



# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه‌دو در سراسر انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۲۲

جمعه ۹۹/۰۲/۲۶

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۲۱۵	مدت پاسخگویی: ۲۳۰ دقیقه

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

مدت پاسخگویی	شماره سوال		تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف	
	تا	از				
۱۸ دقیقه	۲۵	۱	۲۵	فارسی	۱	
۲۰ دقیقه	۵۰	۲۶	۲۵	زبان عربی	۲	
۱۷ دقیقه	۷۵	۵۱	۲۵	دین و زندگی	۳	
۲۰ دقیقه	۱۰۰	۷۶	۲۵	زبان انگلیسی	۴	
۸۵ دقیقه	۱۱۰	۱۰۱	۱۰	حسابان ۲	ریاضیات	۵
	۱۲۰	۱۱۱	۱۰	ریاضیات گسسته		
	۱۳۰	۱۲۱	۱۰	هندسه ۳		
	۱۳۵	۱۳۱	۵	حسابان ۱		
	۱۴۵	۱۳۶	۱۰	هندسه ۲		
	۱۵۵	۱۴۶	۱۰	آمار و احتمال		
۴۵ دقیقه	۱۸۰	۱۵۶	۲۵	فیزیک ۳	فیزیک	۶
	۱۹۰	۱۸۱	۱۰	فیزیک ۱		
	۲۰۰	۱۹۱	۱۰	فیزیک ۲		
۲۵ دقیقه	۲۱۵	۲۰۱	۱۵	شیمی ۳	شیمی	۷
	۲۲۵	۲۱۶	۱۰	شیمی ۱		
	۲۳۵	۲۲۶	۱۰	شیمی ۲		



# آزمون‌های سراسر گاج

دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجات شجاعی مهدی نظری	اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری‌نیا
زبان عربی	بهرز حیدریکی	حسام حاج مؤمن - علیرضا شفیعی شاهو مرادیان - سید مهدی میرفتحی پریسا فیلو
دین و زندگی	مرتضی محسنی کبیر محمد رضایی بقا	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی فرد	مریم پارسائیان
ریاضیات	سیروس نصیری	حمیدرضا منجدی - هایده جواهری سپهر متولی - مینا نظری
	محسن داداشی	
	مفید ابراهیم پور	
فیزیک	ارسلان رحمانی - پوریا روشن امیررضا خوبی‌نی‌ها رسول مدرسه‌دوست	امیر بهشتی خو - شادی تشکری مروارید شاه‌حسینی امیررضا روزبهانی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی - امین بابازاده رضیه قربانی - امیرشهریار قربانیان



فروشگاه مرکزی گاج: تهران - خیابان انقلاب  
نبش بازارچه کتاب

اطلاع‌رسانی نام ۰۲۱-۶۴۲۰

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



## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

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

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

صفحه‌آرا: پگاه روزبهانی

طراح شکل: فاطمه میناسرشت

حروف‌نگاران: فرهاد عبدی - زهرا نظری‌زاد - سارا محمودنسب - الناز دارانی - مهناز کاظمی - اکرم قدمی

امور چاپ: علی مزرعتی



## فارسی

۱ ۴ معنی درست واژه‌ها: وقیعت: سرزنش، بدگویی / ریاحین:

جمع ریحان، گل‌های خوش‌بو / کران: طرف، جهت، کنار / محوطه: پهنه،  
میدانگاه، صحن / زشحه: قطره، چگه

۲ ۱ معنی درست واژه‌ها: ولیمه: طعامی که در مهمانی و عروسی

می‌دهند. / ماسیدن: کنایه از به انجام رسیدن، به ثمر رسیدن / گلک: آتشدانی  
از فلز یا سفال / کتل: پشته، تپه / درزی: خیاط / تنبوشه: لوله سفالین یا  
سیمانی کوتاه که در زیر خاک یا میان دیوار می‌گذارند تا آب از آن عبور کند. /  
پتیاره: زشت و ترسناک / بلاعارض: بی‌رقیب / تجرید: در لغت به معنای  
تنهایی گزیدن؛ ترک گناهان و اعراض از امور دنیوی و تقرّب به خداوند؛ در  
اصطلاح تصوّف، خالی شدن قلب سالک از آن چه جز خداست.

۳ ۲ بررسی معنی واژه‌ها در ابیات:

بیت «الف»: خصلت: سجّیه

بیت «ب»: میانه: اثنا

بیت «ج»: جبهه: جبین (پیشانی)

بیت «د»: سالخورده: معمر

بیت «ه»: برگشیده: آخته

بیت «و»: واژه زنده در این بیت در معنی «عظیم و مهیب» به کار رفته است،  
نه «فرسوده».

۴ ۴ املاي درست واژه: ازلی / ازل: زمان بی‌آغاز (عزل: برکنار کردن)

۵ ۳ املاي درست واژه‌ها: محظوظ: بهره‌ور / زوال: نابودی

۶ ۲ املاي درست واژه‌ها:

بیت «ج»: حلول: آغاز، شروع

بیت «د»: قبطی: مردم مصر قدیم

۷ ۴ می‌بینم: ببینم (مضارع التزامی)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نیست و [است: مضارع اخباری (در معنی)

همی خواهی (می‌خواهی): مضارع اخباری

۲) نشاید (نمی‌شاید) / می‌نشاید (نمی‌شاید): مضارع اخباری

۳) بگویم [می‌گویم]: مضارع اخباری

۸ ۲ تعداد جمله‌ها برابر با تعداد فعل‌های آشکار و حذف شده است.

در این گزینه سه جمله به کار رفته است. فعل‌ها: مکن، مجوی، [حساب] کنند.  
(۳ جمله)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) است، نخوریم، زنیم، درگذریم (۴ جمله)

۳) است، دوستان [با شما سخن می‌گویم]، دستی [دهید، برآید] است  
(۴ جمله)

۴) است، گوش، بپاش، بپوش (۴ جمله)

۹ ۳ خط: مسند / آزاد: مسند

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فعل: بردارم / مفعول: دل / فعل: [به نظر] آمد / نهاد: سراب

۲) فعل: ندارد / بدل: بی‌رحم / تأثیر: مفعول

۴) خموشی: مضاف‌الیه / فعل: آمد / پری‌زاد: نهاد

۱۰ ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ۵ که چون پیش از من مسکین سخن برآید  
جملة هسته پیوتر وابسته‌ساز جملة وابسته۲) [و] که یک سخن بر من از آن شیرین سخن آرد کیست؟  
بفش مفروف پیوتر وابسته‌ساز جملة وابسته  
جملة هسته۴) کاش [که] بی‌دردان رخ زیبایی یار بدیدندی  
جملة هسته پیوتر وابسته‌ساز جملة وابستهتا چندین سخن به طعن بی‌دلان نگفتندی  
پیوتر وابسته‌ساز جملة وابسته

۱۱ ۳ ب) گرش (مفعول) / ورم (مفعول)

ج) سرم (مضاف‌الیه) / هرگز (مضاف‌الیه برای «سرم» در مصراع دوم)  
و) افکندت (مفعول) / اوت (مفعول)

بررسی سایر بیت‌ها:

الف) بخشیدمت (مفعول) / آمرزیدمت (مفعول) / دادمت (متمّم)

د) بنمودمش (متمّم) / آوردمش (مفعول)

ه) کش (مفعول) / امّاش (متمّم)

۱۲ ۲ و) پارادوکس: —

بررسی سایر بیت‌ها:

الف) تلمیح: اشاره به داستان اسکندر

ب) تضاد: آب ≠ آتش

ج) کنایه: بر باد دادن (در پایان مصراع اول) کنایه از نابود کردن / بنیاد کردن  
کنایه از به طور کامل نابود کردن

د) ایهام: بو: ۱- رایحه، شمیم ۲- امید، آرزو

ه) استعاره: پسته استعاره

۱۳ ۳ نغمه حروف: تکرار صامت‌های «ن»، «م» و «ب» /

حسن آمیزی: —

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) استعاره: جان: استعاره از معشوق / اغراق: بزرگ‌نمایی در تشبیه اشک به جوی

۲) کنایه: سیاه کردن روز کسی: کنایه از مواجه کردن کسی با بلا و بدبختی /  
تشبیه: روز عاشق به موی معشوق

۴) ایهام: بو (مصراع اول): ۱- رایحه ۲- امید و آرزو / جناس ناقص: کوی و بوی

۱۴ ۲ تشبیه: لب لعل (اضافه تشبیهی) / کنایه: دهن باز کردن کنایه

از سخن گفتن / مغز برآوردن از کسی کنایه از کشتن فجیع او / مراعات نظیر:  
دهن، لب، مغز / پسته: مغز / تشخیص: نسبت دادن «دهان»، «مغز» و صفت  
«خندان» به پسته

۱۵ ۲ حسن تعلیل (بیت «ب»): شاعر دلیل آوازخوانی مرغ سحر را

دیدن تبسم گل دانسته است.

جناس تام (بیت «د»): کرمان (نام شهری در ایران) و کرمان (جمع کرم)

اسلوب معادله (بیت «الف»): اهل دل / لب شیرین جانان / چاره نداشتن =  
طوطی خوش‌نغمه / شکرستان / چاره نداشتن

جناس ناقص (بیت «ج»): گنج و کنج

تلمیح (بیت «ه»): اشاره به روایت حضرت خضر (ع) و چشمه آب حیوان

۱۶ ۲ «گوته»، شیفته و دل‌بسته شعر و اندیشه حافظ بود؛ متن مورد

سؤال، که به تأثیرپذیری از حافظ سروده شد از اوست که از اثر «دیوان غربی -  
شرقی» برگزیده شده است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) پرنده‌ای به نام آذرباد: ریچارد باخ  
(۳) پیامبر و دیوانه: جبران خلیل جبران  
(۴) ماه نو و مرغان آواره: رابیندرانات تاگور
- ۱۷ ۳ مفهوم مشترک ابیات سؤال و گزینه (۳): نکوهش یاری‌کنندگان

ظالم

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

- (۱) ظالم، ستم خود را عدل می‌پندارد. / ناسازگاری روزگار با انسان  
(۲) آسیب دیدن ظالم از مظلوم  
(۴) ماندگاری ظلم
- ۱۸ ۳ مفهوم گزینه (۳): نکوهش گناه‌کاری و انداختن گناه خود به

گردن تقدیر / نفی تقدیرگرایی

مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: تقدیرگرایی

- ۱۹ ۳ مفهوم گزینه (۳): ازلی بودن روشنی و خلوص

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: خلقت انسان از خاک / آمیختن  
عشق در سرشت انسان / ازلی بودن عشق

- ۲۰ ۴ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه (۴): اتحاد کلید کام‌یابی  
است.

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

- (۱) شکیبایی و بلاکشی شاعر و شکوه نکردن از سختی‌ها  
(۲) توصیه به تکاپو و نکوهش سکون  
(۳) کله از ناکامی و سرنوشت بد

- ۲۱ ۲ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۲): شرط دوستی، یاری  
رساندن است.

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

- (۱) وفادار نبودن دوستان زبانی (۳) یار وفادار، کینه‌ورز نیست.  
(۴) توصیه به تواضع و ترک غرور

- ۲۲ ۳ مفهوم گزینه (۳): عشق مجازی، مقدمه عشق حقیقی است.

مفهوم مشترک سایر گزینه‌ها: نکوهش عشق مجازی

- ۲۳ ۳ مخاطب ابیات سؤال، «باز شکاری» است که در گزینه (۳) به  
نام این پرنده اشاره شده است.

- ۲۴ ۲ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۲): طراوت همیشگی عشق

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

- (۱) جان‌گناه بودن غم عشق  
(۳) تقابل عشق و عقل  
(۴) فراموش نشدن بودن لذت عشق

- ۲۵ ۲ مفهوم گزینه (۲): توصیف مایه شادی همگان بودن

مفهوم مشترک سایر گزینه‌ها: توصیه به خوش‌باشی و غنیمت شمردن فرصت

**زبان عربی**

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

- ۲۶ ۴ ترجمه کلمات مهم: مخاطبهم: آن‌ها را (مورد) خطاب قرار  
دهند / قالوا سلاماً: سخنی آرام گویند

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) به آرامی سلام می‌گویند (← سخنی آرام می‌گویند)  
(۲) جاهلان را خطاب کنند (← جاهلان، آن‌ها را خطاب کنند)، به آرامی سخن  
می‌گویند (← سخنی آرام می‌گویند)  
(۳) به آن‌ها سلام می‌دهند (← سخنی آرام می‌گویند)

- ۲۷ ۳ ترجمه کلمات مهم: لا تُقَسِّفُ: پیروی نکن، تبعیت نکن /

لیس لك: نداری / علمٌ: دانشی، علمی

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

- (۱) «هیچ» اضافی است.  
(۲) پیرو نباش (← پیروی نکن)، علم (← علمی؛ «علم» نکره است).  
(۴) علم (← علمی)، دنبال نکن (← پیروی نکن)

- ۲۸ ۴ ترجمه کلمات مهم: أن نطالع: مطالعه کنیم / مطالعه

الناشطين: هم‌چون (مانند) فعّالان

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

(۱) «مطالعه» اضافی است؛ خود «مفعول مطلق» هیچ‌گاه در ترجمه نمی‌آید،  
«و» اضافی است.

- (۲) قرارمان این بود (← قرار گذاشتیم)، برنامه‌ها (← برنامه؛ «برنامه» مفرد  
است).

(۳) فعّالانه (← هم‌چون فعّالان؛ «مطالعه» مفعول مطلق نوعی است نه حال و  
چون مضاف‌الیه «الناشطين» گرفته، به صورت «هم‌چون» باید در ترجمه بیاید).

- ۲۹ ۱ ترجمه کلمات مهم: كانت (در این‌جا): است / يهتدي: هدایت  
می‌شود / إن كان له: اگر داشته باشد / عقل مُعتبر: خردی (عقلی) پندگیرنده

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

- (۲) بود (← است؛ اگر «کان» بر یک موضوع ثابت و همیشگی دلالت کند، به  
صورت «است، هست» ترجمه می‌شود)، عقل انسان عبرت‌گیرنده باشد (←  
انسان عقلی عبرت‌گیرنده داشته باشد)

(۳) انسان را هدایت می‌کند (← انسان با آن هدایت می‌شود؛ «یهتدي: هدایت  
می‌کند»)، پنددهنده (← پندگیرنده)

- (۴) مایه هدایت می‌شود (← با آن هدایت می‌شود)، حتی اگر باشد (← اگر  
داشته باشد؛ «و إن كان: حتی اگر»)، عقل خودش (← عقلی)

- ۳۰ ۲ ترجمه کلمات مهم: تهربين: فرار می‌کنی، می‌گریزی /

تواجهين: روبه‌رو (مواجهه) می‌شوی / تُضطرِّين: مجبور (ناچار) می‌شوی /  
لن تصبحي: نخواهی شد

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

- (۱) با فرار (← فرار می‌کنی؛ «تهربين» فعل است)، مجبور باشی (← مجبور  
می‌شوی)، دیگران (← مردم)، مجبور باشی ... دروغ بگویی (← ناچار به دروغ  
گفتن می‌شوی)

(۳) فرار کنی (← فرار می‌کنی؛ دلیلی ندارد «تهربين» به صورت التزامی ترجمه  
شود)، مواجهه خواهی شد (← مواجهه می‌شوی)، «هرگز» اضافی است، نخواهی  
بود (← نخواهی شد)، دیگران (← مردم)

(۴) پیش رویت است (← مواجهه می‌شوی)، که (← و)، «هرگز» اضافی است،  
مورد اعتماد مردم (← نزد مردم، مورد اعتماد)، مجبور می‌شوی ... دروغ بگویی  
(← مجبور به دروغ گفتن می‌شوی)



۳۱ | ۱ ترجمه و بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) ترجمه: انسان باید تعلیم خودش را شروع کند، پیش از آن‌که به تعلیم غیرخودش بپردازد.  
(۳) «يَصَادُ» مجهول و به معنای «شکار می‌شود» است.  
ترجمه: این حیوان شکار می‌شود تا از جگرش روغنی را برای ساختن مواد آرایشی استخراج نمایند.  
(۴) «يُنَسَى»: فراموش می‌کند «ضمناً» «السلیمة» صفت «جوزات» است نه «البلوط» ← دانه‌های سالم بلوط  
ترجمه: گاهی سنجاب جای دانه‌های سالم بلوط را که قبلاً (از قبل) پنهان کرده، فراموش می‌کند.

