



# آزمون‌های سراسر گاج

گزینه دوسم را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۹

جمعه ۹۹/۰۱/۰۷

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۲۱۰	مدت پاسخگویی: ۲۲۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، 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	
۷۵ دقیقه	۱۱۰	۱۰۱	۱۰	ریاضی ۱	ریاضیات	۵
	۱۲۰	۱۱۱	۱۰	حسابان ۱		
	۱۳۰	۱۲۱	۱۰	هندسه ۱		
	۱۴۰	۱۳۱	۱۰	هندسه ۲		
	۱۵۰	۱۴۱	۱۰	آمار و احتمال		
۴۵ دقیقه	۱۸۵	۱۵۱	۳۵	فیزیک ۱	فیزیک	۶
	۲۲۰	۱۸۶	۳۵	فیزیک ۲		
۲۵ دقیقه	۲۴۵	۲۲۱	۲۵	شیمی ۱	شیمی	۷
	۲۷۰	۲۴۶	۲۵	شیمی ۲		



# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجات شجاعی مهدی نظری	اسماعیل محمدزاده مسیح گرچی - مریم نوری‌نیا
زبان عربی	بهروز حیدربکی	حسام حاج مؤمن - علیرضا شفیعی شاهو مرادیان - سید مهدی میرفتحی پریسا فیلو
دین و زندگی	مرتضی محسنی‌کیبر محمد آفاصلح	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی‌فرد	مریم پارسائیان
ریاضیات	حسابان (۱) و ریاضی (۱)	سیروس نصیری
	هندسه (۱) و (۲)	مفیدابراهیم‌پور
	آمار و احتمال	بهرام غلامی
فیزیک	ارسلان رحمانی - پوریا روشن امیررضا خویینی‌ها مهدی براتی	امیر بهشتی‌خو - شادی تشکری محمدامین داودآبادی مروارید شاه‌حسینی
شیمی	پویا 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 مزروعی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

ویراستاران فنی: بهاره سلیمی - ساناز فلاحی - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان - ملیحه سادات خادمی

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: فرهاد عبدی

طراح شکل: فاطمه میناسرشت

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

امور چاپ: عباس جعفری

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۲) من زنده‌ام (منثور): معصومه آباد / سیاست‌نامه (منثور): خواجه نظام‌الملک توسی / اسرارالتوحید (منثور): محمد بن منور (۳ مورد)
- ۳) ارزیابی شتاب‌زده (منثور): جلال آل احمد / قابوس‌نامه (منثور): عنصرالمعالی / الهی‌نامه (منظوم): عطار نیشابوری (۴ مورد)
- ۴) روزها (منثور): محمدعلی اسلامی ندوشن / حمله حیدری (منظوم): باذل مشهدی / روضه خلد (منثور): مجد خوافی (۴ مورد)

**۱۳ بررسی آرایه‌ها: ۴**

- استعاره (بیت «ه»): دل شب‌ها (اضافه استعاری) / این‌که انجم تیرگی را از دل شب بشوید تشخیص و استعاره مکنیه به شمار می‌رود.
- تشبیه (بیت «ج»): گرد غم (اضافه تشبیهی)
- اسلوب معادله (بیت «الف»): چشم خون‌پالا / زنگ کدورت / ز دل / نُسُتَن = می‌گل‌رنگ / سبزی / از مینا / نُسُتَن
- حسن آمیزی (بیت «ب»): شیرینی گفتار / شوربختی
- تلمیح (بیت «د»): اشاره به روایت زندگی و معجزه حضرت موسی (ع)

**۱۴ حسن تعلیل: ۲ / استعاره: روشن‌دلی صبح****بررسی سایر گزینه‌ها:**

- ۱) تشبیه: ناوک آه (اضافه تشبیهی) / بار گنه (اضافه تشبیهی) / خود [شاعر] به کمان / جناس تام: بار (دفعه) و بار (محموله)
- ۳) کنایه: سر انگشت گزیدن: کنایه از یشیمانی / ایهام: راستی: ۱- درست‌کاری ۲- استواری قامت

**۴ استعاره: باغ: استعاره از جهان / مجاز: حرف: مجاز از سخن****۱۵ کنایه: سوختن دل: متحمل رنج شدن، عاشق شدن**

مجاز: سر (اول): مجاز از قصد و اندیشه

جناس ناقص: یار و دار

تلمیح: اشاره به ماجرای بر دار شدن حسین بن منصور حلاج

**۱۶ تشبیه: خود (شاعر) به ماه مصر / تشبیه من به شمع**

خورشید / شمع خورشید (اضافه تشبیهی) / خود (شاعر) به یوسف

تلمیح: اشاره به داستان حضرت یوسف (ع) و عزیز مصر

ایهام تناسب: عزیز: ۱- نازنین (معنی درست) ۲- فرمان‌روای مصر (معنی نادرست، متناسب با مصر، چاه، کنعان و یوسف)

جناس ناقص: ماه، چاه

**۱۷ مفهوم گزینه (۴): از ماست که بر ماست. / زندگی را هر طور**

بگذرانی می‌گذرد.

مفهوم مشترک آیه شریفه و سایر گزینه‌ها: ناپایداری دنیا و حتمی بودن مرگ

**۱۸ مفهوم رباعی گزینه (۱): ناتوانی انسان از به جا آوردن شکر خداوند**

مفهوم مشترک ابیات سایر گزینه‌ها: عجز عقل از درک و وصف خداوند

**۱۹ مفهوم بیت‌ها: ۴**

ج) احترام به حقوق دیگران / ه) طلب عنایت / الف) خدمت به هم‌نوع /

د) مناعت طبع / ب) نکوهش تزویر

**فارسی**

- ۱ الف) افسر: تاج، دیهیم، کلاه پادشاهی (سریر: تخت پادشاهان)
- ب) غنا: سرود، نغمه، دستگاه موسیقی، آوازخوانی (آوازخوان: مطرب)
- ۲ ب) درا: زنگ کاروان / و: چنبر: طوق / الف: یم: دریا /
- د: خنیده: صدا و آوازی که در میان دو کوه و گنبد و مانند آن پیچد.

**۳ بررسی سایر گزینه‌ها: ۱**

۲) آوان: وقت، هنگام

۳) برگ‌گاشتن: برگرداندن

۴) لفاف: پارچه و کاغذی که بر چیزی پیچند.

- ۴) املای درست واژه: نغز: نیکو، خوب، خوش (نقض: شکستن، باطل کردن)

**۵ املای درست واژه‌ها: مهمل: کار بیهوده (محمل: کجاوه) /**

ستور: چهارپا (سطور: جمع سطر) / غربت: دوری از وطن (قربت: نزدیکی) /

عزل: برکناری (ازل: زمان بی‌آغاز)

**۶ املای درست واژه‌ها: فراغ: آسایش (فراق: جدایی، دوری) /**

منسوب [شدن]: نامیده شدن، نسبت داده شدن (منسوب: نصب‌شده، گماشته) /

صواب: درست، راست (ثواب: پاداش اخروی کار نیک)

**۷ ب) ترکیب‌های وصفی: هیچ زبان (۱ مورد)****بررسی سایر گزینه‌ها:**

۲) د) کدام گوهر / کدام در (۲ مورد)

۳) ح) دل سنگین / هیچ آینه (۲ مورد)

۴) و) هر جهان / دو جهان (۲ مورد)

**۸ ز) سزا (سز + ا): وندی****بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) د) صفا: ساده

۴) ط) بها: ساده

**۹ د) این بیت با گروه نهادی آغاز شده است: کدام گوهر و در****بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) الف) به آسمان: متمم، بخشی از گزاره / که: نهاد

۳) ه) شکر: مفعول، بخشی از گزاره / نهاد محذوف است.

۴) ط) جواب: مسند، بخشی از گزاره / نهاد: این

**۱۰ نقش تبعی: خود (واژه اول): بدل****۱۱ ط) گروه‌های مسندی: جواب آن غزل / چه گوهر (۲ مورد)****بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) ب) در خور ثنای تو

۳) ح) گروه مسندی ندارد.

**۱۲ تحفة الاحرار (منظوم): جامی / فرهاد و شیرین (منظوم): وحشی بافقی /**

لطایف الطوایف (منثور): فخرالدین علی صفی (۵ مورد)



۲) تکلیف (←) تکلیف نمی‌دهد، تکلیف می‌دهد؛ «لا یُکَلِّفُ» فعل است. ضمناً با توجه به ساختار «فعل منفی + لا» می‌توانیم عبارت را به صورت «فعل منفی + جز» یا «فقط + فعل مثبت» ترجمه کنیم.

۴) تکلیف نداده است (←) تکلیف نمی‌دهد؛ «لا یُکَلِّفُ» فعل مضارع منفی است.

۲۸ ۳ ترجمه کلمات مهم: **یُشَاهِدُ**: می‌بیند، مشاهده می‌کند / **فَلَمَّا** رانعا: فیلم جالبی (فیلمی جالب) / **دَلْفِینِ**: دلفینی / **أَنْقَذَ**: (که) نجات داده است

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۱) از (←) درباره، دلفین (←) دلفینی؛ «دلفین» نکره است. «در آن» اضافی است، نجات می‌دهد (←) نجات داده است؛ «أَنْقَذَ» فعل ماضی است.

۲) در حال مشاهده هستند (←) مشاهده می‌کنند، انسان (←) انسانی؛ «إنساناً» نکره است.

۴) دیدند (←) می‌بینند؛ «یُشَاهِدُ» مضارع است.

۲۹ ۲ ترجمه کلمات مهم: **أَشْهَرُ**: مشهورترین، معروف‌ترین / **کَانَ**

ألقى محاضرة: سخنرانی کرده بود / **إِجْدَى** جامعاتنا: یکی از دانشگاه‌های ما

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۱) یک دانشگاه ما (←) یکی از دانشگاه‌های ما، سخنرانی می‌کرد (←) سخنرانی کرده بود؛ «کان + ماضی ← ماضی بعید»

۳) «مستشرق العالم» مضاف و مضاف‌الیه است و در ضمن «مستشرقی» جمع است، «در» اضافی است، سخنرانی‌هایی داشته است (←) سخنرانی کرده بود)

۴) «مستشرق» باید جمع باشد، یک دانشگاه ما (←) یکی از دانشگاه‌های ما، «اقدام» اضافی است.

۳۰ ۴ ترجمه کلمات مهم: **فِي** متجر زمیلی: در مغازه همکارم / **بِضَاعٍ**:

کالاهایی هستند (مبتدای مؤخر) / **جَدًّا**: بسیار / **سِنَّةٌ وَ تَسْعِینَ**: نود و شش

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۱) قسمت اول عبارت اشتباه ترجمه شده است؛ «فِي متجر زمیلی» خبر و «بِضَاعٍ» مبتدا است، «نوعیتها ...» جمله وصفیه است و باید قبلش «که» بیاید، ضمیر «ها» در «نوعیتها» ترجمه نشده است، واقعاً (←) جدًّا: «حقاً: واقعاً»

۲) همکارم در مغازه‌اش (←) در مغازه همکارم، دارد (←) هستند، «که» در ترجمه نیامده است، ضمیر «ها» در «نوعیتها» ترجمه نشده است، عالی (←) خوب، شصت و نه (←) نود و شش؛ در اعداد دو رقمی عربی، ابتدا یکان می‌آید بعد دهگان.

۳) «بِضَاعٍ» نکره است، «ها» در «نوعیتها» ترجمه نشده است، «هستند که» در ترجمه نیامده است، ضمیر «ها» در «نوعیتها» ترجمه نشده است، شروع (←) شروع می‌شود؛ «تبدأ» مضارع است.

۳۱ ۳ ترجمه کلمات مهم: **بِکَادٍ**: چیزی نمانده است، نزدیک است / **یَنْسَحِبُ**: عقب‌نشینی کند / **وَ إِنْ کَانَ لَهُ**: حتی اگر داشته باشد، هرچند دارد / **جُنُودٌ کَثِیرُونَ**: سربازانی فراوان

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۱) با این‌که (←) حتی اگر، هرچند، داشت (←) دارد، داشته باشد)

۲) به زودی (←) چیزی نمانده است، نزدیک است، عقب رانده می‌شود (←) عقب‌نشینی می‌کند، سپاهیان (←) سربازان)

۴) سریعاً (←) چیزی نمانده است، نزدیک است، با این‌که (←) حتی اگر، اگرچه، «فِي» ترجمه نشده است.

۲۰ ۳ مفهوم گزینه (۳): شرح‌ناپذیری غم عشق

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: امیدواری به وصال و پایان یافتن روزگار فراق

۲۱ ۳ مفهوم گزینه (۳): ناپایداری دنیا و نکوهش دل‌بستن به آن

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: تقابل عشق و عقل / غلبه عشق بر عقل

۲۲ ۲ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه (۲): از کوزه همان

برون تراود که در اوست.

#### مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱) دست‌گیری از افتادگان

۳) نکوهش پیروی از هوای نفس

۴) دعوت به مدارا و نکوهش خون‌ریزی

۲۳ ۲ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۲): بی‌وفایی زیبارویان

#### مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱) زیبارویان جفاکار گاهی هم وفا می‌کنند.

۳) عشق موجب بدنامی است.

۴) رهایی ناپذیری از عشق

۲۴ ۳ مفهوم ابیات «ب»، «ج» و «ه»: ترک تعلقات دنیایی

مفهوم ابیات «الف» و «د»: غم و اندوه بسیار داشتن

۲۵ ۴ مضمون بیت سؤال: جبر سرنوشت / تقدیرگرایی

مفهوم گزینه (۴): مختار بودن انسان و نفی تقدیرگرایی

#### مفهوم سایر گزینه‌ها:

۱) ناپایداری دنیا و وجود انسان

۲) بی‌تعلقی نسبت به همه عقاید و باورها

۳) ناپایداری دنیا و وجود انسان

## زبان عربی

■ درست‌ترین و دقیق‌ترین جواب را در ترجمه یا تعریف یا مفهوم مشخص کن (۳۶ - ۲۶):

۲۶ ۱ ترجمه کلمات مهم: **فَالِقٌ**: شکافنده / **يُخْرِجُ**: خارج می‌کند،

بیرون می‌آورد / **الْحَيِّ**: زنده / **الْمَيِّتِ**: مرده / **مُخْرِجٌ**: خارج‌کننده، بیرون‌آورنده

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۲) جای «زنده» و «مرده» در دو قسمت عبارت جای‌جا شده است.

۳) می‌شکافد (←) شکافنده؛ «فالق» اسم است، بیرون‌آورنده (←) بیرون می‌آورد؛

«يُخْرِجُ» فعل است، بیرون می‌آورد (←) بیرون‌آورنده؛ «مُخْرِجٌ» اسم است.

۴) شکافته است (←) شکافنده، جای «زنده» و «مرده» در دو قسمت عبارت جای‌جا شده است.

۲۷ ۳ ترجمه کلمات مهم: **لا یُکَلِّفُ**: تکلیف نمی‌دهد، مکلف نمی‌کند

«**لا یُکَلِّفُ** ... **إِلَّا**: تکلیف نمی‌دهد ... مگر، فقط ... تکلیف می‌دهد» /

نفساً: کسی (هیچ‌کس)

#### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

۱) هر کس (←) کسی، هیچ‌کس)



۳۷ ۱ «..... مهم‌ترین وظیفهٔ حاکم است.»

ترجمهٔ گزینه‌ها:

- (۱) عدالت  
(۲) ایمان به خداوند  
(۳) سروسامان دادن به کارهای مردم (۴) دعوت به یکتاپرستی

۳۸ ۲ «از متن نتیجه می‌گیریم.....»؛ گزینهٔ نادرست را مشخص

کن:

ترجمهٔ گزینه‌ها:

- (۱) اگر پادشاه، ستمگر باشد، حکومتش بر مردم پذیرفته نمی‌شود.  
(۲) مردم باید در هر حالی از دستورات حاکم اطاعت کنند.  
(۳) قوانین الهی، خوشبختی را در دنیا و آخرت برای ما تضمین می‌کند.  
(۴) مردم باید به حاکم در اصلاح اوضاع و ثبات یافتن کمک کنند.

۳۹ ۴ ترجمهٔ گزینه‌ها:

- (۱) «بی‌گمان خداوند چیزی را که درون قومی هست تغییر نمی‌دهد مگر آن‌که چیزی را که درون خودشان هست، تغییر دهند.»  
(۲) عالم بی‌عمل مانند درخت بدون میوه است.  
(۳) «قطعاً خداوند به مردم ذره‌ای ستم نمی‌کند؛ بلکه مردم خود به خویشتن ستم می‌کنند.»  
(۴) حکومت با کفر باقی می‌ماند اما با ستم باقی نمی‌ماند.  
■ گزینهٔ درست را در اعراب و تحلیل صرفی مشخص کن. (۴۲ - ۴۰):

۴۰ ۲ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- (۱) مجرّد ثلاثی ← مزید ثلاثی من باب «إفعال»  
(۲) ماضیه «أعلق» ← ماضیه «أعلق» / معلوم ← مجهول / مع فاعله ← مع نائب فاعله  
(۳) ماضیه «أعلق» ← ماضیه «أعلق» / معلوم ← مجهول / مع فاعله ← مع نائب فاعله  
(۴) للثائبة ← للغائب

۴۱ ۱ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- (۲) ماضیه «أقبل» ← ماضیه «إستقبل»  
(۳) حروفه الأصلية «س ق ب» ← حروفه الأصلية «ق ب ل»  
(۴) فاعله ضمیر «ه» المتصل ← ضمیر «ه» مفعولش است.

۴۲ ۴ دلایل رد سایر گزینه‌ها:

- (۱) مضاف‌إلیه و المضاف «اليوم» ← الصفة و الموصوف «اليوم»  
(۲) اسم التفضیل ← اسم الفاعل «الأخر» اسم تفضیل است.  
(۳) من المزیّد الثلاثی ← من المجرّد الثلاثی / مضاف‌إلیه و المضاف «اليوم» ← الصفة و الموصوف «اليوم»  
■ گزینهٔ مناسب را در پاسخ به سوالات زیر مشخص کن. (۵۰ - ۴۳):

۴۳ ۳ طبق معنا «یخربون» و «ینهبون» هر دو فعل معلوم‌اند ←

«یخربون» و «ینهبون»

ترجمه: «مردان این قبیله، خانه‌هایمان را ویران و اموالمان را غارت می‌کنند.»

ترجمهٔ سایر گزینه‌ها:

- (۱) دانشمندان تلاش کردند راز این پدیدهٔ شگفت را بشناسند.  
(۲) دو شاعر بزرگ، دو قصیده هنگام دیدنش سرودند.  
(۳) هر کس به خوبی به درس گوش ندهد، در امتحان مردود می‌شود.

۳۲ ۲ ترجمهٔ کلمات مهم: تحوي: دربر دارد، محتوی ..... است /

من الزيت: از روغن / فلا یسبب: و باعث نمی‌شود / غازات ملوثة: گازهایی آلوده‌کننده (گازهای آلوده‌کننده‌ای)

اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) که ( ← و؛ ارتباط فعل «لا یسبب» و اسم نكرة «مقدار» با حرف «ف» قطع شده و این فعل نمی‌تواند جملهٔ وصفیه باشد.)، سوزاندن ( ← سوختن؛ «إشعال: سوزاندن»)

(۳) درخت نفت بذرهایی دارد (← بذرهای درخت نفت)، «دارد» اضافی است، «من» ترجمه نشده است، گازهای آلوده‌کننده (← گازهایی آلوده‌کننده؛ «غازات ملوثة» ترکیب وصفی نکره است.)

(۴) «من» ترجمه نشده است، که با ( ← و)

۳۳ ۱ «المرة: تلخ» (الصعبة: سخت)

۳۴ ۲ ترجمهٔ صحیح سایر گزینه‌ها:

- (۱) پس از این‌که از وطنم جدایی گزیدم، به سختی آغاز صبحم به آغاز شبم می‌رسد.  
(۲) هدایت‌شدگان همان کسانی هستند که بر طریق حق می‌باشند و دیگران را نیز به آن فرا می‌خوانند.  
(۳) هدایت‌شدگان همان کسانی هستند که بر طریق حق می‌باشند و دیگران را نیز به آن فرا می‌خوانند.  
(۴) الله پیامبرانی را برای هدایت کردن انسان فرستاد اما انسان از آن پیامبران نافرمانی نمود.

۳۵ ۱ اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

- (۲) یومین اثنین (← اليوم الثاني؛ «دوم» عدد ترتیبی است) / الثلاث (← الثالث؛ «سوم» عدد ترتیبی است).  
(۳) تسعة (← ستة؛ «تسعة: نه») / ثلاثة أسابيع (← الأسبوع الثالث)  
(۴) ثالث أسبوع (← الأسبوع الثالث) / سادس كتب (← ستة كتب؛ «شش» عدد اصلی است.)

۳۶ ۴ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) مردم، دشمن چیزهایی‌اند که نمی‌دانند. (واضح است که مَثَل عربی و شعر فارسی به مفهومی مشابه اشاره کرده‌اند).  
(۲) هر کسی چشندهٔ مرگ است. (شعر فارسی هم گفته که از مرگ گریزی نیست).  
(۳) چه بسا چیزی را ناپسند شمارید در حالی‌که آن پرایتان خوب است. (شعر فارسی هم گفته که گاهی خیر و صلاح ما در چیزی است که آن را دوست نداریم).  
(۴) رهایی (نجات) در راستگویی است. (عبارت عربی به همیشه راست گفتن اشاره کرده اما شعر فارسی گفته که هر حرف راستی را هم نباید زد).  
■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سوالات پاسخ بده. (۴۲ - ۳۷):

هر کس که بر مردم حکومت می‌کند - چه یکتاپرست باشد چه نباشد - نباید به آن‌ها ذره‌ای ستم کند؛ چرا که ستم چیزی است که از جانب همه رد می‌شود. بر این اساس ممکن است که حاکم، غیرمسلمان باشد اما حکومتش بر مردم ادامه یابد.

از وظایف حاکم اصلاح کارهای مردم و سروسامان دادن به امور آن‌ها - تا حد توانش - است تا در حکومت به روی او بسته نشود. چه، عدالت حاکم نسبت به مردم از یکتاپرستی ضروری‌تر است. اگر چنین باشد، به خاطر عدالتش از او استقبال می‌کنند و از او اطاعت می‌نمایند. علاوه بر این، بهتر است که حاکم به خداوند و روز واپسین مؤمن باشد تا مردم را به یکتاپرستی دعوت کند؛ زیرا ما در قوانین الهی چیزی را می‌بایم که همه را به بهترین کارها دعوت می‌کند.



