



# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه‌دو سراسری انتخاب کنید

سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۱۹

چهارشنبه ۹۸/۰۱/۰۷



## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره‌ی 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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	فارسی	۲۵	۱	۲۵	۱۸ دقیقه
۲	زبان عربی	۲۵	۲۶	۵۰	۲۰ دقیقه
۳	دین و زندگی	۲۵	۵۱	۷۵	۱۷ دقیقه
۴	زبان انگلیسی	۲۵	۷۶	۱۰۰	۲۰ دقیقه
۵	ریاضی ۱	۱۰	۱۰۱	۱۱۰	۷۵ دقیقه
	حسابان ۱	۱۰	۱۱۱	۱۲۰	
	هندسه ۱	۱۰	۱۲۱	۱۳۰	
	هندسه ۲	۱۰	۱۳۱	۱۴۰	
	آمار و احتمال	۱۰	۱۴۱	۱۵۰	
۶	فیزیک ۱	۳۵	۱۵۱	۱۸۵	۴۵ دقیقه
	فیزیک ۲	۳۵	۱۸۶	۲۲۰	
۷	شیمی ۱	۲۵	۲۲۱	۲۴۵	۲۵ دقیقه
	شیمی ۲	۲۵	۲۴۶	۲۷۰	

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



# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجات شجاعی - مهدی نظری	ابوالفضل مزرعتی - اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری‌نیا
زبان عربی	بهروز حیدریکی	حسام حاج مؤمن شاهو مرادیان - سید مهدی میرفتحی منیژه خسروی - مختار حسامی
دین و زندگی	مرتضی محسنی کبیر - محمد رضایی‌بفا محمدعلی عبادتی	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی‌فرد	مریم پارسائیان
ریاضیات	ریاضی (۱) - حسابان (۱)	سیروس نصیری
	هندسه (۱) و (۲)	سیروس نصیری
	آمار و احتمال	بهرام غلامی
فیزیک	ارسلان رحمانی - امیررضا خورینی‌ها مهدی آذرنسب - امیررضا روزبهانی	محمدجواد دهقان - محمدحسین جوان امیر بهشتی‌خو - مروارید شاه‌حسینی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی - امین بابازاده رضیه قربانی - امیرشهریار قربانیان



دفتر مرکزی تهران، خیابان انقلاب، بین  
چهارراه ولیعصر (عج) و  
خیابان فلسطین، شماره ۹۱۹

اطلاع‌رسانی و ثبت نام ۰۲۱-۶۴۲۰

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



## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی
بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری
برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری
ویراستاران فنی: بهاره سلیمی - ساناز فلاحی - آمنه قلی‌زاده - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان
مدیر فنی: مهرداد شمسی
سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی
طراح شکل: فاطمه میناسرشت
حروف‌نگاران: پگاه روزبهانی - زهرا نظری‌زاد - سارا محمودنسب - نرگس اسودی - فرهاد عبدی
امور چاپ: عباس جعفری



## فارسی

۱ ۳

معنی درست واژه‌ها: توقیع: امضا کردن فرمان، مهر کردن نامه و فرمان / سراسام: ورم مغز، سرگیجه و پریشانی، هذیان / غو: نعره کشیدن، فریاد، خروش، غریو / هژبر: پسندیده، نیکو، چابک

۲ ۱

معنی درست واژه‌ها: مناسک: جمع منسک یا منسک، جاهای عبادت حاجیان، مجازاً آداب، آیین‌ها و مراسم / ضباحت: خوب‌رویی و سفیدی رنگ انسان، زیبایی / اهمال: سستی، کاهلی / خصال: جمع خصلت، خوی‌ها، خواه نیک باشد یا بد.

۳ ۲

معنی درست واژه: چنان: جمع جنت، بهشت‌ها، فردوس‌ها

۴ ۳

املاک درست واژه در سایر گزینه‌ها:

۱) غایت  
۲) گزاف  
۳) موسم

۵ ۴

املاک درست واژه: لغیم

۶ ۲

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) [که] (محذوف): پیوند وابسته‌ساز / با اوست: جمله‌ی پیرو (وابسته) / هرکه ... در امان باشد: جمله‌ی پایه (هسته)  
۳) چو: پیوند وابسته‌ساز / رفتی از در چشم: جمله‌ی پیرو (وابسته) / آن‌جا رو: جمله‌ی پایه (هسته)  
۴) تا: پیوند وابسته‌ساز / سلاطین جهان جمله‌گدای تو شوند: جمله‌ی پیرو (وابسته) / چون گدایان درش ملکت سلطان دربار: جمله‌ی پایه (هسته)

۷ ۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بزرگان نکردند در خود نگاه: (تقدیم فعل)  
۲) چو استاده‌ای بر مقامی بلند: (تقدیم فعل) / بر افتاده‌گر هوشمندی مخند (تقدیم بخشی از جمله‌ی جواب شرط، بر جمله‌ی شرطی)  
۳) یکی حلقه‌ی کعبه دارد به دست: (تقدیم فعل) / یکی در خراباتی افتاده مست (تقدیم فعل)

۸ ۱

«اصلی» و «خلیل» واژه‌های ممال نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) «حجیب» صورت ممال واژه‌ی «حجاب» است.  
۳) «سلیح» و «مزیح» به ترتیب صورت‌های ممال واژه‌های «سلاح» و «مزاح»‌اند.  
۴) «رکیب» صورت ممال واژه‌ی «رکاب» است.

۹ ۲

در گزینه‌ی (۲) ضمیر متصل «م» نقش مفعولی دارد و در سایر گزینه‌ها نقش مضاف‌الیه‌ی.

مگر زالودگی‌ها پاک سازد گریه‌ی تاکم (مرا): مفعول

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) سینه‌ی چاکم (من): مضاف‌الیه  
۳) جان بی‌پاکم (من): مضاف‌الیه  
۴) دیده‌ی پاکم (من): مضاف‌الیه

۱۰ ۳

چشم من / پای اشک / چشم تو / زور خنده / آشنای اشک / رشته ... اشک / رنگ صفحه / صفحه تقویم / رخسار ... م / رشته‌های اشک (۱۰ ترکیب اضافی)

۱۱ ۱

تشخیص (بیت «د»): نسبت دادن «توبه» به قند و پسته

تشبیه (بیت «الف»): تشبیه خود [شاعر] به شمع

مجاز (بیت «ه»): جهان مجاز از انسان‌ها / انگشت: به تعبیری مجاز از دست و قدرت

ایهام (بیت «ج»): دور از تو: ۱- در فراق تو ۲- از تو دور باشد (این رنج به تو نرسد)

مراعات نظیر (بیت «ب»): قدمگاه، پا / پا، دست، سر

۱۲ ۲

تشبیه: — / کنایه: از دست رفتن کنایه از نابود شدن / دل از دست رفتن کنایه از عاشق شدن / دل به دست آمدن در این‌جا کنایه از آرامش یافتن.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تشبیه (اضافه‌ی تشبیه‌ی): بحر ... جهان: جهان به بحر / کنایه: دست شستن کنایه از رها کردن و قطع تعلّق  
۳) تشبیه: تشبیه خود [حافظ] به حضرت سلیمان (ع) / دولت عشق (اضافه‌ی تشبیه‌ی): عشق به دولت / کنایه: باد در دست داشتن کنایه از بی‌حاصلی / سلیمانی شدن کنایه از به عزّت رسیدن  
۴) تشبیه (اضافه‌ی تشبیه‌ی): مُشک معنی: معنی به مُشک / کنایه: دست در دامن کسی زدن کنایه از متوسّل شدن به او

۱۳ ۳

پارادوکس: —

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) استعاره: سرو استعاره از معشوق  
۲) تشبیه: خود به گردباد  
۴) کنایه: بر گرد سر کسی گردیدن کنایه از ابراز ارادت و محبّت / به خود پیچیدن کنایه از بی‌تابی و آشفتگی  
۱۴ ۴ تشبیه: کاسه‌ی سرها

استعاره: —

آرایه‌های سایر گزینه‌ها:

۱) تناقض: گرم بودن سردی ایام / تضاد: گرمی ≠ سردی  
۲) تشخیص: نسبت دادن زبان به شمع، و از زبان افتادن شمع  
اغراق: عالم‌گیرتر شدن آوازه‌ی کلیم از صبح (ادعای شهرتی بیش‌تر از صبح داشتن)  
۳) حس‌آمیزی: تلخی مرگ / واج‌آرایی: تکرار صامت «ر» (۷ بار) و «س» (۵ بار)

۱۵ ۲

سیاست‌نامه: خواجه نظام‌الملک توسی

پیرمرد چشم ما بود: جلال آل‌احمد

داستان‌های صاحب‌دلان: محمدی اشتهاردی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هفت پیکر: نظامی  
۳) اسرارالتوحید: محمد بن منور  
۴) من زنده‌ام: معصومه آباد / داستان‌های دل‌انگیز ادب فارسی: زهرا کیا (خانلری)

۱۶ ۴

گوینده: رستم / مخاطب: طوس

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گوینده: رستم / مخاطب: اشکبوس  
۲) گوینده: رستم / مخاطب: اشکبوس  
۳) گوینده: رستم / مخاطب: اشکبوس





## زبان عربی

■ درست‌ترین و دقیق‌ترین جواب را در کلمات، ترجمه، مفهوم، خوانش کلمات یا مکالمه‌ها مشخص کن (۳۶ - ۲۶):

## ۲۶ ۱ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «مَیْت: مُردۀ» دو جمع مکسر دارد: «أَمْوات» و «مَوْتی».
- (۲) «مستنقعات: باتلاق‌ها»، «تطلق علی أَمکنة تجری المیاء فیها جریاناً شدیداً: بر جاهایی اطلاق می‌شود که در آن آب‌ها به شدت جریان دارند.» برعکس، در باتلاق‌ها آب، ساکن است؛ به همین دلیل غالباً بوی ناخوشایندی دارند.
- (۳) مفرد کلمۀ «الطیور: پرنده‌گان»، «طائر» است (طائرة: هواپیما).
- (۴) «الموسوعة: دایرة‌المعارف»، «کتاب کبیر جداً یجمع معنی المفردات و یستفاد منه عند الترجمة: کتاب بسیار بزرگی است که معنی واژگان را جمع می‌کند (دربردارد) و هنگام ترجمه از آن استفاده می‌شود.» (تعریف مربوط به «المُعجم: واژه‌نامه» است).

۲۷ ۴ ترجمه کلمات مهم: لا یغیّر تغییر نمی‌دهد، دگرگون نمی‌کند / ما بقوم: آن‌چه که در قومی هست / حتی یغیروا: مگر این‌که تغییر دهند («حتی» در این‌جا بهتر است «مگر این‌که، جز این‌که» ترجمه شود).

## اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

- (۱) چیزی را درون قومی (← آن‌چه را که در قومی هست)، تغییر نداده است (← تغییر نمی‌دهد؛ «لا یغیّر» مضارع منفی است)، خودشان آن را تغییر دادند (← آن‌چه را که درونشان هست، تغییر دهند؛ «یغیروا» فعل مضارع است).
- (۲) تغییر نخواهد داد (← تغییر نمی‌دهد)، خودشان این تغییر را به وجود آورند (← آن‌چه را که درونشان هست، تغییر دهند).
- (۳) دگرگون‌کننده (← تغییر نمی‌دهد)، چیزی در قومی (← آن‌چه را که در قومی هست)، خودشان دگرگون‌کننده آن باشند (← آن‌چه را که درونشان هست، تغییر دهند).

۲۸ ۳ ترجمه کلمات مهم: للحرباء: آفتاب‌پرست دارد / تستطیع بها: با آن می‌تواند / تُدیر عینیها: دو چشمش (چشمانش) را بچرخاند

## اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

- (۱) جغد (← آفتاب‌پرست؛ «البومة: جغد»)، «تستطیع» ترجمه نشده است، می‌چرخد (← بچرخاند؛ «تُدیر» فعل متعدی است).
- (۲) با ویژگی عجیبش (← ویژگی عجیبی دارد)، «بها» ترجمه نشده است، چند جهت مختلف (← جهت‌های مختلف).
- (۴) جغد (← آفتاب‌پرست)، توانایی چرخاندن را به آن می‌دهد (← با آن می‌تواند ... بچرخاند؛ «تستطیع» و «تُدیر» فعل‌اند نه اسم)، چندین جهت (← جهت‌های مختلف).

۲۹ ۲ ترجمه کلمات مهم: سَتّة و خمسون فی المئة: پنجاه و شش درصد / لن یشارکن: شرکت نخواهند کرد

## اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

- (۱) شمارش نام‌ها (← لیست نام‌ها)، شرکت نمی‌کنند (← شرکت نخواهند کرد؛ «لن + مضارع: مستقبل منفی»).
- (۳) شصت و پنج نفر از دانش‌آموزان (← پنجاه و شش درصد از دانش‌آموزان)، سال پایانی (← پایان سال؛ «آخر السنة» ترکیب اضافی است)، شرکت نمی‌کنند (← شرکت نخواهند کرد).
- (۴) نفر (← درصد)، پایانی سال (← پایان سال).

## ۱۷ ۴ مفهوم گزینه‌ی (۴): تقابل عشق و صبر

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: صبر موجب رسیدن به خواسته‌هاست.

## ۱۸ ۳ مفهوم مشترک شعر سؤال و گزینه‌ی (۳): لزوم رفتار براساس

درک مخاطب

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) طلب عنایت از وجود مبارک حضرت علی (ع)
- (۲) یادآوری اسارت و جراحت بسیار
- (۴) اشاره به بت‌شکنی امام علی (ع) و پا نهادن بر شانه‌ی پیامبر (ص)

## ۱۹ ۲ مفهوم گزینه‌ی (۲): توصیه به خوش‌باشی

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: تحمّل ناملایمات در راه عشق

## ۲۰ ۲ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه‌ی (۲): قرآن کتاب

هدایت است.

در عبارت سؤال، به این نکته اشاره شده که قرآن آدمی را از آلودگی گناه پاکیزه می‌کند و نتیجه‌ی پاک شدن از آلودگی گناه، هدایت است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ستایش زیبایی معشوق
- (۳) جفاکاری، بی‌اعتنایی و قدردانساناسی معشوق نسبت به عاشق
- (۴) ستایش زیبایی معشوق / اعتقاد قلبی عاشقان به عشق‌ورزی نسبت به معشوق
- ۲۱ ۲ مفهوم گزینه‌ی (۲): برای شنونده‌ی قابل، یک سخن کافی است.
- مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: نوع‌دوستی و توجّه به افتادگان

## ۲۲ ۴ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۴): میهن‌دوستی

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) برای کسی که دل در بند وطن ندارد، همه‌جا وطن است.
- (۲) توصیف پادشاه و نشاط‌بخشی او به ایران‌زمین
- (۳) ناپایداری وجود مادی

## ۲۳ ۳ مفهوم بیت سؤال: توصیه به خاموشی و رازداری عاشقانه

مفهوم گزینه‌ی (۳): تقابل عشق و خاموشی / پنهان‌نشدن بودن راز عشق

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) تقابل عشق و زهد / نکوهش ظاهرین
- (۲) توصیه به خاموشی و رازداری عاشقانه
- (۴) توصیه به خاموشی

## ۲۴ ۴ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه‌ی (۴): توصیه به

سنجیده‌گویی

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) وصال موجب آرامش است.
- (۲) پنهان‌نشدن بودن راز عشق / افشاگری عشق
- (۳) سیری‌ناپذیری حرص

## ۲۵ ۲ مفهوم عبارت سؤال: توصیه به فروتنی

مفهوم گزینه‌ی (۲): توصیه به سرکشی / نکوهش فروتنی در برابر دشمن

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) فروتنی موجب کمال است.
- (۳) توصیه به نرمش در برابر دشمن زورمند
- (۴) فروتنی موجب کمال است.



۳۵ ۲ با توجه به معنا در این گزینه، «آخر: دیگر» صحیح است نه «آخر: پایان».

ترجمه: بدگمانی، متهم کردن شخصی توسط شخصی دیگر، بدون دلیل است.  
ترجمه سایر گزینه‌ها:

(۱) آلوده شدن به گناه بعد از ایمان آوردن، (چه) بدکاری است.

(۳) وزن دلفین تقریباً به دو برابر وزن انسان می‌رسد. (دو برابر وزن انسان است).

(۴) اگر استخوان پوسیده‌ام را ببویی، بوی عشق را می‌یابی.

۳۶ ۱ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) زمان‌های صبحانه، ناهار و شام کی هستند؟ چای و کره برای صبحانه، برنج و ماهی برای ناهار و جوجه‌کباب برای شام. (سؤال درباره‌ی زمان پرسیده اما در جواب خبری از قیده‌های زمان نیست).

(۲) چرا به استان فارس می‌روید؟ برای زیارت آرامگاه سعدی شیرازی.

(۳) مشکل در تلفن همراهت چیست؟ باتری‌اش در طول نصف روز خالی می‌شود.

(۴) تعداد همراهانت در سفر چند نفر هستند؟ چهار نفر؛ دو برادر و دو دوستم.

■ برای کامل کردن جاهای خالی، طبق سیاق متن گزینه صحیح را مشخص کن (۴۰ = ۳۷):

درخت نفت درختی است که کشاورزان آن را برای حمایت محصول‌هایشان از حیوانات، پیرامون مزرعه‌ها هم چون ... (۳۷) ... به کار می‌گیرند؛ زیرا آن بوی ناپسندی دارد که حیوانات از آن ... (۳۸) ... دانه‌هایش حاوی مقداری از روغن است که ... (۳۹) ... ش سبب خارج شدن هیچ گاز آلوده‌کننده‌ای نمی‌شود و امکان ... (۴۰) ... نفت از آن وجود دارد.

۳۷ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) چراغدانی (۲) پرچینی  
(۳) تنه‌ای (۴) سالی

۳۸ ۳ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) خفه می‌کنند (۲) هشیار می‌شوند  
(۳) فرار می‌کنند (۴) پیشی می‌گیرند

۳۹ ۴ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) در هم پیچیدن (۲) تحویل گرفتن  
(۳) رساندن (۴) سوختن

۴۰ ۱ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) تولید (۲) رشد  
(۳) ترشح کردن (۴) فعالیت

■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سؤالات پاسخ بده (۴۵ = ۴۱):

بیش‌ترین گمان (حدس) دانشمندان این است که باکتری نخستین موجود زنده‌ای است که روی زمین پدیدار شده است. آن نسبت به ویروس بزرگ‌تر است ولی (با این حال هم) با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود. باکتری در بیش‌تر محیط‌ها مانند آب، خاک و بدن‌های سایر موجودات زندگی می‌کند، برخلاف ویروس که فقط در داخل بدن موجودی زنده یافت می‌شود. غذا محیطی مناسب برای زاد و ولد (تکثیر) باکتری‌ها به شمار می‌رود و آن‌ها در محیط نمدار به سرعت رشد می‌کنند و تکثیر می‌شوند. در کنار ضررهای باکتری، آن موجودی ضروری برای بقای جهان است و هم‌چنین در برخی حالت‌ها مانند هضم غذا به انسان کمک می‌کند. همان‌طور که در صنایع غذایی مانند تهیه پنیر نیز به کار گرفته می‌شود. اما ویروس هیچ‌گونه فایده‌ای ندارد.

۳۰ ۱ ترجمه کلمات مهم: طوبی لب: خوشا به حال / یندب: دعوت می‌کند،

فرا می‌خواند / قام به: به آن پرداخته است، آن را انجام داده است

اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۲) چه سعادتمند است (← خوشا به حال)، «انجام» اضافی است

(۳) خوشبخت است (← خوشا به حال)، تشویق می‌کند (← دعوت می‌کند)،

به انجام آن می‌پردازد (← به آن پرداخته است: «قام» فعل ماضی است).

(۴) تشویق می‌کند (← دعوت می‌کند)، عمل‌کننده بوده است (← پرداخته است)

۳۱ ۲ ترجمه کلمات مهم: کان یحاولون: تلاش می‌کردند / لکشف: برای

آشکار کردن / لیفّضوهم: تا آن‌ها را رسوا کنند / ما أقبح: چه زشت است

اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) آن مردان بودند (← آن مردان تلاش می‌کردند: «کان + مضارع: ماضی استمراری» در این نوع ترکیب خود فعل «کان» به صورت جدا ترجمه نمی‌شود)، برای رسوا

کردن (← تا آن‌ها را رسوا کنند)، اسرارشان (← اسرار)، آشکار می‌کردند (← برای آشکار کردن: «ل + فعل مضارع: برای این‌که، تا + مضارع التزامی»)

(۳) آنان مردانی بودند که (← آن مردان)، «لیفّضوهم» ترجمه نشده است، بسیار زشت است (← چه زشت است: ساختار «ما أفعل» با توجه به سیاق عبارت، معنای تعجبی دارد).

(۴) «کان یحاولون» ترجمه نشده است، آشکار می‌کردند (← برای آشکار کردن)، آن‌ها رسوا شوند (← آن‌ها را رسوا کنند: «یَفْضَحُوا» فعل متعدی و «هم» مفعول است)، چه کار زشتی است (← چه زشت است)

۳۲ ۳ ترجمه درست: «خداوند را یاد کنید تا شما را یاد کند و در

سختی‌ها به شما کمک نماید».

توجه: اگر بعد از فعل امر، فعل مضارع بیاید، در ترجمه قبل از فعل مضارع از «تا» استفاده می‌کنیم.

۳۳ ۴ ترجمه عبارت سؤال: «خرمایم را خوردید و از دستورم

سرپیچی کردید».

بررسی گزینه‌ها:

(۱) درباره‌ی کسی گفته می‌شود که اشتباهی را انجام نداده اما تقصیر را بر گردن او می‌اندازند.

(۲) این مثل زمانی استفاده می‌شود که کسی نتواند به خواسته‌اش دست یابد.

(۳) درباره‌ی کسی گفته می‌شود که مشکلات بسیاری دارد و به قول معروف آب از سرش گذشته است.

(۴) مانند عبارت سؤال به این مفهوم اشاره دارد که گاهی کسی محبت دیگری را با ناسپاسی پاسخ می‌دهد.

۳۴ ۱ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

(۱) هر کس آزموده‌ای را بیازماید، پشیمان می‌شود. (مثل فارسی مفهومی متفاوت را بیان می‌کند؛ این‌که قبل از وقوع مشکل باید به فکر چاره برای آن بود).

(۲) یک گنجشک در دست بهتر از ده تا روی درخت است. (مثل فارسی هم به این موضوع اشاره می‌کند که یک چیز کم اما در دسترس، بهتر از مقداری زیاد از آن اما دور از دسترس است).

(۳) بهترین سخن آن است که کم و گویا باشد. (واضح است که بیت فارسی هم مفهومی مشابه را بیان کرده است).

