‌شوند.

(۲) آندوسپرم با سه مجموعه کروموزومی (۳n)، ذخیره دانه در گیاهان تک‌لپه‌ای است. در گیاهان دولپه‌ای، لپه‌ها دارای ذخیره دانه هستند.

(۳) ذرت نوعی گیاه تک‌لپه است و رویش دانه از نوع زیرزمینی دارد.

۱۸۶ | ۳

در گیاهان، یاخته‌های مرده به دلیل تشکیل و تکمیل دیواره پسین، پروتوپلاست خود را از دست داده‌اند. یاخته‌هایی با دیواره پسین چوبی و یا سلولزی در استحکام و با دیواره پسین چوب‌پنبه‌ای در حفاظت گیاه نقش دارند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عبور مواد از یاخته‌های اصلی آوند آبکشی از طریق صفحات آبکشی امکان‌پذیر است، اما این یاخته‌ها هسته خود را از دست داده‌اند، بنابراین فاقد نوکلئیک اسید DNA هستند.

(۲) یاخته‌های پاراننشیمی تقسیم می‌شوند و بعضی از آن‌ها دارای سبزیسه (کلروپلاست) هستند.

(۴) یاخته‌های آوند آبکشی، دیواره پسین ندارند و در سامانه بافت آوندی حضور دارند.

۱۷۹ | ۲ در صورت تولد فرد با گروه خونی O، قطعاً هم پدر و هم مادر

الل i را خواهند داشت. پس ژنوتیپ پدر و مادر به ترتیب،  $I^A i$  و  $I^B i$  است. در نتیجه آمیزش  $I^B i \times I^A i$  احتمال تولد فرد با ژنوتیپ  $I^B i$  و گروه خونی B وجود دارد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در صورتی که فرزند AB متولد شود؛ برای پدر ژنوتیپ‌های  $I^A i$  و  $I^A I^A$  و برای مادر ژنوتیپ‌های  $I^B i$  و  $I^B I^B$  قابل تصور خواهد بود. پس ژنوتیپ دقیق هیچ‌یک از والدین به طور دقیق قابل پیش‌بینی نخواهد بود.

(۳) اگر فرزند با گروه خونی B متولد شود؛ برای پدر ژنوتیپ  $I^A i$  و برای مادر ژنوتیپ‌های  $I^B i$  و  $I^B I^B$  قابل تصور است.

(۴) در صورت تولد فردی دارای گروه خونی A در این خانواده، مادر  $I^B i$  و پدر  $I^A I^A$  یا  $I^A i$  خواهد بود.

**دقت کنید:** در صورتی که پدر  $I^A I^A$  باشد، در این خانواده اصلاً امکان تولد فرد با گروه خونی O وجود نخواهد داشت.

۱۸۰ | ۲

مواد تراوش شده به درون کپسول بومن در تماس با هر دو دیواره درونی و بیرونی این کپسول قرار می‌گیرند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در کلیه‌های انسان، ترشح یون بیکربنات رخ نمی‌دهد و میزان این یون در خون با افزایش و کاهش میزان بازجذب آن صورت می‌گیرد.

(۳) محتویات خوناب از درون کلافک به درون کپسول بومن (بخش قیف‌مانند ابتدای گردیزه) تراوش می‌شوند؛ اما در کپسول بومن فرایند ترشح و بازجذب انجام نمی‌گیرد.

(۴) آلدوسترون موجب افزایش بازجذب یون سدیم در کلیه می‌شود؛ بنابراین تحت تأثیر این هورمون، عبور یون سدیم از غشای یاخته‌های گردیزه و ورود آن به مایع میان‌بافتی افزایش می‌یابد.

۱۸۱ | ۲

در چرخه کالوین، ریبولوز بیس فسفات و ریبولوز فسفات تولید می‌شوند که هر دو ترکیباتی پنج‌کربنی هستند. در حین چرخه کربس نیز پس از آزاد شدن کربن دی‌اکسید از ترکیب شش‌کربنی، ترکیبی دارای پنج اتم کربن تولید می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در چرخه کربس، ترکیبات دارای نیکوتین، کاهش می‌یابند و در چرخه کالوین، اکسایش!

(۳) در چرخه کربس، امکان تولید ATP وجود دارد، ولی در چرخه کالوین نه!

(۴) در چرخه کالوین ترکیب شش‌کربنی و ناپایدار تولید می‌شود، ولی در چرخه کربس نه. در واقع ترکیب شش‌کربنی که در چرخه کربس تولید می‌شود، پایدار است!

۱۸۲ | ۲

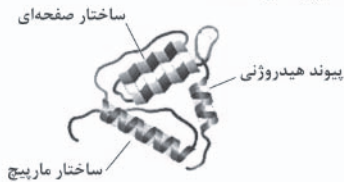
مولکول شماره (۱)، آنزیم هلیکاز و مولکول شماره (۲)، دنباسپاراز است. دنباسپاراز در هنگام ویرایش مولکول دنا حاصل از همانندسازی، با فعالیت نوکلئازی خود سبب حذف نوکلئوتید نادرست از دنا می‌شود.



۱۹۱ ۴ گروه‌های R آمینواسیدها با نزدیک شدن به یکدیگر، موجب تشکیل ساختار سوم مولکول‌های پروتئینی می‌شوند. گروه‌های R ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینواسید را مشخص می‌کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به شکل زیر می‌بینید که در ساختار سوم پروتئین، برخی آمینواسیدها نه در تشکیل ساختار دوم مارپیچ و نه در ساختار دوم صفحه‌ای، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.



(۲) در حین تشکیل ساختار اول، آمینواسیدها هر یک حداکثر در تشکیل دو پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) می‌توانند نقش داشته باشند، ولی اگر به پیوندهایی که در تثبیت ساختار سوم نقش دارند دقت کنید، می‌بینید که پیوندهای اشتراکی نیز جزئی از این پیوندها هستند. پس می‌توان نتیجه گرفت که پس از تشکیل ساختار سوم و تثبیت آن، برخی از آمینواسیدها ممکن است در تشکیل بیش از دو پیوند اشتراکی نقش داشته باشند.

(۳) با توجه به شکل، این گزینه را می‌توان رد کرد.



۱۹۲ ۲ دانه نشان داده‌شده در شکل سؤال، دانه ذرت است. با توجه به شکل، بخش (۴) ریشه رویانی است که، پس از شکافته شدن پوسته دانه و رسیدن آب و اکسیژن به رویان، رشد کرده و به صورت ریشه از دانه خارج می‌شود. در ذرت، ریشه در جهت نیروی گرانش زمین رشد می‌کند (زمین‌گرایی).



### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بخش (۳) ساقه رویانی است که از تقسیم یاخته‌ای تشکیل می‌شود که منشأ ریشه، ساقه و برگ رویانی است. در اولین تقسیم یاخته‌ای تخم در ذرت، دو یاخته نابرابر تشکیل می‌شود که یاخته کوچک‌تر موجب تشکیل رویان (از جمله ساقه رویانی و ...) می‌شود.

(۳) بخش (۱)، آندوسپرم است که در ذرت (نهان دانه تک‌لپه) به هنگام تشکیل دانه به برگ رویانی (لپه) منتقل نمی‌شود. در بیشتر گیاهان نهان دانه دولپه (نه تک‌لپه)، آندوسپرم به برگ‌های رویانی منتقل و در برگ‌های رویانی ذخیره می‌شود.

(۴) بخش (۲)، برگ رویانی یا لپه است که در گیاه ذرت از خاک خارج نمی‌شود و توانایی تولید اسید سه‌کربنی و تک‌فسفاته را در چرخه کالوین ندارد (فتوسنتز نمی‌کند).

۱۸۷ ۲ کودهای شیمیایی شامل مواد معدنی هستند که به راحتی در اختیار گیاه قرار می‌گیرند و بیشتر جذب می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کمبود فسفر، رشد گیاهان را محدود خواهد کرد.  
(۳) در ارتباط با گیاه گل ادریسی صادق است.  
(۴) فعالیت باکتری‌های نیترات‌ساز و آمونیاک‌ساز خاک در نهایت منجر به افزایش جذب نیترات و آمونیوم توسط ریشه و افزایش غلظت آمونیوم در آوندهای چوبی ریشه خواهد شد (طبق شکل ۱ صفحه ۱۱۱ کتاب زیست‌شناسی (۱)).

۱۸۸ ۲ با توجه به آمیزش‌های مختلف، موارد زیر برای حالتی که در صورت سؤال گفته شده است، قابل تصور می‌باشد:

{(AO×AO), (AO×AB), (AO×BB), (AO×BO), (BO×BO), (BO×AB), (BO×AA), (AB×AB), ...}

با توجه به حالات بالا، در همه موارد حداقل یکی از والدین برای صفت گروه خونی، ژنوتیپ ناخالص دارد. البته در برخی موارد نظیر (AO×AO) یا (BO×BO) یا ... هر دو والد ناخالص هستند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در برخی موارد مثل (AO×AO) یا (BO×BO) یا (AB×AB) دو والد گروه خونی مشابه هم دارند.

(۳) در صورت آمیزش (AO×AO) و (BO×BO)، احتمال دارد فرزندان (OO) متولد شوند.

(۴) در برخی موارد نظیر (AO×BB)، (BO×AA)، (AO×AB) و (BO×AB) یکی از والدین دارای دو آلل بارز برای صفت گروه خونی است.