۴۴ ۳

در این گزینه «الصبر» و «الحلم» هر دو به معنای «بردباری» و

مترادفاند.

## ترجمه سایر گزینه‌ها:

- (۱) پاره آتشش فروزان است، در آن نور هست و به وسیله آن حرارتی پخش می‌شود.
- (۲) مردم آن ماهی‌ها را برای پختن و خوردنشان می‌گیرند.
- (۴) پافشاری بر نقاط اختلاف و بر دشمنی جایز نمی‌باشد.

## ۴۵ ۱ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) بهبود یافتن زخم به مرور زمان و با استفاده از دارو! (بهبود یافتن)
- (۲) حالتی که در آن آسانی برای انجام کارها وجود دارد! (سختی؛ واژه صحیح «اليسر: آسانی» است.)
- (۳) جایی که آب در آن مدتی طولانی جمع می‌شود و غالباً بوی ناپسندی دارد! (تنگه؛ واژه صحیح «المستققع: مرداب» است.)
- (۴) تکان دادن صورت و سر به راست و چپ! (در هم پیچیدن؛ واژه صحیح «الاتفات: روی برگرداندن» است.)

## ۴۶ ۲ بررسی و ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) ضمیر «ك» نشان می‌دهد که «أصلح» فعل امر است. این فعل از باب «إفعال» است ← أَصْلِحْ
- ترجمه: «به سرعت به کارها سروسامان ببخش، پیش از آن که زمان از دستت برود.»
- (۲) با توجه به سیاق عبارت «أغلقوا» فعل ماضی است. این فعل، جمع مذکر غایب از باب «إفعال» است. ← أَغْلَقُوا
- ترجمه: «فرزندان احساس سرما کردند؛ بنابراین پنجره‌های خانه را کاملاً بستند.»
- (۳) «اعتصموا» فعل امر از باب «افتعال» است. فعل نهی «لا تکتونوا» خیلی کمک می‌کند که تشخیص بدهیم که «اعتصموا» ماضی است یا امر.
- ترجمه: «ای قوم من، به ریسمان پروردگار جهانیان جنگ بزنید و متفرق نشوید.»
- (۴) کسره عین الفعل نشان می‌دهد که «صَدَّق» امر است. این فعل، از باب تفعیل است ← صَدَّقْ
- ترجمه: «سخن دوستم را درباره موضوعی که دیروز در موردش با ما حرف زد، باور کن.»

## ۴۷ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) خداوند همان کسی است که از آسمان باران را بر شما نازل کرد.
- (۲) غواصی که به عمق اقیانوس رفت (رفته بود)، عکس‌های زیبایی گرفت. (اسم‌های موصول «الذی، الّتی، الّذین و ...» را بعد از اسم‌های «ال» دار به صورت «که» ترجمه می‌کنیم.)
- (۳) کسی که به تفرقه میان صفاهایمان دعوت می‌کند، مزدور دشمن است.
- (۴) دانش آموز شلوغ‌کننده با کسی که پشت سرش بود، صحبت کرد.

## ۴۸ ۳ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «قوة» ← اسم نکره و خبر / «ینتفع» ← جمله وصفیه
- (۲) افعال ناقصه، فاعل و مفعول نمی‌گیرند. «رجال» ← اسم نکره و وابسته قواعدی «کان» / «ینصحون» ← جمله وصفیه
- (۳) «شجرة» ← اسم نکره و فاعل / «قد یبلغ» ← جمله وصفیه
- (۴) «تلمیذات» ← اسم نکره و مفعول / «کنّ» (کنّ متکاسلات) ← جمله وصفیه

۴۹ ۴

## بررسی و ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) فعل‌های نهی غایب و متکلم به صورت «نباید + فعل مضارع التزامی» ترجمه می‌شوند. «نحبّ» هم فعلی است که به صورت مضارع اخباری ترجمه شده است.
- ترجمه: «نباید مسخره کنیم کسی را به دلیل ویژگی‌هایی که ما دوست نداریم؛ این کاری زشت است.»
- (۲) «ألا تتأخّر» ← أن + لا + تتأخّر» فعل مضارع بعد از «أن» به صورت التزامی ترجمه می‌شود.
- ترجمه: «آیا قول ندادید که برای حضور در کلاس تأخیر نکنید؟!»
- (۳) زمانی که فعل مضارع جمله وصفیه شود و قبلش در عبارت، فعل مضارع در عبارت داشته باشیم آن را به صورت مضارع التزامی یا اخباری ترجمه می‌کنیم.
- ترجمه: «پروردگارا، من به تو پناه می‌برم از (سَرّ) نفسی که سیر نشود / نمی‌شود.»
- (۴) دلیلی ندارد «تستفید» به صورت التزامی ترجمه شود. «تقدّم» هم مصدر است.
- ترجمه: «از پیشنهاد مدیر برای پیشرفتی چشمگیر در کارهای بهره می‌برد.»

۵۰ ۱

«تُکرّهُ: ناپسند شمرده شود» فعل مجهول است نه معلوم.

## دین و زندگی

۵۱ ۳

- در فرمایش رسول خدا (ص) منظور از پیش از قیام پیرو امام زمان (عج) بودن یعنی مراجعه به عالمان دین در زمان غیبت و عمل به احکام فردی و اجتماعی دین و مقابله با طاغوت از جمله دستورات امام زمان (عج) است که پیروان آن حضرت به دنبال انجام آن هستند و منظور از آینده سبز یعنی «انتظار برای سرنگونی ظالمان و گسترش عدالت در جهان، زیر پرچم امام عصر (عج)».

۵۲ ۳

- دست یافتن به پاسخ این پرسش که «هدف زندگی انسان در این جهان چیست؟»، آن قدر دارای اهمیت است که اگر جمله چیزها فراموش شود و پاسخ به این سؤال فراموش نشود، انسان را باکی نیست.
- امام علی (ع) می‌فرماید: «هیچ کسی بیهوده آفریده نشده تا خود را سرگرم کارهای لهُو کند و او را به خود وانگذاشته‌اند تا به کارهای لهُو و بی‌ارزش بپردازد.»

۵۳ ۲

- سرنوشت ابدی انسان‌ها براساس اعمال (رفتار) آنان در دنیا تعیین می‌شود و حدیث پیامبر اکرم (ص): «الدُّنْيَا مَرْزَعَةُ الْآخِرَةِ»، با آن ارتباط مفهومی دارد؛ یعنی انسان براساس رفتارش در دنیا، آخرت خویش را می‌سازد.

۵۴ ۲

- ادعای خانه‌نشین کردن زنان و سلب آزادی آنان با نگاه قرآن و سیره پیشوایان دین ناسازگار است؛ قرآن کریم عفت حضرت مریم (س) را در معبدی که همگان چه زن و چه مرد، به پرستش می‌آیند را می‌ستاید و عفت دختران شعیب (ع) را در حال چوپانی و آب دادن به گوسفندان در جمع مردان مثال می‌زند.

۵۵ ۱

- برای این که ما مسلمانان بتوانیم وحدت میان خود را تقویت و از قدرت حدود دو میلیارد مسلمان و امکانات بی‌نظیر سرزمین‌های اسلامی برای پیشرفت خود استفاده کنیم، نیازمند اجرای برنامه‌های دقیقی هستیم که نقشه‌های تفرقه‌افکن استعمارگران و عوامل آنان را در سرزمین‌های اسلامی خنثی کند و دل‌های مسلمانان را به یک‌دیگر نزدیک کند.

۶۲ ۲ کسی که غسل بر او واجب است اگر عمداً تا اذان صبح غسل نکند یا اگر وظیفه‌اش تیمم است عمداً تیمم نکند، نمی‌تواند روزه بگیرد و اگر دود غلیظ به حلقش برسد (غیرعمدی) روزه‌اش باطل نمی‌شود در صورتی که اگر دود غلیظ به حلقش برساند (عمدی) روزه‌اش باطل می‌شود.

۶۴ ۱ آتش جهنم بسیار سخت و سوزاننده است؛ این آتش حاصل عمل خود انسان است و برای همین از درون جان آن‌ها شعله می‌کشد. دوستان و هم‌نشینان انسان در بهشت، پیامبران، راستگویان، شهیدان و نیکوکاران‌اند. آنان چه نیکو هم‌نشینانی هستند.

۶۵ ۲ رسول خدا (ص) می‌فرماید: «... و هر کس سنت زشتی را در بین مردم رسوم کند، وقتی که مردم بدان عمل کنند، گناه را به حساب او (مبدع = بنیان‌گذار) نیز می‌گذارند، بدون این‌که از گناه عامل آن کم کنند.»

۶۶ ۳ کسی که به طور طبیعی تسلیم خدا می‌شود، بندگی او را می‌پذیرد و در مقابل غیرخدا عزیز و تسلیم‌ناپذیر باقی می‌ماند؛ به همین جهت امیرالمؤمنین (ع) از ما می‌خواهد که: «بنده کسی مثل خودت نباش، زیرا خداوند تو را آزاد آفریده است.»

هر انسانی در درون خود گاه‌بی‌گاه با تمایلات و خواسته‌هایی روبه‌رو می‌شود که پاسخ مثبت دادن به آن‌ها عزت نفس را ضعیف می‌کند و انسان را به سوی ذلت سوق می‌دهد.

۶۷ ۳ اگر بناست با این همه استعدادها و سرمایه‌های مختلفی که خداوند متعال در وجود ما قرار داده است، خاک شویم و معادی هم نباشد، این سؤال مطرح می‌شود که دلیل آفریدن این استعدادها و سرمایه‌ها در درون ما چه بوده است؟ ما که از همان ابتدا خاک بودیم پس دلیل این آمدن و رفتن چه بود؟ آیا بر این اساس آفرینش انسان و جهان بی‌هدف و عبث نخواهد بود؟ (ضرورت معاد لازمه حکمت الهی)

قرآن کریم در آیه ۵ سورة قیامت می‌فرماید: «(انسان شک در وجود معاد ندارد) بلکه [علت انکارش این است که] او می‌خواهد بدون ترس از دادگاه قیامت، در تمام عمر گناه کند.»

۶۸ ۱ نهراسیدن از مرگ «فَلَاخَوْفٌ عَلَیْهِمْ» سبب می‌شود که دفاع از حق و مظلوم و فداکاری در راه خدا آسان‌تر (اسهل) شود و شجاعت به مرحله‌ی عالی آن برسد و از پیامدهای مهم نگرش انکار معاد برای انسانی که بی‌نهایت‌طلب است و میل به جاودانگی دارد، این است که می‌کوشد راه فراموش کردن و غفلت از مرگ را پیش بگیرد و خود را به هر کاری سرگرم سازد تا آینده‌ی تلخی را که در انتظار دارد، فراموش کند.

۶۹ ۴ عبارت «لازمه دوست داشتن، اطاعت کردن»، به آیه و حدیث امام صادق (ع) هر دو اشاره دارد ولی نتیجه آیه «إِنْ كُنْتُمْ تُحِبُّونَ اللَّهَ فَاتَّبِعُونِي»، دوستداری خداوند و آموزش گناهان است: «يُحِبِّكُمْ اللَّهُ وَ يَغْفِرْ لَكُمْ» و چون در صورت سؤال آیه خواسته است، حدیث امام صادق (ع) مورد نظر نیست.

۷۰ ۱ بسیاری از مردم و محققان از یک منبع مهم هدایت بی‌بهره مانند؛ آنان نیز ناچار شدند سلیقه شخصی را در احکام دینی دخالت دهند و گرفتار اشتباهات بزرگ شدند و هم‌چنین شرایط مناسب برای جاعلان حدیث پیش آمد و آنان براساس غرض‌های شخصی به جعل یا تحریف حدیث پرداختند یا به نفع حاکمان ستمگر از نقل برخی از احادیث خودداری کردند.

۵۶ ۳ در ماجرای غدیر خم وقتی آیه تبلیغ نازل می‌شود خداوند در این آیه با عبارت «وَاللَّهُ يَعِصُكَ مِنَ النَّاسِ»، وجود خطرات احتمالی منافقان را هشدار می‌دهد و حفظ جان پیامبر (ص) را تأکید می‌کند.

۵۷ ۴ انسان می‌داند که اگر هدف حقیقی خود را نشناسد یا در شناخت آن دچار خطا شود، عمر خود را از دست داده است (از کجا آمده‌ام، آمدنم بهر چه بود)، شناخت هدف زندگی = برای چه زندگی می‌کند؛ و در کلام امام کاظم (ع) (موسی بن جعفر) به شاگرد برجسته‌اش آمده است که: «... و آن کس که عقلش کامل‌تر (اکمل) است، رتبه‌اش در دنیا و آخرت بالاتر است.»

۵۸ ۲ دریافت هر نعمتی از جانب خدا، مسئولیتی را نیز به همراه می‌آورد. نعمت زیبایی نیز نباید در خدمت هوس‌رانیان قرار گیرد. همان‌گونه که اگر انسان از علم خود به درستی استفاده نکند به جای رستگاری، شقاوت نصیبش می‌شود، عرضه نابه‌جای زیبایی، به جای گرمی بخشیدن به کانون خانواده عفت و حیا را از بین می‌برد و این گوهر مقدس را از او می‌گیرد و امام صادق (ع) می‌فرماید: «لباس نازک و بدن‌نما نپوشید، زیرا چنین لباسی نشانه سستی و ضعف دینداری فرد است.»

۵۹ ۱ از پیامدهای مهم نگرش انکار معاد برای انسانی که بی‌نهایت‌طلب است و میل به جاودانگی دارد، این است که می‌کوشد راه فراموش کردن و غفلت از مرگ را پیش بگیرد و خود را به هر کاری سرگرم سازد تا آینده‌ی تلخی را که در انتظار دارد فراموش کند. روشن است که این شیوه، عاقبتی جز فرو رفتن در گرداب آلودگی‌ها نخواهد داشت.

۶۰ ۴ قبل از نزول آیه «إِنَّ الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ أُولَئِكَ هُمْ خَيْرُ الْبَرِيَّةِ»، پیامبر اکرم (ص) درباره امام علی (ع) فرمودند: «این مرد اولین ایمان آورنده به خدا، وفادارترین شما در پیمان با خدا، راسخ‌ترین شما در انجام فرمان خدا، صادق‌ترین شما در داوری بین مردم، بهترین شما در رعایت مساوات بین آن‌ها و ارجمندترین شما نزد خداست.»؛ و منظور از «خیرالبریة» طبق بیان پیامبر (ص) یعنی بهترین مخلوقات، یعنی امام علی (ع) و پیروانش.

۶۱ ۴ آیه شریفه «وَمِن آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَ لَكُمْ مِنْ أَنْفُسِكُمْ أَزْوَاجًا، لِتَسْكُنُوا إِلَيْهَا وَ جَعَلَ بَيْنَكُمْ مَوَدَّةً وَ رَحْمَةً، إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ» و از نشانه‌های خدا آن است که همسرانی از [نوع] خودتان برای شما آفرید تا با آن‌ها آرامش یابید و میان شما «دوستی» و «رحمت» قرار داد، همانا که در این مورد، نشانه‌هایی است برای کسانی که تفکر می‌کنند. این آیه مؤید «رشد اخلاقی و معنوی» از اهداف ازدواج است و به کلیدواژه «موده و رحمة» باید دقت کرد ولی آیات در گزینه (۱) و (۳) اشاره به رشد و پرورش فرزندان دارد. به کلیدواژه «بنین و حفدة» باید دقت شود.

۶۲ ۲ در آیه ۴۵ سورة عنكبوت می‌خوانیم: «وَأَقِمِ الصَّلَاةَ إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَى عَنِ الْفَحْشَاءِ وَ الْمُنْكَرِ وَ لَذِكْرِ اللَّهِ أَكْبَرُ وَ اللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ» و نماز را برپا دارد، که نماز از کار زشت و ناپسند باز می‌دارد و قطعاً یاد خدا بالاتر است و خدا می‌داند چه می‌کنید؛ در انتهای آیه صفت علم الهی مطرح است و اگر هنگام گفتن تکبیر به بزرگی خداوند بر همه چیز توجه داشته باشیم به آن‌چه در مقابل خداوند قرار دارد، توجه نخواهیم کرد.



۷۸ ۱ اگر در ارائهٔ بعدی‌ات بهتر کار نکنی ممکن است در این دوره مردود شوی.

**توضیح:** با توجه به مفهوم جمله و امکان‌پذیر بودن وقوع موضوع شرط در زمان آینده، در این‌جا ساختار شرطی نوع یک مدنظر است و در بند شرط به فعل حال ساده (don't do) نیاز داریم و بند جواب شرط با فعل در زمان آیندهٔ ساده (will fail) کامل می‌شود. البته در جملات شرطی نوع یک و در بند جواب شرط، به جای "will" می‌توان از "may"، "might" یا "can" نیز استفاده کرد.

۷۹ ۳ پلیس هنوز نتوانسته است علت مرگ مردی که جسد[ش] در رودخانه پیدا شد را تعیین کند.

**توضیح:** در این تست، از زمان حال کامل (have / has + p.p.) به همراه "yet" استفاده شده است تا بیان کنیم فعل از گذشته تاکنون هنوز انجام نشده است.

**دقت کنید:** "police" یک اسم جمع است و در زمان حال کامل، پس از آن "have" قرار می‌گیرد، نه "has".

۸۰ ۳ به نظر می‌رسید که نوزاد با عروسک‌هایی که به او نشان داده می‌شد سرگرم [شده] است و لبخند می‌زد و به آن‌ها می‌خندید.

۱) علاقه‌مند (به همراه حرف اضافهٔ "in")

۲) گیج، سردرگم

۳) سرگرم

۴) ترسیده

۸۱ ۱ باید روزنامهٔ محلی را بررسی کنیم تا متوجه شویم این آخر هفته در شهرمان چه اتفاقاتی می‌افتد.

۱) محلی

۲) منظم، مرتب

۳) عمومی، همگانی

۴) [در دستور زبان] جمع

۸۲ ۴ رژیم غذایی متوازن یک [رژیمی] است که به بدن‌تان مواد غذایی‌ای را که نیاز دارد تا درست کار کند ارائه می‌دهد، بدون این‌که از مصرف کالری توصیه‌شدهٔ روزانه فراتر رود.

۱) خلاق؛ خلاقانه

۲) خوشمزه، لذیذ

۳) محبوب

۴) متعادل، متوازن

۸۳ ۲ در حال حاضر روزانه میلیون‌ها نفر می‌توانند فایل‌ها را با سیستم‌های اشتراک فایل مختلف [به صورت] آنلاین مبادله کنند.

۱) تشکیل دادن، ساختن

۲) مبادله کردن؛ تعویض کردن

۳) [به راه خود] ادامه دادن

۴) شناسایی کردن، شناختن

۸۴ ۳ حداقل باید تلاش کنید تا در امتحان قبول شوید حتی اگر فکر می‌کنید موفق نخواهید شد.

۱) اثر، تأثیر

۲) احتمال، امکان

۳) سعی، تلاش

۴) فعالیت، کار

۷۱ ۲ آسان‌ترین راه برای غیرالهی نشان دادن اسلام و قرآن کریم، آوردن سوره‌ای مشابه با یکی از سوره‌های این کتاب الهی است؛ یعنی «فَأْتُوا

بِسُورَةٍ مِثْلِهِ» و باز قرآن کریم برای اثبات نهایت عجز و ناتوانی کسانی که در الهی بودن قرآن کریم شک دارند پیشنهاد آوردن حتی یک سوره مانند سوره‌های قرآن هم به آن‌ها داده است.

۷۲ ۴ برخی آیات و روایات از شهادت اعضای بدن انسان یاد می‌کنند. بدکاران در روز قیامت، سوگند دروغ می‌خورند تا شاید خود را از مهلکه نجات دهند. در این حال، خداوند بر دهان آن‌ها مهر خاموشی می‌زند و اعضا و جوارح آن‌ها به اذن خداوند شروع به سخن‌گفتن می‌کنند و علیه صاحب خود شهادت می‌دهند.

۷۳ ۲ پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «... حال کسی که از امام خود دور افتاده سخت‌تر از حال یتیمی است که پدر را از دست داده است؛ زیرا چنین شخصی در مسائل زندگی، حکم و نظر امام را نمی‌داند.»

یکی از وظایف مردم در قبال رهبری، افزایش آگاهی‌های سیاسی و اجتماعی است؛ برای تصمیم‌گیری صحیح در برابر قدرت‌های سستگر دنیا، اطلاع از شرایط سیاسی و اجتماعی جهان، ضروری است. ما باید بتوانیم به گونه‌ای عمل کنیم که بیشترین ضربه را به مستکبران و نقشه‌های تفرقه‌افکنانهٔ آنان بزنیم و خود کم‌ترین آسیب را ببینیم.

۷۴ ۲ بعد از رحلت رسول خدا (ص) نوشتن سخنان ایشان ممنوع شد و این ممنوعیت آثار زبان‌باری برای مسلمانان داشت. البته امیرالمؤمنین (ع) و حضرت فاطمه (س) به این ممنوعیت توجه نکردند و سخنان پیامبر (ص) را به فرزندان و یاران خود آموختند و از آنان خواستند که این آموخته‌ها را به نسل‌های بعد منتقل کنند.

۷۵ ۳ مطابق با آیهٔ شریفهٔ «وَمَنْ يَبْتَغِ غَيْرَ الْإِسْلَامِ دِينًا فَلَنْ يُقْبَلَ مِنْهُ...» زیان و خسران (معلول) نصیب کسانی است که راه و روش اسلام که خداوند مقرر کرده است و مورد خشنودی اوست را رها کرده‌اند (علت) و غیر آن را اختیار کرده‌اند. (باید دقت کنیم متبوع به معنای علت است؛ لذا گزینهٔ ۱) نادرست است و گزینهٔ ۲) و ۴) هم به این آیه مربوط نیست.

## زبان انگلیسی

۷۶ ۳ کودکانی که خیلی ورزش نمی‌کنند و والدینی دارند که چاق هستند، احتمالاً خودشان در زمان بزرگسالی چاق خواهند شد.

**توضیح:** برای تأکید بر روی فاعل جمله (در این مورد "children") از ضمائر تأکیدی (در این‌جا "themselves") استفاده می‌شود.

۷۷ ۴ برای افراد فقیر در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، فعالیت‌های تفریحی یک گزینهٔ [عملی] نیست؛ آن‌ها باید تمام وقت کار کنند تا زنده بمانند.