(۴) با مردم به اندازه خردهایشان حرف بزن. (بیت فارسی هم به این موضوع اشاره دارد که با هر کس باید متناسب با میزان خردش صحبت کرد).





## ۴۷ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «ساحة کبيرة»: حیاطی بزرگ» ترکیب وصفی و «کبيرة» صفت است.  
 (۲) «صفوف مدرستنا الکبيرة»: کلاس‌های بزرگ مدرسه‌مان یا کلاس‌های  
 مدرسه بزرگمان» ترکیب وصفی - اضافی است و «الکبيرة» می‌تواند صفت برای  
 «صفوف» یا «مدرسة» باشد.  
 دقت کنید: اگر در این گزینه، «الکبيرة» بدون «ال» می‌آمد (کبيرة)، دیگر  
 صفت نبود و نقش خبر را داشت.  
 (۳) «مجموعة کبيرة»: گروهی بزرگ» ترکیب وصفی و «کبيرة» صفت است.  
 (۴) «قاعة: مبتدا»، «مدرسة: مضاف‌إليه»، «نا: مضاف‌إليه» و «کبيرة: خبر»  
 است.  
 ترجمه: سالن مدرسه ما بزرگ است ولی الان در آن جایی برای نشستن وجود  
 ندارد.

## ۴۸ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «ب» در «بما» حرف جرّ است. (یک حرف جرّ)  
 دقت کنید: «لَدَي» (در «لديهم» اسم است.  
 (۲) «إلى، كَ، لَ» حروف جرّ در این گزینه‌اند. (سه حرف جرّ)  
 (۳) «لَ» تنها حرف جرّ این گزینه است. (✓)  
 (۴) «مِنَ» در «منا» و «بِ» در «بید» حروف جرّ این گزینه‌اند. (دو حرف جرّ)

## ۴۹ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «شَرَّ» در این گزینه به معنای «شَرّ، بدی» است و معنای تفضیلی ندارد.  
 ترجمه: «بگو به پروردگار سپیده‌دم پناه می‌برم از شَرّ (بدی) آن‌چه آفریده  
 است.»  
 (۲) «الخیر: خوب» اسم تفضیل نیست. دو کلمه «شَرّ و خیر» اگر «ال» بگیرند،  
 غالباً معنای تفضیلی ندارند.  
 ترجمه: کار خوب تو، تنها چیزی است که بعد از مرگ تو را رها نمی‌کند.  
 (۳) برخی رنگ‌ها بر وزن «أفْعَل» می‌آیند که طبیعتاً این کلمات، اسم تفضیل  
 نیستند (چون معنای تفضیلی ندارند).  
 ترجمه: رنگ قرمز، توجّه را برمی‌انگیزد؛ بنابراین در علائم راهنمایی و رانندگی  
 استفاده می‌شود.  
 (۴) «أكابر: بزرگ‌ترها» بر وزن «أفَاعِل»، جمع «أكبر» و اسم تفضیل است.  
 ترجمه: بزرگ‌ترهای قوم بر همکاری همه‌جانبه بین اهالی تأکید دارند.

## ۵۰ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «قوم نوح: قوم نوح» ترکیب اضافی و «نوح» مضاف‌إليه و معرفه به عَلَم  
 است. اسم‌های علم حتی اگر تنوین بگیرند، معرفه حساب می‌شوند.  
 (۲) «ذکر أقوال: ذکر سخنانی» ترکیب اضافی و «أقوال» مضاف‌إليه و نکره است.  
 (۳) «شواطئ کیش: ساحل‌های کیش» ترکیب اضافی و «کیش» مضاف‌إليه و  
 معرفه به علم است.  
 (۴) «عقول المستمعين: خردهای شنوندگان» ترکیب اضافی و «المستمعين»  
 مضاف‌إليه و معرفه به «ال» است.

## دین و زندگی

## ۵۱

- ۱ تعبیر «فَعِنْدَ اللَّهِ» در آیه‌ی شریفه‌ی «مَنْ كَانَ يُرِيدْ ثَوَابَ  
 الدُّنْيَا فَعِنْدَ اللَّهِ ثَوَابُ الدُّنْيَا وَ الْآخِرَةِ» این مفهوم را می‌رساند که انسان می‌تواند  
 از بهره‌ها و نعمت‌های دنیوی استفاده کند و آن را وسیله‌ای برای رسیدن به  
 آخرت (زندگی اخروی) قرار دهد.

## ۴۱ ترجمه عبارت سؤال: «..... ویروس‌ها در خاک .....

باکتری‌ها!»

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) زندگی می‌کنند - در کنار (۲) تکثیر می‌شوند - علی‌رغم  
 (۳) دیده می‌شوند - همراه (۴) یافت نمی‌شوند - برخلاف

## ۴۲ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) باکتری‌ها فقط در مکان دارای رطوبت تکثیر می‌شوند. (در این نوع مکان‌ها،  
 سرعت تکثیرشان بیش‌تر می‌شود نه این‌که فقط در آن‌جا تکثیر شوند).  
 (۲) بیرون بدن موجود زنده نمی‌توان ویروسی را یافت. (طبق متن صحیح است).  
 (۳) انسان برای ادامه زندگی‌اش به باکتری احتیاج دارد. (باکتری‌ها به هضم غذا  
 در بدن انسان کمک می‌کنند).  
 (۴) باکتری سودمند در تهیه برخی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
 (در متن نیز آمده که به عنوان مثال در تهیه پنیر استفاده می‌شود).

## ۴۳ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) شکی نیست که باکتری قدیمی‌ترین موجود زنده در جهان است. (جمله  
 ابتدایی متن، در مورد این موضوع با حدس و گمان صحبت کرده است).  
 (۲) ویروس به انسان در هضم غذایش کمک می‌کند. (این موضوع مربوط به  
 باکتری است نه ویروس).  
 (۳) ویروس و باکتری، هر دویشان در داخل بدن موجود زنده یافت می‌شوند.  
 (طبق متن، صحیح است).  
 (۴) ویروس برخلاف باکتری با چشم غیرمسلح، دیده می‌شود. (در متن آمده که  
 باکتری با وجود این‌که از ویروس بزرگ‌تر است، با چشم مسلح دیده نمی‌شود.  
 طبیعتاً ویروس هم با چشم مسلح دیده نمی‌شود).

## ۴۴ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) آن بزرگ‌تر از ویروس است اما با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شود. (طبق  
 معنا «لا تُرى» مجهول است).  
 (۲) غذا، محیطی مناسب برای تکثیر باکتری‌ها به شمار می‌رود. («يُكْتَبَرُ» طبق  
 معنا، مجهول است و نمی‌توان آن را به صورت معلوم خواند).  
 (۳) در برخی حالت‌ها مانند هضم غذا به انسان سود می‌رساند. («تُفيد» طبق  
 معنا، معلوم است).  
 (۴) همان‌طور که در صنایع غذایی مانند تهیه پنیر به کار گرفته می‌شود.  
 («تُستَحْدَمُ» طبق معنا، مجهول است).

## ۴۵ بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) «أكثر» در این گزینه اسم تفضیل است؛ پس: اسم، اسم التفضیل، مذکر / مبتداً  
 (۳) «تَكاثر» در این گزینه مصدر بر وزن «تَفَاعَلَ» است؛ پس: اسم، مصدر علی  
 وزن «تَفَاعَلَ»، مفرد مذکر / مجرور بحرف الجرّ  
 (۴) «الصناعات» جمع مؤنث سالم (مفرد - «الصناعة») است.  
 ■ گزینه مناسب را در پاسخ به سؤالات زیر مشخص کن (۴۵ - ۴۶):

## ۴۶ ۲ فعل «استغفروا» به دو شکل خوانده می‌شود:

- (۱) «اسْتَغْفِرُوا» که در این حالت فعل امر دوم شخص جمع مذکر به معنای  
 «طلب آموزش کنید» است و با گزینه‌های (۱) و (۳) مطابقت دارد. (أنتم: شما /  
 یا إخوتي: ای برادرانم / کُم: شما، تان)  
 (۲) «اسْتَغْفِرُوا: طلب آموزش کردند» که فعل ماضی سوم شخص جمع مذکر  
 است و با گزینه (۴) مطابقت دارد. (هُم: آن‌ها / هم: آن‌ها، شان)  
 در گزینه (۲) «أيتها النساء: ای زنان» و «كنن: شما، تان» مربوط به جمع  
 مؤنث‌اند و با فعل جمله که مذکر است، تناسب ندارند.



در مورد «د» سفر بر مکلف واجب بوده، اگر واجب نباشد، نماز کامل و روزه هم باید بگیرد. در موارد «ب» و «ج» فرد مکلف باید روزه بگیرد، یعنی مسافر به شهری می‌رسد که قبل از ظهر رسیده و نیت می‌کند بیش از ده روز بماند، در صورتی که قبل از رسیدن به آن مکان چیزی نخورده و یا نیاشامیده باشد، باید روزه بگیرد، در غیر این صورت نباید روزه بگیرد، با توجه به قید «قطعاً» این مورد رد می‌شود و کسی که برای کار حرام سفر کرده باشد هم مسافر به حساب نمی‌آید که باید نماز را کامل بخواند و روزه را نیز بگیرد.

۶۱ ۱ اولویت آراستگی در زمان عبادت مهم‌تر است، تکرار دائمی نماز در شبانه‌روز، این آراستگی و پاکی را در طول روز حفظ می‌کند و زندگی را پاک و باصفا می‌سازد و امام صادق (ع) می‌فرمایند: «لباس نازک و بدن نما نبوشید، زیرا چنین لباسی نشانه‌ی سستی و ضعف دین است.»

۶۲ ۱ ادعای خانه‌نشینی کردن زنان و سلب آزادی آنان با نگاه قرآن و سیره‌ی پیشوایان دین ناسازگار است، مانند ستایش عفت حضرت مریم (س) در معبدی که همگان، چه زن و مرد، به پرستش می‌آیند توسط قرآن کریم که پاسخ سؤال «آیا حجاب زنان، موجب سلب آزادی و کاهش حضور آنان در جامعه می‌شود؟» است و این‌که نقاشان مسیحی، به خصوص نقاشان قدیم‌تر، تصویر حضرت مریم (س) را با پوشش و حجاب کامل می‌کشیدند، اشاره به سؤال «آیا حجاب اختصاص به ما مسلمانان دارد؟» دارد.

۶۳ ۴ امام کاظم (ع) به شاگرد برجسته‌ی خود هشام‌بن حکم، فرمود: «ای هشام خداوند رسولانش را به سوی بندگان نفرستاد، جز برای آن‌که بندگان در پیام الهی تعقل کنند ... و آن‌کس که عقلش کامل‌تر (اکمل) است (علت)، رتبه‌اش در دنیا و آخرت بالاتر است. (معلول)»

۶۴ ۳ قرآن کریم می‌فرماید: «قطعاً دین نزد خداوند، اسلام است و اهل کتاب در آن، راه مخالفت نیمودند، مگر پس از آن‌که به حقانیت آن آگاه شدند، آن هم به دلیل رشک و حسدی که میان آنان وجود داشت.»

۶۵ ۳ سخن امام باقر (ع) درباره‌ی «جامعیت و همه‌جانبه بودن قرآن کریم» است و روشن است که منظور از آن چه مورد نیاز است، نیازهای مربوط به برنامه‌ی زندگی و هدایت انسان‌هاست، یعنی همان نیازهایی که پیامبران به خاطر آن‌ها فرستاده شده‌اند.

۶۶ ۳ اجرای قوانین الهی از طریق ولایت بر جامعه، همان ولایت ظاهری است و براساس آیه‌ی شریفه‌ی «لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ ... لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ» یکی از اهداف ارسال پیامبران با دلایل روشن این است که مردم جامعه‌ای بر پایه‌ی عدل بنا کنند، نه پیامبران.

۶۷ ۲ نتیجه‌ی تمسک به قرآن و عترت گمراه نشدن است (لَن تَضِلُّوا) و ویژگی قرآن و اهل بیت (ع) این است که هرگز از هم جدا نمی‌شوند (لَن يَفْتَرِقَا).

۶۸ ۴ در این حدیث مطرح شده است که حضرت علی (ع) دروازه‌ی شهر علم (شهر علم یعنی پیامبر (ص)) معرفی شده است، یعنی راه رسیدن (وصول) به علم پیامبر (ص) بهره‌مندی از علم امام علی (ع) است.

۶۹ ۲ این آیه اشاره به دوران پس از رحلت دارد که چگونه وظیفه‌ی خویش را انجام می‌دهند و سپاسگزاران واقعی نعمت رسالت کسانی هستند که ثابت‌قدم‌اند و دچار تزلزل در عقیده نشدند.

۵۲ ۴ براساس آیه‌ی شریفه‌ی «إِنَّا هَدَيْنَا السَّبِيلَ إِنَّمَا شَاكِرُوا وَإِنَّمَا غُفُورًا» سپاسگزاری و یا ناسپاسی انسان در برابر نعمت هدایت الهی (هَدَيْنَا السَّبِيلَ) است و نتیجه‌ی اختیار، برگزیدن راه رستگاری و دوری از شقاوت است.

دقت کنید: دوری از جهل و نادانی، مربوط به سرمایه‌ی عقل است (رد گزینه‌های (۲) و (۳)).

۵۳ ۳ آیه‌ی «وَمَا هَذِهِ الْحَيَاةُ الدُّنْيَا ...» در مقایسه‌ی دنیا و آخرت، دنیا را «لَهْوٌ وَ لَعِبٌ» و آخرت را «الْحَيَاةُ» معرفی می‌کند و حدیث «النَّاسُ نِيَامٌ، فَإِذَا مَاتُوا، انْتَبَهُوا» مرگ را عامل بیداری انسان می‌داند.

۵۴ ۱ آیه‌ی ۹ سوره‌ی مبارکه‌ی فاطر اشاره به امکان معاد، یعنی اشاره به نظام مرگ و زندگی در طبیعت دارد.

۵۵ ۳ حضرت علی (ع) در راه بازگشت از جنگ صفین به قبرستانی رسیدند، در این هنگام رو به قبرها کردند و فرمودند: «... ای آرمیدگان در خاک، ای اهل غربت و تنهایی، ای فرورفتگان در وحشت، شما در رفتن بر ما پیشی گرفتید و ما از پی شما می‌آییم و به شما ملحق می‌شویم، اما خانه‌هایی که از خود به جا گذاشتید، پس از شما در آن مسکن گزیدند، همسران‌تان ازدواج کردند و اموالتان میان وارثان تقسیم شد ...»، باید دقت کنیم بخش اول همه‌ی گزینه‌ها صحیح است و هم‌چنین این سخن امام علی (ع) را با سخن امام صادق (ع) در همان صفحه اشتباه نکنیم.

۵۶ ۳ 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 سخن گفتن می‌کنند و علیه صاحب خود شهادت می‌دهند. (مربوط به حضور شاهدان و گواهان از وقایع مرحله‌ی دوم قیامت)

۵۷ ۳ پاسخ قطعی خداوند این است که آیا در دنیا به اندازه‌ی کافی به شما عمر ندادیم تا هر کس می‌خواست به راه راست آید؟ ما می‌دانیم (علم الهی) اگر به دنیا بازگردید، همان راه گذشته را پیش می‌گیرید.

آتش جهنم حاصل عمل خود انسان‌هاست، یعنی تجسم اعمال یا صورت حقیقی اعمال خود انسان‌هاست، نه صورت یا نتیجه‌ی طبیعی عمل.

۵۸ ۲ از امیرالمؤمنین علی (ع) پرسیدند: «زیرک‌ترین انسان کیست؟»

فرمود: «کسی که از خود و عمل خود برای بعد از مرگ حساب بکشد.» و از رسول خدا (ص) پرسیدند: «باهوش‌ترین مؤمنان چه کسانی هستند؟» فرمود: «آنان که فراوان به یاد مرگ‌اند و بهتر از دیگران خود را برای آن آماده می‌کنند.»

۵۹ ۱ یکی از ویژگی‌های مؤمنان دوستی و محبت شدید آنان نسبت به خداوند است. «وَالَّذِينَ آمَنُوا أَشَدُّ حُبًّا لِلَّهِ» و هر کس که خدا را دوست دارد، از فرامین او تبعیت می‌کند، خداوند نیز او را دوست دارد و گناهانش را می‌بخشد: «قُلْ إِنْ كُنْتُمْ تُحِبُّونَ اللَّهَ فَاتَّبِعُونِي يُحْبِبْكُمُ اللَّهُ وَ يُغْفِرْ لَكُمْ ذُنُوبَكُمْ»

۶۰ ۲ در موارد «الف» و «د» فرد مکلف نباید روزه بگیرد و نمازش هم شکسته است.

در مورد «الف» کسی که قبل از ظهر به مسافرت برود و به حد ترخص (چهار فرسخ) برسد، نباید روزه بگیرد.





۷۷ | ۱ اگر اتاق خوابت را تمیز نکنی، مادرت به تو اجازه نخواهد داد تا امشب به سینما بروی.

**توضیح:** با توجه به کاربرد فعل حال ساده (don't clean) در بند شرط، جمله‌ی شرطی از نوع یک است و در بند جواب شرط به فعل آینده‌ی ساده (در این مورد "will not / won't allow") نیاز خواهیم داشت.

**دقت کنید:** بعد از "allow" (اجازه دادن به) ابتدا مفعول (در این جا ضمیر مفعولی "you") و سپس فعل دوم به صورت مصدر با "to" به کار می‌رود.

۷۸ | ۳ امروز فروشگاه حراج بزرگی دارد. بیش تر لپ‌تاپ‌ها حداقل ۲۵٪ ارزان‌تر از دیروز هستند.

**توضیح:** با توجه به این‌که در این تست بین قیمت دو بازه‌ی زمانی مختلف مقایسه صورت گرفته است، در جای خالی به صفت تفضیلی نیاز داریم که شکل مناسب آن را در این تست در گزینه‌ی (۳) داریم.

۷۹ | ۱ پرواز سمیرا از ونکوور بیش تر از ۱۱ ساعت طول کشید. لابد بعد از چنین پرواز طولانی‌ای خیلی خسته است. ممکن است ترجیح دهد امشب در خانه بماند و مقداری استراحت کند.

**توضیح:** برای استنتاج و نتیجه‌گیری منطقی و در واقع حدس خیلی قوی بر مبنای نشانه‌های موجود و در زمان حال و آینده از "must" استفاده می‌کنیم. **دقت کنید:** اگر حدس این‌قدر قوی نباشد، برای آن در زمان حال و آینده از "may" یا "might" استفاده می‌شود.

۸۰ | ۴ اعتیاد [به] تنباکو [برای] جامعه‌ی ما در مراقبت پزشکی هم برای سیگاری‌ها و هم آن‌هایی [که] اطرافشان [هستند] هزینه‌ی زیادی دارد.

- (۱) فرهنگ (۲) سبک زندگی  
(۳) کارکرد، عملکرد (۴) جامعه، اجتماع

۸۱ | ۱ گزارش شده [که] تعدادی کشتی و هواپیما پس از وارد شدن به ناحیه‌ای تحت عنوان مثلث برمودا در اقیانوس اطلس به نحو رموزی ناپدید شده‌اند.

- (۱) ناپدید شدن؛ محو شدن (۲) جدا کردن، مجزا کردن  
(۳) شناسایی کردن، شناختن (۴) به خطر انداختن

۸۲ | ۱ در حال حاضر در کشور ما فقط چهار کانال تلویزیونی وجود دارد که محتوایی هم‌چون سرگرمی، خبر و ورزش را پخش می‌کنند.

- (۱) تفریح، سرگرمی (۲) توسعه؛ پیشرفت  
(۳) بهبود؛ پیشرفت (۴) ترتیب؛ تنظیم

۸۳ | ۲ تخیل و خلاقیت والت دیزنی منجر به تولید تعدادی فیلم انیمیشن فوق‌العاده شد.

- (۱) توضیح، شرح (۲) تخیل، قدرت تخیل  
(۳) تغییر، دگرگونی؛ نوسان (۴) پیشنهاد؛ اشاره

۸۴ | ۴ حق کودکان برای بازی کردن رشد جسمانی و روانی سالم آن‌ها را بهبود می‌بخشد و جوامع نیرومندتری را می‌سازد.

- (۱) پیشرفته (۲) موجود، در دسترس  
(۳) پرانرژی (۴) سالم؛ تندرست

۸۵ | ۳ بینایی رو به وخامت، مانع او از دیدن آسان صفحه‌[ی نمایشگر] می‌شود و اخیراً با کمک عینک [طبی] مطالعه می‌کند.

- (۱) درگیر کردن؛ مستلزم ... بودن (۲) در نظر گرفتن؛ لحاظ کردن  
(۳) مانع ... شدن، پیشگیری کردن از (۴) اندازه‌گیری کردن، اندازه گرفتن

۷۰ | ۱ در زمان امام صادق (ع) ناخشنودی نسبت به دستگاه بنی‌امیه به اوج رسیده بود به همین جهت امام صادق (ع) مبارزه‌ی خود را علنی‌تر کرد و حتی قیام زیدبن علی، عموی خود را تأیید نمودند و امام صادق (ع) در تمام دوران امامت خود جهاد علمی امام باقر (ع) را ادامه داد و هزاران شاگرد در رشته‌های مختلف معارف اسلام تربیت کرد و با شهادت امام رضا (ع) مرحله‌ی بسیار سختی برای شیعیان و علویان پدید آمد. به طوری‌که حتی ارتباط معمولی و رفت و آمد به خانه‌ی امام جواد (ع) نیز مشکل شد. (دقت داشته باشید با شهادت امام رضا (ع) این مرحله‌ی سخت به وجود آمده است، پس این مرحله مربوط به دوران امام جواد (ع) است.)

۷۱ | ۳ تغییر مسیر جامعه‌ی مؤمن و فداکار عصر پیامبر اکرم (ص) به جامعه‌ای راحت‌طلب، تسلیم و بی‌توجه به سیره و روش پیامبر اکرم (ص) که باعث شد مشکلات زیادی را برای ائمه‌ی اطهار (ع) به وجود آورد و نتوانند مردمان آن دوره را با خود همراه کنند، هر دو مربوط به **تبدیل حکومت عدل نبوی به سلطنت** از چالش‌های عصر امامان (ع) است.

۷۲ | ۲ در هدف «فراهم شدن زمینه‌ی رشد و کمال» این است که در جامعه‌ی مهدوی زمینه‌های رشد و تکامل همه‌ی افراد فراهم است، انسان‌ها بهتر می‌توانند خدا را بندگی کنند (تعبّد و تئوئی).

۷۳ | ۲ همبستگی اجتماعی، کشور را قوی می‌کند و به رهبری امکان می‌دهد که برنامه‌های اسلامی را به اجرا درآورد (وحدت و همبستگی اجتماعی). برای تصمیم‌گیری صحیح در برابر قدرت‌های ستمگر 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 تفرقه‌افکنانه‌ی آنان بزنیم و خود کم‌ترین آسیب را ببینیم (افزایش آگاهی‌های سیاسی و اجتماعی).

