





## زبان عربی

■ گزینۀ درست را در ترجمه مشخص کن (۱۵ - ۱۱):

۱۱ ۲ تَوَلَّى: می‌فرستیم؛ فعل مضارع است. [رد گزینۀ‌های (۳) و (۴)]

طُرُق: راه‌ها [رد گزینۀ‌های (۱) و (۴)]

۱۲ ۱ ما خَلَقْنَا: ما را نیافرید؛ «ما خَلَقَ» فعل ماضی و سوم شخص

مفرد است. [رد گزینۀ‌های (۲) و (۳)]

قلوبنا: قلب‌هایمان؛ اولاً «قلوب» جمع است، ثانیاً ضمیر «نا» باید در ترجمه  
بیاید. [رد سایر گزینۀ‌ها]

۱۳ ۱ يُثْمِرُ: برمی‌انگیزد [رد سایر گزینۀ‌ها]

أعاصیر: گریب‌دباها [رد سایر گزینۀ‌ها]

تتساقط: بی‌دربی می‌افتند [رد سایر گزینۀ‌ها]

تتخرَّب: ویران می‌شود [رد سایر گزینۀ‌ها]

۱۴ ۲ دلایل رد سایر گزینۀ‌ها:

(۱) يُوجَدُ: پدید می‌آورد، ایجاد می‌کند

ترجمه صحیح: ابراهای فشرده را در آسمان ایجاد می‌کند و باران خود را نازل  
می‌کند.

(۳) جَذْوَةٌ: پارهٔ آتش / عیبیک: چشمانت

ترجمه صحیح: پارهٔ آتش خورشید به چشمانت آسیب می‌رساند، پس به آن  
نگاه نکن.

(۴) یَغَيِّرُ: تغییر می‌دهد

ترجمه صحیح: درختان از دانه‌هایی که خداوند آن‌ها را در زمین تغییر می‌دهد،  
رشد می‌کنند.

۱۵ ۴ ترجمه عبارت سؤال: «و هر چه را از کار نیک برای خودتان

پیش بفرستید، آن را نزد خدا می‌یابید.»

ترجمهٔ گزینۀ‌ها:

(۳) «اگر نیکی کنید به خودتان نیکی می‌کنید و اگر بدی کنید، پس به خودتان  
است.»

(۴) «هر کس از مردم تشکر نکند، خدا را شکر نکرده است.»

■ گزینۀ مناسب را در پاسخ به سؤالات زیر مشخص کن (۲۰ - ۱۶):

۱۶ ۳ بررسی سایر گزینۀ‌ها:

(۱) تَشْتَلُونَ ← اِسْتَلُوا

(۲) تَتَفَكَّرَانِ ← تَفَكَّرَا

(۴) تَسْتَقْبِلُ ← اِسْتَقْبِلُ

۱۷ ۴ بررسی گزینۀ‌ها:

(۱) فعل «اسْتَعْمَنَا» دو حرف زائد دارد.

(۲) فعل «انتشروا» دو حرف زائد دارد.

(۳) فعل «اجتهد» دو حرف زائد دارد.

(۴) فعل «استغفروا» سه حرف زائد دارد.

۱۸ ۳ «تعارفا» در این گزینه فعل ماضی است. با توجه به «صفه‌ها»

ترجمه: در کلاسشان بعد از دو ساعت با هم آشنا شدند.

بررسی سایر گزینۀ‌ها:

(۱) «أدكروا»، «أشكروا» فعل امر است.

(۲) «تعلّموا» فعل امر است.

(۴) «اتخّین» فعل امر است.

## فارسی

۱ ۲ معنی درست واژه‌ها: جافی: ستمگر، ظالم / مکاید: جمع  
مکیدت، مکرها، حيله‌ها / هنگامه: غوغا، داد و فریاد، شلوغی۲ ۲ املاي درست واژه: حزم: دوراندیشی / قدرن: ارزش (قدر):  
حيله)

۳ ۳ بررسی سایر گزینۀ‌ها:

(۱) نان از همه پۀ [است].

(۲) نوروز تو بهتر از شب قدر [است] / روی تو نکوتر از مه بدر [است].

(۴) نان جوین خویش از گندم کسان به [است].

۴ ۴ بررسی آرایه‌ها در گزینۀ (۳):

کنایه: کاسهٔ درپوزه (گدایی) به کف داشتن: کنایه از اظهار نیاز / گدایِ در  
سرای کسی بودن: کنایه از نهایت خاکساری و نیازمندی به او  
حسن تعلیل: علت طلوع خورشید، این است که صبح، خورشید را به عنوان  
کاسهٔ گدایی، برای رفع نیاز خود به در خانهٔ شاعر آورده است.  
استعاره: این‌که صبح گدایی کند، استعاره از نوع تشخیص است.  
تشبیه: مهر (خورشید) به کاسهٔ درپوزه / صبح به گدایِ در سرا

۵ ۴ سیاست‌نامه: خواجه نظام‌الملک توسی

۶ ۲ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینۀ (۲): ناپایداری ظلم

مفهوم سایر گزینۀ‌ها:

(۱) تهی شدن جهان از روشن‌دلان

(۳) نگوشت ظلم و ستم

(۴) گذر زمان در سرشت ظالم تغییری ایجاد نمی‌کند.

۷ ۴ مفهوم مشترک شعر سؤال و ابیات گزینۀ (۴): عجز انسان از  
درک و وصف خداوند

بررسی مفهوم سایر ابیات:

(ج) وصف‌ناپذیر بودن شادمانی شاعر از غم عشق

(ه) ستایش زیبایی معشوق و گله از بی‌ثباتی او

۸ ۳ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینۀ (۳): ضرورت دوراندیشی  
و عاقبت‌اندیشی

مفهوم سایر گزینۀ‌ها:

(۱) ناتوانی عاشق در برابر دل‌ربایی زیبارویان

(۲) نگوشت غرور در عبادت / ناآگاهی انسان‌ها از سرانجام خود

(۴) درد عشق درمان‌ناپذیر است.

۹ ۴ مفهوم مشترک ابیات سؤال و گزینۀ (۴): فروتنی موجب  
کمال است.

مفهوم سایر گزینۀ‌ها:

(۱) دشمنی مردم زمانه با اهل فضل

(۲) دل‌واپسی‌های عاشقانه / جان‌کاه بودن کوچک‌ترین آزرده‌گی معشوق برای  
عاشق

(۳) امیدواری به بخش‌اندگی خداوند

۱۰ ۴ مفهوم گزینۀ (۴): عشق، پنهان‌کردنی نیست.

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینۀ‌ها: هر کسی معصوم راز عشق نیست.



۲۸ ۱ آیه شریفه «ان هم اِلَّا يَتَّقُونَ» بلکه فقط ظن و خیال آنان است.»  
توصیف‌کننده گفتار کافران می‌باشد که زندگی و حیاتشان را تنها محدود به این دنیا  
می‌دانند که از آیه شریفه «وَ قَالُوا مَا هِيَ اِلَّا حَيَاتُنَا الدُّنْيَا» استنباط می‌گردد.  
قسمت دوم سؤال اشاره به آیه ۶۹ سوره مائده دارد که از آثار اعتقاد معاد، عدم  
وجود ترس و اندوه «فَلَا خَوْفٌ عَلَيْهِمْ وَ لَا هُمْ يَحْزَنُونَ» را بیان می‌کند.

۲۹ ۲ عبارت همان‌گونه که خداوند قادر است انسان را در آغاز خلق  
کند، می‌تواند بار دیگر نیز او را زنده کند از دلایلی که بر امکان معاد دلالت دارند  
اشاره به آفرینش نخستین انسان دارد که آیه شریفه «برای ما مثالی زد ... گفت  
کیست که این استخوان‌های پوسیده را دوباره زنده کند؟ ...» مبین آن می‌باشد.