**توضیح:** برای بیان اجبار و ضرورت در زمان حال و آینده از فعل وجهی "must" استفاده می‌شود.

**دقت کنید:** بعد از افعال وجهی، فعل اصلی جمله به صورت مصدر بدون "to" (شکل سادهٔ فعل) به کار می‌رود.





۹۱ ۱

- (۱) آزمایش  
(۲) سند، مدرک  
(۳) ترتیب؛ نظم  
(۴) درگیری؛ مشارکت

۹۲ ۱

- (۱) آماده کردن؛ آماده شدن  
(۲) جمع کردن، جمع آوری کردن؛ وصول کردن  
(۳) تولید کردن؛ ساختن  
(۴) تأیید کردن، تصدیق کردن

الیزا هریس یک مادر جوان برده بود [که] در کنتاکی زندگی می‌کرد. دو تا از بچه‌هایش قبلاً در اثر گرسنگی و بدرفتاری مرده بودند. وی پی برد که قرار است او و دختر دوساله‌اش به مالکان مختلفی فروخته شوند. آن‌ها از یک‌دیگر و از بقیه فرزندانش جدا می‌شدند. الیزا فرار کرد. او مصمم بود تا [با] عبور از رودخانه اوهایو به یک ایالت آزاد (مخالف برده‌داری) [برسد]. پس از آن قصد داشت تا تمام مسیر شمال را به سوی کانادا فرار کند. الیزا [با پای] پیاده مایل‌های زیادی را در طول سرمای جگرسوز یک شب زمستانی به سوی رودخانه رفت. او دخترش را بغل کرده [بود]. الیزا [با وجود] یابندگان برده [که] در حال تعقیب کردن [وی] درست پشت سرش [بودند]. روی تکه‌ای یخ شناور [در حال حرکت] به پایین رودخانه پرید. هنگامی که آن قطعه [یخ] داشت می‌شکست و در آب فرو می‌رفت به [روی] تکه یخ دیگری پرید.

الیزا [با] پابرنه پریدن میان تکه‌های یخ شکسته‌شده، از رودخانه عبور کرد. او هنوز فرزندش را در آغوش گرفته بود. غریبه‌ای که عبور شجاعانه الیزا را مشاهده می‌کرد، او را به خانه‌ای راهنمایی کرد. این خانه به خانواده‌ای تعلق داشت که به فرار کردن آفریقایی آمریکایی‌ها از برده‌داری کمک می‌کردند. افراد بسیاری در این منطقه حضور داشتند که مخالف برده‌داری بودند و برخی از آن‌ها به فراریان یاری می‌رساندند. سپس او به خانه‌های افراد دیگری که او را در راستای مسیرهای پنهانی به سوی آزادی جابه‌جا می‌کردند، هدایت شد. در نهایت، الیزا بازگشت و فرزندان دیگر خود را به سوی آزادی سوق داد. بعدها، داستان و نام وی در رمانی علیه برده‌داری، [به نام] کلبه عمو تام، مورد استفاده قرار گرفت. به این ترتیب، سفر شجاعانه و شخصیت قوی او برای سال‌های بسیار پیش رو حفظ شده است.

۹۳ ۴ کلمه "fled" شکل گذشته ساده فعل "flee" به معنی «فرار

کردن، گریختن» در پاراگراف اول نزدیک‌ترین معنی را به "escaped" دارد.

(۱) دفاع کردن از

(۲) ادامه دادن؛ ادامه یافتن

(۳) سفر کردن، مسافرت کردن

(۴) فرار کردن، گریختن

۹۴ ۲ فکر می‌کنید چه چیزی باعث شد آن [فرد] غریبه بخواهد به

الیزا کمک کند؟

(۱) او [نیز] درست مانند الیزا [در گذشته] برده بود.

(۲) او تحت تأثیر شجاعت وی [در] عبور از رودخانه قرار گرفت.

(۳) او می‌خواست بر مبنای شخصیت وی (الیزا) رمانی بنویسد.

(۴) او یک آفریقایی آمریکایی بود.

۸۵ ۱ بروشورهای مسافرتی را در آژانس گردشگری نگاه کردیم

(خواندیم) [و] تلاش کردیم برای تعطیلات تابستانی مان مقصدی را انتخاب کنیم.

(۱) مقصد

(۲) سرگرمی

(۳) مهمان‌نوازی

(۴) جاذبه، جذابیت

۸۶ ۲ یک راه محافظت کردن [از] سلامتی تان [این] است که با انجام

آزمایشات غربالگری مناسب در زمان توصیه‌شده توسط متخصص سلامت، در مراحل اولیه بیماری را پیدا کنید.

(۱) درگیر کردن؛ مشارکت دادن

(۲) محافظت کردن، نگهداری کردن

(۳) بیان کردن، ذکر کردن

(۴) تشخیص دادن، فهمیدن

۸۷ ۱ باکتری‌ها، [یعنی] ریزترین سلول‌ها، آن قدر کوچک هستند که

یک قطره تک از مایع ممکن است حاوی بیش از ۵۰ میلیون باکتری باشد.

(۱) مایع

(۲) شیء؛ هدف

(۳) ماده

(۴) طبیعت؛ ذات

در ۱۲ آوریل ۱۹۶۱، دنیا با شگفتی تماشا کرد که یوری گاگارین از روسیه سوار بر یک موشک بزرگ از زمین بلند شد و وارد فضا شد. او اولین کیهان‌نورد بود؛ کلمه‌ای روسی برای فضانورد، شخصی که برای کار در فضا آموزش دیده است. هشت سال بعد، نیل آرمسترانگ روی ماه راه رفت و اولین انسانی شد که به جهان دیگری دور از سیاره خودمان قدم گذاشت. از آن به بعد، چند صد فضانورد دیگر، هم مردان و هم زنان به فضا سفر کرده‌اند. فضانوردان در خلال مأموریت‌هایشان کارهایی دارند [که باید] انجام دهند. آن‌ها در ساختن ایستگاه فضایی بین‌المللی و انجام آزمایش‌های علمی تحت شرایط بی‌وزنی فضا کمک می‌کنند. امروزه فضانوردان در حال آماده شدن برای نقاط مهم بعدی در کاوش فضایی هستند: برای بازگشت به ماه و پس از آن شاید [سفر] به مریخ.

۸۸ ۱ توضیح: فعل "train" (تعلیم دادن) متعدی است و چون

مفعول آن (a person / someone / somebody) پیش از آن قرار گرفته

است، این فعل را به صورت مجهول نیاز داریم و پاسخ در بین گزینه‌های (۱)،

(۲) و (۴) است.

دقت کنید: "work" به صورت مصدر با "to" به کار می‌رود تا هدف و

مقصد از انجام فعل "train" را نشان دهد.

نکته: "space" در معنی به کار رفته در این تست، غیرقابل شمارش

است و جمع بسته نمی‌شود.

۸۹ ۲ توضیح: بعد از "some" و "a few" جمع بستن اعدادی

هم‌چون "hundred" و "thousand" و نیز "other" به عنوان صفت

اشاره نادرست است، ولی اسم قابل شمارش "astronaut" (فضانورد)

باید جمع بسته شود.

۹۰ ۴

(۱) تلاش؛ قصد

(۲) بخش، قسمت

(۳) ترکیب

(۴) مأموریت



۹۷ ۱ احتمالاً عامل اصلی شکل گرفتن چنین کاربردهای متفاوتی  
برای ذرت این است که آن ..... .

- (۱) برای فراوری به تلاش اندکی نیاز دارد
- (۲) قرن‌ها [است که] در اروپا کشت شده است
- (۳) هر جایی روی زمین رشد می‌کند
- (۴) تنها در نواحی به خصوصی رشد می‌کند

۹۸ ۴ کلمه "it" که در پاراگراف سوم زیر آن خط کشیده شده به  
"germ" اشاره دارد.

- (۱) اتانول
- (۲) روغن
- (۳) ذرت
- (۴) تخم [ذرت]

۹۹ ۳ طبق متن، ذرت می‌تواند در تمام محصولات زیر استفاده شود  
به جز .....

- (۱) باتری‌ها
- (۲) مدارنگی‌ها
- (۳) لامپ‌های برق
- (۴) کبریت‌ها

۱۰۰ ۴ کدام گزاره به بهترین شکل نشان می‌دهد محصولات ذرت  
چگونه برای محیط زیست سودمند هستند؟

- (۱) ذرت در وضعیت فعلی‌اش، بدون دخالت انسان رشد نمی‌کند و تکثیر نمی‌یابد.
- (۲) تولید کردن شیرۀ ذرت به عنوان یک [ماده] شیرین‌کننده ارزان‌تر از نیشکر است.
- (۳) ذرت می‌تواند برای خوراک دام مورد استفاده قرار گیرد یا برای استحکام به چسب صنعتی اضافه شود.
- (۴) پلاستیک تولیدشده از ذرت از پلاستیک‌های دیگر بیش از پنجاه درصد سوخت فسیلی کم‌تری مصرف می‌کند.

## ریاضیات

۱۰۱ ۲

$$(b, 3] \cap [-5, a] = (-2, 2] \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = -2 \end{cases}$$

$$(b, a) - (0, 2) = (-2, 2) - (0, 2) = (-2, 0]$$

۱۰۲ ۱ اگر دنباله حسابی را  $t_n$  و دنباله هندسی را  $b_n$  در نظر  
بگیریم، آن‌گاه:

$$\begin{cases} t_1 = b_1 \\ t_3 = b_3 \\ t_5 = b_5 \end{cases}$$

$$b_5 = b_1 b_4 \Rightarrow t_5 = t_1 t_4 \Rightarrow (t + 2d)^2 = (t + d)(t + 4d)$$

$$\Rightarrow t^2 + 4td + 4d^2 = t^2 + 5td + 4d^2 \Rightarrow td = 0 \xrightarrow{d \neq 0} t = 0$$

پس دنباله حسابی به صورت  $0, d, 2d, 3d, \dots$  تبدیل می‌شود. آن‌گاه  
جملات دنباله هندسی به صورت زیر خواهد بود:

$$d, 2d, 4d, 8d, 16d, \dots$$

جمله هفدهم دنباله حسابی  $16d$  می‌باشد که برابر جمله پنجم دنباله هندسی است.

۹۵ ۲ تمام موارد زیر ذکر شده‌اند تا اثبات کنند که الیزا عزم و  
شجاعت زیادی داشت به جز .....

- (۱) او در حالی که دخترش را حمل می‌کرد [با] پای برهنه از تکه یخی به تکه یخ [دیگر] می‌پرید
- (۲) دو تا از بچه‌هایش پیش از آن از گرسنگی و بدرفتاری مرده بودند
- (۳) او [با پای] پیاده در طول سرمای جگرسوز یک شب زمستانی مایل‌های زیادی را رفت
- (۴) او توسط یابندگان برده تعقیب می‌شد و آن او را متوقف نکرد

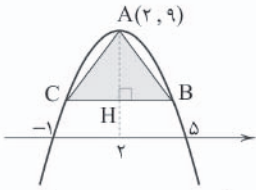
۹۶ ۱ چه کسانی به الیزا کمک کردند از کنتاکی به کانادا فرار کند؟

- (۱) افرادی که مخالف برده‌داری در ایالات متحده بودند
- (۲) هر آفریقایی آمریکایی‌ای که او در مسیرش ملاقات می‌کرد
- (۳) نویسندهٔ رمان کلبهٔ عمو تام
- (۴) فرزندان او که او مجبور بود آن‌ها را [در کنتاکی] تنها بگذارد

ما ممکن است ذرت را به عنوان یک دانهٔ قدیمی ندانیم، اما آن [دانه‌ای قدیمی] است. آن قرن‌ها [است که] در آمریکا به عنوان ذرت شناخته شده و رشد کرده است. دانشمندان معتقدند که شکل وحشی اصلی ذرت مدت‌هاست که از بین رفته است. در طول سال‌ها، ذرت به میزانی [به دست بشر] کشت شده که [در حال حاضر] حقیقتاً محصولی اهلی شده است. آن در وضع فعلی‌اش، بدون مداخلهٔ انسان رشد و تکثیر نمی‌یابد. ذرت به طرق مختلفی تهیه و مصرف می‌شود. بلغور ذرت از طریق آسیاب کردن ذرت کامل تهیه می‌شود. آن برای درست کردن کورن‌فلکس، نان ذرت، پنکیک و تورتیلا مورد استفاده قرار می‌گیرد. نشاستهٔ ذرت از آندوسپرم درست می‌شود. آن در پودر بچه به عنوان عاملی غلیظ‌کننده و در بعضی پلاستیک‌ها استفاده می‌شود. شیرۀ ذرت [نیز] از نشاستهٔ ذرت درست می‌شود. آن به عنوان یک [ماده] شیرین‌کننده، برای تولید نسبت به نیشکر ارزان‌تر است. ما سوخت زیستی یا گازی به نام اتانول را از ذرت تولید می‌کنیم. اتومبیل‌ها می‌توانند با مخلوطی از بنزین و تا حدود ۱۰ درصد اتانول کار کنند. روغن نیز از ذرت تولید می‌شود و برای بسیاری از کارها از جمله پخت و پز استفاده می‌شود. پس از [این که] روغن از ذرت گرفته می‌شود، تخم [آن] باقی می‌ماند. آن می‌تواند برای غذای حیوانات مورد استفاده قرار بگیرد یا برای استحکام به چسب صنعتی اضافه شود. پلاستیک ساخته‌شده از ذرت نسبت به سایر پلاستیک‌ها بالغ بر ۵۰ درصد کم‌تر سوخت‌های فسیلی را استفاده می‌کند. هم‌چنین این محصولات در محل‌های دفن زباله راحت‌تر تجزیه می‌شوند. کاربرد رایج چنین پلاستیک‌هایی [ظروف غذا و قاشق و چنگال‌های یک‌بارمصرف] است. کاربردهای دیگر ذرت و محصولات آن شامل غذاهای میان‌وعده، جای‌های درمانی، لوازم آرایش و صابون می‌باشد. ذرت در کشاورزی [و دامپروری] برای بستر حیوانات، خوراک و کودها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ما برای تهیهٔ کبریت و فرش از محصولات ذرت استفاده می‌کنیم. آن حتی در باتری‌ها و مدارنگی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد! تصور کردن محصولی [در] سراسر جهان که کاربردهای زیادی به اندازهٔ ذرت داشته باشد، [کاری] دشوار است.



۱ ۱۰۷ معادله پاره خط  $BC$ ،  $y=1$  است. برای یافتن مختصات  $B$  و  $C$ ، خط  $y=1$  را با سهمی برخورد می‌دهیم:



$$-x^2 + 4x + 5 = 1 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 = 8$$

$$\Rightarrow (x-2)^2 = 8 \Rightarrow x-2 = \pm 2\sqrt{2} \Rightarrow x = 2 \pm 2\sqrt{2}$$

پس طول نقاط  $B$  و  $C$  به ترتیب  $2+2\sqrt{2}$  و  $2-2\sqrt{2}$  است.

$$|BC| = (2+2\sqrt{2}) - (2-2\sqrt{2}) = 4\sqrt{2}$$

$$x_A = \frac{-b}{2a} = \frac{-4}{-2} = 2$$

$$AH = 9 - 1 = 8$$

$$S(\triangle ABC) = \frac{1}{2} \times 8 \times 4\sqrt{2} = 16\sqrt{2}$$

۲ ۱۰۸ در نامعادله  $|x^2 - 5x| < 4x$ ، قطعاً  $x$  مثبت است.

$$|x^2 - 5x| < 4x \xrightarrow{x>0} -4x < x^2 - 5x < 4x$$

$$\xrightarrow{\frac{-x}{x>0}} -4 < x - 5 < 4 \xrightarrow{+5} 1 < x < 9 \Rightarrow (x-1)(x-9) < 0$$

$$\Rightarrow x^2 - 10x + 9 < 0 \Rightarrow x^2 + 9 < 10x$$

۳ ۱۰۹ تابع خطی  $f$  را به صورت  $f(x) = ax + b$  در نظر می‌گیریم:

$$f(x+2) + f(x-3) = a(x+2) + b + a(x-3) + b = 2ax + 2b - a = 8x - 1$$

پس  $2a = 8$  و  $2b - a = -1$  است.

$$\begin{cases} 2a = 8 \Rightarrow a = 4 \\ 2b - a = -1 \xrightarrow{a=4} 2b = 3 \Rightarrow b = \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow f(x) = 4x + \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow f(1) = a + b = 4 + \frac{3}{2} = \frac{11}{2}$$

۴ ۱۱۰ طبق اطلاعات سؤال  $f(x) = x$  و  $g(x) = c$  می‌باشد.

$$\frac{\sqrt{2} + c}{c - 2\sqrt{2}} = \sqrt{2} \Rightarrow c\sqrt{2} - 4 = \sqrt{2} + c \Rightarrow c(\sqrt{2} - 1) = 4 + \sqrt{2}$$

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

پس  $g(x) = 6 + 5\sqrt{2}$  است.

$$f(2) + g(2) = 2 + 6 + 5\sqrt{2} = 8 + 5\sqrt{2}$$

$$\begin{cases} \alpha^2 = 4\alpha + 1 \\ \beta^2 = 4\beta + 1 \end{cases} \quad \text{چون } \alpha \text{ و } \beta \text{ ریشه‌های معادله هستند، پس:}$$

$$A = (\alpha^2 + 3\alpha + 2)(\beta^2 + 7\beta + 12) + 58\beta$$

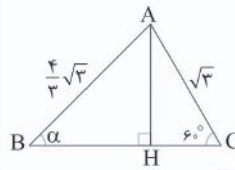
$$= (4\alpha + 1 + 3\alpha + 2)(4\beta + 1 + 7\beta + 12) + 58\beta$$

$$A = (7\alpha + 3)(11\beta + 13) + 58\beta = 77\alpha\beta + 91\alpha + 33\beta + 39 + 58\beta$$

$$\xrightarrow{\alpha\beta = -1} A = 77(-1) + 91(\alpha + \beta) + 39$$

$$\Rightarrow A = -77 + 91(4) + 39 \Rightarrow A = 326$$

۱ ۱۰۲ ارتفاع مثلث را رسم می‌کنیم. در مثلث  $AHC$  داریم:



$$\sin \hat{C} = \frac{AH}{AC} \Rightarrow \sin 60^\circ = \frac{AH}{\frac{4}{3}\sqrt{3}} \Rightarrow AH = \frac{2}{3}$$

در مثلث  $AHB$  داریم:

$$\sin \alpha = \frac{AH}{AB} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{4}{3}\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha = 1 - \frac{1}{64 \times 3} = 1 - \frac{27}{64} = \frac{64 - 27}{64} = \frac{37}{64}$$

۲ ۱۰۴ اگر نقطه  $A(a, b)$  روی دایره مثلثاتی قرار داشته باشد، آن‌گاه  $\sin \theta = b$  و  $\cos \theta = a$  است.

$$\begin{cases} \sin \theta = \frac{x+2}{x+3} \\ \cos \theta = \frac{x+1}{x+3} \end{cases} \xrightarrow{\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1} \left(\frac{x+2}{x+3}\right)^2 + \left(\frac{x+1}{x+3}\right)^2 = 1$$

$$\Rightarrow \frac{x^2 + 4x + 4 + x^2 + 2x + 1}{(x+3)^2} = 1 \Rightarrow 2x^2 + 6x + 5 = x^2 + 6x + 9$$

$$\Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow x = \pm 2$$

$$\begin{cases} x = -2 \Rightarrow A(-1, 0) \\ x = 2 \Rightarrow A\left(\frac{2}{5}, \frac{4}{5}\right) \end{cases}$$

$$\tan \theta + \cos \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} + \cos \theta = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} + \frac{3}{5} = \frac{4}{3} + \frac{3}{5} = \frac{29}{15}$$

۳ ۱۰۵

$$A = \frac{1}{\sqrt{|a-\sqrt{a}| + |a+\sqrt{a}|}} = \frac{1}{\sqrt{-(a-\sqrt{a}) + a + \sqrt{a}}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\sqrt{a}}} = \frac{1}{\sqrt{2}\sqrt[4]{a}}$$

$$A = \frac{\sqrt{2}\sqrt[4]{a^3}}{\sqrt{2}\sqrt[4]{a}\sqrt{2}\sqrt[4]{a^3}} = \frac{\sqrt[4]{4}\sqrt[4]{a^3}}{2a} = \frac{\sqrt[4]{4a^3}}{2a}$$

۴ ۱۰۶

$$x^2 - 3x + 2 \leq 0 \Rightarrow (x-1)(x^2 + x - 2) \leq 0 \Rightarrow \underbrace{(x-1)^2(x+2)}_P \leq 0$$

$x$	$-\infty$	$-2$	$1$	$+\infty$
$P$		$-$	$+$	$+$

$$P \leq 0 \Rightarrow x \in (-\infty, -2] \cup \{1\} \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \\ b = 1 \end{cases}$$

$$x^2 + a + b \leq 0 \Rightarrow x^2 - 1 \leq 0 \Rightarrow -1 \leq x \leq 1$$



پس معادله داده شده به صورت زیر خلاصه می شود:

$$1 + 2(A^2 - 1) + 5A = 0 \Rightarrow 2A^2 + 5A - 2 = 0$$

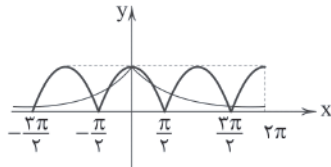
$$\Rightarrow (2A - 1)(A + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{1}{2} \\ A = -2 \end{cases}$$

**دقت کنید:**  $-\sqrt{2} \leq \sin x + \cos x \leq \sqrt{2}$  است، پس  $A = -2$  قابل قبول نیست.

۱ ۱۱۹ اععداد ۸، ۱۵ و ۱۷ فیثاغورسی هستند زیرا  $(17^2 = 15^2 + 8^2)$ ، پس:

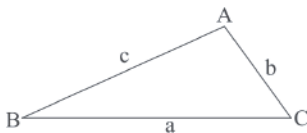
$$\begin{aligned} \sin \theta = \frac{15}{17} \xrightarrow{\text{در ناحیه اول } \theta} \cos \theta = \frac{8}{17} \\ \sin(\theta + \frac{\pi}{4}) = \sin \theta \cos \frac{\pi}{4} + \cos \theta \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}(\sin \theta + \cos \theta) \\ = \frac{\sqrt{2}}{2}(\frac{15}{17} + \frac{8}{17}) = \sqrt{2}(\frac{23}{34}) \end{aligned}$$

۴ ۱۲۰ بهترین روش تشخیص تعداد ریشه های این معادله، رسم دو تابع  $\begin{cases} y = 2^{-|x|} \\ y = |\cos x| \end{cases}$  است.