۷۴ | ۱ خداوند جایگاه ما انسان‌ها را در خلقت، در این آیه بیان می‌کند: «ما فرزندان آدم را کرامت بخشیدیم ... و بر بسیاری از مخلوقات برتری دادیم.» و این آیه مؤید «شناخت ارزش خود و نفروختن خویش به بهای اندک» از راه‌های تقویت عزت نفس است.

**دقت کنید:** عبارت: «ای فرزند آدم، این مخلوقات را برای تو آفریدم و تو را برای خودم» به همین موضوع اشاره دارد، ولی آیه‌ی قرآن نیست، بلکه حدیث قدسی است.

۷۵ | ۳ موضوع گزینه‌ی (۳) از این آیه برداشت نمی‌شود، بلکه از آیه‌ی «وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَ لَكُمْ مِنْ أَنْفُسِكُمْ أَزْوَاجًا لِتَسْكُنُوا إِلَيْهَا وَجَعَلَ بَيْنَكُمْ مَوَدَّةً وَرَحْمَةً...» 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 ... دریافت می‌گردد.

## زبان انگلیسی

۷۶ | ۳ هرگز به آفریقا نرفته‌ام، ولی چند بار به آمریکای جنوبی رفته‌ام. **توضیح:** از "never" (هرگز) می‌توانیم به همراه فعل حال کامل مثبت (در این مورد "have visited") استفاده کنیم تا فعل حال کامل از نظر معنایی منفی شود، ولی "ever" در جملات حال کامل منفی یا سؤالی کاربرد دارد.

**دقت کنید:** برای تجربیات سفر در گذشته از فعل حال کامل "have/has been" استفاده می‌شود، نه "have/has gone".





۸۶ ۴ او در طول فعالیت خیرخواهانه‌اش برای افراد زیادی در

شهرهای منطقه شناخته شده بود و در بین همه بسیار محبوب بود.

(۱) ذهنی؛ روحی (۲) پیوسته؛ مداوم

(۳) عمومی، همگانی (۴) محبوب، پرطرفدار

۸۷ ۳ در سبیری [هوا] می‌تواند آن قدر سرد شود که رطوبت داخل

تنفس شخص منجمد می‌شود و در واقع هنگامی که به صورت کریستال‌های  
یخ به زمین فرو می‌ریزد، می‌تواند شنیده شود.

(۱) عمیقاً؛ به شدت (۲) به لحاظ جسمی؛ از نظر فیزیکی

(۳) در واقع، در حقیقت (۴) با قوت؛ به شدت

اصطلاح «فناوری اطلاعات» یا IT به اختصار، برای توصیف  
فناوری‌هایی که اطلاعات را مدیریت، ذخیره [و] پردازش می‌کنند و  
[آن‌ها را] می‌فرستند یا انتقال می‌دهند، مورد استفاده قرار می‌گیرد.  
وقتی مردم در مورد IT صحبت می‌کنند، معمولاً منظور [شان] استفاده  
از رایانه‌ها برای ذخیره و انتقال اطلاعات است، اما رادیو، تلویزیون،  
تلفن‌ها، دستگاه‌های فکس و دستگاه‌های پخش DVD نیز نمونه‌هایی  
از فناوری اطلاعات هستند. از زمانی که انسان‌ها تصاویر و نوشتن را  
توسعه دادند، فناوری اطلاعات در برخی اشکال وجود داشته است، در  
حالی‌که اختراعات بعدی مانند چاپ، اطلاعات را به صورت گسترده‌تری  
در دسترس قرار داد. فناوری اطلاعات نوین مبتنی بر الکترونیک است؛  
حجم زیاد اطلاعات، از جمله تصاویر و صداها می‌توانند به عنوان  
سیگنال‌های (علامت‌های) الکتریکی ذخیره شوند و به هر جایی در  
جهان انتقال یابند. فناوری اطلاعات در همه بخش‌های زندگی ما از  
مدارس و بیمارستان‌ها گرفته تا خرید مورد استفاده قرار می‌گیرد. تأثیر  
آن بسیار زیاد بوده است، [و] جهان را حقیقتاً [به] یک «دهکده‌ی  
جهانی» [تبدیل] کرده است.

۸۸ ۴ توضیح: یکی از کارکردهای مصدر با "to" که در این تست

مدنظر است، هدف و مقصود انجام فعل است.

دقت کنید: "information" (اطلاعات) در زبان انگلیسی غیرقابل شمارش  
است؛ بنابراین نه جمع می‌شود و نه حرف تعریف "an" می‌گیرد.

۸۹ ۴ توضیح: اصلی‌ترین کاربرد زمان حال کامل

(have/has + p.p.) که در این تست نیز مدنظر است، برای بیان فعلی است  
که در گذشته شروع شده و تاکنون به صورت پیوسته یا متناوب ادامه داشته  
است.

۹۰ ۳

(۱) نمادین، سمبلیک

(۲) احتمالی، محتمل

(۳) موجود، در دسترس

(۴) متعادل، متوازن

۹۱ ۲

(۱) عمیق، گود

(۲) گسترده، پهناور؛ فراوان، زیاد

(۳) سریع، تند

(۴) سریع، تند

۹۲ ۲ توضیح: فعل "use" (استفاده کردن، مورد استفاده قرار دادن)

در این جا جزء افعال متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که  
مفعول این فعل (information technology) پیش از جای خالی قرار  
گرفته است، این فعل را به صورت مجهول نیاز داریم. در بین گزینه‌ها تنها  
گزینه‌ی (۲) دارای ساختار مجهول است.

بشر قرن‌ها آرزوی دستیابی به پرواز عمودی را داشته است. در [سال]  
۴۰۰ میلادی، کودکان چینی با یک اسباب‌بازی پنکه‌مانند که به طرف بالا  
می‌چرخید و در هنگام توقف چرخش به زمین می‌افتاد، بازی می‌کردند.  
لئوناردو داوینچی اولین دستگاه مکانیکی با عنوان «هلیکس» را  
طراحی کرد که قادر بود بشر را مستقیماً به سمت بالا ببرد، اما [آن] فقط  
یک طرح بود و هرگز مورد آزمایش قرار نگرفت.

آرزوی دیرینه سرانجام در [سال] ۱۹۴۰ زمانی که یک مهندس روس  
وسيله نقلیه پرنده‌ای با ظاهری عجیب از لوله‌گذاری فولادی  
همراه با یک پروانه‌ی چرخشی در بالای آن را خلبانی کرد، تحقق  
یافت. آن به صورت نامناسب و عمودی از نقطه‌ی شروع به هوا صعود  
می‌کرد، چند پا بالای زمین در هوا معلق بود، یک‌وری و وارونه  
می‌رفت و سپس به زمین باز می‌گشت. این وسیله نقلیه هلیکوپتر  
نامیده شد.

تخیلات برانگیخته شدند. بشر آرزوی رفتن به سر کار در هلیکوپترهای  
شخصی خودش را داشت. مردم پیش‌بینی کردند که وسایل نقلیه‌ی  
پرواز عمودی، میلیون‌ها مسافر را حمل خواهند کرد، [درست]  
همان‌طور که خطوط هوایی امروزی انجام می‌دهند. چنین انتظارات  
خارق‌العاده‌ای (خیالی‌ای) محقق نشدند.

اکنون هلیکوپتر، به یک دستگاه بسیار سودمند تبدیل شده است. آن  
در مأموریت‌های نظامی، [با] حمل گروه سربازان، اسلحه‌ها و ابزارهای  
راهبردی [در] جایی که سایر وسایل نقلیه‌ی هوایی نمی‌توانند بروند،  
تفوق یافته است. شرکت‌ها از آن‌ها به عنوان دفاتر هواپرد استفاده  
می‌کنند، بسیاری از مناطق کلان‌شهری از آن‌ها در کار پلیسی استفاده  
می‌کنند، شرکت‌های ساختمانی و درخت‌بری آن‌ها را در راه‌های  
سودمند مختلفی به کار می‌گیرند، مهندسان از آن‌ها برای انتخاب  
موقعیت و نقشه‌برداری استفاده می‌کنند و شرکت‌های نفتی آن‌ها را به  
عنوان بهترین راه برای دسترسی‌پذیر ساختن ایستگاه‌های ساحلی و  
کاری دوردست برای خدمه و تدارکات مورد استفاده قرار می‌دهند. هر  
مأموریت اورژانسی به یک مکان صعب‌الوصول، برای یک هلیکوپتر  
وظیفه‌ای محتمل است. آن‌ها همچنین برای رساندن مردم از این طرف  
به آن طرف شهر، پرواز به فرودگاه‌ها و [پرواز] از [فرودگاه‌ها] کمک در  
کار امداد و نجات و کمک در جست‌وجوی افراد گم‌شده یا تحت تعقیب،  
مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۹۳ ۲ وقتی هلیکوپترها ابتدا عرضه شدند مردم انتظار داشتند که

(۱) خطوط هوایی امروزی در نهایت توسط هلیکوپترها جایگزین شوند

(۲) هلیکوپترها روزی بتوانند تعداد زیادی از افراد را از محلی به محل [دیگر]  
جابه‌جا کنند

(۳) تخیلات برانگیخته‌شده توسط مهندس روس در آینده به حقیقت بپیوند

(۴) توقعات خیالی آن‌ها در مورد هلیکوپترها بتوانند توسط خطوط هوایی  
امروزی محقق شوند

۹۴ ۲ طبق متن، هلیکوپترها با کمک ..... کار می‌کنند.

(۱) ترکیبی از ابزارهای چرخشی در جلو و در بالا

(۲) یک ابزار چرخشی در سمت بالا

(۳) یک ابزار چرخشی در مرکز هلیکوپتر و بقیه در هر انتها

(۴) یک پروانه‌ی چرخشی در زیر برای بلند کردن هلیکوپتر



۹۸ ۲ در دید نویسنده فردی که رشد شخصی را به عنوان یک فرآیند در نظر می‌گیرد .

- (۱) قطعاً در بالا رفتن از نردبان اجتماعی موفق خواهد شد
- (۲) با مشکلاتی مواجه خواهد شد و چالش‌هایی را بر عهده خواهد گرفت
- (۳) هدف بالایی در نظر خواهد گرفت و هر بار به هدفش خواهد رسید
- (۴) هر بار نتایج قابل اندازه‌گیری را کسب خواهد کرد

۹۹ ۴ کلمه‌ی "confront" (مواجه شدن با، روبه‌رو شدن با) در پاراگراف سوم نزدیک‌ترین معنی را به "face" دارد.

- (۱) متوجه شدن
- (۲) تشخیص دادن، فهمیدن
- (۳) عوض کردن؛ عوض شدن
- (۴) مواجه شدن با، روبه‌رو شدن با

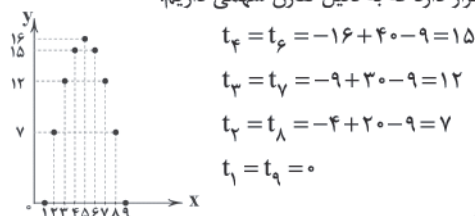
۱۰۰ ۳ نویسنده برای رشد شخصی موافقت نخواهد کرد که شخص باید

- (۱) در مورد فرصت‌های بیش‌تر کنجکاو باشد
- (۲) به ترس‌ها و تردیدهای درونی بپردازد
- (۳) فقط بر روی نتایج قابل اندازه‌گیری تمرکز کند
- (۴) نسبت به تجربیات جدید دارای دید باز باشد

### ریاضیات

۱۰۱ ۲ چون  $(2, 3) \cap (m, n) = (2, 3)$  است، پس  $m \leq 2$  و  $n \geq 3$  خواهد بود.

۱۰۲ ۱ دنباله‌ی  $t_n$  درجه‌دوم است و جمله‌ی پنجم آن دقیقاً روی رأس نمودار دنباله قرار دارد که به دلیل تقارن سهمی داریم:



$$\begin{aligned} t_4 &= t_6 = -16 + 40 - 9 = 15 \\ t_3 &= t_7 = -9 + 30 - 9 = 12 \\ t_2 &= t_8 = -4 + 20 - 9 = 7 \\ t_1 &= t_9 = 0 \end{aligned}$$

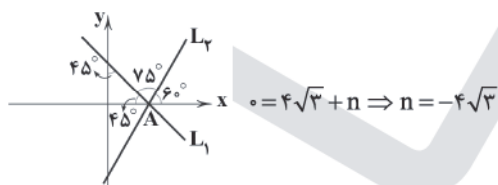
بنابراین چهار جفت از جملات با هم برابرند.

۱۰۳ ۲ با توجه به این‌که شیب خط  $L_4$  برابر  $\sqrt{3}$  است، پس با محور  $x$  زاویه‌ی  $60^\circ$  می‌سازد. از طرفی داریم:

$$\alpha = 180^\circ - (45^\circ + 60^\circ) = 75^\circ$$

پس زاویه‌ای که  $L_4$  با محور  $x$  می‌سازد،  $135^\circ$  است، پس شیب آن برابر  $-1$  و در نتیجه  $m = 1$  است.

مختصات نقطه‌ی  $A$  را که برابر  $(4, 0)$  است، در معادله‌ی خط  $L_4$  صدق می‌دهیم تا  $n$  به دست آید:



$$0 = 4\sqrt{3} + n \Rightarrow n = -4\sqrt{3}$$

۱۰۴ ۱

$$A = \frac{\sqrt{(\sqrt{2})^2 + (\sqrt{6})^2} - (\sqrt{35})^2}{\sqrt{16 \times 2}} = \frac{\sqrt{2 \times 36 - 35}}{4\sqrt{2}} = \frac{1}{4}$$

۹۵ ۱ کاربرد هلیکوپترها در دهه‌های گذشته چگونه گسترش یافته است؟  
(۱) آن‌ها به نحو گسترده‌ای برای اهداف مختلف استفاده شده‌اند.  
(۲) آن‌ها جای جت‌های پروازکننده در ارتفاع را می‌گیرند.  
(۳) آن‌ها عمدتاً برای فعالیت امداد و نجات استفاده می‌شوند.  
(۴) آن‌ها در حال حاضر انحصاراً برای پروژه‌های تجاری استفاده می‌شوند.

۹۶ ۴ ثابت شده است [که] هلیکوپترها تحت چه شرایطی کاملاً ضروری هستند؟

- (۱) برای حمل و نقل مسافری برون‌مرزی
- (۲) برای پروازهای [دارای] ارتفاع بسیار زیاد
- (۳) برای حمل و نقل سریع
- (۴) برای مأموریت اورژانسی به محل‌های غیرقابل دسترس برای سایر انواع وسایل نقلیه‌ی پرنده

دو راه اصلی برای مشاهده‌ی رشد (پیشرفت) وجود دارد: یکی به عنوان محصول [و] دیگری به عنوان فرآیند. افراد معمولاً رشد را به عنوان یک نتیجه یا محصول خارجی که می‌تواند به آسانی شناسایی و اندازه‌گیری شود، در نظر گرفته‌اند. کارگری که ارتقا می‌یابد، دانش‌آموزی که نمراتش پیشرفت می‌کند، [فرد] خارجی‌ای که زبان جدیدی را یاد می‌گیرد؛ همه‌ی این‌ها نمونه‌های افرادی هستند که نتایج قابل اندازه‌گیری‌ای برای نشان دادن تلاش‌هایشان دارند.

در مقابل، شناسایی فرآیند رشد (پیشرفت) بسیار دشوارتر است، زیرا برحسب تعریف [آن متوجه می‌شویم که] آن یک مسیر [زندگی] است، نه نشانه‌ها یا علامت‌هایی مشخص در طول مسیر. این فرآیند، خود مسیر (خط) نیست، بلکه بیش‌تر تمایلات و احساسات، [و] احتیاط و شجاعتی است [که] افراد در حال مواجه شدن با تجربیات جدید و موانع غیرمنتظره دارند. در این فرآیند، مسیر [زندگی] حقیقتاً هرگز به پایان نمی‌رسد؛ همیشه راه‌های جدیدی برای تجربه‌ی این جهان، ایده‌های جدیدی برای امتحان کردن [و] چالش‌های جدیدی برای پذیرفتن وجود دارد.

به منظور رشد کردن [و] برای رفتن (سفر) به راه‌های جدید، مردم باید تمایل به پذیرش ریسک، مواجه شدن با ناشناخته‌ها و پذیرفتن این امکان که آن‌ها در ابتدا ممکن است شکست بخورند را داشته باشند. چگونگی دیدن خودمان به عنوان ما [بی‌که] راه [های] جدید زیستن (بودن) را امتحان می‌کند، برای توانایی ما جهت رشد (ترقی) ضروری است. آیا ما خودمان را سریع و کنجکاو می‌دانیم؟ اگر چنین [باشد]، پس ما اغلب بیش‌تر خطر می‌کنیم و در مقابل تجربیات ناشناخته دارای دید بازتری هستیم. آیا ما فکر می‌کنیم [که] خجالتی و مردود هستیم؟ پس احساس کم‌رویی ما می‌تواند باعث تردید (بی‌میلی) ما شود [و] موجب شود [به آرامی حرکت کنیم و تا زمانی که بدانیم زمین امن است، قدمی برنداریم. آیا ما فکر می‌کنیم که برای سازگاری با تغییر، گُند هستیم یا این‌که به اندازه‌ی کافی برای مقابله با یک چالش جدید، باهوش نیستیم؟ پس ما احتمالاً نقش منفعل‌تری را می‌گیریم یا [این‌که] کلاً تلاش نمی‌کنیم.

۹۷ ۱ کدام‌یک از نمونه‌های زیر ممکن است در دید مردم به عنوان رشد شخصی در نظر گرفته شود؟

- (۱) شخصی که عادت سیگار کشیدن خودش را ترک کرده است
- (۲) شخصی که در کارش تلاش‌های زیادی انجام داده است
- (۳) شخصی که شیفته‌ی یادگیری هر چیز جدیدی است
- (۴) زن جوانی که تلاش کرده است تا معین کند در مسیر [زندگی‌اش] کجا است





۴ ۱۰۵

$$S = \pi r^2 = 3\pi - \pi\sqrt{17} \Rightarrow r^2 = 3 - \sqrt{17} = (\sqrt{2} - 1)^2 \Rightarrow r = \sqrt{2} - 1$$

$$\text{محیط دایره} = 2\pi r = 2\pi(\sqrt{2} - 1)$$

۱ ۱۰۶ عدد کوچکتر را  $x$  در نظر می‌گیریم.

$$x^3 + (x+1)^3 = 2x^3 + 19 \Rightarrow x^3 + x^3 + 3x^2 + 3x + 1 = 2x^3 + 19$$

$$\Rightarrow 3x^2 + 3x - 18 = 0$$

$$\Rightarrow x^2 + x - 6 = 0 \Rightarrow x = 2, -3 \xrightarrow{x \in \mathbb{N}} x = 2 \Rightarrow x+1 = 3$$

۳ ۱۰۷

$$\frac{1}{x-2} > x-2 \Rightarrow \frac{1}{x-2} - x + 2 > 0 \Rightarrow \frac{1-x^2+4x-4}{x-2} > 0$$

$$\Rightarrow P(x) = \frac{-x^2+4x-3}{x-2} > 0$$

$x$	$-\infty$	۱	۲	۳	$+\infty$
$P(x)$	+	-	+	-	+

تن

$$P(x) > 0 \Rightarrow x \in (-\infty, 1) \cup (2, 3)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a=2 \\ b=3 \end{cases} \Rightarrow b-a=3-2=1$$

۳ ۱۰۸

$$\left| \frac{4x^2-x-3}{x-1} - 2 \right| < 4 \Rightarrow \left| \frac{(x-1)(4x+3)}{x-1} - 2 \right| < 4$$

$$\xrightarrow{x \neq 1} |4x+3-2| < 4 \Rightarrow |4x+1| < 4$$

$$\Rightarrow -4 < 4x+1 < 4 \Rightarrow -5 < 4x < 3 \Rightarrow -\frac{5}{4} < x < \frac{3}{4}$$

۴ ۱۰۹

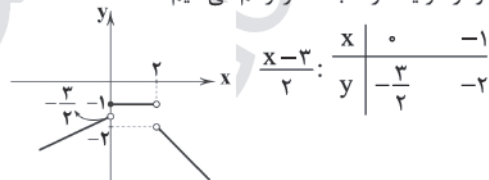
$$f = \{(1, 2), (2, 5), (3, 10), (4, 17)\}$$

$$g = \{(1, 1), (2, 3), (3, 5)\}$$

$$f(3 - \underbrace{g(1)}) + g(1 + \underbrace{f(1)}) = f(2) + g(3) = 5 + 5 = 10$$

۱ ۱۱۰

نمودار هر یک از ضابطه‌ها را رسم می‌کنیم:

اگر نمودار تابع را بر محور  $y$ ها تصویر کنیم برد تابع به دست می‌آید:

$$R_f = (-\infty, -\frac{3}{2}) \cup \{-1\}$$

۲ ۱۱۱

عبارت  $A$  را در  $a^3 - 1$  ضرب و تقسیم می‌کنیم:

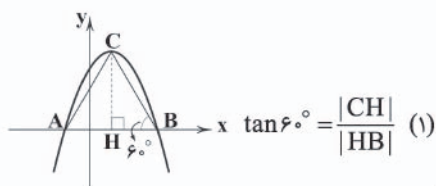
$$A = \frac{(a^3 - 1)(a^9 + a^6 + a^3 + 1)}{a^3 - 1} = \frac{a^{12} - 1}{a^3 - 1}$$

$$a = \sqrt[3]{2} \Rightarrow A = \frac{2^4 - 1}{\sqrt[3]{2} - 1} = \frac{1}{\sqrt[3]{2} - 1}$$

۱ ۱۱۲

روش اول: تفاضل ریشه‌های معادله‌ی درجه دوم

برابر  $|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$  است. طبق شکل زیر، اندازه‌ی  $HB$  نصف تفاضل ریشه‌هاست.

از طرفی  $|CH|$  عرض رأس سهمی است.

$$x_C = -\frac{b}{2a} = \frac{-\sqrt{17}}{-2} = \sqrt{2} \Rightarrow y_C = -2 + 4 + m = m + 2$$

طبق رابطه‌ی (۱) داریم:

$$\sqrt{3} = \frac{|m+2|}{\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} \times \frac{1}{2}} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{2|m+2|}{\sqrt{17+4m}} \Rightarrow 2\sqrt{2+m} \times \sqrt{3} = 2|m+2|$$

$$\Rightarrow \sqrt{2+m} \times \sqrt{3} = |m+2| \Rightarrow 3(m+2) = (m+2)^2 \Rightarrow m = 1, -2$$

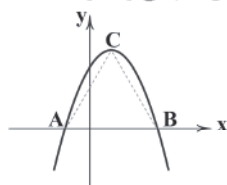
$m = -2$  قابل قبول نیست، زیرا در این صورت  $\Delta = 0$  می‌شود.