۳۰ ۱ اگر شخصی که در شرایط عادی گفته او برایمان اعتباری ندارد  
به ما خبری مخاطره‌انگیز نظیر وجود سم در غذای ما بدهد این اعلام خطر را  
نادیده نمی‌گیریم و احتیاط می‌کنیم. همه ما در این‌گونه موارد از یک قانون  
عقلی پیروی می‌کنیم. پیامبران الهی با قطعیت کامل خبر از وقوع معاد داده‌اند  
و همه آنان پس از ایمان به خدا، ایمان به آخرت را مطرح کرده‌اند و آن را  
لازمه ایمان به خدا دانسته‌اند.

## زبان انگلیسی

۳۱ ۲ اگر می‌خواهید چند ساعت بیرون در هوای سرد باشید، باید  
لباس‌های گرم بپوشید که شما را گرم نگه خواهند داشت.

توضیح: برای اشاره به انجام کاری در زمان آینده با قصد و برنامه‌ریزی قبلی از  
ساختار "be going to" استفاده می‌شود.

۳۲ ۲ شهرداری تعدادی نیمکت جدید در زمین بازی نصب کرده  
است تا این‌که والدین بتوانند بنشینند و بازی کردن کودکانشان را تماشا کنند.

توضیح: طبق مفهوم جمله و کاربرد "their" در آن، هر دو اسم "parent"  
و "child"، را به صورت جمع نیاز داریم که شکل صحیح آن‌ها در گزینه (۲)  
آمده است.

۳۳ ۲ وقتی افراد جوان به ارتش ملحق می‌شوند، سوگند یاد می‌کنند  
تا با جانشان از کشور خود حفاظت و دفاع کنند.

(۱) خلق کردن؛ ایجاد کردن

(۲) دفاع کردن از

(۳) مشاهده کردن، دیدن

(۴) جمع‌آوری کردن؛ وصول کردن

۳۴ ۴ هم‌زمان با پیش از وعده‌های غذایی مایعات ننوشید. این شما  
را سیر خواهد کرد (به شما احساس سیر بودن خواهد داد) و شما غذای  
اصلی‌تان را به طور کامل نخواهید خورد.

(۱) قطره (۲) لیوان

(۳) شیء (۴) مایع

۳۵ ۱ فکر می‌کنم جان باید برنامه‌اش برای پزشک شدن را رها کند  
چون از دیدن خون حالت تهوع می‌گیرد.

(۱) برنامه؛ طرح (۲) حق

(۳) علامت، نشانه (۴) زمان، وقت

۱۹ ۲ با توجه به «العمال» که جمع است باید فعل به صورت جمع  
بیاید و هم چنین «الشیتران» مؤنث است و چون فاعل است فعل قبل از آن به  
صورت مفرد می‌آید.

ترجمه عبارت سؤال: هنگامی که کارگران کنار خیابان کار می‌کردند دو خودرو  
آتش گرفت.

۲۰ ۱ در این گزینه «أرى» و «أنصح» فعل مضارع متکلم وحده و  
بدون حروف راند هستند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) «تممت» از باب «تفعیل» / «انقطعت» از باب «افتعال»

(۳) «امتعت» از باب «افتعال» / «تساعد» از باب «مفاعلة»

(۴) «يخرج» و «يُنزل» هر دو از باب «إفعال»

## دین و زندگی

۲۱ ۳ پیامبران الهی، مرگ را گذرگاهی به سوی حیات برتر در جهان  
آخرت می‌دانند و ایمان به زندگی در جهان دیگر (معاد) را در کنار توحید و  
یکتاپرستی سرلوحه دعوت خود قرار داده‌اند.

۲۲ ۱ در برخی آیات قرآن کریم زندگی بعد از مرگ به عنوان یک  
جریان رایج در جهان طبیعت معرفی شده است و از کسانی که به مقوله زندگی  
پس از مرگ (معاد) نگاه ناباورانه دارند می‌خواهد تا به مطالعه جریان  
همیشگی مرگ و زندگی بپردازند تا مسئله معاد را بهتر درک کنند.

۲۳ ۳ گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴)، جزء سخن میان شیطان به عنوان  
عامل بیرونی موانع رسیدن به هدف با گناهکاران که در صفحه ۳۳ کتاب درسی  
آمده نمی‌باشد و تنها گزینه (۳) صحیح می‌باشد.

۲۴ ۴ قرآن کریم دلایل و شواهد فراوانی می‌آورد تا نشان دهد معاد  
امری ممکن و شدنی (امکان معاد) است. اما یکی از دلایلی که سبب می‌شود  
عده‌ای دست به انکار معاد بزنند این است که تحقق زندگی پس از مرگ را با  
قدرت خود می‌سنجد و زمانی که آن را بسیار بعید می‌داند پس می‌گوید  
خداوند هم بر انجام آن توانا نیست.

۲۵ ۲ صورت سؤال اشاره به اهداف جامع و برتر دارند به گونه‌ای  
دربردارنده اهداف اخروی و دنیوی هستند و اگر اصل قرار گیرند مانع رسیدن به  
نعمت دنیوی نمی‌شود که از آیه شریفه «مَنْ كَانَ يُرِيدْ ثَوَابَ الدُّنْيَا فَعِندَ اللَّهِ  
ثَوَابُ الدُّنْيَا وَ الْآخِرَةِ: هر کس نعمت و پاداش دنیا را بخواهد نعمت و پاداش  
آخرت نزد خداست.» استنباط می‌گردد.

۲۶ ۴ پاسخ مناسب به سؤال ما که از همان ابتدا خاک بودیم پس  
دلیل این رفتن و آمدن چه بود؟ بیان‌کننده حکیم بودن خداوند است که لازمه  
حکمت خدا این است که هیچ کاری را عبث و بیهوده انجام نمی‌دهد که این  
موضوع از دلایل اثبات معاد به حکمت الهی که به ضرورت معاد دلالت دارند  
اشاره می‌کند که پیام آیه شریفه «أَفَحَسِبْتُمْ أَنَّمَا خَلَقْنَاكُمْ عَبَثًا وَ أَنَّكُمْ لَئِنَّا لَا  
تُرْجَعُونَ» می‌باشد.

۲۷ ۲ فرو رفتن در گرداب آلودگی عاقبت کسانی است که می‌کوشند  
راه غفلت از مرگ را پیش بگیرند پس فرو رفتن در گرداب معلول پیش گرفتن  
راه غفلت از مرگ و فراموش کردن آن است که از پیامدهای دیدگاه منکرین  
معاد یا مادیون (دهریون) می‌باشد.



ریاضیات

۴۱ بررسی گزینه‌ها:

۱)  $A \cap B \cap C =$

$\Rightarrow (A \cap B \cap C)' =$

۲)  $(A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C) =$

۳)  $A' \cap B' \cap C' =$

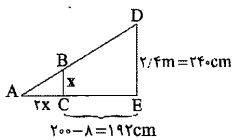
۴)  $((A \cap B) \cup (A \cap C) \cup (B \cap C))' =$

$1/9(a_1 + a_2 + a_3) = a_2 + a_3 + a_4$  ۴۲ ۱  
 $\Rightarrow 1/9(a_1 + a_1 + d + a_1 + 2d) = a_1 + 2d + a_1 + 2d + a_1 + 3d$   
 $\Rightarrow 1/9(3a_1 + 3d) = 3a_1 + 12d \Rightarrow 5/9a_1 + 5/9d = 3a_1 + 12d$   
 $\Rightarrow 2/9a_1 = 6/3d \Rightarrow a_1 = \frac{6/3}{2/9}d \Rightarrow a_1 = \frac{9}{1}d$

۴۳ ۲ اگر به هر عدد چهار واحد اضافه کنیم، اعداد حاصل  $50 + 4 = 54$  و  $14 + 4 = 18$ .  $x + 4$  هندسی داریم:

$18^x = 54(x+4) \Rightarrow (x+4) = \frac{18^x \times 18}{54} = 6 \Rightarrow x = 2$

۴۴ ۲ فرض کنید قد سمیه  $x$  سانتی متر باشد، پس از نزدیک شدن وی به تیر چراغ برق داریم:



$\tan A = \frac{BC}{AC} = \frac{x}{2x} = \frac{1}{2}$  (\*)

$\tan A = \frac{DE}{AE} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{24}{2x + 192}$

$\Rightarrow 2x + 192 = 480 \Rightarrow 2x = 288 \Rightarrow x = 144 \text{ cm}$

احتمالاً درباره نقشه‌های گنج داستان‌هایی خواننده یا فیلم‌هایی دیده‌اید. شاید یک دزد دریایی به دنبال [یک] گنج دفن شده بوده است. شاید یک کاوشگر در جست‌وجوی ثروتی گمشده بوده است. بیش‌تر نقشه‌های گنج توسط داستان‌نویس‌ها ساخته شده‌اند، اما یک نقشه گنج بسیار واقعی و قدیمی وجود دارد.