در بازه  $[-\frac{3\pi}{2}, 2\pi]$  دو تابع در ۸ نقطه یکدیگر را قطع می کنند.

۲ ۱۲۱ در هر مثلث ABC داریم:



$$\hat{A} > 90^\circ \Leftrightarrow a^2 > b^2 + c^2 \quad (1)$$

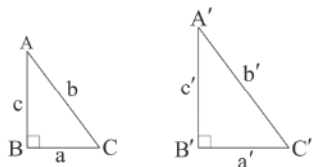
$$|b - c| < a < b + c \quad (2)$$

حال دو شرط بالا را بررسی می کنیم:

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 > 144 + 25 \Rightarrow a^2 > 169 \Rightarrow a > 13 \quad (1) \\ 7 < a < 17 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) \cap (2) \Rightarrow 13 < a < 17$$

۳ ۱۲۲ دو مثلث ABC و A'B'C' متشابه اند، بنابراین داریم:



$$\frac{b}{b'} = \frac{a}{a'} = \frac{c}{c'} \Rightarrow \frac{b \times b}{b' \times b} = \frac{a \times a}{a' \times a} = \frac{c \times c}{c' \times c} \Rightarrow \frac{b^2}{bb'} = \frac{a^2}{aa'} = \frac{c^2}{cc'}$$

$$\Rightarrow \frac{b^2}{bb'} = \frac{a^2 + c^2}{aa' + cc'} \rightarrow bb' = aa' + cc'$$

۲ ۱۱۲ در دنباله حسابی مجموع n جمله اول از رابطه

$$S_n = An^2 + Bn \text{ به دست می آید، پس در این مسئله:}$$

$$k - 3 = 0 \Rightarrow k = 3 \Rightarrow S_n = 5n^2 + 4n$$

$$\Rightarrow S_{10} = 5 \times 10^2 + 4 \times 10 = 540$$

۱ ۱۱۳ نقطه A را به صورت  $A(a, 2a - 1)$  در نظر می گیریم و

فاصله آن را از خط  $x - y - 4 = 0$  برابر  $\frac{5}{\sqrt{2}}$  قرار می دهیم:

$$\frac{|a - (2a - 1) - 4|}{\sqrt{1 + 1}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \Rightarrow \frac{|-a - 3|}{\sqrt{2}} = \frac{5}{\sqrt{2}} \Rightarrow |a + 3| = 5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a + 3 = 5 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow A(2, 3) \text{ ق ق} \\ a + 3 = -5 \Rightarrow a = -8 \Rightarrow A(-8, -17) \text{ ق ق} \end{cases}$$

۱ ۱۱۴ فرض می کنیم که  $\sqrt{x}$  را به اندازه  $a (a > 0)$  به سمت چپ

منتقل کرده ایم، در این صورت معادله  $\sqrt{x+a} = x+1$  باید دو ریشه حقیقی داشته باشد.

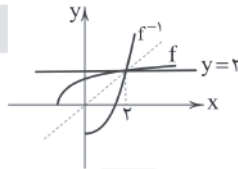
$$\sqrt{x+a} = x+1 \xrightarrow{\text{توان } 2} x+a = x^2 + 2x + 1 \Rightarrow x^2 + x + 1 - a = 0$$

$$\Delta = 1 - 4(1-a) > 0 \Rightarrow 1 - 4 + 4a > 0 \Rightarrow 4a > 3 \Rightarrow a > \frac{3}{4}$$

پس باید بیش از  $\frac{3}{4}$  منتقل شود که گزینه (۱) صحیح است.

۲ ۱۱۵ وارون f و خط  $y = 2$  در نقطه  $(2, 2)$  متقاطع اند:

$$2 f^{-1}(x) \geq 0 \Rightarrow f^{-1}(x) \leq 2 \Rightarrow 0 \leq x \leq 2$$



۳ ۱۱۶  $[x^2 - 3x], [x]$  مقادیری صحیح می باشند و جمع دو

مقدار صحیح، صحیح است. بنابراین سمت چپ معادله مقداری صحیح است. در سمت راست معادله، ۲ عددی صحیح است، پس باید x نیز صحیح باشد.

بنابراین  $x = [x] = x^2 - 3x$  می باشد.

$$x^2 - 3x + x = x - 2 \Rightarrow x^2 - 2x + 2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = 2 \end{cases}$$

۳ ۱۱۷

$$x \in \mathbb{Z} \Rightarrow [x] + [-x] = 0 \Rightarrow \log_p(x-2) = 0 \Rightarrow x-2=1$$

$$\Rightarrow x = 3 \in \mathbb{Z}$$

$$x \notin \mathbb{Z} \Rightarrow [x] + [-x] = -1 \Rightarrow \log_p(x-2) = -1 \Rightarrow x-2 = \frac{1}{p}$$

$$x = \frac{p+1}{p} \notin \mathbb{Z}$$

$$\text{مجموع ریشه ها} = 3 + \frac{p+1}{p} = \frac{16}{3}$$

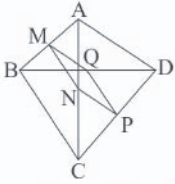
۴ ۱۱۸ فرض می کنیم که  $\sin x + \cos x = A$  باشد، در این صورت:

$$(\sin x + \cos x)^2 = A^2 \Rightarrow \sin^2 x + \cos^2 x + 2 \sin x \cos x = A^2$$

$$\Rightarrow \sin 2x = A^2 - 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} AM = \frac{BC}{2} = \frac{4\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3} \\ AH = \frac{BC}{4} = \frac{4\sqrt{3}}{4} = \sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow AM + AH = 2\sqrt{3} + \sqrt{3} = 3\sqrt{3}$$

۱ ۱۲۷



$$\triangle ABC: \begin{cases} AM = MB \\ AN = NC \end{cases} \xrightarrow{\text{عکس تالس}} MN \parallel BC, MN = \frac{1}{2}BC$$

$$\triangle BCD: \begin{cases} DQ = QB \\ DP = PC \end{cases} \xrightarrow{\text{عکس تالس}} QP \parallel BC, QP = \frac{1}{2}BC$$

$$\Rightarrow MN = QP, MN \parallel QP$$

بنابراین چهارضلعی MNPQ همواره متوازی الاضلاع است.

۳ ۱۲۸ می‌دانیم مساحت چندضلعی شبکه‌ای برابر است با:

$$S = \frac{b}{2} + i - 1$$

$$i = 3b \quad (i, \text{ تعداد نقاط درونی و } b, \text{ تعداد نقاط مرزی است.})$$

$$13 = \frac{b}{2} + 3b - 1 \Rightarrow b = 4, i = 3b = 12$$

۲ ۱۲۹ اگر از نقطه  $A \in d$ ، خط  $\Delta$  را موازی  $d'$  رسم کنیم، صفحه  $P$

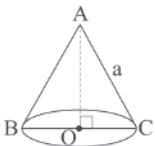
شامل  $\Delta$  و  $d$  با خط  $d'$  موازی خواهد بود. چون از  $d'$

نقطه  $A$  فقط یک خط موازی  $d'$  می‌توان رسم کرد،

بنابراین صفحه  $P$  منحصر به فرد است.



۴ ۱۳۰ سطح مقطع ایجاد شده، مثلث ABC خواهد بود.



$$S_{\triangle ABC} = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow a^2 = 2 \Rightarrow a = \sqrt{2}$$

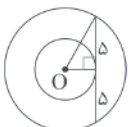
$$ABC \text{ مثلث ارتفاع } OA = \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{2} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

$$\text{ارتفاع} \times \text{مساحت قاعده} = \frac{1}{3} \text{ حجم مخروط}$$

$$= \frac{1}{3} (\pi (2 - \frac{e}{4}) \frac{\sqrt{6}}{2}) = \frac{1}{3} (\frac{\pi}{2} \times \frac{\sqrt{6}}{2}) = \frac{\sqrt{6}\pi}{12}$$

۴ ۱۳۱ اگر شعاع دایره کوچک‌تر را  $r$  و شعاع دایره بزرگ‌تر را  $R$

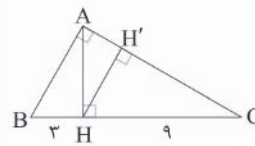
$$R^2 - r^2 = 25 \quad \text{بنامیم، طبق قضیه فیثاغورس داریم:}$$



مساحت دایره کوچک - مساحت دایره بزرگ = مساحت محصور بین دو دایره

$$= \pi R^2 - \pi r^2 = \pi (R^2 - r^2) = \pi \times 25 = 25\pi$$

۲ ۱۲۳



**نکته:** در هر مثلث قائم‌الزاویه، مربع اندازه یک ضلع زاویه قائمه برابر است با حاصل ضرب وتر در اندازه تصویر آن ضلع در وتر. بنابراین در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

$$AB^2 = BH \times BC \Rightarrow AB^2 = 3 \times 12 = 36 \Rightarrow AB = 6$$

از طرفی دو مثلث ABC و HH'C متشابه‌اند، در نتیجه داریم:

$$\frac{HC}{BC} = \frac{HH'}{AB} \Rightarrow \frac{9}{12} = \frac{HH'}{6} \Rightarrow HH' = 4/5$$

۳ ۱۲۴ چون دو مثلث متشابه‌اند ولی قابل انطباق نیستند، پس ضلع با

اندازه ۴ در مثلث اولی با ضلع به اندازه ۴ در مثلث دوم متناسب نیست. در

نتیجه دو حالت داریم:

حالت اول:

$$\frac{4}{5} = \frac{a}{4} = \frac{b}{7} \Rightarrow a = \frac{16}{5}, b = \frac{28}{5} \Rightarrow \text{محیط} = 4 + \frac{16}{5} + \frac{28}{5} = \frac{64}{5}$$

حالت دوم:

$$\frac{4}{7} = \frac{a}{5} = \frac{b}{4} \Rightarrow a = \frac{20}{7}, b = \frac{16}{7} \Rightarrow \text{محیط} = 4 + \frac{20}{7} + \frac{16}{7} = \frac{64}{7}$$

بنابراین کم‌ترین محیط برابر  $\frac{64}{7}$  است.

**توجه:** در هر دو حالت جای  $a$  و  $b$  می‌تواند عوض شود ولی تأثیری در محیط

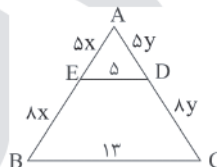
مثلث ندارد.

۳ ۱۲۵

چون چهارضلعی BCDE دوزنقه است بنابراین  $DE \parallel BC$  است. در نتیجه

$$\frac{AD}{AC} = \frac{AE}{AB} = \frac{DE}{BC}$$

داریم:



$$BCDE \text{ دوزنقه محیط } 5 + 13 + 8(x+y) = 28 \Rightarrow x+y = 1/25$$

$$ABC \text{ مثلث محیط } 13 + 13(x+y) = 13 + 13 \times 1/25$$

$$= 13 + 16/25 = 29/25$$

۲ ۱۲۶

**نکته:** در هر مثلث قائم‌الزاویه:

(الف) میانه وارد بر وتر، نصف وتر است.

(ب) اگر یک زاویه  $15^\circ$  یا  $75^\circ$  باشد، ارتفاع وارد بر وتر،  $\frac{1}{4}$  وتر است.

$$\begin{cases} AM = \frac{BC}{2} \\ AH = \frac{BC}{4} \end{cases} \Rightarrow HM^2 = AM^2 - AH^2 = \left(\frac{BC}{2}\right)^2 - \left(\frac{BC}{4}\right)^2$$

$$\Rightarrow HM = \frac{\sqrt{3}}{4} BC \xrightarrow{HM=3} 3 = \frac{\sqrt{3}}{4} BC \Rightarrow BC = 4\sqrt{3}$$



۱۳۵ ۲ ابتدا مساحت مثلث ABC را با استفاده از قاعده هرون پیدا می‌کنیم:

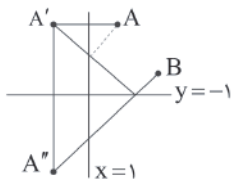
$$P = \frac{7+5+3}{2} = \frac{15}{2} \Rightarrow S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$= \sqrt{\frac{15}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \times \frac{9}{2}} = \frac{15\sqrt{3}}{4}$$

حال مساحت مجانس مثلث ABC را محاسبه می‌کنیم:

$$S_{\Delta A'B'C'} = K^2 S_{\Delta ABC} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \times \frac{15\sqrt{3}}{4} = \frac{5\sqrt{3}}{3}$$

۱۳۶ ۲ کوتاه‌ترین مسیر، خط مستقیم است بنابراین ابتدا قرینه نقطه A را نسبت به خط  $x=1$  به دست می‌آوریم و آن را  $A'$  می‌نامیم سپس قرینه  $A'$  را نسبت به خط  $y=-1$  به دست می‌آوریم و آن را  $A''$  می‌نامیم.



بنابراین کوتاه‌ترین فاصله، فاصله دو نقطه  $A''$  و  $B$  است.

$$A''B = \sqrt{(7+1)^2 + (2+7)^2} = \sqrt{145}$$

۱۳۷ ۳ طبق قضیه سینوسها داریم:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = K \Rightarrow \begin{cases} \sin \hat{A} = \frac{a}{K} \\ \sin \hat{B} = \frac{b}{K} \\ \sin \hat{C} = \frac{c}{K} \end{cases} (*)$$

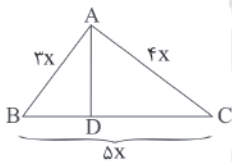
حال طبق فرض داریم:

$$\sin^2 \hat{A} = 2 - \cos^2 \hat{B} - \cos^2 \hat{C} = \frac{1 - \cos^2 \hat{B}}{\sin^2 \hat{B}} + \frac{1 - \cos^2 \hat{C}}{\sin^2 \hat{C}}$$

$$\Rightarrow \sin^2 \hat{A} = \sin^2 \hat{B} + \sin^2 \hat{C} \rightarrow \left(\frac{a}{K}\right)^2 = \left(\frac{b}{K}\right)^2 + \left(\frac{c}{K}\right)^2$$

$$\Rightarrow a^2 = b^2 + c^2 \Rightarrow \hat{A} = \frac{\pi}{2}$$

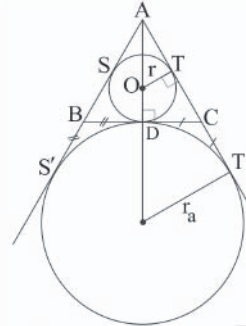
۱۳۸ ۳ با توجه به قضیه نیمسازها داریم:



$$AD \text{ نیمساز زاویه } A \Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC} \Rightarrow \frac{AB}{AB+AC} = \frac{BD}{BD+DC}$$

$$\Rightarrow \frac{rx}{vx} = \frac{BD}{BC} \Rightarrow \frac{BD}{BC} = \frac{r}{v}$$

$$\frac{S_{\Delta ABD}}{S_{\Delta ABC}} = \frac{BD}{BC} = \frac{r}{v}$$



$$\begin{cases} BD = BS' \\ CD = CT' \\ AT' = AS' \end{cases}$$

$$r = \frac{S}{P} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}a^2}{\frac{3}{2}a} = \frac{\sqrt{3}}{3}a$$

$$\Delta AOT: \tan 30^\circ = \frac{r}{AT} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}a}{AT} \Rightarrow AT = a$$

$$AB + AC + BC = 2 + 2 + 2 = 6 \Rightarrow AB + AC + CT' + BS' = 6$$

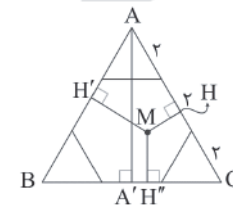
$$AB + BS' + AC + CT' = AS' + AT' = 2AT'$$

$$\Rightarrow 2AT' = 6 \Rightarrow AT' = 3 \Rightarrow TT' = AT' - AT = 3 - 1 = 2$$

۱۳۳ ۳

$$\text{مساحت شش ضلعی منتظم} = \frac{3\sqrt{3}}{2}a^2 = 6\sqrt{3} \Rightarrow a = 2$$

با امتداد دادن اضلاع شش ضلعی مثلث متساوی‌الاضلاع ABC ساخته می‌شود. (مطابق شکل)



اگر از نقطه M درون شش ضلعی منتظم عمودهای MH, MH', و MH'' را رسم کنیم، از هندسه پایه (۱) به یاد داریم که مجموع فواصل هر نقطه از سه ضلع مثلث برابر طول ارتفاع مثلث است و مثلث ABC، متساوی‌الاضلاع به طول ضلع ۶ است و اندازه ارتفاع مثلث متساوی‌الاضلاع  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  طول ضلع است. بنابراین:

$$MH + MH' + MH'' = AA' = \frac{\sqrt{3}}{2}AC = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 6 = 3\sqrt{3}$$

۱۳۴ ۲ اگر  $A'$  قرینه نقطه A نسبت به خط  $\Delta$  باشد، آن‌گاه همواره داریم:



$$m_{AA'} = \frac{-1}{m_{\Delta}} \quad (1)$$

$$(AA' \text{ وسط}) H \in \Delta \quad (2)$$

حال دو شرط بالا را در گزینه‌ها بررسی می‌کنیم:  $m_{\Delta} = -3 \Rightarrow m_{AA'} = \frac{1}{3}$

$$1) A(2, 3), A'(3, -2) \Rightarrow m_{AA'} = \frac{3+2}{2-3} = -5 \neq \frac{1}{3} \times$$

$$2) A(2, 3), A'(-4, 1) \Rightarrow m_{AA'} = \frac{3-1}{2+4} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

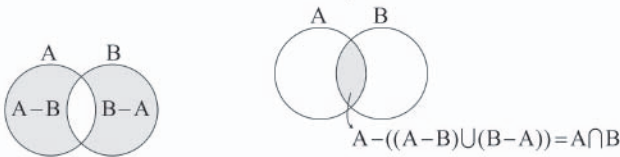
شرط اول برقرار است، حال شرط دوم را بررسی می‌کنیم. باید وسط  $AA'$  در معادله خط صدق کند.

$$AA' \text{ وسط} = \left(\frac{2-4}{2}, \frac{3+1}{2}\right) = (-1, 2) \xrightarrow{\text{در معادله قرار می‌دهیم}} 2(-1) + 2 + 1 = 0$$

در معادله خط صدق کرد، پس گزینه (۲) درست است. بررسی بقیه گزینه‌ها به عهده دانش‌آموز!



برای ساده کردن عبارت، از نمودار ون استفاده می‌کنیم:



$$n(S) = 6 \times 5 \times 4 = 120$$

۱ ۱۴۴

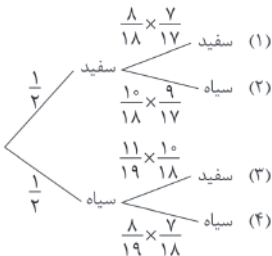
$$S = \{123, 124, 125, 126, 134, 135, 136, 145, 146, 156, \dots\}$$

$$A = \{123, 126, 135, 156, 234, 246, 345, 346, 356, 456, \dots\}$$

$$\Rightarrow n(A) = 8 \times 6 \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{8 \times 6}{120} = \frac{4}{10} = 0.4$$

**دقت کنید:** هر یک از اعدادی که در S نوشته شده‌اند در اصل ۶ عدد می‌باشند که فقط یکی از آن‌ها نوشته شده و جایگشت‌های آن نوشته نشده است.

۳ ۱۴۵



$$P = \frac{P(\text{شاخه ۱})}{P(\text{شاخه ۱}) + P(\text{شاخه ۴})} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{18} \times \frac{1}{17}}{\frac{1}{2} \times \frac{1}{18} \times \frac{1}{17} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{19} \times \frac{1}{18}}$$

$$= \frac{\frac{14}{153}}{\frac{14}{153} + \frac{14}{171}} = \frac{\frac{1}{153}}{\frac{171+153}{153 \times 171}} = \frac{19}{36}$$

۱ ۱۴۶

$$P(3) = \frac{1}{6} = \frac{1}{6}$$

$$P = \binom{10}{6} \times \left(\frac{1}{2}\right)^6 \times \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 210 \times \frac{1}{2^{10}} = \frac{210}{1024} = \frac{105}{512}$$

احتمال ظاهر شدن عددی کوچک‌تر یا مساوی ۳  
احتمال ظاهر شدن انتخاب ۶ پرتاب عددی بزرگ‌تر از ۳ از ۱۰ پرتاب

**نکته:** برای محاسبه واریانس از دستور زیر می‌توانیم استفاده

کنیم:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - (\bar{x})^2$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \Rightarrow \bar{x} = \frac{56}{7} = 8 \quad (n=7)$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{\sigma}{8} \Rightarrow \sigma = 2$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - (\bar{x})^2 \Rightarrow 2^2 = \frac{\sum x_i^2}{7} - 8^2 \Rightarrow \sum x_i^2 = 7 \times (4 + 64)$$

$$\Rightarrow \sum x_i^2 = 7 \times 68 = 476$$

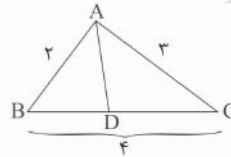
۲ ۱۳۹ با توجه به قضیه کسینوس‌ها داریم:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \hat{C} \Rightarrow 16 = 4 + 9 - 12 \cos \hat{C}$$

$$\Rightarrow \cos \hat{C} = -\frac{1}{4}$$

$$\sin^2 \hat{C} = 1 - \cos^2 \hat{C} = \frac{15}{16}$$

۱ ۱۴۰



ابتدا با استفاده از قضیه نیمساز داخلی اندازه DC را حساب می‌کنیم. چون AD نیمساز داخلی زاویه A است، بنابراین:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC} \xrightarrow{BD=x} \frac{2}{3} = \frac{x}{4-x} \Rightarrow 2x = 8 - 2x \Rightarrow x = \frac{8}{5}$$

$$\Rightarrow BD = \frac{8}{5}, DC = 4 - \frac{8}{5} = \frac{12}{5}$$

حال طبق قضیه طول نیمساز داخلی داریم:

$$AD^2 = AB \times AC - BD \times DC = 2 \times 3 - \frac{8}{5} \times \frac{12}{5}$$

$$= 6 - \frac{96}{25} = \frac{54}{25} \Rightarrow AD = \frac{3\sqrt{6}}{5}$$

۴ ۱۴۱ ابتدا برای گزاره، جدول ارزش رسم می‌کنیم.

p	q	$p \leftrightarrow q$	$p \leftrightarrow (p \leftrightarrow q)$
د	د	د	د
د	ن	ن	ن
ن	د	ن	د
ن	ن	د	ن

با توجه به جدول ارزش در می‌یابیم که گزاره داده شده هم‌ارز با q می‌باشد.