روش دوم:

**نکته:** اگر در یک سهمی  $\Delta = 12$  شود، آن‌گاه مثلث ساخته‌شده با سه رأس  $A, B, C$  متساوی‌الاضلاع است و بالعکس (رأس سهمی  $C$  و  $B$  و  $A$  نقاط برخورد آن با محور  $x$ هاست).

$$\Delta = 12 \Leftrightarrow AC = BC = AB$$

$$\Delta = 17 + 4m = 12 \Rightarrow m = -1$$



۲ ۱۱۳ چون شعاع دایره ۵ واحد است، پس فاصله‌ی نقطه‌ی  $A$  تا مبدأ مختصات برابر ۵ است:

$$|OA| = 5 \Rightarrow x^2 + 4^2 = 5^2 \Rightarrow x = \pm 3$$

چون نقطه‌ی  $A$  در ناحیه‌ی اول است، پس  $x > 0$  می‌باشد، در نتیجه  $A(3, 4)$  خواهد بود. نقطه‌ی  $B$  قرینه‌ی  $A$  نسبت به مبدأ مختصات است، پس  $B(-3, -4)$  است.

۱ ۱۱۴

$$\frac{1}{11} \leq x < 2 \xrightarrow{x > 0} \frac{1}{2} < \frac{1}{x} \leq 11$$

طرفین را عکس می‌کنیم.

$$\Rightarrow \left[\frac{1}{x}\right] \in \{0, 1, 2, \dots, 11\} \Rightarrow \text{مجموعه، ۱۲ عضو دارد.}$$

۳ ۱۱۵

ریشه‌ی داخل قدرمطلق  $-2$  است. تابع را در دو حالت بررسی

$$x \geq -2 \Rightarrow y = 3x - 1 - (3x + 6) = -7$$

می‌کنیم:

$$x < -2 \Rightarrow y = 3x - 1 + 3x + 6 = 6x + 5$$

توجه کنید که تابع در فاصله‌ی  $(-2, +\infty)$  ثابت است، پس خواسته‌ی مسئله  $x \leq -2$  است، پس  $g(x) = 6x + 5$  را با دامنه‌ی  $(-\infty, -2]$  در نظر می‌گیریم.

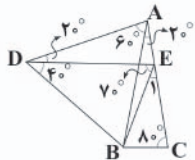
$$y = 6x + 5 \Rightarrow y - 5 = 6x \Rightarrow x = \frac{y-5}{6} \Rightarrow g^{-1}(x) = \frac{x-5}{6}$$

دامنه‌ی  $g^{-1}(x)$  همان برد  $g(x)$  است.  $g$  تابعی صعودی اکید است، پس برد آن  $[-7, +\infty)$  است.

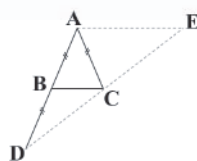
$$g(-2) = 6(-2) + 5 = -12 + 5 = -7 \Rightarrow R_{g^{-1}} = D_{g^{-1}} = (-\infty, -7]$$



۱۲۲ ۲ از D به B وصل می‌کنیم. در مثلث DAE زوایای  $80^\circ$ ،  $80^\circ$  و  $20^\circ$  است. مثلث ADB، متساوی‌الساقین است که زاویه‌ی رأس آن  $60^\circ$  است، پس مثلث متساوی‌الاضلاع خواهد بود. زاویه‌ی BDE برابر  $40^\circ$  و در نتیجه زاویه‌ی BED برابر  $70^\circ$  خواهد بود و نهایتاً زاویه‌ی  $E_1$  برابر  $30^\circ$  به دست می‌آید.



۱۲۳ ۲ مفروضات سؤال را در شکل زیر مشاهده می‌کنید. طبق قضیه‌ی تالس داریم:



$$\frac{DB}{BA} = \frac{DC}{CE} \xrightarrow{DB=AB} DC=CE$$

همچنین به راحتی معلوم می‌شود که  $AE=2BC$  است، پس:

$$\frac{BC}{AE} + \frac{EC}{ED} = \frac{BC}{2BC} + \frac{EC}{2EC} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

۱۲۴ ۱ چون دو مثلث متشابه‌اند و نسبت مساحت‌ها برابر ۴ است، پس نسبت ارتفاع‌ها برابر ۲ خواهد بود:

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

۱۲۵ ۲ روش اول:

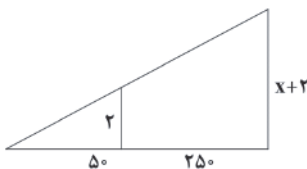
اگر AC را از سمت A امتداد دهیم، امتداد FD را در G قطع می‌کند. طبق تعمیم تالس داریم:

$$\frac{GF}{GE} = \frac{2}{4} \Rightarrow \frac{GF}{GF+50} = \frac{1}{2} \Rightarrow GF=50$$

$$\frac{GF}{GD} = \frac{2}{x+4} \Rightarrow \frac{50}{350} = \frac{2}{x+4} \Rightarrow x=10$$

روش دوم:

از A بر DC عمود می‌کنیم:



$$\frac{2}{x+2} = \frac{50}{350} \Rightarrow x=10$$

۱۲۶ ۴ می‌دانیم تعداد قطره‌ای هر n ضلعی محدب برابر  $\frac{n(n-3)}{2}$  است، پس:

$$\frac{(n+1)(n+1-3)}{2} - \frac{n(n-3)}{2} = 11$$

$$\Rightarrow \frac{(n^2+n-2)-(n^2-3n)}{2} = 11 \Rightarrow \frac{4n-2}{2} = 11 \Rightarrow n=12$$

مجموع زوایای هر n ضلعی محدب برابر  $(n-2)180^\circ$  درجه می‌باشد، پس مجموع زوایای دوازده‌ضلعی برابر است با:

$$180^\circ(12-2)=1800^\circ$$

۱۱۶ ۱ ابتدا  $h-g$  را محاسبه می‌کنیم:

$$m(x)=(h-g)(x)=h(x)-g(x)=\frac{1}{x-1}-\frac{1}{x}=\frac{1}{x^2-x}$$

$$\Rightarrow D_m = \mathbb{R} - \{0, 1\}$$

$$D_{fom} = \{x \in D_m \mid m(x) \in D_f\} = \{x \in \mathbb{R} - \{0, 1\} \mid \frac{1}{x^2-x} \in \mathbb{R}\}$$

$$\frac{1}{x^2-x} \in \mathbb{R} \Rightarrow x \neq 0, 1 \Rightarrow D_{fom} = \mathbb{R} - \{0, 1\}$$

۱۱۷ ۱ نکته:

$$a^x \leq a^y \Leftrightarrow \begin{cases} x \leq y & a > 1 \\ x \geq y & 0 < a < 1 \end{cases}$$

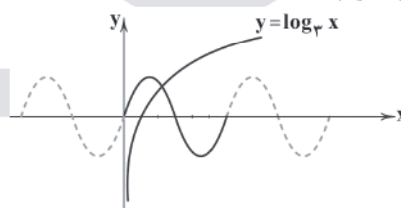
است، پس نامعادله به صورت  $\frac{1}{\sqrt{x}+1} = \sqrt{x}-1$

می‌توان نتیجه گرفت که:  $(\sqrt{x}-1)^2 \geq (\sqrt{x}-1)^{3x-2}$  می‌باشد و چون  $0 < \sqrt{x}-1 < 1$  است، پس

$$x^2 \leq 3x-2 \Rightarrow x^2-3x+2 \leq 0 \Rightarrow 1 \leq x \leq 2 \Rightarrow \frac{-2}{3} \leq \frac{-x}{3} \leq -\frac{1}{3} \Rightarrow \left[-\frac{x}{3}\right] = -1$$

۱۱۸ ۳ برای پیدا کردن تعداد نقاط برخورد، نمودار دو تابع  $\log_3 x$  و  $\sin x$  را در یک دستگاه مختصات رسم می‌کنیم و تعداد نقاطی که دو تابع

یکدیگر را قطع نموده‌اند، می‌شماریم.



لازم به توضیح است که برای  $x > 3$ ،  $\log_3 x > 1$  می‌باشد به همین دلیل نمودار تابع  $\log_3 x$  و  $\sin x$  فقط در یک نقطه متقاطع‌اند.

۱۱۹ ۳ چون محیط دایره‌ی مثلثاتی  $2\pi$  واحد است، پس کمان‌های

AB، AC و BC برابر  $\frac{2\pi}{3}$  رادیان است، پس کمان DAB برابر  $3 + \frac{2\pi}{3}$  رادیان خواهد بود.

۱۲۰ ۱

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

$$= \frac{\cos x - \sin x}{\cos x + \sin x} = 2$$

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

۱۲۱ ۱ در مثلث ABC، زاویه‌ی خارجی است، پس:

$$\widehat{ACD} > \widehat{BAC} \xrightarrow{\widehat{BAC}=\widehat{D}} \widehat{ACD} > \widehat{D} \quad (1)$$

طبق (۱) در مثلث ACD دو زاویه نابرابر است، پس می‌توان نتیجه گرفت که اضلاع روبه‌روی آن‌ها نیز نابرابر است، در نتیجه  $AD > AC$ .

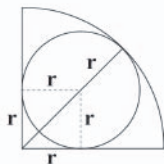




$$\widehat{CD}x \Rightarrow \widehat{CD} = 64^\circ$$

$$\widehat{BD} \Rightarrow \widehat{BC} = 180^\circ - 64^\circ = 116^\circ$$

$$\widehat{A} = \frac{\widehat{BC}}{2} = \frac{116^\circ}{2} = 58^\circ$$



اگر شعاع دایره را  $r$  فرض کنیم، آن‌گاه:

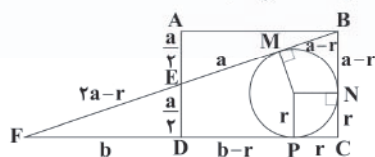
$$r + r\sqrt{2} = 8$$

$$r(1 + \sqrt{2}) = 8 \Rightarrow r = \frac{8}{\sqrt{2} + 1}$$

$$S = \pi r^2 = \pi (64) (3 - 2\sqrt{2}) = 64\pi (3 - 2\sqrt{2})$$

طول و عرض مستطیل را به ترتیب  $b$  و  $a$  در نظر می‌گیریم.

$BE$  و  $CD$  را امتداد می‌دهیم تا در  $F$  متقاطع شوند.



دو مثلث  $AEB$  و  $FED$  هم‌نهشتند (ض.ز)، در نتیجه  $AB = FD$  است. با توجه به مماس‌های رسم‌شده از  $B$  و  $F$  داریم:

$$BM = BN, FM = FP \Rightarrow 2a - r + a = b + b - r \Rightarrow 3a = 2b$$

$$S(ABCD) = a \times b = 24 \Rightarrow a \times \frac{3}{2}a = 24$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2}a^2 = 24 \Rightarrow a = 4, b = 6$$

**نکته:** اگر دوزنقه‌ی متساوی‌الساقینی با قاعده‌های  $a$  و  $b$  بر دایره‌ای به شعاع  $r$  محیط شود، آن‌گاه  $4r^2 = ab$  است.

$$4r^2 = 4 \times 9 \Rightarrow r = 3$$

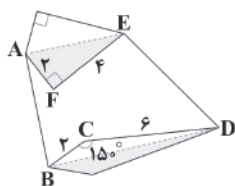
از نقاط تماس دایره با اضلاع دوزنقه استفاده می‌کنیم و فاصله‌ی  $O$  تا  $B$  را حساب می‌کنیم.

$$x^2 = 4 + 9 = 13 \Rightarrow x = \sqrt{13}$$

فاصله‌ی مورد نظر برابر است با:

$$\sqrt{13} - r = \sqrt{13} - 3$$

دو برابر قسمت‌های رنگی به سطح زمین اضافه می‌شود.



$$S_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 = 4$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 6 \times \sin 150^\circ = 3$$

پس مساحت ماکزیمم برابر با  $S = 2(4 + 3) + 26 = 14 + 26 = 40$  خواهد بود.

انتقال با بردار صفر، دوران  $36^\circ$  و تجانس با نسبت  $k = 1$

تبدیل‌های همانی هستند، اما تجانس با نسبت  $k = -1$  تبدیل همانی نیست.

۱۳۷

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} \Rightarrow \frac{c\sqrt{3}}{\sin 2\hat{C}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2\cos \hat{C}\sin \hat{C}} = \frac{1}{\sin \hat{C}}$$

$$\Rightarrow \cos \hat{C} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \hat{C} = 30^\circ \Rightarrow \hat{A} = 60^\circ \Rightarrow \hat{B} = 90^\circ$$

در هر مثلث قائم‌الزاویه که یک زاویه‌ی  $15^\circ$  دارد، ارتفاع وارد بر وتر  $\frac{1}{4}$  است و همچنین ارتفاع وارد بر وتر در هر مثلث قائم‌الزاویه، واسطه‌ی هندسی دو پاره‌خط ایجادشده بر وتر است. اگر  $AH = x$  فرض شود، آن‌گاه:

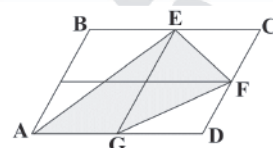
$$\begin{cases} x^2 = ab \\ a + b = 4x \end{cases} \Rightarrow a + b = 4\sqrt{ab}$$

$$\Rightarrow (a + b)^2 = 16ab \Rightarrow a^2 + b^2 = 14ab \Rightarrow k = 14$$

اگر وسط اضلاع را مانند شکل زیر به هم وصل کنیم، ۸ مثلث

هم‌مساحت ایجاد می‌شود. مساحت مثلث‌های  $EFC$  و  $GFD$ ،  $\frac{1}{8}$  برابر

مساحت متوازی‌الاضلاع است. مساحت مثلث  $BEA$ ،  $\frac{1}{4}$  برابر مساحت متوازی‌الاضلاع است.



اگر مساحت متوازی‌الاضلاع را  $S$  و مساحت قسمت رنگی را  $S'$  فرض کنیم، داریم:

$$S' = S - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8}\right)S = S - \frac{1}{2}S = \frac{1}{2}S$$

اگر تعداد رئوس  $b$  و تعداد نقاط درونی  $i$  باشد، مساحت

چندضلعی شبکه‌ای برابر  $S = \frac{b}{2} - 1 + i$  خواهد بود. در چندضلعی بزرگ‌تر  $b = 9$  و  $i = 10$  است، پس:

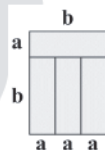
$$S_1 = \frac{b}{2} - 1 + i = \frac{9}{2} - 1 + 10 = 13/5$$

در چندضلعی کوچک‌تر  $b = 7$  و  $i = 0$  است، پس:

$$S_2 = \frac{b}{2} - 1 + i = \frac{7}{2} - 1 + 0 = 2/5$$

$$\Rightarrow S_1 - S_2 = 13/5 - 2/5 = 11$$

با توجه به این‌که چهار مستطیل یکسان هستند، به راحتی مشخص می‌شود که  $b = 3a$  است.



حال با دوران شکل حول خط  $d$ ، یک استوانه خواهیم داشت:



$$r = a + b = 4a$$

$$h = 3a$$

$$V = \pi r^2 h = \pi (4a)^2 (3a) = 48\pi a^3 = 6\pi$$

$$\Rightarrow a^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow a = \frac{1}{2} \Rightarrow b = \frac{3}{2}$$

$$2P = 2(a + b) = 2\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}\right) = 4$$



۱ ۱۳۸

دقت کنید که در محاسبات  $n(A)$ ، منظور از  $\binom{3}{1}$  یعنی انتخاب یکی از

نقاط  $A_3$  یا  $A_4$  یا  $A_5$  به عنوان یک رأس چهارضلعی و منظور از  $\binom{5}{1}$  یعنی انتخاب یکی از نقاط  $A_1$  یا  $A_2$  یا  $A_3$  یا  $A_4$  یا  $A_5$  به عنوان رأس دیگر چهارضلعی می باشد.

$$S = \{m_1, m_2, w_1, w_2, w_3\}$$

$$P(m_1) = P(m_2) = x$$

$$P(w_1) = P(w_2) = P(w_3) = \frac{x}{2}$$

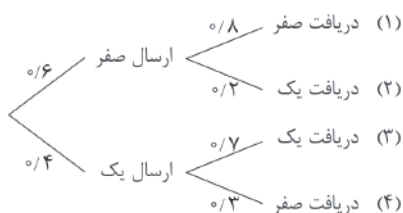
$$P(m_1) + P(m_2) + P(w_1) + P(w_2) + P(w_3) = 1$$

$$x + x + \frac{x}{2} + \frac{x}{2} + \frac{x}{2} = 1 \Rightarrow \frac{7x}{2} = 1 \Rightarrow x = \frac{2}{7}$$

$$\Rightarrow P(\{m_1, w_2\}) = P(m_1) + P(w_2) = \frac{2}{7} + \frac{1}{7} = \frac{3}{7}$$

۴ ۱۴۵

۲ ۱۴۶



طبق قانون بیز، احتمال خواسته شده به صورت زیر به دست می آید:

$$P = \frac{P(\text{شاخه ۱})}{P(\text{شاخه ۱}) + P(\text{شاخه ۴})} = \frac{0/6 \times 0/8}{0/6 \times 0/8 + 0/4 \times 0/3} = \frac{48}{60} = \frac{4}{5}$$

۴ ۱۴۷ بررسی گزینه ها:

$$۱) P(A) = P(\text{زرد بودن اولی}) = \frac{5}{11}$$

$$۲) P(B) = P(\text{قرمز بودن دومی})$$

$$= P(\text{دومی قرمز به شرط اولی قرمز}) \times P(\text{اولی قرمز})$$

$$+ P(\text{دومی قرمز به شرط اولی زرد}) \times P(\text{اولی زرد})$$

$$= \frac{6}{11} \times \frac{5}{10} + \frac{5}{11} \times \frac{6}{10} = \frac{60}{11 \times 10} = \frac{6}{11}$$

$$۳) P(A \cap B) = P(\text{اولی زرد و دومی قرمز})$$

$$= P(\text{دومی قرمز به شرط اولی زرد}) \times P(\text{اولی زرد})$$

$$= \frac{5}{11} \times \frac{6}{10} = \frac{30}{110} = \frac{3}{11}$$

$$۴) P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

$$= P(A) + P(B) - P(A) \times P(B|A)$$

$$= \frac{5}{11} + \frac{6}{11} - \frac{3}{11} = 1 - \frac{3}{11} = \frac{8}{11}$$

۱ ۱۴۸ خواسته‌ی مسئله، مجموع درصدهای فراوانی نسبی رده‌های

دوم، سوم و چهارم می باشد.

$$\text{تعداد کل دانش آموزان} = 2 + 5 + 10 + 15 + 5 + 2 = 39$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{فراوانی نسبی} \\ \text{رده دوم} = \frac{5}{39} \\ \text{فراوانی نسبی} \\ \text{رده سوم} = \frac{10}{39} \\ \text{فراوانی نسبی} \\ \text{رده چهارم} = \frac{15}{39} \end{array} \right\} \Rightarrow \left( \frac{5}{39} + \frac{10}{39} + \frac{15}{39} \right) \times 100 = \frac{30}{39} \times 100 \approx 76/9$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bccosA$$

$$\Rightarrow b^2 + c^2 - \frac{1}{13}bc = b^2 + c^2 - 2bccosA$$

$$\Rightarrow cosA = \frac{5}{13} \Rightarrow sinA = \frac{12}{13}$$

$$S(ABC) = \frac{1}{2}bc sinA \Rightarrow \frac{S}{bc} = \frac{1}{2} \times \frac{12}{13} = \frac{6}{13}$$

۲ ۱۳۹ بزرگ‌ترین میانه بر کوچک‌ترین ضلع فرود می آید. اگر  $a = 3$  فرض شود، مطلوب سؤال  $m_a$  است.

$$b^2 + c^2 = 2m_a^2 + \frac{a^2}{2} \Rightarrow 36 + 25 = 2m_a^2 + \frac{9}{2}$$

$$\times 2 \rightarrow 122 - 9 = 4m_a^2 \Rightarrow m_a^2 = \frac{113}{4} \Rightarrow m_a = \frac{\sqrt{113}}{2}$$

۱ ۱۴۰ با قضیه‌ی هرون داریم:

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

$$\Rightarrow \sqrt{(x+3)(x+3-5)(x+3-x)(x+3-x-1)} = 6\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow \sqrt{(x+3)(x-2)} = 6 \Rightarrow x^2 + x - 6 = 36 \Rightarrow x^2 + x - 42 = 0$$

$$\xrightarrow{x>0} x = 6 \Rightarrow P = 9$$

اگر شعاع دایره‌ی محاطی را  $r$  در نظر بگیریم:

$$S = rP \Rightarrow 6\sqrt{6} = r \times 9 \Rightarrow r = \frac{2\sqrt{6}}{3}$$

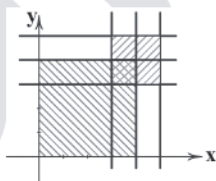
۴ ۱۴۱ طبق اطلاعات مسئله، می‌خواهیم ۳ تا «T» و ۳ تا «F» را در

کنار هم قرار دهیم و جایگشت‌های آن‌ها را به دست آوریم، به عبارتی تعداد سطرهای مورد نظر برابر است با تعداد جایگشت‌های ۶ عنصر که ۳ تا از آن‌ها T و ۳ تا دیگر F است، پس حاصل برابر با  $\frac{6!}{3! \times 3!} = 20$  می‌شود.

۱ ۱۴۲  $P(A)$ ، یک مجموعه‌ی ۳۲ عضوی است که در سه

عضو  $\{a\}$ ،  $\{b\}$  و  $\{a, b\}$  با مجموعه‌ی A مشترک می‌باشد، بنابراین  $A - P(A)$  یک مجموعه‌ی دوعضوی است و به تعداد  $2^2 - 2 = 2$  زیرمجموعه‌ی سره‌ی ناتهی دارد.