۳۲ | ۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) «ظواهر الطبیعة»: پدیده‌های طبیعی «ترکیب اضافی و «تنها» اضافی است.  
(۲) «لم» + مضارع تغییر یافته «کان» + فعل مضارع: ماضی استمراری منفی  
← لم أكن أُصدِّقُ: باور نمی‌کردم  
(۳) «الجاف» صفت «التراب» است، نه حال: «خاک خشک».

۳۳ | ۱ موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۲) يُنْفَعُ ← يُنْتَفِعُ، عبد ← عابد  
(۳) العالم ← عالم، العالم الأذی، آلف ← أَلْف  
(۴) يُنْتَفِعُ ← يُنْتَفِعُ، آلف ← أَلْف

۳۴ | ۳ موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۱) في ← لِ، كثير الاجتهاد ← اجتهاداً كثيراً  
(۲) سعی ← تَسَعَى، اجتهاداً ← سَعياً  
(۴) أن تربِّي ← لِتربِّيَة

۳۵ | ۴ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) انسان چیزی جز آن‌چه را سعی کرده است، ندارد. (شعر فارسی هم بیان کرده که برای راحتی باید تلاش کرد).  
(۲) دشمنی دانا بهتر از دوستی نادان است. (شعر فارسی هم گفته که مزیت دشمنی با فرد دانا بیشتر از دوستی با نادان است).  
(۳) هر آن‌چه را شنیده‌ای برای مردم بازگو مکن. (شعر فارسی هم به مفهومی همانند عبارت سؤال اشاره کرده است).  
(۴) بزرگ‌ترین عیب آن است که از چیزی عیب‌گیری که مانندش درون خودت هست. (شعر فارسی گفته که فرد نیکوسرشت به دیگران لقب‌های بد نمی‌دهد که به کلی با مفهوم عبارت عربی متفاوت است).  
■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سوالات پاسخ بده (۴۱-۳۶):

۳۶ | ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) می‌توانیم حیواناتی را شبیه دلفین‌ها در خطاب قرار دادن بینشان بیاییم.  
(۲) اگر دلفین با دوستانش روبه‌رو شود، معمولاً با زبان خاص خود به آن‌ها سلام می‌دهد.  
(۳) دلفین‌ها به تنهایی به تهیه غذا می‌روند و با یکدیگر باز می‌گردند.  
(۴) دلفین از زمان به دنیا آمدنش از ماهی‌ها و موجودات دریایی تغذیه می‌کند.  
۳۷ | ۴ گزینه غلط در مورد «دلفین‌ها» را مشخص کن:

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) در گروه‌های بزرگی برای دفاع از خودشان در برابر دشمنان زندگی می‌کنند.  
(۲) در مکان زندگی به ماهی‌ها شباهت دارند.  
(۳) چگونگی تنفسشان از نظر ارادی بودن با انسان فرق دارد.  
(۴) آن‌ها شبیه‌ترین حیوانات به انسان هستند.

۳۸ | ۳ ترجمه عبارت سؤال: «دلفین را حیوانی باهوش به شمار

می‌آوریم چرا که آن .....»

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) اشتباهی را که نتایجش را ببیند، تکرار نمی‌کند.  
(۲) بدون دشواری اقدام به ارتباط با انسان می‌کند.  
(۳) چیزهای عجیبی در زندگی‌اش وجود دارد که انسان آن‌ها را یاد می‌گیرد.  
(۴) اگر صدایی از دهان انسان خارج شود، دلفین بدون دشواری خاصی آن را تقلید می‌کند.

■ گزینه درست را در اعراب و تحلیل صرفی مشخص کن (۴۱ - ۳۹):

۳۹ | ۱ موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۲) مصدره: شهود ← مصدره «مشاهده»  
(۳) للمتكلم وحده ← للمتكلم مع الغير، مجرد ثلاثي ← مزيد ثلاثي  
(۴) مجهول ← معلوم، فاعله ضمير «ها» المتصل ← مفعوله ضمير «ها» المتصل

۴۰ | ۳ موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۱) فعل ماضٍ ← فعل مضارع، فاعله «الدلافین» (فاعل قبل فعل نمی‌آید).  
(۲) للمخاطبة ← للغائبة  
(۴) مجهول ← معلوم، مصدره «نفس» ← مصدره «تنفس»، قد حذف فاعله (فعل معلوم، فاعل دارد).

۴۱ | ۲ موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۱) مفرد مذکر ← مفرد مؤنث  
(۳) اسم الفاعل ← اسم التفضيل  
(۴) موصوفها «الحیة» ← موصوفها «الكائنات»  
■ گزینه مناسب را در پاسخ به سوالات زیر مشخص کن (۵۰ - ۴۲):

۴۲ | ۱ در این گزینه «المتكلم» صحیح است: «سخن گفتن آدابی دارد

که گوینده باید به آن‌ها عمل کند.»

ترجمه سایر گزینه‌ها:

- (۲) سخن بگویند تا شناخته شوید؛ چرا که انسان زیر زبانش مخفی است.  
(۳) همچنین نزدیک بیست و پنج سال در اروپا تدریس کرد.  
(۴) خسیس در آخرت همانند توانگران محاسبه می‌شود.

دلفین‌ها از پستانداران هستند و به زندگی اجتماعی متمایز می‌شوند به گونه‌ای که آن‌ها را می‌بینم که به منظور حمایت و تهیه غذا در گروه‌هایی از ۱۰ تا ۱۲ نفری زندگی می‌کنند.  
شگفت‌آور است که دلفین‌ها به طور ارادی نفس می‌کشند، چیزی که در بیشتر موجودات زنده دیگر یافت نمی‌شود.  
در پژوهش‌های علمی ثابت شده که آن‌ها از یک سیستم ارتباطی بهره می‌برند که نظیری نزد دیگر حیوانات ندارد، به گونه‌ای که دانشمندان کشف کرده‌اند که آن‌ها به یکدیگر سلام می‌دهند و هم‌دیگر را به اسم صدا می‌زنند. دلفین از باهوش‌ترین حیوانات است، زیرا او قادر به یادگیری سریع از انسان در تقلید صدا و برخی از حرکات است و او می‌تواند از اشتباهات گذشته‌اش عبرت بگیرد.



## ۴۲ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) انسان به انجام کارهایی میل دارد که در درونش به آن‌ها احساس نزدیکی دارد. (✓)
- (۲) حاجی یاری جست از حجر الأسود زمانی که دورخانه خدا طواف می‌کرد. (واژه صحیح «استلم: مسح کرد» است.) (×)
- (۳) فرصت‌های طلایی را غنیمت بشمار پیش از آن‌که زمان از دستت برود. (✓)
- (۴) خدایا، من به تو پناه می‌برم از نفسی که سیر نمی‌شود. (✓)

## ۴۴ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) اللهجات ← مفرد ← اللهجة (جمع مؤنث سالم)
- (۲) غابات ← مفرد ← غابة: جنگل (جمع مؤنث سالم)
- (۳) أوقات ← مفرد ← وقت: زمان، وقت (جمع مکسر)
- (۴) مقابلات ← مفرد ← مقابلة: مصاحبه (جمع مؤنث سالم)

## ۴۵ بررسی و ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) درست است که «شر» مضاف شده اما طبق معنا، مصدر است نه اسم تفضیل!
- ترجمه: بدی مردم به خودشان برمی‌گردد، این همان قانون زندگی است.
- (۲) «خیراً» اسم تفضیل است.
- ترجمه: کسی را به دلیل نقص بدنش مسخره نکن، شاید او از تو بهتر باشد.
- (۳) «أزرق» رنگ است و طبیعتاً اسم تفضیل حساب نمی‌شود؛ اما «أفضل» اسم تفضیل است.
- ترجمه: رنگ آبی، بهترین رنگی است که برای چراغ‌های راهنمایی و رانندگی استفاده می‌شود.
- (۴) «الأراذل» جمع «الأزذل: فرومایه» اسم تفضیل است.
- ترجمه: کسی که در کارهای مهم‌ش با فرومایگان مشورت می‌کند، هلاک می‌شود.

## ۴۶ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «جوادٌ» با این‌که تنوین گرفته اما چون اسم علم است، معرفه به حساب می‌آید. «قضیة» اسم نکره و مجرور به حرف جرّ است.
- (۲) «طالبٌ» به عنوان اسم نکره، فاعل «یبهمس» است.
- (۳) «شجرةٌ» اسم نکره و فاعل «تنمو» است.
- (۴) «مزارعون» اسم نکره و فاعل «یستخدم» است.
- دقت کنید: اسم‌های مثنوی و جمع مذکر سالم، تنوین نمی‌گیرند.

## ۴۷ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «اللغة العربية»: زبان عربی و «لغة عالمیة»: زبان جهانی» هر دو ترکیب وصفی هستند و صفت در آن‌ها به صورت اسم آمده است.
- (۲) «کتبٌ» اسم نکره‌ای است که فعل «سَهَلت» آن را توصیف نموده است.
- (۳) «صديقاً وفاقاً»: دوستی وفادار» ترکیب وصفی و «وفیقاً»: صفت است.
- (۴) «صوت جمیل»: صدایی زیبا» ترکیب وصفی و «جمیل»: صفت است.

## ۴۸ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) قد + مضارع: شاید، گاهی، احتمالاً + مضارع: قد یک‌دوبون: گاهی دروغ می‌گویند
- (۲) لم + مضارع تغییر یافته «کان» + مضارع: ماضی استمراری منفی ← لم
- أکن أعرَف: نمی‌شناختم
- (۳) لم + مضارع: ماضی منفی ← لم یَذْکُر: برده نشده است

(۴) «أشاهد» فعل مضارعی است که اسم نکره «رجل» را وصف کرده است و قبل از آن هم در عبارت فعل ماضی «مررت» آمده است؛ بنابراین به صورت ماضی استمراری ترجمه می‌شود: در خیابان از کنار مردی گذشتم که سال گذشته هر هفته او را می‌دیدم.

## ۴۹ صورت سؤال به «مفعول مطلق تأکیدی» اشاره کرده است.

## بررسی گزینه‌ها:

- (۱) «تأثیر» مصدر است اما فعلش در عبارت نیامده است، «إنّ» کَلّ جمله را مورد تأکید قرار می‌دهد.
- (۲) «خوفاً» مصدری است که فعلش در عبارت نیامده. در این عبارت «خوفاً» علّت فعل را بیان می‌کند: «هر کسی که مردم به دلیل ترس از زبانش از او دور شوند، طرد شده است.»
- (۳) «زرعاً» مصدر «یزرع» است اما به عنوان مفعول به به کار رفته است: «هیچ مسلمانی نیست که کشتی را بکارد جز آن‌که با آن برایش صدقه‌ای است.»
- (۴) «جذباً» مصدر «يجذب» است.

دقت کنید: «سنوياً» طبق معنا نمی‌تواند صفت «جذباً» باشد: «آرامگاه کورش سالانه، گردشگرانی را از کشورهای جهان بی‌گمان جذب می‌کند.»

۵۰ ترجمه عبارت سؤال: «بی‌گمان آن‌ها، صادقانه به‌سوی پروردگارشان توبه کردند در حالی‌که آن‌ها پشیمان بودند.»

## ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) ترجمه: «در عبارت، چگونگی توبه از سوی توبه‌کنندگان ذکر شده است.» (توبه) مصدر «تابوا» است و چون صفت «صادقة» را گرفته، مفعول مطلق نوعی است که چگونگی توبه را بیان می‌کند.
- (۲) ترجمه: «آن‌ها به سوی پروردگارشان توبه کردند و پس از آن پشیمان شدند.» («و هم نادمون» حال است و از نظر زمانی با جمله قبلی یکسان است پس «بعدها» غلط است.)
- (۳) ترجمه: «طبق عبارت جمله اولی، به طور کامل تأکید شده است.» («إنّ» کَلّ عبارت را تأکید می‌کند نه فقط جمله اول را.)
- (۴) ترجمه: «در عبارت حالت توبه‌کنندگان به سوی خداوند بیان شده است.» («هم نادمون» جمله حالیه است.)

## دین و زندگی

۵۱ با توجه به حدیث شریف ثقلین، تمسک به کتاب خدا و عترت پیامبر (ص) باعث عدم گمراهی می‌گردد: «أنتی تارک فیکم الثقلین کتاب اللّه و عترتی اهل بیتی ما ان تمسکتهم بهما لن تصلوا أبداً ... من در میان شما دو چیز گران بها می‌گذارم: کتاب خدا و عترتم اهل بیتم را. اگر به این دو تمسک جویند هرگز گمراه نمی‌شوید ...»

و با توجه به آیه اطاعت و حدیث جابر منظور از «اولی الامر» جانشینان و امامان بعد از پیامبر (ص) هستند.

۵۲ آیه شریفه «یا ایّها الذین آمنوا اطیعوا اللّه ...» مؤید معیاری است که مربوط به ضرورت و دلایل تشکیل حکومت اسلامی و پذیرش ولایت الهی که خلفای بنی‌امیه و بنی‌عباس از دایره آن ولایت الهی خارج شدند و براساس امیال خود حکومت کردند و گفت‌وگوی زهره بن عبدالله با رستم فرخ‌زاد ختم به این موضوع شد که رستم گفت: «راست می‌گویید، اما در میان ما مردم ایران، سنتی از زمان اردشیر رایج شده که با دین شما سازگار نیست، کشاورز و پیشه‌ور حق ندارد به طبقه بالاتر رود ...» زهره گفت: «مردم همه از یک پدر و یک مادر زاده شده‌اند و همه برادر و خواهر یک‌دیگرند» این موضوع درباره عدالت‌خواهی و برابری و مساوات است که در آیه «لقد أرسلنا رُسُلنا ...» تجلی دارد.

۶۲ ۳ این آیه شریفه مؤید اعجاز محتوایی قرآن کریم یعنی «انسجام درونی در عین نزول تدریجی» است و عبارت «لَوْ كَانَ مِنْ عِنْدِ غَيْرِ اللَّهِ لَعَلَّتْ مِنْهُ سَوِيٌّ خَلْفًا» و عبارت «لَوْ كَانَ مِنْ عِنْدِ غَيْرِ اللَّهِ لَعَلَّتْ مِنْهُ سَوِيٌّ خَلْفًا» را بیان می‌کند.

۶۳ ۳ قرآن کریم آن‌جا که می‌خواهد تکذیب کنندگان دین را معرفی کند از کسانی یاد می‌کند که یتیمان را از خود می‌رانند و دیگران را به اطعام مساکین تشویق نمی‌نمایند (ردگزینه‌های ۲ و ۴) و این موضوع اشاره به فرهنگ برابری و مساوات و برقراری عدالت به عنوان یکی از معیارهای تمدن اسلامی دارد.

۶۴ ۱ وحدت و همبستگی اجتماعی، کشور را قوی می‌کند و به رهبری امکان می‌دهد که برنامه‌های اسلامی را به اجرا درآورد، ناراحتی دشمنان از عمل ما یا خوشحالی و شادی آنان از رفتار ما، می‌تواند یکی از معیارهای درستی و نادرستی عملکرد ما باشد.

۶۵ ۲ شناخت جایگاه امام در پیشگاه الهی، آشنایی با شیوه حکومت‌داری ایشان به هنگام ظهور، آشنایی با صفات و ویژگی‌های ایشان در سخنان معصومین (ع) از عوامل مؤثر در معرفت و محبت به امام زمان (ع) و از بین رفتن تردیدهاست و انتظار برای سرنگونی ظالمان و گسترش عدالت در جهان زیر پرچم امام عصر (ع) آینده سبز است.

۶۶ ۳ به علت ابتدایی بودن سطح فرهنگ و زندگی اجتماعی و عدم توسعه کتابت، تعلیمات انبیا به تدریج فراموش می‌شد یا به گونه‌ای تغییر می‌یافت که با اصل آن متفاوت می‌شد (درست بودن بخش اول همه گزینه‌ها) و لازمه ماندگاری یک پیام، تبلیغ دائمی و مستمر آن است (استمرار و پیوستگی تبلیغ).

۶۷ ۲ آیه شریفه «لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ» به راستی که پیامبران را همراه با دلایل روشن فرستادیم و همراه آنان کتاب آسمانی و میزان نازل کردیم تا مردم به اقامه عدل و داد برخیزند» به ضرورت اجرای احکام اسلامی از دلایل تشکیل و ضرورت حکومت اسلامی اشاره دارد و برپایی عدالت توسط مردم (الناس) مورد نظر است.