طومار مسی نقشه گنجی است که شبیه سایر [نقشه‌های گنج] نیست. این نقشه به جای این‌که روی کاغذ یا پوست حیوانات نوشته شود، روی مس نوشته شده است. این نقشه از خاورمیانه [به دست آمده] است و قدمتی بالغ بر ۲۰۰۰ سال دارد. از آن‌جا که این نقشه از مس ساخته شده است، آن با گذشت زمان خیلی خوب دوام نیاورد. محققان مجبور بودند نقشه را به صورت قطعه‌هایی برش دهند و سپس آن‌ها را با دقت دوباره کنار هم قرار دهند.

خواندن متن این نقشه دشوار است، بنابراین افراد مطمئن نیستند که آن [دقیقاً] چه می‌گوید. بیش‌تر [افراد] فکر می‌کنند این نقشه مکان‌هایی که نقره و طلا در آن‌ها دفن شده است را ذکر می‌کند. اما تاکنون، هیچ‌یک از گنج‌های فهرست‌شده در نقشه پیدا نشده است. این حال، این نقشه هنوز هم حائز اهمیت است. آن به محققان کمک کرده است تا در مورد چگونگی صحبت کردن و نگارش مردم هزاران سال پیش بیش‌تر آگاهی پیدا کنند.

۴۶ ۴ این متن عمدتاً در چه مورد است؟

- ۱) افرادی که [در مورد] زبان‌های قدیمی مطالعه می‌کنند
- ۲) نقشه‌های گنج در داستان (ادبیات داستانی)
- ۳) زندگی هزاران سال قبل
- ۴) یک نقشه گنج قدیمی

۴۷ ۱ این نقشه (نقشه مورد اشاره در متن) چگونه با سایر نقشه‌های گنج متفاوت است؟

- ۱) آن به جای کاغذ روی مس نوشته شده است.
- ۲) آن یک گنج غیرواقعی را توصیف می‌کند.
- ۳) آن از یک داستان می‌آید.
- ۴) آن برای محققان مهم نیست.

۴۸ ۱ کلمه "it" که در پاراگراف دوم زیر آن خط کشیده شده به "The Copper Scroll" اشاره دارد.

- ۱) طومار مسی
- ۲) پوست حیوان
- ۳) خاورمیانه
- ۴) مس

۴۹ ۲ چرا مردم در مورد آن چه این نقشه می‌گویند نامطمئن هستند؟

- ۱) این نقشه از یک کد سری استفاده می‌کند.
- ۲) نوشتن روی مس دشوار است.
- ۳) خواندن این نقشه سخت است.
- ۴) هیچ کس زبان روی طومار را متوجه نمی‌شود.

۴۰ ۱ یک پیامد نوشته شدن این نقشه بر روی مس چیست؟

- ۱) آن آسیب دیده است.
- ۲) آن ارزش زیادی دارد.
- ۳) آن سنگین است.
- ۴) بردن آن به قطعه‌ها [کوچک] آسان است.

$$\frac{(\cos x + \sin x) \sin x \cdot \cos x}{\cos x (\cos x - \sin x) (\cos x + \sin x)}$$

$$= \frac{\sin x}{\cos x - \sin x} \xrightarrow[\text{تقسیم صورت و مخرج بر } \sin x]{\frac{\sin x}{\sin x}} \frac{\sin x}{\cos x - \sin x}$$

$$= \frac{1}{\frac{\cos x}{\sin x} - 1} = \frac{1}{\cot x - 1}$$

۴ ۵۰

$$\cot \theta + \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta} = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} + \frac{\sin \theta}{1 + \cos \theta}$$

$$= \frac{\cos \theta (1 + \cos \theta) + (\sin \theta)(\sin \theta)}{\sin \theta (1 + \cos \theta)}$$

$$= \frac{\cos \theta + \cos^2 \theta + \sin^2 \theta}{\sin \theta (1 + \cos \theta)} = \frac{\cos \theta + 1}{\sin \theta (1 + \cos \theta)} = \frac{1}{\sin \theta}$$

۲ ۵۱

$$\sqrt{\frac{22}{100}} \times \sqrt{\frac{1}{10}} + \frac{\sqrt{22}}{20} = \sqrt{\frac{22 \times 1}{100 \times 10}} + \frac{\sqrt{22}}{20}$$

$$= \sqrt{\frac{22 \times 1}{100 \times 10}} + \frac{2}{20} = \frac{\sqrt{22}}{10} + \frac{1}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

$$\sqrt[5]{a} = 2\sqrt[5]{5} \rightarrow \text{به توان ۵ می‌رسانیم} \rightarrow a = (2\sqrt[5]{5})^5$$

$$= 2^5 \times (\sqrt[5]{5})^5 = 32 \times 5 = 160$$

۳ ۵۲

ریشه‌های چهارم a عبارتند از:

$$\sqrt[4]{160} = \pm \sqrt[4]{16 \times 10} = \pm \sqrt[4]{16} \times \sqrt[4]{10} = \pm 2\sqrt[4]{10}$$

عدد  $-2\sqrt[4]{10}$  در گزینها (گزینه ۳) وجود دارد.

۳ ۵۳  $\sqrt{a}$  بین دو عدد طبیعی  $\frac{a}{4}$  و  $\frac{a}{5}$  قرار دارد، پس داریم:

$$\sqrt{a} > \frac{a}{5} \Rightarrow a > \frac{a^2}{25} \Rightarrow 1 > \frac{a}{25} \Rightarrow a < 25$$

$$\sqrt{a} < \frac{a}{4} \Rightarrow a < \frac{a^2}{16} \Rightarrow 1 < \frac{a}{16} \Rightarrow a > 16$$

پس عدد مورد نظر باید بین ۱۶ و ۲۵ بوده و چون  $\frac{a}{4}$  و  $\frac{a}{5}$  هر دو عدد طبیعی هستند، a باید هم بر ۴ و هم بر ۵ بخش‌پذیر باشد، تنها عدد ۲۰ چنین خاصیتی را دارد و لذا گزینه (۳) جواب است.

۲ ۵۴ ابتدا عبارت داده شده را کمی ساده تر می‌کنیم:

$$2\sqrt[4]{162} - \sqrt[4]{32} = 2\sqrt[4]{3^4 \times 2} - \sqrt[4]{2^4 \times 2} = 2 \times 3 \sqrt[4]{2} - 2\sqrt[4]{2}$$

$$= 6\sqrt[4]{2} - 2\sqrt[4]{2} = 4\sqrt[4]{2} = \sqrt[4]{4^4 \times 2} = \sqrt[4]{512}$$

می‌دانیم  $4^4 < 512 < 5^4$ ، بنابراین  $4 < \sqrt[4]{512} < 5$ ، پس مجموع دو عدد خواسته شده  $4 + 5 = 9$  می‌شود.