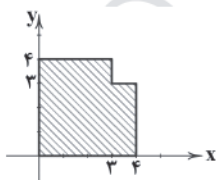
۲ ۱۴۳



$$A^2 = A \times A = [0, 4] \times [0, 4]$$

$$B^2 = B \times B = [3, 5] \times [3, 5]$$

در نتیجه نمودار  $A^2 - B^2$  به صورت زیر خواهد بود:



$$\text{مساحت ناحیه‌ی محدود} = (4 \times 4) - (1 \times 1) = 15$$

۱ ۱۴۴

$$n(S) = \binom{10}{4} = 210$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{15}{210} = \frac{1}{14}$$

$$n(A) = \binom{3}{1} \times \binom{5}{1} = 3 \times 5 = 15$$





۱۵۳ ۳ برای این که آلیاژ روی مخلوط مایع شناور بماند، باید:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} \leq \rho_{\text{مایع}}$$

پس اول چگالی مخلوط مایع را به دست می آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{3(V) + 5(3V)}{V + 3V} = \frac{4}{5} \frac{g}{cm^3}$$

حال فرض می کنیم،  $x$  درصد از حجم آلیاژ را فلز چگال تر تشکیل داده است و چگالی آلیاژ را محاسبه می کنیم: (حجم آلیاژ را  $V'$  در نظر می گیریم)

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \times (1 - \frac{x}{100}) V' + 5/125 (\frac{x}{100}) V'}{(1 - \frac{x}{100}) V' + \frac{x}{100} V'}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = 2 + 3/125 (\frac{x}{100})$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} \leq \rho_{\text{مایع}} \Rightarrow 2 + 3/125 (\frac{x}{100}) \leq 4/5$$

$$\Rightarrow x \leq 80$$

۱۵۴ ۳ واحدهای صورت و مخرج را جداگانه به واحدهای اصلی تبدیل

می کنیم:

$$[ \text{توان مفید} ] = W \xrightarrow{P = \frac{W}{\Delta t}} \frac{J}{s} \xrightarrow{E = Fd} \frac{N \cdot m}{s}$$

$$\xrightarrow{F = ma} \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

$$[ \text{سطح مقطع} ] = m^2$$

حال واحد شدت صوت را محاسبه می کنیم:

$$[ \text{شدت صوت} ] = \frac{[ \text{توان مفید} ]}{[ \text{سطح مقطع} ]} = \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^3}}{m^2} = \frac{kg}{s^3} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$$

$$a = 0, b = -3, c = 1 \Rightarrow a + b + c = -2$$

۱۵۵ ۲ به دلیل این که اتومبیل با تندی ثابت حرکت می کند، برآیند

نیروهای وارد بر آن صفر و برآیند نیروهای مقاوم وارد بر این اتومبیل برابر با نیروی موتور است.

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{F \cdot d}{\Delta t} = Fv \xrightarrow{P = 18 kW, v = 72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}} \rightarrow$$

$$\Rightarrow 18 = F \times 20 \Rightarrow F = 0.9 kN$$

۱۵۶ ۲ در نقطه A انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم با هم

برابر و نصف انرژی مکانیکی است. از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\begin{aligned} E_p &= E_k \\ U_p + K_p &= U_k + K_k \\ 2K_p &= U_k \Rightarrow 2 \times \frac{1}{2} m v_A^2 = mgh \\ \Rightarrow v_A &= \sqrt{gh} = \sqrt{10 \times 160} = 40 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

۱۵۷ ۲ ابتدا از پایستگی انرژی مکانیکی می توان ثابت کرد که

حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین (ارتفاع اوج) از رابطه  $v^2 = 2gh$  به دست می آید.

$$v^2 = 2gh \Rightarrow 400 = 20h \Rightarrow h = 20m$$

۱۴۹ ۲ داده ی مورد نظر را  $x$  در نظر می گیریم:  $1, 2, 3, 4, 5, x$

چون داده ها دارای مد می باشند، بنابراین مد همان  $x$  است. طبق فرض مسئله، میانگین مساوی مد است، بنابراین:

$$\frac{1+2+3+4+5+x}{6} = x \Rightarrow 6x = 15+x \Rightarrow x = 3$$

۱۵۰ ۳ نکته: اگر جامعه ی A با حجم  $n$  دارای واریانس  $\sigma_A^2$  و

جامعه ی B با حجم  $m$  دارای واریانس  $\sigma_B^2$  باشد و میانگین دو جامعه برابر باشند، آن گاه واریانس ترکیب دو جامعه ی A و B از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\sigma^2 = \frac{n \times \sigma_A^2 + m \times \sigma_B^2}{n + m}$$

$$\begin{cases} \sigma_A^2 = 30 \\ \sigma_B^2 = 20 \\ n = 20 \\ m = 30 \end{cases} \Rightarrow \sigma^2 = \frac{20 \times 30 + 30 \times 20}{20 + 30} = \frac{1200}{50} = 24$$

بنابراین:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$$

## فیزیک

۱۵۱ ۳ ابتدا حجم رنگ مورد نیاز را به دست می آوریم:

$$V = Ah$$

مساحتی که رنگ می خورد، مساحت کروی زمین است و ضخامت رنگش هم  $2mm$  است، پس:

$$A = 4\pi r^2 \xrightarrow{r = 6400 km} 4 \times (3) \times (6400 \times 10^3)^2 = 12 \times 10^{14} \sim 10^{15} m^2$$

$$h = 2mm = 2 \times 10^{-3} m \sim 10^{-3} m$$

$$V = Ah = 10^{15} \times 10^{-3} = 10^{12} m^3 \sim 10^{15} L$$

حال تعداد ظرف های رنگ مورد نیاز را به دست می آوریم (ارتفاع هر ظرف رنگ ۵۵ سانتی متر):

$$\text{تعداد ظرف رنگ} = \frac{\text{حجم رنگ مورد نیاز}}{\text{ظرفیت هر ظرف رنگ}} = \frac{10^{15}}{6} \sim 10^{14}$$

ارتفاع کل جعبه رنگ ها برابر است با:

$$10^{14} \times 55 = 10^{16} cm$$

۱۵۲ ۱ ابتدا گزارش ارتفاع مایع درون ظرف را به دست می آوریم:

$$\frac{1}{4} cm = 0.25 cm \quad \text{خطای اندازه گیری نصف کوچک ترین درجه بندی است:}$$

ارتفاع درون ظرف:

$$h = 5/5 cm \pm 0.25 cm = 55 \times 10^{-3} m \pm 5 \times 10^{-3} m$$

حال فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع را به دست می آوریم:

$$P = \rho gh$$

$$\rho = 2400 \frac{kg}{m^3} \xrightarrow{g = 10 \frac{N}{kg}} P = 2400 \times (55 \times 10^{-3}) \pm 2400 \times 5 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow P = 1/220 kPa \pm 0.12 kPa$$

\* مرتبه ی بزرگی عدد و خطا باید یکی باشد.



بنابراین از نقطه‌ی B تا C،  $5J$  از انرژی جسم کم می‌شود، بنابراین در نقطه‌ی C داریم:

$$E_C = E_B - 5 = 72 - 5 = 67J \Rightarrow E_C = 67J$$

اما در نقطه‌ی C، هم ارتفاع داریم و هم سرعت، پس:

$$E_C = mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 = 2 \times 10 \times (1 + R \sin 60^\circ) + \frac{1}{2} \times 2 \times v_C^2$$

$$E_C = 20 \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + v_C^2 \Rightarrow 37 + v_C^2 = 67 \Rightarrow v_C^2 = 30$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{30} \frac{m}{s}$$

۱۶۰ ۳ با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی مسئله را حل می‌کنیم.

فرض می‌کنیم بین نخ و قرقره اصطکاک نباشد. مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را حالت اول دو جسم در نظر می‌گیریم که هر دو روی آن قرار دارند، پس چون سرعت ندارند و روی سطح پتانسیل هستند، داریم:

$$E_f = U_{1f} + K_{1f} + U_{2f} + K_{2f}$$

$$E_f = m_1gh_1 + \frac{1}{2}m_1v_1^2 - m_2gh_2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

چون  $m_2$  زیر خط پتانسیل حرکت می‌کند، پس پتانسیل گرانشی آن  $-mgh$  است و چون سرعت‌های  $v_1$  و  $v_2$  برابرند، پس:

$$E_f = 20h_1 + v_1^2 - 40h_1 + 2v_1^2 = -20h_1 + 3v_1^2$$

$h_1 = h_2$  می‌باشد، زیرا به همان اندازه که  $m_2$  پایین می‌رود،  $m_1$  بالا می‌آید.

$$E_f = -20 \times 2 + 3v_1^2 = -40 + 3v_1^2$$

$$-40 + 3v_1^2 = 0 \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{40}{3}} \frac{m}{s}$$

اگر  $E_f = E_i$ ، داریم:

۱۶۱ ۳ اگر جرم آب را  $m$  فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$P_{\text{خروجی}} = P_{\text{ورودی}} \times \text{بازده بر حسب درصد} = 2/5 \times 10^3 \times \frac{80}{100} = 2000W$$

توان خروجی، صرفاً بالا آوردن آب می‌شود.

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 2000 = \frac{m \times 10 \times 4}{60} \Rightarrow m = 3000kg$$

۱۶۲ ۲ بررسی موارد نادرست:

(الف) وقتی مایعی به سرعت سرد شود، معمولاً جامد بی‌شکل تشکیل می‌شود.

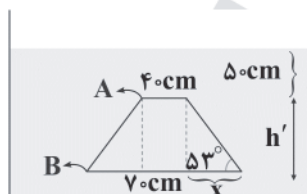
(ب) ویژگی فیزیکی نانولایه‌ها (که فقط از یک بعد به ابعاد نانو رسیده‌اند) همانند نانوذره‌ها، تغییر قابل توجهی می‌کند.

(ج) هرچه قطر داخلی یک لوله‌ی موئین کم‌تر باشد، ارتفاع جیوه برخلاف آب، پایین‌تر می‌رود. (نیروی هم‌چسبی بیش‌تر از نیروی دگرچسبی است)

فقط مورد «د» صحیح است.

۱۶۳ ۳ ابتدا فشاری که از طرف مایع به سطوح A و B وارد می‌شود را

محاسبه می‌کنیم:



$$x = \frac{70 - 40}{2} = 15cm$$

$$\frac{h'}{x} = \tan 53^\circ \Rightarrow h' = 20cm$$

$$P_A = \rho gh_A = \rho \times g \times (0/5)$$

$$P_B = \rho gh_B = \rho \times g \times (0/5 + 0/2) = \rho \times g \times (0/7)$$

پس میانه‌ی راه در ارتفاع  $10m$  قرار دارد، یعنی  $h_C = 10m$ ، پس با توجه به رابطه‌ی پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_C = E_A \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C = \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$\Rightarrow v_C^2 = v_A^2 - 2gh_C \quad \text{یا} \quad v_C^2 - v_A^2 = -2gh_C$$

بنابراین:

$$v_C^2 - 400 = -20 \times 10 \Rightarrow v_C^2 = 200 \Rightarrow v_C = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

نکته: در حرکت عمودی با شتاب جاذبه‌ی زمین برای محاسبه‌ی سرعت نهایی از رابطه‌ی  $v_C^2 - v_A^2 = 2gh$  که  $h$  فاصله‌ی بین دو نقطه است، می‌توان استفاده کرد.

۱۵۸ ۲ روش اول: از فرمول  $K = \frac{1}{2}mv^2$  حل می‌کنیم. ابتدا جرم و

بعد سرعت ثانویه را برای این‌که  $K' = K$  باشد حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2}mv^2 \\ K' = \frac{1}{2}m'v'^2 \\ m' = m - \frac{19}{100}m = \frac{81}{100}m \\ v' = ? \end{cases}$$

از برابری  $K' = K$  داریم:

$$K' = K \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m'v'^2 \Rightarrow mv^2 = \frac{81}{100}mv'^2$$

$$\Rightarrow \frac{v'^2}{v^2} = \frac{100}{81} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{10}{9} \Rightarrow v' = \frac{10}{9}v$$

حال  $\Delta v$  را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta v = v' - v = \frac{10}{9}v - v = \frac{1}{9}v$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta v}{v} \times 100 = \frac{100}{9} \approx 11\%$$

پس باید ۱۱ درصد سرعت آن را زیاد کنیم.

روش دوم: از رابطه‌ی  $\frac{\Delta v}{v} = \left(\sqrt{\frac{m}{m'}} - 1\right) \times 100$  هم می‌توان مسئله را حل کرد.

$$\frac{\Delta v}{v} = \left(\sqrt{\frac{m}{\frac{81}{100}m}} - 1\right) \times 100 = \left(\sqrt{\frac{100}{81}} - 1\right) \times 100 = \frac{1}{9} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta v}{v} \approx 11\% \Rightarrow \text{تقریباً ۱۱ درصد}$$

۱۵۹ ۲ ابتدا انرژی اولیه‌ی جسم در نقطه‌ی A را می‌نویسیم:

$$E_A = mgh_A = 2 \times 10 \times 4 = 80J$$

که ۱۰ درصد آن را اگر کم کنیم، انرژی جسم در نقطه‌ی B حاصل می‌شود.

$$E_B = E_A - \frac{1}{10}E_A = 80 - 8 = 72J \Rightarrow E_B = 72J \quad (1)$$

حال از نقطه‌ی B تا C، چون نیروی اصطکاک ثابتی برابر  $2N$  داریم، پس در طول مسیر نیز بر اثر اصطکاک، انرژی‌ای هدر می‌رود که برابر کار نیروی اصطکاک در طول مسیر منحنی B تا C است. ابتدا طول مسیر B تا C را حساب می‌کنیم:

$$\widehat{BC} = \frac{\pi}{2}R + \frac{\pi}{3}R = \frac{5\pi}{6}R = \frac{2}{5} \times 2 = 2/5m$$

$$W_{f_k} = f_k |\widehat{BC}| \cos 18^\circ = -2 \times 2/5 = -5J$$





حال فشار نقطه‌ای نقطه‌ای A را نسبت به نقطه‌ای P می‌نویسیم:

$$P_A = P_P + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow P_A = P_P + 1000 \times 10 \times 4 = P_P + 40000$$

$$\frac{P_P = P_Q}{P_Q = P_P - 20400} \Rightarrow P_A = P_P - 20400 + 40000$$

$$\Rightarrow P_A = P_P + 19600$$

حال فشار پیمانه‌ای نقطه‌ای A را برحسب بار می‌نویسیم:

$$(P_A)_{\text{پیمانه‌ای}} = P_P + 19600 - P_P = 19600 \text{ Pa} \approx 0.2 \text{ bar}$$

۱۶۶ ۲ با توجه به اطلاعات داده شده، سطح مقطع شیر را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{1 \text{ m}}{s} \Rightarrow 12 \times 10^{-4} = A_A \times 1$$

$$\Rightarrow A_A = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

حال با استفاده از رابطه‌ی پایستگی انرژی مکانیکی، سرعت مایع را در نقطه‌ی B را به دست می‌آوریم تا سطح مقطعش را با سطح مقطع خروجی شیر مقایسه کنیم: (مبدأ پتانسیل را نقطه‌ی B می‌گیریم)

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g h_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 1^2 + 10 \times 75 \times 10^{-2} = \frac{1}{2} v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 16 \Rightarrow v_B = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

حال با استفاده از معادله‌ی پیوستگی داریم:

$$A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow 12 \times 10^{-4} \times 1 = A_B \times 4$$

$$\Rightarrow A_B = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

حال قطر مقطع قطر سطح مقطع مایع در نقطه‌ی B را به دست می‌آوریم:  $(A = \pi r^2)$

$$A_B = \pi r_B^2 \Rightarrow 3 \times 10^{-4} = \pi \times r_B^2 \Rightarrow r_B = 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_B = 2 \text{ cm}$$

۱۶۷ ۲ وقتی جسمی با سرعت ثابت در شاره حرکت می‌کند، یعنی برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، پس نیروها را مطابق شکل زیر می‌کشیم:



چون به سمت پایین حرکت می‌کند، نیروی مقاومت شاره خلاف جهت حرکت آن است:

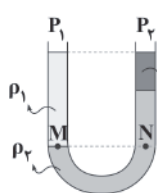
$$F_T = 0 \Rightarrow F_{\text{شناوری}} + F_{\text{مقاومت شاره}} = F_{\text{وزن}} \Rightarrow F_{\text{شناوری}} > F_{\text{وزن}}$$

۱۶۸ ۲ هرچه حجم فرو رفته از جسم در آب نسبت به حجم کل خودش، بیش‌تر باشد، چگالی جسم بیش‌تر است. با توجه به شکل به دلیل این‌که این نسبت برای a از همه بیش‌تر و برای b از c بیش‌تر است، پس:

$$\rho_a > \rho_b > \rho_c$$

۱۶۹ ۲ بین M و N رابطه‌ی فشارها را می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} P_M &= P_N \\ \Rightarrow P_1 + \rho_1 g(h+d) &= P_2 + \rho_2 g h + \rho_2 g d \\ \Rightarrow P_1 - P_2 &= \rho_2 g h - \rho_1 g h + \rho_2 g d - \rho_1 g d \\ \Rightarrow P_1 - P_2 &= [(\rho_2 - \rho_1)d + (\rho_2 - \rho_1)h]g \\ \Rightarrow P_2 - P_1 &= [(\rho_1 - \rho_2)d + (\rho_1 - \rho_2)h]g \end{aligned}$$



حال نسبت نیروهای وارد بر دو سطح A و B را محاسبه می‌کنیم:  $(F = PA)$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{P_B A_B}{P_A A_A}$$

$$\frac{A = \pi r^2}{r_A = 2 \text{ cm}, r_B = 3 \text{ cm}} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{\rho \times g \times (0.7) \times \pi \times 35 \times 35}{\rho \times g \times (0.5) \times \pi \times 20 \times 20}$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{343}{80}$$

۱۶۴ ۲ از آن‌جا که فشارسنج، فشار پیمانه‌ای هوای درون کپسول را

نشان می‌دهد، در دو حالت داریم:

حالت اول:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = (P_{\text{محیط}})_1 - (P_{\text{هوای کپسول}})_1$$

$$\Rightarrow 3 \text{ bar} = (P_{\text{محیط}})_1 - (P_{\text{هوای کپسول}})_1 \quad (I)$$

حالت دوم:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = (P_{\text{محیط}})_2 - (P_{\text{هوای کپسول}})_2$$

$$\Rightarrow 2 \text{ bar} = (P_{\text{محیط}})_2 - (P_{\text{هوای کپسول}})_2 \quad (II)$$

از آن‌جا که فشار هوای درون کپسول در هر دو حالت ثابت است و فقط فشار محیط تغییر می‌کند، داریم:  $(P_{\text{محیط}} = P_0 + \rho g h)$

رابطه‌ی (I) از رابطه‌ی (II) کم می‌کنیم:

$$\Rightarrow 3 - 2 = (P_{\text{محیط}})_1 - (P_{\text{محیط}})_2 - ((P_{\text{هوای کپسول}})_1 - (P_{\text{هوای کپسول}})_2)$$

$$\Rightarrow 10^5 \text{ Pa} = P_0 + \rho g h_2 - (P_0 + \rho g h_1) \Rightarrow 10^5 = \rho g (h_2 - h_1)$$

$$\begin{aligned} \rho &= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ g &= 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \end{aligned} \Rightarrow 10^5 = 1000 \times 10 \times (h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow h_2 - h_1 = 10 \Rightarrow h_2 = h_1 + 10$$

یعنی عمق حالت دوم ۱۰ متر بیش‌تر از عمق حالت اول است.

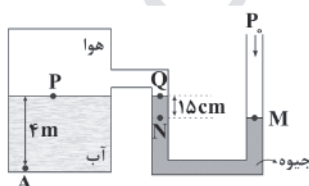
دقت کنید:

$$1 \text{ bar} = 100000 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 100000 \times 10^5 \text{ Pa}$$

۱۶۵ ۱ نقاط M و N نقاط هم‌تراز در یک نوع مایع هستند، پس:

$$P_M = P_N = P_0$$

حال فشار نقطه‌ی Q را محاسبه می‌کنیم:



$$P_Q = P_N - \rho_{\text{جیوه}} g h$$

$$\frac{P_0 = P_N}{P_Q = P_0 - 15 \times 10^{-2} \times 10 \times 13600}$$

$$\Rightarrow P_Q = P_0 - 20400$$

این مقدار همان فشار هوای محبوس است:

$$P_Q = P_P = P_{\text{هوای محبوس}}$$



۱۷۵ ۲ ابتدا گرمایی که به فلز می‌رسد، را حساب می‌کنیم:

$$Q_1 = Pt = 2000 \cdot t \xrightarrow{10\% \text{ درصد تلف می‌شود}} Q_2 = Q_1 - \frac{10}{100} Q_1 = \frac{9}{10} Q_1$$

$$\xrightarrow{\text{گرمایی که صرف تغییر دمای قطعه شده برابر } Q_2 \text{ است.}} Q_2 = \frac{9}{10} \times 2000 \cdot t = 1800 \cdot t$$

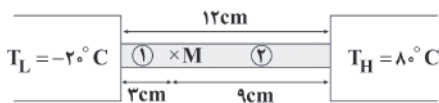
با این گرما تغییر دمای فلز را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 1800 \cdot t = 1 \times 900 \times \Delta\theta \Rightarrow 2t = \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta\theta}{t} = 2 \frac{^\circ\text{C}}{\text{s}}$$

**دقت کنید:** آهنگ هر متغیر یعنی تقسیم کردن آن متغیر بر زمان، پس آهنگ افزایش دما منظور  $\frac{\Delta\theta}{t}$  است.

۱۷۶ ۳ آهنگ رسانش گرمایی در طول میله مقدار ثابتی است. اگر

دمای نقطه‌ی M را  $Q_M$  فرض کنیم، خواهیم داشت:



$$H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{kA\Delta\theta_1}{L_1} = \frac{kA\Delta\theta_2}{L_2}$$

$$\Rightarrow \frac{(\theta_M - (-20))}{3} = \frac{(80 - \theta_M)}{9} = 2(\theta_M + 20) = 80 - \theta_M$$

$$\Rightarrow 4\theta_M = 20 \Rightarrow \theta_M = 5^\circ\text{C}$$

توجه کنید که دما برحسب فارنهایت خواسته شده است:

$$F = 1/8\theta + 32 = 1/8 \times 5 + 32 = 41^\circ\text{F}$$

۱۷۷ ۳ اگر مساحت سطح مقطع لوله‌ی بارومتر را برابر A در نظر

بگیریم و فشار هوای محیط در دمای  $7^\circ\text{C}$  را برابر  $P_0$  فرض کنیم، برای هوای حبس‌شده در داخل لوله‌ی بارومتر می‌توانیم حالت‌های اولیه و ثانویه را به صورت زیر تعریف کنیم. در حالت اولیه، فشار  $P_1$ ، حجم  $V_1$  و دمای مطلق  $T_1$ ، برابر هستند با:

$$P_1 + 74\text{cmHg} = 76\text{cmHg} \Rightarrow P_1 = 2\text{cmHg}$$

$$V_1 = Ah_1 = A(89 - 74) \Rightarrow V_1 = 15A$$

$$T_1 = 273 + \theta_1 \Rightarrow T_1 = 273 + 27 = 300\text{K}$$

در حالت ثانویه، فشار  $P_2$ ، حجم  $V_2$  و دمای مطلق  $T_2$  برابر هستند با:

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

$$V_2 = Ah_2 = A(89 - 75) \Rightarrow V_2 = 14A$$

$$T_2 = 273 + \theta_2 \Rightarrow T_2 = 273 + 7 = 280\text{K}$$

با در نظر گرفتن هوای حبس‌شده در لوله به عنوان گاز کامل می‌توانیم قانون گازهای کامل را برای حالت‌های اولیه و ثانویه به کار بگیریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2 \times 15A}{300} = \frac{(P_0 - 75) \times 14A}{280}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \times A}{20} = \frac{(P_0 - 75)A}{28} \Rightarrow 2 = P_0 - 75 \Rightarrow P_0 = 77\text{cmHg}$$

در رابطه‌ی بالا لزومی ندارد که فشار و حجم برحسب واحدها در دستگاه SI باشند.