۶۸ ۱ مقام معظم رهبری درباره علم تذکر می‌دهند: «کشوری که مردم آن از علم بی‌بهره باشند، هرگز به حقوق خود دست نخواهند یافت» که با حدیث شریف پیامبر اکرم (ص) که فرمودند: «طلب علم بر هر مرد و زن مسلمان واجب (فرضه) است»، مرتبط است و در ادامه سخن رهبر معظم انقلاب آمده است که نمی‌شود علم را از دیگران گدایی کرد، علم درون جوش و درون‌زاست باید استعدادها یکی ملت به کار افتد تا یک ملت به معنای حقیقی کلمه عالم بشود».

۶۹ ۲ با رسیدن بلوغ عقلی، جوان در می‌یابد که باید زندگی را بسیار جدی بگیرد، برای آینده‌اش برنامه‌ریزی کند، توجه به داشتن شغل، پیدا کردن کار، فکر کردن درباره ویژگی همسر، تنظیم خرج و هزینه خود و دوری از بی‌برنامه بودن از نشانه‌های بلوغ عقلی است (ردگزینه‌های ۱ و ۴) و پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «برای دختران و پسران خود امکان ازدواج فراهم کنید تا خداوند اخلاقشان را نیکو کند و در رزق و روزی آن‌ها توسعه دهد و عفاف و غیرت آن‌ها را زیاد گرداند».

۵۲ ۴ انسانی که در دوره نوجوانی و جوانی به سر می‌برد، هنوز به گناه عادت نکرده و خواسته‌های نامشروع در وجود او ریشه‌دار نشده است و به تعبیر پیامبر اکرم (ص)، چنین کسی به آسمان نزدیک‌تر است، یعنی گرایش به خوبی‌ها در او قوی‌تر است.

۵۴ ۱ با توجه به آیه ۱۰۸ سوره یوسف: «وَمَنْ يَبْتَغِ غَيْرَ الْإِسْلَامِ دِينًا فَلَنْ يُقْبَلَ مِنْهُ وَهُوَ فِي الْآخِرَةِ مِنَ الْخَاسِرِينَ» و هرکس که دینی جز اسلام اختیار کند، هرگز از او پذیرفته نخواهد شد و در آخرت از زیان‌کاران خواهد بود» اینان دچار خسران می‌گردند و براساس سوره عصر: «وَالْعَصْرِ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ، إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ ... : قسم به عصر، قطعاً انسان در زیان است مگر کسانی که ایمان آوردند و کارهای شایسته انجام دادند ...» مؤمنان و صالحان از زیان‌رهایی می‌یابند.

۵۵ ۳ فرموده امیرالمؤمنین علی (ع) نمونه‌ای کامل از هدایت معنوی است چون ایشان علاوه بر تربیت از روش معمولی از هدایت‌های معنوی رسول خدا (ص) نیز بهره می‌برد و روشن است که آموزش این علوم از طریق آموختن معمولی نبود، بلکه به صورت الهام بر روح و جان حضرت علی (ع) بوده است.

۵۶ ۱ یکی از مسئولیت‌ها در حوزه علم در ترسیم چهره عقلانی و منطقی دین اسلام است که در آیه شریفه «أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ جَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ» است که روش‌های تبلیغی (دعوت) را خداوند به ترتیب ذکر کرده است: ۱- حکمت که همان دانش استوار است. ۲- موعظه حسنه که همان پندنیکو است و ۳- مجادله احسن که همان بحث و جدل به بهترین شکل است.

۵۷ ۳ این آیه به این امر اشاره دارد، هر یک از احکام و دستورات خداوند، دارای علت خاصی است و در پایان آیه نیز دلیل آن این‌گونه ذکر شده است: زیرا خداست که بر هر چیزی آگاه است، ولی شما این‌گونه نیستید (و خدا می‌داند و شما نمی‌دانید).

۵۸ ۴ همواره گروهی از اهل باطل هستند که نه تنها زیر بار حق و حقیقت نمی‌روند، بلکه سد راه حق جویی و حق پرستی می‌شوند، زیرا گسترش عدالت منافع آن‌ها را تهدید می‌کند.

برای تحقق سخن حق باید قیام نمود تا موانع حق و حق پرستی جامعه خود و جهان زدوده شود و این مهم میسر نمی‌شود مگر با جهاد و آمادگی برای شهادت در راه خدا و تحمل همه سختی‌های این راه که همان راه حق و حقیقت است.

۵۹ ۱ تلاش پیامبر اکرم (ص) و پیشوایان ما سبب علاقه مسلمانان به علم و دانش شد، به طوری که توجه نیاکان ما به اندیشه و تفکر و ارزشمندی علم، روز افزون شد و ثمرات آن در تمدن اسلامی مشاهده گردید. مثلاً نیاکان ما در جهان اسلام توانستند علوم و دانش بشری را از چند شاخه محدود به پانصد شاخه برسانند، شوق و علاقه آنان به دانش سبب شد که در بسیاری از شهرها در کنار هر مسجد مدرسه‌ای نیز بنا کنند.

۶۰ ۳ شرط‌بندی، از امور زیان‌آور روحی و اجتماعی است و انجام آن، حتی در بازی‌ها و ورزش‌های معمولی نیز حرام می‌باشد.

اگر ورزش و بازی‌های ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد و بی‌بند و باری‌های دنیای کنونی ضرورت یابد، فراهم کردن امکانات آن واجب کفایی است.

۶۱ ۲ ساختار زیبا و آهنگ موزون و دلنشین کلمه‌ها و جمله‌ها، شیرینی بیان و رسایی تعبیرات با وجود اختصار سبب شده بود که سران مشرکان، مردم را از شنیدن قرآن منع کنند ... همین زیبایی لفظی سبب نفوذ خارق‌العاده این کتاب آسمانی در افکار و قلوب در طول تاریخ شده است و بسیاری از مردم به خصوص ادیبان و اندیشمندان تحت تأثیر آن مسلمان شده‌اند.



۷۷ ۳ اگر می‌خواهید شانس‌بازی برای برنده شدن مسابقهٔ قهرمانی ورزش‌های میدانی ماه بعد داشته باشید، باید بسیار سخت‌تر تمرین کنید.  
توضیح: با توجه به مفهوم جمله و اشارهٔ جملهٔ شرطی به امر امکان‌پذیر در زمان آینده و نیز کاربرد "should" در بند جواب شرط که جایگزین "will" شده است، در این‌جا ساختار شرطی نوع یک مدنظر است و در بند شرط به فعل حال ساده (want) نیاز داریم.

دقت کنید: بعد از فعل "want"، فعل دوم به صورت مصدر با "to" به کار می‌رود.  
۷۸ ۱ خواندن کتاب را تمام نکرده بودم، پس آن را به کتابخانه بردم و برای دو هفتهٔ دیگر تمدید کردم.

توضیح: بعد از فعل "finish" (تمام کردن)، فعل دوم به صورت اسم مصدر (ing) به کار می‌رود.

۷۹ ۴ برج کج پیزا به آرامی به حال خم شدن است و باید اقداماتی صورت گیرد تا مطمئن شوند [که] آن سقوط نمی‌کند.

توضیح: فعل "take" در این‌جا جزء افعال متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که مفعول این فعل (steps) پیش از جای خالی قرار گرفته است، این فعل باید دارای ساختار مجهول باشد و در نتیجه پاسخ در بین گزینه‌های (۳) و (۴) است. در بین این دو گزینه، تنها گزینهٔ (۴) دارای مفهوم اجبار و ضرورت در زمان حال و آینده است و می‌تواند جمله را به درستی کامل کند.

۸۰ ۳ اگر با مشتری‌هایت هم‌چنان با چنین رفتار بدی برخورد کنی، کسب و کار خودت را از دست خواهی داد.

- (۱) شمار؛ شمارش (۲) شیء؛ هدف  
(۳) مشتری؛ ارباب رجوع (۴) خدمت

۸۱ ۲ ما برای این موقعیت [شغلی] با تعدادی از افراد مصاحبه کرده‌ایم ولی هنوز شخص مناسب را برای این شغل پیدا نکرده‌ایم.

- (۱) تبدیل کردن؛ برگرداندن (۲) مصاحبه کردن  
(۳) علاقه‌مند کردن (۴) اقدام کردن، مبادرت کردن

۸۲ ۳ تا [سال] ۲۰۲۰، بیش از ۱۰,۰۰۰ قطعهٔ تجهیزات علمی [در حال] گردش به دور زمین وجود دارد.

(۱) [از تلویزیون و غیره] پخش کردن (۲) بزرگ کردن؛ بزرگ‌نمایی کردن  
(۳) گردش کردن، گردیدن (۴) ارائه کردن

۸۳ ۱ مسافران به آن بخش جهان اغلب افراد جوانی هستند که نمی‌خواهند پول زیادی را برای سوغاتی خرج کنند.

- (۱) سوغاتی؛ یادگاری (۲) تخفیف  
(۳) تنوع، گوناگونی (۴) ماده

۸۴ ۴ این مرکز تفریحی زمین‌های بسکتبال داخل سالنی دارد که برای آشنا کردن افراد جوان با این ورزش فرصت خوبی ارائه می‌دهند.

- (۱) تولید، ساخت (۲) ارائه؛ سخنرانی  
(۳) مجموعه، کلکسیون؛ جمع‌آوری (۴) تفریح، سرگرمی

۸۵ ۲ بیش از یک سال پس از سرقت بانک، قربانیان این حادثه می‌گویند [که] آن‌ها هنوز دائماً از کابوس رنج می‌برند.

- (۱) ذهنی؛ روحی (۲) منظم، مرتب  
(۳) جسمانی، فیزیکی (۴) داخلی؛ خانوادگی

توضیح: به طور منظم، دائماً: "on a regular basis"

۷۰ ۱ خداوند در قرآن کریم بازگشت به دوران جاهلی را هشدار می‌دهد که در عبارت قرآنی «انْقَلَبْتُمْ عَلٰی اَعْقَابِكُمْ» تجلی دارد و فراهم آوردن شرایط مناسب و ظهور جاعلان حدیث مربوط به ممنوعیت از نوشتن احادیث پیامبر اکرم (ص) است.

۷۱ ۳ اشرافی‌گری، تجمل‌گرایی برخی مسئولین و فساد اداری و مالی، یکی از مهم‌ترین عوامل عقب‌ماندگی اقتصادی و فاصلهٔ طبقاتی است که علاوه بر آثار منفی اقتصادی باعث بی‌اعتمادی عمومی و رواج تجمل‌گرایی و مصرف‌گرایی در میان مردم می‌شود، بنابراین بر مسئولین و مدیران کشور واجب است که از این شیوهٔ زندگی اجتناب کنند و با اسوه قرار دادن خود، دیگران را به سوی یک اقتصاد سالم دعوت کنند.

۷۲ ۲ باید دقت کنیم واژهٔ «كَانَ يَرْجُوا» ماضی استمراری است لذا کسانی که به طور مستمر به خداوند و روز رستاخیز امید دارند و خدا را بسیار یاد می‌کنند، پیامبر (ص) اسوهٔ آن‌هاست، همان‌طور که قرآن می‌فرماید: «لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ لِّمَن كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَ الْيَوْمَ الْآخِرَ وَ ذَكَرَ اللَّهَ كَثِيرًا».

۷۳ ۴ امامان معصوم در عرصهٔ ولایت‌ظاهری دارای اصول ثابت بودند و از روش‌های متغیر و متفاوت بهره می‌بردند که متناسب با شرایط زمان آن را برمی‌گزیدند به گونه‌ای که هم تفکر اسلام راستین باقی بماند، هم به تدریج، بنای ظلم و جور بنی‌امیه و بنی‌عباس سست شود و هم روش زندگی امامان به نسل‌های آینده معرفی گردد. این موضوع مؤید، انتخاب شیوه‌های درست مبارزه است.

۷۴ ۴ وقتی آیهٔ شریفهٔ ولایت: «اِنَّمَا وَلِيُّكُمُ اللّٰهُ وَ رَسُوْلُهُ وَ الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا» نازل شد و مردم از محتوای آن باخبر شده بودند، تکبیر گفتند و رسول خدا (ص) نیز ستایش و سپاس (تحمید) خداوند را به جا آورد.

۷۵ ۲ پاسخ به سؤال‌های اساسی باید حداقل دو ویژگی داشته باشد: الف) کاملاً درست و قابل اعتماد باشد، زیرا هر پاسخ احتمالی و مشکوک نیازمند تجربه و آزمون است در حالی که عمر محدود آدمی برای چنین تجربه‌ای کافی نیست، به خصوص که راه‌های پیشنهادی هم بسیار زیاد و گوناگون‌اند.

ب) همه‌جانبه باشد، به طوری که به نیازهای مختلف انسانی به صورت هماهنگ پاسخ دهد؛ زیرا ابعاد روحی و جسمی، فردی و اجتماعی و دنیوی و اخروی وی، پیوند و ارتباط کامل و تنگاتنگی با هم دارند و نمی‌توان برای هر بُعدی جداگانه برنامه‌ریزی کرد.

دقت شود توضیح علت مطلب دوم از هر گزینه باید درست باشد و این صحّت فقط در گزینهٔ ۲ به طور صحیح مذکور است.

## زبان انگلیسی

۷۶ ۲ وقتی این خبر گزارش شد که تعدادی از خانواده‌ها تمام دارایی‌هایشان را در سیل از دست داده بودند، هزاران نفر پیشنهاد دادند تا به آن‌ها کمک کنند.

توضیح: فعل "report" (گزارش دادن) در این‌جا جزء افعال متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که مفعول این فعل (news) پیش از جای خالی قرار گرفته است، این فعل باید دارای ساختار مجهول باشد و در نتیجه پاسخ در بین گزینه‌های (۲) و (۴) است.

دقت کنید: فعل مدنظر در جای خالی دوم، پیش از فعل دیگری در زمان گذشته انجام شده است و در نتیجه برای آن به زمان گذشتهٔ کامل (had + p.p.) نیاز داریم.





انسان‌ها سالانه میلیون‌ها تن زباله تولید می‌کنند. یک سوم این زباله‌ها یا بازیافت می‌شوند یا کود می‌شوند و کمی بیش از ۱۰ درصد [آن‌ها] سوزانده می‌شوند. بیش از نیمی از کل زباله‌ها به گورستان‌های زباله می‌روند. ساختن گورستان‌های زباله هزینه‌بر است و می‌توانند منبع آلودگی باشند. برای کاهش اثر ضایعات جامد در گورستان‌های زباله تلاش‌هایی صورت گرفته است. کاربردهای خلاقانه بسیاری برای زباله ایجاد شده است. یک کاربرد برای زباله، تولید انرژی است.

زمانی که زباله برای تولید انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، منجر به [تولید] حرارت یا گازهای قابل احتراق می‌شود. متداول‌ترین راه برای دستیابی به این نتیجه، از طریق سوزاندن یا خاکستر کردن است. اما سوزاندن زباله می‌تواند برون‌ریزی‌های خطرناکی داشته باشد، بنابراین باید از دستورالعمل‌های دقیقی پیروی شود. قبل از [این‌که] چنین دستورالعمل‌هایی ایجاد شوند، برون‌ریزی‌های گاز به شدت اسیدی بودند. آن باران اسیدی را پدید آورد که هم برای افراد و هم برای سازه‌ها زیان‌آور بود. اکنون فیلترهایی استفاده می‌شوند که [این] برون‌ریزی‌ها را نسبت به اکثر بخاری‌های خانگی پاک‌تر می‌کنند. گذشته از این برون‌ریزی‌هایی که به وجود می‌آیند، پس‌مانده‌ای که باقی می‌ماند، می‌تواند به شدت سمی باشد و باید [با آن] با دقت بسیاری برخورد کرد.

متداول‌ترین روش تولید انرژی از سوزاندن، از طریق استفاده از حرارت تولیدشده از سوزاندن زباله برای جوشاندن آب است. آب جوش به ژنراتورهای بخار که برق را برای خانه‌ها و مشاغل فراهم می‌کنند، نیرو می‌بخشد. امروزه، روش‌های جدید استفاده از زباله برای تولید برق یا سوخت‌ها در حال توسعه هستند. آن‌ها بسیار پیچیده می‌باشند. یک نمونه [در این رابطه] روش حرارتی است که بدون سوزاندن از درجه حرارت‌های بسیار بالا استفاده می‌کند.