$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \rightarrow \cos^2 \theta = 1 - \frac{9}{25} = \frac{16}{25} \rightarrow \sin^2 \theta + \left(\frac{4}{5}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \sin^2 \theta = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25} \Rightarrow \sin \theta = \pm \frac{3}{5}$$

$$\frac{\sin \theta}{\sin \theta \cdot \cos \theta} \rightarrow \sin \theta = -\frac{4}{5}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = -\frac{4}{3} \Rightarrow 3 \tan \theta = 3 \left(-\frac{4}{3}\right) = -4$$

۳ ۴۶

$$\frac{\sin 18^\circ - \tan 45^\circ \times \sin 45^\circ}{\cos 45^\circ \times \cot 30^\circ \times \sin 60^\circ} = \frac{0 - 1 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2} \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$= \frac{-\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{3}{2}} = \frac{-\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{3\sqrt{2}}{2}} = -\frac{2}{3}$$

۱ ۴۷ در فاصـله  $(45^\circ, 90^\circ)$  همواره  $\sin x > \cos x$

می‌باشد، بنابراین داریم:

$$|\sin x - \cos x| = \sin x - \cos x, |\cot x - \tan x| = -(\cot x - \tan x)$$

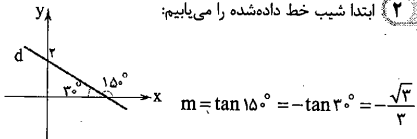
$$\frac{|\sin x - \cos x|}{\cos x} - |\cot x - \tan x|$$

$$= \frac{\sin x - \cos x}{\cos x} - (-(\cot x - \tan x))$$

$$= \frac{\sin x}{\cos x} - \frac{\cos x}{\cos x} + \cot x - \tan x$$

$$= \tan x - 1 + \cot x - \tan x = \cot x - 1$$

۲ ۴۸ ابتدا شیب خط داده شده را می‌یابیم:



با توجه به این که خط d از نقطه  $(0, 2)$  می‌گذرد، داریم:

$$y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - 2 = -\frac{\sqrt{3}}{3}(x - 0) \Rightarrow y = -\frac{\sqrt{3}}{3}x + 2$$

با بررسی گزینه‌ها مشخص است که این تابع از نقطه  $(3, 2 - \sqrt{3})$  می‌گذرد.

۲ ۴۹

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

$$= \frac{\frac{\cos x + \sin x}{\cos x}}{\frac{(\cos x - \sin x)(\cos x + \sin x)}{\sin x \cdot \cos x}}$$



**زیست‌شناسی**

**۶۱ ۲ بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) (۲ و ۱) ارسطو نمی‌دانست که هوا خود مخلوطی از چند نوع گاز است، بنابراین هوای دمی و بازدمی را از نظر ترکیب شیمیایی یکسان می‌دانست.  
 ۲) ارسطو، معتقد بود که نفس کشیدن باعث خنک شدن (کاهش دما در) قلب می‌شود.  
 ۳) ارسطو از ارتباط بین دستگاه تنفس و دستگاه گردش خون اطلاعی نداشت.  
 ۴) غذای انسان به طور مستقیم یا غیرمستقیم از گیاهان به دست می‌آید.

**بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) مولکول‌های گلوکز در گیاهان به صورت نشاسته ذخیره می‌شود. گلیکوزون شکل ذخیره گلوکز در جانوران است و در قارچ‌ها نیز ساخته می‌شود.  
 ۲) منظور کلسترول است. کلسترول در ساختار غشای جانوری وجود دارد.  
 ۳) ساقه گیاهان در پاسخ به محیط به سمت نور خم می‌شود.  
 ۴) هم‌ایستایی (هوموستازی) از ویژگی‌های اساسی همه جانداران است، نه اغلب آن‌ها.

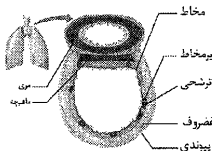
**۶۳ ۴**

در انتشار، شیب غلظت ماده عبوری از غشا، کاهش و در انتقال فعال، افزایش می‌یابد.

**بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) انرژی صرف شده در انتقال فعال می‌تواند (نه قطعاً) از مولکول ATP به دست آید. مولکول ATP شکل رایج انرژی در یاخته است.  
 ۲) پس از انتشار، غلظت (نه تعداد) مولکول‌ها در دو طرف غشا یکسان می‌شود.  
 ۳) در انتقال فعال، پروتئین‌های سراسری نقش دارند (نه سطحی).  
 ۴) در انتشار، حرکت مولکول‌ها بر اساس انرژی جنبشی آن‌ها انجام می‌شود.

**۶۴ ۱ فقط مورد «ج»**



عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کند. منظور، لایه زیرمخاطی است. مورد «ج» مربوط به لایه مخاطی می‌باشد که یاخته‌های استوانه‌ای مزک دار دارد.

**بررسی سایر موارد:**

- الف) لایه زیرمخاطی دارای تعدادی غدد ترشیمی است.  
 ب) لایه زیرمخاطی دارای رگ‌های خونی و اعصاب است.  
 د) لایه زیرمخاطی به لایه عضروفی، ماهیچه‌ای چسبیده است.

**۶۵ ۲**

**بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) دیواره معده، چین‌خوردگی‌هایی دارد که با پر شدن معده از غذای بلع شده (نه کیموس) باز می‌شوند.  
 ۲) تخریب یاخته‌های کناری در معده منجر به کم خونی می‌شود، زیرا فاکتور داخلی محافظ ویتامین B<sub>۱۲</sub> کم می‌شود. یاخته‌های کناری، HCl تولید می‌کنند. پپسینوزن بر اثر کلریدریک اسید (HCl) به پپسین تبدیل می‌شود، بنابراین یاخته‌های کناری در تشکیل پپسین نقش دارند.

**۵۵ ۳** باید هر کدام از گزینه‌ها را به توان ۲ برسانیم و بینیم کدام

گزینه به عدد ۱۱ نزدیک‌تر است:

**بررسی گزینه‌ها:**

۱)  $(3/1)^2 = 9/1$       ۲)  $(3/2)^2 = 10/24$

۳)  $(3/3)^2 = 10/89$       ۴)  $(3/4)^2 = 11/56$

با توجه به جواب‌های حاصل، عدد  $10/89$  نزدیک‌ترین جواب به ۱۱ می‌باشد، پس  $3/3$  بهترین تقریب بین گزینه‌های داده شده است.

**۵۶ ۳**

می‌دانیم  $\sqrt[3]{41}$  بین دو عدد صحیح ۲ و ۳ قرار دارد. زیرا  $2^3 < 41 < 3^3$ ، بنابراین برای این‌که بینیم  $\sqrt[3]{41}$  بین ۲ و ۳ در کجا قرار دارد، کافی است  $(2/5)^3$  یا  $(3/4)^3$  را ببینیم:

$(\frac{3}{4})^3 = \frac{27}{64} = 39/100$

بنابراین  $2^3 < 41 < 3^3$  قرار دارد و لذا  $2 < \sqrt[3]{41} < 3$  می‌باشد، چون  $41 < (2/5)^3$  بسیار نزدیک است، پس حرف C بیانگر جای این عدد روی محور می‌باشد.

**۵۷ ۴**

$\sqrt[3]{x-9} = 3\sqrt[3]{5} \rightarrow (\sqrt[3]{x-9})^3 = (3\sqrt[3]{5})^3$

$\Rightarrow x-9 = 27 \times 5 \Rightarrow x = 144$   
125

$\sqrt[3]{x} = \sqrt[3]{144}$

**۵۸ ۳**

می‌دانیم اعداد بین صفر و یک، هر چه به فرجه بزرگ‌تری برسند، بزرگ‌تر شده و به عدد ۱ نزدیک می‌شوند، بنابراین ریشه دوم مثبت X از X بزرگ‌تر می‌باشد و ریشه چهارم X نیز از ریشه دوم، سوم و خود X بزرگ‌تر است. پس C ریشه چهارم مثبت، b ریشه سوم و a ریشه دوم مثبت عدد X است. هم‌چنین می‌دانیم اگر a ریشه مرتبه زوج مثبت عدد X باشد، -a نیز ریشه دیگر آن است، پس d ریشه دوم منفی و e ریشه چهارم منفی عدد X هستند. با توجه به آن‌چه گفته شد گزینه (۳) نادرست است.