۱۷۰ ۴ دماسنج ترموکوپل به دلیل دقت کم‌تر نسبت به دماسنج‌های گازی

و مقاومت پلاتینی و تف‌سنج از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد.

۱۷۱ ۱ ابتدا گرمای نهان تبخیر را در این دما ( $\theta$ ) محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mL_v \Rightarrow 5700 = 3 \times L_v \Rightarrow L_v = 1900 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

رابطه‌ی گرمای نهان تبخیر با دما خطی است: (گرمای نهان تبخیر را در دمای  $0^\circ\text{C}$  و  $50^\circ\text{C}$  جای‌گذاری می‌کنیم.)

$$L_v = a\theta + b \begin{cases} \theta = 0^\circ\text{C} \rightarrow 2000 = b \\ \theta = 50^\circ\text{C} \rightarrow 1700 = a \times 50 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 2000 \\ a = -6 \end{cases}$$

حال رابطه‌ی گرمای نهان تبخیر با دما را می‌نویسیم: (ضرایب به دست آمدند)

$$\Rightarrow L_v = -6\theta + 2000$$

گرمای نهان تبخیر در دمای  $\theta$  برابر  $1900 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  است، بنابراین داریم:

$$1900 = -6\theta + 2000 \Rightarrow \theta = 16/66^\circ\text{C} \approx 17^\circ\text{C}$$

۱۷۲ ۱ کافیت تغییر طول در دو حالت را بر هم تقسیم کنیم:

$$\frac{(\Delta L)_2}{(\Delta L)_1} = \frac{\alpha L_2 (\Delta\theta)_2}{\alpha L_1 (\Delta\theta)_1}$$

طول اولیه و  $\alpha$  در هر دو حالت یکسان است.

$$\Rightarrow \frac{(\Delta L)_2}{0.01} = \frac{35}{200} \Rightarrow (\Delta L)_2 = 1/75 \times 10^{-2} \text{ cm}$$

در صورت سؤال تغییر طول برحسب میلی‌متر خواسته شده است:

$$\Delta L_2 = 1/75 \times 10^{-1} \text{ mm} = 0.175 \text{ mm}$$

۱۷۳ ۱ گرمایی که برای ذوب ۵g یخ  $0^\circ\text{C}$  نیاز است را به دست

می‌آوریم و آن را برابر گرمای خارج شده از اتم‌های آهن می‌گذاریم:

$$Q_1 = mL_F = 5 \times 10^{-3} \times 336000 = 1680\text{J}$$

$$Q_2 = nc\Delta\theta = n \times 24 \times 10$$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow n = 7\text{mol}$$

مقدار آهن مورد نیاز 7mol است، حالا تعداد اتم‌های آهن را به دست می‌آوریم:

$$\text{تعداد اتم‌های آهن} = 7\text{mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1\text{mol}} = 42/14 \times 10^{23}$$

$$\text{اتم} = 4/214 \times 10^{24}$$

**دقت کنید:** در هر مول از آهن به تعداد عدد آووگادرو ( $6.02 \times 10^{23}$ ) اتم آهن وجود دارد.

۱۷۴ ۱ ابتدا برای تعیین وضعیت نهایی مجموعه مقادیر  $|Q_1|$

و  $|Q_2|$  را محاسبه می‌کنیم:

گرمایی که آب  $30^\circ\text{C}$  را به آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل می‌کند:

$$|Q_1| = m_1 c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0.17 \times 4200 \times 30 = 21420\text{J}$$

گرمایی که یخ  $0^\circ\text{C}$  را به آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل می‌کند:

$$|Q_2| = m_2 L_F = 0.08 \times 336000 = 26880\text{J}$$

به دلیل این‌که  $|Q_2| > |Q_1|$  است، آب نمی‌تواند کل یخ را ذوب کند و دمای تعادل برابر صفر درجه‌ی سلسیوس است و مخلوطی از آب و یخ داریم، اما اندازه‌ی گرمای مبادله‌شده برای هر دو جسم یکسان بوده و چون دمای نهایی صفر است، مقدار این گرما برای آب همان عدد  $|Q_1|$  است.



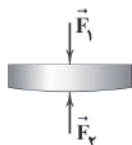
۴ ۱۸۱

$$\begin{aligned} \Delta U_{-5} &= 300 \times 5 = 1500 \text{ J} \\ W_{-5} &= -100 \times 5 = -500 \text{ J} \\ \Delta U &= Q + W \Rightarrow Q_{-5} = 1500 + 500 = 2000 \text{ J} \\ \Delta U_{-8} &= 300 \times 3 = 900 \text{ J} \\ W_{-8} &= 200 \times 3 = 600 \text{ J} \\ \Delta U &= Q + W \Rightarrow Q_{-8} = 900 - 600 = 300 \text{ J} \\ \Rightarrow Q_{-8} &= Q_{-5} + Q_{-8} = 2000 + 300 = 2300 \text{ J} \end{aligned}$$

۳ ۱۸۲

$$\begin{aligned} |W| &= P \Delta V \Rightarrow |W| = 20 \times 10^5 \times 40 \times 10^{-3} \\ \Rightarrow |W| &= 8 \times 10^4 \text{ J} \\ \Rightarrow |W| &= 0.2 |W_{\text{کل}}| \Rightarrow |W_{\text{کل}}| = \frac{|W|}{0.2} = \frac{8 \times 10^4}{0.2} = 4 \times 10^5 \text{ J} \quad (1) \\ |W_{\text{کل}}| &= \frac{1}{2} m v^2, m = 200 \text{ ton} = 200 \times 10^3 \text{ kg} \quad (2) \\ (1), (2) &\Rightarrow \frac{1}{2} \times 200 \times 10^3 \times v^2 = 4 \times 10^5 \Rightarrow v^2 = 4 \Rightarrow v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= at + \frac{y}{\cdot} \Rightarrow 0.2t = 2 \Rightarrow t = 10 \text{ s} \end{aligned}$$

۴ ۱۸۳ با توجه به این که پیستون با سرعت ثابت حرکت می کند، پس نیروی اعمالی به پیستون صفر است.



$$\begin{cases} F_1: \text{نیروی فشاری هوای محیط} \\ F_2: \text{نیروی فشاری گاز} \end{cases} \quad F_1 = F_2$$

با توجه به این که فشار در حالت اولیه ۱ atm و برابر با فشار هوای محیط است و پیستون در تمام مدت مسیر، دارای سرعت ثابت است و نیروی خالص دریافت نمی کند، پس فشار در تمام فرآیند ثابت می ماند.

$$Q_P = n C_P \Delta T = 1 \left( \frac{5}{2} R \right) (350 - 280) = \frac{5}{2} \times 8 \times 70 = 1400 \text{ J}$$

۲ ۱۸۴ در فرآیند بی دررو با توجه به این که انتقال حرارت بین گاز و محیط صفر است، تبادل کار گاز و محیط با تغییرات انرژی درونی گاز برابر است:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \Delta U = W$$

$$\begin{cases} T_1 = 100 \text{ K}, T_2 = 600 \text{ K} \\ W_1 = 0, W_2 = 3 \text{ kJ} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta U = 3 \text{ kJ} \\ \Delta T = 500 \text{ K} \end{cases} \quad (1)$$

$$\Delta U = n C_V \Delta T$$

با توجه به این که گاز هیدروژن دو اتمی است، پس  $C_V = \frac{5}{2} R$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2} n (8) = \frac{\Delta U}{\Delta T} \xrightarrow{(1)} 20n = \frac{3 \times 10^3}{500} \Rightarrow n = 3$$

۴ ۱۸۵ در فرآیند هم حجم، تبادل کار بین گاز و محیط صفر است، پس تغییرات انرژی درونی با تبادل گرما بین گاز و محیط برابر است:

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \Delta U = Q$$

$$Q = \Delta U = 20 \text{ kJ}, \Delta P = (6 - 1) = 5 \text{ atm} \quad (1)$$

۳ ۱۷۸ در فشار و جرم ثابت برای یک گاز داریم:

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

دما ۲۵٪ افزایش یافته، بنابراین:

$$T_2 = T_1 + \frac{25}{100} T_1 \Rightarrow T_2 = 1.25 T_1 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 1.25 = \frac{5}{4}$$

$$\xrightarrow{\text{طبق رابطه‌ی فشار ثابت}} \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{5}{4}$$

براساس رابطه‌ی چگالی می دانیم که چگالی با حجم رابطه‌ی عکس دارد:

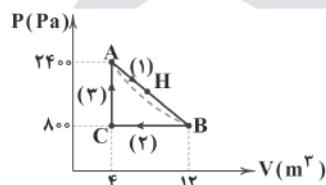
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5} = 0.8$$

درصد تغییرات چگالی برابر است با:

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \times 100 = \frac{0.8\rho_1 - \rho_1}{\rho_1} \times 100 = -0.20$$

چگالی گاز ۲۰٪ کاهش یافته است.

۳ ۱۷۹ کمترین دمای گاز و  $T_H$  بیشترین دمای گاز در این چرخه است.



نقطه‌ی C مربوط به کمترین دما و نقطه‌ی H مربوط به بیشترین دما در این چرخه است.

در فرآیند ۱، حالت اولیه و نهایی دارای یک دما هستند. اگر نقطه‌چین پایین فرآیند ۱ را فرآیندی هم‌دما فرض کنیم. مشخص است که H بیشترین فاصله را از فرآیند هم‌دما دارد، یعنی دمای آن بیشترین است. این نقطه، مرکز پاره‌خط AB است.

$$\begin{aligned} \text{مشخصات نقطه‌ی C: } & \begin{cases} P_C = 800 \text{ Pa} \\ V_C = 4 \text{ m}^3 \end{cases} \\ \text{مشخصات نقطه‌ی H: } & \begin{cases} P_H = \frac{(2400 + 800)}{2} = 1600 \text{ Pa} \\ V_H = \frac{4 + 12}{2} = 8 \text{ m}^3 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\eta_{\text{کارنو}} = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{\frac{P_C V_C}{nR}}{\frac{P_H V_H}{nR}} = 1 - \frac{P_C V_C}{P_H V_H}$$

$$\Rightarrow \eta_{\text{کارنو}} = 1 - \frac{800 \times 4}{1600 \times 8} = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 75\%$$

۱ ۱۸۰ ابتدا توان خروجی و مقدار کار موتور را محاسبه می کنیم.

$$P_{\text{ورودی}} \times \text{بازده بر حسب درصد} = P_{\text{خروجی}}$$

$$= \frac{800}{100} \times 2000 = 1600 \text{ W} = 1.6 \text{ kW}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow 0.16 = \frac{W}{24} \Rightarrow W = 3.84 \text{ kWh}$$

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow Q_L = KW$$

$$|Q_H| = Q_L + W = (K + 1)W \Rightarrow |Q_H| = 5 \times 3.84 = 19.2 \text{ kWh}$$





میدان برآیند را در نقطه‌ای که در ناحیه‌ی (۲) اندازه‌ی میدان‌ها در آن نقطه برابر باشد، حساب می‌کنیم:

$$q_1 = -8\mu C \quad \vec{E}_1 \leftarrow \quad \vec{E}_2 \leftarrow \quad q_2 = +2\mu C$$

15-x      x

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{k \times \lambda}{(15-x)^2} = \frac{k \times 2}{x^2} \Rightarrow \frac{4}{(15-x)^2} = \frac{1}{x^2}$$

از طرفین جذر می‌گیریم:  $\frac{2}{15-x} = \frac{1}{x} \Rightarrow 2x = 15-x \Rightarrow x = 5\text{cm}$

$$E_1 = \frac{k \times \lambda \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^9 \times \lambda \times 10^{-6} \times 10^{-2} = 72 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$E = E_1 + E_2 = 2E_1 = 144 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

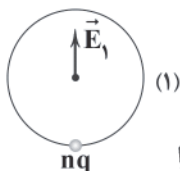
اگر بار  $-5\mu C$  را در این نقطه قرار دهیم، نیروی وارد بر آن برابر است با:

$$F = Eq \Rightarrow F = 144 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-6} = 72\text{N}$$

وقتی بار  $q$ ،  $n$  برابر می‌شود، می‌توان بار  $q$  را دو بار  $q$

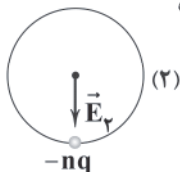
و  $(n-1)q$  در نظر گرفت. با وجود بار  $q$  برآیند صفر است، پس برآیند  $nq$

$$\vec{E}_1 = \frac{k((n-1)q)}{r^2}$$



و برای حالت  $-nq$  می‌توان دو بار  $q$  و  $(-n-1)q$  را در نظر گرفت که در این حالت مانند حالت قبل میدان

$$\vec{E}_2 = \frac{k(-n-1)q}{r^2} \text{ می‌شود.}$$



حاصل  $\vec{E}_1 + \vec{E}_2$  با توجه به شکل ۱ و ۲ برابر است با:

$$E_1 - |E_2| = \frac{k(n-1)q}{r^2} - \frac{k(n+1)q}{r^2} = -\frac{2kq}{r^2} = -\frac{\lambda kq}{D^2}$$

$$\Rightarrow |\vec{E}_1 + \vec{E}_2| = \frac{\lambda kq}{D^2}$$

زمانی که تندی ذره حداقل شده، یعنی تغییر جهت داده و سرعتش برابر صفر می‌شود، انرژی جنبشی ذره را در ابتدا و لحظه‌ی حداقل شدن تندی به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times (10)^2 = 0.2\text{J} \\ K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times (0)^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -0.2\text{J}$$

حال قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\Rightarrow \Delta K = -\Delta U \Rightarrow \Delta U = +0.2\text{J} (*)$$

حال تغییر انرژی پتانسیل ذره که در بین صفحات در حرکت است و  $d$  متر جابه‌جا می‌شود را به دست می‌آوریم (حرکت غیر خودبه‌خودی  $\Delta U > 0$ ):

$$\Delta U = Eqd \cos \theta \xrightarrow{\theta=0^\circ} \Delta U = 10^5 \times 10 \times 10^{-6} \times d = d$$

حال طبق رابطه‌ی (\*)،  $d$  را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta U = 0.2\text{J} \Rightarrow d = 0.2\text{m} = 20\text{cm}$$

پس فاصله از صفحه‌ی مثبت برابر است با:

$$35 - 20 = 15\text{cm}$$

$$\left. \begin{aligned} Q &= nC_V \Delta T \\ C_V &= \frac{\Delta}{\gamma} R \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q = \frac{\Delta}{\gamma} nR \left( \frac{P_2 V}{nR} - \frac{P_1 V}{nR} \right)$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\Delta}{\gamma} V \Delta P \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{\Delta}{\gamma} V = \frac{Q}{\Delta P} = \frac{20 \times 10^3}{5 \times 10^5} \Rightarrow V = 16\text{lit}$$

وقتی  $A$  و  $D$  یکدیگر را دفع می‌کنند، حتماً دارای بارهای

هم‌نام هستند (فرض می‌کنیم هر دو مثبت‌اند). وقتی  $A$  و  $B$  یکدیگر را جذب می‌کنند و  $A$  مثبت باشد،  $B$  یا منفی و یا بدون بار است. وقتی  $C$  و  $D$  یکدیگر را جذب می‌کنند و  $D$  مثبت باشد،  $C$  یا منفی و یا بدون بار است.

$D$  مثبت و  $B$  یا منفی یا بدون بار است، بنابراین  $B$  و  $D$  نمی‌توانند هم‌نام باشند.

اگر فرض کنیم بار الکتریکی بزرگ‌تر  $q_1$  و کوچک‌تر  $q_2$  است،

در حالت اول نیروی بین آن‌ها برابر است با:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

وقتی کره‌ها را به هم تماس می‌دهیم، چون دارای بار هم‌نامند، بار جدید هر

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

کدام برابر است با:

نیروی بین آن‌ها در حالت دوم برابر است با:

$$F = \frac{k \frac{(q_1 + q_2)^2}{4}}{(\sqrt{2}r)^2} = \frac{k \frac{(q_1 + q_2)^2}{4}}{2r^2} = \frac{k(q_1 + q_2)^2}{8r^2}$$

با برابر گذاشتن نیرو در دو حالت، نسبت بار الکتریکی بزرگ‌تر به

$$\left( \frac{q_1}{q_2} \right) \text{ را به دست می‌آوریم:}$$

$$\frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{k(q_1 + q_2)^2}{8r^2} \Rightarrow 8q_1q_2 = (q_1 + q_2)^2$$

$$\Rightarrow 8q_1q_2 = q_1^2 + q_2^2 + 2q_1q_2 \Rightarrow q_1^2 + q_2^2 - 6q_1q_2 = 0$$

$$\div q_2^2 \rightarrow \left( \frac{q_1}{q_2} \right)^2 + 1 - 6 \left( \frac{q_1}{q_2} \right) = 0$$

حالا معادله درجه ۲ را حل می‌کنیم:

$$\left( \frac{q_1}{q_2} \right) = x \Rightarrow x^2 - 6x + 1 = 0$$

$$\Rightarrow x = \begin{cases} 3 + 2\sqrt{2} \\ 3 - 2\sqrt{2} \end{cases} \checkmark$$

چون این عدد کم‌تر از یک است، جواب نمی‌باشد.

اگر شکل زیر را در نظر بگیریم، در ناحیه‌ی (۱) میدان‌ها برابر

نمی‌شوند (چون در این ناحیه نقاط به بار بزرگ‌تر نزدیک‌ترند).

در ناحیه‌ی (۲) میدان‌ها برابر می‌شوند و میدان برآیند صفر نمی‌شود.

در ناحیه‌ی (۳) اندازه‌ی میدان‌ها برابر است، ولی میدان برآیند صفر است (در این صورت به بار سوم نیرویی وارد نمی‌شود).





۱۹۴ ۱ برای به دست آوردن چگالی سطحی بار صفحات خازن، ابتدا رابطه‌ی ظرفیت خازن را می‌نویسیم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\text{بین صفحات هوا است } k=1} C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \xrightarrow{\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}} C = \frac{A}{4\pi k d}$$

حال رابطه‌ی چگالی سطحی بار را می‌نویسیم:

$$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{CV}{A} = \frac{AV}{4\pi k A} = \frac{V}{4\pi k d}$$

$$\frac{V=54V}{d=2mm=2 \times 10^{-3}m} \rightarrow \sigma = \frac{54}{4 \times 3.14 \times 9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-3}}$$

$$= \frac{1}{4} \times 10^{-6} \frac{C}{m^2} = 0.25 \frac{\mu C}{m^2}$$

۱۹۵ ۱ براساس رابطه‌ی دمایی برای مقاومت ویژه‌ی رسانا می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} \theta_p &= 104^\circ C \\ \rho_p &= \rho_1 + 0.36\rho_1 = 1.36\rho_1 \\ \alpha &= 1 \times 10^{-2} K^{-1} \\ \theta_1 &=? \end{aligned} \right\} \Rightarrow \rho_p = \rho_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

$$\Rightarrow 1.36\rho_1 = \rho_1(1 + 10^{-2} \times \Delta\theta) \Rightarrow 1.36 = 1 + 10^{-2} \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 0.36 = 10^{-2} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 36^\circ C$$

از طرفی  $\theta_p = 104^\circ C$  می‌باشد، بنابراین:

$$\theta_p - \theta_1 = 36 \Rightarrow 104 - \theta_1 = 36 \Rightarrow \theta_1 = 68^\circ C$$

۱۹۶ ۱ با توجه به رابطه‌ی دمایی مقاومت الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} \Delta R &= R_1 \alpha \Delta\theta \\ \Delta R &= R_p - R_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R_p - R_1 = R_1 \alpha \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 57/7 - 50 = 50 \times 77 \times 10^{-4} \times \Delta\theta$$

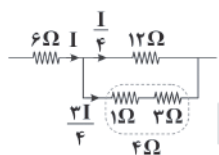
$$\Rightarrow 7/7 = 50 \times 77 \times 10^{-4} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{1}{50 \times 10^{-3}} = 20^\circ C$$

$$\Delta\theta = 20^\circ C \Rightarrow \theta_p - \theta_1 = 20^\circ C$$

$$\xrightarrow{\theta_1 = 15^\circ C} \theta_p - 15 = 20 \Rightarrow \theta_p = 35^\circ C$$

۱۹۷ ۴ مطابق شکل زیر، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی برابر I

است، مقاومت ۱۲ اهمی و ۴ اهمی به صورت موازی به هم بسته شده‌اند، پس اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با هم برابر است، بنابراین جریان عبوری از هر یک از آن‌ها برابر است با:



حال می‌توان به سادگی در هر مقاومت را محاسبه کرد:

$$P_6 = RI^2 = 6 \times I^2 = 6I^2 \quad P_3 = RI^2 = 3 \times \frac{9I^2}{16} = \frac{27I^2}{16}$$

$$P_{12} = RI^2 = 12 \times \frac{I^2}{16} = \frac{3}{4}I^2 \quad P_1 = RI^2 = 1 \times \frac{9I^2}{16} = \frac{9I^2}{16}$$

بنابراین با مقایسه‌ی توان‌ها درمی‌یابیم که  $P_6$  بزرگ‌ترین و  $P_1$  کم‌ترین توان مصرفی را دارد، بنابراین:

$$\frac{P_6}{P_1} = \frac{6I^2}{\frac{9}{16}I^2} = 6 \times \frac{16}{9} = \frac{32}{3}$$

۱۹۱ ۱ وقتی کره را ذوب و به مکعب تبدیل می‌کنیم، حجمش تغییری نمی‌کند. از این نکته استفاده می‌کنیم و نسبت ضلع مکعب به شعاع کره را می‌نویسیم:

$$V_{\text{مکعب}} = V_{\text{کره}} \Rightarrow a^3 = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow \frac{a}{r} = \sqrt[3]{\frac{4\pi}{3}} \Rightarrow \frac{r}{a} = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}$$

حال نسبت چگالی بار سطحی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{Q_{\text{مکعب}}}{Q_{\text{کره}}} \times \frac{A_{\text{کره}}}{A_{\text{مکعب}}} \xrightarrow{Q \text{ ثابت}} \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{A_{\text{کره}}}{A_{\text{مکعب}}}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \frac{4\pi r^2}{a^2} = 4\pi \times \left(\frac{r}{a}\right)^2 = 4\pi \times \left(\sqrt[3]{\frac{3}{4\pi}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{\text{مکعب}}}{\sigma_{\text{کره}}} = \sqrt[3]{\frac{3^2}{(4\pi)^2}} \times (4\pi)^2 = \sqrt[3]{36\pi}$$

۱۹۲ ۴ اگر بار الکتریکی آن‌ها  $q_1$  و  $q_2$  باشد،  $q_1$  و  $q_2$  را برحسب  $E_1$  و  $E_2$  می‌نویسیم:

$$E_1 = \frac{kq_1}{(r_1)^2} \Rightarrow q_1 = \frac{9E_1 r_1^2}{k}, \quad E_2 = \frac{kq_2}{(r_2)^2} \Rightarrow q_2 = \frac{16E_2 r_2^2}{k}$$

وقتی دو کره را به هم متصل می‌کنیم، چون بار آن‌ها هم‌نام است، پس از اتصال، بار هر کدام برابر  $\frac{q_1 + q_2}{2}$  می‌شود:

$$q_{\text{جدید}} = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{\frac{9E_1 r_1^2}{k} + \frac{16E_2 r_2^2}{k}}{2} = \frac{25}{2} \frac{E_1 r_1^2}{k}$$

حال با توجه به گزینه‌ها، میدان اطراف هر کدام در فاصله‌ی  $10r_1$  را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{kq_{\text{جدید}}}{(10r_1)^2} = \frac{k \times \frac{25}{2} \times \frac{E_1 r_1^2}{k}}{100r_1^2} = \frac{E_1}{8}$$

۱۹۳ ۱ وقتی صفحه‌ی منفی باتری به زمین وصل است، پس پتانسیل

آن برابر صفر است. اگر اختلاف پتانسیل بین صفحات باتری برابر V باشد، پتانسیل صفحه‌ی مثبت همان V می‌شود.