۲ ۱۴۲ با توجه به افزایش داده شده مجموعه A به صورت

$A = \{1, 2, 3, \{1, 2\}, \{2, 3\}\}$  می‌باشد و ۵ عضوی است. تعداد افزایش‌های یک مجموعه ۵ عضوی که فقط شامل یک مجموعه زوج‌عضوی باشند، عبارتند از:

$$\text{تعداد افزایش‌ها} = \binom{5}{2} \times \binom{3}{2} = 10$$

$$\text{تعداد افزایش‌ها} = \binom{5}{4} \times \binom{1}{1} = 5$$

$$\text{تعداد افزایش‌ها} = \frac{\binom{5}{2} \binom{3}{1} \binom{2}{1} \binom{1}{1}}{3!} = 10$$

$$\Rightarrow \text{تعداد کل افزایش‌ها} = 10 + 5 + 10 = 25$$

$$X = A - (B \cap (C - A)) = A - (B \cap (C \cap A'))$$

$$= A \cap (B' \cup (C' \cup A)) = A \cap \underbrace{(A \cup B' \cup C')}_{\text{جذب}} = A$$

$$\Rightarrow Y = A - [(A - B) \cup (B - A)]$$

۴ ۱۴۳

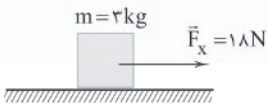


۲ ۱۵۴

$$\left. \begin{aligned} \rho_A &= \frac{m_A}{V_A} \\ \rho_B &= \frac{m_B}{V_B} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{2m_B}{m_B} \times \frac{\frac{4}{3}\pi r_B^3}{\frac{4}{3}\pi r_A^3} = 2 \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \frac{2}{27} \Rightarrow \rho_A = \frac{2}{27}\rho_B$$

۲ ۱۵۵ مؤلفه عمودی نیروی  $\vec{F}$  قادر به غلبه بر نیروی وزن جسم نیست و جسم تنها در راستای افقی شتاب و جابه‌جایی پیدا می‌کند.



$$F_x = ma_x \Rightarrow 18 = 2a_x \Rightarrow a_x = 9 \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه کار باید جابه‌جایی را محاسبه کنیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow x = 3t^2$$

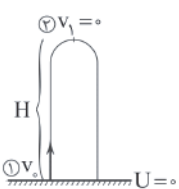
جابه‌جایی در ۵ ثانیه دوم حرکت برابر است با:

$$\Delta x_{[5, 10]} = x(10) - x(5) = 300 - 75 = 225 \text{ m}$$

برای محاسبه کار با توجه به صفر بودن کار مؤلفه عمودی نیروی  $\vec{F}$ ، خواهیم داشت:

$$W = F_x \times \Delta x \times \cos 0^\circ = 18 \times 225 \times 1 = 4050 \text{ J}$$

۱ ۱۵۶ ابتدا کار نیروی مقاومت هوا تا رسیدن جسم به نقطه اوج



(بالاترین ارتفاع از سطح زمین) را محاسبه می‌کنیم.

$$E_p - E_1 = W_f$$

$$\Rightarrow (U_p + K_p) - (U_1 + K_1) = W_f$$

$$\Rightarrow mgH - \frac{1}{2}mv_2^2 = W_f$$

$$\Rightarrow 4 \times 10 \times 12 - \frac{1}{2} \times 4 \times 2500 = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = -20 \text{ J}$$

کار نیروی اصطکاک تا برگشت به نقطه پرتاب، دو برابر این مقدار و برابر با  $-40 \text{ J}$  است، پس گرمای تولیدشده تا برگشت جسم به نقطه پرتاب، نصف این مقدار و برابر با  $20 \text{ J}$  است.

۲ ۱۵۷ کار برابند نیروهای وارد بر جسم برابر با تغییرات انرژی جنبشی

جسم است، بنابراین:

$$v = \frac{1}{4}t^2 + 2 \sin(2\pi t) \Rightarrow \begin{cases} t=0 \Rightarrow v=0 \\ t=4s \Rightarrow v=4 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 2000 \times 16 = 16000 \text{ J} = 16 \text{ kJ}$$

۲ ۱۴۸ نکته: برای به دست آوردن زاویه مربوط به گروه معینی در نمودار دایره‌ای از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\theta = \frac{f}{\sum f} \times 360^\circ$$

$$f = 3, \sum f = 3 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 = 10 \Rightarrow \theta = \frac{3}{10} \times 360^\circ = 108^\circ$$

۳ ۱۴۹

داده‌ها را مرتب می‌کنیم

$$2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13$$

$$Q_1 = 3/5, Q_2, Q_3 = 9/5$$

داده‌های داخل جعبه  $\{4, 5, 6, 7, 8\}$  می‌باشند.

$$\sigma^2 = \frac{d^2}{12}(n^2 - 1) \Rightarrow \sigma^2 = \frac{1}{12}(25 - 1) = \frac{24}{12} = 2 \Rightarrow \sigma = \sqrt{2}$$

$$\bar{x} = \frac{4+5+6+7+8}{5} = \frac{30}{5} = 6 \Rightarrow CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{2}}{6}$$

۳ ۱۵۰ می‌دانیم که:

- تعداد اعضای جامعه را اندازه جامعه یا حجم جامعه گویند.
  - نمونه زیرمجموعه‌ای از جامعه است.
  - اولین مرحله در استفاده از آمار و علم آمار، جمع‌آوری اعداد و ارقام (داده‌ها) است.
  - مقطع تحصیلی برای یک دانش‌آموز، متغیر کیفی ترتیبی است.
- بنابراین «الف و ت» نادرست و «ب» و «پ» درست می‌باشند.

## فیزیک

۴ ۱۵۱

دستگاه اندازه‌گیری نمی‌تواند دیجیتال باشد، زیرا اگر عدد گزارش شده مربوط به دستگاه دیجیتال باشد، خطای اندازه‌گیری آن باید  $\pm 0.1 \text{ cm}$  باشد.

خطای اندازه‌گیری  $\pm 0.3 \text{ cm}$  است که ممکن است  $0.25 \text{ cm}$  بوده که گرد شده است، پس دقت اندازه‌گیری می‌تواند  $0.5 \text{ cm}$  یا  $0.6 \text{ cm}$  باشد.

۲ ۱۵۲

به دلیل کاهش مساحت در قسمت‌های بالایی ظرف و ثابت بودن حجم پیمانه، افزایش ارتفاع برای پیمانه دوم از پیمانه اول بیشتر است، بنابراین:  $h' > h$

۲ ۱۵۳

برای این‌که گلوله فلزی ته‌نشین نشود، باید چگالی مخلوط، حداقل  $2 \text{ گرم بر سانتی‌متر مکعب}$  یا  $2000 \frac{g}{L}$  شود. اگر  $X$  درصد حجم از مایع B و مابقی از مایع A باشد، خواهیم داشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_{\text{کل}}}$$

$$2000 = \frac{1000 \times \left(\frac{100-X}{100}\right)V + 2400 \times \left(\frac{X}{100}\right)V}{V}$$

$$\Rightarrow 2000 = 1000(100-X) + 24X \Rightarrow 16X = 1200 \Rightarrow X = 75\%$$





**دقت کنید:** در حالت کلی می‌توان گفت چون جرم دو مایع یکسان است، پس وزن آن‌ها نیز برابر است و چون ظرف به صورت استوانه‌ای قائم است، پس نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع با وزن مایع برابر است، بنابراین در حالت دوم، نیروی وارد بر کف ظرف دو برابر می‌شود.

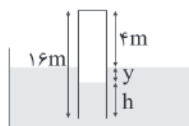
۱۶۴) قبل از وارد کردن لوله در مایع، حجم هوای داخل آن برابر با  $V_1 = 16A$  و فشار آن برابر با  $P_1 = P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  است و بعد از وارد کردن لوله در مایع، حجم هوای محبوس در لوله برابر با  $V_2 = (4+y)A$  و فشار هوای محبوس برابر  $P_2 = P_0 + \rho g y$  است، بنابراین با توجه به این‌که دما ثابت است، می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times 16A = (P_0 + \rho g y)(4+y)A$$

$$\Rightarrow 16 \times 10^5 = 4 \times 10^5 + 10^5 y + 4 \times 2500 \times 10 \times y + 2500 \times 10 \times y^2$$

$$\Rightarrow 25000y^2 + 2 \times 10^5 y - 12 \times 10^5 = 0$$

طرفین را بر ۲۵۰۰۰ تقسیم می‌کنیم.

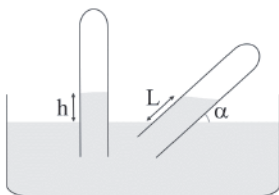
$$y^2 + 8y - 48 = 0$$


$$(y+12)(y-4) = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = -12 \text{ m} & \text{غلق} \\ y = +4 \text{ m} & \text{قق} \end{cases}$$

با توجه به شکل بالا، ارتفاع مایع (h) در لوله برابر است با:

$$h = 16 - (4+y) \xrightarrow{y=4 \text{ m}} h = 16 - (4+4) \Rightarrow h = 8 \text{ m}$$

۱۶۵) اگر در فشارسنج، لوله را از راستای قائم، کج کنیم، طول جیوه در داخل لوله زیاد می‌شود، ولی ارتفاع جیوه ثابت می‌ماند.



$$P = \rho g L \sin \alpha$$

اگر در فشارسنج آن قدر لوله را کج کنیم تا جیوه کاملاً داخل لوله را پر کند، در این صورت بر انتهای بسته لوله فشار وارد می‌کند، زیرا می‌خواهد به ارتفاع h برسد. فشار جیوه بر انتهای بسته لوله برابر است با:

$$P_e = \rho g (h - h')$$

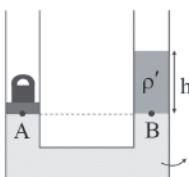
بنابراین:

$$F = \rho g (h - L \sin \alpha) A$$

$$\Rightarrow 1224 \times 10^{-3} = 13600 \times 10 \times (0.75 - 0.5 \times \sin \alpha) \times 20 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0.6 \Rightarrow \alpha = 37^\circ$$

۱۶۶)



$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{mg}{A} + P_0 = \rho' g h' + P_0$$

$$\Rightarrow \frac{mg}{A} = \rho' g h' \quad (1)$$

۱۵۸) بازده برابر با نسبت توان خروجی به توان ورودی است، بنابراین:

$$\begin{cases} P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{24 \times 10 \times 8}{60} = 320 \text{ W} \\ P_{\text{ورودی}} = 0.8 \text{ kW} = 800 \text{ W} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{320}{800} \times 100 = 0.4 \times 100 = 40\%$$

۱۵۹) نیروی کشش سطحی توضیح می‌دهد که سطح آب مانند یک پوسته کشیده عمل می‌کند و حشره می‌تواند روی سطح آب قرار گیرد. به علاوه نیروی کشش سطحی توضیح می‌دهد که دلیل کمینه شدن سطح، قطره به شکل کره درمی‌آید.

۱۶۰) با توجه به صورت سؤال داریم:

$$\frac{r}{R} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{a}{A} = \frac{\pi r^2}{\pi R^2} = \left(\frac{r}{R}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$F = mg = 27 \times 1000 \times 10 = 27 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow f = \frac{a}{A} \times F = \frac{1}{9} \times 27 \times 10^3 = 3000 \text{ N}$$

۱۶۱) اندیس (۱) را برای جیوه و اندیس (۲) را برای آب در نظر می‌گیریم:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 A h_1 = \rho_2 A h_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = 13/6$$

$$\Rightarrow h_2 = 13/6 h_1$$

$$h_1 + h_2 = 43/8 \Rightarrow h_1 + 13/6 h_1 = 43/8 \Rightarrow 14/6 h_1 = 43/8$$

$$\Rightarrow h_1 = 3 \text{ cm}$$

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{Hg}} + P_{\text{H}_2\text{O}} = 2 P_{\text{Hg}} = 6 \text{ cmHg}$$

۱۶۲) فشار کل، مجموع فشار هوا و فشار حاصل از مایع است.

$$P_{\text{کل}} = P_0 + \rho g h \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_0 + \rho g h_2}{P_0 + \rho g h_1}$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{10^5 + 1000 \times 10 \times 2h}{10^5 + 1000 \times 10 \times 3h} \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

۱۶۳) نیروی ناشی از وزن مایع وارد بر قاعده ظرف برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{h_1}{h_2}$$

$$\frac{\rho_2 = 2\rho_1}{m_2 = m_1, A_2 = A_1} \rightarrow h_1 = 2h_2 \quad (*)$$

$$F = PA \xrightarrow{P = \rho g h} F = \rho g h A \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{h_2}{h_1}$$

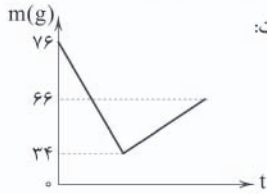
$$(*) \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

چون نیروی مایع دوم به نیروی مایع اول اضافه شده است، داریم:

$$F_T = F_1 + F_2 = 2F_1$$



$\Rightarrow \Delta m' = 0.32 \text{ kg} = 32 \text{ g} \xrightarrow{m_2 = 34 \text{ g}} m_p = 34 + 32 = 66 \text{ g}$   
پس نمودار تغییرات جرم یخ به شکل زیر است:



با توجه به نمودار بالا واضح است که تنها اعداد بین ۳۴ و ۶۶ گرم دو بار به عنوان جرم یخ می‌توانند قرار بگیرند.

ابتدا ضریب انبساط حجمی بنزین را برحسب  $\frac{1}{C}$  می‌نویسیم:

$$\beta_{\text{بنزین}} = \frac{1}{9} \times 10^{-3} \times \frac{1}{F} \times \frac{1}{\Delta T} = 10^{-3} \times \frac{1}{C}$$

حال کفایت حجم بنزین در دمای  $57^\circ\text{C}$  را  $20000$  لیتر و در  $27^\circ\text{C}$  برابر  $V_1$  در نظر بگیریم، بنابراین:

$$V_2 = V_1(1 + \beta \Delta \theta) \Rightarrow 20000 = V_1(1 + 10^{-3}(57 - 27))$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{20000}{1.03} = 19417.47 \text{ L} \approx 1940 \text{ L}$$

۱۷۲ | ۴ اگر دما افزایش یابد، میله با  $\alpha$  بیشتر، افزایش طول بیشتری دارد

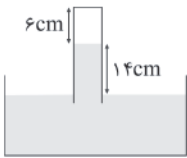
و بیرون قوس است، همچنین با کاهش دما میله با  $\alpha$  کم‌تر، بیرون قوس است.

۱۷۳ | ۱ در حالت اول، قبل از کاهش فشار هوای محیط، حجم و فشار

گاز محبوس در انتهای لوله برابر است با:

$$P_{\text{گاز}} = P_0 - \rho gh = 76 - 16 = 60 \text{ cmHg}$$

در حالت دوم با کاهش فشار هوای محیط، حجم گاز محبوس در انتهای لوله  $1/5$  برابر می‌شود، بنابراین:



$$V_2 = 6A$$

$$P_0 = 76 - 12 = 64 \text{ cmHg}$$

$$P_{\text{گاز}} = P_0 - \rho gh = 64 - 14 = 50 \text{ cmHg}$$

حال دو حالت را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{50}{60} \times \frac{6A}{4A} = \frac{5}{4}$$

۱۷۴ | ۲ حالت اولیه:

$$P_1 = P_0 + \rho gh = 10^5 + 1000 \times 10 \times 5 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_1 = -3 + 273 = 270 \text{ K}$$

حالت ثانویه:

$$P_2 = P_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

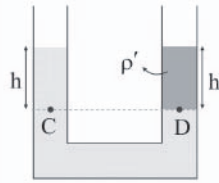
حال نسبت حجم حباب را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_1}{P_2} = \frac{300}{270} \times \frac{1.5 \times 10^5}{10^5} = \frac{5}{3}$$

حباب به صورت کره است، بنابراین:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^3 = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \sqrt[3]{\frac{5}{3}}$$

وقتی که وزنه را از روی پیستون شاخه سمت چپ برمی‌داریم، سطح مایع در آن شاخه بالا می‌رود تا دوباره تعادل برقرار شود، در این حالت می‌توان نوشت:



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho gh + P_0 = \rho' gh' + P_0 \Rightarrow \rho gh = \rho' gh' \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1) \cdot (2)} \frac{mg}{A} = \rho gh$$

$$\Rightarrow h = \frac{m}{\rho A} = \frac{150 \times 10^{-3}}{5000 \times 5 \times 10^{-4}} \Rightarrow h = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

بنابراین مایع در شاخه سمت چپ  $3 \text{ cm}$  نسبت به حالت اولیه خود بالا رفته است، زیرا سطح مایع در شاخه سمت راست نیز  $3 \text{ cm}$  پایین می‌آید.

$$P_1 = P_0 + \frac{W_1}{A} = 10^5 + \frac{200}{100 \times 10^{-4}} = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (1) \quad 167$$

$$P_2 = P_0 + \frac{W_2}{A} = 10^5 + \frac{400}{100 \times 10^{-4}} = 1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

دما ثابت است، بنابراین:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V = Ah} P_1 h_1 = P_2 h_2 \Rightarrow 1.2 \times 10^5 \times 70 = 1.4 \times 10^5 \times h'$$

$$h' = 60 \text{ cm}$$

بنابراین پیستون  $10$  سانتی‌متر پایین می‌رود.

۱۶۸ | ۳ طبق معادله پیوستگی، آهنگ عبور جریان در کل لوله ثابت

است. برای مقایسه تندتندی‌ها داریم:

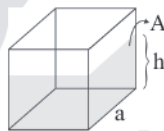
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$\Rightarrow \pi r_1^2 v_1 = \pi r_2^2 v_2 \Rightarrow 2^2 \times 4 = 1^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

در یک شاره تراکم‌ناپذیر، مقدار شاره‌ای که در زمان  $t$  از سطح مقطع  $A_1$  می‌گذرد، برابر با مقدار شاره‌ای است که در همین زمان از سطح مقطع  $A_2$  می‌گذرد. بنابراین آهنگ شارش ساده در کل لوله ثابت است.

۱۶۹ | ۳ بزرگی نیروی وارد بر یک دیواره ظرف از ضرب فشار متوسط در

مساحت آن دیواره به دست می‌آید.



$$F = P_{av} \times A$$

$$\Rightarrow F = \frac{1}{2} \rho gh \times (ah)$$

$$\Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^2 = 4$$

۱۷۰ | ۲ در مرحله اول مقداری از یخ ذوب می‌شود، بنابراین جرم یخ

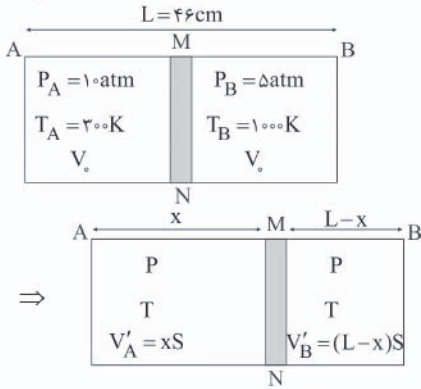
باقی‌مانده در انتهای مرحله اول برابر است با:

$$|Q_1| = \Delta m L_F \Rightarrow 14112 = \Delta m \times 336000$$

$$\Rightarrow \Delta m = 0.042 \text{ kg} = 42 \text{ g} \xrightarrow{m_1 = 76 \text{ g}} m_p = 76 - 42 = 34 \text{ g}$$

در مرحله دوم به جرم یخ افزوده می‌شود، بنابراین جرم یخ در انتهای مرحله دوم برابر است با:

$$|Q_2| = \Delta m' L_F \Rightarrow 10752 = \Delta m' \times 336000$$



حال برای هر یک از گازهای طرف A و B قانون گازهای کامل را به صورت جداگانه و بین دو حالت ابتدایی و نهایی به کار می‌بریم:

$$\text{گاز طرف A: } \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{P V'_A}{T} \Rightarrow \frac{1 \times V_A}{300} = \frac{P \times xS}{T}$$

$$\text{گاز طرف B: } \frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P V'_B}{T} \Rightarrow \frac{5 \times V_B}{1000} = \frac{P \times (L-x)S}{T}$$

حال طرفین معادلات به دست آمده را بر هم تقسیم می‌کنیم و معادله زیر را به دست می‌آوریم:

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{300} V_A}{\frac{5}{1000} V_B} = \frac{x \times P \frac{S}{T}}{(46-x) \times P \frac{S}{T}} \Rightarrow \frac{1000}{1500} = \frac{x}{46-x} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{x}{46-x}$$

$$\Rightarrow 3x = 20 \times 46 - 20x \Rightarrow 23x = 20 \times 46 \Rightarrow x = \frac{20 \times 46}{23} = 40 \text{ cm}$$

۱۸۱ هرگاه ابعاد ظرف ۲ برابر شود، حجم آن ۸ برابر خواهد شد. طبق قانون گازهای کامل برای دو حالت اولیه و ثانویه داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{8}$$

و هرگاه ابعاد ظرف دو برابر شود، مساحت هر کدام از وجوه مکعب، ۴ برابر خواهد شد. پس برای بزرگی نیروی وارد بر هر وجه داریم:

$$F = PA \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$$

۱۸۲ نمودار P-V فرایندهای هم‌دما به صورت منحنی‌هایی بدون تقاطع و با تفرع به سمت بالا رسم می‌شوند. این منحنی‌ها به گونه‌ای رسم می‌شوند که هرچه بالاتر قرار می‌گیرند، نشان‌دهنده دمای بیشتری هستند.

در شکل زیر، سه فرایند هم‌دما با دماهای  $T_1 < T_2 < T_3$  را در صفحه P-V رسم نموده‌ایم. فرض کنید از نقطه اولیه A فرایندی به صورت یک خط راست و با شیب منفی انجام شده است. برای این فرایند سه حالت رسم‌شده قابل تصور است. انرژی درونی گاز کامل با دمای مطلق آن رابطه مستقیم دارد. در حالت اول و فرایند AB، در طی فرایند، خط راست موردنظر، منحنی‌های هم‌دمای بالاتری را قطع می‌کند (این منحنی‌ها در شکل بین منحنی‌های  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارند و رسم نشده‌اند). بنابراین دمای مطلق گاز در حال افزایش است و انرژی درونی گاز کامل دائماً زیاد می‌شود.