**۵۹ ۴**

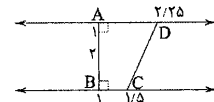
اعداد بین صفر و -۱، هر چه به توان بیش‌تری می‌رسند به صفر نزدیک‌تر شده، بنابراین داریم:

$x^3 > -x^2 > x^1 > \sqrt{x}$

**۶۰ ۲**

$2/25$  ریشه دوم  $\pm\sqrt{2/25} = \pm 1/5$

هم‌چنین چون دو عدد دقیقاً زیر هم هستند، A و B بیانگر یک عدد می‌باشند، چون ریشه دوم مثبت عدد ۱ برابر ۱ می‌باشد، پس  $A = B = 1$  بنابراین داریم:



$S_{ABCD} = \frac{(2/25-1)+(1/5-1)}{2} \times 1 = 1/25 + 0/5 = 1/25$



### بررسی گزینه‌ها:

- هر دو دارای موسین (ترکیب گلیکوپروتئینی) هستند.
- مواد موجود در هر دو توسط بافت پوششی که دارای یاخته‌هایی با فضای بین یاخته‌ای اندک است، تولید می‌شوند.
- شیره معده، pH اسیدی (پایین‌تر از pH خنثی) و pH روده، قلیایی (بالتر از pH خنثی) است.
- هر دو حاوی آنزیم (مولکول‌هایی که سرعت واکنش‌های زیستی را افزایش می‌دهند) هستند.

### ۷۰ ۲

- در ساختار غشای یک یاخته بافت پوششی معده، لیپید (فسفولیپید و کلسترول)، پروتئین و کربوهیدرات وجود دارد.

### بررسی گزینه‌ها:

- کلسترول در ساخت انواعی از هورمون‌ها شرکت می‌کند.
- نوکلیک اسیدها علاوه بر کربن، هیدروژن و اکسیژن، نیتروژن و فسفر نیز دارند. در ساختار غشای یاخته، نوکلئیک اسید وجود ندارد.
- پروتئین‌ها از پیوستن واحدهایی به نام آمینواسید تشکیل شده‌اند.
- فسفولیپیدها ساختاری شبیه به تری‌گلیسریدها دارند.

### ۷۱ ۲

- بخش (۱) هسته یاخته سنگفرشی (یاخته نوع اول) دیواره حبابک‌ها را نشان می‌دهد. یاخته‌های نوع دوم در ترشح عامل سطح فعال (سورفاکتانت) نقش دارند.
- منظور، درشت‌خوارها (ماکروفازها) است. درشت‌خوارها را جزو یاخته‌های دیواره حبابک، طبقه‌بندی نمی‌کنند.
- در ساختار گویچه‌های قرمز، آنزیم کربنیک آنیدراز، آب و کربن دی‌اکسید را با هم ترکیب می‌کند.
- غشای پایه، شبکه‌ای متشکل از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی دارد.

### ۷۲ ۲

- بیماری سلیاک باعث تخریب یاخته‌های روده می‌شود. روده انسان توانایی ساخت آنزیم لازم برای گوارش سلولز را ندارد.
- قیل از بنداره پیلور، معده، مری و دهان قرار می‌گیرد. فقط مری و دهان در سطح بالاتری نسبت به کبد قرار گرفته‌اند.
- کبد اولین اندامی است که از مواد جذب‌شده از روده، گلیکوزن و پروتئین می‌سازد و با تولید صفرا نقش مهمی در خنثی کردن اثر اسیدی کیموس معده دارد (ماهیچه‌های اسکلتی نیز می‌توانند از گلیکوژن و آمینواسید جذب‌شده از روده باریک، گلیکوزن و پروتئین بسازند).
- دومین محل گوارش پروتئین‌ها، روده باریک می‌باشد و اولین محل گوارش چربی‌ها معده است که هر دو در تولید هورمون نقش دارند.

### ۷۳ ۴

- در بدن پروانه‌های مونارک، یاخته‌های (انواعی از واحدهای ساختار و عملکرد) عصبی وجود دارند که پروانه‌ها با استفاده از آن‌ها جایگاه خورشید در آسمان را تشخیص می‌دهند.
- زیست‌شناسان امروزی برای شناخت هر چه بیش‌تر سامانه‌های زنده از اطلاعات رشته‌های دیگر (علاوه بر زیست‌شناسی) کمک می‌گیرند.
- از راه‌های افزایش کیفیت و کمیت غذای انسان، شناخت روابط گیاهان و محیط زیست است.
- پایدار کردن بوم‌سازگان‌ها به طوری‌که حتی در صورت تغییر اقلیم، تغییر چندانی در مقدار تولیدکنندگی آن‌ها روی ندهد، موجب ارتقای کیفیت زندگی انسان می‌شود.

- با توجه به شکل ۹ قسمت (الف) صفحه ۲۱ کتاب زیست‌شناسی (۱)، یاخته‌های کناری می‌توانند در بین یاخته‌های اصلی یا یاخته‌های ترشح‌کننده ماده مخاطی قرار داشته باشند.
- حرکات کرمی در معده در ابتدا نقش مخلوط‌کنندگی دارند، به‌ویژه که حرکت محتویات لوله با برخورد به بنداره پیلور متوقف می‌شود و به دوازدهم ادامه پیدا نمی‌کند.

### ۶۶ ۱

فقط مورد «الف» به نادرستی بیان شده است. بافت پیوندی سست، ماده زمینه‌ای شفاف و بی‌رنگ دارد و در همه (نه برخی) لایه‌های لوله گوارش وجود دارد.

### بررسی سایر موارد:

- بافت ترشح‌کننده پیکربنات در معده (یاخته‌های پوششی سطحی) همانند بافتی که فراوان‌ترین یاخته‌ها در دیواره حبابک‌های تنفسی (یاخته‌های نوع اول) را دارد، از نوع پوششی است و فضای بین یاخته‌ای اندک دارد.
- غضروف باعث باز نگه داشتن همیشگی مجرای نای می‌شود و همانند بافت چربی (بزرگ‌ترین ذخیره انرژی در بدن) از نوع بافت پیوندی است و کلاژن دارد.
- منظور ماهیچه صاف یا قلبی است که توسط نورون‌ها (یاخته‌هایی با رشته‌های سیتوپلاسمی) تحریک می‌شود.

### ۶۷ ۲

### بررسی گزینه‌ها:

- در بخش هادی دستگاه تنفس، مخاط مژکدار از بینی آغاز می‌شود که شبکه وسیعی از رگ‌های خونی با دیواره نازک دارد.
- در بخش مبادله‌ای دستگاه تنفس، لایه نازکی (نه ضخیمی) از آب، سطحی از حبابک را که در تماس با هواست پوشانده است.
- با توجه به شکل ۳ صفحه ۳۶ کتاب زیست‌شناسی (۱)، پرده‌های صوتی در سطح پایین‌تری نسبت به برج‌کنای (یبی‌گلوٹ) قرار گرفته‌اند.
- در محل حبابک‌های بخش مبادله‌ای، مخاط مژکدار وجود ندارد.

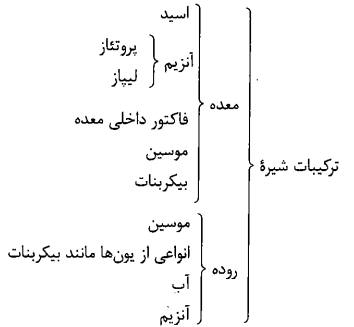
### ۶۸ ۴

در یاخته‌های ماهیچه جلوبازوی انسان (نوعی ماهیچه اسکلتی)، هسته‌ها و راکبزه‌ها (میتوکندری)، ساختارها و اندامک‌های دوغشایی یاخته هستند.