اگر میدان بین صفحات خازن برابر E باشد، رابطه‌ی آن به صورت  $E = \frac{V}{d}$  است.

حال برای محاسبه‌ی پتانسیل نقطه‌ی B، اختلاف پتانسیل آن را با صفحه‌ی منفی به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = E \times \frac{d}{5} \Rightarrow V_B - V_{\text{منفی}} = \frac{V}{5} \xrightarrow{V_{\text{منفی}}=0} V_B = \frac{V}{5}$$

برای محاسبه‌ی پتانسیل A هم همین کار را می‌کنیم:

$$\Delta V = E \times (d - \frac{d}{3}) = E \times \frac{2d}{3} = \frac{V}{d} \times \frac{2d}{3} = \frac{2}{3}V$$

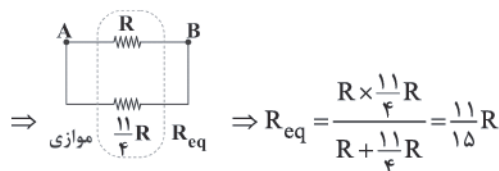
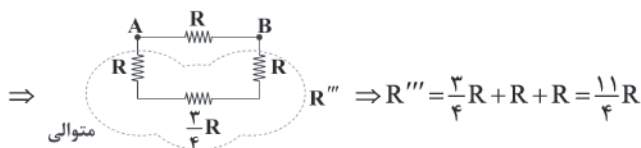
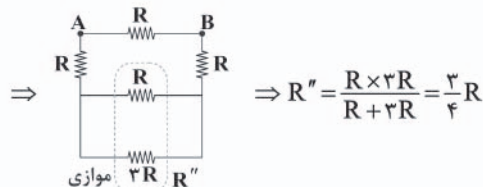
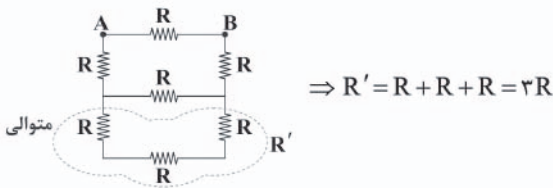
$$V_A - V_{\text{منفی}} = \frac{2V}{3} \xrightarrow{V_{\text{منفی}}=0} V_A = \frac{2V}{3}$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{2V}{3}}{\frac{V}{5}} = \frac{10}{3}$$

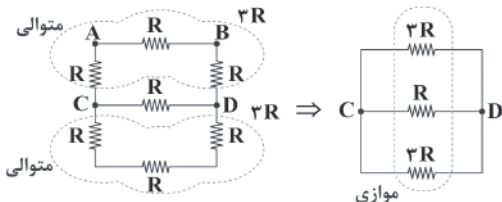




۲۰۲ ۲ ابتدا مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B را به دست می‌آوریم:



حال مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی C و D را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow R'_{eq} = \frac{3R}{5}$$

حال نسبت خواسته‌شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{R_{eq}}{R'_{eq}} = \frac{\frac{11}{15}R}{\frac{3}{5}R} = \frac{11}{9}$$

۲۰۳ ۱ طبق قانون اهم ( $R = \frac{V}{I}$ ) می‌دانیم که حداکثر جریان زمانی

اتفاق می‌افتد که مقاومت الکتریکی رسانا حداقل و حداقل جریان زمانی اتفاق می‌افتد که مقاومت رسانا حداکثر باشد، بنابراین با استفاده از

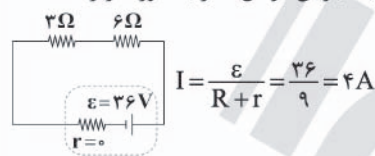
$$\text{رابطه‌ی } R = \rho \frac{L}{A} \text{ می‌توان نوشت:}$$

$$\frac{R_{min}}{R_{max}} = \frac{\rho \frac{L_{min}}{A_{max}}}{\rho \frac{L_{max}}{A_{min}}} = \frac{1}{16} = \frac{1}{16} \times \frac{2}{8} = \frac{1}{64}$$

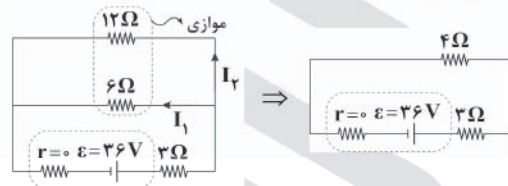
بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} = 64$$

۱۹۸ ۳ زمانی که کلید K باز است، مقاومت ۱۲ اهمی از مدار خارج می‌شود و هیچ جریانی از آن عبور نمی‌کند و مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی با یکدیگر متوالی می‌شوند، در نتیجه جریان در کل مدار به صورت زیر است:



حال کلید K را می‌بندیم و مقاومت معادل را به صورت زیر با استفاده از روش نامگذاری محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\Omega \quad \text{و} \quad R_{eq} = 4 + 3 = 7\Omega \Rightarrow I' = \frac{36}{7}A$$

حال جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی را  $I_1$  و از مقاومت ۶ اهمی را  $I_2$  در نظر می‌گیریم. با توجه به این که مقدار مقاومت با اندازه‌ی جریان رابطه‌ی عکس دارد، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی ۲ برابر جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی است، در نتیجه:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = \frac{36}{7} \\ I_1 = 2I_2 \end{cases} \Rightarrow 2I_2 + I_2 = \frac{36}{7} \Rightarrow 3I_2 = \frac{36}{7} \Rightarrow I_2 = \frac{12}{7}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{12}{7} \Rightarrow I_1 = \frac{24}{7}A$$

$$\frac{I_1}{I} = \frac{\frac{24}{7}}{4} = \frac{6}{7}$$

حال نسبت  $\frac{I_1}{I}$  را محاسبه می‌کنیم:

۱۹۹ ۲ با کاهش مقاومت  $R_p$ ، جریان کل مدار که همان جریان

عبوری از آمپرسنج است، افزایش می‌یابد، بنابراین افت پتانسیل درون باتری افزایش، ولتاژ کل کاهش و ولتاژ دوسر مقاومت  $R_p$  افزایش می‌یابد. در نهایت می‌توان گفت ولتاژ دوسر مقاومت  $R_p$  و  $R_p$  که همان عدد ولت‌سنج است، کاهش می‌یابد.

۲۰۰ ۳ با استفاده از رابطه‌ی  $R = ab \times 10^n$  اندازه‌ی مقاومت ترکیبی

را محاسبه کرده و سپس با استفاده از قانون اهم می‌توان نمودار آن را رسم کرد:

$$R = ab \times 10^n = 40 \times 10^0 = 40\Omega$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow 40 = \frac{V}{25} \Rightarrow V = 1000V$$

۲۰۱ ۲ مقدار گرمایی که کتری به آب می‌دهد، برابر انرژی الکتریکی

مصرفی کتری است:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 1 \times 4200 \times (40 - 20) = 84000J$$

حال توان مصرفی کتری را محاسبه می‌کنیم:

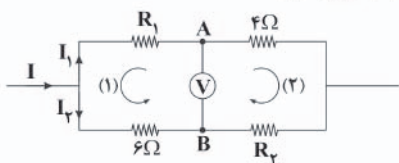
$$P = \frac{U}{t} = \frac{84000}{14 \times 60} = 100W$$

با استفاده از رابطه‌ی  $P = \frac{V^2}{R}$ ، مقدار مقاومت را به دست آوریم:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{240^2}{R} \Rightarrow R = \frac{240^2}{100} \Rightarrow R = 576\Omega$$



۲۰۸ ۳ با توجه به شکل زیر، چون ولت‌سنج عدد صفر را نمایش می‌دهد، پتانسیل نقطه‌ی A برابر پتانسیل نقطه‌ی B است، بنابراین یک‌بار در جهت (۱) و یک‌بار در جهت (۲) می‌نویسیم:



در جهت (۱):

$$V_A + I_1 R_1 - \epsilon I_2 = V_B \Rightarrow I_1 R_1 = \epsilon I_2 \quad (I)$$

در جهت (۲):

$$V_A - \epsilon I_1 + I_2 R_2 = V_B \Rightarrow \epsilon I_1 = I_2 R_2 \quad (II)$$

حال طرفین معادله‌های (I) و (II) را بر یکدیگر تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{I_1 R_1}{\epsilon I_1} = \frac{\epsilon I_2}{I_2 R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{\epsilon} = \frac{\epsilon}{R_2} \Rightarrow R_1 R_2 = \epsilon^2$$

۲۰۹ ۴ ابتدا جریان عبوری از رسانا را محاسبه می‌کنیم:

$$V = IR \Rightarrow 2/5 = 5 \times I \Rightarrow I = 0/5 A$$

با توجه به رابطه‌ی جریان متناوب خواهیم داشت:

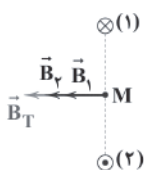
$$I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow 0/5 = 1 \sin \frac{2\pi}{10^{-2}} t$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \sin \frac{2\pi}{10^{-2}} t \xrightarrow{\text{اولین بار}} 200\pi t = \frac{\pi}{6}$$

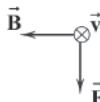
$$t = \frac{1}{1200} s$$

۲۱۰ ۲ بردار میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی دو سیم

(۱) و (۲) در نقطه‌ی M بر خط واصل بین سیم و نقطه‌ی M عمود است. با استفاده از قاعده‌ی دست راست، جهت میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم را در نقطه‌ی M پیدا می‌کنیم و پس از آن جهت میدان مغناطیسی برآیند پیدا خواهد شد.



حال با استفاده از قاعده‌ی دست راست، جهت حرکت الکترون در نقطه‌ی M را پیدا می‌کنیم:



۲۱۱ ۴ هنگامی که ذره‌ای باردار وارد یک میدان مغناطیسی می‌شود:

۱- اندازه‌ی سرعت ذره ثابت می‌ماند، ولی جهت بردار سرعت مرتباً تغییر می‌کند.

۲- انرژی جنبشی ذره همواره ثابت می‌ماند (زیرا اندازه‌ی سرعت ثابت است).

۳- نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ثابت خواهد بود (زیرا q، v و B تغییری نمی‌کند).

بنابراین گزینه‌ی (۴) درست است.

۲۰۴ ۲ با توجه به نمودار صورت سؤال، مقاومت الکتریکی رسانای A و B در دمای °C به ترتیب برابر ۵۰ و ۷۵ اهم است:

$$\begin{cases} R_{1A} = 50 \Omega \\ R_{1B} = 75 \Omega \end{cases}$$

طبق رابطه‌ی  $R_T = R_0 [1 + \alpha \Delta \theta]$  می‌دانیم شیب نمودار  $R - \theta$  بیانگر  $R_0 \alpha$  است، در نتیجه:

$$\begin{cases} \tan \gamma_1 = R_{1A} \alpha_A \Rightarrow \frac{\tan \gamma_1}{\tan \gamma_2} = \frac{R_{1A}}{R_{1B}} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \\ \tan \gamma_2 = R_{1B} \alpha_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{50}{75} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{2}{3} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{3}{8}$$

۲۰۵ ۴ در حالت اول که کلید K باز است، جریانی در مدار وجود ندارد، حال به صورت پادساعتگرد از نقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی B می‌رویم:

$$V_A + \epsilon_3 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = -\epsilon_3$$

حال با بستن کلید K، جریان در مدار برقرار خواهد شد. ابتدا جریان را محاسبه می‌کنیم و دوباره در جهت پادساعتگرد از نقطه‌ی A به سمت نقطه‌ی B می‌رویم:

$$I = \frac{\epsilon_1 + \epsilon_3 - \epsilon_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 + 4 - 3}{1 + 1} = 4/5 A$$

$$V_A + \epsilon_3 - IR_2 = V_B \Rightarrow V_A + 4 - 1(4/5) = V_B$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = 0/5 V$$

قبل از وصل کلید  $V_A - V_B = -\epsilon_3$  و بعد از وصل کلید  $0/5 V$  است، بنابراین  $4/5$  ولت افزایش یافته است.

۲۰۶ ۳ با توجه به این که نمودار، سهمی است، خواهیم داشت:

$P(W)$



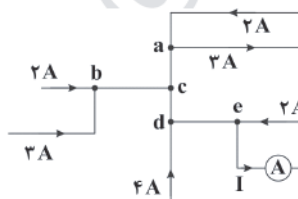
$$\frac{\epsilon}{2r} = \frac{6+10}{2} \Rightarrow \frac{\epsilon}{2r} = 8 \Rightarrow \frac{16}{2r} = 8 \Rightarrow r = 1 \Omega$$

حال به سادگی می‌توان حداکثر توان خروجی باتری را محاسبه کرد:

$$P_{\max} = \frac{\epsilon^2}{4r} = \frac{(16)^2}{4 \times 1} = \frac{16 \times 16}{4} = 64 W$$

۲۰۷ ۱ می‌دانیم اگر چند سیم بدون مقاومت به یکدیگر متصل

باشند، نقاط هم‌پتانسیل خواهند داشت. نقاط هم‌پتانسیل را می‌توان یک نقطه در نظر گرفت، بنابراین با توجه به شکل نقاط a, b, c, d, e هم‌پتانسیل هستند، پس:



جمع جریان‌های ورودی و خروجی باید با یکدیگر برابر باشند:

$$3 + 2 + 2 + 2 + 4 = I + 3 \Rightarrow I = 10 A$$

جریان‌های خروجی





۲۱۷ ۴ مساحت حلقه ۲۰ درصد کاهش یافته است:

$$\Delta A = -0.2A$$

نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در پیچه برابر است با:

$$\bar{\varepsilon} = \frac{-N\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \frac{BA_1 \cos\Phi - BA_1 \cos\Phi}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \bar{\varepsilon} = -NB \cos\Phi \frac{A_2 - A_1}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 8.0 \times 10^{-3} = -1000 \times 1000 \times 10^{-4} \times \frac{-0.2A_1}{0.05}$$

$$\Rightarrow A_1 = 0.02 \text{ m}^2 = 200 \text{ cm}^2$$

۲۱۸ ۳ اگر سیم AB حرکت نکند، جریان آن را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{\lambda}{3+1} = 2A$$

چون کم‌ترین سرعت خواسته شده است، سیم باید به سمت چپ برود تا جریان حاصل از میدان هم‌جهت با جریان حاصل از باتری باشد، در نتیجه داریم:

$$I' = \frac{\varepsilon + BLv}{R+r} \Rightarrow 4 = \frac{\lambda + 5 \times v \times 1}{3+1} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{5} = 1/6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۱۹ ۴

به کمک نسبت‌های  $\frac{v}{T} = \frac{\pi}{1}$  دوره‌ی حرکت برابر ۱۲ ثانیه است. معادله‌ی شار -

زمان به صورت  $\Phi = \Phi_{\max} \cos(\frac{2\pi}{T}t)$  است، پس

$$\text{داریم } \Phi = 5 \cos(\frac{\pi}{6}t)$$

حال  $\Phi$  را در لحظه‌ی  $t = 2\text{s}$  محاسبه می‌کنیم:

$$\Phi = 5 \cos(\frac{\pi}{6} \times 2) = 5 \cos \frac{\pi}{3} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ Wb}$$

۲۲۰ ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در جریان متناوب، متداول‌ترین روش تولید جریان متناوب القایی، تغییر زاویه‌ی  $\theta$  (زاویه‌ی بین نیم‌خط عمود بر سطح حلقه‌های پیچه و میدان مغناطیسی) است.

(۲) جریان القایی در مدار در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل تغییر شار مخالفت می‌کند که قانون لنز نامیده می‌شود.

(۴) نیرو محرکه‌ی القایی با آهنگ تغییر شار متناسب است.

شیمی

۲۲۱ ۱ ایزوتوپ‌ها اتم‌های یک عنصرند که در عدد اتمی (Z) یکسان،

ولی در عدد جرمی (A) با هم متفاوت هستند.

۲۲۲ ۱

$$E = mc^2 = (0.02 \times 10^{-3} \text{ kg})(3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})^2 = 1.8 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$? \text{ mol } C_7H_5OH = 1.8 \times 10^{12} \text{ J} \times \frac{1 \text{ g } C_7H_5OH}{0.8 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_5OH}{46 \text{ g } C_7H_5OH}$$

$$= 4.9 \times 10^1 \text{ mol } C_7H_5OH$$

۲۱۲ ۴ در حالت اول چون نیروی مغناطیسی وارد بر سیم از طرف

$$F = mg$$

نیروی وزن خنثی شده است، می‌توان نوشت:

طبق رابطه‌ی  $F = I\ell B \sin\theta$ ، وقتی جریان نصف می‌شود، بزرگی نیروی مغناطیسی نیز نصف می‌گردد و چون جهت جریان معکوس شده است، جهت نیرو نیز برعکس و رو به پایین می‌شود، بنابراین:

$$\vec{F} = \frac{mg}{2}$$

$$\sum F = mg + \frac{mg}{2} = \frac{3mg}{2}$$

۲۱۳ ۲ نیروسنج‌ها نیروی برآیند وارد بر سیم را نشان می‌دهند، پس

باید نیروی برآیند صفر باشد. نیروی وزن روبه پایین است، بنابراین:

$$mg = F \Rightarrow mg = BI\ell \sin\theta$$

از طرفی طبق رابطه‌ی چگالی  $\rho = \frac{m}{V}$  می‌توان نوشت:

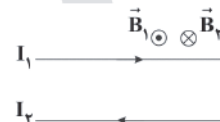
$$\rho A \ell g = BI\ell \sin\theta \Rightarrow \rho A g = BI \sin\theta$$

$$\theta = 90^\circ \rightarrow 2000 \times 0.1 \times 10^{-4} \times 10 = B \times 10 \Rightarrow B = 0.02 \text{ T}$$

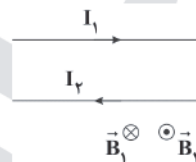
۲۱۴ ۲ میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم (۱) در نقطه‌ی M

برون سو است. حال برای این‌که میدان برآیند در نقطه‌ی M صفر باشد، اولاً

جهت جریان  $I_2$  باید به سمت چپ باشد، ثانیاً چون فاصله  $I_2$  از نقطه‌ی M بیش‌تر از فاصله‌ی  $I_1$  است، بنابراین  $I_2 > I_1$  و در نتیجه  $B_1 = B_2$  است.



در بررسی میدان در نقطه‌ی N می‌توان گفت که جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان سیم‌ها در نقطه‌ی N مطابق شکل زیر است. از طرفی فاصله‌ی N از سیم حامل جریان  $I_1$  بیش‌تر از فاصله‌ی N از سیم حامل جریان  $I_2$  است و می‌دانیم  $I_2 > I_1$ ، لذا  $B_2 > B_1$  است، پس برآیند  $B_1$  و  $B_2$  برون سو خواهد بود.



۲۱۵ ۳ برای این‌که مسیر حرکت الکترون و سرعت آن ثابت باقی بماند،

باید برآیند نیروهای وارد بر الکترون از طرف میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی صفر باشد، در نتیجه:

$$F_E = F_B \Rightarrow E|q| = |q|vB \sin 90^\circ \Rightarrow E = vB$$

$$\Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{4 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-4}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۱۶ ۴ با توجه به رابطه‌ی  $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$  برای این‌که بزرگی میدان

مغناطیسی حداکثر باشد، طول سیم‌لوله باید کم‌ترین مقدار را داشته باشد، بنابراین:

$$\ell_{\min} = N \times \vec{D}$$

$$B_{\max} = \frac{\mu_0 NI}{\ell_{\min}} = \frac{\mu_0 NI}{ND} = \frac{\mu_0 NI}{D}$$

$$B_{\max} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 7 \times 10^3}{4 \times 0.4 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^{-2} \text{ T}$$



۲۳۰ ۴ همه‌ی عبارت‌ها نادرست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

(آ) فلز آهن به صورت هماتیت ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ناخالص در طبیعت وجود دارد.  
(ب) Si یک شبه‌فلز است.

(پ) پس از تعداد و نام عنصر سمت راست، باید پسوند «ید» را نیز اضافه کرد.  
(ت) در بسیاری از ترکیب‌ها، قاعده‌ی هشت‌تایی برای برخی از اتم‌ها رعایت نمی‌شود و در عین حال، تمام الکترون‌ها جفت‌شده هستند. اما در رادیکال‌ها، همواره اتم یا اتم‌هایی وجود دارد که دارای الکترون جفت‌نشده هستند. برای نمونه در  $\text{BeF}_2$ ، اتم Be قاعده‌ی هشت‌تایی را رعایت نکرده، اما هیچ الکترون جفت‌نشده‌ای وجود ندارد، بنابراین نمی‌توان  $\text{BeF}_2$  را رادیکال در نظر گرفت:



۲۳۱ ۴ عنصر مورد نظر در گروه هفدهم جای دارد و یک هالوژن است. فرمول ترکیب هیدروژن‌دار هالوژن‌ها به صورت HX بوده، در آب محلول هستند و خاصیت اسیدی دارند.