۱۸۹ ۳ گلیکولیز واکنشی از چرخه تنفس یاخته‌ای است که در خارج از میتوکندری انجام می‌شود. در این واکنش‌ها ATP و NADH تولید می‌شوند (نادرستی گزینه (۱))؛ ولی امکان آزاد شدن کربن دی‌اکسید در این واکنش‌ها وجود ندارد.

**نکته:** NADH، دی‌نوکلئوتید حامل الکترون است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۴) اکسایش پیرووات و واکنش‌های چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون واکنش‌هایی هستند که درون میتوکندری انجام می‌شوند. در این واکنش‌ها هم امکان مصرف مولکول شیمیایی سه‌کربنی (اکسایش پیرووات) وجود دارد (نادرستی گزینه (۴)) و هم امکان تولید مولکول آدنوزین تری‌فسفات (در چرخه کربس) در سطح پیش‌ماده وجود دارد (نادرستی گزینه (۲)).

۱۹۰ ۴ همه موارد، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

### بررسی موارد:

الف) در گلیکولیز کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود.  
ب) مرحله دوم گلیکولیز فروکتوز فسفاته به دو ترکیب دیگر، شکسته می‌شود. در این زمان، قندهای سه‌کربنه تشکیل می‌شوند که گروه فسفات هم دارند.  
ج) در نخستین مرحله گلیکولیز، گلوکز مصرف می‌شود که ترکیبی شش‌کربنی و فاقد گروه فسفات است. در این زمان، ATP مصرف می‌شود؛ ولی دقت داشته باشید که این ATP در فضای آزاد میان‌یاخته مصرف شده است، نه درون میتوکندری.  
د) در هیچ‌یک از مراحل گلیکولیز، NADH کاهش نمی‌یابد. در مرحله سوم گلیکولیز NAD<sup>+</sup> کاهش پیدا می‌کند.



**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) طبق شکل، فتوسیستم ۱ (P۷۰۰) به پروتئینی الکترون می‌دهد که در تماس با بستره قرار دارد.  
(۳) در بخش آنتن فتوسیستم‌ها، دو نوع رنگیزه کلروفیل و کاروتنوئید وجود دارد. یاخته‌های ریشه هویج نیز در رنگ‌دیسسه‌های خود کاروتنوئید دارند.  
(۴) فتوسیستم ۱ الکترون می‌گیرد (کاهش) و الکترون از دست می‌دهد (اکسایش می‌یابد).

۱۹۷ ۴

شکل سؤال مربوط به مرحله متافاز ۱ است. در تخمدان‌های یک دختر ۵ ساله (نابالغ)، اووسیت‌های اولیه در مرحله پروفاز ۱ متوقف هستند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) عدد فام‌تنی در مرحله متافاز ۱ نسبت به مرحله قبلی، بدون تغییر می‌ماند.  
(۲) به دنبال تخمک‌گذاری، اووسیت ثانویه وارد لوله رحمی می‌شود که در صورت برخورد با اسپرم، میوز ۲ را انجام می‌دهد.  
(۳) در تخمک‌گذاری در پایان میوز ۱، دو یاخته بزرگ و کوچک ایجاد می‌شود، اووسیت ثانویه (بزرگ) و اولین جسم گویچه قطبی (کوچک).

۱۹۸ ۱

منظور، مرگ برنامه‌ریزی شده است که به صورت غیرتصادفی اتفاق می‌افتد.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) در آفتاب‌سوختگی چون پرتوهای خورشید دارای اشعه فرابنفش هستند می‌توانند باعث آسیب به دنا یا یاخته‌ها شوند. حذف این یاخته‌ها مثالی از مرگ برنامه‌ریزی شده است.  
(۳) مرگ برنامه‌ریزی شده با رسیدن علائمی به یاخته شروع می‌شود.  
(۴) به دنبال مرگ برنامه‌ریزی شده، طی چند ثانیه پروتئین‌های تخریب‌کننده در یاخته، شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

۱۹۹ ۱

پس از ورود دومین آمینواسید به درون ریبوزوم، نخستین پیوند تشکیل می‌شود. در پی تشکیل نخستین پیوند پپتیدی، ریبوزوم برای نخستین بار در طول رنای پیک جابه‌جا می‌شود و به این صورت، جایگاه A آماده پذیرش رنای ناقل بعدی می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) در حین ترجمه، ابتدا رنای ناقل آغازگر با کدون موجود در جایگاه P رابطه مکملی برقرار می‌کند و سپس دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر متصل می‌شوند.  
(۳) در مرحله پایان ترجمه، ابتدا عامل پایان ترجمه وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود و سپس زنجیره پلی‌پپتیدی از آخرین رنای ناقل جدا می‌گردد.  
(۴) پس از آن‌که آخرین جابه‌جایی ریبوزوم صورت می‌گیرد، رنای ناقل مربوط به آخرین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود، نه جایگاه E.

۲۰۰ ۲

موارد «الف»، «ب» و «د»، عبارت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کند.

**بررسی موارد:**

- (الف) جهش باعث ایجاد دگره‌های جدید می‌شود، ولی موجب افزایش سازگاری جمعیت با محیط نمی‌شود.  
(ب) رانش دگره‌ای پس از حوادثی نظیر سیل و زلزله روی می‌دهد، که در برخی موارد موجب حذف ال از جمعیت می‌شود، اما پس از رانش دگره‌ای ممکن است دگره‌ای حذف نشود، بلکه فراوانی برخی دگره‌ها کاهش یابد.

۱۹۳ ۲ با توجه به شکل سؤال، بخش (الف) ← معده، بخش (ب) ←

کبد، بخش (ج) ← روده بزرگ و بخش (د) ← مری را نشان می‌دهد. کبد می‌تواند هورمون اریتروپویتین را ترشح کند که این هورمون با تأثیر بر مغز استخوان (نوعی اندام لنفی) تولید گویچه‌های قرمز را افزایش می‌دهد. تولید گویچه‌های قرمز وابسته به فولیک اسید و ویتامین B<sub>۱۲</sub> است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) در دیواره مری ۴ لایه وجود دارد که در ۲ لایه (ماهیچه‌ای و زیرمخاطی)، شبکه‌های یاخته‌های عصبی وجود دارند.  
(۳) در روده بزرگ، آب و یون‌ها جذب می‌شوند. آب ترکیبی بدون کربن است که در نفرون‌ها به صورت غیرفعال بازجذب می‌شود. کاهش و یا عدم بازجذب آب در نفرون‌ها، دیابت بی‌مزه ایجاد می‌کند.  
(۴) خون معده توسط سیاهرگ باب جمع‌آوری می‌شود. در زمان گرسنگی غلظت گلوکز سیاهرگ باب کم‌تر از سیاهرگ فوق‌کبدی است.

۱۹۴ ۲

با توجه به شکل سؤال، بخش (الف) ← مخ، بخش (ب) ← مخچه، بخش (ج) ← بصل‌النخاع و بخش (د) ← نخاع را نشان می‌دهد. مخچه می‌تواند از گوش‌ها پیام دریافت کند. گوش‌ها در بخش درونی خود دارای گیرنده‌های مؤک‌دار (تعادلی و شنوایی) است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) پردازش اولیه اطلاعات ورودی به مغز در تالاموس اتفاق می‌افتد.  
(۳) در مغز، بصل‌النخاع و هیپوتالاموس در تنظیم ضربان قلب نقش دارند.  
(۴) برخی از پیام‌های عصبی ورودی به نخاع در خود نخاع پردازش می‌شود (انعکاس‌های نخاعی).

۱۹۵ ۱

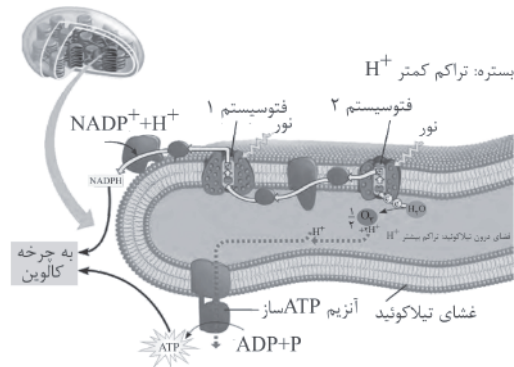
عدسی و قرنیه، مواد غذایی و اکسیژن مورد نیاز خود را از زلالیه تأمین می‌کنند. عدسی در پشت عنبیه قرار دارد که در تغییر قطر سوراخ مردمک نقش دارد (فقط در ارتباط با عدسی درست است).

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۲) عدسی و قرنیه هر دو جزو ساختارهای شفاف چشم هستند و ساختار یاخته‌ای دارند.  
(۳) عدسی و قرنیه هر دو در جلوی زجاجیه قرار دارند که شکل کروی چشم را حفظ می‌کند.  
(۴) در بیماری آستیگماتیسم، سطح عدسی، قرنیه یا هر دو دچار تغییر می‌شود.

۱۹۶ ۱

کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ (P۶۸۰) از طریق مولکول آب جبران می‌شود. طبق شکل مولکول آب در فضای ماده زمینه‌ای میتوکندری (نه فضای بین غشایی) تولید می‌شود.





۴) یاخته‌های اسپرماتوگونی تقسیم میتوز انجام می‌دهند. در مرحله متافاز میتوز به سانترومر فام‌تن‌ها دو رشته دوک متصل است.