### بررسی گزینه‌ها:

- فقط در مورد راکبزه به درستی بیان شده است.
- یاخته پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات است.
- فقط در مورد هسته به درستی بیان شده است.
- یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، ساختار چندهسته‌ای دارند و می‌توانند تعداد زیادی میتوکندری (راکبزه) داشته باشند.

### ۶۹ ۳





**بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) کبد در ذخیره آهن و برخی ویتامین‌ها نقش دارد.
- ۲) گاهی ترکیبات صفرا در کیسه صفرا رسوب می‌کنند و سنگ ایجاد می‌شود. رژیم غذایی پرچرب در ایجاد سنگ کیسه صفرا نقش دارد.
- ۳) روده بزرگ در جذب آب ( $H_2O$ ) و یون‌ها نقش دارد.
- ۴) لوزالمعده، برای برخی کربوهیدرات‌ها مانند سلولز که در گیاهان ساخته می‌شود، آنزیم نمی‌سازد.

**۲ ۷۹ بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) بخش عقبی معده در پرندگان دانه‌خوار، سنگدان است که ساختار ماهیچه‌ای دارد. در ساختار لوله گوارش انسان، سومین لایه از داخل به خارج لایه ماهیچه‌ای است.
- ۲) در ملخ، پیش‌معده بین چینه‌دان و کیسه‌های معده قرار دارد و آنزیم ترشح نمی‌کند. آنزیم‌هایی که از معده و کیسه‌های معده ترشح می‌شوند، وارد پیش‌معده می‌شوند.
- ۳) در پرندگان دانه‌خوار، حجیم‌ترین بخش لوله گوارش، چینه‌دان است که در ذخیره و نرم کردن غذا نقش دارد.
- ۴) در گوسفند، غذای کاملاً جوده‌شده وارد سیرابی می‌شود و بیش‌تر حالت مایع پیدا می‌کند و سپس به نگاری جریان می‌یابد، سپس از آن‌جا وارد هزارلا می‌شود. هزارلا بلافاصله قبل از شیردان (معده واقعی) قرار دارد.

**۴ ۸۰ بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) پایین‌ترین سطح سازمان‌یابی حیات، یاخته است. طبق کتاب زیست‌شناسی (۱)، گوارش درون‌یاخته‌ای هم در پارامسی (تک‌یاخته‌ای) و هم در هیدر (پراختهای) دیده می‌شود.
- ۲) ملخ جانوری گیاه‌خوار است. سلولز موجود در گیاهان انرژی زیادی دارد.
- ۳) لیپوپروتئین‌هایی با چگالی زیاد (HDL)، احتمال رسوب کلسترول در دیواره سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهند.
- ۴) در بیماری سلیاک بر اثر پروتئین‌گلوتن (که در گندم و جو وجود دارد)، یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریزبرها و حتی برزها از بین می‌روند. در نتیجه باعث کاهش سطح تماس کیموس و سطح داخلی روده باریک و نهایتاً کاهش سطح جذب بسیاری از مواد مغذی می‌شود.

**فیزیک**

**۲ ۸۱** کمیت‌های اصلی کمیت‌هایی هستند که یکای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف شده است.

**۱ ۸۲** با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$450 \text{ m} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} = 450 \times 10^6 \mu\text{m} = 4.5 \times 10^8 \mu\text{m}$$

**۲ ۸۳** می‌دانیم که ترا معادل  $10^{12}$  است و هر لیتر برابر  $1000$  سانتی‌متر مکعب می‌باشد:

$$\Delta TL \times \frac{10^{12} \text{ L}}{1 \text{ TL}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^3$$

از طرفی:

$$5 \times 10^{15} \text{ cm}^3 \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{(100)^3 \text{ cm}^3}$$

$$= \frac{5 \times 10^{15}}{10^6} \text{ m}^3 = 5 \times 10^9 \text{ m}^3$$

**۱ ۷۴** فقط مورد «د» جمله را به درستی تکمیل می‌کند. در فرایند تنفس یاخته‌ای، گلوکز، اکسیژن، فسفات و ADP مصرف و کربن دی‌اکسید، آب و ATP تولید می‌شوند. برخی از مواد تولیدی مانند  $CO_2$  می‌توانند عملکرد پروتئین‌ها را تغییر دهند به این صورت که کربن دی‌اکسید می‌تواند با آب واکنش داده و کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد که این تغییر pH ساختار و عملکرد پروتئین را تغییر می‌دهد. مواد مصرفی عملکرد پروتئین‌ها را تغییر نمی‌دهند.

**بررسی سایر موارد:**

- الف)  $O_2$  و  $CO_2$  می‌توانند توسط هموگلوبین (پروتئین موجود در میان‌یاخته گویچه‌های قرمز) حمل شوند.
- ب) در فرایند تنفس یاخته‌ای گلوکز، این ماده جزو کربوهیدرات‌ها است.
- ج) گلوکز و آب می‌توانند در ساختار خود هیدروژن داشته باشند.
- ۳ ۷۵** محلول‌های آب آهک (بی‌رنگ) و برم تیمول بلو (آبی‌رنگ) معرف‌های کربن دی‌اکسید هستند که در مجاورت با این گاز به ترتیب شیرازی‌رنگ و زردرنگ می‌شوند.

**نکته:**

هموگلوبین در حمل آن نقش کم‌تری دارد  $\leftarrow CO_2$   
 در خون تیره غلظت بیش‌تری دارد  $\leftarrow CO_2$   
 در بافت‌ها به هموگلوبین متصل می‌شود  $\leftarrow CO_2$   
 باعث ایجاد گازگرفتگی می‌شود  $\leftarrow CO$  (کربن مونوکسید)

**۲ ۷۶ بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) بیکربنات توسط معده، روده، کبد و پانکراس ترشح می‌شود. کبد در تولید آنزیم گوارش مواد غذایی نقش ندارد.
- ۲) در ساختار دستگاه گوارش، خون معده، روده، طحال و پانکراس توسط سیاهرگ باب جمع‌آوری می‌شود. تنظیم عصبی دستگاه گوارش را بخشی به نام دستگاه عصبی خودمختار انجام می‌دهد.
- ۳) معده و روده در تولید هورمون نقش دارند. به صورت کلی معده در سمت چپ و روده در هر دو سمت بدن قرار دارند.
- ۴) دهان و روده در گوارش کربوهیدرات‌ها نقش دارند. شبکه‌های عصبی روده‌ای در دهان وجود ندارند.

**۳ ۷۷** مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها می‌توانند در کبد یا بافت چربی ذخیره شوند.

**بررسی گزینه‌ها:**

- ۱) کبد نوعی اندام است و سه سطح از سطوح مختلف حیات را نشان می‌دهد، اما بافت چربی حاکم‌تر دو سطح را نشان می‌دهد.
- ۲) فقط در ارتباط با کبد به درستی بیان شده است.
- ۳) بافت چربی و کبد هر دو تحت تأثیر مصرف غذاهای پرانرژی قرار می‌گیرند. به عنوان مثال در پدیده چاقی، اندازه یاخته‌های بافت چربی افزایش می‌یابد و در اثر ذخیره بیش از حد چربی در کبد، بیماری کبد چرب ایجاد می‌شود.
- ۴) فقط در مورد کبد به درستی بیان شده است.

**۴ ۷۸**

بخش (۲)  $\leftarrow$  کبد، بخش (۳)  $\leftarrow$  لوزالمعده و بخش (۴)  $\leftarrow$  روده بزرگ را نشان می‌دهد.