۹۳ ۴ طبق متن، چه مقدار از زباله‌های ما به گورستان‌های زباله می‌رود؟

- (۱) یک سوم  
(۲) ۱۰ درصد  
(۳) دقیقاً ۵۰ درصد  
(۴) بیش از نیمی

۹۴ ۲ کلمه "innovative" (خلاقانه) به نحوی که در پاراگراف اول استفاده شده به چه معنی است؟

- (۱) تجدیدشده  
(۲) شامل روش‌های جدید  
(۳) تغییر یافته در طبیعت  
(۴) فاقد قوه تخیل

۹۵ ۳ یک اثر مثبت سوزاندن زباله چیست؟

- (۱) سوزاندن زباله منجر به [تولید] حرارت یا گازهای قابل احتراق می‌شود.  
(۲) سوزاندن بدون فیلترها باران اسیدی تولید می‌کند که هم برای افراد و هم برای سازه‌ها زیان‌آور است.  
(۳) حرارت ایجادشده از سوزاندن زباله برای جوشاندن آب استفاده می‌شود که به ژنراتورهای بخار نیرو می‌بخشد تا برق تولید کنند.  
(۴) باقی‌مانده‌های ناشی از سوزاندن زباله می‌توانند بسیار سمی باشند و باید [با آن] با دقت بسیاری برخورد کرد.

۸۶ ۳ همین الآن هر ماه به چند خیریه متفاوت پول می‌دهم و راستش را بخواهید استطاعت بخشش [پول] بیشتر از آن را ندارم.

- (۱) تحویل؛ تسلیم  
(۲) اندازه؛ اقدام  
(۳) خیریه؛ نیکوکاری  
(۴) مثال، نمونه

۸۷ ۱ قطعات مختلف این خودرو توسط تأمین‌کنندگان گوناگون در سرتاسر جهان تولید و در کارخانه‌ای در آلمان مونتاژ می‌شود.

- (۱) قطعه، بخش  
(۲) منبع  
(۳) تنظیم؛ ترتیب  
(۴) توصیف، شرح

در قلب همه تئاترها هیجان تماشای یک اجرای زنده نهفته است. زندگی بخشیدن به یک نمایش، بسیاری از افراد را درگیر می‌کند. کلمات (نوشته‌های) نمایش‌پرداز یا نمایشنامه‌نویس، ایده‌های کارگردان و مهارت بازیگران [با هم] ترکیب می‌شوند تا تماشایان را متقاعد کنند که آن‌چه در صحنه در حال رخ دادن است - نمایش - واقعی است. تئاترهای اولیه از جشنواره‌های مذهبی [که] در یونان به افتخار خدای دیونیوس برگزار می‌شد، ایجاد شد و شامل آواز و رقص و هم چنین ایفای نمایش می‌شد. اشکال مختلف تئاتر که در هند، چین و ژاپن به وجود آمدند نیز ریشه‌های مذهبی داشتند. در اروپای قرون وسطی، مردم «نمایش‌های اعجاز» که بر مینای داستان‌های مذهبی بودند را تماشا می‌کردند. بعدها، نمایشنامه‌نویسان شروع به نوشتن درباره همه جنبه‌های زندگی کردند و شرکت‌های بازیگران نمایش‌هایشان را در تئاترهای دائمی اجرا می‌کردند. تئاتر در جهت تناسب با خواسته‌های هر دوره جدید برای فانتری، [نمایش] خنده‌آور یا نمایش جدی تغییر می‌کند.

۸۸ ۱ ترکیب کردن؛ ترکیب شدن  
(۲) در نظر گرفتن، لحاظ کردن  
(۳) بیان کردن، ابراز کردن  
(۴) پیشنهاد کردن، پیشنهاد دادن

۸۹ ۱ جشنواره، فستیوال  
(۲) اخلاق  
(۳) وضعیت، شرایط  
(۴) جاذبه؛ جذب

۹۰ ۴ توضیح: با توجه به مفهوم جمله و کاربرد اسم "acting" پس از جای خالی، در بین موارد موجود در گزینه‌ها تنها "as well" می‌تواند صحیح باشد. البته در این مورد کاربرد "in addition" "to" نیز می‌توانست صحیح باشد.

۹۱ ۱ ریشه، منشأ، مبدأ  
(۲) فعالیت، کار  
(۳) نمونه، مثال  
(۴) رمز، راز

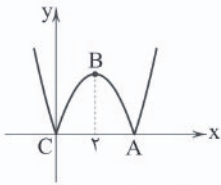
۹۲ ۳ توضیح: با توجه به این‌که در این‌جا جمله از دو بخش مستقل تشکیل شده، برای پیوند دادن آن‌ها به ضمیر موصولی (در این مورد "which") نیاز داریم.

دقت کنید: "which" به عنوان جانشین "miracle plays" نقش مفعول را برای "based on" دارد و چون مفعول پیش از فعل قرار گرفته است، این فعل را به صورت مجهول به کار می‌بریم.



ریاضیات

۱۰۱ نمودار تابع را رسم می‌کنیم:



نقطه‌های  $A(4, 0)$  و  $C(0, 0)$  می‌نیمم نسبی و نقطه  $B(2, 4)$  ماکزیمم نسبی  $f(x)$  است.

۱۰۲ ۴

نقطه	A	B	C	D	E
نسبی	x	max	min	x	x
مطلق	x	max	x	x	min
بحرانی	✓	✓	✓	✓	✓
مشق	x	o	x	x	x

با توجه به جدول بالا نقطه B مدنظر است.

۱۰۳ ۳ اگر طول نقطه M را برابر x در نظر بگیریم، آن‌گاه:

$$S_{\Delta MAB} = \frac{1}{2}(2-x)(x^2) = x^2 - \frac{1}{2}x^2 = S(x)$$

$$S'(x) = 2x - x = 0 \Rightarrow x = 0, \frac{3}{2}$$

x	o	$\frac{3}{2}$	2
S'	+	o	-
S	o	$\nearrow \frac{27}{32}$	$\searrow$ o

پس  $S_{\max} = \frac{27}{32}$  است.

۱۰۴ ۱ کافی است مشتق تابع را تعیین علامت کنیم:

$$f'(x) = 2 - \cos x > 0$$

چون  $f'$  همواره مثبت است، پس  $f$  روی  $\mathbb{R}$  صعودی اکید است.

۱۰۵ ۳ به کمک آزمون مشتق اول داریم:

$$f'(x) = 6x^2 - 6x = 0 \Rightarrow x = 0, 1$$

x	$-\infty$	o	1	$+\infty$
f'(x)	+	o	-	+
f(x)	$-\infty$	$\nearrow$ 1	$\searrow$ o	$\nearrow$ $+\infty$

با توجه به جدول نقطه  $(0, 1)$  ماکزیمم نسبی و نقطه  $(1, 0)$  می‌نیمم نسبی تابع  $f$  می‌باشد.

۱۰۶ ۳ دامنه تابع  $[0, 4]$  است.

$$f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} + \frac{1}{2\sqrt{4-x}} > 0 \Rightarrow \text{فاد ریشه}$$

پس نقاط بحرانی  $x=0$  و  $x=4$  خواهد بود.

$$f(0) = -2, f(4) = 2 \Rightarrow R_f = [-2, 2]$$

۹۶ ۱ کدام یک از موارد زیر می‌تواند عنوان خوبی برای متن باشد؟

- تولید انرژی از زباله: این چگونه انجام می‌شود؟
- انواع زباله‌هایی که می‌توانند [برای تبدیل] به انرژی سوزانده شوند
- چگونه از [انتشار] برون‌ریزی‌های خطرناک جلوگیری کنیم؟
- روش حرارتی: روشی پاک‌تر برای تبدیل زباله به انرژی

گاهی اوقات، اختراع به همان اندازه [که از] نیاز [به وجود می‌آید] در نتیجه ناکامی به وجود می‌آید. ایلان ماسک بر روی شکل جدیدی از حمل و نقل پرسرعت کار می‌کرده است. او آن را به عنوان جایگزینی برای طرح‌های قطار پرسرعت فعلی می‌بیند. ماسک با یک شرکت اتومبیل برقی و یک شرکت انرژی خورشیدی کار می‌کند. او اختراع خود را هایپرلوپ می‌نامد.

افراد با استفاده از هایپرلوپ در محفظه‌ای در میان لوله‌های فولادی کم‌فشار سفر خواهند کرد. این کپسول‌ها به سرعت‌هایی در حدود ۷۶۰ مایل در ساعت خواهند رسید. سیستم‌های ریلی پرسرعت موجود در آسیا به سرعت ۳۰۰ مایل در ساعت می‌رسند.

یک راه برای فکر کردن درباره‌ی چگونگی کار کردن هایپرلوپ، اندیشیدن درباره‌ی یک ترن هوایی است. ممکن است [که] کپسول‌ها، جهش اولیه‌ی نیرو را از توپ‌های فولادی در حال چرخش دریافت کنند. این نیروی فزاینده، محفظه را به سمت یک الکترومغناطیس که دستگاه را به جلو می‌کشد، حرکت می‌دهد. سپس [نیروی] مغناطیس محفظه را دفع می‌کند [و] آن را به سمت [نیروی] مغناطیس بعدی در طول مسیر می‌فرستد.

کارایی این سیستم از چند عامل ناشی می‌شود. محفظه‌ها بر روی بالستک هوای فشرده معلق می‌شوند که اصطکاک را کاهش خواهد داد. همچنین ماسک قصد دارد از انرژی خورشیدی برای نیرو بخشیدن به سیستمش استفاده کند [که] آن را با محیط زیست سازگار می‌کند. صفحه‌های خورشیدی در بالای لوله‌ها نصب می‌شوند.

۹۷ ۳ کدام روش فعلی حمل و نقل بیشترین شباهت را به هایپرلوپ

دارد؟

- هواپیماها
- قطار سبک [شهری]
- قطار پرسرعت
- اتومبیل‌ها

۹۸ ۲ کلمه "it" که در پاراگراف سوم زیر آن خط کشیده شده به

"pod" اشاره دارد.

- نیروی فزاینده
- محفظه
- الکترومغناطیس
- مغناطیس؛ آهن‌ربا

۹۹ ۴ یک فاکتوری که کارایی سیستم پیشنهادشده را افزایش خواهد

داد چیست؟

۱) آن تنها مسافت‌های کوتاهی را سفر خواهد کرد.

۲) آن به اصول مغناطیس وابسته خواهد بود.

۳) محفظه‌ها سبک‌وزن خواهند بود.

۴) معلق بودن محفظه‌ها اصطکاک را کاهش خواهد داد.

۱۰۰ ۳ کدام پاراگراف بررسی اجمالی از اصولی که می‌توانند کار کردن

هایپرلوپ را امکان‌پذیر سازند ارائه می‌دهد؟

- پاراگراف اول
- پاراگراف دوم
- پاراگراف سوم
- پاراگراف چهارم



$$|C| = \frac{7!}{2! \times 2!} \quad 5, 4, 2, 2, 1, 1 \quad \boxed{33}$$

$$|A \cap B| = \frac{6!}{2!} \quad 5, 4, 3, 3 \quad \boxed{22} \quad \boxed{11}$$

$$|A \cap C| = |B \cap C| = \frac{6!}{2!}$$

$$|A \cap B \cap C| = 5! \quad 5, 4 \quad \boxed{33} \quad \boxed{22} \quad \boxed{11}$$

$$|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}| = \frac{8!}{(2!)^3} - 3 \times \frac{7!}{(2!)^2} + 3 \times \frac{6!}{2!} - 5! = 2220$$

این سؤال معادل است با یافتن تعداد توابع از یک مجموعه ۳ عضوی به یک مجموعه ۶ عضوی که برابر است با:  $6^3 = 216$

می‌دانید که: **۳ ۱۱۴**

الف) تعداد توابع روی یک مجموعه  $n$  عضوی برابر  $n^n$  است.

ب) تعداد توابع یک‌به‌یک روی یک مجموعه  $n$  عضوی برابر  $n!$  است.

تعداد توابع یک‌به‌یک - تعداد کل توابع = تعداد توابع غیر یک‌به‌یک

$$= 4^4 - 4! = 256 - 24 = 232$$

تعداد حالت‌های ممکن برای انجام این عمل معادل است با پیدا کردن تعداد توابع پوشا از یک مجموعه ۶ عضوی به یک مجموعه ۳ عضوی.

$$3^m - (3 \times 2^m - 3) = 3^m - 3 \times 2^m + 3$$

$$\xrightarrow{m=6} 3^6 - (3 \times 2^6 - 3) = 729 - 189 = 540$$

$$k+1=5 \Rightarrow k=4 \quad \text{ب} \quad \text{۳ ۱۱۶}$$

تعداد لانه‌ها  $= 7 \times 4 = 28$   
تعداد کیبوترها = ?

طبق تعمیم اصل لانه کیبوتری داریم:

$$n=28 \quad k=4$$

$$nk + 1 = 28 \times 4 + 1 = 113$$

**نکته:** طول قطر مربعی به ضلع  $a$  برابر  $a\sqrt{2}$  است.

اندازه  $\frac{3}{4}\sqrt{2}$ ، طول قطر مربعی به ضلع  $\frac{3}{4}$  است. بنابراین مستطیل  $4/5 \times 9/5$  را به ۱۸ مربع  $1/5 \times 1/5$  مطابق شکل زیر تقسیم می‌کنیم. اگر دو نقطه درون مربع  $1/5 \times 1/5$  انتخاب کنیم، فاصله‌شان کم‌تر از طول قطر مربع یعنی  $\frac{3}{4}\sqrt{2}$  است. بنابراین طبق اصل لانه کیبوتری درون مستطیل بزرگ اگر حداقل ۱۹ نقطه انتخاب کنیم آن‌گاه حداقل ۲ نقطه درون یکی از مربع‌ها قرار می‌گیرد که فاصله‌شان کم‌تر از  $\frac{3}{4}\sqrt{2}$  است.



هر نقطه به صورت زوج مرتب  $(a, b)$  دارای دو مؤلفه اول و دوم است که با توجه به زوج یا فرد بودن هر کدام از مؤلفه‌ها در یکی از دسته‌های زیر قرار می‌گیرند.

	a	b
دسته ۱	زوج	زوج
دسته ۲	زوج	فرد
دسته ۳	فرد	زوج
دسته ۴	فرد	فرد

جدولی برای علامت  $f, f', f''$  و  $f'''$  تنظیم می‌کنیم: **۴ ۱۰۷**

نقطه	A	B	C	D
f	-	+	°	+
f'	+	+	+	+
f''	-	-	+	+
f f' f''	+	-	°	+

مشقت دوم را تعیین علامت می‌کنیم: **۳ ۱۰۸**

$$f'(x) = 5x^4 - 4x^3 \Rightarrow f''(x) = 20x^3 - 12x^2$$

$$f''(x) = 4x^2(5x-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=0 \\ x=3/5 \end{cases}$$

x	$-\infty$	0	$3/5$	$+\infty$
f''(x)	-	°	-	+

چون  $f''$  در  $x = 3/5$  تغییر علامت داده و خط مماس در آن وجود دارد، پس  $x = 3/5$  عطف تابع  $f(x)$  خواهد بود. توجه کنید که  $f''$  در  $x = 0$  تغییر علامت نداده است.

تابع درجه سوم، دو صفر دارد یکی  $x = 0$  و دیگری  $x = 2$  که  $x = 2$  مضاعف و  $x = 0$  ساده است، پس تابع محور  $x$ ها را در  $x = 0$  قطع کرده و در  $x = 2$  مماس است. ضمناً علامت بزرگ‌ترین ضریب، منفی است، پس نمودار گزینه (۳) صحیح است.