در حالت دوم و فرایند AC، در طی فرایند، خط راست موردنظر ابتدا منحنی‌های هم‌دمای بالاتر را و پس از آن منحنی‌های هم‌دمای پایین‌تری را تا منحنی هم‌دمای اولیه قطع می‌کند. بنابراین دمای مطلق گاز کامل ابتدا در حال افزایش و سپس در حال کاهش است. یعنی انرژی درونی گاز کامل ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

۱۷۵ بررسی گزینه‌ها:

- ۱) تابش گرمایی در دمای زیر  $50^\circ\text{C}$  عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است.  
 ۲) هرچه قوری تیره و مات‌تر باشد، تابش آن بیشتر و زودتر سرد می‌شود.  
 ۴) دلیل جریان‌های باد ساحلی، همرفت طبیعی است.

۱۷۶ اگر توان گرمکن را P در نظر بگیریم، در این مدت زمان باید گرمکن کل یخ را ذوب کند و می‌دانیم  $80\%$  گرمای گرمکن صرف ذوب یخ می‌شود، بنابراین:

$$0.8 P \Delta t = m_{\text{یخ}} L_F \Rightarrow 0.8 P \times 3 / 5 \times 60 = 0.15 \times 336000 \Rightarrow P = 300 \text{ W}$$

۱۷۷ چون جسم در ابتدا جامد است. تغییر حالت اول آن ذوب است. توان گرمکن در هر دو حالت افزایش دما و تغییر حالت ثابت است. پس داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{m c \Delta \theta}{\Delta t_1} = \frac{m L_F}{\Delta t_2} \Rightarrow \frac{960 \times 60}{16 \times 60} = \frac{L_F}{(40-16) \times 60}$$

$$\Rightarrow L_F = 86400 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 86.4 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

۱۷۸ اگر جرم یخ اولیه را m و جرم آب اولیه را m' در نظر بگیریم، داریم:

$$\text{یخ: } m \xrightarrow{\text{بعد از تعادل}} \frac{m}{2} \quad \text{آب: } m' \xrightarrow{\text{بعد از تعادل}} m' + \frac{m}{2}$$

حال رابطه بین m و m' را به دست می‌آوریم:

$$\text{گرمای داده‌شده به یخ} = \text{گرمای گرفته‌شده از آب}$$

$$m' \times 4200 \times (50-0) = \frac{m}{2} \times 336000 \Rightarrow m = \frac{5}{4} m'$$

بنابراین مقدار ثانویه آب برابر است با:

$$m' + \frac{m}{2} = m' + \frac{5m'}{4} = m' + \frac{5}{4} m' = \frac{13}{4} m'$$

بنابراین جرم آب  $\frac{13}{8}$  برابر شده است.

۱۷۹ با استفاده از رابطه اتلاف گرما، اختلاف دمای دو طرف پنجره را محاسبه می‌کنیم:

$$Q = \frac{k A t \Delta \theta}{L} \Rightarrow 518 / 4 \times 10^6 = \frac{5 \times 30 \times 40 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}} \times \underbrace{24 \times 60 \times 60}_{t} \times \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = 1^\circ\text{C}$$

در تابستان هوای محیط بیرون گرم‌تر از داخل ساختمان است، بنابراین:

$$\Delta \theta = \theta - 21 = 1 \Rightarrow \theta = 22^\circ\text{C}$$

۱۸۰ در ابتدا حجم دو گاز، برابر می‌باشد. فشار اولیه، حجم اولیه و دمای اولیه گاز طرف A به ترتیب  $V_A, P_A = 1 \text{ atm}, T_A = 273 + 37 = 300 \text{ K}$ ، و فشار اولیه، حجم اولیه و دمای اولیه گاز طرف B به ترتیب  $V_B, P_B = 5 \text{ atm}, T_B = 273 + 227 = 1000 \text{ K}$  می‌باشد.

در حالت نهایی، پس از رها کردن پیستون، سرانجام پیستون در جایی خواهد ایستاد که فشار دو گاز در دو طرف مخزن یکسان باشد. چون پیستون رسانای گرما است، دمای گاز در دو قسمت مخزن نیز سرانجام یکسان و برابر خواهد بود. فشار و دمای نهایی گازها را P و T نشان می‌دهیم. هم‌چنین فرض می‌کنیم که در حالت نهایی، پیستون در موقعیت نشان داده‌شده در شکل زیر قرار بگیرد. در این حالت حجم نهایی گاز طرف A برابر  $V'_A = xS$  و حجم نهایی گاز طرف B برابر  $V'_B = (L-x)S$  خواهد بود. (S سطح مقطع استوانه است).



بازده برابر با نسبت کار به گرمای گرفته شده از منبع گرم است.

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{\gamma}{\lambda} \Rightarrow |W| = \frac{\gamma}{\lambda} Q_H$$

$$|Q_L| = Q_H - |W| = \frac{\delta}{\lambda} Q_H$$

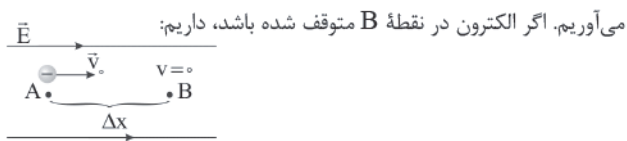
نسبت  $W$  به  $Q_L$  خواسته شده است، بنابراین:

$$\frac{|W|}{|Q_L|} = \frac{\frac{\gamma}{\lambda} Q_H}{\frac{\delta}{\lambda} Q_H} = \frac{\gamma}{\delta}$$

عبارت‌های (ب) و (پ) درست و عبارت‌های (الف) و (ت) نادرست هستند.

۱۸۶ ۲

ابتدا مسافت پیموده شده تا لحظه توقف الکترون را به دست می‌آوریم. اگر الکترون در نقطه  $B$  متوقف شده باشد، داریم:



$$W_E = \Delta K \Rightarrow |q| E d \cos \theta = \frac{1}{2} m v_f^2 - K_i$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1.0 \times 10^3 \times d \times (-1) = -\left(\frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 6.4 \times 10^{12}\right)$$

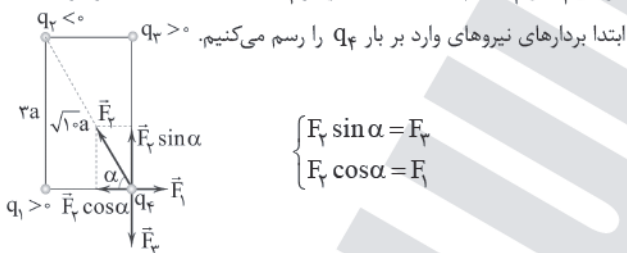
$$\Rightarrow 1.6 \times 10^{-16} \times d = \frac{1}{2} \times 6.4 \times 10^{-18}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2 \times 10^{-18}}{1.6 \times 10^{-16}} = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m} = 1.25 \text{ cm}$$

مسافت طی شده، دو برابر این مقدار و برابر با  $2.5 \text{ cm}$  است.

۱۸۸ ۱

هنگامی که قرار است برآیند نیروهای الکتریکی بر روی یک بار، صفر شود، یعنی باید نیروها در هر جهت یکدیگر را خنثی کنند، بنابراین بارهای  $q_1$  و  $q_2$  هم علامت هستند و بار  $q_3$  مختلف‌العلامه با سایر بارها است. ابتدا بردارهای نیروهای وارد بر بار  $q_3$  را رسم می‌کنیم.



$$\begin{cases} F_3 \sin \alpha = F_2 \\ F_3 \cos \alpha = F_1 \end{cases}$$

$$F_3 \cos \alpha = F_1 \Rightarrow \frac{k |q_2| |q_3|}{1.0^2} \times \frac{a}{\sqrt{1.0^2}} = \frac{k |q_1| |q_3|}{a^2}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{1.0 \sqrt{1.0}} = \frac{|q_1|}{1} \Rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = 1.0 \sqrt{1.0} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = -1.0 \sqrt{1.0}$$

فرض می‌کنیم بار کم شده از بار  $q_1$  برابر  $x$  باشد، بنابراین:

۱۸۹ ۲

$$q'_1 = q - x, \quad q'_2 = 0.6q + x$$

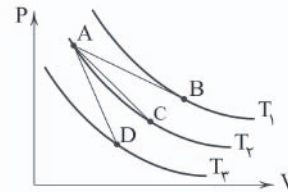
برای بیشینه شدن نیرو، باید بارهای  $q'_1$  و  $q'_2$  با هم برابر باشند:

$$q - x = 0.6q + x \Rightarrow q - 0.6q = 2x \Rightarrow x = 0.2q$$

مقدار بار برداشته شده نسبت به بار اولیه خواسته شده است، بنابراین:

$$\frac{x}{q} = \frac{0.2q}{q} = 0.2 = 20\%$$

در حالت سوم و فرایند  $AD$ ، در طی فرایند، خط راست مورد نظر منحنی‌های هم‌دمای پایین‌تری را قطع می‌کند (این منحنی‌ها در شکل بین منحنی‌های  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارند و رسم نشده‌اند). بنابراین دمای مطلق گاز کامل در حال کاهش است و انرژی درونی گاز کامل دائماً کم می‌شود.



سیستم با محیط بیرون مبادله گرما ندارد، پس کار انجام شده روی مجموعه مایع و گاز باید صرف گرم کردن مایع یا تغییر انرژی درونی آن شود. از آنجایی که فشار ثابت می‌ماند و حجم سیستم به اندازه  $V_1$  کم می‌شود، پس کار انجام شده روی سیستم برابر  $W = PV_1$  می‌باشد. اما بخشی از این کار صرف گرم کردن سیستم می‌شود. گرمایی که صرف گرم کردن سیستم می‌شود، برابر  $Q = C(T_2 - T_1)$  می‌باشد. بنابراین مقدار باقی‌مانده از کار یعنی  $PV_1 - C(T_2 - T_1)$  صرف تغییر انرژی درونی می‌شود. یعنی اختلاف انرژی‌های درونی مایع و گاز در دمای  $T_1$  و حجم  $V_1 + V_2$  و محلول در دمای  $T_2$  و حجم  $V_2$  برابر  $PV_1 - C(T_2 - T_1)$  می‌باشد.

۱۸۳ ۴

در گازهای کامل، معادله حالت به صورت  $PV = nRT$  برقرار می‌باشد، با توجه به این که  $n$  تعداد مول گاز و  $R$  ثابت جهانی گازها، مقدارهایی ثابت می‌باشند، نتیجه می‌گیریم که دمای مطلق گاز کامل ( $T$ ) با حاصل ضرب  $PV$  متناسب است و رابطه مستقیم دارد، بنابراین در حجمی، دمای گاز بیشینه خواهد شد که حاصل ضرب فشار و حجم گاز کامل ( $PV$ ) در آن نقطه بیشینه باشد. در نمودار فشار برحسب حجم ( $P-V$ ) شیب خط برابر است با:

۱۸۴ ۴

$m = \frac{\Delta P}{\Delta V} = \frac{1.0 - 1.2}{1.0 - 0.6} = \frac{0.2}{0.4} = 0.5 \Rightarrow P = mV + h \Rightarrow P = -0.5V + h$   
جایگزینی یکی از نقاط پس معادله این خط به صورت  $P = -0.5V + 1.8$  است. بنابراین مقدار  $PV$  را به صورت تابعی از  $V$  محاسبه می‌کنیم.

$$f(V) = PV \Rightarrow f(V) = (-0.5V + 1.8) \times V = -0.5V^2 + 1.8V$$

$$f'(V) = -2V + 1.8 \xrightarrow{f'(V)=0} -2V + 1.8 = 0 \Rightarrow V = \frac{1.8}{2} = 0.9 \text{ L}$$

این تابع به صورت سهمی می‌باشد که دهانه آن به سمت پایین است و دارای نقطه ماکزیمم می‌باشد. با استفاده از مشتق تابع  $f(V)$  برحسب  $V$ ، حجم گاز کامل را در این نقطه که دما بیشینه است، به دست می‌آوریم، در این نقطه مشتق برابر صفر است.

$$f'(V) = -2V + 1.8 \xrightarrow{f'(V)=0} -2V + 1.8 = 0 \Rightarrow V = \frac{1.8}{2} = 0.9 \text{ L}$$

دقت کنید: اگر به معادله خط به دست آمده توجه کنید، حاصل جمع  $P$  و  $V$  مقداری ثابت و برابر  $1.8$  است، طبق قضایای ریاضی، حاصل ضرب  $PV$  هنگامی بیشینه می‌شود که  $P$  و  $V$  یکسان و برابر نصف  $1.8$  باشند.

$$\begin{cases} PV = \max \\ P + V = 1.8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = 0.9 \text{ kPa} \\ V = 0.9 \text{ L} \end{cases}$$

ابتدا بازده را به دست می‌آوریم:

۱۸۵ ۱

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{273 + 273}{127 + 273} = \frac{3}{8}$$



برای به دست آوردن اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B خواهیم داشت:

$$|V_A| = E_A d_A \Rightarrow |V_A| = 5 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-3} \Rightarrow |V_A| = 200 \text{ V}$$

$$|V_B| = E_B d_B \Rightarrow |V_B| = 5 \times 10^4 \times 7 \times 10^{-3} \Rightarrow |V_B| = 350 \text{ V}$$

ابتدا شدت میدان الکتریکی یکنواخت درون خازن تخت و نیروی الکتریکی وارد بر این بار را به دست می آوریم. اگر بار خازن Q و بار ذره قرارگرفته درون خازن  $q_0$  باشد، داریم:

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A} = \frac{15 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-12} \times 0.75 \times 10^{-4}} = \frac{20}{9} \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

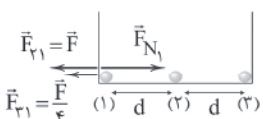
$$F_E = |q_0| E = 18 \times 10^{-12} \times \frac{20}{9} \times 10^9 = 0.4 \text{ N}$$

برای محاسبه شتاب خواهیم داشت:

$$F_E > mg \Rightarrow F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_E - mg = ma$$

$$\Rightarrow 0.4 - \frac{1}{1000} \times 10 = \frac{1}{1000} a \Rightarrow a = 400 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

به دلیل تعادل داشتن گلوله (۲)، محل قرار گرفتن آن دقیقاً وسط گلوله‌های (۱) و (۳) است. اگر نیروی الکتریکی بین گلوله‌های (۲) و (۳)،  $\vec{F}$  باشد، نیروی الکتریکی وارد بر گلوله (۱) از طرف گلوله (۳)،  $\vec{F}$  است و نیروهای وارد بر گلوله (۱) در راستای افقی به شکل زیر است:



$$F_{N1} = F_{T1} + F_{F1}$$

$$\Rightarrow F_{N1} = F + \frac{F}{4} = \frac{5}{4} F$$

$$\Rightarrow 25 = \frac{5}{4} F \Rightarrow F = 20 \text{ N}$$

ابتدا اندازه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را به دست می آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-2/4 \times 10^{-12} \times 10^{-6}}{-1/6 \times 10^{-19}} = 15 \text{ V}$$

بار منفی به طور آزادانه خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می کند و از پتانسیل کم تر به سمت پتانسیل بیشتر می رود، پس پتانسیل الکتریکی نقطه B از پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر است.

$$V_B - V_A = +15 \Rightarrow V_B - (-8) = +15 \Rightarrow V_B = 7 \text{ V}$$

به دلیل این که انرژی ذخیره شده در خازن افزایش یافته، بار ذخیره شده در خازن نیز افزایش یافته است.

$$U = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \frac{U_T}{U_1} = \left(\frac{q_T}{q_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_1 + 360}{U_1} = \left(\frac{125 q_1}{q_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{U_1 + 360}{U_1} = \frac{25}{16} \Rightarrow 25 U_1 = 16 U_1 + 16 \times 360 \Rightarrow 9 U_1 = 16 \times 360$$

$$\Rightarrow U_1 = 640 \mu\text{J}$$

$$U_T = U_1 + 360 = 640 + 360 = 1000 \mu\text{J}$$

برای محاسبه ولتاژ نهایی خواهیم داشت:

$$U_T = \frac{1}{2} C V_T^2 \Rightarrow 1000 = \frac{1}{2} \times 20 \times V_T^2 \Rightarrow V_T = 10 \text{ V}$$

۱۹۰ هنگامی که ۲۵ درصد یا  $\frac{1}{4}$  از یکی از بارها را برمی داریم و به

دیگری اضافه می کنیم، به دلیل ناهم نام بودن دو بار، اندازه بار هر دو  $\frac{3}{4}$  برابر می شود، بنابراین:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{16} \Rightarrow F' = \frac{1}{16} F$$

بنابراین:

$$\Delta F = F' - F = -\frac{15}{16} F \Rightarrow \frac{\Delta F}{F} \times 100 = -\frac{15}{16} \times 100 = -93.75\%$$

بنابراین اندازه نیروی الکتریکی بین آن ها ۹۳/۷۵ درصد کاهش یافته است.

۱۹۱ می دانیم اجسام رسانا دارای الکترون آزاد هستند و همین امر

سبب جابه جایی آسان و سریع بار الکتریکی اضافه در این اجسام می شود، تا به شرایط تعادل و پایداری برسند و در این وضعیت پتانسیل الکتریکی تمام نقاط سطحی رسانا یکسان و برابر می شود و میدان الکتریکی در سطح رسانا تابع شرایط خاصی خواهد بود. اما اجسام نارسانا دارای الکترون آزاد نمی باشند و همین امر سبب عدم جابه جایی و مقید ماندن بار الکتریکی اضافه در این اجسام می شود به گونه ای که این بار الکتریکی در جای اولیه خود باقی می ماند. بارهای الکتریکی q و q' هر دو مثبت می باشند، بنابراین بین آونگ و کره الکتریکی q کره رسانا اثر می گذارد ولی بر توزیع بار الکتریکی q کره نارسانا بی تأثیر است. به شکل های زیر توجه کنید:



در حالتی که کره رسانا است، بار q' روی آن جابه جا می شود و به علت دافعه ای که این بارها با بار الکتریکی نقطه ای q دارند در فاصله دور تر از بار نقطه ای q قرار می گیرند. اما هنگامی که کره نارسانا باشد، چون بار الکتریکی q' روی آن حرکت نمی کند، هم چنان توزیع بار الکتریکی در آن یکنواخت است. در نتیجه فاصله متوسط بار الکتریکی q' از بار الکتریکی نقطه ای q در حالتی که کره نارسانا است (نقطه C) از حالتی که کره رسانا است (نقطه C) کم تر است و در این حالت نیروی بیشتری به نقطه q و آونگ وارد می آید و زاویه انحراف بیشتر خواهد بود.

$$\tan \theta_1 = \frac{F_1}{mg}, \tan \theta_2 = \frac{F_2}{mg}, r_1 > r_2 \Rightarrow F_1 < F_2$$

$$\Rightarrow \tan \theta_1 < \tan \theta_2 \Rightarrow \theta_1 < \theta_2$$

۱۹۲ در حضور میدان الکتریکی در سطح بالایی کره رسانای خنثی

بار منفی و در سطح پایینی آن بار مثبت القا می شود.

۱۹۳ با توجه به این که میدان الکتریکی بین دو صفحه یکنواخت

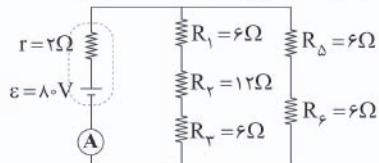
است، پس بزرگی میدان الکتریکی در تمام نقاط برابر است. بنابراین:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{|\Delta V|}{d = 1 \times 10^{-2} \text{ m}} \rightarrow E = \frac{500}{10^{-2}} = 5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\xrightarrow{\text{طبق نکته بالا}} E_A = E_B = 5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$



۲۰۲ از شاخه حامل ولتسنج جریان عبور نمی‌کند و مدار به شکل زیر ساده می‌شود. مانند کلید قطع عمل می‌کند و جریان عبوری مانند کلید باز است.



$$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 = 6 + 12 + 6 = 24\Omega$$

$$R_{4,6} = R_4 + R_6 = 6 + 6 = 12\Omega$$

$$R'_{eq} = \frac{24 \times 12}{24 + 12} = 8\Omega \quad \text{بنابراین مقاومت معادل برابر است با:}$$

بنابراین جریان عبوری از آمپرسنج ایده‌آل برابر است با:

$$I' = \frac{\varepsilon}{r + R'_{eq}} = \frac{80}{2 + 8} = 8A$$

۲۰۳ زمانی که آمپرسنج و ولتسنج ایده‌آل نباشند، هر کدام یک مقاومت هستند.

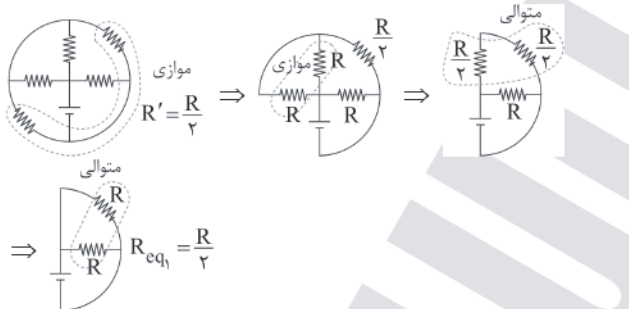
$$I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + r} \rightarrow \text{حذف یک مقاومت موازی} \rightarrow \text{حذف ولتسنج}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow \text{حذف یک مقاومت متوالی} \rightarrow \text{حذف آمپرسنج}$$

چون ولتسنج به دو سر مقاومت وصل است، از رابطه قانون اهم ( $V = RI$ ) استفاده می‌کنیم.

$$\uparrow V = RI \uparrow$$

۲۰۴ در شکل (۱)، دو مقاومت روی محیط دایره با یکدیگر موازی بسته شده‌اند.



در شکل (۲) مقاومت که بر روی محیط دایره است، اتصال کوتاه شده و از نمودار حذف می‌شود و بعد از آن هر سه مقاومت با هم موازی می‌شوند.

$$R_{eq2} = \frac{R}{3}$$



اتصال کوتاه است.

اتصال کوتاه است.