۲۰۴ ۳) یاخته‌های جسم زرد با تأثیر هورمون LH فعالیت ترش‌حی خود را افزایش می‌دهند. در مردان، هورمون LH با تأثیر بر یاخته‌های بینابینی آن‌ها را تحریک کرده تا تستوسترون ترشح کنند و یکی از نقش‌های هورمون تستوسترون، بروز صفات ثانویه در مردان است.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش قشری غده فوق کلیه هورمون جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس ترشح می‌کند.

۲) این ویژگی مربوط به هورمون FSH است.

۴) افزایش زیاد LH در نیمه دوره جنسی رخ می‌دهد که به دنبال افزایش ترشح استروژن اتفاق می‌افتد.

۲۰۵ ۳) ترکیبات سیانیددار می‌توانند در لوله گوارش جانوران گیاه‌خوار تجزیه و با آزاد کردن سیانید تنفس یاخته‌های جانوران را متوقف کنند و باعث مرگ آن‌ها شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سالیسیلیک اسید از تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان است. یاخته گیاهی آلوده، این ترکیب را رها و مرگ یاخته‌ای را القا می‌کند.

۲) آلکالوئیدها در دور کردن گیاه‌خواران نقش دارند.

۴) برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم‌های تجزیه‌کننده دیواره را تولید می‌کند و باعث جدا شدن برگ از شاخه می‌شود.

## فیزیک

### ۲۰۶ ۲) بررسی عبارت‌ها:

الف) درست است.

ب) نادرست است. کندلا یکای شدت روشنایی است که یک کمیت اصلی است.

پ) درست است.

ت) نادرست است. تندی کمیتی نرده‌ای است.

۲۰۷ ۲) گام اول: حجم الکلی که از ظرف بیرون ریخته شده است را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{288}{0.8} = 360 \text{ cm}^3$$

گام دوم: حجم استوانه برابر حجم الکل بیرون ریخته شده است و داریم:

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = \pi(r_1^2 - r_2^2)h$$

$$\Rightarrow 360 = \pi(4^2 - 2^2)h \Rightarrow h = 10 \text{ cm}$$

۲۰۸ ۴) گام اول: اندازه کار نیروی مقاومت هوا را از نقطه پرتاب تا

ارتفاع اوج به دست می‌آوریم:

(۲)

$$|W_{\text{هوا}}| = E_1 - E_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 - mgh_p$$

$$\Rightarrow |W_{\text{هوا}}| = \frac{1}{2} \times 1 \times 36 - 1 \times 10 \times 1 = 8 \text{ J}$$

(۱)

ج) شارش ژنی به دنبال مهاجرت روی می‌دهد و پس از شارش، دگره‌های جدید به جمعیت اضافه می‌شوند و بدین ترتیب تنوع خزانه ژنی جمعیت مقصد افزایش می‌یابد.

د) انتخاب طبیعی موجب افزایش سازگاری جمعیت با محیط می‌شود. در حین انتخاب طبیعی ممکن است برخی ال‌های ناسازگار حذف شده و یا فراوانی نسبی آن‌ها کاهش یابند، بنابراین لزوماً افزایش سازگاری به حذف دگره‌های ناسازگار نمی‌انجامد و تنوع خزانه ژنی را تغییر نمی‌دهد.

### ۲۰۱ ۳) اندام‌های همتا: در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران

گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود. این مقایسه نشان می‌دهد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها از طرح مشابهی برخوردار است. مقایسه اندام حرکتی جلویی در مهره‌داران مختلف، از طرح ساختاری یکسان حکایت دارد. اندام‌هایی را که طرح ساختاری آن‌ها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، «اندام‌ها یا ساختارهای همتا» می‌نامند. زیست‌شناسان بر این باورند که این گونه‌ها، نیای مشترکی دارند یعنی این‌که در گذشته از گونه مشترکی مشتق شده‌اند، به همین علت این شباهت‌ها میان آن‌ها دیده می‌شود. گونه‌هایی را که نیای مشترکی دارند گونه‌های خویشاوند می‌گویند. زیست‌شناسان از ساختارهای همتا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

ساختارهای وستیجیال: با مقایسه گونه‌های مختلف، گاهی به ساختارهایی برمی‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عده دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف‌شده را ساختارهای وستیجیال (ردپا) می‌نامیم. مار پیتون با این‌که پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه‌ای میان آن و دیگر مهره‌داران است. در واقع ساختارهای وستیجیال ردپای «تغییر گونه‌ها» هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند. با توجه به این توضیحات، گزینه (۳) عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختارهای وستیجیال نشان‌دهنده اشتقاق گونه دارای این اندام از گونه‌ای است که آن اندام را به صورت کارآمد داراست.

۲) اندام‌های وستیجیال در مار پیتون در اندام‌های حرکتی عقبی دیده می‌شود، نه جلویی.

۴) سازش‌های متفاوت برای پاسخ به یک نیاز منجر به تشکیل اندام‌های آنالوگ می‌شود، نه وستیجیال.

### ۲۰۲ ۲) خروج مایع درون‌شامه‌ای (آمنیوتیک)، نشانه نزدیک بودن

زایمان است، سایر گزینه‌ها ویژگی برون‌شامه جنین (کوریون) را بیان می‌کند.

### ۲۰۳ ۲) یاخته‌های سرتولی قابلیت بیگانه‌خواری دارند. بیگانه‌خوارها در

دومین خط دفاعی بدن شرکت می‌کنند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اسپرماتوسیت‌های اولیه، میوز ۱ را انجام می‌دهند. در تمامی مراحل میوز ۱، فام‌تن‌ها مضاعف هستند.

۳) اسپرماتیدها ممکن است فام‌تن X یا Y داشته باشند.

پاسخ دوازدهم تجربی

گام دوم: با توجه به این که اندازه نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت فرض شده است، هنگامی که گلوله نیمی از مسیر را برمی‌گردد، مقاومت هوا به اندازه نیمی از مسیر رفت، روی گلوله کار انجام می‌دهد. یعنی کار نیروی مقاومت هوا روی گلوله از نقطه اوج تا لحظه‌ای که به  $50^\circ$  سانتی‌متری سطح زمین می‌رسد، برابر  $4J$  می‌شود و داریم:

$$\Delta A = A_1(\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{\Delta A}{A_1(\alpha)}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta \theta_1}{\Delta \theta_2} = \frac{(A_1)_1}{(A_1)_2} \xrightarrow{A = \pi r^2} \frac{\Delta \theta_1}{\Delta \theta_2} = \frac{\pi R^2}{\pi (2R)^2} = \frac{1}{4}$$

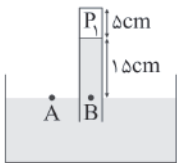
در ادامه نسبت جرم دو جسم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2 V_2}{\rho_1 V_1} \xrightarrow{V_2 = 4V_1} m_2 = 4m_1$$

و در نهایت نسبت گرمای  $Q_1$  و  $Q_2$  برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 4 \times \frac{1}{4} = 1$$

گام اول: به کمک نقاط هم‌تراز A و B

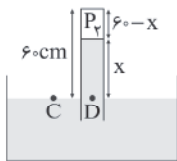


می‌آوریم:

$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow 75 = 15 + P_1 \Rightarrow P_1 = 60 \text{ cmHg}$$

گام دوم: شکل ساده‌ای از لوله موردنظر را در حالت دوم رسم کرده و فشار گاز محبوس را در این حالت به دست می‌آوریم:



$$P_C = P_D$$

$$75 = x + P_2 \Rightarrow P_2 = 75 - x$$

گام سوم: به کمک رابطه گازهای کامل مقدار X را به دست می‌آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60(A \times 15)}{273} = \frac{(75-x)(A)(60-x)}{300}$$

$$\Rightarrow 450 = (75-x)(60-x)$$

در ادامه می‌توانید معادله درجه دوم به دست آمده را حل کنید و یا با کمک اعداد مطرح شده در گزینه‌ها X را که برابر 45 cm است به دست آورید. در این صورت ارتفاع ستون هوا در حالت دوم 15 cm خواهد بود.