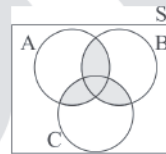
در تابع  $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ ،  $c \neq 0$  اگر  $a \neq 0$  باشد، نقطه به

طول  $-\frac{b}{a}$  می‌نیمب نسبی و در صورتی که  $a = 0$  باشد، آن‌گاه تابع فاقد می‌نیمب نسبی می‌باشد.

$$m-2=0 \Rightarrow m=2 \Rightarrow f(x) = \left| \frac{1}{x+2} \right|$$

مخارج قائم:  $x = -2$

**توجه:** نمایش حداقل دو رشته ورزشی، قسمت هاشورخورده نمودار زیر است:



$$|\bar{A} \cap \bar{B} \cap \bar{C}| = |S| - |A| - |B| - |C| + |A \cap B| + |B \cap C| + |A \cap C| - |A \cap B \cap C|$$

$$\Rightarrow 2 = 34 - 15 - 18 - 16 + 7 + 4 + 8 - |A \cap B \cap C|$$

$$\Rightarrow |A \cap B \cap C| = 2$$

$$|A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| - 2|A \cap B \cap C| = 7 + 8 + 4 - 2 \times 2 = 15$$

با توجه به اصول شمول و عدم شمول داریم: **۲ ۱۱۲**

$$|S| = \frac{8!}{2! \times 2! \times 2!}$$

$$|A| = \frac{7!}{2! \times 2!} \quad 5, 4, 3, 3, 2, 2 \quad \boxed{11}$$

$$|B| = \frac{7!}{2! \times 2!} \quad 5, 4, 3, 3, 1, 1 \quad \boxed{22}$$



$$\Rightarrow (-2, 2, -3) \cdot (m-2, 2, -3) = 0$$

$$\Rightarrow -2m + 4 + 4 + 9 = 0 \Rightarrow m = 8/5$$

۳ ۱۲۷

$$|(\vec{a}-\vec{b}) \times (\vec{a}+\vec{b})| = |\vec{a} \times \vec{a} + \vec{a} \times \vec{b} - \vec{b} \times \vec{a} - \vec{b} \times \vec{b}| = 2|\vec{a} \times \vec{b}|$$

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} = (2, -2, 0)$$

$$2|\vec{a} \times \vec{b}| = 2\sqrt{4+4} = 4\sqrt{2}$$

۴ ۱۲۸ برای هر دو بردار دلخواه  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  همواره:

$$\vec{a} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = 0$$

پس  $m \in \mathbb{R}$  است.

۱ ۱۲۹

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = \begin{vmatrix} 1 & -1 & p \\ 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & -1 \end{vmatrix} = 1(-1-0) + 1(-2-0) + p(0-4) = -4p - 3$$

$$\vec{b} \cdot (\vec{c} \times \vec{d}) = \begin{vmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & -1 \\ -3 & 1 & -1 \end{vmatrix} = 2(0+1) - 1(-4-3) = 9$$

$$|-4p-3| = 9 \Rightarrow \begin{cases} 4p+3=9 \\ 4p+3=-9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p=3/2 \\ p=-3 \end{cases}$$

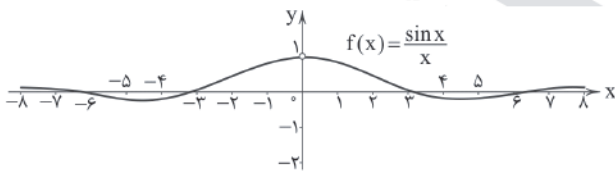
۴ ۱۳۰

$$\vec{a} \cdot (\vec{b} \times \vec{c}) = 0 \Rightarrow \begin{vmatrix} m & -1 & 2 \\ 2 & 2 & -1 \\ -2 & 1 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow m(2+1) + 1(3-2) + 2(3+4) = 0$$

$$\Rightarrow 3m + 1 + 14 = 0 \Rightarrow m = -5$$

۳ ۱۳۱ نمودار  $f(x) = \frac{\sin x}{x}$  را ببینید:



اگر  $x$  به صفر از چپ و راست نزدیک شود، مقادیر تابع از پایین به عدد یک نزدیک می‌شوند. پس:

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left[ \frac{\sin x}{x} \right] = [1^-] = 0 \quad \left[ \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} \right] = [1] = 1$$

۳ ۱۳۲

$$\lim_{x \rightarrow 2} (f(x) - x^2) = 3 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} f(x) - \lim_{x \rightarrow 2} x^2 = 3$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} f(x) = 7$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} (f(x)g(x) - x^2) = 1 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} f(x) \lim_{x \rightarrow 2} g(x) - 4 = 1$$

$$\Rightarrow 7 \lim_{x \rightarrow 2} g(x) = 5 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} g(x) = \frac{5}{7}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} (f(x) + g(x)) = 7 + \frac{5}{7} = 7 + 1 + \frac{2}{7} = 8\frac{2}{7}$$

اگر ۴ دسته را به عنوان لانه‌های کبوتر در نظر بگیریم طبق اصل لانه‌کبوتری حداقل ۵ نقطه با مختصات صحیح باید انتخاب کنیم تا حداقل دو نقطه از این ۵ نقطه با توجه به زوج یا فرد بودن مختصاتشان مانند هم باشند.

از طرفی چون مجموع دو عدد زوج، عددی زوج است و مجموع دو عدد فرد نیز عددی زوج است پس جمع مؤلفه‌های اول آن‌ها و همچنین جمع مؤلفه‌های دوم آن‌ها زوج است، بنابراین مختصات نقطه وسط این دو نقطه نیز صحیح است.

۲ ۱۱۹ مجموعه  $A$  را براساس این ویژگی افزایش می‌کنیم که دو تایی  $X$  و  $Y$  در رابطه  $y = 4x + 1$  صدق کنند.

$$A = \{(1, 5), (2, 9), (3, 13), 15, 17\}$$

بنابراین ۵ لانه کبوتر خواهیم داشت که طبق اصل لانه کبوتری باید یک زیرمجموعه حداقل ۶ عضوی انتخاب کنیم.

۳ ۱۲۰ چون  $k+1=2$  است. بنابراین  $k=1$  است یعنی تعداد لانه‌ها

باید ۶ باشد. پس شش ضلعی منتظم را به صورت زیر به ۶ مثلث هم‌نهشت تقسیم می‌کنیم. در این صورت طبق اصل لانه کبوتری حداقل دو نقطه وجود دارد که داخل یکی از مثلث‌ها قرار می‌گیرد، که فاصله این دو نقطه کمتر از طول یک ضلع مثلث است. حال طول ضلع مثلث (ضلع شش ضلعی) برابر است با:



$$S_p = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 = 3\sqrt{3} \Rightarrow a^2 = 2 \Rightarrow a = \sqrt{2}$$

۳ ۱۲۱

$$\vec{a} + m\vec{b} = (2, -1, 1) + (3m, m, -1) = (2+3m, -1+m, 0)$$

$$|\vec{a} + m\vec{b}| = \sqrt{65} \Rightarrow (2+3m)^2 + (m-1)^2 = 65$$

$$\Rightarrow 4 + 12m + 9m^2 + m^2 - 2m + 1 = 65$$

$$\Rightarrow 10m^2 + 10m - 60 = 0 \Rightarrow m^2 + m - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (m-2)(m+3) = 0 \xrightarrow{m < 0} m = -3$$

$$\vec{a} - \vec{b} = \mathbf{i} \Rightarrow \vec{b} = \vec{a} - \mathbf{i} = \mathbf{i} - \mathbf{j} + \mathbf{k}$$

$$\vec{a} + \vec{b} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + \mathbf{k}$$

$$\vec{a} \cdot (\vec{a} + \vec{b}) = (2, -1, 1) \cdot (3, -2, 2) = 6 + 2 + 2 = 10$$

۱ ۱۲۲

۲ ۱۲۳

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \Rightarrow \frac{2p+1+0}{3\sqrt{p^2+1}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\xrightarrow{\text{توان ۲}} \frac{4p^2 + 4p + 1}{9p^2 + 9} = \frac{1}{2} \Rightarrow 8p^2 + 4p + 2 = 9p^2 + 9$$

$$\Rightarrow p^2 - 4p + 7 = 0 \Rightarrow p = 1, 7$$

۲ ۱۲۴ اگر  $\vec{a}'$  تصویر  $\vec{a}$  بر راستای  $\vec{b}$  باشد آن‌گاه:

$$\vec{a}' = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{b}|^2} \vec{b} \Rightarrow |\vec{a}'| = \frac{|\vec{a} \cdot \vec{b}|}{|\vec{b}|} \Rightarrow 4 = \frac{3}{|\vec{b}|} \Rightarrow |\vec{b}| = \frac{3}{4}$$

۲ ۱۲۵ اگر  $\frac{\pi}{4} < \theta < \pi$  باشد، آن‌گاه  $\vec{a} \cdot \vec{b} < 0$  است.

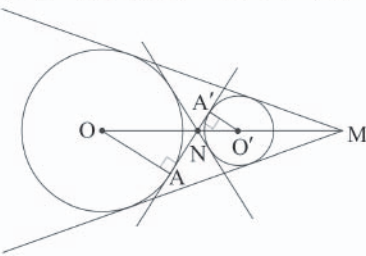
$$\vec{a} \cdot \vec{b} < 0 \Rightarrow -2 + m < 0 \Rightarrow m < 2$$

۴ ۱۲۶ چون مثلث در رأس  $B$  قائمه است، پس:

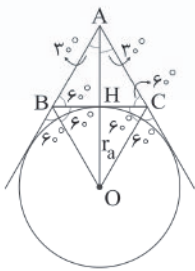
$$\overline{BC} \perp \overline{BA} \Rightarrow \overline{BC} \cdot \overline{BA} = 0$$

$$\frac{MO'}{MO} = \frac{R'}{R} \Rightarrow \frac{MO'}{12+MO'} = \frac{3}{4} \Rightarrow MO' = 9$$

$$NM = NO' + MO' = 3/6 + 9 = 12/6$$



۱۳۸ می‌دانیم مرکز دایره محاطی خارجی، محل تقاطع دو نیمساز



خارجی است (نقطه O)، بنابراین دو مثلث ABC و OBC بنا بر دو زاویه و ضلع بین هم‌نهشت هستند و لذا: ارتفاع مثلث ABC است.)  
 $OH = AH = r_a \Rightarrow OA = 2 \times AH$   
 $= 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} a = \sqrt{3} \times \sqrt{3} = 3$

۱۳۹ نکته: مساحت n ضلعی منتظم محاط در دایره‌ای به شعاع R

مساوی است با:



$$S_n = n S_{\Delta_{AOB}} = n \times \frac{1}{2} R^2 \sin \frac{360}{n}$$

حال داریم:



$$\frac{S_6}{S_4} = \frac{6 \times \frac{1}{2} R^2 \sin \frac{360}{6}}{4 \times \frac{1}{2} R^2 \sin \frac{360}{4}} = \frac{\sin 120^\circ}{2 \sin 90^\circ} = \frac{1}{2}$$

بنابراین مساحت شش ضلعی منتظم دو برابر مساحت مثلث متساوی‌الاضلاع است، پس مساحت شش ضلعی  $3\sqrt{3}$  است.

۱۴۰ می‌دانید که:

الف) اگر خط  $ax + by + c' = 0$  تصویر خط  $ax + by + c = 0$  تحت بازتاب نسبت به نقطه O باشد، معادله مکان هندسی مرکز تقارن خط  $ax + by + \frac{c+c'}{2} = 0$  است.

ب) فاصله نقطه  $(x_0, y_0)$  از خط  $ax + by + c = 0$  برابر  $\frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$  است.

$$\frac{x}{2} - y + 4 = 0 \xrightarrow{\times(-2)} 2y - x - 8 = 0 \Rightarrow 2y - x - 7 = 0 \quad (*)$$

$$2y - x = 6 \Rightarrow 2y - x - 6 = 0$$

معادله مکان هندسی نقطه p

حال فاصله نقطه  $(1, 2)$  را از خط  $(*)$  به دست می‌آوریم.

$$\frac{|2(2) - 1 - 7|}{\sqrt{4+1}} = \frac{4}{\sqrt{5}} = \frac{4\sqrt{5}}{5}$$

۱۳۲ این حد  $\frac{0}{0}$  است.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\cos(x + \frac{\pi}{4})}{\sqrt{2} \sin x - 1}$$

روش اول:

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{(\cos x \cos \frac{\pi}{4} - \sin x \sin \frac{\pi}{4})(\sqrt{2} \sin x + 1)}{(\sqrt{2} \sin x - 1)(\sqrt{2} \sin x + 1)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos x - \sin x)(\sqrt{2} \sin x + 1)}{2 \sin^2 x - 1} \times \frac{\cos x + \sin x}{\cos x + \sin x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(\cos^2 x - \sin^2 x)(\sqrt{2} \sin x + 1)}{-(\cos^2 x - \sin^2 x)(\cos x + \sin x)}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(\sqrt{2} \sin x + 1)}{-(\cos x + \sin x)} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}(\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} + 1)}{-(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2})} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} \times 2}{-\sqrt{2}} = -1$$

روش دوم: قاعده هوییتال:

$$HOP: \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{-\sin(x + \frac{\pi}{4})}{\sqrt{2} \cos x} = \frac{-1}{1} = -1$$

۱۳۴ روش اول: اگر  $x = a + t$  یا  $x - a = t$  فرض شود، داریم:

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\cos(t+a) - \cos a}{t} = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\cos t \cos a - \sin t \sin a - \cos a}{t}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\cos a (\cos t - 1) - \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\sin t \sin a}{t}}{t}$$

$$= \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\cos a (-2 \sin^2 \frac{t}{2})}{t} - (\lim_{t \rightarrow 0} \sin a) (\lim_{t \rightarrow 0} \frac{\sin t}{t})$$

$$= 0 - (\sin a) \times 1 = -\sin a$$

روش دوم: به کمک قاعده هوییتال:

$$HOP: \lim_{x \rightarrow a} \frac{-\sin x}{1} = -\sin a$$

۱۳۵ تابع  $\left[\frac{x}{2}\right]$  در نقاط زوج، ناپیوسته است.

$$\{4, 6, \dots, 28\}$$

یازدهمین نقطه آن ۲۴ خواهد بود.

۱۳۶ AB قطر دایره است، بنابراین  $\widehat{AB} = 18^\circ$  است. از طرفی:

$$\widehat{M} = \frac{\widehat{AB} - \widehat{BC}}{2} \Rightarrow 20^\circ = \frac{18^\circ - \widehat{BC}}{2} \Rightarrow \widehat{BC} = 14^\circ$$

$$\Rightarrow \widehat{AC} = 18^\circ - 14^\circ = 4^\circ$$

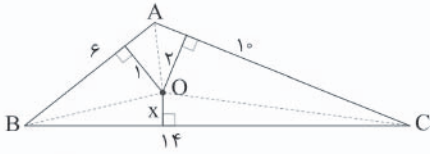
$$\Rightarrow \widehat{ABC} = \frac{\widehat{AC}}{2} = \frac{4^\circ}{2} = 2^\circ$$

۱۳۷ با توجه به تشابه مثلث‌ها داریم:

$$\frac{ON}{NO'} = \frac{R}{R'} \Rightarrow \frac{12 - NO'}{NO'} = \frac{4}{3} \Rightarrow NO' = 3/6$$



۱۴۵ ۴ با نوشتن مساحت مثلث ABC به صورت مجموع مساحت‌های سه مثلث AOB و BOC و AOC، فاصله نقطه O از ضلع بزرگ‌تر به دست می‌آید.



$$P = \frac{14 + 10 + 6}{2} = 15$$

$$S = \sqrt{15(15-14)(15-10)(15-6)} = 15\sqrt{3}$$

$$S_{\Delta ABC} = S_{\Delta AOB} + S_{\Delta AOC} + S_{\Delta BOC}$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 6 + \frac{1}{2} \times 2 \times 10 + \frac{1}{2} \times x \times 14 = 13 + 7x$$

$$\Rightarrow 15\sqrt{3} = 13 + 7x \Rightarrow x = \frac{15\sqrt{3} - 13}{7}$$

$$\left. \begin{aligned} f_1 + f_7 &= 12 \\ f_1 + f_7 + f_9 &= 17 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 12 + f_9 = 17 \Rightarrow f_9 = 5$$

$$F_9 = \frac{f_9}{n} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{5}{n} \Rightarrow n = 50$$

$$F_5 = \frac{f_5}{100} \Rightarrow 0.1 = \frac{f_5}{100} \Rightarrow f_5 = 10$$

$$f_1 + f_7 + f_9 + f_5 + f_6 + f_8 = 100 \Rightarrow 75 + 10 + f_6 = 100 \Rightarrow f_6 = 15$$

$$n = 5 + 7 + 8 + 5 + 5 \Rightarrow n = 30$$

$$F_1 = \frac{f_1}{n} \Rightarrow F_1 = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$$