بنابراین:

$$\frac{R_{eq1}}{R_{eq2}} = \frac{\frac{R}{2}}{\frac{R}{3}} = \frac{3}{2}$$

۱۹۸ هنگامی که خازن از باتری جدا می‌شود، بار آن ثابت است و تغییرات اختلاف پتانسیل الکتریکی با ظرفیت خازن رابطه عکس دارد.

$$C = \kappa \varepsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} = \frac{3}{1} \times 1 \times \frac{d_1}{\frac{d_1}{2}} = 6$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{6} \quad \text{بنابراین:}$$

برای مقایسه اندازه میدان الکتریکی خواهیم داشت:

$$E = \frac{Q}{\kappa \varepsilon_0 A} \Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \frac{\kappa_1}{\kappa_2} = \frac{1}{3}$$

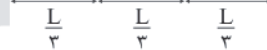
۱۹۹ با توجه به این که میدان الکتریکی یکنواخت است. پس اندازه و جهت میدان الکتریکی در تمام نقاط یکسان است.

$$E_D = E_C = E_B = E_A$$

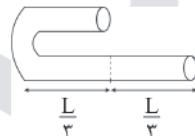
$$F_A = F_B = F_C = F_D \quad \text{با توجه به رابطه } E = \frac{F}{|q|} \text{ خواهیم داشت:}$$

۲۰۰ با توجه به صورت سؤال، دمای سیم فلزی در هر دو حالت ثابت است، بنابراین دما تأثیری بر تغییرات مقاومت ندارد. حال به رسم شکل می‌پردازیم و می‌بینیم که سیم به دو قسمت با طول مساوی و سطح مقطع متفاوت تقسیم می‌شود. بنابراین مانند دو مقاومت متوالی عمل می‌کنیم و مقدار هر کدام از مقاومت‌ها را جداگانه به دست می‌آوریم و سپس مقاومت معادل را حساب می‌کنیم.

$$\text{اندازه مقاومت در حالت اول: } R = \rho \frac{L}{A}$$



اندازه مقاومت در حالت دوم:



$$\left\{ \begin{aligned} R_1 &= \rho \frac{L_1}{A_1} = \frac{L_1 = \frac{1}{3}L}{A_1 = A} \rightarrow R_1 = \frac{R}{3} \\ R_2 &= \rho \frac{L_2}{A_2} = \frac{L_2 = \frac{1}{3}L}{A_2 = 2A} \rightarrow R_2 = \frac{R}{6} \end{aligned} \right.$$

چون  $R_1$  و  $R_2$  متوالی بسته شده‌اند، داریم:

$$R' = R_1 + R_2 = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} = \frac{R}{2}$$

$$\frac{R'}{R} = \frac{\frac{R}{2}}{R} = \frac{1}{2}$$

بنابراین:

۲۰۱ با توجه به قانون اهم، می‌توان این نمودار را براساس  $\tan \alpha$  یا همان شیب خط تحلیل کرد. چون در نمودار  $V$  بر حسب  $I$  اندازه شیب نمودار برابر  $R$  ( $\tan \alpha = R$ ) است، بنابراین با عددگذاری به راحتی می‌توان به رابطه صحیح دست پیدا کرد:

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \tan \alpha_A = R_A = \tan 60^\circ &\Rightarrow R_A = \sqrt{3} = 1/\sqrt{3} \\ \tan \alpha_B = R_B = \tan 30^\circ &\Rightarrow R_B = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0/6 \end{aligned} \right. \Rightarrow R_A > 2R_B$$



۲۱۰ ۲ با توجه به این که جهت میدان مغناطیسی در نقطه A حاصل

از سیم (۱) به طرف راست است، جهت جریان سیم (۱) درون سو است. نیروی بین دو سیم که جهت جریان آن‌ها هم جهت است، به شکل جاذبه است.



۲۱۱ ۳ ابتدا تعداد حلقه‌های سیمولوله را محاسبه می‌کنیم:

$$N = \frac{L_{\text{سیم}}}{2\pi r} = \frac{96 \text{ m}}{2 \times 3.14 \times 10^{-2} \text{ m}} \Rightarrow N = \frac{96}{62.8 \times 10^{-2}} = 200 \text{ دور}$$

بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیمولوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 200 \times 5}{0.5} \Rightarrow B = 24 \times 10^{-3} \text{ T} \Rightarrow B = 24 \text{ mT}$$

$$\Rightarrow B = 24 \times 10^{-3} \text{ T} \Rightarrow B = 24 \text{ mT}$$

۲۱۲ ۲ باید اندازه نیروی الکتریکی وارد بر بار، برابر با اندازه نیروی

مغناطیسی وارد بر آن باشد.

$$F_E = F_B \Rightarrow |q|E = |q|vB \sin \theta \xrightarrow{\sin \theta = 1} E = vB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

**دقت کنید:** چون در صورت سؤال حداقل تندی پرتاب ذره خواسته شده است، حالتی را در نظر می‌گیریم که  $\sin \theta = 1$  باشد، یعنی ذره عمود بر میدان مغناطیسی پرتاب می‌شود.

اکنون برای محاسبه میدان الکتریکی باید اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه خازن را به دست آوریم:

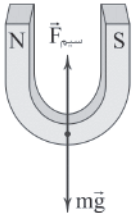
$$V = IR = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{24}{10+2} \times 10 = 20 \text{ V}$$

$$E = \frac{V}{d} = \frac{20}{0.1} = 200 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$v = \frac{E}{B} = \frac{200}{0.24} = 1.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1.2 \frac{\text{km}}{\text{s}} \quad \text{بنابراین:}$$

۲۱۳ ۱ برای آن که ترازو عدد صفر را نشان دهد، باید نیروی وزن آهنربا

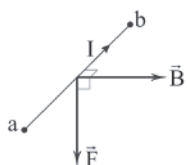
توسط نیروی مغناطیسی که از طرف سیم بر آهنربا وارد می‌شود، خنثی شود، بنابراین می‌توان نوشت:



$$F_{\text{سیم}} = I\ell B \sin 90^\circ = mg \\ \Rightarrow I = \frac{mg}{\ell B} = \frac{0.3 \times 10}{0.05 \times 0.6} \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

با توجه به شکل بالا، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر آهنربا از طرف سیم، به سمت بالا می‌باشد، بنابراین طبق قانون سوم نیوتون، نیروی مغناطیسی که از طرف آهنربا بر سیم وارد می‌شود، باید هم‌اندازه و در خلاف جهت نیروی مغناطیسی باشد که از طرف سیم بر آهنربا وارد می‌شود.

بنابراین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به سمت پایین است که با توجه به جهت میدان مغناطیسی آهنربا که از چپ به راست می‌باشد و استفاده از قاعده دست راست، جهت جریان در



سیم از a به b خواهد بود.

۲۰۵ ۲ با توجه به شکل زیر داریم:

$$I \rightarrow \text{لامپ} \rightarrow R \quad P_1 = VI \rightarrow 10 = 20I \rightarrow I = \frac{1}{2} \text{ A}$$

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow 220 = 20 + V_2 \Rightarrow V_2 = 200 \text{ V}$$

$$V_2 = R_2 I \Rightarrow 200 = R_2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = \frac{200 \times 2}{1} = 400 \Omega$$

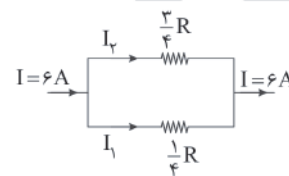
$$P_2 = R_2 I^2 = 400 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 100 \text{ W}$$

۲۰۶ ۳ با توجه به طول سیم متوجه می‌شویم که  $I_1$  از  $\frac{3}{4}$  محیط عبور

می‌کند و  $I_2$  از  $\frac{1}{4}$  محیط دایره عبور می‌کند، بنابراین اگر مقاومت کل دایره را R

فرض کنیم مقاومت قسمت بالایی  $\frac{3}{4}R$  و مقاومت قسمت پایینی  $\frac{1}{4}R$  است.

شکل صورت سؤال را به صورت زیر ساده می‌کنیم:



دو مقاومت با اتصال موازی داریم، یعنی ولتاژهای دو شاخه برابر است، بنابراین:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{3}{4} R I_1 = \frac{1}{4} R I_2 \Rightarrow I_1 = \frac{1}{3} I_2 \quad (*)$$

$$I_1 + I_2 = 6 \text{ A} \xrightarrow{(*)} \frac{1}{3} I_2 + I_2 = 6 \text{ A}$$

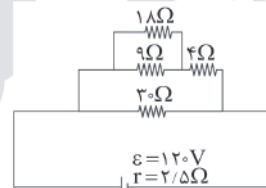
$$\Rightarrow \frac{4}{3} I_2 = 6 \Rightarrow I_2 = 1.5 \text{ A} \Rightarrow I_1 = 4.5 \text{ A}$$

۲۰۷ ۲ مقاومت آمپرسنج ایده‌آل، صفر است و دو مقاومت ۵ و ۷ اهمی

از مدار حذف می‌شوند، علاوه بر این از ولت‌سنج ایده‌آل نیز جریان عبور نمی‌کند و مقاومت ۳ اهمی نیز از مدار حذف می‌شود. پس مقاومت خارجی مدار تنها شامل دو مقاومت ۲ و ۴ اهمی است.

$$\mathcal{E} = I(R_{\text{eq}} + r) \Rightarrow 12 = I(6 + 2) \Rightarrow I = 1.5 \text{ A}$$

۲۰۸ ۳ مدار را به شکل زیر ساده می‌کنیم:



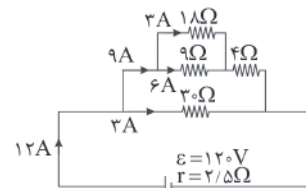
$$R_{\text{eq}} = 7/5 \Omega$$

$$\mathcal{E} = I(R_{\text{eq}} + r)$$

$$\Rightarrow 12 = I(7/5 + 2/5)$$

$$\Rightarrow I = 12 \text{ A}$$

تقسیم جریان در مدار به شکل زیر است:



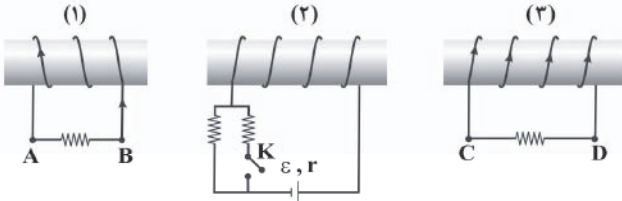
سیم MN اختلاف جریان اصلی مدار و جریان عبوری از مقاومت  $18 \Omega$ ، یعنی  $12 - 3 = 9 \text{ A}$  را نشان می‌دهد.

۲۰۹ ۱ تنها عبارت (ب) نادرست است.

مقاومت LDR به شدت تغییرات نور حساس است.



**۲۱۸ ۴** با بسته شدن کلید  $K$ ، مقاومت معادل مدار (۲) کاهش یافته و جریان عبوری از آن افزایش می‌یابد. با افزایش جریان عبوری از سیمولوله (۲) میدان مغناطیسی آن قوی‌تر شده و شار عبوری از سیمولوله‌های (۱) و (۳) افزایش می‌یابد. با توجه به قانون لنز، قطب‌های سیمولوله‌های (۱) و (۳) باید به گونه‌ای باشد که سیمولوله (۲) را دفع کنند، بنابراین جهت جریان القایی در سیمولوله (۱) از  $A$  به  $B$  و جهت جریان القایی در سیمولوله (۳) از  $D$  به  $C$  است، چرا که در سمت راست سیمولوله (۲) قطب  $N$  و در سمت چپ آن قطب  $S$  به وجود می‌آید.



**۲۱۹ ۲**

$$\begin{cases} U = \frac{1}{4}LI^2 \Rightarrow \frac{U_r}{U_1} = \left(\frac{I_r}{I_1}\right)^2 \\ U_r = U_1 - 0.75U_1 = 0.25U_1 = \frac{1}{4}U_1 \\ \Rightarrow \frac{\frac{1}{4}U_1}{U_1} = \left(\frac{I_r - 6}{I_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{I_r - 6}{I_1}\right)^2 \\ \Rightarrow \frac{I_r - 6}{I_1} = \frac{1}{2} \rightarrow I_r = 12A \end{cases}$$

**۲۲۰ ۱** ابتدا دوره تناوب را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{T}{2} = \frac{5}{1000} s \Rightarrow T = \frac{1}{100} s \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 200 \pi \frac{\text{rad}}{s}$$

بنابراین با توجه به معادله نیرو محرکه القایی داریم:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow \varepsilon = 400\pi \sin(200\pi t) \quad (I)$$

از طرفی:

$$\Phi = AB \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow \Phi = \Phi_{\max} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$\Rightarrow \Phi = 2 \times 10^{-2} \cos(200\pi t)$$

$$\frac{\Phi = \sqrt{2} \times 10^{-2} \text{ wb}}{\rightarrow \sqrt{2} \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \cos(200\pi t)}$$

$$\cos(200\pi t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \sin(200\pi t) = \frac{1}{2} \quad (II)$$

$$\varepsilon = 400\pi \times \frac{1}{2} = 200\pi (V) \quad \text{بنابراین از روابط (I) و (II) داریم:}$$

**شیمی**

**۲۲۱ ۱** عبارت‌های «آ» و «ب» درست هستند.

**بررسی عبارت‌هاک نادرست:**

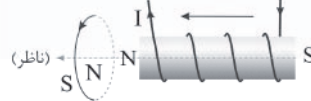
ب) غده تیروئید هنگام جذب یدید، یون حاوی  $^{99}\text{Tc}$  را نیز جذب می‌کند.  
ت) نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، بزرگراه‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار  $\text{Na}$  (سدیم) در آن‌هاست.

**۲۱۴ ۴** چون جهت میدان مغناطیسی درون سو (عمود بر صفحه) و بردار سرعت در صفحه است، زاویه بین بردار سرعت و بردار میدان مغناطیسی برابر با  $90^\circ$  است، بنابراین اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر بار برابر است با:

$$F = |q|vB \sin \theta \quad q = 2 \times 10^{-6} C, v = 2 \times 10^6 \frac{\text{m}}{s}$$

$$F = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^6 \times 0.01 \times \sin 90^\circ \Rightarrow F = 0.04 N$$

**۲۱۵ ۱** چون از سیمولوله جریان الکتریکی  $I$  می‌گذرد، سیمولوله آهنربایی الکتریکی است. که با توجه به قاعده دست راست، قطب  $N$  آن در سمت چپ سیمولوله و قطب  $S$  آن سمت راست سیمولوله می‌باشد.



هنگام نزدیک شدن سیمولوله (آهنربا) به حلقه، شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش یافته و طبق قانون لنز، باید جهت جریان القایی در حلقه به صورتی باشد که با این افزایش شار مخالفت کند، بنابراین سمتی از حلقه که در طرف ناظر قرار دارد، قطب  $S$  می‌باشد، بنابراین از دید ناظر، جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد است. هنگام دور شدن سیمولوله (آهنربا) از حلقه، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کاهش یافته و طبق قانون لنز، باید جهت جریان القایی در حلقه به صورتی باشد که با این کاهش شار مخالفت کند، بنابراین سمتی از حلقه که در طرف ناظر قرار دارد، قطب  $N$  می‌باشد. بنابراین از دید ناظر، جهت جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.

**۲۱۶ ۲** اگر تغییر شار  $(\Delta\Phi)$  در یک حلقه رخ دهد، میزان بار جاری شدن در حلقه عبارت است از:

$$I = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \quad |\varepsilon| = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta q = N \frac{\Delta\Phi}{R} = 100 \times \frac{(30 - 20)}{5} = 200 C$$

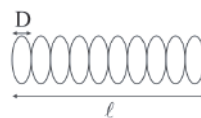
**۲۱۷ ۲** در ابتدا تعداد حلقه‌های سیمولوله را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \pi r^2 = \pi \times 10^{-4} \Rightarrow r = 10^{-2} m$$

$$\text{حلقه هر محیط} = 2\pi r = 2\pi \times 10^{-2} m$$

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر حلقه}} = \frac{1}{2\pi \times 10^{-2}} \Rightarrow N = \frac{50}{\pi}$$

حال برای تعیین طول سیمولوله‌ای با  $N$  حلقه سیم روکش‌داری به قطر  $D$  داریم:



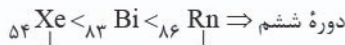
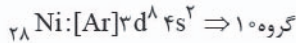
$$l = ND = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} m$$

اکنون برای تعیین ضریب القاوری داریم:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \left(\frac{50}{\pi}\right)^2 \times \pi \times 10^{-4}}{\frac{50}{\pi} \times 10^{-3}} \Rightarrow L = 2\pi \times 10^{-6} H$$



۲۲۸ ۲ عدد اتمی عنصری که با  $Ni$  هم‌گروه و با  $Bi$  هم‌دوره است، برابر با ۷۸ می‌باشد:

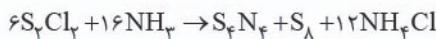


دوره ششم دوره پنجم

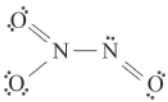
عنصر موردنظر در گروه ۱۰ و دوره ششم جای دارد. بنابراین عدد اتمی آن برابر است با:

$$86 - (18 - 10) = 78$$

۲۲۹ ۲ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



۲۳۰ ۱ ساختار لوویس مولکول  $N_2O_3$  به صورت زیر است:



همان‌طور که می‌بینید شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی این مولکول برابر با ۸ است.

۲۳۱ ۱ مول‌های کربن و گوگرد را به ترتیب با  $a$  و  $b$  نمایش می‌دهیم،

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



$$32b = 3 - 12a \Rightarrow 44a + 2(3 - 12a) = 9/2$$

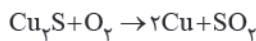
$$\Rightarrow 20a = 3/2 \Rightarrow a = 0.16 \Rightarrow 32b = 3 - (12 \times 0.16) = 1/8$$

$$\text{درصد جرمی گوگرد} = \frac{32b}{3} \times 100 = \frac{1/8}{3} \times 100 = 3.3\%$$

۲۳۲ ۴ دما در انتهای لایه استراتوسفر به  $7^\circ C$  می‌رسد.

۲۳۳ ۳ آثار زیان‌بار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است.

۲۳۴ ۲ مطابق داده‌های سؤال، معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$? m^3 \text{ Air} = 10^6 \text{ g سنگ معدن} \times \frac{38 \text{ g } Cu_2S}{100 \text{ g سنگ معدن}} \times \frac{1 \text{ mol } Cu_2S}{160 \text{ g } Cu_2S}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } Cu_2S} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100 \text{ L Air}}{22 \text{ L } O_2} \times \frac{m^3 \text{ Air}}{10^3 \text{ L Air}} = 242 m^3 \text{ Air}$$

۲۳۵ ۱ عبارتهای «آ» و «ب» درست هستند.

**بررسی عبارتهای نادرست:**

(پ) واکنش موردنظر (فرایند هابر) برگشت‌پذیر است و نمی‌توان همه واکنش‌دهنده‌ها را به فراورده تبدیل کرد.

(ت) یکی از نتایج افزایش تولید  $CO_2$  در هوا کره، افزایش دمای تمام نقاط کره زمین و در نتیجه ذوب‌شدن یخ‌های قطبی است.

۲۲۲ ۳ آرایش الکترونی عنصرهای دوره چهارم جدول به یکی از دو زیرلایه  $4s$  و  $4p$  ختم می‌شود. برای زیرلایه‌های  $4s^1$  و  $4p^1$  مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی ( $n+l$ ) الکترون موجود به ترتیب برابر با « $4+0=0$ » و « $4+1=5$ » است.

آرایش الکترونی اتم ۴ عنصر ( ${}_{31}Ga$ ,  ${}_{29}Cu$ ,  ${}_{24}Cr$ ,  ${}_{19}K$ ) به یکی از این دو زیرلایه ختم می‌شود. آرایش الکترونی اتم ۱۴ عنصر باقی‌مانده به زیرلایه  $4s^2$  یا  $4p^{2-6}$  ختم می‌شود که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های موجود در آن‌ها حداقل برابر با ۸ است.

۲۲۳ ۴ فرمول مولکولی ترکیب موردنظر را می‌توان به صورت

$C_x H_y O_z Br_w$  درنظر گرفت. با توجه به جرم مولی ترکیب، شمار اتم‌های برم آن برابر با یک است ( $w=1$ ). زیرا اگر دو اتم برم داشته باشیم، جرم مولی آن بیشتر از  $177 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  خواهد بود.

از طرفی مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{12x}{y} = 8 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{2}{3}$$

یعنی نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن برابر  $\frac{2}{3}$  است.

$$\frac{12x}{3y} + y + 16z + 80(w) = 177 \Rightarrow 4x + y + 16z = 97$$

از آن‌جا که  $z$  و  $y$  اعداد صحیح هستند، تساوی آخر تنها به ازای  $y=9$  و  $z=1$  برقرار است.

$$\frac{\text{شمار اتم‌های اکسیژن}}{\text{شمار اتم‌های برم}} = \frac{z}{w} = \frac{1}{1} = 1$$

۲۲۴ ۱ عدد اتمی نخستین عنصر دسته  $f$  برابر با ۵۷ است که در دوره ششم جای دارد.



آخرین عنصر دوره بعد از آن، گاز نجیب دوره هفتم یا همان آخرین عنصر جدول دورهای است که عدد اتمی آن برابر با ۱۱۸ می‌باشد.

$$118 - 57 = 61$$

۲۲۵ ۳ آرایش الکترونی لایه ظرفیت عناصر دسته  $d$  به صورت

$$(n-1)d^{1-9} ns^2 \text{ است.}$$

۲۲۶ ۲ فرض می‌کنیم مخلوط ایزوتوپ‌های عنصر  $M$  شامل  $100$  اتم

باشد که  $20$  اتم آن،  $M'$  (پرتوزا) و  $80$  اتم باقی‌مانده، پایدار هستند.

پس از گذشت یک شبانه‌روز که معادل ۲۴ ساعت یا ۳ نیم‌عمر ایزوتوپ  $M'$  است، شمار اتم‌های باقی‌مانده  $M'$  برابر خواهد بود با:

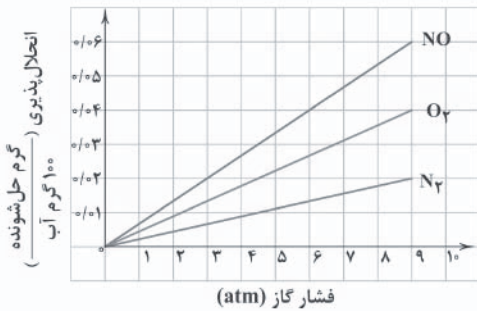
$$20 \text{ atom} \xrightarrow[8 \text{ ساعت}]{10 \text{ atom}} \xrightarrow[8 \text{ ساعت}]{5 \text{ atom}} \xrightarrow[8 \text{ ساعت}]{2.5 \text{ atom}}$$

$$20 \text{ درصد } M' \text{ در مخلوط باقی‌مانده} = \frac{2.5}{(80 + 2.5)} \times 100 = 3.03\%$$

۲۲۷ ۴ گزینه‌های (۱) تا (۴) به ترتیب طیف‌های نشری خطی چهار عنصر  $He$ ,  $H$ ,  $Ne$  و  $Li$  را در ناحیه مرئی نشان می‌دهند.