گام اول: به کمک یک تناسب ساده مقدار E را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow \frac{E+16}{E} = \left(\frac{2d}{d}\right)^2 \Rightarrow E+16 = 4E \Rightarrow E = \frac{16}{3} \text{ kN}$$

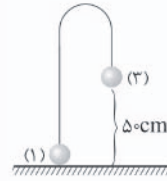
گام دوم: با توجه به گام قبل به این نتیجه رسیدیم که در فاصله d از بار الکتریکی موردنظر بزرگی میدان الکتریکی  $\frac{16}{3} \text{ kN/C}$  می‌باشد. بنابراین در فاصله 2d از بار  $q_1$  بزرگی میدان الکتریکی برابر است با:

$$\frac{E'}{16} = \left(\frac{d}{2d}\right)^2 \Rightarrow E' = 4 \frac{16}{3} \text{ kN/C}$$

گام سوم: حال اگر بار  $q_2$  در فاصله 2d از بار  $q_1$  قرار بگیرد، تحت تأثیر میدان الکتریکی  $\vec{E}'$  نیروی  $\vec{F}$  به آن وارد می‌شود که برابر است با:

$$F = E' |q_2| = 4 \frac{16}{3} \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-3} \text{ N} = 9 \text{ mN}$$

گام اول: بیشترین نیروی که جسم می‌تواند به کف آسانسور وارد کند به صورت زیر به دست می‌آید:



$$|W_{\text{هوا}}| = E_1 - E_2$$

$$12 = \frac{1}{2} m v_1^2 - \left( \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh \right)$$

$$12 = \frac{1}{2} \times 1 \times 36 - \left( \frac{1}{2} v_2^2 + 1 \times 10 \times 0.5 \right)$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گام اول: بیشترین نیروی که جسم می‌تواند به کف آسانسور وارد کند به صورت زیر به دست می‌آید:

$$F_N = m(g+a) = m(10+2) = 12m$$

گام دوم: بیشترین فشار هنگامی که به سطح وارد می‌شود که کوچک‌ترین وجه مکعب روی سطح باشد. بنابراین داریم:

$$\left\{ \begin{aligned} P &= \frac{F}{A} = \frac{12m}{0.1 \times 0.1} = 1200m \\ m &= \rho V = 6 \times 2 \times 10^{-3} = 12 \times 10^{-3} \text{ kg} = 12 \text{ g} \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow P = 1200 \times 12 = 14400 \text{ Pa} = 144 \text{ kPa}$$

گام اول: فشار ناشی از نفت را برحسب سانتی‌متر جیوه پیدا می‌کنیم:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{نفت}} \Rightarrow 100 = 75 + P_{\text{نفت}} \Rightarrow P_{\text{نفت}} = 25 \text{ cmHg}$$

گام دوم: فشار نفت را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم:

$$P = \rho gh = 13600 \times 10 \times \frac{25}{100} = 34000 \text{ Pa}$$

گام آخر: اندازه نیرویی که نفت به کف مخزن وارد می‌کند برابر است با:

$$F = PA = 34000 \times 2 = 68000 \text{ N} = 68 \text{ kN}$$

گام اول: ابتدا توان مفید را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = 60 \Rightarrow \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = 60$$

$$\Rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{6}{10} (770) W$$

گام دوم: گرمای داده شده به یخ را در مدت زمان 700s به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P_{\text{مفید}} \times t = \frac{6}{10} (770) (700) = 6(770)(700) J$$

گام سوم: این گرما ابتدا صرف افزایش دمای یخ شده و در ادامه باعث می‌شود قسمتی از یخ ذوب شود. بنابراین داریم:

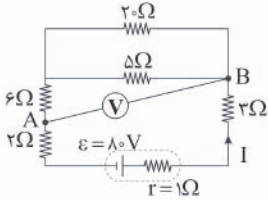
$$Q = mc\Delta\theta + mL_F$$

$$\Rightarrow 6(770)(700) = m(2100)(10) + (m-0.1)(336000)$$

$$\Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$



**۲۱۹ گام اول:** با توجه به این که از ولتسنج ایده آل جریانی عبور نمی‌کند، می‌توانیم مقاومت الکتریکی  $۱۰$  اهمی را نادیده بگیریم. مقاومت الکتریکی  $۴$  اهمی نیز اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و مدار به صورت زیر ساده می‌شود.



**گام دوم:** مقاومت‌های  $۲۰$  اهمی و  $۵$  اهمی موازی بوده و مقاومت معادل آن‌ها با سایر مقاومت‌ها متوالی است و در نتیجه مقاومت معادل کل مدار برابر است با:

$$R' = \frac{20 \times 5}{20 + 5} = 4\Omega$$

$$R_{eq} = 4 + 2 + 6 + 2 = 14\Omega$$

**گام سوم:** جریان شاخه اصلی مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{8}{14 + 1} = 5A$$

**گام چهارم:** ولتسنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه  $A$  و  $B$  را نشان می‌دهد که به صورت زیر به دست می‌آید:

$$V_A - 2I + \varepsilon - I - 3I = V_B \Rightarrow V_A - 10 + 8 - 5 - 15 = V_B$$

$$\Rightarrow V_B - V_A = 50V$$

**۲۲۰ گام اول:** بزرگی میدان الکتریکی ایجادشده در بین دو صفحه باردار را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{24}{0.1} = 240 \frac{N}{C}$$

**گام دوم:** برای این که ذره بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد باید برآیند نیروهای واردشده به آن صفر شود. بنابراین باید اندازه نیروی مغناطیسی واردشده به ذره برابر با اندازه نیروی الکتریکی واردشده به آن باشد و نیروها باید در خلاف جهت یکدیگر باشند، تا اثر یکدیگر را خنثی کنند. بنابراین داریم:

$$F_E = F_B \Rightarrow E|q| = |q|vB \sin \alpha$$

$$\Rightarrow B = \frac{E}{v \sin \alpha} = \frac{E}{v} = \frac{240}{2 \times 10^5} = 12 \times 10^{-4} T = 12G$$

**دقت کنید:** چون حداقل مقدار  $B$  خواسته شده است، در کسر بالا باید مقدار  $\sin \alpha$  بیشترین مقدار خود را که برابر یک است، داشته باشد.

**۲۲۱ گام اول:** تغییرات شار عبوری از پیچۀ موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$|\Delta \Phi| = |A \cos \theta \Delta B| \Rightarrow |\Delta \Phi| = |10 \times 10^{-4} (B_2 - B_1)|$$

$$\frac{B_1 = 5T}{B_2 = 0.3T} \rightarrow |\Delta \Phi| = |10^{-3} (0.8)| = 8 \times 10^{-4} Wb$$

**۲۱۵ گام اول:** شکل ساده‌ای از نیروهای واردشده به بار الکتریکی  $q_1$  را رسم می‌کنیم:



**گام دوم:** در مثلی که به صورت نقطه‌چین در شکل بالا ایجاد شده است، زاویه  $45^\circ$  یک زاویه خارجی است، بنابراین:

$$15^\circ + \alpha = 45^\circ \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

**گام سوم:** به کمک تانژانت زاویه  $\alpha$  نسبت  $\frac{F_3}{F_2}$  را به دست آورده و به کمک آن نسبت بارها را به دست می‌آوریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow \frac{F_3}{F_2} = \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{|q_3|}{|q_2|} \Rightarrow \frac{|q_3|}{|q_2|} = \sqrt{3}$$

**۲۱۶ ۱** به رابطه‌ای که در زیر اثبات شده است، توجه کنید:

$$C = \frac{\kappa \varepsilon_0 A}{d} \quad E = \frac{V}{d} \Rightarrow d = \frac{|\Delta V|}{E} \Rightarrow C = \frac{\kappa \varepsilon_0 A}{\frac{|\Delta V|}{E}} = \frac{\kappa \varepsilon_0 AE}{|\Delta V|}$$

با توجه به این که مقادیر  $\varepsilon_0$ ،  $\kappa$  و  $A$  برای هر دو خازن یکسان است، داریم:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{E_A}{E_B} \times \frac{|\Delta V_B|}{|\Delta V_A|} = \frac{1}{6} \times 3 = \frac{1}{2}$$

**۲۱۷ گام اول:** به کمک نمودار رسم شده در سؤال، نسبت مقاومت الکتریکی دو سیم را به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{V_B}{V_A} \times \frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{3} \times \frac{2}{4} = \frac{1}{6}$$

**گام دوم:** با توجه به این که جنس دو سیم یکسان است، مقاومت ویژه آن‌ها یکسان می‌باشد و داریم:

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{1}{6} = 2 \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{1}{12} \quad A = \pi r^2 \Rightarrow \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

**۲۱۸ گام اول:** در حالت اول هیچ جریانی از باتری عبور نمی‌کند و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر نیرو محرکه باتری است و داریم:

$\varepsilon = V = 12V$   
**گام دوم:** در حالت دوم با مداری مطابق شکل زیر روبه‌رو هستیم. در این حالت داریم:

$$R = 2\Omega \quad P = \varepsilon I - I^2 r$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \rightarrow P = \frac{\varepsilon^2}{R+r} - I^2 \left(\frac{\varepsilon}{R+r}\right)^2 r$$

$$\Rightarrow P = \frac{R \varepsilon^2}{(R+r)^2} \Rightarrow \sqrt{P} = \frac{\varepsilon \sqrt{R}}{(R+r)} \rightarrow \text{از طرفین جذر می‌گیریم}$$

$$3 = \frac{12}{3+r} \Rightarrow r = 1\Omega$$



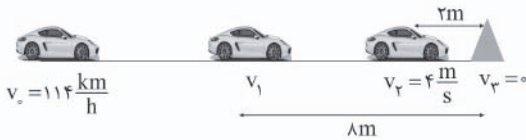
گام چهارم: تندی متوسط را به دست می آوریم:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{d + \frac{1}{2}d}{\frac{y d}{30}} = \frac{\frac{3}{2}d}{\frac{y d}{30}} = \frac{45}{y} \frac{d}{s}$$

گام آخر:

$$s_{av} - v_{av} = \frac{45}{y} - \frac{24}{y} = \frac{12}{y} \frac{m}{s}$$

گام اول: شکل ساده‌ای از حرکت خودرو را رسم می‌کنیم:

گام دوم: معادله سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت را برای بازه‌های  $v_1$  تا  $v_2$  و  $v_2$  تا  $v_3$  می‌نویسیم:

$$v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} -v_1^2 = 2a(\lambda) \\ -v_2^2 = 2a(2) \end{cases} \xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم}]{\text{طرفین را}} \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_1}{4}\right)^2 = 4 \Rightarrow v_1 = 8 \frac{m}{s}$$