دو داده ۳۵ و ۴۰ را حذف می‌کنیم.  
مجموع کل داده‌ها =  $325/5 \times 10 = 325$

$$325 - 35 - 40 = 250$$

$$\text{میانگین جدید} = \frac{250}{8} = 31.25$$

۹, ۱۱, ۱۲, ۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۵, ۱۷

$$\text{میان} = \frac{12+13}{2} = 12.5 = Q_2$$

$$\text{چارک اول} = \frac{11+12}{2} = 11.5 = Q_1$$

$$\text{چارک سوم} = \frac{14+15}{2} = 14.5 = Q_3$$

۱۲, ۱۲, ۱۳, ۱۴ داده‌های بین  $Q_1$  و  $Q_3$

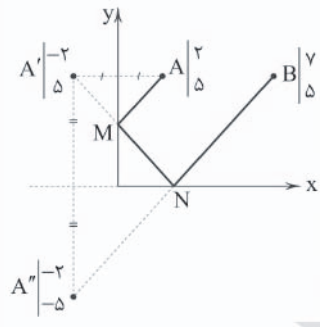
$$\Rightarrow \text{میانگین} = \frac{12+12+13+14}{4} = 12.75$$

$$\bar{x} = \frac{7+5+4+3+1}{5} = 4$$

$$\sigma^2 \text{ واریانس} = \frac{(7-4)^2 + (5-4)^2 + (4-4)^2 + (3-4)^2 + (1-4)^2}{5} = 4$$

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

$$BD = \frac{2}{11}, DC = 4 - \frac{2}{11} = \frac{44-2}{11} = \frac{42}{11}$$



مسیر AMNB همان طول پاره‌خط A'B' است.

$$A'B' = \sqrt{(7+2)^2 + (5+5)^2} = \sqrt{81+100} = \sqrt{181}$$

طبق قضیه سینوس‌ها داریم:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} \Rightarrow \frac{\frac{2}{3}b}{\sin \hat{B}} = \frac{b}{\sin \hat{A}} \Rightarrow \frac{\frac{2}{3}}{\sin \hat{B} \cos \hat{B}} = \frac{1}{\sin \hat{A}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3 \cos \hat{B}} = 1 \Rightarrow \cos \hat{B} = \frac{1}{3}$$

$$\Delta AED: DE^2 = AE^2 + AD^2 - 2AE \times AD \times \cos \hat{A}$$

$$\Rightarrow 4 = 1^2 + 2^2 - 2 \times 1 \times 2 \times \cos \hat{A} \Rightarrow \cos \hat{A} = \frac{1}{4}$$

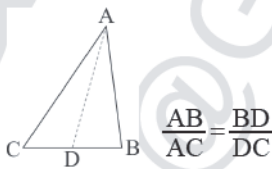
$$\Rightarrow \sin \hat{A} = \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$S_{BCDE} = S_{\Delta ABC} - S_{\Delta ADE}$$

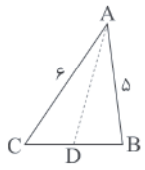
$$= \frac{1}{2} \times AB \times AC \times \sin \hat{A} - \frac{1}{2} \times AE \times AD \times \sin \hat{A}$$

$$= \frac{1}{2} \times 4 \times 6 \times \frac{\sqrt{15}}{4} - \frac{1}{2} \times 1 \times 2 \times \frac{\sqrt{15}}{4} = \frac{12\sqrt{15}}{4} - \frac{\sqrt{15}}{4} = \frac{11\sqrt{15}}{4}$$

نیمساز رأس A یعنی AD را رسم می‌کنیم، طبق قضیه



از طرفی در هر مثلث بزرگ‌ترین نیمساز، متناظر با کوچک‌ترین ضلع است و برعکس.



$$\frac{BD}{DC} = \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{BD}{BD+DC} = \frac{5}{11} \Rightarrow \frac{BD}{4} = \frac{5}{11}$$

$$BD = \frac{20}{11}, DC = 4 - \frac{20}{11} = \frac{44-20}{11} = \frac{24}{11}$$



$$K_{\max} = hf - W_0 \Rightarrow \begin{cases} K_{\max} = 2W_0 \Rightarrow 2W_0 = hf - W_0 \\ \Rightarrow hf = 3W_0 \\ K_{\max} = 4W_0 \Rightarrow 4W_0 = hf' - W_0 \\ \Rightarrow hf' = 5W_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{hf'}{hf} = k = \frac{5}{3}$$

۱۶۱ ۳ در ابتدا با استفاده از بسامد آستانه، تابع کار فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$W_0 = hf_0 = \frac{h \times 4 \times 10^{15} \text{ eV} \cdot \text{s}}{f_0 = 2 \times 10^{15} \text{ Hz}} \Rightarrow W_0 = 4 \times 10^{-15} \times 2 \times 10^{15} = 8 \text{ eV}$$

کار لازم برای جدا کردن الکترون خاص، ۲ برابر  $W_0$  است، بنابراین می‌توان نوشت:  
 $W = 2W_0 \Rightarrow W = 2 \times 8 = 16 \text{ eV}$   
حالا با توجه به این‌که بسامد فوتون فرودی را هم می‌دانیم به سادگی انرژی فوتوالکترون جدا شده را به دست می‌آوریم:

$$K = hf - W \Rightarrow K = 4 \times 10^{-15} \times 6 \times 10^{15} - 16 \Rightarrow K = 8 \text{ eV}$$

$K$  را به دست آوردیم، در گام آخر با استفاده از رابطه انرژی جنبشی ( $K = \frac{1}{2}mv^2$ ) تندی خروج فوتوالکترون را محاسبه می‌کنیم:

$$K = 8 \text{ eV} = 8 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (I)$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}} \xrightarrow{(I)} v = \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 1.6 \times 10^{-19}}{9 \times 10^{-31}}}$$

$$\Rightarrow v = \frac{16\sqrt{10}}{3} \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۶۲ ۱ دقت داشته باشید که در پدیده فوتوالکتریک اگر بسامد نور فرودی با بسامد معینی (بسامد آستانه) برابر یا از آن بیشتر باشد، فوتوالکتریک رخ خواهد داد. بنابراین محلی که نمودار، محور افقی را قطع می‌کند، نشان‌دهنده بسامد آستانه است. پس خواهیم داشت:

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow 6 = 4 \times 10^{-15} \times f_0 \Rightarrow f_0 = 1.5 \times 10^{15} \text{ Hz} = 1.5 \text{ THz}$$

۱۶۳ ۴ تمام عبارتها صحیح هستند.

۱۶۴ ۲ هرگاه الکترون از تراز بالاتر به تراز پائین‌تر جابه‌جا شود، فوتون گسیلی خواهد کرد. در تعیین نام رشته باید به عدد لایه کوچک‌تر توجه کنیم. بنابراین  $n' = 1$  را مدنظر قرار می‌دهیم و این پرتو از رشته لیمان خواهد بود. برای محاسبه طول موج فوتون گسیلی هم داریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 0.01 \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{900}{8} \text{ nm}$$

۱۶۵ ۱ در ابتدا شماره تراز اولیه را می‌یابیم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow -\frac{1}{25} E_R = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow n = 5$$

حالا با استفاده از معادله ری‌دبرگ  $n'$  را به دست می‌آوریم:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{21}{100} = \frac{1}{100} \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{25} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{21}{100} = \left( \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{25} \right) \Rightarrow \frac{21}{100} = \frac{25 - n'^2}{25n'^2} \Rightarrow 21n'^2 = 100 - 4n'^2$$

$$\Rightarrow 25n'^2 = 100 \Rightarrow n' = 2$$

می‌دانیم فوتون گسیلی در جابه‌جایی از  $n = 5$  به  $n' = 2$  در رشته بالمر است.

۱۵۲ ۱ هر پایه یک طبقه است که به نسبت درصد هر طبقه تعیین می‌کنیم چند نفر از آن طبقه باید انتخاب شود.

$$40 \times 0 / 45 = 18 \text{ تعداد از پایه دهم}$$

$$40 \times 0 / 30 = 12 \text{ تعداد از پایه یازدهم}$$

$$40 \times 0 / 25 = 10 \text{ تعداد از پایه دوازدهم}$$

$$x_m = x + (m-1)d, \quad d = \frac{N}{n}$$

$$N = 340, \quad n = 20 \Rightarrow d = \frac{340}{20} = 17, \quad x = 11$$

$$\Rightarrow x_{10} = 11 + (10-1) \times 17 = 11 + 9 \times 17 = 164$$

$$\bar{x} = \frac{1/70 + 1/72 + 1/74 + 1/76 + 1/78}{5} = 1/74$$

## فیزیک

۱۵۶ ۱ طیف امواج الکترومغناطیس به صورت زیر است که هر چه از امواج رادیویی به سمت پرتوهای گاما حرکت کنیم، طول موج کاهش و انرژی فوتون افزایش می‌یابد.

امواج رادیویی - میکرو موج - فرسرخ - نور مرئی - فرابنفش - پرتوهای X - پرتوهای گاما

۱۵۷ ۴ اگر بسامد نور فرودی به میزان کافی زیاد نباشد، الکترون‌ها از سطح فلز جدا نمی‌شوند و پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. در این حالت افزایش یا کاهش تعداد فوتون‌های تابیده شده تأثیری در رخ دادن پدیده فوتوالکتریک ندارد.

حال اگر بسامد نور فرودی به میزان کافی زیاد باشد و پدیده فوتوالکتریک رخ دهد، افزایش تعداد فوتون‌های فرودی باعث افزایش تعداد فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح شده و عدد گالوانومتر افزایش می‌یابد.

۱۵۸ ۳ انرژی فوتون نور زرد برحسب الکترون‌ولت داده شده در حالی‌که توان لامپ برحسب وات ( $\frac{J}{s}$ ) بیان شده است. پس در ابتدا انرژی فوتون را به ژول تبدیل می‌کنیم:

$$E_{\text{فوتون}} = 2 \text{ eV} = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

حالا با برابر قرار دادن انرژی مجموعه فوتون‌ها و انرژی مصرفی لامپ در ۳۲ ثانیه خواهیم داشت:

$$E = n \left[ \begin{array}{l} E_{\text{فوتون}} \\ hf \end{array} \right] \Rightarrow pt = nE_{\text{فوتون}} \Rightarrow 200 \times 32 = n \times 3.2 \times 10^{-19}$$

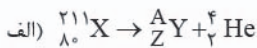
$$E_{\text{لامپ}} = pt \Rightarrow n = 2 \times 10^{22}$$

۱۵۹ ۲ فقط عبارت «الف» نادرست است. افزایش تعداد فوتون‌های فرودی نمی‌تواند بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را افزایش دهد.

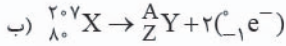
۱۶۰ ۳ می‌دانیم که در پدیده فوتوالکتریک، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح از رابطه  $K_{\max} = hf - W_0$  به دست می‌آید. با نوشتن این رابطه برای هر دو حالت خواهیم داشت:



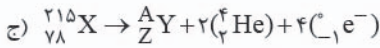
۱۶۸ ۴ هسته دختر را در هر سه مورد به دست می آوریم:



$$\begin{cases} 80 = Z + 2 \Rightarrow Z = 78 \\ 211 = A + 4 \Rightarrow A = 207 \end{cases} \Rightarrow {}_{78}^{207}\text{Y}$$



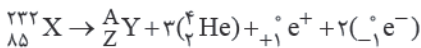
$$\begin{cases} 80 = Z + 2(-1) \Rightarrow Z = 82 \\ 207 = A + 2(0) \Rightarrow A = 207 \end{cases}$$



$$\begin{cases} 78 = Z + 2(2) + 4(-1) \Rightarrow Z = 78 \\ 215 = A + 2(4) + 4(0) \Rightarrow A = 207 \end{cases} \Rightarrow {}_{78}^{207}\text{Y}$$

موارد «الف» و «ج» صحیح هستند.

۱۶۹ ۱ واکنش موردنظر را می نویسیم:



$$\begin{cases} 85 = Z + 3(2) + 1 + 2(-1) \Rightarrow Z = 80 \\ 232 = A + 3(4) + 0 + 2(0) \Rightarrow A = 220 \end{cases}$$

حال تعداد نوترون ها را محاسبه می کنیم:

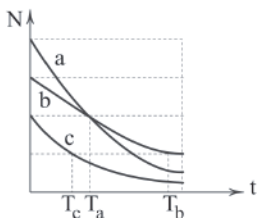
$$n = A - Z = 220 - 80 = 140$$

نسبت تعداد نوترون ها به تعداد نوکلئون ها از رابطه زیر به دست می آید:

$$\frac{n}{A} = \frac{140}{220} = \frac{7}{11}$$

۱۷۰ ۱ مدت زمان لازم برای نصف شدن تعداد هسته های ناپایدار هر

کدام از عناصر به صورت زیر است:



$$T_b > T_a > T_c$$

۱۷۱ ۱ تنها عبارت (ج) صحیح است.

**بررسی عبارت‌هاک نادرست:**

الف) تعداد پروتون و نوترون های هسته a با هم برابر است، در نتیجه عدد

جرمی آن دو برابر عدد اتمی آن است.

ب) هسته های توریم ( $Z=90$ ) و اورانیم ( $Z=92$ ) علی رغم این که عدد اتمی آن ها بیشتر از ۸۳ است، پایدارند، در نتیجه هسته b لزوماً ناپایدار نخواهد بود.

۱۷۲ ۲

$$N_{\text{باقی مانده}} = \frac{1}{\lambda^n} N_0 \quad (*)$$

$$N_{\text{وایاشیده}} = N_0 - N_{\text{باقی مانده}} = N_0 - \frac{1}{\lambda^n} N_0 = N_0 \left(1 - \frac{1}{\lambda^n}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{N_{\text{وایاشیده}}}{N_{\text{باقی مانده}}} = \frac{N_0 \left(1 - \frac{1}{\lambda^n}\right)}{\frac{1}{\lambda^n} N_0} = \frac{1 - \frac{1}{\lambda^n}}{\frac{1}{\lambda^n}} = 63$$

$$\Rightarrow \lambda^n = 64 \Rightarrow n = 6$$

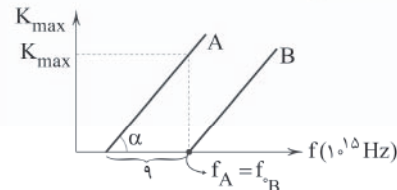
۱۶۶ ۲ بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون ها در هنگام خروج از سطح

از رابطه  $K_{\text{max}} = hf - W_0$  به دست می آید که بیشینه تندی الکترون ها از

رابطه  $K_{\text{max}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2$  تعیین می شود. در این سؤال، بیشینه تندی

حرکت فوتوالکترون ها در بسامدی برابر با بسامد آستانه فلز B را می خواهد، پس می توان با کمک شیب نمودار  $K_{\text{max}} - f$  که برابر با ثابت پلانک است به راحتی به جواب سؤال رسید.

طبق رابطه  $K_{\text{max}} = hf - W_0$  (مانند یک معادله درجه اول که شیب خط، ضریب بسامد یعنی  $h$  می باشد).



$$h(\text{ثابت پلانک}) = \tan \alpha = \frac{K_{\text{max}}}{\Delta f} = \frac{K_{\text{max}}}{9 \times 10^{15}} \Rightarrow 6 \times 10^{-34} = \frac{K_{\text{max}}}{9 \times 10^{15}}$$

$$\Rightarrow K_{\text{max}} = 6 \times 9 \times 10^{-34} \times 10^{15} = 54 \times 10^{-19} \text{ J}$$

برای به دست آوردن بیشینه تندی فوتوالکترون ها داریم:

$$K_{\text{max}} = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 \Rightarrow 54 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v_{\text{max}}^2$$

$$v_{\text{max}}^2 = \frac{54 \times 10^{-19} \times 2}{9 \times 10^{-31}} = 12 \times 10^{12}$$

$$\Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{12 \times 10^{12}} = 2\sqrt{3} \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**دقت کنید:** شیب نمودار، ثابت است، ولی بیشینه انرژی جنبشی در یک بسامد خاص خواسته شده است.

۱۶۷ ۲ انرژی که توسط اتم هیدروژن به سطح فلز تابیده شده تا

بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون های گسیل شده  $6\text{eV}$  شود برابر است با:

$$K_{\text{max}} = hf - W_0 \Rightarrow 6 = hf - 6 \Rightarrow hf = 12\text{eV}$$

حال این انرژی از کجا آمده است؟ این انرژی حاصل انتقال الکترون از تراز  $n$  به تراز پایه ( $n=1$ ) بوده است که سبب انجام آزمایش فوتوالکتریک شده است.