از طرفی:

$$P = \rho gh \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho gh_A}{\rho gh_B} \quad (1) \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{f h_B}{h_B} = f$$

با توجه به شکل صورت سوال، فشار هوا  $5 \text{ cmHg}$  بیشتر از

فشار گاز است، به عبارت دیگر:

$$P_0 > P \Rightarrow P_0 - P_{\text{گاز}} = \rho_{\text{جیوه}} gh_{\text{جیوه}} = P_{\text{جیوه}} \\ \Rightarrow 75 - P = 5 \Rightarrow P = 70 \text{ cmHg} = 70 \text{ mmHg} = 70 \text{ torr}$$

فشار هوا در ارتفاع  $600$  متری از سطح زمین برابر است با:

$$P_h = P_0 - \rho gh = 10^5 - 1/25 \times 10 \times 600 = 92500 \text{ Pa} = 92/5 \text{ kPa}$$

فشار پیمانه‌ای گاز برابر است با:

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}}$$

پس باید فشار ناشی از ستونی به ارتفاع  $54/4 \text{ cm}$  آب را بر حسب سانتی‌متر جیوه محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = \frac{1000 \times 54/4}{13600} = 4 \text{ cmHg}$$

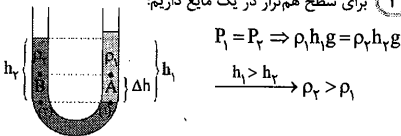
برای فشار کل داریم:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{آب}} \Rightarrow 135 \text{ cmHg} = 75 \text{ cmHg} + P_{\text{آب}} \\ \Rightarrow P_{\text{آب}} = 60 \text{ cmHg}$$

فشار ناشی از آب، معادل فشار ناشی از ستونی از جیوه به ارتفاع  $60$  سانتی‌متر است:

$$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 13/6 \times 10/6 = 1 \times h_{\text{آب}} \\ \Rightarrow h_{\text{آب}} = 8/16 \text{ m}$$

برای سطح هم‌تراز در یک مایع داریم:



$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 g = \rho_2 h_2 g \\ h_1 > h_2 \rightarrow \rho_1 > \rho_2$$

از طرفی:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 g \Delta h + P_A = \rho_2 g \Delta h + P_B \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_B < P_A$$

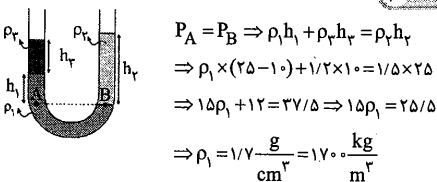
اگر در بالای لوله سمت راست خلأ باشد، فشار هوای

محیط  $75 \text{ cmHg}$  است، اما در لوله سمت چپ، جیوه تا ارتفاع  $70$  سانتی‌متر بیش‌تر بالا نرفته، پس در فضای بالای لوله سمت چپ مقداری گاز محبوس است، پس در انتهای بسته لوله فشار گاز وجود دارد:

$$P_0 = 70 + P_1 \Rightarrow P_0 > 70 \text{ cmHg}$$

$$P_0 = 75 + P_2 \Rightarrow P_0 > 75 \text{ cmHg}$$

۹۹



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_2 h_2 \\ \Rightarrow \rho_1 \times (25 - 10) + 1/2 \times 10 = 1/5 \times 25 \\ \Rightarrow 15 \rho_1 + 1/2 = 37/5 \Rightarrow 15 \rho_1 = 25/5 \\ \Rightarrow \rho_1 = 1/7 - \frac{g}{cm^3} = 1/70 \frac{kg}{m^3}$$

۸۴

دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزار است، پس دقت دماسنج (۱)، برابر  $1^\circ \text{C}$  و دقت دماسنج (۳) برابر  $0/1^\circ \text{C}$  است.

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند پس دقت دماسنج (۲) برابر  $1^\circ \text{C}$  و دقت دماسنج (۴) برابر  $0/1^\circ \text{C}$  است. در نتیجه گزینه (۴) پاسخ است.

۸۵ از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$9 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11}} = \frac{9 \times 10^{16}}{1/5 \times 10^{11}} \text{ AU} = 6 \times 10^5 \text{ AU} = 600000 \text{ AU}$$

چون چگالی یخ از آب کمتر است، وقتی یخ ذوب می‌شود حجم مخلوط کاهش می‌یابد:

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = 10 \text{ cm}^3 \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 10 \text{ cm}^3 \\ \Rightarrow \frac{m}{0/9} - \frac{m}{1} = 10 \Rightarrow \frac{m - 0/9m}{0/9} = 10 \Rightarrow 0/1m = 9 \Rightarrow m = 90 \text{ g}$$

۸۷ از رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \\ \Rightarrow \frac{1/2}{1/3} = \frac{4}{3} \times \frac{\rho_B}{1/2 \rho_B} \Rightarrow \frac{1/2}{1/3} = 2 \Rightarrow V_B = 6L$$

۸۸ ابتدا حجم قسمت توپر را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{توپر}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} = \frac{1}{3} (\frac{4}{3} \pi r^3) - \frac{1}{3} (\frac{4}{3} \pi r^3) = \frac{2}{3} \pi (r^3 - r^3) \\ = \frac{2}{3} \times 2 (6^3 - 2^3) = 2 \times (216 - 8) = 416 \text{ cm}^3$$

از رابطه چگالی داریم:

$$m = \rho V = 5 \times 416 = 2080 \text{ g}$$

۸۹ مایع‌ها حجم مشخصی دارند و حجم آن‌ها با حجم ظرف برابر نیست، بلکه به شکل ظرف درمی‌آیند.

۹۰ می‌دانیم که فشار برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} \\ \Rightarrow P_{\text{max}} - P_{\text{min}} = \frac{F}{A_{\text{min}}} - \frac{F}{A_{\text{max}}} \\ \xrightarrow{F = mg} \Delta \times 10^4 = 10 \text{ m} \left( \frac{1}{8} - \frac{1}{40} \right) \times 10^4 \\ \Rightarrow \Delta \times 10^4 = 10 \text{ m} \left( \frac{5-1}{40} \right) \times 10^4 \Rightarrow m = 5 \text{ kg}$$

۹۱ نیروی دگرچسبی، نیروی کششی بین مولکول‌های یک ماده با مولکول‌های ماده مجاور آن است.

۹۲ حجم مایع در هر دو ظرف برابر است:

$$V_A = V_B \Rightarrow \pi r_A^2 h_A = \pi r_B^2 h_B \xrightarrow{r_B = 2r_A} r_A^2 h_A = (2r_A)^2 h_B \\ \Rightarrow h_A = 4h_B \quad (1)$$

**بررسی موارد:**

(ا) اگر A فلز باشد، همان Mg است که فرمول اکسید آن به صورت MgO خواهد بود.

(ب) اگر A نافلز باشد، همان O است که ساده‌ترین فرمول ترکیب هیدروژن دار آن به صورت  $H_2O$  خواهد بود.

(پ) اتم‌های Mg و O با مبادله دو الکترون ( $O^{2-}, Mg^{2+}$ ) به آرایش یک گاز نجیب می‌رسند.

(ت) جمع عدد اتمی عنصرهای Mg و O برابر با  $20 + 12 = 32$  است.

۱۰۹ ۲ مطابق داده‌های سؤال در آرایش الکترونی اتم X، شمار الکترون‌های زیرلایه‌های ۳p و ۳d با هم برابر است و هر کدام ۶ الکترون دارند:

$${}_{26}X: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 5f X \quad \% f_1 \\ 5f X \quad \% f_2 \\ 5f X \quad \% f_2 \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 + f_2 = 98 \Rightarrow f_1 = 98 - f_2$$

$$55/9 = \frac{[54(98 - f_2)] + [56 \times f_2] + [57 \times 2]}{100}$$

$$\Rightarrow 5590 - 114f_2 - 5292 = 56f_2 - 54f_2 \Rightarrow f_2 = 92$$

**۱۱۰ ۲ بررسی عبارتهای نادرست:**

(ب) میان هر دو اتم کلر، یک جفت الکترون اشتراکی وجود دارد که نشان‌دهنده یک پیوند کووالانسی است.