گام اول: برای این‌که دو قطار به طور کامل از یکدیگر عبور کنند، باید نسبت به یکدیگر به اندازه  $300 \text{ m}$  جابه‌جا شوند.

$$\Delta x_{\text{نسبی}} = -80 + 100 + 120 = 300 \text{ m}$$

گام دوم: اگر بزرگی شتاب حرکت هر یک از قطارها را برابر  $a$  در نظر بگیریم، داریم:

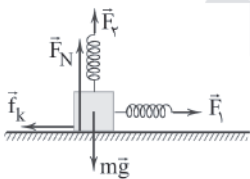
$$\Delta x_{\text{نسبی}} = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 300 = \frac{1}{2} \times 2a \times 10^2 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

گام سوم: با مشخص شدن بزرگی شتاب حرکت قطارها، پیدا کردن تندی حرکت قطار B در لحظه  $t = 3 \text{ s}$  کار چندان دشواری نیست.

$$v = at + v_0 = 3 \times 3 = 9 \frac{m}{s}$$

گام اول: به کمک قانون هوک اندازه  $\vec{F}_p$  را برحسب اندازه  $\vec{F}_1$  به دست می‌آوریم:

$$F = kx \Rightarrow \frac{F_p}{F_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{x_2}{x_1} = \frac{200}{300} \times 3 = 2$$

گام دوم: نیروهای واردشده به جسم را رسم کرده و اندازه  $\vec{F}_N$  و  $\vec{F}_k$  را به دست می‌آوریم:

$$F_N = mg - F_p \Rightarrow F_N = mg - 2F_1 = 40 - 2F_1$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.5(40 - 2F_1) = 20 - F_1$$

گام دوم: برای به دست آوردن بار الکتریکی منتقل شده در پیچچه می‌توانیم از رابطه زیر کمک بگیریم:

$$N\Delta\Phi = R\Delta q$$

$$\Rightarrow N(\lambda \times 10^{-4}) = N(0.1)\Delta q \Rightarrow \Delta q = \lambda \times 10^{-3} C = \lambda mC$$

دقت کنید: مقاومت الکتریکی هر حلقه برابر  $0.1 \Omega$  است و مقاومت الکتریکی کل پیچچه برابر  $N(0.1)$  می‌باشد.گام اول: با توجه به نمودار رسم شده مقادیر  $I_m$  و  $T$  را به دست می‌آوریم.

$$3\left(\frac{T}{4}\right) = 0.6 \Rightarrow T = 0.8 \text{ s}$$

$$V_m = 12 \text{ V} \xrightarrow{I = \frac{V}{R}} I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{12}{4} = 3 \Omega$$

گام دوم: معادله جریان الکتریکی عبوری از القاگر را نوشته و جریان عبوری از القاگر را در لحظه خواسته شده به دست می‌آوریم:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow I = 3 \sin\left(\frac{2\pi}{0.8}t\right)$$

$$\xrightarrow{t = \frac{1}{15} \text{ s}} I = 3 \sin\left(\frac{\pi}{0.4} \times \frac{1}{15}\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{3}{2} \text{ A}$$

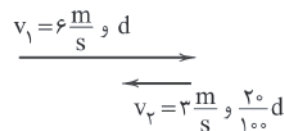
گام سوم: با یک جای‌گذاری ساده کار را تمام می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} (0.2) \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{40} \text{ J} = 225 \text{ mJ}$$

## ۲۲۳ | بررسی عبارت‌ها:

الف) درست است. متحرک در بازه‌های زمانی  $t = 2 \text{ s}$  تا  $t = 0$  و  $t = 10 \text{ s}$  تا  $t = 7 \text{ s}$  در جهت محور X حرکت می‌کند.ب) درست است در بازه زمانی  $t = 9 \text{ s}$  تا  $t = 5 \text{ s}$  بردار مکان در خلاف جهت محور X است.پ) درست است. متحرک در بازه زمانی  $t = 4 \text{ s}$  تا  $t = 2 \text{ s}$ ، لحظه  $t = 7 \text{ s}$  و لحظه  $t = 10 \text{ s}$  در مجموع سه بار تغییر جهت می‌دهد.ت) نادرست است. در  $7$  ثانیه اول حرکت، اندازه جابه‌جایی متحرک برابر  $7 \text{ m}$  می‌باشد، در حالی که مسافت طی شده توسط متحرک  $15 \text{ m}$  می‌باشد. بنابراین تنها عبارت (ت) نادرست است.

گام اول: شکل ساده‌ای از مسیر حرکت را رسم می‌کنیم:



گام دوم: کل زمان حرکت را به دست می‌آوریم:

$$\Delta t_{\text{کل}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{d}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{d}{6} + \frac{d}{15} = \frac{7d}{30}$$

گام سوم: بزرگی سرعت متوسط را در کل حرکت به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{d - \frac{1}{2}d}{\frac{7d}{30}} = \frac{\frac{1}{2}d}{\frac{7d}{30}} = \frac{15}{7} \frac{m}{s}$$



گام سوم: طبق صورت سؤال، فاصله مرکز ماه تا مرکز زمین برابر  $374 \times 10^3 \text{ km}$  است. بنابراین داریم:

$$r_1 + r_2 = 374 \times 10^3 \quad r_2 = \frac{4}{5} r_1 \rightarrow \Delta / \Delta r_1 = 374 \times 10^3$$

$$\Rightarrow r_1 = 68 \times 10^3 \text{ km}$$

۲۲۱ گام اول: در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر با یکدیگر برابر است، انرژی جنبشی و پتانسیل نوسانگر برابر نصف انرژی مکانیکی جسم خواهد بود. بنابراین داریم:

$$\frac{E}{2} = \Delta \Rightarrow E = 10 \text{ J}$$

گام دوم: به کمک انرژی مکانیکی نوسانگر، بسامد نوسان را به دست می‌آوریم:

$$E = 2\pi^2 m f^2 A^2 \Rightarrow 10 = 2 \times 10^{-2} \times 2 \times f^2 \times (0.1)^2 \Rightarrow f = 5 \text{ Hz}$$

گام سوم:

$$f = \frac{n}{t} \Rightarrow \Delta = \frac{n}{60} \Rightarrow n = 300$$

۲۲۲ گام اول: به کمک نمودار رسم‌شده، طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\Delta \left(\frac{\lambda}{4}\right) = 25 \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm}$$

گام دوم: به کمک بیشینه شتاب نوسان ذرات، بسامد موج را به دست می‌آوریم:

$$a_{\max} = A\omega^2 \Rightarrow 50\pi^2 = \left(\frac{2}{100}\right)\omega^2 \Rightarrow \omega = 50\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow 50\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 25 \text{ Hz}$$

گام سوم: تندی انتشار موج را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0.2 \times 25 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow 5 = \sqrt{\frac{60}{\mu}} \Rightarrow 25 = \frac{60}{\mu} \Rightarrow \mu = \frac{60}{25} = 2.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

۲۲۳ گام اول: شدت صوتی که به هر گوش شنونده می‌رسد را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 2/7 = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 3 - 0/3 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \log 10^3 - \log 2 = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log \frac{10^3}{2} = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow I = 5 \times 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

گام دوم: به کمک شدت صوت، انرژی که در مدت زمان 1s به پرده گوش شنونده می‌رسد را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{E}{A.t} \Rightarrow 5 \times 10^{-10} = \frac{E}{5 \times 10^{-6} \times 1} \Rightarrow E = 25 \times 10^{-16} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = 2/5 \times 10^{-3} \text{ PJ}$$

گام سوم: به کمک قانون دوم نیوتون اندازه نیروی  $\vec{F}_1$  را به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_1 - (20 - F_1) = 4 \times 2/5 \Rightarrow F_1 = 15 \text{ N}$$

گام چهارم: در ادامه کافی است مقدار  $\vec{F}_1$  را در رابطه  $F_N$  که در گام دوم به دست آوردیم، جای‌گذاری کنیم:

$$F_N = 40 - 2F_1 = 40 - 2(15) = 10 \text{ N}$$

۲۲۸ گام اول: نیروهای واردشده به جسم را رسم کرده و اندازه

نیروی اصطکاک جنبشی واردشده به جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$F_N = F_1 = 100 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.1 \times 100 = 10 \text{ N}$$

گام دوم: شتاب حرکت جسم را به کمک قانون دوم نیوتون به دست می‌آوریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_1 - f_k - mg = ma \Rightarrow 22 - 10 - 20 = 2a$$

$$\Rightarrow a = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گام سوم: در لحظه تغییر جهت، تندی حرکت جسم صفر می‌شود، بنابراین داریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -4(t) + 12 \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

۲۲۹ گام اول: همان‌طور که می‌دانید شیب نمودار تکانه - زمان برابر

اندازه نیروی خالص واردشده به جسم است. بنابراین در بازه زمانی  $t_1 = 4 \text{ s}$  تا  $t_2 = 10 \text{ s}$  داریم:

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{12}{6} = 2 \text{ N}$$

دقت کنید: در بازه زمانی  $t_1 = 4 \text{ s}$  تا  $t_2 = 10 \text{ s}$  شیب نمودار تکانه - زمان ثابت می‌باشد و در نتیجه در تمام لحظات این بازه اندازه نیروی خالص واردشده به جسم برابر 2N است.