برای به دست آوردن شماره تراز  $n$  در اتم هیدروژن از اصل بور استفاده می کنیم. طبق اصل بور در اتم هیدروژن هر تراز دارای انرژی است که این

انرژی از رابطه  $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$  به دست می آید و اختلاف انرژی دو تراز برابر با

انرژی فوتون گسیلی (تابشی) است. پس داریم:

$$hf = |E_n - E_{n'}|$$

$$\Rightarrow hf = \left| \frac{-E_R}{n^2} - \left( \frac{-E_R}{n'^2} \right) \right|$$

$$\Rightarrow hf = \left| -E_R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \right| \Rightarrow 12 = E_R \left| \left( \frac{1}{n^2} - 1 \right) \right|$$

$$\Rightarrow 12 = 16 \left( 1 - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{12}{16} = 1 - \frac{1}{n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = 1 - \frac{1}{n^2} \Rightarrow \frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow n = 2$$





۱ ۱۸۰ حاصل همجوشی هسته‌های دو ایزوتوپ هیدروژن، یعنی دوتریم و تریتم، هسته هلیوم و یک نوترون پرنرژی تولید می‌شود. در واکنش گداخت، مجموع جرم محصولات فرایند، کم‌تر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است.

۱ ۱۸۱ جنس هر دو مکعب یکسان است، پس  $k_1 = k_2$  است. حال طبق رابطه آهنگ رسانش گرما داریم:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{k_1}{k_2} \times \frac{A_1}{A_2} \times \frac{\Delta T_1}{\Delta T_2} \times \frac{L_1}{L_2} = \frac{10 \times 6}{2 \times 6} \times \frac{70 - 10}{80 - 20} = 5 \times \frac{7}{8} \times 5 = \frac{175}{8}$$

۳ ۱۸۲ دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی است، پس اندازه خطای اندازه‌گیری با دقت اندازه‌گیری برابر است، بنابراین اندازه خطای اندازه‌گیری و دقت اندازه‌گیری دستگاه برابر با ۱/۰۰۰ میلی‌ولت است. عدد ۲ رقم حدسی این اندازه‌گیری و تعداد ارقام با معنای آن ۵ است.

۴ ۱۸۳ بررسی گزینه‌ها:

۱)  $20 \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 20 \text{ Pa} = 0.2 \text{ kPa}$

۲)  $2 \times 10^{-2} \frac{\text{g}}{\text{m.s}^2} = 2 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 2 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$   
 $= 2 \times 10^{-5} \text{ Pa} = 2 \times 10^{-8} \text{ kPa}$

۳)  $2 \frac{\text{g}}{\text{mm.ms}^2} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} \times \frac{10^6 \text{ ms}^2}{1 \text{ s}^2} = 2 \times 10^{12} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 2 \times 10^{12} \text{ Pa}$

۴)  $2 \frac{\text{ng}}{\text{mm.s}^2} \times \frac{10^{-9} \text{ kg}}{10^9 \text{ ng}} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ s}^2}{1 \text{ s}^2} = 2 \times 10^{-9} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ Pa}$   
 $= 2 \times 10^{-12} \text{ kPa}$

۱ ۱۸۴ چون اتلاف انرژی نداریم، می‌توانیم از قانون پایستگی انرژی مکانیکی برای حل سؤال استفاده کنیم:

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_{e1} + U_{g1} = U_{e2} + U_{g2} + K_2$$

$$\frac{U_{e1}}{2} \rightarrow 10 + mgh_1 = \frac{1}{2} K_2 + mgh_2 + K_2$$

$$\Rightarrow 10 + 0.2 \times 10 \times 8 = \frac{3}{2} K_2 + 0.2 \times 10 \times 4$$

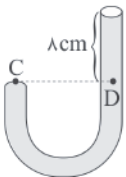
$$\Rightarrow 10 + 16 = \frac{3}{2} K_2 + 8 \Rightarrow 18 = \frac{3}{2} K_2 \Rightarrow K_2 = 12 \text{ J}$$

با استفاده از رابطه انرژی جنبشی داریم:

$$K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 \Rightarrow 12 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times v_2^2 \Rightarrow 120 = v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2 = 4\sqrt{15} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱ ۱۸۵ با توجه به شکل زیر داریم:



$$P_C = P_D \Rightarrow \lambda = 76 + P_{\text{مخلوط}} \Rightarrow P_{\text{مخلوط}} = 4 \text{ cmHg}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} h_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{جیوه}} h \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} \times 8 = 13.6 \times 4$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 6.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۴ ۱۷۲ تعداد هسته‌های باقی‌مانده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N_{\text{باقی‌مانده}} = N_0 - N_{\text{وایاشیده}} = \frac{255 N_0}{256}$$

$$N_{\text{باقی‌مانده}} = N_0 - \frac{255}{256} N_0 = \frac{1}{256} N_0 \quad (*)$$

$$N_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{1}{2^n} N_0 \xrightarrow{(*)} \frac{1}{256} N_0 = \frac{1}{2^n} N_0$$

$$\Rightarrow 2^n = 256 \Rightarrow n = 8 (**)$$

$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow{(**)} 8 = \frac{7 \times 24}{T} \Rightarrow T = 21 \text{ h}$$

۲ ۱۷۴

$$\left. \begin{aligned} N_{\text{وایاشیده}} - N_{\text{باقی‌مانده}} &= \frac{1}{2} N_0 \\ N_{\text{وایاشیده}} &= N_0 - N_{\text{باقی‌مانده}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow N_0 - 2N_{\text{باقی‌مانده}} = \frac{1}{2} N_0$$

$$\frac{N_{\text{باقی‌مانده}}}{2^n} = \frac{1}{2} N_0 \rightarrow N_0 - 2\left(\frac{1}{2^n} N_0\right) = \frac{1}{2} N_0$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{1}{2^{n-1}} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 2$$

۴ ۱۷۵

$$N_{\text{باقی‌مانده}(A)} = \frac{1}{2^n} N_0(A) = \left(\frac{25}{100}\right) N_0(A) \Rightarrow n_A = 2$$

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{t_B}{t_A} \times \frac{T_A}{T_B} \Rightarrow \frac{n_B}{2} = 1 \times \frac{3}{1} \Rightarrow n_B = 6$$

$$N_{\text{باقی‌مانده}(B)} = \frac{1}{2^n} N_0(B) = \frac{1}{64} N_0(B) = \frac{1}{64} N_0(B) \quad (*)$$

$$N_{\text{وایاشیده}(B)} = N_0(B) - N_{\text{باقی‌مانده}(B)} \xrightarrow{(*)} N_0(B) - \frac{1}{64} N_0(B)$$

$$= \frac{63}{64} N_0(B) \approx 98.4\% N_0(B)$$

۴ ۱۷۶ بررسی عبارت‌ها:

(الف) انرژی بستگی هسته به تعداد نوکلئون‌های آن بستگی دارد، از آنجایی که تعداد نوترون‌ها در ایزوتوپ‌های یک عنصر با هم متفاوت است، انرژی بستگی آن‌ها نیز با هم تفاوت خواهد داشت.

(ب) جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده آن اندکی کم‌تر است.

(ج) برد نیروی هسته‌ای کم‌تر از برد نیروی کولنی است، اما از آن قوی‌تر می‌باشد.

۴ ۱۷۷ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اختلاف بین ترازهای انرژی نوکلئون‌ها از مرتبه keV تا MeV است.

(۲) انرژی نوکلئون‌ها همانند انرژی الکترون‌ها، کوانتیده است.

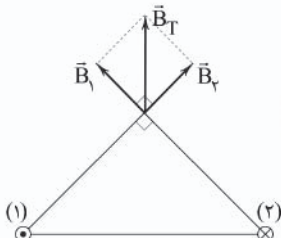
(۳) واپاشی بتا، متداول‌ترین نوع واپاشی است.

۴ ۱۷۸ میله‌های کنترل معمولاً از مواد جذب‌کننده نوترون، مانند

کادمیم و بور ساخته می‌شوند؛ با وارد کردن میله‌های کنترل به داخل راکتور، آهنگ واکنش شکافت تنظیم می‌شود.

۱ ۱۷۹ از هر ۱۴۰ اتم اورانیم موجود در سنگ معدن اورانیم، تنها

یکی از آن‌ها ایزوتوپ ۲۳۵ و مابقی ایزوتوپ ۲۳۸ است.



$$B_T = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 20 \cdot \sqrt{2} \text{ T}$$

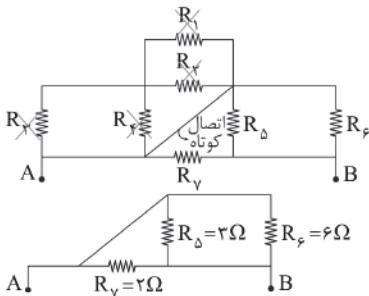
حال می‌توانیم اندازه نیروی وارد بر ذره باردار را به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$F = |q| v B \sin \alpha = 20 \times 10^{-6} \times 100 \times 20 \cdot \sqrt{2} \times 1$$

$$\Rightarrow F = 4\sqrt{2} \times 10^{-1} \text{ N}$$

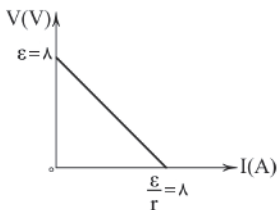
بنابراین با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره درون سو (⊗) است.

۱ ۱۹۲ با توجه به مدار، اتصال کوتاه وجود دارد و باعث می‌شود، مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  از مدار حذف شوند. با این کار تنها سه مقاومت  $R_4$ ،  $R_5$  و  $R_6$  باقی می‌مانند که با هم موازی هستند.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3+2+1}{6} = \frac{6}{6} = 1 \Rightarrow R_{eq} = 1 \Omega$$

۴ ۱۹۳ می‌دانیم در نمودار  $V - I$  دو سر باتری می‌توان  $\epsilon$  و  $I$  را به صورت زیر به دست آورد:

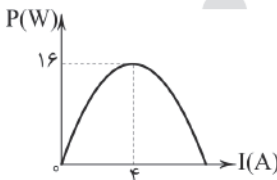


با توجه به رابطه توان خروجی یک باتری ( $P_{خروجی} = \epsilon I - I^2 r$ )، برای رسم

نمودار  $P - I$  باید  $\frac{\epsilon}{4r}$  و  $\frac{\epsilon}{2r}$  را محاسبه کنیم:

$$P_{max} = \frac{\epsilon^2}{4r} = \frac{64}{4} = 16 \text{ W}, \quad I = \frac{\epsilon}{2r} = 4 \text{ A}$$

بنابراین:



۱ ۱۹۴ بار الکتریکی تغییر نکرده است، بلکه با تغییر فاصله اندازه میدان الکتریکی تغییر کرده است، بنابراین:

$$\left\{ \begin{aligned} E_1 &= 40 \cdot \frac{N}{C}, \quad r_1 = r \\ E_2 &= 324 \cdot \frac{N}{C}, \quad r_2 = r + 10 \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{40}{324} = \left( \frac{r+10}{r} \right)^2$$

حال می‌توانیم با استفاده از رابطه چگالی مخلوط، چگالی مایع B را محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 6/8 = \frac{(1/2 + \rho_B)V}{2V}$$

$$\Rightarrow 12/6 = 1/2 + \rho_B \Rightarrow \rho_B = 12/4 = \frac{g}{\text{cm}^3}$$

۱ ۱۸۶ با استفاده از قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_p - E_k = W_{f_{\text{هوآ}}} \Rightarrow K_p - U_1 - K_1 = W_{f_{\text{هوآ}}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_p^2 - mgh_1 - \frac{1}{2} m v_1^2 = W_{f_{\text{هوآ}}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 200 \times (340)^2 - 200 \times 10 \times 200 - \frac{1}{2} \times 200 \times (360)^2 = W_{f_{\text{هوآ}}}$$

$$\Rightarrow 11560000 - 4000000 - 12960000 = -1800000 \text{ J} = -1800 \text{ kJ}$$

۲ ۱۸۷ با استفاده از معادله پیوستگی داریم:

$$A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow \pi \frac{D_A^2}{4} \times v_A = \pi \frac{D_B^2}{4} \times v_B$$

$$\Rightarrow D_A^2 \times v_A = D_B^2 \times v_B$$

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{2} \Rightarrow D_A^2 \times \frac{1}{2} v_B = D_B^2 \times v_B \Rightarrow D_A^2 \times \frac{1}{2} = D_B^2$$

$$\Rightarrow 400 \times \frac{1}{2} = D_B^2 \Rightarrow D_B^2 = 200 \Rightarrow D_B = 10\sqrt{2} \text{ cm}$$

۳ ۱۸۸ تنها عبارت (پ) نادرست است. پدیده پخش در گازها با سرعت بیشتری نسبت به مایعات انجام می‌شود.

۲ ۱۸۹ وقتی حباب هوا به سطح آب می‌آید، شعاع آن دو برابر می‌شود، در نتیجه حجم آن ۸ برابر می‌شود. حال فشار در سطح دریاچه و فشار در عمق ۳۰ متری دریاچه را به دست می‌آوریم:

$$P_1 = \rho gh + P_0 \Rightarrow P_1 = 1000 \times 10 \times 30 + 10^5 = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

با استفاده از معادله حالت گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4 \times 10^5 \times V_1}{T_1} = \frac{10^5 \times 8 V_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{T_1} = \frac{8}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2 T_1$$

۳ ۱۹۰ گاز تک‌اتمی است بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta U_{CA} = \frac{3}{2} n R \Delta T = \frac{3}{2} (P_A V_A - P_C V_C)$$

$$\Rightarrow \Delta U_{CA} = \frac{3}{2} (4 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3} - 1 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-3})$$

$$\Delta U_{CA} = +300 \text{ J} = +0.3 \text{ kJ}$$

از فرایند BC خواهیم داشت:

$$W = -P \cdot \Delta V = -1 \times 10^5 \times (6 - 2) \times 10^{-3} = -400 \text{ J} = -0.4 \text{ kJ}$$

۴ ۱۹۱ ابتدا بردار میدان مغناطیسی حاصل از جریان هر کدام از سیم‌ها را با استفاده از قاعده دست راست در رأس مثلث رسم می‌کنیم و از طریق آن برآیند میدان مغناطیسی را به دست بیاوریم.



۱۹۷ ۳ بار ذره باردار، مثبت است. چون تندی ذره افزایش یافته است، می‌توان نتیجه گرفت که ذره باردار در جهت خطوط میدان الکتریکی پرتاب شده است. حال تغییرات انرژی جنبشی ذره را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (4500^2 - 2500^2) \Rightarrow \Delta K = 2000 \times 10^{-5} = 0.02 \text{ J}$$

می‌دانیم تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، قرینه تغییرات انرژی جنبشی است، بنابراین:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -0.02 \text{ J}$$

حال با استفاده از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$ ، تغییرات پتانسیل الکتریکی ذره باردار را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-0.02}{10 \times 10^{-6}} = -0.02 \times 10^6 = -200 \text{ V}$$

۱۹۸ ۲ ابتدا انرژی ذخیره‌شده در القاگر را محاسبه می‌کنیم:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow U = \frac{1}{2} \times 40 \times 6400 = 20 \times 6400 = 128000 \text{ J}$$

حال انرژی مصرفی توسط یک لامپ در مدت زمان ۱۰ ثانیه را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = Pt = 500 \text{ J}$$

بنابراین تعداد لامپ‌ها برابر است با:

$$n = \frac{U_{\text{القاگر}}}{U_{\text{لامپ}}} = \frac{128000}{500} = 256$$

۱۹۹ ۱ ابتدا با استفاده از نمودار، دوره تناوب شار مغناطیسی را به دست می‌آوریم:

$$T + \frac{T}{4} = 21 \Rightarrow T = 12 \text{ s}$$

حال با استفاده از نمودار، معادله شار مغناطیسی بر حسب زمان برای این پیچه برابر است با:

$$\Phi = \Phi_{\max} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow \Phi = 0.02 \cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$$

با استفاده از دو لحظه  $t_1 = 0$  و  $t_2 = 3 \text{ s}$  تغییرات شار مغناطیسی را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow \Phi_1 = 0.02 \cos 0^\circ \Rightarrow \Phi_1 = 0.02 \text{ Wb} \\ t_2 = 3 \text{ s} \Rightarrow \Phi_2 = 0.02 \cos\left(\frac{\pi}{6} \times 3\right) \Rightarrow \Phi_2 = 0.02 \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 0 - 0.02 = -0.02 \text{ Wb}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\mathcal{E}} = 6 \times \frac{0.02}{3} = 0.04 \text{ V}$$

بنابراین:

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R} \Rightarrow 0.6 = \frac{0.04}{R} \Rightarrow R = \frac{0.04}{0.6} = \frac{0.4}{6} = \frac{0.2}{3} = \frac{2}{30} \Omega$$

۲۰۰ ۴ ابتدا تغییرات شار مغناطیسی در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta \Phi = \Phi_4 - \Phi_0 = (16 + 16 + 2) - 2 = 32 \text{ Wb}$$

حال با استفاده از رابطه  $\bar{I} = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R}$  اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه را به دست می‌آوریم:

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R} \Rightarrow 16 = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{4} \Rightarrow |\bar{\mathcal{E}}| = 64 \text{ V}$$

بنابراین:

$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow 64 = N \times \frac{32}{4} \Rightarrow N = 8$$

$$\Rightarrow \frac{10^\circ}{\lambda_1} = \left(\frac{r+10^\circ}{r}\right)^2 \Rightarrow \frac{10^\circ}{9} = \frac{r+10^\circ}{r} \Rightarrow 9r + 90 = 10r \Rightarrow r = 90 \text{ cm}$$

$$r' = 100 \text{ cm}$$

بنابراین:

$$E = k \frac{|q|}{r^2} \Rightarrow 400 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|}{\lambda_1 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{400 \times \lambda_1 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9} = 36 \times 10^{-9} \text{ C} = 3/6 \times 10^{-2} \mu\text{C}$$

۱۹۵ ۴ اگر ابعاد صفحات خازن در حالت اولیه را  $a$  در نظر بگیریم، زمانی که ۲۰٪ افزایش می‌یابد، ابعاد آن  $1/2a$  خواهد شد، بنابراین مساحت صفحات خازن  $1/4a^2$  خواهد شد.