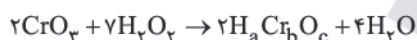
۲۳۲ ۱ فقط عبارت «پ» درست است.

**بررسی عبارت‌ها نادرست:**

(آ) در فرایند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، پس از عبور هوا از صافی‌ها، با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند.  
(ب) پس از جداسازی رطوبت و  $\text{CO}_2$  جامد، با سرد کردن بیش‌تر تا دمای  $20^\circ\text{C}$ ، مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن هوای مایع می‌گویند. در انتها هوای مایع را از ستون تقطیر عبور می‌دهند.  
(ت) در سیاره‌ی مشتری، همانند هوای پاک و خشک، فراوانی گاز نئون، کم‌تر از آرگون است.

۲۳۳ ۲ گازهای کلر و نیتروژن دی‌اکسید رنگی بوده و به صورت خالص، دیده می‌شوند.

۲۳۴ ۴ فرمول پرکرومیک اسید را به صورت  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  در نظر می‌گیریم. مطابق اطلاعات سؤال معادله‌ی مورد نظر به صورت زیر خواهد بود.



با توجه به مفهوم موازنه خواهیم داشت:

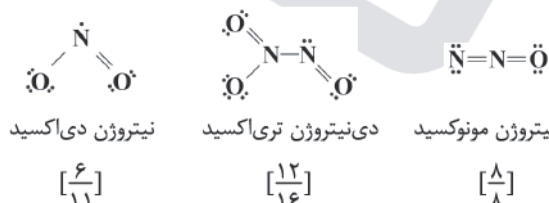
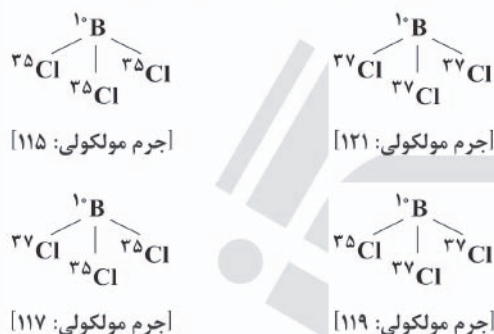
$$\text{H: موازنه‌ی اتم‌های H} \quad (7 \times 2) = 2a + (4 \times 2) \Rightarrow a = 3$$

$$\text{Cr: موازنه‌ی اتم‌های Cr} \quad (2 \times 1) = 2b \Rightarrow b = 1$$

$$\text{O: موازنه‌ی اتم‌های O} \quad (2 \times 3) + (7 \times 2) = (2 \times c) + (4 \times 1) \Rightarrow c = 8$$

بنابراین فرمول پرکرومیک اسید به صورت  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_8$  و هر واحد فرمولی از آن دارای ۱۲ اتم است.

۲۳۵ ۲ ساختار لوویس هر سه مولکول و نسبت مورد نظر در زیر آمده است:

۲۳۳ ۴ حالت‌های زیر را می‌توان برای  $^{10}\text{B}$  در نظر گرفت:

اگر چهار حالت فوق را برای  $^{11}\text{B}$  نیز در نظر بگیریم، در مجموع ۸ نوع جرم مولکولی مختلف (۱۱۵، ۱۱۶، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹، ۱۲۰، ۱۲۱، ۱۲۲) را می‌توان به ترکیب  $\text{BCl}_3$  نسبت داد.

۲۳۴ ۲ آرایش الکترونی  $3p^6$  مربوط به گاز نجیب  $^{18}\text{Ar}$  است، بنابراین اتم مورد نظر دارای  $24 = 18 + 6$  الکترون بوده و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



۲۳۵ ۳ مقایسه‌ی طول موج شعله‌ی رنگی حاصل از سوختن فلزهای داده‌شده به صورت زیر است:

مس > سدیم > آهن > لیتیم: طول موج (سبز) (زرد) (نارنجی) (سرخ)

۲۳۶ ۲ فرمول شیمیایی آهک به صورت  $\text{CaO}$  بوده و به‌ازای تشکیل هر مول از آن، ۲ مول الکترون بین کلسیم و اکسیژن مبادله می‌شود.

$$?g \text{ CaO} = \frac{7}{525} \times 10^{23} e^- \times \frac{1 \text{ mol } e^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{56g \text{ CaO}}{1 \text{ mol CaO}} = 3.5g \text{ CaO}$$

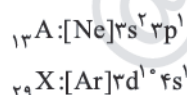
**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) گروه‌های اول و دوم جدول به ترتیب شامل ۷ و ۶ عنصر هستند.

(۳) ۱amu برابر با  $1.66 \times 10^{-24}g$  است.

(۴)  $^{99}\text{Tc}$  نخستین عنصری است که در راکتور هسته‌ای ساخته شده و نیم‌عمر آن کم است.

۲۳۸ ۳ آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم هر کدام از دو عنصر  $^{13}\text{A}$  و  $^{29}\text{X}$  شامل یک الکترون است:



۲۳۹ ۲ دوره‌ی سوم جدول تناوبی شامل ۸ عنصر است که آرایش الکترونی اتم دو عنصر به زیرلایه‌ی s و آرایش الکترونی اتم ۶ عنصر دیگر به زیرلایه‌ی p ختم می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{\binom{2}{2} + \binom{6}{2}}{\binom{8}{2}} = \frac{1 + \frac{6 \times 5}{2}}{\frac{8 \times 7}{2}} = \frac{16}{28} = \frac{4}{7}$$





۲۴۳ ۱ هنگامی نسبت جرمی دو عنصر بزرگتر است که نسبت مولی آن دو عنصر بزرگتر باشد.  
به فرمول مولکولی چهار ترکیب اشاره شده و نسبت مورد نظر در هر کدام از آن‌ها توجه کنید:

$$\begin{aligned} ۱) N_2H_4 : \frac{N}{H} &= \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \\ ۲) NH_3 : \frac{N}{H} &= \frac{1}{3} \\ ۳) (NH_4)_2HPO_4 : \frac{N}{H} &= \frac{2}{2(4)+1} = \frac{2}{9} \\ ۴) (NH_4)_3PO_4 : \frac{N}{H} &= \frac{3}{3(4)} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

۲۴۴ ۱ اگر پساب‌های گرم وارد رودخانه‌ها شوند، سطح اکسیژن محلول در آب، به طور ناگهانی کاهش می‌یابد، زیرا افزایش دما موجب کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

۲۴۵ ۴ آب تصفیه شده در هر کدام از روش‌های تقطیر، اسمز معکوس و صافی کربن را باید پیش از مصرف، کلرزنی کرد. زیرا با استفاده از این روش‌ها نمی‌توان میکروب‌ها را از آب جدا کرد.

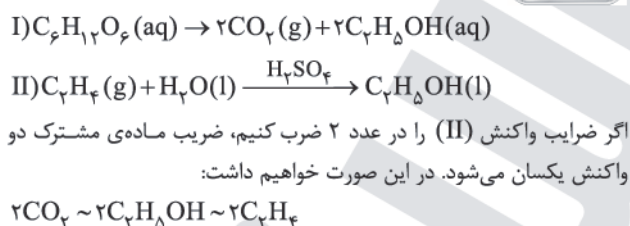
۲۴۶ ۳ هرچه اندازه‌ی مولکول‌های اجزای نفت خام درشت‌تر باشد، میزان فراریت آن‌ها کم‌تر است:

بنزین > نفت سفید > گازوئیل > نفت کوره: اندازه‌ی مولکول‌ها  
نفت کوره > گازوئیل > نفت سفید > بنزین: میزان فراریت  
از بین عنصرهای پیشنهاد شده، فقط سیلیسیم است که در طبیعت به حالت آزاد وجود ندارد.

۲۴۸ ۲ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

آ اسکندیم (Sc) نخستین فلز واسطه در جدول دوره‌ای است که در وسایل خانه مانند تلویزیون رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد.  
ت واکنش‌پذیری نهمین فلز (Cu) کم‌تر از دهمین فلز (Zn) است.

۲۴۹ ۱ معادله‌ی واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



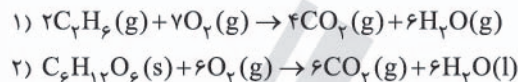
$$\begin{aligned} \frac{\text{جرم کربن دی‌اکسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} &= \frac{\frac{R}{100} \times \text{جرم اتن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \\ \Rightarrow \frac{17/6g CO_2}{2 \times 44} &= \frac{x g C_2H_4 \times \frac{75}{100}}{2 \times 28} \Rightarrow x = 14/93g C_2H_4 \end{aligned}$$

**دقت کنید:** بازده درصدی واکنش تخمیر گلوکز تأثیری در محاسبات ندارد.

۲۵۰ ۳ در آلکن‌ها و سیکلوالکان‌ها که فرمول مولکولی آن‌ها به صورت  $C_nH_{2n}$  است، درصد جرمی هیدروژن ثابت و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\%H = \frac{2n(1)}{2n(1) + n(12)} \times 100 = 14/28$$

۲۳۶ ۴ معادله‌ی واکنش‌های سوختن کامل اتان و اکسایش گلوکز به صورت زیر است:



اگر ضرایب واکنش (۱) را در عدد ۱/۵ ضرب کنیم، ضریب ماده‌ی مشترک دو واکنش ( $CO_2$ ) یکسان خواهد شد و می‌توان از تناسب زیر استفاده کرد:

$$\begin{aligned} 3C_2H_6 \sim 6CO_2 \sim C_6H_{12}O_6 \\ \frac{\text{جرم اتان}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} &= \frac{\text{مول گلوکز}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/575 \times 10^3 g C_2H_6}{3 \times 30} \\ &= \frac{x \text{mol } C_6H_{12}O_6}{1} \Rightarrow x = 17/5 \text{mol } C_6H_{12}O_6 \end{aligned}$$

با توجه به این‌که بدن انسان در هر شبانه‌روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می‌کند، ۱۷/۵ مول گلوکز را در ۷ شبانه‌روز مصرف خواهد کرد.

۲۳۷ ۴ با توجه به این‌که ترکیبات نقره کلرید، کلسیم فسفات و باریم سولفات در آب نامحلول هستند، برای شناسایی یون‌های نقره، کلسیم و باریم به ترتیب می‌توان از نمک‌های محلول دارای یون‌های کلرید، فسفات و سولفات استفاده کرد.

$$\begin{aligned} ۲۳۸ ۳ \text{ kg } H_2O &= \frac{75}{100} \times (12 \times 10 \times 8) m^3 H_2O \times \frac{1000 L H_2O}{1 m^3 H_2O} \\ &\times \frac{1 kg H_2O}{1 L H_2O} = 7/2 \times 10^5 kg H_2O \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ppm &= \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول (حلال)}} \Rightarrow 8 = \frac{x mg O_2}{7/2 \times 10^5 kg} \\ \Rightarrow x &= 57/6 \times 10^5 mg = 5760 g O_2 \end{aligned}$$

$$?L O_2 = 5760 g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 g O_2} \times \frac{22/4 L O_2}{1 mol O_2} = 4032 L O_2$$

۲۳۹ ۳ به‌جز نمک مس (I) کلرید ( $CuCl$ ) که سبزرنگ است، سایر گونه‌های پیشنهادی آبی‌رنگ می‌باشند.

۲۴۰ ۲ دستگاه گلوکومتر، میلی‌گرم‌های گلوکز را در ۱۰۰ mL از خون نشان می‌دهد.

$$\begin{aligned} ?mg C_6H_{12}O_6 &= 0/1 L Blood \times \frac{0/16 mol C_6H_{12}O_6}{1 L Blood} \\ &\times \frac{180 g C_6H_{12}O_6}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{1000 mg C_6H_{12}O_6}{1 g C_6H_{12}O_6} = 288 mg C_6H_{12}O_6 \end{aligned}$$

۲۴۱ ۱ هر کدام از مولکول‌های  $H_2O$  و  $HF$  به ترتیب با ۴ و ۲ مولکول مجاور خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. به همین علت نقطه‌ی جوش  $H_2O$  ( $100^\circ C$ ) بالاتر از نقطه‌ی جوش  $HF$  ( $19^\circ C$ ) است.

۲۴۲ ۳ به‌جز لیتیم سولفات، انحلال‌پذیری سایر نمک‌ها در آب، با افزایش دما، افزایش می‌یابد.



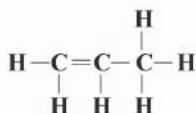
۲۵۷ ۱ فرمول مولکولی آلکن مورد نظر را به صورت  $C_nH_{2n}$  در نظر می‌گیریم.

جرم مولی آلکن نیز برابر با  $14n$  گرم بر مول است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\left[ \frac{1}{14n} \text{mol} \sim 49 \text{kJ} \right] \Rightarrow n=3$$

$$\left[ 0.25 \text{mol} \sim 514.5 \text{kJ} \right]$$

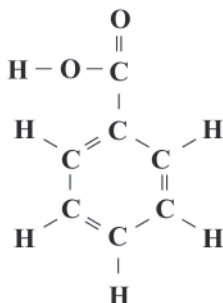
بنابراین فرمول مولکولی آلکن مورد نظر به صورت  $C_3H_6$  بوده و هر مولکول از آن شامل ۹ جفت الکترون پیوندی است:



۲۵۸ ۲ عبارت‌های «آ» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

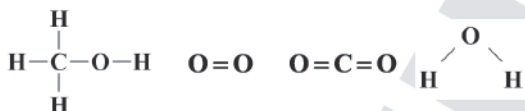
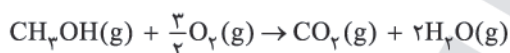
(ب) در ساختار بنزوئیک اسید که به صورت روبه‌رو است، ۵ پیوند  $C-H$  و چهار پیوند دوگانه وجود دارد:



(ت) دی‌نیتروژن مونوکسید ( $N_2O$ ) برخلاف نیتروژن مونوکسید ( $NO$ )، رادیکال نیست، زیرا در ساختار آن، الکترون جفت‌نشده وجود ندارد:



۲۵۹ ۴ معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده] = (واکنش)  $\Delta H$

[-مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] =

$$\Delta H = [3(415) + (280) + (\frac{3}{2}(496))] - [2(800) + \frac{4}{2}(460)]$$

$$= [2375] - [2980] = -605 \text{kJ}$$

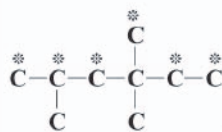
۲۶۰ ۳ از آن‌جا که به‌ازای مصرف هر ۳ مهره‌ی سفید (واکنش‌دهنده‌ی

فرضی A)، ۲ مهره‌ی سیاه (فراورده‌ی فرضی B) تولید می‌شود، معادله‌ی واکنش را می‌توان به صورت  $3A \rightarrow 2B$  نمایش داد. درضمن با توجه به این‌که پس از ثانیه‌ی ۲۰۰م تغییر در شمار مهره‌ها حاصل نشده است، باید زمان انجام واکنش را ۲۰۰s در نظر گرفت.

$$\bar{R}_A = \frac{|\Delta n|}{V \cdot \Delta t} = \frac{|(1-16)(\frac{1}{100} \text{mol})|}{0.5 \text{L} \times \frac{200}{60} \text{min}} = 9 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{3} = \frac{9 \times 10^{-3}}{3} = 3 \times 10^{-3} \text{mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

۲۵۱ ۳ ساختار ۲، ۴، ۴-تری‌متیل‌هگزان و نیز موقعیت قرارگیری اتم کلر در آن با (\*) در زیر آمده است:



۲۵۲ ۳ معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:

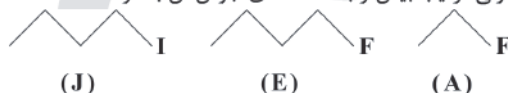


کاهش جرم مربوط به کربن دی‌اکسید تولید شده است. به‌ازای مصرف ۲ مول آهن (III) اکسید ( $320 \text{g Fe}_2O_3$ ) و ۳ مول کربن ( $36 \text{g C}$ )، یعنی در مجموع  $356 \text{g}$  واکنش‌دهنده، ۳ مول  $CO_2$  تولید می‌شود.

$$3 \text{mol } CO_2 \times \frac{\text{واکنش‌دهنده}}{356 \text{g}} = 2000 \text{kg } CO_2$$

$$\times \frac{44 \text{g } CO_2}{1 \text{mol } CO_2} = 741.5 \text{kg } CO_2$$

۲۵۳ ۴ هر کدام از هالوآلکان‌ها یک ترکیب قطبی محسوب می‌شوند. هرچه جرم مولکولی ترکیب بیش‌تر باشد، نقطه‌ی جوش آن بالاتر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۳)  $G > M > L$

۲)  $J > E > D$

۲۵۴ ۲ مولکول آلدهید موجود در بادام ( $C_7H_6O$ ) همانند کتون موجود در میخک ( $C_7H_8O$ ) شامل ۷ اتم کربن است.

۲۵۵ ۱

دمای اولیه‌ی نمونه  $T_1$ : (K) دمای اولیه‌ی نمونه  $\theta_1$ : ( $^{\circ}\text{C}$ )

دمای نهایی نمونه  $T_2$ : (K) دمای نهایی نمونه  $\theta_2$ : ( $^{\circ}\text{C}$ )

با توجه به داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$(I): \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_1} = \frac{25}{100} \quad (II): \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{10}{100}$$

$$(III): T_1 = \theta_1 + 273 \quad (IV): T_2 = \theta_2 + 273$$

از حل هم‌زمان معادله‌های بالا خواهیم داشت:

$$\begin{cases} \theta_1 = 182^{\circ}\text{C} \\ \theta_2 = 227.5^{\circ}\text{C} \end{cases} \quad \begin{cases} T_1 = 455\text{K} \\ T_2 = 500.5\text{K} \end{cases}$$

$$\Delta T = \Delta \theta = 45.5^{\circ}\text{C} \text{ یا } 45.5\text{K}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{546\text{J}}{45.5\text{K}} = 12 \text{J.K}^{-1}$$

۲۵۶ ۱ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(پ) گلوکز از شکسته شدن گریبوهیدرات‌ها در بدن به وجود می‌آید.

(ت) شواهد تجربی نشان می‌دهند که تهیه‌ی آمونیاک به روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، یک واکنش دو مرحله‌ای است که در مرحله‌ی اول  $\frac{2}{3}$

هیدروژن و در مرحله‌ی دوم  $\frac{1}{3}$  دیگر آن مصرف می‌شود.



(۳) نخ دندان  $\leftarrow$  تفلون  $\leftarrow (C_2F_4)_n$   $\leftarrow$  دو عنصر C و F

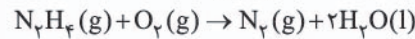
(۴) ظروف یکبار مصرف  $\leftarrow$  پلی استیرن  $\leftarrow (CH_2-CH(C_6H_5))_n$   $\leftarrow$  دو عنصر C و H

۱ ۲۶۸ از بین ویتامین‌های مطرح‌شده، فقط ویتامین C در آب حل می‌شود.

۳ ۲۶۹ نشاسته، پلی‌ساکاریدی است که از اتصال مولکول‌های گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است.

۱ ۲۷۰ اگر n مولکول دی‌آمین و n مولکول دی‌اسید با هم واکنش دهند، ۱-۲n گروه آمیدی ایجاد شده و در مجموع ۱-۲n مولکول آب نیز تولید می‌شود.

۲ ۲۶۱ معادله‌ی واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به این واکنش باید تغییرات زیر را اعمال کرد:

✓ ضرایب واکنش (I) را در عدد  $\frac{1}{4}$  ضرب کرد.

✓ ضرایب واکنش (II) را در عدد  $\frac{3}{4}$  ضرب و سپس این واکنش را وارونه کرد.

✓ ضرایب واکنش (III) را در عدد  $\frac{1}{8}$  ضرب و سپس این واکنش را وارونه کرد.

✓ ضرایب واکنش (IV) را در عدد  $\frac{9}{8}$  ضرب کرد.

سپس هر چهار واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H = \left(\frac{1}{4}\Delta H_I\right) + \left(-\frac{3}{4}\Delta H_{II}\right) + \left(-\frac{1}{8}\Delta H_{III}\right) + \left(\frac{9}{8}\Delta H_{IV}\right)$$

$$\Delta H = \left(\frac{1}{4}(-1012)\right) + \left(-\frac{3}{4}(-316)\right) + \left(-\frac{1}{8}(-288)\right) + \left(\frac{9}{8}(-568)\right)$$

$$= (-253) + (237) + (36) + (-639) = -619 \text{ kJ}$$

۳ ۲۶۲ عبارتهای «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(آ) چگالی LDPE همانند HDPE کم‌تر از چگالی آب بوده و هر دوی آن‌ها بر روی آب شناور می‌مانند.

(ت) شرایط تولید پلی اتن سبک و سنگین، یکسان نیست.

۱ ۲۶۳ فرمول مولکولی پلی استیرن به صورت  $(C_8H_8)_n$  است.

$$n(8+8) = 16n$$

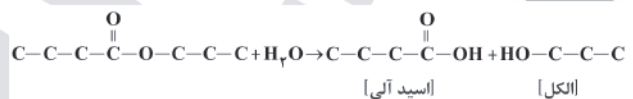
مطابق داده‌های سؤال داریم:

$$16n = 19200 \Rightarrow n = 1200$$

۲ ۲۶۴ در پلیمرهای طبیعی مانند شاخ حیوانات و پشم گوسفند، گروه



۱ ۲۶۵



$$\frac{\text{جرم اسید آلی}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم الکل}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم استر}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{3/9 \text{ g } C_3H_7O_2 \times \frac{1}{100}}{1 \times 130} = \frac{x \text{ g } C_3H_7OH}{1 \times 60} = \frac{y \text{ g } C_4H_8O_2}{1 \times 88}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 1/44 \text{ g } C_3H_7OH \\ y = 2/11 \text{ g } C_4H_8O_2 \end{cases} \Rightarrow y - x = 0/672 \text{ g}$$

۴ ۲۶۶ ترکیب یونی مورد نظر  $FeCl_3$  بوده که یک جامد یونی زردرنگ است.

۲ ۲۶۷ بررسی گزینه‌ها:

(۱) سرنگ  $\leftarrow$  پلی‌پروپن  $\leftarrow (C_3H_6)_n$   $\leftarrow$  دو عنصر C و H

(۲) کیسه‌ی خون  $\leftarrow$  پلی وینیل کلرید  $\leftarrow (CH_2-CHCl)_n$   $\leftarrow$  سه عنصر C, Cl و H