۲۴۲ ۳ به نمودار زیر دقت کنید:



از آن جا که در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز  $N_2$  کم تر از دو گاز دیگر است، برای افزایش انحلال پذیری این گازها به مقدار یکسان، باید فشار گاز  $N_2$  را بیشتر از دو گاز دیگر افزایش داد.

۲۴۳ ۴ در محلول پتاسیم فسفات ( $K_3PO_4$ )، غلظت یون پتاسیم

( $K^+$ )، سه برابر غلظت محلول است. به همین ترتیب در محلول پتاسیم سولفید ( $K_2S$ )، غلظت یون ( $K^+$ )، دو برابر غلظت محلول خواهد بود.

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(3 \times 0.12 \times 2) + (2 \times 0.28 \times 2)}{2 + 3}$$

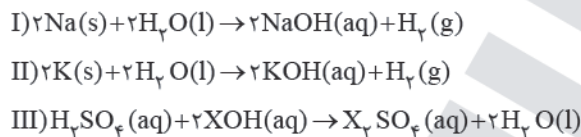
$$= 0.44 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۴۴ ۲ با استفاده از روش های اسمز معکوس و صافی کربن، می توان

ترکیب های آلی فرار را از آب جدا کرد. در صورتی که روش تقطیر برای این کار مناسب نیست.

۲۴۵ ۴ شمار مول های سدیم و پتاسیم در مخلوط اولیه را به ترتیب با

a و b نمایش می دهیم. معادله واکنش های مورد نظر به صورت زیر است:



• مطابق معادله های (I) و (II) از واکنش a مول سدیم و b مول پتاسیم با مقدار کافی آب، به ترتیب a مول  $OH^-$  و b مول  $OH^-$  تولید می شود. بنابراین در مجموع b+a مول یون  $OH^-$  داریم.

$$H_2SO_4 \sim 2XOH$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0.75 \times 0.4 & a + b \end{bmatrix} \Rightarrow a + b = 0.6 (*)$$

از طرفی می توان نوشت:

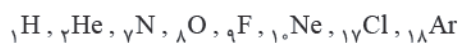
$$[a \times 23] + [b \times 39] = 17 (**)$$

از حل معادله های (\*) و (\*\*) مقادیر a و b به صورت زیر به دست می آیند:

$$a = 0.4, b = 0.2$$

$$\frac{\text{شمار مول های سدیم}}{\text{شمار اتم های سدیم}} = \frac{a}{b} = \frac{0.4}{0.2} = 2$$

۲۴۶ ۳ عنصرهای گازی شکل سه دوره نخست جدول عبارتند از:



۲۳۶ ۱

$26e^- = 10(2) + 3(2) =$  شمار الکترون های ظرفیت موجود در ساختار جفت ناپیوندی جفت پیوندی

$$XO_3^{2-} \Rightarrow X + 3(6) + 2 = 26$$

$$\Rightarrow X = 6e^-$$

بنابراین X دارای ۶ الکترون ظرفیتی بوده و می تواند S<sub>۱۶</sub> باشد.

۲۳۷ ۲ با توجه به فرمول یون های آلومینیم ( $Al^{3+}$ )، کلسیم ( $Ca^{2+}$ ) و

روبییدیم ( $Rb^+$ ) و نیز با توجه به فرمول یون های اکسید ( $O^{2-}$ ) و هیدرید ( $H^-$ )، عنصرهای X, Z, A به ترتیب Al, Ca, Rb هستند.

۲۳۸ ۳ عبارتهای «آ» و «ب» درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

پ) در مجموعه ای از مولکول های آب، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبه قوی از سوی اتم اکسیژن در مولکول همسایه جذب می شود.

ت) نقطه جوش HF ( $19^\circ C$ ) پایین تر از دمای اتاق ( $25^\circ C$ ) بوده و HF در این شرایط به حالت گاز و مولکول های آن، جدا از هم هستند.

۲۳۹ ۴ در دمای  $40^\circ C$  درصد جرمی محلول سیرشده  $KNO_3$

برابر با ۳۷/۵ است. یعنی به ازای هر ۱۰۰g محلول، ۳۷/۵g نمک و ۶۲/۵g آب وجود دارد.

بنابراین اگر جرم آب برابر با ۱۰۰g باشد، حداکثر جرم نمک حل شده برابر است با:

$$100g H_2O \times \frac{37.5g \text{ نمک}}{62.5g H_2O} = 60g \text{ نمک}$$

• به همین ترتیب در دمای  $15^\circ C$  به ازای هر ۱۰۰g محلول، ۲۰g نمک و ۸۰g آب وجود دارد:

$$100g H_2O \times \frac{20g \text{ نمک}}{80g H_2O} = 25g \text{ نمک}$$

محاسبات بالا نشان می دهد که اگر در دمای  $40^\circ C$ ، محلول سیرشده ای به جرم ۱۶۰g داشته باشیم و آن را تا دمای  $15^\circ C$  سرد کنیم. جرم محلول جدید برابر ۱۲۵g خواهد بود و ۳۵g رسوب تولید خواهد شد. حال اگر ۶۴ گرم محلول سیرشده پتاسیم نیترات را از دمای  $40^\circ C$  تا  $15^\circ C$  سرد کنیم، جرم رسوب تولید شده برابر است با:

$$64g \text{ محلول} \times \frac{35g \text{ رسوب}}{160g \text{ محلول}} = 14g \text{ رسوب}$$

۲۴۰ ۲ هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، آسان تر به مایع

تبدیل می شود:  $O_3 > O_2 > N_2 > H_2$

۲۴۱ ۴ فرض می کنیم  $10^6$ g از محلول مورد نظر در دسترس است.

$$?g Na_2SO_4 = 10^6g \text{ محلول} \times \frac{115g Na^+}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1mol Na^+}{23g Na^+}$$

$$\times \frac{1mol Na_2SO_4}{2mol Na^+} \times \frac{142g Na_2SO_4}{1mol Na_2SO_4} = 25500g Na_2SO_4$$



۲۵۱ ۱ به جدول زیر دقت کنید:

نام سوخت	گرمای آزادشده (kJ/g)	مقدار کربن دی‌اکسید به ازای هر کیلوژول انرژی تولیدشده (g)
بنزین	۴۸	۰/۰۶۵
زغال‌سنگ	۳۰	۰/۱۰۴

مطابق جدول فوق اگر از سوختن نمونه‌هایی از زغال‌سنگ و بنزین، گرمای یکسانی آزاد شود، جرم نمونه زغال‌سنگ بیشتر بوده است. همچنین مقدار  $\text{CO}_2$  تولیدشده به ازای هر کیلوژول انرژی آزادشده از نمونه زغال‌سنگ به مراتب بیشتر از نمونه بنزین خواهد بود.

۲۵۲ ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آلکن‌ها یک پیوند دوگانه  $\text{C}=\text{C}$  دارند.

(۳) گوجه‌فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می‌کند.

(۴) پنجمین عضو خانواده آلکن‌ها (هگزن) مایعی بی‌رنگ است.

۲۵۳ ۴ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

درباره عبارت «ت» باید گفت که ترکیب موردنظر همان  $\text{CaSO}_3$  است.

۲۵۴ ۲ از آن‌جا که دمای محلول حاصل و مقدار آن در مقایسه با

نمونه آب اولیه افزایش یافته است، ظرفیت گرمایی، میانگین تندی مولکول‌ها و انرژی گرمایی محلول بیشتر از نمونه آب خواهد بود. با توجه به این‌که دمای جوش و گرمای ویژه آب از اتانول بیشتر است، این دو مورد کاهش می‌یابند.

۲۵۵ ۴ می‌دانیم ارزش سوختی پروتئین و کربوهیدرات با هم برابر

است. بنابراین ارزش سوختی  $3^{\circ}\text{g}$  از ماده غذایی موردنظر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

به این ترتیب ارزش سوختی این ماده برحسب  $\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$  برابر خواهد بود با:

$$\frac{228/5\text{kJ}}{3^{\circ}\text{g}} = 7/61\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$$

۲۵۶ ۱ معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به این واکنش، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش‌های کمکی اعمال کنیم:

• ضریب واکنش (I) را در عدد ۲ ضرب کنیم.

• واکنش (III) را وارونه کنیم.

• واکنش (II) را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۲ ضرب کنیم.

سپس این واکنش‌ها را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H_f = 2\Delta H_{\text{I}} - \Delta H_{\text{III}} - 2\Delta H_{\text{II}} = 2(-152) - 572 - 2(-90) = -696\text{kJ}$$

$$? \text{kJ} = 2/6\text{g Zn} \times \frac{1\text{mol Zn}}{65\text{g Zn}} \times \frac{696\text{kJ}}{2\text{mol Zn}} = 13/92\text{kJ}$$

۲۵۷ ۴ معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$\Delta H = \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right] - \left[ \text{مجموع آنتالپی پیوندها} \right]$$

در مواد فرآورده      در مواد واکنش‌دهنده

$$\Delta H = [\Delta H(\text{C}\equiv\text{C}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{H}-\text{Cl})]$$

$$-[\Delta H(\text{C}=\text{C}) + \Delta H(\text{C}-\text{Cl}) + 2\Delta H(\text{C}-\text{H})] = \Delta H(\text{C}-\text{H})$$

۲۴۷ ۲ معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:

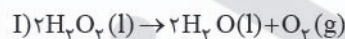


$$\frac{\text{جرم ناخالص KMnO}_4 \times \frac{P_1}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم ناخالص H}_2\text{SO}_4 \times \frac{P_2}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{126/4 \times \frac{P_1}{100}}{4 \times 158} = \frac{58/8 \times \frac{P_2}{100}}{6 \times 98} = \frac{12/8}{5 \times 22}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 0/5$$

۲۴۸ ۳ معادله موازنه‌شده واکنش‌های موردنظر به قرار زیر هستند:



در شرایط یکسان از نظر دما و فشار مانند شرایط STP، حجم مولی گازها با هم برابر است. بنابراین مطابق داده‌های سؤال، شمار مول‌های گاز  $\text{O}_2$  در واکنش (I) با شمار مول‌های گاز  $\text{CO}_2$  در واکنش (II) برابر است.



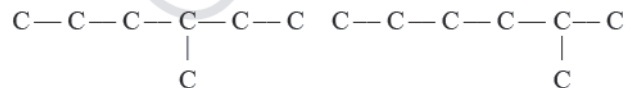
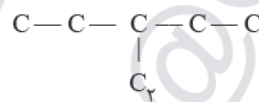
یعنی می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ گرم} \times \frac{R_1}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{CaCO}_3 \text{ گرم} \times \frac{R_2}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\frac{12/75 \times \frac{R_1}{100}}{2 \times 34} = \frac{20 \times \frac{R_2}{100}}{1 \times 100} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 1/06$$

۲۴۹ ۴ برای آلکانی با فرمول مولکولی  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  می‌توان در مجموع ۷

ساختار شاخه‌دار رسم کرد که زنجیر اصلی در آن‌ها دارای ۵ یا ۶ اتم کربن باشد که از این ۷ مورد، ۵ مورد مربوط به ساختارهایی با زنجیر ۵ کربنی است:



۲۵۰ ۲ هر چهار عدد اتمی مربوط به فلزهای دسته S (قلیایی و قلیایی

خاکی) است.

۱۹ و ۱۱: فلزهای قلیایی

۲۰ و ۱۲: فلزهای قلیایی خاکی

واکنش‌پذیری فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی هم دوره آن‌ها کم‌تر است. از طرفی هر چه عدد اتمی فلز قلیایی خاکی کوچک‌تر باشد، واکنش‌پذیری آن نیز کم‌تر است.

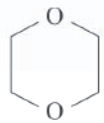


۲۶۲ ۲ نیتروژن مونوکسید (NO) برخلاف سه اکسید دیگر ( $N_2O$ ,  $N_2O_3$ ,  $N_2O_4$ ) رادیکال بوده و واکنش پذیری آن نسبتاً بالا است.

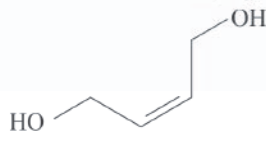
۲۶۳ ۲ در هر کدام از ویتامین‌های A و D، یک گروه عاملی هیدروکسیل ( $HO-$ ) و در ویتامین C، چهار گروه عاملی هیدروکسیل وجود دارد.

۲۶۴ ۴ می‌دانیم فرمول مولکولی کربوکسیلیک اسیدها و استرهای تک عاملی با زنجیره‌های کربنی سیرشده به صورت  $C_nH_{2n}O_2$  است. بنابراین ترکیبی با فرمول مولکولی  $C_4H_8O_2$  می‌تواند مربوط به اسید آلی و یا استر باشد.

البته این فرمول مولکولی را هم می‌توان به الکل دو عاملی و اتر دو عاملی زیر نیز نسبت داد:



اتر دو عاملی  
( $C_4H_8O_2$ )



الکل دو عاملی  
( $C_4H_8O_2$ )

۲۶۵ ۳ فرمول مولکولی استر حاصل از واکنش الکل تک‌عاملی با فرمول  $C_nH_{2n+2}O$  و اسید آلی تک‌عاملی با فرمول  $C_mH_{2m}O_2$  به صورت  $C_xH_{2x}O_2$  بوده که در آن  $x = n + m$  است.

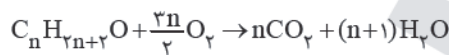
شمار جفت الکترون‌های پیوندی استر مورد نظر ( $C_xH_{2x}O_2$ ) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{4(x) + 1(2x) + 2(2)}{2} = 3x + 2$$

شمار جفت الکترون‌های پیوندی:

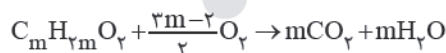
مطابق داده‌های سؤال، داریم:  $3x + 2 = 17 \Rightarrow x = 5$   
بنابراین مجموع شمار اتم‌های کربن الکل و اسید آلی باید برابر با ۵ باشد که این مورد فقط در مورد گزینۀ (۳) اتانول ( $C_2H_5OH$ ) و پروپانویک اسید ( $C_3H_7COOH$ ) برقرار است.

۲۶۶ ۱ ابتدا باید بدانیم که ۵/۵ مول استر در واکنش با آب، ۵/۵ مول الکل و ۵/۵ مول اسید تولید می‌کند. فرمول الکل A و اسید B را به ترتیب به صورت  $C_nH_{2n+2}O$  و  $C_mH_{2m}O_2$  در نظر می‌گیریم:



$$66g CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1 \text{ mol الکل}}{n \text{ mol } CO_2} = 0.5 \text{ mol الکل}$$

$$\Rightarrow \frac{1/5}{n} = 0.5 \Rightarrow n = 3$$



$$45g H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18g H_2O} \times \frac{1 \text{ mol اسید}}{m \text{ mol } H_2O} = 0.5 \text{ mol اسید}$$

$$\Rightarrow \frac{2/5}{m} = 0.5 \Rightarrow m = 5$$

بنابراین استر مورد نظر  $3 + 5 = 8$  کربنی بوده و فرمول مولکولی آن به صورت  $C_8H_{16}O_2$  است.

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی استر}} \times 100 = \frac{8(12)}{144} \times 100 = 66.7\%$$

$$[\Delta H(C \equiv C) - \Delta H(C = C)] + [431] - [328 + 415] = -87 \text{ kJ}$$

۲۲۵

$$? \text{ kcal} = 1000 \text{ g } CH_2CHCl \times \frac{1 \text{ mol } CH_2CHCl}{62.5 \text{ g } CH_2CHCl}$$

$$\times \frac{87 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_2CHCl} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4.18 \text{ kJ}} = 333 \text{ kcal}$$

۲۵۸ ۱ با فرض این‌که حالت فیزیکی اجزای واکنش یکسان باشد، گرمای سوختن اتن ( $C_2H_4$ ) بیشتر از اتانول ( $C_2H_5OH$ ) است (حذف گزینه‌های ۳ و ۴). از طرفی چون سطح انرژی اتن گازی بالاتر از اتن مایع است، از سوختن اتن گازی شکل، گرمای بیشتری آزاد می‌شود.

۲۵۹ ۳ عبارتهای «پ» و «ت» درست هستند.

### بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌هایی که تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار و پرهزینه است باید از روش‌هایی مانند قانون هس استفاده کرد.  
(ب) شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزادشده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فرآورده می‌دانند.

۲۶۰ ۲ از روی قانون پایستگی جرم، می‌توان جرم اکسیژن مصرفی را به دست آورد:

$$? \text{ g } O_2 = (17/6 + 2/88) - 5/12 = 15/36 \text{ g } O_2$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{15/36 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}}}{\left(\frac{6}{60}\right) \text{ min}} = 4/8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

از روی جرم  $CO_2$  و  $H_2O$  می‌توان شمار مول‌های کربن و هیدروژن موجود در هیدروکربن را محاسبه کرد.

$$? \text{ g } C = 17/6 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.4 \text{ mol } C$$

$$? \text{ g } H = 2/88 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } H}{1 \text{ mol } H_2O} = 0.22 \text{ mol } H$$

نسبت شمار مول‌های  $\frac{C}{H}$  برابر با  $\frac{1}{8}$  است. این هیدروکربن نمی‌تواند سیرشده (آلکان یا سیکلوآلکان) باشد. هیدروکربن مورد نظر همان نفتالن ( $C_{10}H_8$ ) است.

۲۶۱ ۳ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$? \text{ mol } HCl = 400 \text{ mL } HCl(aq) \times \frac{1/2 \text{ g } HCl(aq)}{1 \text{ mL } HCl(aq)}$$

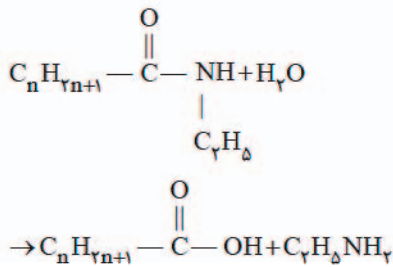
$$\times \frac{36/5 \text{ g } HCl}{100 \text{ g } HCl(aq)} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36/5 \text{ g } HCl} = 48 \text{ mol } HCl$$

$$? \text{ L } Cl_2 = 48 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{4 \text{ mol } HCl} \times \frac{22.4 \text{ L } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 268.8 \text{ L } Cl_2$$

$$\bar{R}_{Cl_2} = \frac{268.8 \text{ L}}{(5 \times 60) \text{ s}} = 0.896 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$$



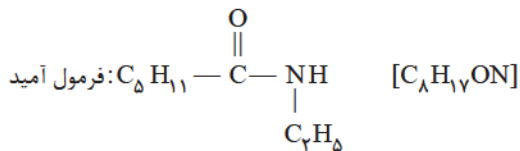
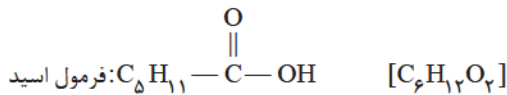
۱ ۲۷۰ معادله موازنه شده واکنش آمید با آب به صورت زیر است:



از آنجا که ضرایب مولی تمامی اجزای واکنش برابر با یک است، می توان نتیجه گرفت:

$$\frac{34/18g}{(C_{n+1}H_{2n+2}O_2)} \cdot \frac{1}{3 \text{ mol}} = 116 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$14n + 14 + 32 = 116 \Rightarrow n = 5$$



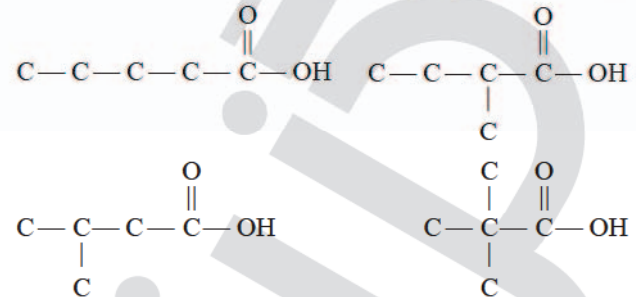
شمار جفت الکترون های پیوندی هر مولکول از آمید  $(C_8H_{17}ON)$  برابر است با:

$$\frac{1(4) + 17(1) + 1(2) + 1(3)}{2} = 27$$

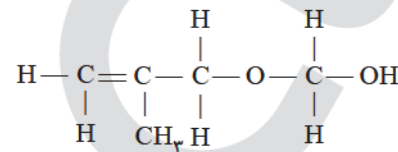
از آنجا که دو جفت الکترون پیوندی به صورت یک پیوند دوگانه  $(C=O)$  ظاهر شده است، شمار پیوندهای یگانه (ساده) برابر با ۲۵ پیوند است.

۴ ۲۶۷ فرمول عمومی  $C_nH_pO_p$  را می توان به استرها و اسیدهای

آلی تک عاملی با زنجیرهای هیدروکربنی سیر شده نسبت داد. میان مولکول های اسیدها برخلاف استرها، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد. ایزومرهای اسیدی  $C_5H_8O_4$  در زیر آمده است:



اگر گزینه (۲) را انتخاب کردید، باید بگم که عجله کردید، زیرا ساختارهای زیر که دارای گروه های عاملی اتری و الکلی (هیدروکسیل) هستند نیز دارای فرمول مولکولی  $C_5H_8O_4$  بوده و به دلیل گروه عاملی الکلی میان مولکول های آن، پیوند هیدروژنی تشکیل می شود.

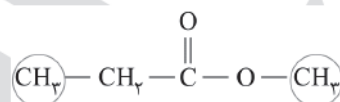


به نظر شما چند ساختار دیگر می توان رسم کرد؟؟

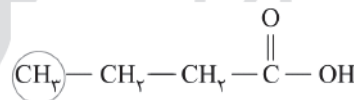
۲ ۲۶۸ فرمول مولکولی متیل پروپانوات و بوتانویک اسید، یکسان و

به صورت  $C_4H_8O_2$  است. بنابراین واضح است که شمار جفت الکترون های پیوندی دو ترکیب یکسان است.

گروه های  $CH_3$ : متیل پروپانوات دارای دو گروه  $CH_3$  و بوتانویک اسید دارای یک گروه  $CH_3$  است:



متیل پروپانوات



بوتانویک اسید

شمار پیوندهای دوگانه: هر دو ترکیب دارای یک پیوند دوگانه  $C=O$

هستند.

تشکیل پیوند هیدروژنی: در بوتانویک اسید، پیوند  $O-H$  وجود دارد و برخلاف متیل پروپانوات، میان مولکول های آن، پیوند هیدروژنی تشکیل می شود.

۲ ۲۶۹ برای ساخت کیسه های خون از پلی وینیل کلرید