(ت) برای نادرستی این عبارت می‌توان عنصرهای  $Al$  و  $Sc$  را مثال زد که هر کدام دارای سه الکترون ظرفیتی هستند، اما  $Al$  در گروه ۱۳ و  $Sc$  در گروه ۳ جدول دوره‌ای جای دارد.

۱۱۱ ۲ از آن‌جا که آرایش الکترونی اتم هر کدام از عنصرهای جدول به یکی از دو زیرلایه S یا p ختم می‌شود، مطابق داده‌های سؤال خواهیم داشت:

$$n+l = Y \begin{cases} \rightarrow vs [n=7, l=0] \\ \rightarrow ep [n=6, l=1] \end{cases}$$

**۱۱۲ ۴ بررسی گزینه‌ها:**

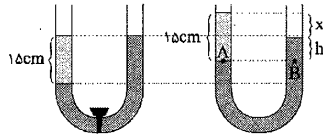
$$1) HCl: 1g \times \frac{1 \text{ mol}}{36.5g} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} \times \frac{2 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = \frac{2}{36.5} N_A \text{ atom}$$

$$2) NH_3: 1g \times \frac{1 \text{ mol}}{17g} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} \times \frac{4 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = \frac{4}{17} N_A \text{ atom}$$

$$3) H_2O: 1g \times \frac{1 \text{ mol}}{18g} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} \times \frac{2 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = \frac{1}{9} N_A \text{ atom}$$

$$4) CH_4: 1g \times \frac{1 \text{ mol}}{16g} \times \frac{N_A \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} \times \frac{5 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = \frac{5}{16} N_A \text{ atom}$$

۱۰۰ ۳ بعد از باز کردن شیر رابط، مایع یک که چگالی بیش‌تری به سمت چپ پیشروی می‌کند، بنابراین پس از تعادل مطابق شکل زیر داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow 1/2 \times 15 = 1/8 \times x$$

$$\Rightarrow h = 10 \text{ cm}$$

$$x = 15 - 10 = 5 \text{ cm}$$

**شیمی**

۱۰۱ ۳ عبارتهای «ا» و «ب»، درست هستند.

**بررسی عبارتهای نادرست:**

(ب) در بین هشت عنصر فراوان سازندهٔ مشتری، عنصرهای کربن و گوگرد در دما و فشار اتاق جامدند.

(ت) دومین عنصر فراوان سازندهٔ مشتری، هلیوم است که آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم آن به صورت He است.

**۱۰۲ ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) با تعریف amu، شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذره‌های زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

(۳) گرم، رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه شناخته می‌شود.

(۴) جرم یک مول ماده برحسب گرم، جرم مولی آن نامیده می‌شود.

۱۰۳ ۳ تکنسیم مورد نیاز را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

۱۰۴ ۴ فرمول یون مورد نظر به صورت  $Mg^{2+}$  است. جرم این یون به تقریب برابر با  $24 \text{ amu}$  است و بنابراین می‌توان نوشت:

$$24 \times (1/166 \times 10^{-24} \text{ g}) = 39/84 \times 10^{-24} = 4 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$\downarrow$$

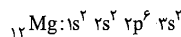
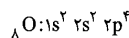
$$1 \text{ amu}$$

۱۰۵ ۲ می‌دانیم هر چه طول موج یک نور مرئی کم‌تر باشد، میزان انحراف آن به هنگام عبور از منشور بیش‌تر است. بنابراین طول موج a در مقایسه با موج b، بیش‌تر بوده و a و b به ترتیب نوارهای رنگی سرخ و بنفش هستند (حذف گزینه‌های ۳ و ۴). به همین ترتیب طول موج (۱) بیش‌تر از موج (۲) بوده و (۱) و (۲) به ترتیب می‌توانند نوارهای رنگی سبز و آبی باشند.

۱۰۶ ۳ در هر دو مدل اتمی بور و کوانتومی، انرژی الکترون به صورت کوانتومی در نظر گرفته می‌شود، بنابراین هر دو مدل با شکل «ا» سازگار است.

۱۰۷ ۳ عنصرهای A, D, E, X, R به ترتیب با تشکیل یون‌های  $A^{2-}, X^{2+}, D^{3+}, E^{-}, R^{-}$  می‌توانند قاعدهٔ هشت‌تایی را رعایت کنند.

۱۰۸ ۴ هر چهار مورد درست نتیجه‌گیری شده‌اند، عنصرهای  $O, Mg, Al$  می‌توانند عنصر A باشند.





۱۱۳) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت

می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است. بنابراین با توجه به فرض سؤال، نخستین عنصر ساختگی، خانه ۹۳<sup>ام</sup> جدول را اشغال خواهد کرد. عنصر با عدد اتمی ۹۳ در دوره هفتم جدول جای دارد و متعلق به دسته f است.

۱۱۴) در مدل فضا پرکن مولکول‌ها، شمار جفت الکترون‌های پیوندی

نیز همانند شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی نشان داده نمی‌شود. در این مدل، فقط نحوه اتصال اتم‌ها و البته اندازه‌های نسبی آن‌ها مطرح است.

۱۱۵) هر چهار عنصر اشاره شده در گروه ۱۰ جدول دوره‌ای جای

دارند.

۱۱۶) آرایش الکترونی اتم عنصرهای  $_{13}\text{Al}$ ،  $_{82}\text{Pb}$ ،  $_{50}\text{Sn}$

و  $_{23}\text{V}$  به ترتیب به زیرلایه‌های  $5p^2$ ،  $6p^2$ ،  $3p^1$  و  $4s^2$  ختم می‌شود.

۱۱۷) چهار دوره نخست جدول شامل ۳۶ عنصر است که در لایه

ظرفیت اتم تمامی آن‌ها به جز  $_{1}\text{H}$ ،  $_{3}\text{Li}$ ،  $_{11}\text{Na}$ ،  $_{19}\text{K}$ ،  $_{24}\text{Cr}$  و  $_{29}\text{Cu}$  حداقل یک زیرلایه دو الکترونی وجود دارد.

بنابراین نسبت مورد نظر برابر است با:

$$\frac{30}{36} \times 100 = 83.33\%$$

۱۱۸) بررسی هر چهار مورد:

[یک کاتیون و یک آنیون]  $X^{2-}$ ،  $A^{2+}$ :  $AX$ ،  $_{56}\text{A}$

[دو کاتیون و سه آنیون]  $L^{3-}$ ،  $E^{3+}$ :  $E_3L_3$ ،  $_{13}\text{E}$

[یک کاتیون و یک آنیون]  $M^-$ ،  $D^+$ :  $DM$ ،  $_{37}\text{D}$

[سه کاتیون و دو آنیون]  $R^{3-}$ ،  $Q^{2+}$ :  $Q_3R_2$ ،  $_{12}\text{Q}$

۱۱۹) مطابق داده‌های سؤال عدد اتمی عنصر X برابر با ۱۶ بوده و

یون پایدار آن به صورت  $X^{2-}$  و دارای ۱۸ الکترون است. بنابراین یون پایدار

عنصر M نیز دارای ۱۸ الکترون بوده و فرمول آن به صورت  $M^{3+}$  است.

$$M \text{ عدد اتمی} = 18 + 3 = 21$$

$$M^{3+} \text{ یون: } n - e = 6 \Rightarrow n - p = 6 - 3 = 3 \Rightarrow n = 3 + p = 24$$

$$M \text{ عدد جرمی} = p + n = 21 + 24 = 45$$

۱۲۰) فرمول شیمیایی سدیم اکسید و پتاسیم نیتريد به

صورت  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $\text{K}_3\text{N}$  بوده و برای تشکیل هر مول از آن‌ها به ترتیب ۲ و

۳ مول الکترون مبادله می‌شود.

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{m}{62} \times 2 = \frac{m'}{131} \times 3 \Rightarrow \frac{m}{m'} = \frac{93}{131}$$