گام دوم: نیروهای واردشده به جسم را رسم کرده و اندازه نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

$$F_N = mg = 0.8 \times 100 = 80 \text{ N}$$

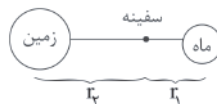
$$f_k = \mu_k F_N = 0.05 \times 80 = 4 \text{ N}$$

گام سوم:

$$F_{\text{net}} = F - f_k \Rightarrow 2 = F - 4 \Rightarrow F = 6 \text{ N}$$

۲۳۰ گام اول: ابتدا شکل ساده‌ای از وضعیت فرارگیری سفینه را

رسم می‌کنیم:



گام دوم: اطلاعات مربوط به ماه را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به زمین را با اندیس (۲) نشان می‌دهیم و داریم:

$$F = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{F_2 = 4F_1}{M_2 = 81M_1} \Rightarrow 4 = 81 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 2 = 9 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right) \Rightarrow r_2 = 4/5 r_1$$





در ادامه از روی نسبت جرمی Mg به Al، نسبت مولی آن‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم مولی Mg}}{\text{جرم مولی Al}} = \frac{\text{جرم مولی Mg} \times \text{مول Mg}}{\text{جرم مولی Al} \times \text{مول Al}} = \frac{1}{1.548} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی Mg}}{\text{جرم مولی Al}} = 1.548$$

$$\Rightarrow \frac{\text{مول Mg}}{\text{مول Al}} \times \frac{24}{27} = 1.548 \Rightarrow \frac{\text{مول Mg}}{\text{مول Al}} = 1.7415$$

$$\frac{\text{مول Al}}{\text{مول Fe}} = \frac{\text{مول Al}}{\text{مول Mg}} \times \frac{\text{مول Mg}}{\text{مول Fe}} = \frac{1}{1.7415} \times \frac{1}{0.1875} = 3.062$$

۲۳۸ ۳ به طور کلی عنصرهایی که شماره گروه آن‌ها بین ۶ تا ۱۲ باشد، جزء عنصرهای واسطه بوده و در آخرین زیرلایه d اتم آن‌ها حداقل ۵ الکترون وجود دارد. سه عنصر Cr، Mn و Fe، Os و Pt به ترتیب در گروه‌های ۶، ۷ و ۸ جدول دوره‌ای جای دارند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) In ۴۹ در گروه ۱۳ جای دارد.

(۲) Y ۳۹ در گروه ۳ جای دارد.

(۴) Tl ۸۱ در گروه ۱۳ جای دارد.

۲۳۹ ۲ عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند.

### بررسی عبارت های نادرست:

(پ) نوار آبی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، در نتیجه انتقال الکترون از  $n=5$  به  $n=2$  است.

(ت) شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم‌های Mn و As به ترتیب برابر ۷ و ۵ الکترون است.

۲۴۰ ۲ در زیر، ساختار لوویس ساده‌ترین آمین ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) و ساده‌ترین آمید ( $\text{HCONH}_2$ ) به همراه نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن‌ها آمده است.



۲۴۱ ۲ جرم مولی ویتامین B<sub>۶</sub> برابر  $376 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  است. ابتدا حساب می‌کنیم نمونه موردنظر معادل چند مول ویتامین است.

$$\text{مول ویتامین} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{112/8 \text{ g}}{376 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.3 \text{ mol B}_6$$

مطابق قانون پایستگی جرم، جرم اکسیژن مصرف شده برابر است با:

$$182/4 \text{ g} = (\text{جرم ویتامین}) - (\text{جرم فرآورده}) = \text{جرم اکسیژن}$$

$$\text{مول اکسیژن} = \frac{182/4 \text{ g}}{32 \text{ g}} = 5.7 \text{ mol O}_2$$

نسبت مولی اکسیژن به ویتامین نشان می‌دهد که هر مول ویتامین برای سوختن کامل به چند مول اکسیژن نیاز دارد.

$$\frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{مول ویتامین}} = \frac{5.7}{0.3} = 19$$

۲۳۴ ۲ گام اول: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{\sin 37^\circ}{\sin 53^\circ} = \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4} \quad (1)$$

**دقت کنید:** در محیط دوم، زاویه بین پرتو و خط عمود بر سطح برابر  $37^\circ$  است. گام دوم: نسبت سرعت انتشار موج در دو محیط (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{5} = \frac{4}{5} \quad (2)$$

گام سوم: از آنجایی که f ثابت است، طبق رابطه  $\lambda = \frac{v}{f}$  طول موج پرتو متناسب با تبدی انتشار است و داریم:

$$\frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{v_3}{v_2} \quad (1), (2) \rightarrow \frac{\lambda_3}{\lambda_2} = \frac{\frac{4}{5} v_1}{\frac{3}{4} v_1} = \frac{16}{15}$$

۲۳۵ ۳ گام اول: همان‌طور که می‌دانید پرتوهای گسیل شده در رشته‌های پاشن، براکت و پفوند، فروسرخ هستند. کوتاه‌ترین طول موج، مربوط به پر انرژی‌ترین فوتون می‌باشد که در گذار الکترون از لایه  $n = \infty$  به لایه  $n = 3$  ایجاد می‌شود. بنابراین داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = R \left( \frac{1}{9} - \frac{1}{\infty} \right) = \frac{R}{9} \Rightarrow \lambda = \frac{9}{R}$$

گام دوم: بلندترین طول موج رشته بالمر نیز مربوط به کم انرژی‌ترین فوتون گسیل شده می‌باشد که در گذار الکترون از لایه  $n = 3$  به لایه  $n = 2$  ایجاد می‌شود و داریم:

$$\frac{1}{\lambda'} = R \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{5R}{36} \Rightarrow \lambda' = \frac{36}{5R}$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{\lambda}{\lambda'} = \frac{9}{\frac{36}{5R}} = \frac{45}{36} = \frac{5}{4}$$



$${}_{91}\text{M} \begin{cases} p+n=91 \\ n-p=11 \end{cases} \Rightarrow p=40, n=51$$



۲۳۷ ۲ ابتدا از روی نسبت مولی Fe به Mg، نسبت جرمی Mg به Fe را به دست می‌آوریم:

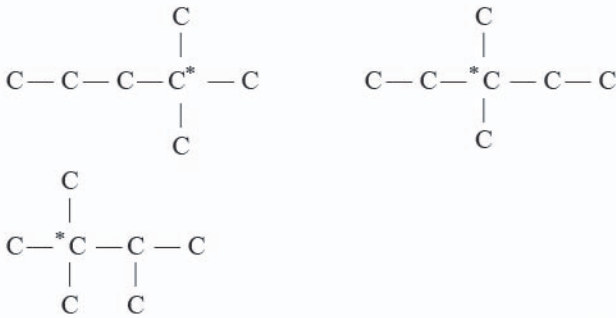
$$\frac{\text{جرم مولی Fe}}{\text{جرم مولی Mg}} = \frac{\text{جرم مولی Fe}}{\text{جرم مولی Mg}} = 0.1875 \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی Fe}}{\text{جرم مولی Mg}} = 0.1875$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم Fe}}{\text{جرم Mg}} \times \frac{24}{56} = 0.1875 \Rightarrow \frac{\text{جرم Fe}}{\text{جرم Mg}} = 0.4375$$

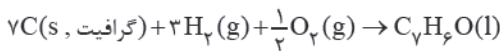
$$\Rightarrow \frac{\text{جرم Mg}}{\text{جرم Fe}} = 2.285$$



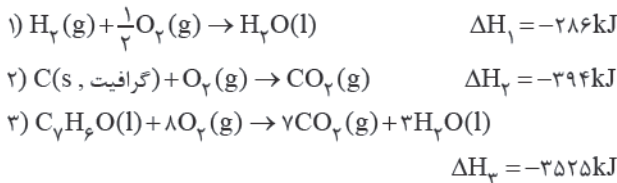
۲۴۹ ۳ برای آلکانی با فرمول مولکولی  $C_7H_{16}$ ، سه ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که حداقل یکی از اتم‌های کربن آن با هیچ اتم هیدروژنی پیوند نداشته باشد:



۲۵۰ ۳ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



با توجه به داده‌های سؤال، معادله واکنش‌های کمکی و  $\Delta H$  آن‌ها به صورت زیر خواهند بود:



برای رسیدن به واکنش هدف، کافی است ضرایب واکنش (۲) را در عدد ۷ و ضرایب واکنش (۱) را در عدد ۳ ضرب کنیم. سپس این دو واکنش را با معکوس واکنش (۳) جمع کنیم.

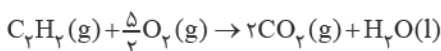
$$\Delta H(\text{هدف}) = 7\Delta H_2 + 3\Delta H_1 - \Delta H_3 = 7(-394) + 3(-286) - (-3525) = -91 \text{ kJ}$$

۲۵۱ ۴ گرمای حاصل از سوختن نمونه‌ای از نفتالن ( $C_{10}H_8$ ) که شامل  $1.0 \times 10^{23}$  اتم هیدروژن است، حساب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} & 1.0 \times 10^{23} \text{ atom H} \times \frac{1 \text{ molecule } C_{10}H_8}{8 \text{ atom H}} \\ & \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_8}{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule } C_{10}H_8} \times \frac{123 \text{ kcal}}{1 \text{ mol } C_{10}H_8} = 30.75 \text{ kcal} \end{aligned}$$

هر کیلوکالری دمای یک کیلوگرم آب را یک کلوین افزایش می‌دهد، بنابراین  $30.75 \text{ kcal}$  دمای یک کیلوگرم آب را  $30.75 \text{ K}$  افزایش خواهد داد.

۲۵۲ ۱ معادله موازنه‌شده واکنش سوختن گاز اتین ( $C_2H_2$ ) به صورت زیر است:



در صورتی که یک مول گاز اتین بسوزد، ۲ مول گاز کربن دی‌اکسید ( $2 \times 44 = 88 \text{ g CO}_2$ ) و یک مول آب ( $1 \times 18 = 18 \text{ g H}_2O$ ) تولید می‌شود که تفاوت جرم آن‌ها برابر  $70 \text{ g}$  است. اکنون با یک تناسب ساده، پاسخ به دست می‌آید:

$$\frac{2/45}{70 \text{ g}} = \frac{45/5 \text{ kJ}}{x \text{ kJ}} \Rightarrow x = 130 \text{ kJ}$$

آنتالپی سوختن با علامت منفی گزارش می‌شود.

۲۴۲ ۲ به‌جز رادیکال سایر موارد نادرست هستند.

گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی‌دهد، اما درون موتور خودرو که دمای آن بیشتر از  $1000^\circ \text{C}$  است، اندکی از آن‌ها، طی یک واکنش گرماگیر به اکسیدی از نیتروژن ( $\text{NO}$ ) تبدیل می‌شود که بی‌رنگ است و یک رادیکال محسوب می‌شود.

۲۴۳ ۳ فرض می‌کنیم  $100 \text{ g}$  از این مخلوط در دسترس است:

$$100 \times \frac{\text{مجموع جرم نیتروژن‌ها}}{\text{جرم مخلوط}} = \text{درصد جرمی N در مخلوط}$$

$$N \text{ درصد جرمی} = \left( \frac{14}{30} \times 45 \right) + \left( \frac{14}{46} \times 40 \right) + \left( \frac{28}{28} \times 15 \right) = 48.1\%$$

۲۴۴ ۱ مقایسه میان انحلال‌پذیری چهار ترکیب موردنظر در آب به صورت زیر است:

باریم سولفات > نقره کلرید > کلسیم فسفات > کلسیم سولفات: انحلال‌پذیری نامحلول در آب < کم محلول

۲۴۵ ۳ فرمول مولکولی مالتوز به صورت  $C_{12}H_{22}O_{11}$  و جرم مولی آن برابر  $342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  است.

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{\text{غلظت مولی}}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

$$\Rightarrow 0.18 = \frac{10 \times 25 \times d}{342} \Rightarrow d \approx 1/10 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

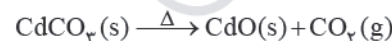
۲۴۶ ۱ بررسی گزینه‌های نادرست:

نیتروژن، فسفر و آرسنیک سه عنصر نخست گروه ۱۵ هستند. نقطه جوش  $\text{NH}_3$  همانند دو ترکیب دیگر ( $\text{PH}_3$  و  $\text{AsH}_3$ ) پایین‌تر از  $0^\circ \text{C}$  است. (حذف گزینه‌های ۲ و ۴).

بین دو ترکیب قطبی  $\text{PH}_3$  و  $\text{AsH}_3$  نیز، نقطه جوش  $\text{AsH}_3$  که جرم و حجم بزرگ‌تری دارد، بالاتر است. (حذف گزینه ۳).

۲۴۷ ۴ بنزن سرگروه هیدروکربن‌های آروماتیک است، نه هیدروکربن‌های حلقوی!

۲۴۸ ۲ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



کاهش جرم در ظرف واکنش مربوط به خروج گاز  $\text{CO}_2$  از آن است. مطابق قانون پایستگی جرم می‌توان نوشت:

$$8 - 6/944 = 1/0.56 \text{ g}$$

$$\frac{\text{جرم کربن دی‌اکسید}}{\text{جرم مولی ضرب}} = \frac{\text{جرم کادمیم کربنات ناخالص}}{\text{جرم مولی ضرب}}$$

$$\Rightarrow \frac{8 \text{ g CdCO}_3 \times \frac{68.1}{100} \times \frac{R}{100}}{1 \times 172} = \frac{1/0.56 \text{ g CO}_2}{1 \times 44} \Rightarrow R = 75\%$$



۱ ۲۵۷

$$[HA]_{\text{اولیه}} = \frac{0.1 \text{ mol}}{4 \text{ L}} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$$



غلظت اولیه:	۰/۲	۰/۲۵	۰
تغییر غلظت:	-x	+x	+x
غلظت تعادلی:	۰/۲-x	۰/۲۵+x	x

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow 0.1 = \frac{(0.25+x)(x)}{0.2-x}$$

$$\Rightarrow 0.02 - 0.1x = 0.25x + x^2 \Rightarrow x^2 + 0.25x - 0.02 = 0$$

$$\Rightarrow (x - 0.05)(x + 0.4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0.05 \text{ ق ق} \\ x = -0.4 \text{ غ ق} \end{cases}$$

$$[HA]_{\text{تعادلی}} = 0.2 - x = 0.2 - 0.05 = 0.15 \text{ M}$$

۱ ۲۵۸

$$[H^+] = [X^-] = \alpha [HX] = 0.2 \times 0.2 = 4 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+].[X^-]}{[HX]_{\text{غلیظ}} - [H^+]} = \frac{(4 \times 10^{-2})^2}{0.2 - (4 \times 10^{-2})} = 0.01$$

$$\text{pH} = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} = 0.01 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H^+].[X^-]}{[HX]_{\text{رقیق}} - [H^+]} \Rightarrow 0.01 = \frac{(0.01)^2}{[HX]_{\text{رقیق}} - 0.01}$$

$$\Rightarrow [HX]_{\text{رقیق}} = 0.02 \text{ M}$$

در نهایت می توان نوشت:

$$M_{\text{غلیظ}} \cdot V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{رقیق}} \cdot V_{\text{رقیق}} \Rightarrow 0.2 \times 200 = 0.02 \times V_{\text{رقیق}}$$

$$V_{\text{رقیق}} = 2000 \text{ mL} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 2000 - 200 = 1800 \text{ mL}$$

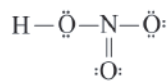
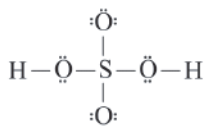
۴ ۲۵۹

با داشتن فرمول مولکولی استر سه عاملی به راحتی می توان فرمول مولکولی اسید چرب سازنده آن را به دست آورد. برای این کار باید یک گروه  $C_7H_7$  از فرمول استر کم کرد و سپس شمار هر کدام از اتم های باقی مانده را بر عدد ۳ تقسیم کرد. به عنوان مثال، اگر فرمول استر سه عاملی به صورت  $C_{57}H_{110}O_6$  باشد، فرمول مولکولی اسید چرب سازنده به صورت زیر به دست می آید:



۱ ۲۶۰

باران اسیدی حاوی نیتریک اسید ( $HNO_3$ ) و سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) است. همان طور که از فرمول شیمیایی این اسیدها مشخص است، در شمار اتم های H و O با هم تفاوت دارند. هم چنین با توجه به ساختار لوویس آن ها، شمار جفت الکترون های ناپیوندی و پیوندهای دوگانه آن ها نیز متفاوت است.

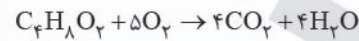


۱ ۲۵۲

مطابق داده های سؤال، فرمول مولکولی اسید A به صورت  $C_nH_{7n}O_4$  است. واضح است که بر اثر سوختن کامل یک مول از اسیدی با n اتم کربن، n مول گاز کربن دی اکسید تولید می شود. به این ترتیب، با توجه به داده های سؤال می توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{\bar{R}_{C_nH_{7n}O_4}} = 4 \Rightarrow \frac{n}{1} = 4 \Rightarrow n = 4$$

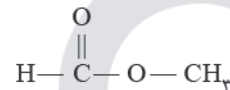
به این ترتیب، معادله موازنه شده واکنش سوختن کامل اسید A به صورت زیر خواهد بود:



$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{\bar{R}_{O_2}} = \frac{4}{5} = 0.8$$

۲ ۲۵۴ فقط عبارت «ب» نادرست است.

در مولکول ساده ترین استر، به یک سوی گروه عاملی آن ( $-C(=O)-O-$ ) اتم کربن و به سوی دیگر گروه عاملی، اتم هیدروژن متصل است:



در مورد درستی عبارت (ت) باید گفت: مولکول هر کدام از استرها حداقل دارای ۲ اتم اکسیژن هستند و هر کدام از اتم های اکسیژن نیز ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارند.

۲ ۲۵۵ عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتهای:

(آ) مطابق ساختار داده شده، آلیزارین دارای دو گروه عاملی کتونیک یا کربونیل

(ب) مطابق ساختار داده شده، فرمول آلیزارین به صورت  $C_{14}H_{10}O_4$  است، صورتی که فرمول شیمیایی هگزان به صورت  $C_6H_{14}$  می باشد.

(پ) بخش های ناقطبی در این مولکول بر بخش های قطبی آن غالب است و در نتیجه به مقدار کمی در آب حل می شود.

(ت) نور نارنجی - قرمز طول موجی در حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد. بنابراین آلیزارین که به رنگ نارنجی - قرمز است، این بازه از طول موج را جذب نمی کند و بازتاب می دهد.

۱ ۲۵۶

در هر پنج ترکیب اشاره شده، اتم نیتروژن وجود دارد.



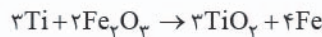
در ضمن کولار یک پلی امید است و در آن گروه عاملی  $-C(=O)-N-$  وجود دارد.



ب)  $TiO_2$  یک رنگدانه سفید است و همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

پ)  $Ti$  ۳۳ در گروه چهارم جدول جای دارد و بالاترین عدد اکسایش آن برابر ۴+ است.

ت) واکنش پذیری  $Ti$  از  $Fe$  بیشتر بوده و در نتیجه مطابق معادله زیر از واکنش میان  $Ti$  و  $Fe_2O_3$  می‌توان  $TiO_2$  را تولید کرد:



۲۶۶ ۱) هر اتم طلا را کره‌ای به شعاع  $r$  سانتی‌متر در نظر می‌گیریم که حجم آن برابر است با:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}(\pi)r^3 = 4r^3 \text{ cm}^3$$

اکنون فرض می‌کنیم مکعبی از فلز طلا به ضلع  $1 \text{ cm}$  در دسترس است. واضح است که حجم این مکعب برابر  $1 \text{ cm}^3$  و مطابق چگالی داده‌شده، جرم آن برابر  $19.7 \text{ g}$  است.

$$19.7 \text{ g Au} \times \frac{1 \text{ mol Au}}{197 \text{ g Au}} \times \frac{6 \times 10^{23} \text{ atom Au}}{1 \text{ mol Au}} \times \frac{4r^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ atom Au}}$$

$$= 24 \times 10^{22} r^3 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم مکعب برحسب شعاع اتم طلا  $24 \times 10^{22} r^3 \text{ cm}^3$  است. از

طرفی می‌دانیم که  $\frac{1}{4}$  فضای مکعب خالی است و فقط  $\frac{3}{4}$  یا  $75\%$  آن را اتم‌های طلا تشکیل می‌دهند.

$$0.75 \times 1 \text{ cm}^3 = 0.75 \text{ cm}^3 = \text{حجم خالی طلا در مکعب}$$

از برابری دو مقدار به دست آمده، می‌توان مقدار  $r$  را محاسبه کرد.

$$24 \times 10^{22} r^3 = 0.75 \Rightarrow 0.24 \times 10^{24} r^3 = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{100} \times 10^{24} r^3 = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{25} \times 10^{24} r^3 = 1 \xrightarrow{\sqrt[3]{\quad}}$$

$$\sqrt[3]{\frac{1}{25} \times 10^{24} r^3} = 1 \Rightarrow \frac{2}{25} \times 10^8 r = 1 \Rightarrow r = \frac{2/9}{2} \times 10^{-8}$$

$$= 1/45 \times 10^{-8} \text{ cm} \xrightarrow{1 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ cm}} r = 145 \text{ pm}$$

۲۶۷ ۳) مولکول سازنده یخ خشک،  $CO_2$  است که یک مولکول خطی می‌باشد. در این مولکول تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های اکسیژن (اتم‌های

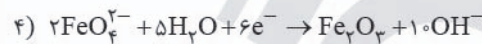
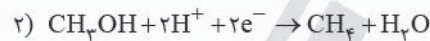
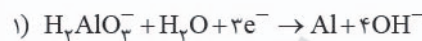
کناری) بیشتر از اتم کربن (اتم مرکزی) است. بنابراین در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول، اتم مرکزی با رنگ آبی و اتم‌های کناری با رنگ

قرمز مشخص می‌شوند، هم‌چنین شعاع و اندازه اتم مرکزی (C) بزرگ‌تر از شعاع و اندازه اتم‌های کناری (O) است.

۲۶۸ ۳) با توجه به این که  $1 \text{ kcal} = 4/18 \text{ kJ}$  است، تمامی kcal ها را به kJ تبدیل می‌کنیم.

واکنش	I	II	III	IV
انرژی فعال‌سازی رفت (kJ)	50/16	210	238	204/82
انرژی فعال‌سازی برگشت (kJ)	59	104/5	292	87/78

شکل موازنه‌شده هر یک از نیم‌واکنش‌ها در زیر آمده است:



۲۶۲ ۳) بررسی سایر گزینه‌ها:

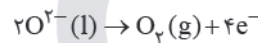
• لیتیم در میان فلزها کم‌ترین  $E^\circ$  را دارد. بنابراین  $E^\circ$  پتاسیم قطعاً بزرگ‌تر از  $E^\circ$  لیتیم است (رد گزینه‌های ۱ و ۲)

• پلاتین یک فلز نجیب و قدرت کاهندگی آن کم‌تر از نقره است. بنابراین  $E^\circ$  کاهشی آن بزرگ‌تر از  $E^\circ$  کاهشی نقره است. (رد گزینه ۴).

۲۶۳ ۲) عبارتهای (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی عبارتهای:

(آ) در قطب مثبت (آند) سلول هال یک نیم‌واکنش اکسایش و یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود:



(ب) فرآورده اصلی فرایند هال، همان فلز آلومینیم است که به حالت مذاب از قسمت پایینی سلول خارج می‌شود.

(پ) نیم‌واکنش انجام‌شده در اطراف کاتد سلول به صورت  $Al^{3+}(l) + 3e^- \rightarrow Al(l)$  است.

(ت) گونه‌های کاهنده همواره الکترون از دست می‌دهند. در واکنش کلی سلول هال، هر مول گونه کاهنده (C)، چهار مول الکترون از دست می‌دهد.

۲۶۴ ۱) تمام عبارتهای پیشنهادشده درست هستند.

بررسی عبارتهای:

(آ) در قسمت a بخار آب داغ جریان دارد که وارد مولد می‌شود.

(ب) در قسمت b، آب به حالت مایع جریان دارد که از سردکننده خارج می‌شود.

(پ و ت) در هر دو منبع I و II، سدیم کلرید مذاب ذخیره‌شده که در یکی از آن‌ها دمای بالاتری دارد. در هر صورت با توجه به نقطه ذوب

$NaCl$  ( $801^\circ C$  یا  $1074 K$ )، دما در هر کدام از دو منبع بالاتر از  $1000 K$  است.

۲۶۵ ۳) به‌جز عبارت (ب) سایر عبارتهای درست هستند.

بررسی عبارتهای:

(آ) در شکل داده‌شده، ذره‌های بزرگ‌تر مربوط به آنیون  $O^{2-}$  و ذره‌های

کوچک‌تر مربوط به کاتیون  $Ti^{4+}$  است. مطابق شکل هر یون  $O^{2-}$  توسط سه

یون  $Ti^{4+}$  احاطه شده است. بنابراین عدد کوئوردیناسیون آنیون برابر با ۳ است. از طرفی عدد کوئوردیناسیون کاتیون در این ترکیب، دو برابر عدد

کوئوردیناسیون آنیون است که در نتیجه عدد کوئوردیناسیون  $Ti^{4+}$  برابر ۶ خواهد بود.



واکنش‌های (I) و (III) که در آن‌ها انرژی فعال‌سازی رفت، کم‌تر از انرژی فعال‌سازی برگشت است، گرماده ( $\Delta H < 0$ ) می‌باشند. بنابراین برای قسمت اول سؤال فقط  $\Delta H$  واکنش‌های (II) و (IV) را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H_{II} = 210 - 104/5 = 105/5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{IV} = 204/82 - 87/78 = 117/04 \text{ kJ}$$

در مورد قسمت دوم سؤال باید گفت که واکنش III که بیشترین انرژی فعال‌سازی رفت را دارد، کندتر از سه واکنش دیگر انجام می‌شود.

۲ ۲۶۹ فقط عبارت (ب) درست است.

### بررسی عبارت‌ها:

آ) در روزهای سرد زمستان به دلیل پایین بودن دما، کارایی قطعه A (مبدل کاتالیستی) به هنگام روشن شدن خودرو، کم‌تر است.

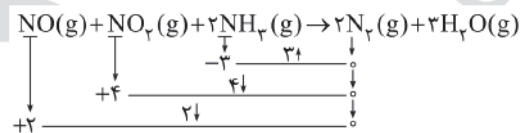
ب) بخش اعظم گازهای خروجی از موتور خودروها، کربن دی‌اکسید و بخار آب هستند که حاصل سوختن کامل بنزین می‌باشند. این گازها وارد مبدل کاتالیستی شده و بدون تغییر از آن خارج می‌شوند.

پ) برای افزایش کارایی مبدل‌های کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می‌نشانند.

ت) فلزهای پلاتین، پالادیم و رودیم در مبدل کاتالیستی به عنوان کاتالیزگر عمل می‌کنند.

۲ ۲۷۰ معادله موازنه‌شده واکنش حذف اکسیدهای نیتروژن در

خودروهای دیزلی به صورت زیر است:



• عدد اکسایش  $\text{NH}_3$  افزایش یافته ← آمونیاک کاهنده است.

• عدد اکسایش NO و  $\text{NO}_2$  کاهش یافته ← اکسیدهای نیتروژن اکسنده‌اند.

درباره شمار الکترون‌های مبادله‌شده میان دو گونه اکسنده و کاهنده نیز باید گفت که مجموع تغییرات عدد اکسایش N در اکسیدهای نیتروژن برابر  $2+4=6$  است و در نتیجه ۶ مول الکترون بین اکسیدهای نیتروژن و آمونیاک مبادله شده است.