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1/4a^2}{a^2} = 1/44$$

حال محاسبه می‌کنیم ظرفیت خازن با این تغییرات چند برابر خواهد شد:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{\kappa_2}{\kappa_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{1} \times 1/44 \times \frac{1}{4} = 0.112$$

می‌دانیم زمانی که اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت باشد، انرژی ذخیره‌شده در آن با ظرفیت خازن رابطه مستقیم دارد. در نتیجه:

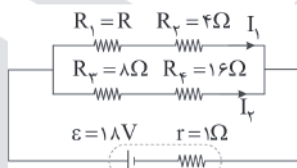
$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 0.112 \Rightarrow \text{کاهش یافته } 28\%$$

حال با استفاده از رابطه  $Q = CV$  می‌توانیم درصد تغییرات بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن را به دست بیاوریم:

$$Q = CV \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = 0.112 \Rightarrow \text{کاهش یافته } 28\%$$

۱۹۶ ۲ توان الکتریکی مصرفی در مقاومت ۱۶ اهمی، برابر توان

الکتریکی مصرفی در مقاومت ۴ اهمی است. بنابراین می‌توانیم مقدار  $R$  را محاسبه کنیم:

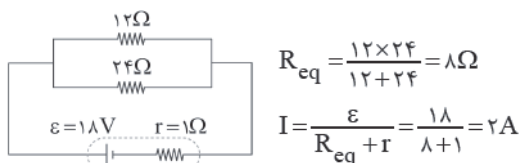


$$P_2 = P_4 \Rightarrow R_2 I_2^2 = R_4 I_4^2 \Rightarrow 4 I_2^2 = 16 I_4^2 \Rightarrow I_2 = 2 I_4$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت‌های بالایی، دو برابر جریان عبوری از مقاومت‌های پائینی است، پس می‌توان نتیجه گرفت مقاومت معادل در شاخه بالایی، نصف مقاومت معادل در شاخه پائینی است.

$$R_{12} = \frac{1}{2} R_{34} \Rightarrow R + 4 = \frac{1}{2} (8 + 16) \Rightarrow R + 4 = 12 \Rightarrow R = 8 \Omega$$

بنابراین:



بنابراین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری برابر است با:

$$V = \varepsilon - Ir = 18 - 2 \times 1 = 16 \text{ V}$$



## شیمی

۲۰۱ ۲

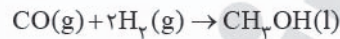
در حضور مبدل کاتالیستی، ترتیب جرم آلاینده‌های موردنظر که از آگروز خودروها خارج می‌شوند به صورت زیر است:



• همین ترتیب در غیاب مبدل کاتالیستی نیز برقرار است.

۲۰۲ ۱

معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



ابتدا مقدار نظری فراورده (متانول) را حساب می‌کنیم:

$$\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 = 60 = \frac{\Delta \text{ton}}{x} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 1/33 \text{ ton } CH_3OH$$

$$? m^3 R = 1/33 \text{ ton } CH_3OH \times \frac{10^6 \text{ g } CH_3OH}{1 \text{ ton } CH_3OH}$$

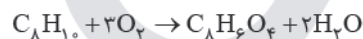
$$\times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32 \text{ g } CH_3OH} \times \frac{2 \text{ mol } R}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{1 \text{ L } R}{1 \text{ mol } R} \times \frac{1 m^3 R}{10^3 \text{ L } R}$$

$$= 6250 m^3 R$$

• R حرف اول کلمه Reactant به معنی واکنش دهنده است.

۲۰۳ ۴

معادله موازنه‌شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$\frac{\text{گرم ترفتالیک اسید}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{x \text{ L } O_2 \times \frac{1}{100}}{3 \times 22/4} = \frac{\text{لیتر گاز اکسیژن}}{100} \times \frac{R}{100} \times \frac{22/4}{\text{ضریب}}$$

$$= \frac{62/25 \text{ g } C_8H_8O_4}{1 \times 166} \Rightarrow x = 31/5 \text{ L } O_2$$

۲۰۴ ۴

## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با نصب مبدل‌های کاتالیستی، واکنش‌های مربوط به حذف آلاینده‌ها، با وجود پایین بودن دما، با سرعت مناسب و بالا انجام می‌شوند.

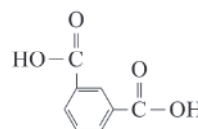
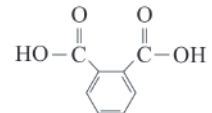
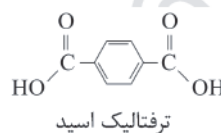
(۲) مبدل‌های کاتالیستی، توری‌هایی از جنس سرامیک هستند که سطح آن‌ها با فلزهای Pt، Pd و Rh پوشیده شده است.

(۳) برای افزایش کارایی مبدل‌های کاتالیستی، سرامیک را به شکل دانه‌های ریز درمی‌آوردند و کاتالیزرها را روی سطح آن‌ها می‌نشانند.

۲۰۵ ۲

در زیر ساختار ترفتالیک اسید و دی‌اسیدهای آروماتیک هم‌پار

با آن آمده است.

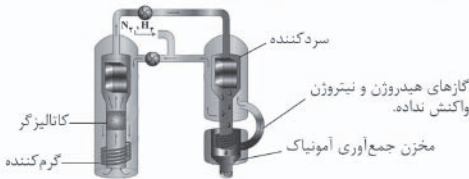


۲۰۶ ۳

آزمایش نشان می‌دهد که در دمای  $45^\circ C$  در حضور کاتالیزگر آهن (Fe)، تعادل مربوط به فرایند هابر به سرعت برقرار می‌شود. افزایش فشار تا  $200$  اتمسفر تا حدی از اثر نامطلوب دما می‌کاهد. با این حال، در این شرایط، تنها  $28$  درصد مولی مخلوط تعادلی را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۲۰۷ ۲

شکل زیر، کامل‌شده شکل داده‌شده در سؤال است که با توجه به آن، A، محل قرارگیری گرم‌کننده و B، محل قرارگیری سردکننده است.



۲۰۸ ۲

از آن‌جا که سرعت واکنش برگشت در حالت تعادل، بیشتر از آغاز واکنش است، می‌توان نتیجه گرفت که از آغاز تا برقراری تعادل، سرعت واکنش برگشت افزایش یافته است. به عبارت ساده‌تر، واکنش در جهت رفت پیشروی کرده تا تعادل برقرار شده است.



مول اولیه: ۳ ۳ ۳

تغییر مول: -x -x +2x

مول تعادلی: ۳-x ۳-x ۳+2x

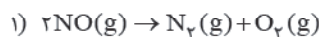
$$K = \frac{[HBr]^2}{[H_2][Br_2]} \Rightarrow 27/0.4 = \frac{(3+2x)^2}{(3-x)(3-x)} \Rightarrow \sqrt{\quad} \Rightarrow 5/2 = \frac{3+2x}{3-x}$$

$$\Rightarrow 15/6 - 5/2x = 3 + 2x \Rightarrow 12/6 = 7/2x \Rightarrow x = 1/75$$

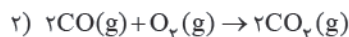
$$[HBr]_{\text{تعادلی}} = \frac{3+2x}{5} = \frac{3+2(1/75)}{5} = 1/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۰۹ ۴

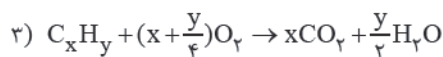
هر سه واکنش موردنظر از نوع اکسایش - کاهش هستند:



عدد اکسایش N، کاهش و عدد اکسایش O، افزایش یافته است.



عدد اکسایش O، کاهش و عدد اکسایش C، افزایش یافته است.



عدد اکسایش O، کاهش و عدد اکسایش C، افزایش یافته است.

۲۱۰ ۳

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

## بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(ب) گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است و می‌توان از آن، مواد آلی گوناگون پرمصرف تهیه کرد.

(پ) بطری آب از پلیمری به نام پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.

۲۱۱ ۱

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

## بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(ب) سنتز، یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

(پ) ارزش اقتصادی هر کیلوگرم اتانول، چندین برابر هر کیلوگرم متانول است.

۲۱۲ ۲

در واکنش‌های گرماگیر، با افزایش دما و جابه‌جایی آن در جهت رفت، مقدار K افزایش می‌یابد. واکنش‌های (پ) و (ت)، گرماگیر ( $\Delta H > 0$ ) بوده و دو واکنش دیگر، گرماده هستند.

۲۱۳ ۲

به جز مورد آخر بقیه موارد درباره متانول درست هستند.

جرم مولی متانول ( $CH_3OH$ ) در مقایسه با جرم مولی ساده‌ترین آلدهید ( $CH_2O$ )، بیشتر است.



درصد حجمی اکسیژن در هوا به طور تقریبی برابر ۲۰٪ است.

$$5 \times 10^5 \text{ mL} \text{ یا } 5 \times 10^5 \times 8/100 = 4 \times 10^5 \text{ mL} \text{ حجم اوتان مصرفی در مسافت } 500 \text{ کیلومتری}$$

$$\frac{(\frac{5 \times 10^5 \times 8}{100}) \text{ g } C_8H_{18}}{2 \times 114} = \frac{x \text{ L } O_2}{25 \times 22/4} \Rightarrow x = 84000 \text{ L } O_2$$

مقدار حجم مصرفی هوا، تقریباً ۵ برابر حجم اکسیژن مصرفی است:

$$L \text{ Air} = 5 \times 84000 = 420000 \text{ L Air} = 4/2 \times 10^5 \text{ L Air}$$

۲۲۱) در هر کدام از شش ترکیب پیشنهادشده، به جای A

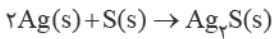
می‌توان N قرار دارد که هم‌گروه با As است. البته در  $AO_3$  یا  $NO_3$ ، اتم مرکزی به آرایش هشت‌تایی نرسیده است.

۲۲۲) عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

(آ) در فرایند تهیه‌ی هوای مایع، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود.

(ب) مطابق معادله‌ی زیر، برای تشکیل هر مول نقره سولفید ( $Ag_2S$ )، دو مول فلز نقره باید با یک مول گلوگرد واکنش دهد.



۲۲۳) دستگاه گلوکومتر، میلی‌گرم گلوکز را در هر دسی‌لیتر (dL) از

خون نشان می‌دهد.

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 126 \text{ mg } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1000 \text{ mg } C_6H_{12}O_6}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} = 7 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

$$\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (خون) برحسب لیتر}} = \text{غلظت مولی گلوکز}$$

$$= \frac{7 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.007 \text{ M}$$

۲۲۴) اوزون ( $O_3$ ) در مقایسه با اکسیژن مولکولی ( $O_2$ )، نقطه‌ی

جوش بالاتری داشته و چون از مولکول‌های قطبی تشکیل شده، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

۲۲۵) ابتدا انحلال‌پذیری این نمک را در هر کدام از دماهای  $20^\circ \text{C}$

و  $70^\circ \text{C}$  به دست می‌آوریم:

$$20^\circ \text{C} \begin{cases} \text{نمک A: } 37/5 \text{ g} \\ H_2O: 100 - 37/5 = 62/5 \text{ g} \end{cases}$$

نمک A	$H_2O$
37/5	62/5
$S_1$	100
↓	
$S_1 = 60 \text{ g}$	

$$70^\circ \text{C} \begin{cases} \text{نمک A: } 47/36 \text{ g} \\ H_2O: 100 - 47/36 = 52/64 \text{ g} \end{cases}$$

نمک A	$H_2O$
47/36	52/64
$S_2$	100
↓	
$S_2 = 90 \text{ g}$	

اکنون می‌توان معادله‌ی انحلال‌پذیری نمک A برحسب دما را به دست آورد.

$$m = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{90 - 60}{70 - 20} = 0.6$$

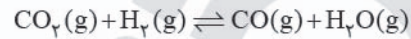
$$S - S_1 = m(\theta - \theta_1) \Rightarrow S - 60 = 0.6(\theta - 20) \Rightarrow S = 0.6\theta + 48$$

$$\theta = 34^\circ \text{C} \Rightarrow S = 0.6(34) + 48 = 68/4 \text{ g}$$

۲۱۴) چون در تعادل جدید، K تغییر کرده است، پس تغییر دما

باعث بر هم زدن تعادل شده است (رد گزینه‌های ۱ و ۲). فرایند هابر، گرماده است و در واکنش‌های گرماده، افزایش دما موجب جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت و کاهش مقدار K می‌شود.

۲۱۵) ۳



$$\begin{array}{cccc} \text{مول اولیه} & 8 & 8 & 0 & 0 \\ \text{مول تعادلی} & 8-x & 8-x & x & x \end{array}$$

حجم ظرف در مقدار K بی‌تأثیر است.

$$K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]} \Rightarrow 49 = \frac{(x)(x)}{(8-x)(8-x)} \Rightarrow \sqrt{49} = \frac{x}{8-x} \Rightarrow x = 7 \text{ mol}$$

(مقدار عملی CO و  $H_2O$ )

اگر ۸ مول  $CO_2$  و ۸ مول  $H_2$  با هم واکنش دهند، مطابق معادله‌ی واکنش و با فرض کامل بودن واکنش، ۸ مول از هر کدام از فراورده‌ها تولید می‌شود.

$$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{7}{8} \times 100 = 87.5\%$$

۲۱۶) عبارتهای (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

(ب) هیچ الکترونی با مشخصات  $l=2$  و  $n=2$  وجود ندارد. برای  $n=2$  فقط دو حالت  $l=0$  و  $l=1$  را می‌توان در نظر گرفت.

(پ) اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند به طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی، شمار آن‌ها را در یک نمونه ماده به دست آورد.

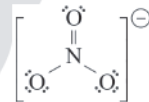
۲۱۷) ۳

$$? \text{ atom} = 1 \text{ drop} \times \frac{1 \text{ mL } H_2O}{12 \text{ drop}} \times \frac{1 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mL } H_2O} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O}$$

$$\times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{3 \text{ atom}}{1 \text{ molecule}} = 1.51 \times 10^{21} \text{ atom}$$

۲۱۸) عنصرهای A, D, E, G و J به ترتیب C, N, O, F

و  $Ne$  هستند. در آنیون  $DE_3^-$  یا  $NO_3^-$ ، اتم مرکزی، فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.



۲۱۹) معادله‌ی واکنش سوختن کامل پروپان به صورت زیر است:



در دما و فشار ثابت، حجم مولی گازها با هم برابر است که در این جا ما آن را با V نمایش می‌دهیم. به این ترتیب، در دما و فشار ثابت، گازها به نسبت‌های حجمی معینی با هم واکنش می‌دهند که متناسب با ضرایب مولی آن‌ها است. مطابق با معادله‌ی فوق  $6V$  حجم  $(V+5V)$  از واکنش‌دهنده‌ها به اندازه  $7V$  حجم  $(3V+4V)$  فراورده تولید می‌کنند. یعنی به اندازه  $V$  افزایش حجم خواهیم داشت. مطابق داده‌های سؤال  $V=5L$  است. بنابراین حجم گاز  $CO_2$  که  $3V$  است، برابر  $15L$  خواهد بود.

۲۲۰) معادله‌ی سوختن اوتان ( $C_8H_{18}$ ) به صورت زیر است:

