

به نام خدا

# KONKUR.IN



**Forum.konkur.in**

**Club.konkur.in**

**Shop.konkur.in**

دفترچه شماره ۱

آزمون جامع (۱)

جمعه ۹۶/۰۳/۱۲

ساعت شروع: ۸ صبح

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود.  
امام خمینی (ره)

# آزمون‌های سراسر کاج

گزینه دروس را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵

## آزمون عمومی

گروه‌های آزمایشی علوم ریاضی و علوم تجربی

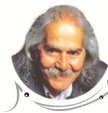
چهارم دبیرستان (پیش‌دانشگاهی)

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی:         |
| تعداد سؤال: ۱۰۰     | مدت پاسخگویی: ۷۵ دقیقه |

عناوین مواد امتحانی آزمون عمومی گروه‌های آزمایشی علوم ریاضی و علوم تجربی، تعداد سؤالات و مدت پاسخگویی

| ردیف | مواد امتحانی         | تعداد سؤال | شماره سؤال |     | مدت پاسخگویی |
|------|----------------------|------------|------------|-----|--------------|
|      |                      |            | از         | تا  |              |
| ۱    | زبان و ادبیات فارسی  | ۲۵         | ۱          | ۲۵  | ۱۸ دقیقه     |
| ۲    | زبان عربی            | ۲۵         | ۲۶         | ۵۰  | ۲۰ دقیقه     |
| ۳    | فرهنگ و معارف اسلامی | ۲۵         | ۵۱         | ۷۵  | ۱۷ دقیقه     |
| ۴    | زبان انگلیسی         | ۲۵         | ۷۶         | ۱۰۰ | ۲۰ دقیقه     |

حق چاپ و تکثیر سؤالات آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی ممنوع می‌باشد و پیگرد قانونی دارد.



افغان ثالث

## زبان و ادبیات فارسی



۱- در کدام گزینه، به معنی درست واژه‌های «کومه - سَطوت - ارغند - کِلّه» اشاره نشده است؟

(۱) آلونک - حشمت - قهرآلود - خیمه‌ای از پارچه‌ی تُنک و لطیف

(۲) کلبه - غلبه - خشمگین - حجله‌ی عروسی

(۳) کَپَر - مهابت - دلیر - پشه‌بند

(۴) خانه‌ای از نی و علف - وقار - شجاع - برآمده

۲- معنی چند واژه در کمانک روبه‌روی آن، نادرست نوشته شده است؟

شیشک (گوشت نرم‌شده) / غازه (شتر تندرو) / مُعَمَّر (سال‌خورده) / سورت (شدّت) / رجم (سنگ‌زدن) / جنیبت (یدک) /

عَلَق (خون غلیظ) / بنان (انگشتان) / عنود (ستیزه‌کاری) / عقار (مجازات)

(۱) چهار (۲) سه (۳) پنج (۴) شش

۳- در معنی واژه‌های کدام گزینه، اشتباه وجود دارد؟

(۱) معارضه: ستیزه کردن / حضيض: نشیب / تهجّد: شب‌بیداری / چغز: قورباغه

(۲) پتیاره: زشت / مینا: آبگینه / هُزّا: صدا و غوغا / مخذول: زبون گردیده

(۳) سِلک: نخ / دستور: وزیر / سپردن: زیرپا گذاشتن / مصادره: خون کسی را به مال او فروختن

(۴) توقیع: جامه‌ی درویشان / خایب: بی‌بهره / محظوظ: بهره‌ور / شِراع: خیمه

۴- در متن زیر، چند غلط املایی وجود دارد؟

«با این همه، هرچند که هرچه طبع را بدو میلی تواند بود، وجود او بر عدم راجح است، نیک‌بخت نشمرند آن را که آرزوی چیزی برد که بدان نرسد؛ چه، تَعَدَّر مراد و ادراک سعادت پشت بر پشت‌اند، و اگر فراموده شود که قناعت با آن سابق است، هم مقبول خرد نگردد؛ چه، قناعت از موجود ستوده‌ست و از معدوم قانع بودن، دلیل وفور دناعت و قصور هَمّت باشد.»

(۱) یک (۲) دو

(۳) سه (۴) چهار

۵- در کدام گزینه، غلط املایی وجود ندارد؟

(۱) هر چند اصل او به ایشان نزدیک است، امّا در صدق و دیانت بر ایشان راجح است و حوادث عالم بیش‌تر پیش چشم دارد و در عواقب کارها نظر او نافض‌تر است و علم و حلم او را جمع شده است.

(۲) سرای ما گذرنده است و احوال ما اندر او آریّت و نَفَس‌های ما به شمار و کاهلی ما ظاهر. پس عمارت سرای فانی از جهل باشد، و اعتماد بر او از سفاهت.

(۳) پس درویش را باید که نخست اندر کار خود تأمّل کند و آفت‌های تجرید و تفرید اندر پیش دل صورت کند؛ تا دفع کدام آفت بر دلش سهل‌تر باشد، متابع آن شود.

(۴) چون مرد دانا و توانا باشد مباشرت کار بزرگ و حمل بار گران او را رنجور نگرداند، و صاحب‌هَمّت روشن‌رای را کسب کم نیاید، و عاقل را تنهایی و قربت زیان ندارد.

۶- نام پدیدآورنده‌ی چند اثر، در کمانک روبه‌روی آن نادرست ذکر شده است؟

لباب‌الالباب (محمّد عوفی) / مصیبت‌نامه (سنایی غزنوی) / بدایع‌الوقایع (محمود واصفی) / عمو غلام (محمود صناعی) / نامه‌های آسیاب من (آلفونس دوده) / از پاریز تا پاریس (باستانی‌پاریزی) / رساله‌ی دلگشا (عبید زاکانی) / در بهشتِ شَدّاد (عبدالحسین وجدانی) /

نصاب‌الصّبیان (ابونصر فراهی) / آواها و ایماها (محمّدعلی اسلامی ندوشن) / امثال و حکم (محمد معین) / آزادی و تربیت (جلال رفیع)

(۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴) پنج

۷- کدام‌یک از شخصیت‌های ادبی زیر، اثری «هم‌نام» دارند؟

(۱) نجم دایه - مولانا جلال‌الدّین (۲) سنایی غزنوی - ابوالقاسم قشیری

(۳) احمد خوارزمی - فخرالدّین عراقی (۴) خواجه عبدالله انصاری - فریدالدّین عطار



- ۸- اثر مهم «نظامی عروضی سمرقندی» در کدام مجموعه از داستان‌ها قرار می‌گیرد؟  
 (۱) قصه‌هایی که جنبه‌ی تاریخی دارند و اغلب در ضمن وقایع کتاب‌های تاریخی آمده‌اند.  
 (۲) قصه‌های عامیانه که حاوی سرگذشت‌ها و ماجراهای شاهان، بازرگانان و مردان و زنانی گمنام است.  
 (۳) قصه‌هایی که براساس امثال و حکم فارسی و عربی تنظیم شده‌اند.  
 (۴) قصه‌هایی در زمینه‌ی تعلیم و تربیت.
- ۹- آرایه‌های درج شده در برابر کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱) نه پشت پای بر اندیشه می‌توانم زد  
 (۲) خوشم به زندگی تلخ هم‌چو می، ور نه  
 (۳) اگر ز طعنه‌ی عاجزکشی نیندیشم  
 (۴) ندیده است جگرگاه بیستون در خواب
- ۱۰- اگر بخواهیم ابیات زیر را به ترتیب داشتن آرایه‌های «ایهام - جناس ناقص - ایهام تناسب - استعاره - طباق» مرتب کنیم، کدام گزینه درست است؟  
 (الف) از پای فتادیم چو آمد غم هجران  
 (ب) دور از رخ تو دم به دم از گوشه‌ی چشمم  
 (ج) احرام چه بندیم چو آن قبله نه این جاست  
 (د) بر شمع نرفت از گذر آتش دل دوش  
 (ه) تا رفت مرا از نظر آن چشم جهان‌بین  
 (۱) ب - د - ه - الف - ج  
 (۲) ج - ه - ب - الف - د  
 (۳) ب - د - ج - ه - الف  
 (۴) ج - ه - د - ب - الف
- ۱۱- در کدام گزینه، به آرایه‌های ابیات زیر اشاره شده است؟  
 «ماه مصرم، در حجاب چاه کنعان مانده‌ام  
 از عزیزان هیچ‌کس خوابی برای من ندید  
 (۱) استعاره - حس آمیزی - ایهام - جناس تام  
 (۲) تشبیه - تلمیح - ایهام تناسب - جناس ناقص  
 (۳) تشبیه - تلمیح - جناس تام  
 (۴) تشبیه - تلمیح - جناس ناقص  
 \* با توجه به ابیات زیر، به سوالات ۱۲ تا ۱۶ پاسخ دهید.  
 «مرگ بر من زندگانی را گوارا کرده بود  
 گر نمی‌شد پرده‌ی چشم جهان‌بین، بیخودی  
 حاصلم از زندگی چون شمع اشک و آه بود  
 خنده می‌آمد مرا چون گل بر اوضاع جهان  
 (۱) ۱۶ (۲) ۱۵ (۳) ۱۴ (۴) ۱۷  
 ۱۲- در بیت اول چند «واژه» وجود دارد؟  
 (۱) ۱۶ (۲) ۱۵ (۳) ۱۴ (۴) ۱۷  
 ۱۳- ساختمان «واژه‌ی قافیه» در کدام بیت متفاوت است؟  
 (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱  
 ۱۴- در ابیات فوق چند «ترکیب اضافی» وجود دارد؟  
 (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷  
 ۱۵- در ابیات فوق چند بار «نقش مسندی» به کار رفته است؟  
 (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک  
 ۱۶- «صفت مضاف‌الیه» از چند واج ساخته شده است؟  
 (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۱۱



۱۷- مفهوم بیت «چون برسی به کوی ما خامشی است خوی ما / چون که ز گفت و گوی ما گرد و غبار می‌رسد» با همهی گزینه‌ها به جز ..... ، تناسب دارد.

- (۱) ز خاموشی گذارد هر که این جا بر جگر دندان
- (۲) به محفل تو که خامش بود سپند آن جا
- (۳) کشیده‌دار عنان چون سخن به عشق رسد
- (۴) بهشت را چه کنی، مگذر از مقام رضا

۱۸- کدام گزینه، با بیت زیر مفهوم یکسان دارد؟

- «آتش عشق است کاندلر نی فتاد»
- (۱) زنده‌ی جاوید گردد کشته‌ی شمشیر عشق
  - (۲) جان بده تا محرم خلوت‌گه جانان شوی
  - (۳) گر نه در هر جوهری از عشق بودی شمه‌ای
  - (۴) همچو خورشید ار برآید ماه بی‌مهرم به بام

۱۹- کدام گزینه با عبارت «کلمات را کنار زنید و در زیر آن، روحی را که در این تلقی و تعبیر پنهان است تماشا کنید!» تناسب معنایی کم‌تری دارد؟

- (۱) بینش ظاهر غبار دیده‌ی باطن بود
- (۲) به حکم عقل، عمل در طریق عشق مکن
- (۳) بشکن طلسم صورت بگشای چشم سیرت
- (۴) مرد معنی باش، در صورت مپیچ

۲۰- کدام گزینه با بیت «شود آسان ز عشق کاری چند / که بود نزد عقل بس دشوار» تناسب معنایی کم‌تری دارد؟

- (۱) در میکده از ما نخریدند به جامی
- (۲) ز عقل اندیشه‌ها زاید که مردم را بفرساید
- (۳) درنگبرد صحبت عشق و خرد با یک‌دگر
- (۴) عشق و درویشی و انگشت‌نمایی و ملامت

۲۱- کدام گزینه با بیت «هین سخن تازه بگو تا دو جهان تازه شود / وارهد از حدّ جهان بی‌حد و اندازه شود» تناسب معنایی بیش‌تری دارد؟

- (۱) یک کرشمه کرده با خود جنبشی عشق قدیم
- (۲) داستان «محتشم» بشنو دم از مجنون مزن
- (۳) مرا مگوی که «سعدی» طریق عشق رها کن
- (۴) عیب‌جویی را بنه هیچ ار هنر داری بگو

۲۲- کدام گزینه به «مفهوم مقابل» عبارت زیر اشاره دارد؟

«آب جیحون فرو نشست؛ ریگ‌آموی پرنیان شد؛ بوی جوی مولیان مدهوشم کرد. فردای همان روز، ترقّی را رها کردم. پا به رکاب گذاشتم و به سوی زندگی روان شدم. تهران را پشت سر نهادم و به سوی بخارا بال و پر گشودم. بخارای من ایل من بود.»

- (۱) وطن هر چند دل‌گیر است بر غربت شرف دارد
- (۲) آسان چه سان شود ز وطن دیده‌ور جدا؟
- (۳) بر مسند عزّت به غریبی چو نشینی
- (۴) مکش به یاد وطن آه کاین همان وطن است

دلش سوراخ شد تا از وطن گوهر برون آمد  
کز سنگ خاره گشت به سختی شرر جدا  
از ییاد مبر چشم‌به‌راهان وطن را  
که از لباس به یوسف نداد پیرهنی



۲۳- کدام گزینه، با بیت زیر تناسب معنایی کم‌تری دارد؟

«آن‌که گویند که بر آب نهاده‌ست جهان

(۱) ثبات نیست جهان را به ناخوشی و خوشی

(۲) در بد و نیک جهان دل نتوان بست از آنک

(۳) کس نیست در جهان که نباشد اسیر تو

(۴) دانی که بر نگین سلیمان چه نقش بود؟

مشنوی خواجه که تا درنگری بر باد است»

که او به عهد وفا سخت سست‌بنیاد است

گذران است بد و نیک جهان‌گذران

یک دل ز بند حلقه‌ی زلفت نرسته است

دل در جهان میند که با کس وفا نکرد

۲۴- کدام گزینه با بیت «خلق چو مرغابیان زاده ز دریای جان / کی کند این‌جا مقام مرغ کز آن بحر خاست؟» تناسب معنایی ندارد؟

(۱) من آن مرغم که هر شام و سحرگاه

(۲) مغرور مشو به خود که اصل من و تو

(۳) مژده‌ی وصل تو کو کز سر جان برخیزم

(۴) گرچه در عالم خاک است مقامم لیکن

ز بام عرش می‌آیند صدفیرم

گردی و شراری و نسیمی و نمی‌ست

طایر قدسم و از دام جهان برخیزم

برتر از چرخ برین منزل و مأوای من است

۲۵- مفهوم ابیات کدام گزینه با هم، متناسب نیست؟

(۱) می‌رود تا کوب بخت مرا آتش زند

طالع وارون ما از بس به سستی مایل است

(۲) چرخ دیگرگون نخواهد شد، به دلتنگی بساز

دانه‌ی دل را شکست از آسیای چرخ نیست

(۳) دلا همای سعادت نه زیر این سقف است

فشاندم تا ز دنیا دست، هر کامی به دست آمد

(۴) در آسیای سپهر استخوانت آرد شده‌ست

فناکی شغل سودای محبت را زبان دارد

هر شرر کز صحبت آتش جدا خواهد شدن

پا اگر بر سنگ بگذاریم در گِل می‌رویم

پستی این سقف، سر را تکیه بر زانو دهد

سوده‌کی گردد گهر از گردش گرداب‌ها

برون رو از هوس سایه‌ی هماداری

زدم تا پشت پا، افلاک را در زیر پا دیدم

هنوز توشه‌ی راه فنا نمی‌گیری

سری دارم که تا خاک هوای اوست جان دارد

## زبان عربی

■ عَيْنِ الْأَصَحِّ وَ الْأَدَقِّ فِي الْجَوَابِ لِلتَّرْجُمَةِ أَوْ التَّعْرِيبِ أَوْ الْمَفْهُومِ (۳۳ - ۲۶):

۲۶- «هناك قوانين طبيعية متعددة في الكون أثبت العلماء بعضها حتى القرن الحاضر إثباتاً»:

(۱) قوانین طبیعی گوناگونی در هستی وجود دارد که دانشمندان برخی از آن‌ها را تا قرن حاضر کاملاً اثبات کرده‌اند.

(۲) قوانین گوناگون طبیعت در دنیا وجود دارد که دانشمندان قرن حاضر به درستی آن را اثبات می‌کنند.

(۳) قانون‌های طبیعی گوناگونی در هستی وجود دارد و دانشمندان برخی از آن‌ها را در قرن حاضر ثابت کردند.

(۴) قوانین طبیعی مختلفی را در هستی دانشمندان توانسته‌اند تا قرن حاضر کاملاً اثبات کنند.

۲۷- «أظنُّ أَنَّ الْإِنْسَانَ يَشْعُرُ بِالْكَأَبَةِ فِي الْعَصْرِ الْحَاضِرِ وَ رَغْمَ أَنَّهُ يَعِيشُ مُتَقَدِّمًا لَيْسَ رَاضِيًا عَنْ حَيَاتِهِ»:

(۱) تصوّر می‌کردم که انسان در عصر کنونی احساس افسردگی می‌کند و علی‌رغم زندگی پیشرفته، راضی و خرسند نیست.

(۲) گمان می‌کنم که انسان در عصر حاضر احساس افسردگی می‌کند و با وجود این‌که به صورت پیشرفته زندگی می‌کند، از زندگی خویش راضی نیست.

(۳) گمان می‌کنم که انسان در حال حاضر افسرده است و با وجود پیشرفت، با رضایت زندگی نمی‌کند.

(۴) بر این باورم که انسان کنونی با وجود این‌که پیشرفته زندگی می‌کند، احساس غم و اندوه دارد و از زندگی‌اش راضی نیست.

۲۸- «لا تستشِرُ الْجَاهِلَ لِأَنَّهُ بِحَقِّهِ يَدْعُوكَ إِلَى عَمَلٍ قَلَمًا تَسْتَطِيعُ أَنْ تَتَخَلَّصَ مِنْ أَثَارِهِ السَّيِّئَةِ»:

(۱) با نادان مشورت نکن، زیرا او با نادانی‌اش تو را به کاری فرا می‌خواند که به ندرت می‌توانی از آثار بد آن خلاص شوی.

(۲) فقط با جاهل مشورت نکن، زیرا او با حماقتش تو را به کاری می‌کشد که به ندرت می‌توانی از آن خلاص شوی.

(۳) مشورت نکن مگر با جاهل، زیرا با جهلی که دارد، تو را به کاری فرا می‌خواند که به راحتی نمی‌توانی از آثار بد آن رها شوی.

(۴) جز با جاهل با همه رایزی کن، زیرا حماقت او تو را به کاری دعوت می‌کند که به ندرت می‌توانی از آثار بد آن فرار کنی.



۲۹- عین الصحیح:

- (۱) لن ینسی الأطفال الفلسطينيين ذکری مقاتليهم من ذاكرتهم: کودکان فلسطینی هیچ‌گاه خاطرهٔ رزمندگانشان را از حافظه‌شان فراموش نکرده‌اند،
- (۲) بل سیواصلون طریقهم مواصلةً لأنّهم أفضل الناس شرفاً: بلکه راه آن‌ها را ادامه داده‌اند، زیرا آنان مردم شریفی هستند،
- (۳) الذين قدّموا في سبيل الوطن أئمن ما عندهم: کسانی که در راه وطن گرانبهاترین چیزی را که داشتند، تقدیم کردند،
- (۴) و قطعوا سلّم الحبّ واحداً فواحداً و وصلوا إلى أرفع مقام: و پله‌های عشق را یکی‌یکی طی نمودند و به مقام والا رسیدند.

۳۰- عین الخطأ:

- (۱) وجدنا عشباً نادراً في قمة جبل لعلاج مرض قلة الدم: در قلّه کوهی، گیاه کمیابی برای درمان بیماری کم‌خونی پیدا کردیم.
- (۲) من یکفر عیوبک و یشجعک علی السيئات فهو عدوک: هر کس عیب‌هایت را بپوشاند و تو را به بدی‌ها تشویق کند، او دشمن توست.
- (۳) إن تعتبر بتجارب الآخرين فلن تُصيب بالندم في المستقبل أبداً: اگر از تجربه‌های دیگران پند بگیری، هرگز در آینده دچار پشیمانی نخواهی شد.
- (۴) هاتان التلميذتان نجحتا في علم الصيدلة لأنهما استفادتا من إرشادات الآخرين: این‌ها، دانش‌آموزانی هستند که در علم داروسازی موفق شدند، زیرا از راهنمایی دیگران استفاده نمودند.

۳۱- «يُعرف الأصدقاء الأوفياء عند الشدائد»: عین غیرالمناسب للمفهوم:

- (۱) دوست مشمار آن که در نعمت زند لاف یاری و برادر خواندگی
- (۲) مرا در روز محنت یار باید و گرنه روز شادی یار بسیار
- (۳) دوست آن باشد که گیرد دست دوست در پریشان‌حالی و درماندگی
- (۴) خوش بود گر محک تجربه آید به میان تاسیه روی شود هر که در او غش باشد

۳۲- «دو روز بعد، اسامی کسانی که کارهایشان مورد تأیید قرار گرفته است، منتشر خواهد شد»:

- (۱) سوف تنشر أسماء الذين تؤيد أمورهم بعد يومين.
- (۲) بعد يومين ستُنشر أسماء من أُيدت أعمالهم.
- (۳) بعد يومان ستُنشر الذين أُيدت أسماؤهم.
- (۴) قد أُيدت أسماء الذين ستنتشر أعمالهم.

۳۳- «گنجینه‌های علوم اسلامی مانند چراغی همهٔ امت‌ها را به راهی استوارتر هدایت می‌کند»:

- (۱) تهدي خزائن العلوم الإسلامية كلّ أمة إلى طريق أقوم كالمصباح.
- (۲) تهدي خزائن علوم إسلامية كلّ أمم إلى الطريق الأقوم كالمصباح.
- (۳) تهدي خزائن العلوم الإسلامية كلّ الأمم إلى طريق أقوم كمصباح.
- (۴) تنهج الخزائن علوم إسلامية كلّ الأمم إلى أقوم الطريق كسراج.

■ اقرأ النصّ التالي بدقّة ثمّ أجب عن الأسئلة بما يناسب النصّ (۴۲ - ۳۴):

القرآن دستور الهداية و ليس المقصود من نزوله التحدّث عن العلوم الطبيعية بالتفصيل، بل هو للهداية و السعادة. ولكنّ الله في بعض آياته يُشير إلى أسرار هذا العالم الغامضة التي لم يعرفها الإنسان حتّى القرون الأخيرة. كما يرى القارئ فيه إشارات إلى دوران الأرض و تشكيل السماوات و الأرض من مادّة واحدة. التّفكّر في المخلوقات من الأمور التي يُشجّع القرآن المسلمين عليها و لهذا أُحدثوا منذ القرن الرابع مدارس كان العلماء يدرّسون فيها علوماً مثل الفيزياء و علم الفلك. استمرّ بناء هذه المدارس في القرون الآتية و فيها أقبل باحثو البلدان الإسلاميّة على خزائن العلوم العديدة و توضّّلوا إلى نظريّات رائعة حول العالم.

۳۴- ما هو المقصود من نزول القرآن؟

- (۱) هداية الإنسان و توضّله إلى السعادة.
- (۲) التّفكّر في المخلوقات و تدريس العلوم.
- (۳) هداية المسلمين و توضّّلهم إلى نظريّات رائعة.
- (۴) التحدّث عن العلوم الطبيعيّة بالتفصيل.

۳۵- عین الخطأ:

- (۱) استمرّ بناء المدارس العلميّة بعد القرن الرابع.
- (۲) علم الفلك و الفيزياء من العلوم التي أقبل عليها المسلمون.
- (۳) قد عرف الإنسان بعض الأسرار التي ذكرها القرآن.
- (۴) قد أشارت كلّ آيات القرآن إلى أسرار العالم.



## ٣٦ - لماذا أحدث المسلمون المدارس؟

- (١) للإقبال على خزائن العلوم العديدة.  
(٢) لتشجيع القرآن على التفكير في المخلوقات.  
(٣) لتدريس علوم كالفيزياء و علم الفلك.  
(٤) للتوصل إلى نظريات رائعة حول العالم.

## ٣٧ - عین الصحيح:

- (١) قد أدرك العلماء في القرون الأخيرة بعض الإشارات القرآنية.  
(٢) توصل الباحثون في القرن الرابع إلى نظرية دوران الأرض.  
(٣) ما كان للمدارس تأثير في إقبال الباحثين على العلوم.  
(٤) يشجع القرآن المسلمين على إحداث المدارس.

## ■ عین الصحيح في التشكيل (٣٨ و ٣٩):

## ٣٨ - «يرى القارئ فيه إشارات إلى دوران الأرض و تشكيل السماوات و الأرض»:

- (١) إشارات - تشكيل - السماوات  
(٢) القارئ - دوران - الأرض  
(٣) القارئ - دوران - الأرض  
(٤) إشارات - تشكيل - السماوات

## ٣٩ - «أقبل باحثو البلدان الإسلامية على خزائن العلوم العديدة»:

- (١) أقبل - العلوم - العديدة  
(٢) البلدان - الإسلامية - خزائن  
(٣) البلدان - الإسلامية - خزائن  
(٤) البلدان - العلوم - العديدة

## ■ عین الصحيح في الإعراب و التحليل الصرفي (٤٢ - ٤٠):

## ٤٠ - «يُشَجَّع»:

- (١) للغائب - مزيد ثلاثي من باب تفعيل - متعَدٌّ - صحيح / فعل مضارع مرفوع و فاعله «القرآن»  
(٢) مزيد ثلاثي من باب إفعال - لازم - مبني للمعلوم - معرب / مضارع منصوب و فاعله اسم ظاهر  
(٣) فعل مضارع - للغائب - مجرَّد ثلاثي - متعَدٌّ - مبني للمجهول / فعل و فاعل و الجملة فعلية  
(٤) للغائب - مزيد ثلاثي - مبني للمعلوم - معتل - مبني / فاعله ضمير «هو» المستتر و الجملة فعلية، خبر و مرفوع محلاً

## ٤١ - «أحدثوا»:

- (١) فعل ماضٍ - مجرَّد ثلاثي - لازم - صحيح - معرب / خبر و مرفوع محلاً  
(٢) فعل أمر - مزيد ثلاثي من باب افتعال - متعَدٌّ - مبني / فعل و فاعله «المسلمين»  
(٣) للغائبين - مزيد ثلاثي من باب إفعال - متعَدٌّ - مبني / فعل و فاعله ضمير «واو» البارز  
(٤) للغائبين - مجرَّد ثلاثي - متعَدٌّ - صحيح - معرب / فعل و فاعل و الجملة فعلية

## ٤٢ - «مدارس»:

- (١) جمع - نكرة - جامد - معرب - منصرف / مبتدأ و مرفوع  
(٢) اسم - جمع تكسير - نكرة - ممنوع من الصرف - معرب / مفعول به و منصوب  
(٣) اسم - جمع تكسير - جامد - ممنوع من الصرف - معرب / خبر و مرفوع محلاً  
(٤) معرفة - مشتق و اسم مكان - مبني / مفعول به و منصوب محلاً

## ■ عین المناسب للجواب عن الأسئلة التالية (٥٠ - ٤٣):

## ٤٣ - عین العبارة التي فيها المعارف أكثر:

- (١) شاهدت قرية جميلة من بعيد فصرّت مشتاقاً أن أشاهدها من قريب.  
(٢) إنَّ صديقيَّ يكونان مساعدتي زملائي في الصفّ.  
(٣) قد عزم يوسف على أن يشترك في المراسيم التي تنعقد غداً في الجامعة.  
(٤) أولئك رجال يبحثون دائماً عما يقربهم من الله.

## ٤٤ - عین المبني للمجهول:

- (١) تتعاون أختان على تحضير الطعام و تهيئان العشاء للضيوف.  
(٢) كانت تلك البنت تحبّ كتبها و تُطالعها دائماً.  
(٣) هم لم يتركوا اجتهادهم في العمل فاعتبروا الرجال الدؤوبين.  
(٤) التلميذ ينزعج من سلوك زميله فتجري الدموع من عينونه.





## ۴۵- عین الخطأ في علامات الإعراب الفرعية:

- (۱) لو كنتم صابرون في أعمالكم تقدرون أن تبلغوا النجاح.  
(۲) اندفع الرياضيون إلى المسابقات العالمية متوكّلين على الله.  
(۳) زينا صفوف المدرسة بمصايح جميلة لحفلة عظيمة.  
(۴) اجتمع الطباخون في المطبخ و تحدّثوا عن كيفية الطعام.

## ۴۶- عین ما ليس فيه أسلوب الشرط:

- (۱) من يتعامل بخلق حسن يحترمه الناس.  
(۲) من يدع الكسل و الخمول ينل آماله.  
(۳) من يضن لسانه عن الكذب يقر في الدنيا و الآخرة.  
(۴) من يجد ذهباً في الشارع و يبحث عن صاحبه.

## ۴۷- عین التمييز:

- (۱) إن توكلت على الله في أمورك امتلاً قلبك رجاءً.  
(۲) فتحت القرآن فنظرت في الآيات نظراً.  
(۳) إن الله أعطى النبي (ص) علماً يفوق على كل الناس.  
(۴) من يصبر على المصائب فإن له أجراً عظيماً عند الله.

## ۴۸- عین المفعول فيه:

- (۱) كان النهار في انتهائه و ابتدئ ظلام الليل، فذهبت إلى البيت.  
(۲) اليوم الماضي رحت إلى المكتبة العامة و طالعت فيها كتاباً علمياً.  
(۳) إن في هذا الأسبوع يوماً يسمّى يوم المعلم فسنتحتفل فيه.  
(۴) قال المعلم مؤكداً: اغتنموا أيام الصبا اغتناماً حتى لا تحسروا في المستقبل.

## ۴۹- عین الحال:

- (۱) ليس هذا الامتحان صعباً كما يحسب التلاميذ.  
(۲) قال المعلم للتلميذ: لم أشاهد تقدماً في دركك حتى الآن.  
(۳) عاد العامل إلى الشركة نادماً و عزم على أن يعمل بجد.  
(۴) إن تسر في طريق الصواب يرافقك الله سبحانه حقاً.

## ۵۰- عین الخطأ في الأفعال المعتلة:

- (۱) المؤمنات المحسنات تلون القرآن تلاوة أثرت في قلوبنا.  
(۲) يجب علينا أن نخاف من الأعمال القبيحة أمام ربنا.  
(۳) لا بد أن تذوقوا آلام الحياة حتى تكتسبوا تجارب نافعة.  
(۴) لن ينس التلميذ أن يحضر في حفلة التكریم.



## فرهنگ و معارف اسلامی



## ۵۱- مضامين «خداوند شريك و همتايي ندارد»، «حق تصرف داشتن»، «هدايت به سوى مقصدي معين» و «پديد آمدن جهان از اصل های متعدد»

به ترتيب به کدام اشاره دارد؟

- (۱) توحيد در خالقيت - توحيد در ولايت - توحيد در ربوبيت - توحيد در خالقيت  
(۲) اصل توحيد - توحيد در ولايت - توحيد در ربوبيت - توحيد در خالقيت  
(۳) توحيد در خالقيت - توحيد در مالکيت - توحيد در ولايت - شرک در خالقيت  
(۴) اصل توحيد - توحيد در ولايت - توحيد در ربوبيت - شرک در خالقيت

## ۵۲- «مسبب جداشدن انسان های خوب از بد» و «چند برابر شدن انسان های باتقوا و شکیبا» مرتبط به سنت های ..... و ..... است و

شناخت ..... راه رسیدن به کمال را هموار می کند.

- (۱) ابتلاء - توفیق - قوانین خلقت جهان  
(۲) ابتلاء - توفیق - قوانین حاکم بر زندگی انسان ها  
(۳) آزمایش - سنت تفاوت در پاداش - قوانین حاکم بر زندگی انسان ها  
(۴) آزمایش - سنت تفاوت در پاداش - قوانین خلقت جهان

## ۵۳- در بیان قرآن کریم وعدهی خدا به ..... این است که ..... خواهد بود که این خود نوعی ..... و ..... است.

- (۱) بخشی از مؤمنان - جانشینی در زمین - پیشگویی - محتوم  
(۲) تمامی مؤمنان - جانشینی در زمین - پیشبینی - محتوم  
(۳) بخشی از مؤمنان - استقرار دین الهی - پیشگویی - مشروط  
(۴) تمامی مؤمنان - استقرار دین الهی - پیشبینی - مشروط



۵۴- از نظر اخلاص و ریا ..... رابطه می تواند میان نیت و عمل برقرار باشد و اگر عمل صالح باشد و نیت فاسد به آن ..... می گویند و اگر عمل ناصالح باشد و نیت صالح معلول ..... انسان است.

(۲) چهار - ریا - جهل

(۱) دو - ریا - جهل

(۴) چهار - فاقد حسن فاعلی - خود برتربینی

(۳) دو - فاقد حسن فاعلی - خود برتربینی

۵۵- وجه شباهت در تشبیه ظهور حضرت امام عصر (عج) به برپایی قیامت، ..... است و امام ..... می فرماید: «قضای حتمی خداوند است اگر به بنده خود نعمتی دهد آن نعمت را از او نمی گیرد مگر آن که گناهی انجام دهد.» و این عبارت با آیهی ..... ارتباط مفهومی دارد.

(۱) ناگهانی بودن ظهور و عدم آگاهی انسان ها از زمان آن - باقر (ع) - «ذلک بَأَنَّ اللّٰهَ لَمْ یَکْ مَغِیْرًا نِعْمَةً ...»

(۲) ناگهانی بودن ظهور و عدم آگاهی انسان ها از زمان آن - علی (ع) - «ذلک بَأَنَّ اللّٰهَ لَمْ یَکْ مَغِیْرًا نِعْمَةً ...»

(۳) ناگهانی بودن و عدم شایستگی انسان ها در بهره مندی از ظهور - باقر (ع) - «ان اللّٰه لا یغیر ما بقوم ...»

(۴) ناگهانی بودن و عدم شایستگی انسان ها در بهره مندی از ظهور - علی (ع) - «ان اللّٰه لا یغیر ما بقوم ...»

۵۶- دیدگاه ..... درباره ی مرگ این است که آدمی را از یک هستی به هستی بالاتری منتقل می کند و امیرالمؤمنین در این باره می فرمایند: «.....»

(۱) پیامبران الهی - برای نابودی و فنا خلق نشده اید بلکه برای بقا آفریده شده اید.

(۲) منکران معاد - برای نابودی و فنا خلق نشده اید بلکه برای بقا آفریده شده اید.

(۳) پیامبران الهی - دوران زندگی میدان از دست دادن جان است و فرار از آن عین نزدیک شدن به آن است.

(۴) منکران معاد - دوران زندگی میدان از دست دادن جان است و فرار از آن عین نزدیک شدن به آن است.

۵۷- یافتن خدا و احساس محبتش در دل پس از نگرستن در خود و جهان، هم مفهوم با آیهی شریفه ی ..... است و رساندن به مقصود پس از بهره مندی از تلاش و امدادهای غیبی در آیهی شریفه ی ..... مشهود است.

(۱) «... الا ما رحم ربی ان ربی غفور رحیم» - «والذین جاهدوا فینا لنه دینهم سبلنا و ان اللّٰه لمع المحسنین»

(۲) «فاقم وجهک للددین حنیفاً ...» - «لقد کرما بنی آدم و حملناهم فی البر و البحر و رزقناهم من الطیبات»

(۳) «... الا ما رحم ربی ان ربی غفور رحیم» - «لقد کرما بنی آدم و حملناهم فی البر و البحر و رزقناهم من الطیبات»

(۴) «فاقم وجهک للددین حنیفاً ...» - «والذین جاهدوا فینا لنه دینهم سبلنا و ان اللّٰه لمع المحسنین»

۵۸- پاداش و کیفری که غیرقابل تغییر است، ..... می باشد و آن چه در تناسب جرم و کیفر وجود دارد، ..... است و این که انسان اعمال خود را در قیامت حاضر می یابد گرچه به اندازه ی ذره ای باشد، یعنی .....

(۱) طبیعی - طبیعی - تجسم اعمال که عمیق و کامل تر از آن دو است.

(۲) وضعی - طبیعی - تجسم اعمال که عمیق تر و کامل تر از آن دو است.

(۳) وضعی - قراردادی - صورت حقیقی اعمال که در دنیا برای ما قابل مشاهده نیست.

(۴) طبیعی - قراردادی - صورت حقیقی اعمال که در دنیا برای ما قابل مشاهده نیست.

۵۹- آیات شریفه ی «قالت انی یکون لی غلام و لم یمسسنی بشر و لم اک بغیاً» و «یا لیتنی مت قبل هذا و کنت نسیاً منسیاً» به ترتیب اشاره به جلوه های عفت و پاکدامنی ..... و ..... دارد و با توجه به عبارت «دل به هر جا رود، عمل هم به همان جا رود.» نتیجه می گیریم باطن بر ظاهر ..... دارد.

(۲) حضرت مریم - حضرت مریم - تقدم

(۱) حضرت یوسف - حضرت مریم - تقدم

(۴) حضرت مریم - حضرت یوسف - تأخر

(۳) حضرت یوسف - حضرت یوسف - تأخر

۶۰- بهترین گواهان روز قیامت، بودن پیامبران و امامان است که معلول ..... می باشد و این مرحله ..... بر برپا شدن دادگاه عدل الهی در مرحله ی دوم قیامت بوده و نسبت به دادن نامه ی اعمال ..... است.

(۱) مصون و محفوظ بودن از هر خطایی - مقدم - مؤخر

(۲) مصون و محفوظ بودن از هر خطایی - مؤخر - مقدم

(۳) دیدن ظاهر و باطن اعمال انسان ها در دنیا - مؤخر - مقدم

(۴) دیدن ظاهر و باطن اعمال انسان ها در دنیا - مقدم - مقدم



- ۶۱- با توجه به آیهی شریفه «و من آیاته خلق السماوات و الارض و اختلاف السنتکم و اللوانکم...» کدام موضوع به ذهن متبادر می شود و نتیجهی این که اگر انسان درک کند که جهان رو به سوی خدا دارد و یقین داشته باشد به خود و کارهای خود توجه دیگری خواهد کرد چیست؟
- (۱) نشانه هایی حکیمانه برای جهانیان به جهت تفاوت رنگ ها و زبان ها - انسان فرصت های زندگی و عمر را به آسانی از دست نخواهد داد.
  - (۲) نشانه هایی حکیمانه برای دانایان به جهت اراده و مشیت الهی - انسان فرصت های زندگی و عمر را به آسانی از دست نخواهد داد.
  - (۳) نشانه هایی حکیمانه برای جهانیان به جهت تفاوت رنگ ها و زبان ها - انسان خود را آماده ی حضور در پیشگاه الهی خواهد کرد.
  - (۴) نشانه هایی حکیمانه برای جهانیان به جهت اراده و مشیت الهی - انسان خود را آماده ی حضور در پیشگاه الهی خواهد کرد.
- ۶۲- در عصر غیبت کبری امام زمان (عج) ولایت معنوی امام ..... و ولایت ظاهری به عهده ی ..... است و مستند قرآنی مرجعیت دینی آیه ی شریفه ی ..... است.

- (۱) استمرار می یابد - ولی فقیه - «لیتفقوا فی الدین»
  - (۲) منقطع می شود - ولی فقیه - «و لینذروا قومهم اذا رجعوا الیهم»
  - (۳) استمرار می یابد - فقیه دارای شرایط - «و لینذروا قومهم اذا رجعوا الیهم»
  - (۴) منقطع می شود - فقیه دارای شرایط - «لیتفقوا فی الدین»
- ۶۳- آیه ی «قل یحییها الذی أنشأها اول مرة و هو بكل خلق علیم» به کدام بعد توحید اشاره دارد و بیانگر چیست؟

- (۱) توحید در خالقیت - خداوند همه ی مخلوقات را به سوی هدف معین هدایت می کند.
  - (۲) توحید در ربوبیت - جهان دارای چند مبدأ نیست و از اصل های متعدد پدید نیامده است.
  - (۳) توحید در خالقیت - جهان دارای چند مبدأ نیست و از اصل های متعدد پدید نیامده است.
  - (۴) توحید در ربوبیت - خداوند همه ی مخلوقات را به سوی هدف معین هدایت می کند.
- ۶۴- کدام یک از موارد ذیل از اقدامات بزرگ درباره ی تقویت بنیان های جامعه نیست؟

- (۱) تلاش برای پیشگام شدن و علم و فناوری
- (۲) همراه کردن دیگران با خود
- (۳) تلاش برای کسب آگاهی دقیق از تمدن اسلامی و تمدن جدید
- (۴) تقویت عزت نفس عمومی

- ۶۵- مفاهیم «بهره گیری از گفتار و رفتار رسول خدا (ص) و شیوه ی انجام دستورات» و «ضرورت اجرای احکام اسلامی» به ترتیب در آیات شریفه ی ..... و ..... تجلی دارد.

- (۱) «یتلو علیهم آیاته و یزکیهم و یعلمهم الکتاب و الحکمة» - «لن یجعل الله للکافرین علی المؤمنین سبیلاً»
- (۲) «قل اطیعوا الله و الرسول فان تولوا فان الله لا یحب الکافرین» - «لن یجعل الله للکافرین علی المؤمنین سبیلاً»
- (۳) «یتلو علیهم آیاته و یزکیهم و یعلمهم الکتاب و الحکمة» - «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب و المیزان»
- (۴) «قل اطیعوا الله و الرسول فان تولوا فان الله لا یحب الکافرین» - «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الکتاب و المیزان»

- ۶۶- «دوام سلامت جامعه»، «تشویق و ترغیب دیگران به خوبی ها»، «انتقام از دشمنان» و «تأمین حقوق افراد» به ترتیب به آثار کدام موارد اشاره دارد؟

- (۱) دعوت به خیر و نیکی - وظیفه ی اول - وظیفه ی دوم - پیشگیری
- (۲) امر به معروف و نهی از منکر - پیشگیری - وظیفه ی دوم - امر به معروف و نهی از منکر
- (۳) وظیفه ی اول - پیشگیری - وظیفه ی دوم - امر به معروف و نهی از منکر
- (۴) دعوت به خیر و نیکی - وظیفه ی اول - پیشگیری - درمان

- ۶۷- کدام ویژگی امیرمؤمنان علی (ع) بود که در دوره ی کوتاه خلافت سبب علاقه ی بیش تر مسلمانان به آن حضرت شد و چرا رسول خدا (ص) به صورت های گوناگون فضایل ایشان را برای مردم بیان می کرد؟

- (۱) تلاش آن حضرت برای اعتلای جایگاه تشیع - وجوب بهره وری از علم امام علی (ع) و عمل کردن مطابق با نظر ایشان
- (۲) رعایت اصل عدالت و مساوات - پیش بینی پیامبر (ص) از شرایط زمان و فعالیت های خودسرانه برای به دست گرفتن رهبری
- (۳) رعایت اصل عدالت و مساوات - وجوب بهره وری از علم امام علی (ع) و عمل کردن مطابق با نظر ایشان
- (۴) تلاش آن حضرت برای اعتلای جایگاه تشیع - پیش بینی پیامبر (ص) از شرایط زمان و فعالیت های خودسرانه برای به دست گرفتن رهبری



- ۶۸- مفاهیم «برنامه‌ریزی برای آینده‌ی فرزندان»، «محفوظ نگاه داشتن از آسیب‌های درونی و بیرونی» و «آسیب ناپذیر کردن جامعه در مقابل فساد» به ترتیب به کدام یک از نقش‌های زن یا مرد در خانواده اشاره دارد؟
- (۱) رابطه‌ی محبت‌آمیز با فرزند - محبت و نظارت پدری - تدبیر امور خانه
  - (۲) محبت و نظارت پدری - مدیریت و نگاهبانی از حریم خانواده - تدبیر امور خانه
  - (۳) رابطه‌ی محبت‌آمیز با فرزند - محبت و نظارت پدری - همسراری
  - (۴) محبت و نظارت پدری - مدیریت و نگاهبانی از حریم خانواده - همسراری
- ۶۹- تجلی توحید در جهت الهی در مفاهیم «انتخاب دوست» و «مناسبات سیاسی و اقتصادی» به ترتیب مرتبط با بعد ..... و ..... توحید عبادی است و آیه‌ی شریفه‌ی ..... مربوط به مفهوم ..... است.
- (۱) فردی - اجتماعی - «و لقد بعثنا فی کل امة رسولا ان اعبدوا الله و اجتنبوا الطاغوت» - اول
  - (۲) اجتماعی - فردی - «و لقد بعثنا فی کل امة رسولا ان اعبدوا الله و اجتنبوا الطاغوت» - دوم
  - (۳) فردی - فردی - «و من یسلم وجهه الی الله و هو محسن» - دوم
  - (۴) فردی - اجتماعی - «و من یسلم وجهه الی الله و هو محسن» - اول
- ۷۰- براساس آیات قرآنی وجوب ..... براساس صفت ..... الهی است و ذی القربى و ابن السبیل به ترتیب اشاره به ..... و ..... از فرائض انفاق دارند.
- (۱) زکات - علم و حکمت - خمس - خمس
  - (۲) خمس - علم و حکمت - خمس - زکات
  - (۳) زکات - عزت و حکمت - خمس - زکات
  - (۴) خمس - عزت و حکمت - زکات - خمس
- ۷۱- خداوند مرتبه‌ی اولیه‌ی ..... را در وجود همه‌ی ما انسان‌ها قرار داده، یعنی ..... و این موضوع در آیه‌ی شریفه‌ی ..... تجلی دارد.
- (۱) تقوا - خوبی را دوست داریم و از بدی بیزاری می‌جوییم - «فالهیما فجورها و تقواها»
  - (۲) ایمان - خوبی را دوست داریم و از بدی بیزاری می‌جوییم - «فالهیما فجورها و تقواها»
  - (۳) تقوا - زمام لجام خود را در کنترل و اختیار خود داریم - «فلیستجیبوا لی و لیؤمنوا بی ...»
  - (۴) ایمان - زمام لجام خود را در کنترل و اختیار خود داریم - «فلیستجیبوا لی و لیؤمنوا بی ...»
- ۷۲- گرفتار خطا و اشتباه نشدن پیامبران در گرو برخورداری از ..... است و امکان گمراهی و انحراف مردم نتیجه‌ی عدم عصمت پیامبران در ..... است.
- (۱) ایمان و تقوا - تعلیم و تبیین تعالیم
  - (۲) ایمان و تقوا - اجرای فرمان‌های الهی
  - (۳) بینش عمیق - تعلیم و تبیین تعالیم
  - (۴) بینش عمیق - اجرای فرمان‌های الهی
- ۷۳- اگر از ما بپرسند «چگونه می‌توانیم ایستادگی و عزت در برابر هوس و گناه را در خود تقویت کنیم؟» در پاسخ می‌گوییم با ..... زیرا ..... و آیه‌ی شریفه‌ی ..... به آن اشارت دارد.
- (۱) روی آوردن به نیکی‌ها - سرچشمه‌ی عزت خداوند است - «لذین احسنوا الحسنی و زیاده و لا یرهق وجوههم»
  - (۲) روی آوردن به نیکی‌ها - تمام عزت از آن خداست - «من کان یرید العزة فلله العزة جمیعاً»
  - (۳) روی آوردن به خدا - سرچشمه‌ی عزت خداوند است - «من کان یرید العزة فلله العزة جمیعاً»
  - (۴) روی آوردن به خدا - تمام عزت از آن خداست - «لذین احسنوا الحسنی و زیاده و لا یرهق وجوههم»
- ۷۴- پذیرش ولایت خداوند و پیامبرش ..... پیروزی و چیره شدن است و این موضوع در آیه‌ی شریفه‌ی ..... تجلی دارد.
- (۱) علت - «ان الارض لله یورثها من یشاء من عباده و العاقبة للمتقین»
  - (۲) معلول - «ان الارض لله یورثها من یشاء من عباده و العاقبة للمتقین»
  - (۳) علت - «هو الذی ارسل رسوله بالهدی و دین الحق لیظهره علی الدین کله»
  - (۴) معلول - «هو الذی ارسل رسوله بالهدی و دین الحق لیظهره علی الدین کله»
- ۷۵- با توجه به عبارت ..... پیشوایان دین ما از ما خواسته‌اند که در مورد همسر آینده خود با پدر و مادر خود مشورت کنیم و اگر عقدی به زور انجام گیرد ..... است و ..... ندارد.
- (۱) و من آیاته ان خلق لکم من انفسکم ازواجاً - حرام - صحت
  - (۲) و من آیاته ان خلق لکم من انفسکم ازواجاً - باطل - مشروعیت
  - (۳) حب الشی یعمی و یصم - باطل - مشروعیت
  - (۴) حب الشی یعمی و یصم - حرام - صحت

**PART A: Grammar and Vocabulary**

**Directions:** Questions 76-87 are incomplete sentences. Beneath each sentence you will see four words or phrases, marked (1), (2), (3), and (4). Choose the one word or phrase that best completes the sentence. Then mark your answer sheet.

- 76- I got fired from the company, but ..... I have a little money saved up, for the time being, I won't have trouble with living expenses.  
1) whether                      2) although                      3) when                      4) since
- 77- This theater isn't big enough for the play ..... here. We will need at least another 100 seats.  
1) to perform                      2) that being performed  
3) performed                      4) to be performed
- 78- I could listen to him for hours. He's one of the most ..... people I've ever met.  
1) interested                      2) interestingly                      3) interesting                      4) interests
- 79- Sarah looks really pleased with herself. She ..... have passed her driving test this morning.  
1) could                      2) should                      3) must                      4) would
- 80- His ..... has increased since he went on that public speaking course. He gave a talk to 200 people last week and he didn't seem at all nervous.  
1) confidence                      2) presentation                      3) speech                      4) personality
- 81- When we got to the airport, she suddenly ..... she'd left her passport at home.  
1) realized                      2) instructed                      3) predicted                      4) expected
- 82- We need stricter laws to protect the ..... from the smoke and gases released by cars and factories.  
1) destination                      2) environment                      3) procedure                      4) network
- 83- Marina was offered an amazing job in China, but she ..... it ..... because she wanted to stay in Paris.  
1) picked / up                      2) took / off                      3) turned / down                      4) made / up
- 84- The magazine article ..... ten different digital cameras and ranked them according to price and ease of use.  
1) performed                      2) involved                      3) divided                      4) evaluated
- 85- The relationship between a mother and a child is very important for the ..... development of the child.  
1) domestic                      2) emotional                      3) direct                      4) straight
- 86- The introduction of the fax and more recently e-mail has made it much easier to ..... with other people all around the world.  
1) surround                      2) organize                      3) communicate                      4) emphasize
- 87- He crashed his motorbike, but he wasn't going fast so he wasn't ..... injured. He just cut his hand.  
1) primarily                      2) seriously                      3) personally                      4) exactly

**PART B: Cloze Test**

**Directions:** Questions 88-92 are related to the following passage. Read the passage and decide which choice, (1), (2), (3), or (4), best fits each space. Then mark your answer sheet.

Every movement you make is powered by muscles. Muscles are controlled by nerve signals from the brain. There are three main types of muscles – skeletal, smooth, and cardiac. Skeletal muscle is also called striated muscle, and it covers the bones of the skeleton. It is ...88... to the bones by cords called tendons. ...89... the muscle contracts, or shortens, it moves the bone. Skeletal muscles are also called voluntary muscles because they ...90... at will. Smooth muscle is found in the digestive system, bladder, and blood vessels. It is called involuntary muscle because it works automatically, even when you are asleep. Cardiac muscle is found only in the heart. All muscles need energy in order to work ...91... . Blood carries oxygen and glucose (sugar) to muscles ...92... . As a muscle works harder, it needs more fuel, so the heart pumps faster to supply it with more blood.



- 88- 1) located 2) removed 3) covered 4) attached  
 89- 1) When 2) Unless 3) Whereas 4) Whether  
 90- 1) can be controlled 2) controlled  
 3) had been controlled 4) being controlled  
 91- 1) similarly 2) artificially 3) properly 4) willingly  
 92- 1) providing themselves with fuel 2) to provide them with fuel  
 3) having with fuel provided for them 4) provided theirs with fuel

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** In this part of the test, you will read two passages. Each passage is followed by four questions. Answer the questions by choosing the best choice, (1), (2), (3), or (4). Then mark your answer sheet.

#### Passage 1:

Asteroids – small bodies in space – have collided with Earth many times. The best-known strike occurred about 65 million years ago and created a huge crater in the Gulf of Mexico. After striking Earth, the asteroid likely caused huge tsunamis, or waves thousands of feet high. Dust particles probably filled the air. Scientists believe this dust blocked sunlight, eventually causing the planet to cool. Lack of sunlight may also have affected plant life, which is possibly what killed most dinosaurs.

A more recent large asteroid impact happened in 1908 in Siberia, Russia. As the asteroid exploded, it scorched and leveled trees for miles around. For several months afterward, astronomers reported increased dust in Earth's atmosphere.

Today, several scientists around the world track asteroid movement. When astronomers discover a new asteroid, they photograph it over several days. Then they use the pictures to create computer models of its possible orbits. Next they compare those orbits to Earth's orbit. Based on the comparisons, they try to determine how close to Earth the asteroid might pass.

Scientists have created the Torino Scale to measure how likely it is that an asteroid will collide with Earth in the next 100 years. The scale goes from "0" (no probability) to "10" (definite impact). In 2004, astronomers observed an asteroid that they named 2004 MN4. They predicted it would pass near Earth in 2029 and gave it a rating of "4" on the Torino Scale. However, after studying it for several months, they decided that the asteroid will not strike Earth and changed its rating to "0".

93- Which of these do scientists think happened last after the asteroid fell in the Gulf of Mexico?

- 1) Trees were scorched. 2) The planet cooled.  
 3) Giant tsunamis formed. 4) The air filled with dust.

94- The word "eventually" in the first paragraph is closest in meaning to .....

- 1) deeply 2) finally 3) globally 4) mostly

95- When astronomers discover a new asteroid, they first .....

- 1) take pictures of it  
 2) calculate its score on the Torino Scale  
 3) create computer models  
 4) compare its orbit to Earth's

96- The word "its" in the last sentence refers to .....

- 1) Earth 2) Torino Scale 3) 2004 MN4 4) the year 2029

#### Passage 2:

Thousands of years ago, the Greek philosopher Plato wrote about a city called Atlantis, located somewhere near the Atlantic Ocean. The city he described was nearly perfect. The people were advanced in math, science, and engineering. The buildings and gardens were beautiful. Fountains flowed with hot and cold water, and stone walls were decorated with gold and silver. Plato told of Atlantis's end – how the city was destroyed in a terrible flood because its people did not properly worship the gods. Ever since, because the location of the city was never clear, people have wondered if Atlantis really existed. Many have searched for evidence around the world, even beneath the sea.



Some people believe Atlantis was once located on the Greek island of Santorini. The island was inhabited by the Minoans, a society with advanced scientific knowledge. Santorini was ripped apart by a volcanic eruption around 1500 bc, which could explain the lack of any remains of the city. Others think Atlantis was on Easter Island in the Pacific Ocean because Plato described enormous statues like the ones that have been found there. Still other people place the lost city in the mountains of Bolivia, in the China Sea, or in Africa. The fact is that no remains from Atlantis have ever been found. This has led many experts to conclude that Atlantis was made up, a perfect city that existed only in Plato's mind.

97- Paragraph 1 mainly deals with ..... .

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) the destruction of Atlantis     | 2) the Greek philosopher Plato       |
| 3) Plato's description of Atlantis | 4) the possible location of Atlantis |

98- How did Plato describe Atlantis's end?

- 1) It was destroyed by a flood.
- 2) It was ripped apart by a volcanic eruption.
- 3) It sank to the bottom of the sea.
- 4) It was destroyed by angry gods.

99- Which detail best supports the idea that Atlantis never existed?

- 1) People think it was in many different places.
- 2) Plato wrote that the city was perfect.
- 3) The city's people were advanced in math, science and engineering.
- 4) No remains of the city have ever been found.

100- Which sentence would make the most sense at the end of the passage?

- 1) Maybe modern satellite photos will find Atlantis in the future.
- 2) We may never learn whether Atlantis was real or imaginary.
- 3) Plato taught the great Greek philosopher Aristotle.
- 4) Many stories tell about the lost city of Atlantis.



دفترچه شماره ۲

آزمون جامع (۱)

جمعه ۹۶/۰۳/۱۲

ساعت شروع: ۸ صبح

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

# آزمون‌های سراسری کاج

گزینه دروس را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵

## آزمون اختصاصی

گروه آزمایشی علوم ریاضی

چهارم دبیرستان (پیش دانشگاهی)

|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی:          |
| تعداد سؤال: ۱۳۵     | مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه |

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

| ردیف | مواد امتحانی | تعداد سؤال | شماره سؤال |     | مدت پاسخگویی |
|------|--------------|------------|------------|-----|--------------|
|      |              |            | از         | تا  |              |
| ۱    | ریاضیات      | ۵۵         | ۱۰۱        | ۱۵۵ | ۸۵ دقیقه     |
| ۲    | فیزیک        | ۴۵         | ۱۵۶        | ۲۰۰ | ۵۵ دقیقه     |
| ۳    | شیمی         | ۳۵         | ۲۰۱        | ۲۳۵ | ۳۵ دقیقه     |

حق چاپ و تکثیر سؤالات آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی ممنوع می باشد و پیگرد قانونی دارد.





۱۰۱- اگر  $A = 7 - 4\sqrt{3}$  و  $B = 2 + \sqrt{3}$ ، لگاریتم عدد A در مبنای B کدام است؟

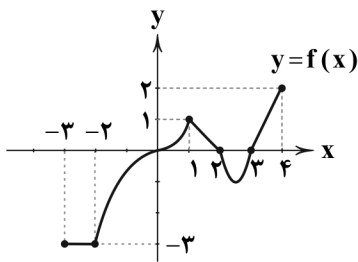
- (۱) ۲ (۲)  $-2$  (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴)  $-\frac{1}{2}$

۱۰۲- روی یک تپه به ارتفاع ۵۰ متر، درختی قرار دارد، به طوری که زاویه‌ی رؤیت نوک درخت توسط ناظر پایین تپه،  $45^\circ$  است. اگر ناظر ۱۸ متر

عقب‌تر برود، زاویه‌ی رؤیت نوک درخت  $37^\circ$  می‌شود. ارتفاع درخت چند متر است؟ ( $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$ )

- (۱)  $\frac{1}{8}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{2}{2}$  (۴) ۴

۱۰۳- اگر نمودار تابع f به صورت زیر باشد، دامنه‌ی تابع  $y = \sqrt{f(2x-1)}$  شامل چند عدد صحیح است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) بی‌شمار

۱۰۴- با حروف کلمه‌ی «دوستان» و بدون تکرار حروف، چند کلمه‌ی چهار حرفی شامل «س» بدون توجه به معنی آن می‌توان نوشت؟

- (۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۲۴۰ (۴) ۴۸۰

۱۰۵- به هر یک از اعداد ۱، ۷، ۲- مقدار یکسانی را اضافه می‌کنیم تا اعداد حاصل سه جمله‌ی اول یک دنباله‌ی هندسی نزولی باشند. مجموع

تمام جملات دنباله‌ی حاصل کدام است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۸ (۳) ۲۴ (۴) ۳۰

۱۰۶- جواب‌های معادله‌ی  $\frac{\cos 3x + \cos x}{\cos x} = 0$  روی دایره‌ی مثلثاتی رؤوس کدام شکل هستند؟

- (۱) پنج ضلعی (۲) شش ضلعی (۳) مربع (۴) مثلث متساوی‌الاضلاع

۱۰۷- خط  $y = ax + a$  و منحنی  $y = 2x^2 - x$  هیچ نقطه‌ی مشترکی ندارند. مجموعه مقادیر a شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۱۰۸- اگر تابع  $f = \{(2, a), (0, b), (-2, 3), (4, 5), (c, d)\}$  فرد و  $g(x) = \frac{\sqrt{2-x}}{x+3}$  باشد، تابع  $\text{gof}$  چند عضو دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۹- خط  $y = mx + h$  نمودار تابع با ضابطه‌ی  $f(x) = \sin^2(\tan^{-1} x)$  را در کدام حالت زیر، همواره در دو نقطه قطع می‌کند؟

- (۱)  $m > 0, h > 0$  (۲)  $m < 0, h < 0$  (۳)  $m = 0, 0 < h < 1$  (۴)  $m = h = 0$

۱۱۰- حاصل  $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{2})^+} \frac{1 - |\sin x|}{\cos x |\cos x|}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) -۱ (۴) ۱

۱۱۱- اگر  $f(x) = \begin{cases} 2\sin(\frac{\pi}{4}x^2) & ; x < 1 \\ \sqrt{x^2+2} & ; x > 1 \end{cases}$ ، آن‌گاه  $(f \circ f)'(\frac{1}{\sqrt{2}})$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{5}}{5}\pi$  (۲)  $\sqrt{5}\pi$  (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}\pi$  (۴)  $\sqrt{2}\pi$



۱۱۲- از نقطه‌ی  $(0, k)$  خارج از منحنی  $y = x^3 + x$  خطی مماس به معادله‌ی  $y = 4x + k$  بر منحنی رسم شده است. حاصل ضرب مقادیر ممکن برای  $k$  کدام است؟

- (۱) ۴ (۲) -۴ (۳) ۱ (۴) -۱

۱۱۳- در دنباله‌ی  $a_n = \left\{ \frac{3n + (-1)^n}{n+2} \right\}$  اگر  $\varepsilon = \frac{1}{4}$  فرض شود، چه تعداد از جملات در بازه‌ی همگرایی قرار نمی‌گیرند؟

- (۱) ۱۳۷ (۲) ۱۳۸ (۳) ۱۱۹ (۴) ۱۱۸

۱۱۴- اگر  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a + b \cos x}{1 - \sqrt{1+x^2}} = 3$  مقدار  $a - b$  کدام است؟

- (۱) -۶ (۲) ۶ (۳) صفر (۴) ۲

۱۱۵- اگر تابع  $y = \left[ \frac{x-1}{x} \right]$  در بازه‌ی  $[\alpha, 1]$  فقط در ۳ نقطه ناپیوسته باشد، حداقل و حداکثر مقدار  $\alpha$  کدام است؟ ([ ] نماد جزء صحیح است.)

- (۱)  $\begin{cases} \alpha_{\max} = \frac{1}{3} \\ \alpha_{\min} = \frac{1}{4} \end{cases}$  (۲)  $\begin{cases} \alpha_{\max} = \frac{1}{3} \\ \alpha_{\min} = \text{وجود ندارد} \end{cases}$  (۳)  $\begin{cases} \alpha_{\max} = \text{وجود ندارد} \\ \alpha_{\min} = \frac{1}{4} \end{cases}$  (۴)  $\begin{cases} \alpha_{\max} = \text{وجود ندارد} \\ \alpha_{\min} = \text{وجود ندارد} \end{cases}$

۱۱۶- مجانب‌های تابع  $f(x) = 2x - \sqrt{4x^2 - 8x + 3}$  در نقطه‌ی  $A$  متقاطع هستند. فاصله‌ی نقطه‌ی  $A$  از مبدأ کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{5}$  (۲) ۲ (۳)  $\sqrt{3}$  (۴) ۱

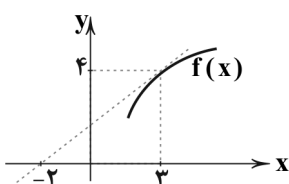
۱۱۷- به ازای چند مقدار صحیح  $m$  تابع  $f(x) = \sqrt[3]{x^3 + mx} - 2$  در بازه‌ی  $(1, 2)$  مشتق پذیر نیست؟

- (۱) هیچ مقدار (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۱۸- اگر  $f$  تابعی زوج و مشتق پذیر و  $g$  تابعی فرد و مشتق پذیر باشد، به طوری که  $f'(2) = -2f(2) = 6$  و  $g'(3) = 4$ ، مشتق تابع  $g \circ f$  در  $x = -2$  کدام است؟

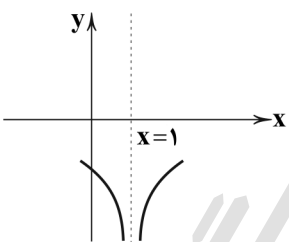
- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) -۱۲ (۴) -۲۴

۱۱۹- نمودار تابع  $f$  به صورت مقابل است. شیب خط مماس بر نمودار تابع  $y = xf^{-1}(x)$  در  $x = 4$  کدام است؟



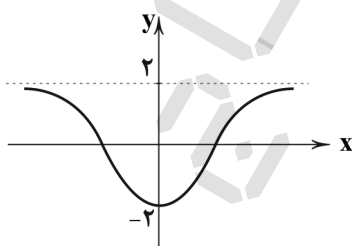
- (۱) ۶ (۲)  $\frac{27}{5}$  (۳) ۸ (۴)  $\frac{31}{5}$

۱۲۰- اگر نمودار تابع  $y = \frac{x-2}{x^3 + ax + b}$  در همسایگی  $x = 1$  به شکل مقابل باشد، مقدار  $b$  کدام است؟



- (۱) ۲ (۲) -۲ (۳) ۳ (۴) -۳

۱۲۱- اگر نمودار تابع  $y = \frac{x^2 + bx + c}{ax^2 + 1}$  به صورت زیر باشد، حاصل  $a - b - c$  کدام است؟



- (۱)  $\frac{3}{2}$  (۲)  $\frac{5}{2}$  (۳)  $\frac{7}{2}$  (۴)  $-\frac{3}{2}$



۱۲۲- نقطه‌ی بحرانی تابع  $f(x) = (x-5)\sqrt[3]{x^2}$  که طول مثبت دارد، از چه نوعی است؟

- (۱) مینیمم (۲) ماکسیمم (۳) عطف افقی (۴) عطف قائم

۱۲۳- حاصل  $\int_{\frac{\sqrt{2}}{2}}^1 \sin^{-1} x dx$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi(4-\sqrt{2})+4\sqrt{2}}{8}$  (۲)  $\frac{\pi(4-\sqrt{2})}{8}$  (۳)  $\frac{\pi(4+\sqrt{2})+4\sqrt{2}}{16}$  (۴)  $\frac{\pi(4-\sqrt{2})-4\sqrt{2}}{8}$

۱۲۴- مقدار میانگین تابع  $f(x) = \frac{1}{e^x + e^{-x}}$  بر بازه‌ی  $[0, \ln\sqrt{3}]$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{12} \log_3 e$  (۲)  $\frac{\pi}{6} \log_3 e$  (۳)  $\frac{\pi}{12} \ln 3$  (۴)  $\frac{\pi}{6} \ln 3$

۱۲۵- هر زاویه‌ی داخلی  $n$  ضلعی منتظم، ۸ برابر هر زاویه‌ی خارجی آن است. از هر رأس این  $n$  ضلعی چند قطر عبور می‌کند؟

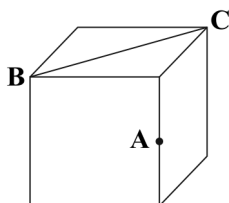
- (۱) ۱۵ (۲) ۱۶ (۳) ۱۷ (۴) ۱۸

۱۲۶- در مثلث  $ABC$ ، مساحت برابر ۲۴ و محیط برابر ۷۲ است. حاصل عبارت  $\frac{h_a h_b h_c}{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲)  $\frac{3}{2}$  (۳)  $\frac{1}{3}$  (۴) ۳

۱۲۷- در مکعب روبه‌رو به طول یال ۲، اگر نقطه‌ی  $A$  وسط یال باشد، فاصله‌ی  $A$  از  $BC$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲)  $\sqrt{2}$  (۳)  $\sqrt{3}$  (۴) ۲

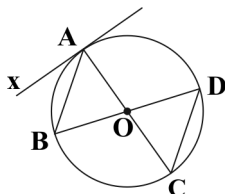


۱۲۸- اگر طول میانه‌های مثلث  $ABC$ ، برابر با  $3x+1$ ،  $2x-1$  و  $4x+1$  باشد، چند مقدار طبیعی برای  $x$  وجود دارد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) بی‌شمار

۱۲۹- اگر  $O$  مرکز دایره و زاویه‌ی زلّی  $\angle xAB$  برابر با  $38^\circ$  باشد، زاویه‌ی  $\angle ACD$  چند درجه است؟

- (۱) ۴۲ (۲) ۴۸ (۳) ۵۲ (۴) ۵۸



۱۳۰- دو خط  $d: 3x+y-7=0$  و  $d': x-3y+1=0$  بازتاب محوری یک‌دیگر هستند. معادله‌ی محور بازتاب کدام می‌تواند باشد؟

- (۱)  $x+2y-8=0$  (۲)  $x+2y-6=0$  (۳)  $2x-y-6=0$  (۴)  $2x-y-3=0$

۱۳۱- دو خط متناظر  $d$  و  $d'$  و نقطه‌ی  $M$  مفروضند. از نقطه‌ی  $M$  چند خط می‌توان رسم کرد که بر هر دو خط  $d$  و  $d'$  عمود باشد؟

- (۱) صفر (۲) حداکثر یک خط (۳) فقط یک خط (۴) بی‌شمار

۱۳۲- حجم چهار وجهی ساخته‌شده روی نقاط  $A(1, 2, 3)$ ،  $B(2, -1, 1)$ ،  $C(-1, 1, 4)$  و  $D(0, 3, -2)$  برابر کدام است؟

- (۱)  $\frac{13}{2}$  (۲) ۷ (۳)  $\frac{43}{6}$  (۴)  $\frac{22}{3}$

۱۳۳- مجموع مختصات تصویر نقطه‌ی  $A(1, -1, 2)$  روی صفحه‌ی  $P: x-2y-3z=11$  کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) -۳ (۴) -۲

۱۳۴- فاصله‌ی مبدأ مختصات از خط گذرا بر نقطه‌ی  $A(3, -2, 1)$  و عمود بر صفحه‌ی  $5x-3y+4z=7$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  (۲)  $\sqrt{3}$  (۳)  $\sqrt{6}$  (۴)  $2\sqrt{3}$



۱۳۵- فاصله‌ی کانونی مقطع مخروطی  $x^2 - 4xy + y^2 = 6$  کدام است؟

- (۱)  $4\sqrt{2}$  (۲)  $2\sqrt{2}$  (۳) ۲ (۴) ۴

۱۳۶- نقطه‌ی  $M(x, y)$  طوری حرکت می‌کند که فاصله‌ی آن از نقطه‌ی  $(-3, 1)$  همواره برابر فاصله‌ی آن از خط  $x = -5$  است. منحنی مکان هندسی  $M$  محور  $y$  را با کدام عرض مثبت قطع می‌کند؟

- (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۳۷- اگر  $A = \begin{bmatrix} \cos 15^\circ & -\sin 15^\circ \\ \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \end{bmatrix}$  و  $B = \begin{bmatrix} \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \\ -\cos 15^\circ & \sin 15^\circ \end{bmatrix}$  مفروض باشند، کوچک‌ترین عدد طبیعی  $n$  که رابطه‌ی  $(AB)^n = I$  برقرار باشد، کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۱۳۸- اگر  $A^{-1} = 3A$ ، وارون ماتریس  $A - I$  برابر کدام است؟

- (۱)  $-A - I$  (۲)  $A + I$  (۳)  $-\frac{1}{3}(A + I)$  (۴)  $\frac{1}{3}(A + I)$

۱۳۹- ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 0 \\ 5 & 1 & 1 \end{bmatrix}$  مفروض است. مجموع درایه‌های ستون دوم ماتریس  $A^{-1}$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{1}{2}$  (۲) صفر (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴) ۱

۱۴۰- سه صفحه با معادله‌ی ماتریسی  $\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ 2 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 6 \\ 6 \end{bmatrix}$  داده شده‌اند. فصل مشترک دوجه‌دوی این سه صفحه چگونه است؟

- (۱) گذرا بر یک نقطه (۲) موازی هم (۳) منطبق بر هم (۴) فاقد نقطه‌ی مشترک

۱۴۱- اگر ۲۳ داده‌ی آماری متمایز را با نمودار جعبه‌ای نشان دهیم و به داده‌های داخل جعبه  $k$  واحد اضافه کنیم به میانگین داده‌ها، ۲۲ واحد اضافه می‌شود.  $k$  کدام است؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۴۴ (۴) ۴۶

۱۴۲- میانگین و انحراف معیار ۱۶ داده‌ی آماری به ترتیب ۱۵ و ۳ است. اگر داده‌های ۱۷، ۱۸، ۱۳ و ۱۲ به آن‌ها اضافه شود، واریانس داده‌های جدید کدام است؟

- (۱)  $8/5$  (۲)  $9/5$  (۳) ۹ (۴)  $8/6$

۱۴۳- بین ۱۱ تیم، ۲۸ مسابقه برگزار شده است. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) هر تیم حداقل ۵ مسابقه انجام داده است. (۲) تیمی با حداقل ۶ مسابقه وجود دارد. (۳) هر تیم حداکثر ۵ مسابقه انجام داده است. (۴) هر تیم حداکثر ۶ مسابقه انجام داده است.

۱۴۴- اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی غیرتهی باشند، مجموعه‌ی  $A \Delta (A - (B - A))$  برابر کدام است؟

- (۱)  $A \cap B$  (۲)  $A'$  (۳)  $\emptyset$  (۴)  $A - B$

۱۴۵- اگر مجموعه‌ی  $A = \{x \in \mathbb{Z} \mid |x-1| \leq 2\}$  مفروض باشد و رابطه‌ی  $R$  به صورت  $a^2(b-1) \leq 10 \leftrightarrow aRb$ ،  $a, b \in A$  تعریف شده باشد، چند عضو دارد؟

- (۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۵

۱۴۶- در مثلث  $ABC$  زاویه‌ی  $A$  برابر با  $6^\circ$  است. احتمال این‌که مثلث دارای زاویه‌ی منفرجه باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{3}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{2}{3}$

۱۴۷- با ارقام ۱ تا ۸ یک عدد هشت رقمی با ارقام متمایز ساخته‌ایم. احتمال این‌که هیچ دو رقم زوجی کنار هم نباشند، کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{35}$  (۲)  $\frac{1}{14}$  (۳)  $\frac{1}{70}$  (۴)  $\frac{13}{14}$

محل انجام محاسبات



۱۴۸- مجموع مرتبه و اندازه‌ی گراف ساده و همبند  $G$  برابر با ۱۱ است. تعداد صفرهای ماتریس مجاورت متناظر به گراف  $G$  کدام گزینه می‌تواند باشد؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۲۵ (۳) ۱۵ (۴) ۱۳

۱۴۹- به‌ازای چند عدد دورقمی  $n$ ، دو عدد  $۷n + ۲$  و  $۱۱n - ۱$  نسبت به هم اول نیستند؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

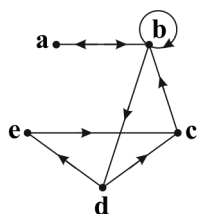
۱۵۰- مکعب یک عدد طبیعی زوج به صورت  $(۴۳ab)$  نوشته شده است. باقی‌مانده‌ی تقسیم عدد  $ab$  بر ۱۳ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۹

۱۵۱- چند عدد به صورت  $N = ba^۳۴b^۲$  وجود دارد که مضرب ۸۸ باشد؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۵۲- گراف زیر متناظر با رابطه‌ی  $R$  است. در ماتریس  $M(ROR)$  چند درایه‌ی صفر وجود دارد؟



- (۱) ۱۴

- (۲) ۱۳

- (۳) ۱۲

- (۴) ۱۱

۱۵۳- معادله‌ی  $x_۱ + x_۲ + x_۳ = ۲۵$  در مجموعه‌ی اعداد طبیعی و فرد دارای چند جواب است؟

- (۱) ۶۶ (۲) ۷۸ (۳) ۹۱ (۴) ۵۵

۱۵۴- در ظرف اول از سه ظرف همانند، ۵ مهره با شماره‌های ۱ تا ۵ و در ظرف دوم، ۶ مهره با شماره‌های ۶ تا ۱۱ و در ظرف سوم نیز ۳ مهره با شماره‌های ۱ و ۲ و ۳ موجود است. ۳ مهره از ظرف اول و ۴ مهره از ظرف دوم برداشته و در ظرف سوم می‌ریزیم. سپس از ظرف سوم یک مهره خارج می‌کنیم. احتمال آن‌که شماره‌ی مهره‌ی خارج‌شده مربع کامل باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{۴۳}{۱۵۰}$  (۲)  $\frac{۳۷}{۳۰۰}$  (۳)  $\frac{۲۷}{۱۵۰}$  (۴)  $\frac{۱۹}{۱۵۰}$

۱۵۵- در ظرف اول، ۲ مهره سفید و ۳ مهره سیاه وجود دارد و در ظرف دوم، ۴ مهره سفید و ۱ مهره سیاه وجود دارد. از ظرف اول به تصادف دو مهره خارج می‌کنیم و در ظرف دوم قرار می‌دهیم. سپس از ظرف دوم مهره‌ای خارج می‌کنیم. احتمال این‌که مهره‌ی خارج‌شده سفید باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{۲۳}{۳۵}$  (۲)  $\frac{۲۴}{۳۵}$  (۳)  $\frac{۲۵}{۳۵}$  (۴)  $\frac{۲۲}{۳۵}$

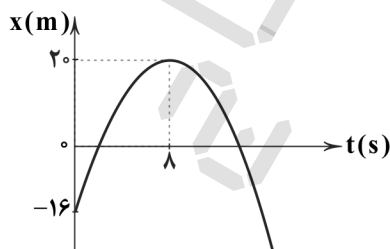


۱۵۶- متحرکی با شتاب ثابت بر روی خط راست در جهت مثبت محور  $x$ ها در حال حرکت است. متحرک در ثانیه‌ی سوم،  $۱۲m$  و در ثانیه‌ی هفتم،

$۲۸m$  جابه‌جا می‌شود. جابه‌جایی متحرک در ثانیه‌ی پنجم چند متر است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۳۴

۱۵۷- با توجه به نمودار مکان - زمان زیر، نسبت شتاب به سرعت اولیه‌ی متحرک چند واحد  $SI$  است؟ (حرکت با شتاب ثابت انجام شده است.)



- (۱)  $-\frac{۱}{۸}$

- (۲)  $\frac{۱}{۸}$

- (۳) ۸

- (۴) -۸



۱۵۸- معادله‌ی مسیر متحرکی در SI به صورت  $x = 6y + 12$  است. اگر شتاب در راستای محور  $y$ ،  $2 \frac{m}{s^2}$  و سرعت اولیه صفر باشد، در چه لحظه‌ای

برحسب ثانیه اندازه‌ی سرعت به  $20\sqrt{37} \frac{m}{s}$  می‌رسد؟

(۴) ۲۰

(۳) ۱۰

(۲) ۵

(۱) ۲/۵

۱۵۹- در شرایط خلأ اگر برد پرتابه‌ای ۴ برابر ارتفاع اوج آن باشد و جسم با سرعت اولیه‌ی  $50 \frac{m}{s}$  از سطح زمین پرتاب شود، پس از چند ثانیه

جسم به زمین می‌رسد؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

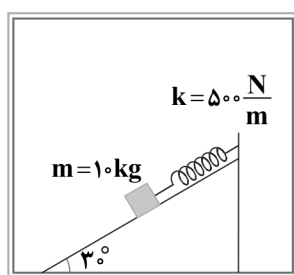
(۴) ۱۰

(۳) ۵

(۲)  $5\sqrt{2}$ 

(۱) ۳

۱۶۰- در شکل زیر، سطح شیب‌دار بدون اصطکاک درون آسانسوری است و آسانسور با شتاب ثابت  $2/2 \frac{m}{s^2}$  حرکتی کندشونده رو به پایین دارد.



افزایش طول فنر چند سانتی‌متر است؟ ( $\sin 3^\circ = \frac{1}{4}$ ,  $g = 9/8 \frac{m}{s^2}$ )

(۱) ۸

(۲) ۱۲

(۳) ۱۴

(۴) ۶

۱۶۱- در شکل زیر، مجموعه با شتاب ثابت  $4 \frac{m}{s^2}$  در حال حرکت است. اگر نیروی  $F$  را دو برابر کنیم، شتاب حرکت مجموعه چند متر بر مجذور

ثانیه می‌تواند باشد؟

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۰

(۴) هر سه گزینه امکان‌پذیر است.

۱۶۲- در شکل زیر، جرم  $m$  چند کیلوگرم باشد تا شتاب حرکت همه‌ی وزنه‌ها  $1 \frac{m}{s^2}$  شود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ) (از جرم نخ و قرقره و اصطکاک میان آن‌ها

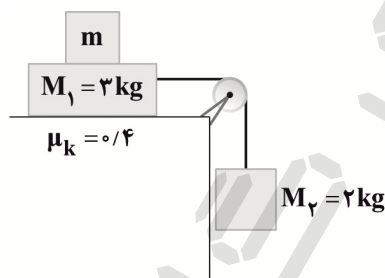
صرف‌نظر شود.)

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۶

(۳) ۰/۸

(۴) ۱



۱۶۳- یک هواپیمای شکاری برای دور زدن بر مسیر یک دایره‌ی افقی فرضی در هوا به شعاع  $7 km$  به بال‌های خود شیب عرضی  $6^\circ$  می‌دهد. اگر

شتاب گرانش در محل  $10 \frac{m}{s^2}$  باشد، شتاب مرکزگرای حرکت دایره‌ای خلبان چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ( $\sin 6^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ) و از اصطکاک

هوا صرف‌نظر شده است.)

(۴) ۵

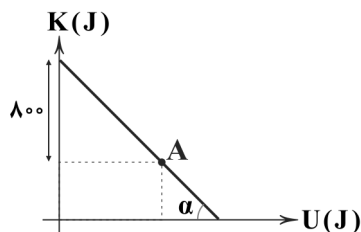
(۳)  $10 \frac{\sqrt{3}}{3}$ (۲)  $5\sqrt{3}$ (۱)  $10\sqrt{3}$ 

محل انجام محاسبات



۱۶۴- نمودار تغییرات انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل گرانشی برای جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  که از ارتفاع  $120\text{ m}$  رها شده است، مطابق شکل زیر است. وقتی انرژی های جسم در وضعیت A باشد، فاصله ی جسم در وضعیت A از نقطه ی رها شدن چند متر و زاویه ی  $\alpha$  چند درجه

است؟ (مبنای پتانسیل گرانشی صفر، سطح زمین است و اتلاف انرژی ناچیز است.) ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



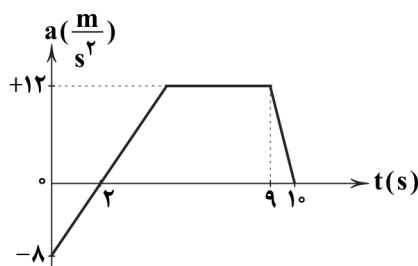
(۱)  $80^\circ$  و  $45^\circ$

(۲)  $40^\circ$  و  $45^\circ$

(۳)  $80^\circ$  و  $60^\circ$

(۴)  $40^\circ$  و  $60^\circ$

۱۶۵- نمودار شتاب- زمان یک متحرک به جرم  $150\text{ kg}$  گرم، که از حال سکون روی خط راست شروع به حرکت می کند، مطابق شکل زیر است. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در بازه ی زمانی  $2\text{ s}$  تا  $10\text{ s}$  چند ژول است؟



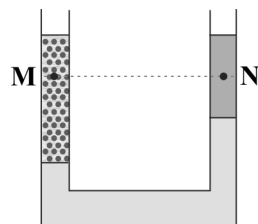
(۱)  $404/8$

(۲)  $504/8$

(۳)  $302/4$

(۴)  $802/6$

۱۶۶- مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط نشده ی در حالت تعادل قرار دارند. کدام مقایسه در ارتباط با مقدار فشار در دو نقطه ی M و N صحیح است؟ (سطح آزاد مایع در دو شاخه ی هم تراز و سطح مقطع لوله در همه جا یکسان است.)



(۱)  $P_M < P_N$

(۲)  $P_M = P_N$

(۳)  $P_M > P_N$

(۴) اظهار نظر قطعی ممکن نیست.

۱۶۷- جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  و چگالی  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  را بر روی سطح آب قرار می دهیم. نیرویی که آب به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟

( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۴)  $70$

(۳)  $60$

(۲)  $50$

(۱)  $40$

۱۶۸- آینه ی تختی می تواند مانند شکل نشان داده شده حول محوری که عمود بر صفحه است و از نقطه ی I می گذرد، دوران کند. اگر آینه را  $30^\circ$

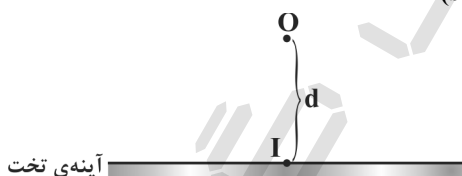
در جهت ساعتگرد دوران دهیم، جابه جایی تصویر نقطه ی O کدام است؟ ( $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ )

(۱)  $d$

(۲)  $2d$

(۳)  $d\sqrt{3}$

(۴)  $d\sqrt{2}$



۱۶۹- جسمی مقابل یک آینه ی مقعر قرار دارد و طول تصویر وارونه ی آن ۳ برابر طول جسم است. اگر جسم را  $20$  سانتی متر به آینه نزدیک کنیم،

طول تصویر ۲ برابر طول جسم می شود. جابه جایی تصویر چند سانتی متر است؟

(۴)  $24$

(۳)  $96$

(۲)  $120$

(۱)  $72$

۱۷۰- در یک عدسی واگرا فاصله ی جسم از تصویرش برابر با  $20$  سانتی متر است. اگر طول جسم دو برابر طول تصویر باشد، فاصله ی کانونی چند

سانتی متر است؟

(۴)  $18$

(۳)  $40$

(۲)  $12$

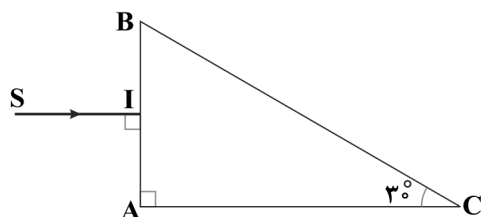
(۱)  $48$

محل انجام محاسبات





۱۷۱- مطابق شکل زیر، پرتوی SI از هوا به وجه AB از منشور قائم‌الزاویه می‌تابد. اگر ضریب شکست منشور برابر با ۲ باشد، زاویه‌ی انحراف پرتوی SI پس از خروج از منشور چند درجه است؟



- (۱) ۳۰  
(۲) ۱۸۰  
(۳) ۶۰  
(۴) صفر

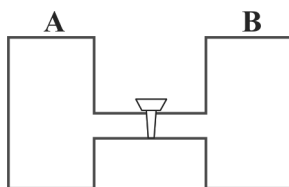
۱۷۲- ۴۰ گرم یخ  $5^{\circ}\text{C}$  را در ۶۰ گرم آب  $20^{\circ}\text{C}$  می‌اندازیم. تا برقراری تعادل حرارتی چند درصد از جرم یخ به صورت یخ (ذوب نشده) باقی می‌ماند؟ ( $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ,  $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ ,  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$  و از تبادل حرارتی با محیط اطراف صرف‌نظر شود).

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۹۷/۵ (۳) ۹۳/۷۵ (۴) ۸۷/۵

۱۷۳- اختلاف دمای دو سر یک میله‌ی فلزی ثابت و برابر  $100^{\circ}\text{C}$  و ثابت رسانندگی گرمایی آن ۲۴۰ واحد SI است. اگر طول میله برابر شعاع آن باشد، آهنگ رسانش گرمایی میله در SI چند برابر شعاع است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۴۰۰

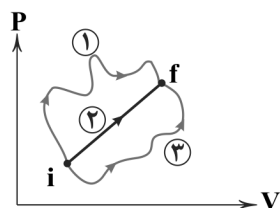
۱۷۴- در شکل زیر، دو مخزن A و B هم‌اندازه و هر کدام دارای حجم ۴ lit می‌باشند. درون مخزن A مقداری گاز کامل با فشار ۱۲ atm و دمای  $127^{\circ}\text{C}$  و در مخزن B، ۲ mol گاز کامل قرار دارد. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای نهایی  $327^{\circ}\text{C}$  شود، فشار مخزن A چند atm خواهد شد؟



$$(R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}})$$

- (۱) ۱۸  
(۲) ۱۲  
(۳) ۱۵  
(۴) ۲۱

۱۷۵- مطابق شکل، گاز کاملی از سه مسیر از حالت i به حالت f می‌رود. کدام گزینه در مورد کار و گرمای گرفته‌شده در این سه مسیر صحیح است؟



- (۱)  $Q_1 < Q_2 < Q_3$ ,  $W_1 < W_2 < W_3$   
(۲)  $Q_1 > Q_2 > Q_3$ ,  $W_1 > W_2 > W_3$   
(۳)  $Q_1 < Q_2 < Q_3$ ,  $W_1 > W_2 > W_3$   
(۴)  $Q_1 > Q_2 > Q_3$ ,  $W_1 < W_2 < W_3$

۱۷۶- اگر دمای چشمه‌ی سرد یک ماشین گرمایی که با چرخه‌ی کارنو کار می‌کند ۲۰۰ کلوین کاهش یابد، بازدهی آن از  $\eta$  به  $\eta + 30\%$  می‌رسد. دمای منبع گرم تقریباً چند درجه‌ی فارنهایت است؟

- (۱) ۷۶۵ (۲) ۷۳۹/۵ (۳) ۳۹۳ (۴) ۴۶۸

۱۷۷- مخروطی به ارتفاع  $30\sqrt{3}\text{cm}$  و شعاع قاعده‌ی ۳۰ cm در اختیار داریم. روی دایره‌ی قاعده، ۴ ذره با بار الکتریکی  $20\mu\text{C}$  در فاصله‌های برابر قرار گرفته‌اند و روی رأس آن، یک بار الکتریکی  $30\mu\text{C}$  قرار دارد. اندازه‌ی برابند نیروهای وارد بر بار قرارگرفته در رأس مخروط چند نیوتون است؟ ( $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.8$ ) ( $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ )

- (۱) ۲۴ (۲) ۴۸ (۳) ۱۸ (۴) ۶۰

۱۷۸- یک کره‌ی رسانا به قطر ۱ m دارای چگالی سطحی بار  $24 \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$  با بار منفی است. اگر به سطح آن به وسیله‌ی یک لامپ ۲۰۰ W به مدت

۳۲ ms فوتون‌هایی با انرژی ۱ eV تابش کنیم، چگالی سطحی بار نهایی کره به چند  $\frac{\text{C}}{\text{m}^2}$  می‌رسد؟ (فرض کنید هر فوتون یک الکترون را از

سطح فلز جدا می‌کند.  $\pi = 3$  و  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ )

- (۱)  $\frac{65}{3}$  (۲)  $\frac{5560}{3}$  (۳)  $\frac{25}{3}$  (۴)  $\frac{3530}{3}$



۱۷۹- سه خازن ۴، ۸ و ۸ میکروفارادی را به یکدیگر متصل نموده و سپس آن مجموعه را به یک مولد به ولتاژ  $V$  وصل می‌کنیم. نسبت بیش‌ترین انرژی ذخیره‌شده‌ی ممکن به کم‌ترین انرژی ذخیره‌شده‌ی ممکن در مجموعه خازن‌ها کدام است؟

۲۰ (۴)

۴ (۳)

۱۰ (۲)

۲ (۱)

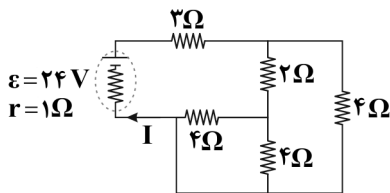
۱۸۰- در مدار شکل مقابل، جریان  $I$  چند آمپر است؟

۳ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)



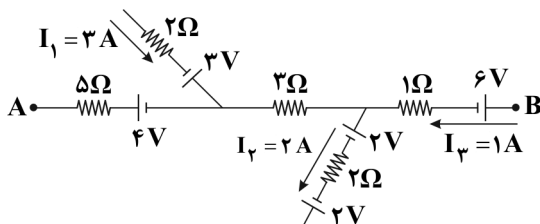
۱۸۱- شکل زیر قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اختلاف پتانسیل الکتریکی میان دو نقطه‌ی A و B چند ولت است؟

۱۰ (۱)

۲۰ (۲)

۳۰ (۳)

۴۰ (۴)



۱۸۲- دو لامپ A و B به گونه‌ای هستند که وقتی هر کدام به اختلاف پتانسیل ثابت  $V$  وصل می‌شوند، روشنایی لامپ A بیش‌تر از روشنایی لامپ B است. اگر دو لامپ فوق به صورت متوالی به اختلاف پتانسیل  $V$  وصل شوند:

(۲) لامپ A روشن‌تر از لامپ B است.

(۱) لامپ B روشن‌تر از لامپ A است.

(۴) اظهارنظر قطعی نمی‌توان کرد.

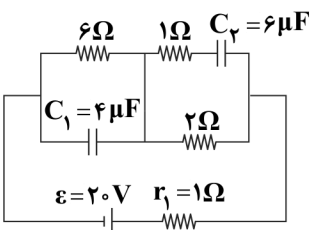
(۳) روشنایی هر دو لامپ یکسان است.

۱۸۳- مطابق شکل زیر، دو خازن تخت  $C_1$  و  $C_2$  در یک مدار قرار دارند. انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در خازن  $C_1$  چند برابر انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در خازن  $C_2$  است؟

۶ (۱)

۸ (۲)

 $\frac{1}{6}$  (۳)

 $\frac{1}{8}$  (۴)


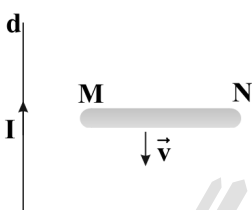
۱۸۴- از سیم راست و طویل  $d$  جریان بسیار قوی  $I$  می‌گذرد. میله‌ی رسانای MN با سرعت  $v$  به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند. کدام گزینه درباره‌ی پتانسیل نقاط M و N درست است؟

(۱) این دو نقطه هم‌پتانسیل می‌مانند.

(۲) پتانسیل M از N بیش‌تر می‌شود.

(۳) پتانسیل N از M بیش‌تر می‌شود.

(۴) بستگی به کند یا تندشونده بودن حرکت میله دارد.



۱۸۵- یک عقربه‌ی مغناطیسی را داخل یک سیم‌لوله که در هر سانتی‌متر از طولش ۴۰ حلقه دارد و از آن جریان ۱۰mA می‌گذرد، قرار می‌دهیم. عقربه مطابق شکل زیر قرار می‌گیرد. به ترتیب شدت میدان مغناطیسی زمین در محل، چند گاوس بوده و A نشان‌دهنده‌ی کدام قطب

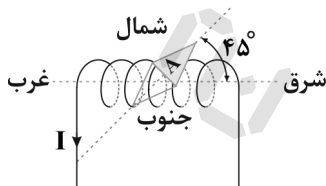
عقربه‌ی مغناطیسی است؟ ( $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A}$ ,  $\pi = 3$ )

N-۰/۳ (۱)

S-۰/۴۸ (۲)

S-۳۰ (۳)

N-۰/۴۸ (۴)



محل انجام محاسبات



۱۸۶- جریان عبوری از سیملوله‌ی بدون هسته‌ای به طول  $10\text{ cm}$ ، سطح مقطع  $10\text{ cm}^2$  و متشکل از ۲۰۰۰ حلقه‌ی نزدیک به هم، در واحد SI به صورت  $I = 3t^2 - 4$  در SI است. در لحظه‌ی  $t = 5\text{ s}$ ، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی خودالقایی آن چند ولت است؟

$$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}, \pi = 3)$$

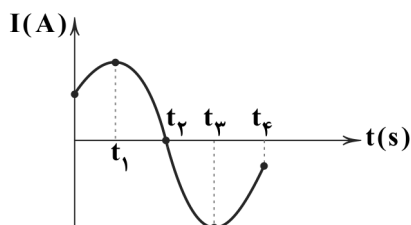
۰/۷۵ (۴)

۰/۷۵ (۳)

۱/۴۴ (۲)

۰/۱۴۴ (۱)

۱۸۷- نمودار جریان القایی برحسب زمان در یک پیچه به صورت زیر است. در کدام لحظه شار مغناطیسی عبوری از این پیچه، بیشینه است؟



(۱) صفر

(۲)  $t_3, t_1$ (۳)  $t_2$ (۴)  $t_4$ 

۱۸۸- نوسانگر ساده‌ای که روی یک پاره‌خط به طول  $50\text{ cm}$  نوسان می‌کند، در هر دقیقه ۲۴۰ متر مسافت طی می‌کند. در یک لحظه بردار شتاب جسم به شکل  $a = 8\pi^2 \vec{i}$  برحسب واحد SI است و نوع حرکت کندشونده است.  $\frac{y}{96}$  ثانیه بعد از این لحظه، بردار شتاب آن برحسب واحد SI کدام است؟

$$(\pi^2 \sqrt{2}) \vec{i} \quad (۴)$$

$$-(\pi^2 \sqrt{2}) \vec{i} \quad (۳)$$

$$(\pi^2) \vec{i} \quad (۲)$$

$$-(\pi^2) \vec{i} \quad (۱)$$

۱۸۹- وزنه‌ای به جرم  $8\text{ kg}$  را با فنری به ثابت  $2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  روی سطح افقی بدون اصطکاک به نوسان در می‌آوریم. اندازه‌ی سرعت متوسط در کدام بازه‌های زمانی با یکدیگر برابر است؟ ( $\pi \approx 3$ )

(۴) ثانیه‌ی دوم و پنجم

(۳) ثانیه‌ی دوم و چهارم

(۲) ثانیه‌ی اول و چهارم

(۱) ثانیه‌ی اول و سوم

۱۹۰- تابع یک موج عرضی برحسب واحد SI به شکل  $u_y = 0.08 \sin(60\pi t - \frac{\pi}{8}x)$  است. فاصله‌ی منبع تا سومین نقطه در فاز مخالف با منبع چند متر است؟

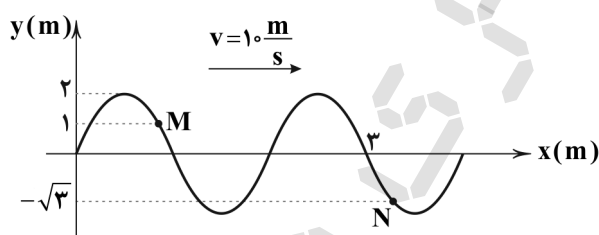
۲۴ (۴)

۴۸ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۹۱- نقش یک موج عرضی در طنابی در لحظه‌ی  $t = 0$  مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ی  $t = \frac{1}{20}\text{ s}$  نسبت شتاب ذره‌ی M به شتاب ذره‌ی N کدام



$$\text{است؟ } (\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

(۱)  $2\sqrt{3}$ (۲)  $-2\sqrt{3}$ (۳)  $-\sqrt{3}$ (۴)  $\sqrt{3}$ 

۱۹۲- یک لوله‌ی صوتی باز به طول  $120\text{ cm}$  را به طور کامل به صورت قائم در ظرف آبی فرو برده‌ایم و توسط دیپازونی با بسامد  $500\text{ Hz}$  هوای آن را مرتعش می‌کنیم. در صورتی‌که لوله را به تدریج از آب خارج کنیم، در مجموع چند بار صدای صوت دیپازون توسط لوله‌ی صوتی تشدید می‌شود؟ (سرعت صوت در محیط  $300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.)

۶ (۴)

۳ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)

۱۹۳- تراز شدت صوت در فاصله‌ی ۶ متری از منبع صوت  $100\text{ dB}$  است. اگر  $18\text{ m}$  از منبع دور شویم، تراز شدت صوت چند dB می‌شود؟

$$(\log 2 = 0.3)$$

۸۸ (۴)

۱۲ (۳)

-۱۲ (۲)

۱۱۲ (۱)

محل انجام محاسبات



۱۹۴- صدای رعد و برق  $4/4$  ثانیه پس از دیده شدن نور ناشی از آن به گوش شنونده ساکن در فاصله  $d$  از منبع می‌رسد. اگر دمای هوا برحسب کلوین  $21$  درصد افزایش یابد و این بار شنونده در فاصله  $d$  با سرعت  $0.2$  سرعت صوت در حال نزدیک شدن به منبع باشد، به ترتیب از راست به چپ زمان رسیدن صدا به گوش شنونده چند ثانیه و بسامد دریافتی آن چند برابر بسامد منبع  $f_s$  می‌باشد؟

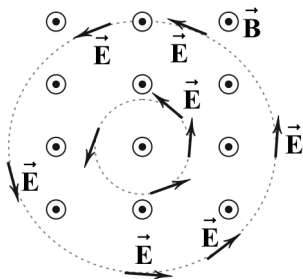
$$1/2 - 4/4$$

$$1/2 - 4/84$$

$$0/8 - 4/84$$

$$0/8 - 4/1$$

۱۹۵- در شکل زیر، میدان مغناطیسی برون سو است. در حالتی که میدان الکتریکی القایی مطابق شکل باشد، میدان مغناطیسی .....



(۱) در حال کاهش بوده است.

(۲) در حال افزایش بوده است.

(۳) ثابت بوده است.

(۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.

۱۹۶- آزمایش یانگ را یک بار در هوا و بار دیگر در محیطی به ضریب شکست  $\frac{5}{4}$  انجام می‌دهیم. اگر در آزمایش اول که در هوا بوده اختلاف راه دو پرتویی را که از دو شکاف به نوار تاریک پنجم می‌رسند  $\Delta x$  و در آزمایش دوم اختلاف راه دو پرتویی را که به نوار روشن پنجم می‌رسد

$\Delta x'$  بنامیم، حاصل  $\frac{\Delta x'}{\Delta x}$  کدام است؟ (همه‌ی شرایط آزمایش به جز ضریب شکست در هر دو آزمایش یکسان است).

$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{5}{3} \quad (3)$$

$$\frac{9}{8} \quad (2)$$

$$\frac{8}{9} \quad (1)$$

۱۹۷- طول موج قطع برای یک فلز  $3000$  آنگستروم است. تابع کار این فلز چند الکترون ولت است؟ ( $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ )

$$6 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

۱۹۸- در اتم هیدروژن، اگر اختلاف انرژی جنبشی الکترون در ترازهای ۱ و ۳ برابر با  $\Delta K$  و در ترازهای ۳ و ۵ برابر با  $\Delta K'$  باشد.  $\Delta K'$  نسبت به  $\Delta K$  چگونه تغییر می‌کند؟

$$8\% \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (1)$$

$$16\% \text{ افزایش می‌یابد.} \quad (3)$$

$$92\% \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (2)$$

$$84\% \text{ کاهش می‌یابد.} \quad (4)$$

۱۹۹- یک شتاب‌دهنده ذرات اتمی، جرم ذره  $\alpha$  را  $6/65 \times 10^{-27} \text{ kg}$  اندازه‌گیری کرده است. انرژی بستگی این ذره تقریباً چند MeV است؟ ( $M_p = 1/67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $M_n = 1/68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ,  $e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

$$28 \quad (4)$$

$$24 \quad (3)$$

$$21 \quad (2)$$

$$14 \quad (1)$$

۲۰۰- در نیم‌رسانای نوع ..... تراز پذیرنده الکترون در فاصله کمی ..... قرار می‌گیرد.

$$n - \text{ زیر نوار رسانش} \quad (4)$$

$$n - \text{ بالای نوار ظرفیت} \quad (3)$$

$$p - \text{ زیر نوار رسانش} \quad (2)$$

$$p - \text{ بالای نوار ظرفیت} \quad (1)$$



۲۰۱- اگر هر کدام از دو عنصر A و B دارای سه الکترون ظرفیتی باشند و در تناوب‌های سوم و چهارم جدول دوره‌ای جای داشته باشند، چه تعداد

از نتیجه‌گیری‌های زیر در مورد آن‌ها همواره درست است؟

(آ) هر دو عنصر A و B جزو عنصرهای دسته‌ی p هستند.

(پ) اختلاف عدد اتمی آن‌ها برابر با ۱۸ است.

(ب) در یک گروه از جدول تناوبی جای دارند.

(ت) هر دو عنصر A و B، جزو عنصرهای فلزی هستند.

$$3 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$



۲۰۲- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

(آ) تفاوت عدد اتمی آخرین عنصر دسته‌ی f با نخستین عنصر این دسته برابر با ۴۵ است.

(ب) در آرایش الکترونی اتم عنصری از دوره‌ی چهارم و گروه پانزدهم، شمار الکترون‌های با  $l=2$ ، دو برابر شمار الکترون‌های با  $n=4$  است.

(پ) دوره‌ی پنجم جدول تناوبی شامل ۱۸ عنصر است که  $\frac{1}{3}$  آن‌ها جزو عناصر دسته‌ی p هستند.

(ت) اگر آرایش الکترونی اتمی به زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی  $l=0$  ختم شود، معنی آن این است که زیرلایه‌ی s آن اتم در حال پر شدن است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۳- عنصر A با عنصر C هم‌گروه و با عنصر Cu هم‌دوره است. اگر در اتم عنصر A، شمار زیرلایه‌های دو الکترونی را با a و شمار زیرلایه‌هایی

را که مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی آن‌ها حداقل برابر با ۴ باشد، با b نشان دهیم، کدام‌یک از روابط زیر درست است؟

(۱)  $a=b$  (۲)  $\frac{a}{b}=1/25$  (۳)  $a-b=3$  (۴)  $a+b=8$

۲۰۴- در میان مجموعه‌ی عناصر جدول تناوبی که اتم آن‌ها فاقد زیرلایه‌ی d است، چند درصد از عنصرها در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های

دو اتمی وجود دارند؟

(۱) ۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۷/۷ (۴) ۲۲/۲

۲۰۵- اگر طول پیوند گوگرد - اکسیژن در مولکول گوگرد تری‌اکسید ۱۴۲pm باشد، فاصله‌ی بین هسته‌های دو اتم اکسیژن در این مولکول به تقریب

چند پیکومتر است؟ ( $\cos 30^\circ = 0.87$ )

(۱) ۱۳۷ (۲) ۲۷۴ (۳) ۲۴۷ (۴) ۱۷۳

۲۰۶- در چه تعداد از مجموعه‌های زیر، شمار عنصرهای موجود درست نوشته شده است؟

(آ) عنصرهای دسته‌ی d موجود در گروه سوم جدول: ۴

(ب) فلزهای گروه اول جدول: ۷

(پ) عنصرهای دسته‌ی p که لایه‌ی ظرفیت آن‌ها از الکترون پر نشده است و در دما و فشار اتاق گازی شکل هستند: ۴

(ت) گازهای نجیب دارای آرایش هشتایی: ۶

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۷- با توجه به آرایش الکترونی عنصرهای A، D، E و G، چه تعداد از نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

$A: [Ne] 3s^2 3p^1$        $D: [Ne] 3s^2 3p^5$        $E: [Ar] 3d^5 4s^1$        $G: [Ne] 3s^2 3p^3$

(آ) در ترکیب خنثای حاصل از A و D، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها برابر با ۲ است.

(ب) به‌ازای تشکیل یک مول ترکیب حاصل از D و E، سه مول الکترون مبادله می‌شود.

(پ) در نام‌گذاری ترکیب شامل کاتیون E و آنیون G، عدد رومی به کار برده نمی‌شود.

(ت) در نام‌گذاری ترکیب مولکولی حاصل از D و G که در آن، همه‌ی اتم‌ها قاعده‌ی هشتایی را رعایت می‌کنند، عنصر سمت چپ نیازی به

پیشوند ندارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۸- با توجه به جدول زیر که انرژی نخستین یونش چند عنصر متوالی تناوب‌های دوم و سوم جدول را نشان می‌دهد، کدام‌یک از مطالب

پیشنهادشده نادرست است؟

| نماد فرضی عنصر             | A    | D    | E    | X    | Z    | Q    |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $IE_1 (kJ \cdot mol^{-1})$ | ۱۷۲۱ | ۱۹۹۳ | ۲۴۲۳ | ۱۰۵۷ | ۱۲۵۹ | ۱۱۷۴ |

(۱) محلول ترکیب حاصل از A و X در آب، متیل سرخ را به رنگ زرد درمی‌آورد.

(۲) در اثر برق‌کافت محلول نمک حاصل از D و X در آب، pH محلول به مرور کاهش می‌یابد.

(۳) انحلال‌پذیری ترکیب حاصل از A و D در آب، بیش‌تر از انحلال‌پذیری آن در هگزان است.

(۴) انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب A و Z بیش‌تر از انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب D و X است.

محل انجام محاسبات



۲۰۹- با توجه به ساختار لوویس  $\text{HSO}_4^-$ ، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(آ) در ساختار آن مانند ترکیب  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ، تمامی پیوندها یگانه‌اند.

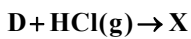
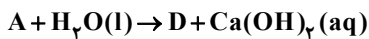
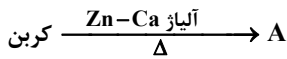
(ب) شمار الکترون‌های ناپیوندی آن بیش از  $2/5$  برابر شمار الکترون‌های پیوندی آن است.

(پ) اتم مرکزی در آن مانند اتم مرکزی در گوگرد تترافلوئورید، فاقد جفت الکترون ناپیوندی است.

(ت) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی آن بیش‌تر از شمار جفت الکترون‌های ترکیب نیتروژن تری‌فلوئورید است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۰- با توجه به واکنش‌های زیر، چه تعداد از مطالب پیشنهادشده درست است؟



(آ) از ماده‌ی X برای تهیه‌ی پلی‌وینیل کلرید استفاده می‌شود.

(ب) در ماده‌ی A پیوند سه‌گانه وجود دارد.

(پ) زاویه‌ی پیوندی  $\text{H-C-C}$  در ترکیب D، کوچک‌تر از زاویه‌ی پیوند در کربن دی‌اکسید است.

(ت) شمار جفت الکترون‌های پیوندی در X در مقایسه با متانال بیش‌تر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۱- از کدام دو ترکیب آلی در افشانه‌ها استفاده می‌شود؟

(ت) سیکلوهگزان

(پ) متیل پروپان

(ب) فرمالدهید

(آ) دی‌متیل اتر

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «آ» و «پ»

(۱) «آ» و «ب»

۲۱۲- تجزیه‌ی عنصری یک ترکیب یونی نشان می‌دهد که شامل  $2/24\%$  جرمی سدیم،  $7/33\%$  جرمی گوگرد و بقیه شامل اکسیژن است. میانگین

عدد اکسایش گوگرد در این ترکیب یونی کدام است؟ ( $\text{Na} = 23, \text{S} = 32, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) +۴ (۲) +۶ (۳) +۳ (۴) +۵

۲۱۳- از سوختن کامل  $0.5\%$  مول اتانول در مجموع چند لیتر بخار آب و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟ (چگالی گاز  $\text{CO}_2$  در شرایط آزمایش

برابر با  $1/25 \text{ g.L}^{-1}$  است.) ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $7/04$  (۲)  $5/28$  (۳)  $8/8$  (۴)  $3/52$

۲۱۴- مخلوطی از گازهای اتان ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) و بوتان ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) با مقدار کافی اکسیژن به طور کامل می‌سوزند. اگر با فرض این‌که دما و فشار دو واکنش

با هم برابر باشد، حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن اتان، دو برابر حجم بخار آب حاصل از سوختن بوتان باشد، چند درصد جرم

مخلوط اولیه را اتان تشکیل می‌دهد؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $50/84$  (۲)  $83/8$  (۳)  $72/1$  (۴)  $56/39$

۲۱۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1, \text{O} = 16; \text{g.mol}^{-1}$ )

(۱) هر سه ترکیب نقره سیانید، کلسیم فسفات و منیزیم فسفات در آب نامحلول هستند.

(۲) فراورده‌های هر کدام از دو واکنش تجزیه و جابه‌جایی یگانه‌ی مربوط به کیسه‌های هوا شامل دو فاز هستند.

(۳) شمار اتم‌های کربن در  $2 \text{ g}$  آسپرین با شمار اتم‌های کربن در  $3 \text{ g}$  گلوکز برابر است.

(۴) یکی از روش‌های تولید گاز کلر در آزمایشگاه، واکنش دادن منگنز (II) اکسید با هیدروکلریک اسید است.

۲۱۶- به تقریب چند گرم یخ  $0^\circ \text{C}$  را باید به  $60 \text{ g}$  آب  $40^\circ \text{C}$  اضافه کنیم تا دمای آب به  $10^\circ \text{C}$  برسد؟ (آنتالپی استاندارد ذوب یخ برابر با  $6/3$

کیلوژول بر مول است.) ( $\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1}$ )

(۱)  $22/5$  (۲)  $20$  (۳)  $30$  (۴)  $26$

محل انجام محاسبات



۲۱۷- با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی واکنش:  $\text{Fe(s)} + \text{CO}_p(\text{g}) \rightarrow \text{FeO(s)} + \text{CO(g)}$  چند کیلوژول است؟

- a)  $\text{Fe}_p\text{O}_f(\text{s}) + \text{CO(g)} \rightarrow 3\text{FeO(s)} + \text{CO}_p(\text{g})$  ;  $\Delta H = +22\text{kJ}$   
 b)  $3\text{Fe}_p\text{O}_p(\text{s}) + \text{CO(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_p\text{O}_f(\text{s}) + \text{CO}_p(\text{g})$  ;  $\Delta H = -48/\text{kJ}$   
 c)  $\text{Fe}_p\text{O}_p(\text{s}) + 3\text{CO(g)} \rightarrow 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_p(\text{g})$  ;  $\Delta H = +20/\text{kJ}$

۱۱(۱) -۲۲(۲) +۳۲(۳) +۱۶(۴)

۲۱۸- اگر آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{C(g)}$ ،  $\text{Cl(g)}$  و  $\text{H(g)}$  به ترتیب برابر با ۷۱۷، ۱۲۱ و ۲۱۸ کیلوژول بر مول و میانگین آنتالپی پیوندهای  $\text{C-H}$  و  $\text{C-Cl}$  در کلروفرم به ترتیب برابر با ۴۱۲ و ۳۳۸ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی استاندارد تشکیل کلروفرم گازی شکل چند کیلوژول بر مول است؟

۲۷۶(۱) -۳۰۶(۲) -۱۲۸(۳) -۳۷۰(۴)

۲۱۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) آنتالپی یک واکنش نشان می‌دهد که برای انجام آن واکنش، چه مقدار انرژی در دسترس است.  
 (۲) در واکنش تشکیل آمونیاک از هیدرازین و هیدروژن، مقداری گرما مصرف می‌شود.  
 (۳) الماس از گرافیت ناپایدارتر است و تبدیل الماس به گرافیت در شرایط عادی از نظر ترمودینامیکی خودبه‌خودی است.  
 (۴) شمار کمی از واکنش‌های شیمیایی مانند سوختن کاغذ در یک جهت خاص خودبه‌خود انجام می‌شوند، در حالی‌که در جهت عکس به طور خودبه‌خود پیشرفتی نمی‌کنند.

۲۲۰- ۷۵٪ جرم یک نمونه را سدیم کلرید و بقیه را ناخالصی تشکیل می‌دهد. اگر ناخالصی‌ها در آب حل شوند، چند گرم از این نمونه را باید در نیم کیلوگرم آب حل کنیم تا محلول ۳۰٪ جرمی نمک خوراکی به دست آید؟

۲۷۵/۸(۱) ۲۲۲/۲(۲) ۳۳۳/۳(۳) ۲۵۰(۴)

۲۲۱- اگر ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۶ مولار هیدروکلریک اسید را با ۴۵ میلی‌لیتر محلول ۳ مولار نیتریک اسید مخلوط کنیم، غلظت  $\text{H}^+$  در محلول به دست آمده چند مولار است؟

۳/۹۲(۱) ۵/۲۱(۲) ۴/۰۷(۳) ۴/۵۱(۴)

۲۲۲- اگر ۳۵۰ گرم محلول ۲ مولال کلسیم برمید را با ۶۰۰ گرم محلول ۵ مولال این نمک مخلوط کنیم، مولالیتی محلول حاصل کدام است؟  
 $(\text{CaBr}_p = 200\text{g.mol}^{-1})$

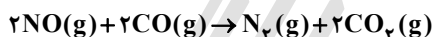
۴/۰۴(۱) ۴/۲۷(۲) ۳/۳۱(۳) ۳/۶۳(۴)

۲۲۳- برای تهیه ۶۹۰ گرم محلول ۲/۵ مولال اوره، چند گرم اوره با خلوص ۸۰٪ لازم است؟  $(\text{H}=1, \text{C}=12, \text{N}=14, \text{O}=16; \text{g.mol}^{-1})$

۱۰۸(۱) ۹۶(۲) ۱۱۲/۵(۳) ۷۲(۴)

۲۲۴- آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{CO(g)}$  و  $\text{CO}_p(\text{g})$  به ترتیب برابر با ۱۱۰- و ۳۹۴- کیلوژول بر مول است و در هر واکنش زیر به‌ازای تولید ۷ گرم گاز نیتروژن، ۱۸۷ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر در شرایط معین، سرعت متوسط مصرف  $\text{O}_p$  در واکنش تشکیل  $\text{NO}$  برابر با

$\frac{3}{s} \text{mol}$  باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا در این واکنش ۸۱۰kJ گرما مصرف شود؟  $(\text{N}=14, \text{O}=16, \text{C}=12; \text{g.mol}^{-1})$



۱/۲۵(۱) ۲/۵(۲) ۴/۵(۳) ۹(۴)

۲۲۵- برای واکنش فرضی  $\text{A(g)} \rightarrow \text{X(g)}$ ، رابطه‌ی بین غلظت اولیه‌ی واکنش‌دهنده؛  $[\text{A}]_0$  و غلظت واکنش‌دهنده در هر لحظه؛  $[\text{A}]_t$  به صورت

$$\frac{1}{[\text{A}]_t} - \frac{1}{[\text{A}]_0} = kt$$

برای پیشرفت ۲۵٪ سوم واکنش است؟

۱/۲(۱) ۲(۲) ۱/۴(۳) ۴(۴)

محل انجام محاسبات



۲۲۶- اگر ۲ مول  $A(g)$  و یک مول  $B(g)$  در یک ظرف ۵۰ لیتری با هم مخلوط شوند، پس از برقراری تعادل:  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + 2D(g)$ ، غلظت گاز  $D$  چند مولار است؟ ( $K = ۱۲۵$ )

- (۱)  $\frac{1}{6} \times 10^{-1}$  (۲)  $\frac{1}{3} \times 10^{-1}$  (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۰۲۵

۲۲۷- چه تعداد از مطالب زیر در مورد واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن درست است؟

(آ) در دما و فشار اتاق، تنها بخشی از واکنش دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می‌شود.

(ب) شرایط بهینه‌ی این واکنش یکی از سه عامل دمای  $۴۵^{\circ}C$ ، فشار  $۲۰۰\text{atm}$  و استفاده از کاتالیزگر آهن است.

(پ) فراورده‌ی این واکنش نوعی کود است که به طور مستقیم به گیاه تزریق می‌شود.

(ت) فراورده‌ی این واکنش در صنعت (روش هابر) از طریق مایع کردن جدا می‌شود.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۸- کدام مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) یکی از روش‌های کامل کردن واکنش‌های تعادلی، خارج کردن یکی از اجزای واکنش از سامانه است.

(ب) اگر در یک واکنش تعادلی گازی، کاهش فشار، واکنش را در جهت برگشت جابه‌جا کند، با افزایش دما،  $K$  بزرگ‌تر می‌شود.

(پ) هنگامی که گاز قهوه‌ای‌رنگ نیتروژن دی‌اکسید وارد بدن انسان می‌شود، به بافت‌های مختلف آسیب می‌رساند.

(ت) سه فلزی که در مبدل‌های کاتالیزستی از آن‌ها استفاده می‌شود، به طور خودبه‌خودی اکسید نمی‌شوند.

- (۱) «آ» و «ب» (۲) فقط «پ» (۳) «آ»، «پ» و «ت» (۴) «ب» و «ت»

۲۲۹- چه تعداد از موارد زیر باعث می‌شود pH خون انسان به طور جزئی کاهش یابد؟

(آ) نگه داشتن نفس برای مدت کوتاهی در سینه

(ب) مصرف آب گازدار و عصاره‌ی گوجه‌فرنگی

(پ) تنفس در یک کیسه‌ی نابلونی برای مدت کوتاهی

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۰- چه تعداد از گونه‌های زیر آموخته‌تر هستند؟

• یون هیدروژن سولفید • گلی‌سین • آسپارتام • آلومینیم اکسید • سدیم هیدروژن کربنات

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۲۳۱- اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروبرمیک اسید با  $pH = ۴/۳$  را با ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول استرانسییم هیدروکسید با  $pH = ۹/۶$  مخلوط کنیم، غلظت مولی محلول نمک به دست آمده چند مولار است؟

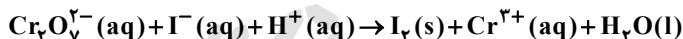
- (۱)  $4 \times 10^{-5}$  (۲)  $2 \times 10^{-5}$  (۳)  $2/5 \times 10^{-5}$  (۴)  $10^{-5}$

۲۳۲-  $pH$  محلول ۱ مولار پتاسیم هیدروژن فسفات کدام است؟

( $K_{a1}$ ،  $K_{a2}$  و  $K_{a3}$  فسفریک اسید به ترتیب برابر با  $10^{-2}$ ،  $4 \times 10^{-8}$  و  $8 \times 10^{-13}$  مول بر لیتر است.)

- (۱) ۱۰/۳ (۲) ۱۰/۷ (۳) ۱۲/۱ (۴) ۱۱/۴

۲۳۳- در معادله‌ی واکنش زیر، پس از موازنه با کوچک‌ترین اعداد صحیح ممکن، ضریب ید کدام است؟



- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۶

۲۳۴- در سلول گالوانی متشکل از الکترود  $A$  و  $SHE$ ، با گذشت زمان  $pH$  محلول نیم‌سلول  $SHE$  در حال افزایش است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت

که کاتیون‌ها با عبور از دیواره‌ی متخلخل وارد نیم‌سلول ..... می‌شوند و  $E^{\circ}$  سلول در واقع ..... پتانسیل الکترودی استاندارد  $A$  است.

- (۱)  $SHE$  - همان (۲)  $SHE$  - قرینه‌ی (۳)  $A$  - همان (۴)  $A$  - قرینه‌ی

۲۳۵- در سلول هال،  $۳۵۷g$  آلومینا موجود است و پس از گذشت چند دقیقه،  $۵۴g$  از جرم تیغه‌های آندی کاسته می‌شود. اگر آلومینیم تولیدشده

را در واکنش ترمیت شرکت دهیم، چند گرم آهن مذاب به دست می‌آید؟ ( $Al = ۲۷$ ,  $Fe = ۵۶$ ,  $O = ۱۶$ ,  $C = ۱۲$ ;  $g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) ۳۹۲ (۲) ۱۹۶ (۳) ۳۳۶ (۴) ۱۶۸

محل انجام محاسبات



دفترچه شماره ۳

آزمون جامع (۱)

جمعه ۹۶/۰۳/۱۲

ساعت شروع: ۸ صبح

اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

# آزمون های سراسر گاج

گزینه درسد را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۶-۱۳۹۵

## پاسخ های تشریحی

گروه آزمایشی علوم ریاضی

چهارم دبیرستان (پیش دانشگاهی)

|                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| نام و نام خانوادگی: | شماره داوطلبی:          |
| تعداد سؤال: ۲۳۵     | مدت پاسخگویی: ۲۵۰ 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    | زبان و ادبیات فارسی  | ۲۵         | ۱          | ۲۵  | ۱۸ دقیقه     |
| ۲    | زبان عربی            | ۲۵         | ۲۶         | ۵۰  | ۲۰ دقیقه     |
| ۳    | فرهنگ و معارف اسلامی | ۲۵         | ۵۱         | ۷۵  | ۱۷ دقیقه     |
| ۴    | زبان انگلیسی         | ۲۵         | ۷۶         | ۱۰۰ | ۲۰ دقیقه     |
| ۵    | ریاضیات              | ۵۵         | ۱۰۱        | ۱۵۵ | ۸۵ دقیقه     |
| ۶    | فیزیک                | ۴۵         | ۱۵۶        | ۲۰۰ | ۵۵ دقیقه     |
| ۷    | شیمی                 | ۳۵         | ۲۰۱        | ۲۳۵ | ۳۵ دقیقه     |

حق چاپ و تکثیر پاسخ های آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی ممنوع می باشد و پیگرد قانونی دارد.

## آزمون‌های سراسری گاج



| دروس                 | طراحان                                                                            | ویراستاران علمی                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| زبان و ادبیات فارسی  | امیرنجات شجاعی - مهدی نظری                                                        | ابوالفضل مزرعتی - اسماعیل محمدزاده<br>مسیح گرجی - میترا یوسفی                                                   |
| زبان عربی            | محمود عاشوری - مریم دهستانی<br>ابوالفضل شهرزاد - راضیه شفیق‌زاده<br>بهروز حیدریکی | محمد مهدی تجریشی - همایون رضاپور<br>زریان فتاحی - منیژه خسروی<br>خدیدجه علیپور - سید صداقت احسانی<br>پریسا فیلو |
| فرهنگ و معارف اسلامی | مرتضی محسنی کبیر                                                                  | بهاره سلیمی                                                                                                     |
| زبان انگلیسی         | امید یعقوبی فرد                                                                   | رزیتا قاسمی                                                                                                     |
| ریاضیات              | حسین کرد - علی مقدم<br>یوسف داستان                                                | خلیل اسم‌خانی - لیلا سمیعی عارف<br>ندا فرهختی - پروانه عبادی<br>ندا مومن                                        |
| فیزیک                | ارسلان رحمانی                                                                     | خلیل اسم‌خانی - علی جهانگیری<br>رزیتا قاسمی - پریسا حسینی                                                       |
| شیمی                 | پویا الفتی                                                                        | امیرشهریار قربانیان - رضیه قربانی<br>ایمان زارعی - امین بابازاده                                                |

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

تلفن: ۰۲۱ - ۶۴۲۰

نشانی اینترنتی: www.gaj.ir

### آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

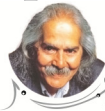
ویراستاران فنی: رزیتا قاسمی - بهاره سلیمی - فریا نصیری - ساناز قرائتی - ساناز فلاحتی

صفحه‌آرا: مهرداد شمسی

طراح شکل: آذر توکلی‌نژاد

حروف‌نگار: پگاه روزبهانی - فاطمه میناسرشت - آیتا طارمی - فریا مرادزاده

امور چاپ: عباس جعفری



افوان ثالث

کانال رفع اشکال: @adabiat\_gaj

زبان و ادبیات فارسی



معنی درست واژه‌ها: کومه: خانه‌ای از نی و علف که کشاورزان و باغبانان در آن می‌نشینند؛ آلود، کپَر، کلبه / سَطوت: حشمت، مهابت، غلبه، وقار / ارغند: خشمگین و قهرآلود (در فرهنگ‌های فارسی ارغند را دلیر و شجاع معنی کرده‌اند.) / کَلّه: خیمه‌ای از پارچه‌ی تُتک و لطیف که آن را همچون خانه می‌دوزند؛ پشه‌بند، حجله‌ی عروسی

معنی درست واژه‌ها: شیشک: گوسفند یک ساله / غازه: گلگونه، سرخاب / بنان: انگشت / عنود: ستیزه‌کار / عقار: آب و زمین

معنی درست واژه: توقیع: امضا کردن نامه و فرمان

املای درست واژه: دنانت: پستی، کم‌همتی، فرومایگی

### املاي درست واژه در سایر گزینه‌ها:

(۱) نافذ: گیر، تأثیرگذار

(۲) عاریت: آن‌چه از کسی برای رفع حاجتی بگیرند و پس از رفع نیاز آن را پس دهند.

(۴) غربت: تنهایی، دوری از وطن (قربت: نزدیکی)

مصیبت‌نامه: عطار نیشابوری / عمو غلام: عبدالحسین وجدانی / در بهشت شداد: جلال رفیع / امثال و حکم: علی‌اکبر دهخدا /

آزادی و تربیت: محمود صناعی

«الهی‌نامه» نام اثر مشترک است.

چهارمقاله (اثر نظامی عروضی سمرقندی): قصه‌هایی در زمینه‌ی تعلیم و تربیت

ایهام: قلب: ۱- دستگاه مرکزی گردش خون ۲- مرکز سپاه / زدن: ۱- ضربه زدن ۲- حمله کردن / پارادوکس: —

### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تشبیه: درخت غم (اضافه‌ی تشبیه‌ی) / کنایه: از ریشه زدن: کنایه از به طور کامل نابود کردن / پشت پا زدن: کنایه از اعتنا نکردن و بی‌اهمیت جلوه دادن

(۲) حس‌آمیزی: زندگی تلخ / استعاره: شیشه: استعاره از زندگی

(۴) تشخیص: نسبت دادن جگرگاه به بیستون و این‌که جگرگاه بیستون خواب ببیند. / تلمیح: اشاره به داستان فرهاد کوه‌کن

بیت «ب»: ایهام: دور از رخ تو: ۱- در فراق رخ تو ۲- از رخ تو دور باد

بیت «د»: جناس ناقص: دوش و دود / بر و سر

بیت «ج»: ایهام تناسب: سعی: ۱- کوشش ۲- نام عمل عبادی در حج (تناسب با مروه و صفا) / صفا: ۱- رونق و پاکی ۲- نام کوهی در سرزمین مکه (تناسب با سعی، مروه و احرام)

بیت «ه»: استعاره: چشم جهان‌بین: استعاره از معشوق

بیت «الف»: طباق (تضاد): درد ≠ دوا

تشبیه: تشبیه خود [شاعر] به ماه مصر / تشبیه من به شمع خورشید / شمع خورشید (اضافه‌ی تشبیه‌ی)

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

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

جناس ناقص: ماه، چاه

واژه‌ها: مرگ / بر / من / زندگانی / را / گوارا / کرده بود / در / بهاران / من / به / امید / - / خزان / می زیستم (۱۵ واژه)

گلستان (گل + ستان): مشتق

ترکیب‌های اضافی: امید خزان / پرده‌ی چشم / وحشت آباد جهان / حاصلم / اوضاع جهان (۵ ترکیب اضافی)

مرگ بر من زندگانی را گوارا کرده بود.

گر نمی شد پرده‌ی چشم جهان بین، ببخودی.

حاصلم از زندگی چون شمع اشک و آه بود.

صفت مضاف‌الیه: جهان‌بین

واج‌ها: ج / ـ / ه / ا / ن / ب / ی / ن (۸ واج)



- ۱۷ ۴ مفهوم گزینه‌ی (۴): راضی به رضای معشوق بودن / مقام رضا
- ۱۸ ۳ مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: توصیه به رازداری و سکوت
- مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۳): عشق موجب کمال می‌شود.
- مفهوم سایر گزینه‌ها:**
- (۱) اشاره به جاودانگی عاشق
- (۲) توصیه به تحمل سختی‌ها در راه عشق / هر کسی لیاقت عشق را ندارد.
- (۴) برتری معشوق بر زیبایی‌های طبیعت
- ۱۹ ۲ مفهوم گزینه‌ی (۲): تقابل عشق و عقل
- مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: نکوهش ظاهربینی و ضرورت توجه به باطن به جای ظاهر
- ۲۰ ۴ مفهوم گزینه‌ی (۴): ملامت‌کشی عاشق / رنج عاشقی
- مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: تقابل عشق و عقل
- ۲۱ ۲ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۲): دعوت به بیان سخنان تازه
- مفهوم سایر گزینه‌ها:**
- (۱) ازلی بودن و شورانگیزی عشق
- (۳) پندناپذیری عاشق
- (۴) نکوهش عیب‌جویی
- ۲۲ ۴ مفهوم عبارت سؤال: دل‌بستگی به وطن و اشتیاق بازگشت به آن / حب وطن
- مفهوم گزینه‌ی (۴): نکوهش دل‌بستگی به وطن
- مفهوم سایر گزینه‌ها:**
- (۱ و ۲) دل‌بستگی به وطن
- (۳) لزوم یادآوری آشنایان وطن در غربت
- ۲۳ ۳ مفهوم گزینه‌ی (۳): همه عاشق معشوق‌اند.
- مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: ناپایداری دنیا
- ۲۴ ۲ مفهوم گزینه‌ی (۲): بی‌ارزشی وجود انسان و نکوهش غرور
- مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: بازگشت به اصل
- ۲۵ ۲ مفهوم ابیات گزینه‌ی (۲): بیت اول: تسلیم سرنوشت شدن / بیت دوم: دل پاک و جاویدان داشتن
- مفهوم سایر گزینه‌ها:**
- (۱) بیان بخت بد داشتن
- (۳) ترک تعلقات کردن
- (۴) توصیه به فنا در عشق



◀ کانال رفع اشکال: @arabi\_gaj

زبان عربی



■ درست‌ترین و دقیق‌ترین جواب را در ترجمه، تعریب و یا مفهوم مشخص کن (۳۳ - ۲۶):

- ۲۶ ۱ ترجمه کلمات مهم: هناك: هست، وجود دارد / الكون: هستی، دنیا / أثبت: اثبات کردند، ثابت کردند (چون «الغلاء» جمع است، فعل «أثبت» نیز به صورت جمع ترجمه می‌شود).

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

- (۲) قوانین گوناگون طبیعت ( ← قوانین طبیعی گوناگونی؛ «قوانین طبیعی متعدده» یک ترکیب وصفی نکره است.)، دانشمندان قرن حاضر ( ← دانشمندان تا قرن حاضر؛ «حتی» باید ترجمه شود.)، عدم ترجمه «بعض»، اثبات می‌کنند ( ← اثبات کرده‌اند؛ «أثبت» فعل ماضی است.)
- (۳) و ( ← که؛ «أثبت» جمله وصفیه برای «قوانین» است، لذا در ترجمه آن، ابتدا باید حرف «که» را بیفزاییم.)، در ( ← تا)، عدم ترجمه «إثباتاً» به عنوان مفعول مطلق تأکیدی
- (۴) زاید بودن «را»، عدم ترجمه «هناك»، دانشمندان ( ← که دانشمندان)، زاید بودن «توانسته‌اند»، عدم ترجمه «بعضها»، اثبات کنند ( ← اثبات کرده‌اند)



۲۷

۲

ترجمه کلمات مهم: اُظُنُّ: گمان می‌کنم / يَشْعُرُ بِـ: احساس می‌کند / الکآبَة: افسردگی، اندوه / يَعِيشُ: زندگی می‌کند / مُتَقَدِّمًا: پیشرفته

### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) تصوّر می‌کردم (← تصوّر می‌کنم) «أُظُنُّ» فعل مضارع است و پیش از آن عاملی مانند «كُنْتُ» وجود ندارد که باعث شود تا به صورت ماضی استمراری ترجمه شود. زندگی پیشرفته (← این‌که پیشرفته زندگی می‌کند) «يَعِيشُ» فعل مضارع و «مُتَقَدِّمًا» حال است. عدم ترجمه «عن حياته»

(۳) در حال حاضر (← در عصر حاضر)، افسرده است (← احساس افسردگی می‌کند)، پیشرفت (← این‌که پیشرفته زندگی می‌کند)، با رضایت زندگی نمی‌کند (← از زندگی‌اش راضی نیست)

(۴) بر این باورم (← گمان می‌کنم)، انسان کنونی (← انسان در عصر کنونی)، جابه‌جا ترجمه شدن «يَشْعُرُ ...» و «رَغِمَ أَنَّهُ ...»

۲۸

۱

ترجمه کلمات مهم: لَا تَسْتَشِيرُ: مشورت نکن / يَدْعُوكَ: تو را فرا می‌خواند، تو را دعوت می‌کند / أَنْ تَتَخَلَّصَ: که خلاص شوی / آثاره السيئة: آثار بد آن

### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۲) زاید بودن «فقط»، می‌کشاند (← دعوت می‌کند)، از آن (← از آثار بد آن)

(۳) زاید بودن «مگر»، با جهلی که دارد (← با جهل خود)، به راحتی (← به‌ندرت)، نمی‌توانی (← می‌توانی) «تَسْتَطِيعُ»، فعل مضارع مثبت است.

(۴) زاید بودن «جز» و «با همه»، رایزنی کن (← رایزنی نکن)، حماقت او (← او با حماقتش)، فرار کنی (← خلاص شوی)

۲۹

۳

### ترجمه درست سایر گزینه‌ها:

(۱) کودکان فلسطینی خاطره رزمندگان‌شان را از حافظه‌شان فراموش نخواهند کرد،

(۲) بلکه قطعاً راه آن‌ها را ادامه خواهند داد، زیرا آن‌ها شریف‌ترین مردم هستند،

(۴) و پلکان عشق را یکی یکی طی نمودند و به والاترین مقام رسیدند.

ترجمه درست عبارت: «این دانش‌آموزان، در علم داروسازی موفق شدند، زیرا از راهنمایی‌های دیگران استفاده نمودند.»

۳۱

۴

ترجمه عبارت سؤال: «دوستان باوفا به‌هنگام سختی‌ها شناخته می‌شوند.»

۳۲

۲

### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) سوف تُنَشَرُ (← سوف تُنَشَرُ؛ «منتشر خواهد شد» فعل مجهول است)، تُؤَيَّدُ (← أُيِّدْتُ؛ «مورد تأیید قرار گرفته است» فعل ماضی است).

(۳) یومان (← یومین؛ مضاف‌إلیه و مجرور با اعراب فرعی «یاء» است)، عدم تعریب «اسامی» در جای مناسب خود، أسماؤهم (← أعمالهم)

(۴) عدم تعریب «دو روز بعد»، جابه‌جا تعریب شدن «قَدْ أُيِّدْتُ» و «سَتَنْتَشِرُ»

۳۳

۳

### اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) كُلُّ أُمَّةٍ (← كُلُّ الْأُمَمِ)، كالمصباح (← كمصباح؛ «چراغی» نکره است).

(۲) علوم إسلامیة (← العلوم الإسلامیة؛ «علوم اسلامی» ترکیب وصفی معرفه است)، أُمَم (← الْأُمَم؛ «امّت‌ها» معرفه است)، الطريق الأقوم (← طریق أقوم؛ «راهی استوارتر» ترکیب وصفی نکره است)، كالمصباح (← كمصباح)

(۴) تَنْهَیْ (← تهدي)، الخزائن (← خزائن؛ مضاف «ال» نمی‌گیرد)، علوم إسلامیة (← العلوم الإسلامیة)، أقوم الطريق (← طریق أقوم).

■ متن زیر را با دقت بخوان و متناسب با آن به سؤالات پاسخ بده (۴۲ - ۴۴):

قرآن، قانون هدایت است و هدف از نزول آن، صحبت از دانش‌های طبیعی به‌طور مفصل نیست، بلکه آن برای هدایت و سعادت [بشر] است. ولی خداوند در برخی از آیات آن، به اسرار پیچیده این جهان که انسان تا قرن‌های اخیر، آن‌ها را نشناخته است، اشاره می‌کند. چنان‌که خواننده [قرآن] در آن اشاره‌هایی را به چرخش زمین و شکل‌گیری آسمان‌ها و زمین از یک ماده می‌بیند. اندیشیدن در آفریده‌ها از اموری است که قرآن، مسلمانان را به آن تشویق می‌کند؛ و به‌همین خاطر [آن‌ها] از ابتدای قرن چهارم، مدرسه‌هایی را ساختند که در آن‌ها دانشمندان، علومی چون فیزیک و علم ستاره‌شناسی را تدریس می‌کردند. ساخت این مدارس در قرن‌های بعد ادامه یافت و در آن‌ها پژوهشگران کشورهای اسلامی به گنجینه‌های علوم فراوان روی آوردند و به نظریه‌هایی جالب پیرامون جهان رسیدند.



ترجمه عبارت سوال: هدف از نزول قرآن چیست؟

۳۴ ۱

ترجمه:

- (۱) هدایت انسان و رسیدن او به خوشبختی.  
(۳) هدایت مسلمانان و رسیدن آنها به نظریه‌هایی جالب.  
(۲) اندیشیدن در آفریده‌ها و تدریس دانش‌ها.  
(۴) سخن گفتن از دانش‌های طبیعی به‌طور مفصل.

۳۵ ۲

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) ساخت مدرسه‌های علمی پس از قرن چهارم ادامه یافت.  
(۲) علم ستاره‌شناسی و فیزیک از علومی هستند که مسلمانان به آنها روی آوردند.  
(۳) انسان بعضی از اسراری که قرآن آنها را ذکر کرده است، شناخته است.  
(۴) همه آیه‌های قرآن به اسرار جهان اشاره کرده است.

ترجمه عبارت سوال: چرا مسلمانان، مدرسه‌ها را ساختند؟

۳۶ ۲

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) برای روی آوردن به گنجینه‌های علوم فراوان.  
(۳) برای تدریس علومی چون فیزیک و علم ستاره‌شناسی.  
(۲) به خاطر تشویق قرآن به اندیشیدن در آفریده‌ها.  
(۴) برای رسیدن به نظریه‌های جالبی پیرامون جهان.

۳۷ ۱

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) دانشمندان در قرن‌های اخیر، به برخی از اشاره‌های قرآنی پی برده‌اند.  
(۲) پژوهشگران در قرن چهارم به نظریه چرخش زمین رسیدند.  
(۳) مدارس تأثیری در روی آوردن پژوهشگران به علوم نداشتند.  
(۴) قرآن مسلمانان را به ساخت مدرسه‌ها تشویق می‌کند.

■ گزینه درست را در حرکت‌گذاری مشخص کن (۳۸ و ۳۹):

۳۸ ۲

حرکت‌گذاری کامل عبارت: «يَرَى الْقَارِئُ فِيهِ إِشَارَاتٍ إِلَى دَوْرَانِ الْأَرْضِ وَ تَشْكِيلِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ»

ترکیب کلمات مهم: القارئ؛ فاعل و مرفوع / إشارات؛ مفعول به و منصوب با علامت فرعی «تنوین کسره» (جمع مؤنث سالم) / دوران؛ مجرور به حرف جرّ / الأرض؛ مضاف‌إلیه و مجرور / تشکیّل؛ معطوف و مجرور به تبعیّت از معطوف علیه «دوران» / السماوات؛ مضاف‌إلیه و مجرور / الأرض؛ معطوف و مجرور به تبعیّت از معطوف علیه «السماوات»

۳۹ ۳

حرکت‌گذاری کامل عبارت: «أَقْبَلَ بَاحِثُو الْإِسْلَامِيَّةِ عَلَى خَزَائِنِ الْعُلُومِ الْقَدِيدَةِ»

ترکیب کلمات مهم: باحثو؛ فاعل و مرفوع با علامت فرعی «واو» (جمع مذکر سالم) / البلدان؛ مضاف‌إلیه و مجرور / الإسلامية؛ صفت و مجرور به تبعیّت از موصوف «البلدان» / خزائن؛ مجرور به حرف جرّ / العلوم؛ مضاف‌إلیه و مجرور / القديمة؛ صفت و مجرور به تبعیّت از موصوف «العلوم» یا «خزائن»

■ گزینه درست را در اعراب و تحلیل صرفی مشخص کن (۴۰ - ۴۰):

۴۰ ۱

موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۲) من باب إفعال ← من باب تفعیل / لازم ← متعدّد / مضارع منصوب ← مضارع مرفوع  
(۳) مجرّد ثلاثي ← مزید ثلاثي / مبني للمجهول ← مبني للمعلوم / فعل و فاعل ← فعل و فاعله «القرآن»  
(۴) معتل ← صحيح / مبني ← معرب / فاعله ضمير «هو» المستتر ← فاعله «القرآن» / خبر و مرفوع محلاً ← صلة و لا محلّ لها من الإعراب

۴۱ ۳

موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۱) مجرّد ثلاثي ← مزید ثلاثي من باب إفعال / لازم ← متعدّد / معرب ← مبني / خبر و مرفوع محلاً ← فعل و فاعله ضمير «واو» البارز  
(۲) أمر ← ماضی / افتعال ← إفعال / فاعله «المسلمين» ← فاعله ضمير «واو» البارز  
(۴) مجرّد ثلاثي ← مزید ثلاثي من باب إفعال / معرب ← مبني

۴۲ ۲

موارد نادرست سایر گزینه‌ها:

- (۱) جامد ← مشتق / منصرف ← ممنوع من الصرف / مبتدأ و مرفوع ← مفعول به و منصوب  
(۳) جامد ← مشتق / خبر و مرفوع محلاً ← مفعول به و منصوب بالإعراب الظاهري الأصلي  
(۴) معرفة ← نكرة / مبني ← معرب / مفعول به و منصوب محلاً ← مفعول به و منصوب



■ گزینه مناسب را برای جواب سؤالات زیر مشخص کن (۵۰ - ۴۳):

۴۳ ۲

### اسم‌های معرفه موجود در گزینه‌ها:

- (۱) «ت» در «شاهدت» (ضمیر)، «ت» در «صرت» (ضمیر)، «ها» در «أشاهدها» (ضمیر): ۳ معرفه
  - (۲) «صدیقی» در «صدیقی» (معرفه به اضافه)، «ی» در «صدیقی» (ضمیر)، «الف» در «یکونان» (ضمیر)، «مساعدی» (معرفه به اضافه)، زملاء (معرفه به اضافه)، «هما» در «زملاتهما» (ضمیر) و «الصف» (معرفه به «ال»): ۷ معرفه
  - (۳) «یوسف» (علم)، «المراسیم» (معرفه به «ال»)، «التي» (موصول)، «الجامعة» (معرفه به «ال»): ۴ معرفه
  - (۴) «أولئك» (اشاره)، «و» در «يَبْحَثُونَ» (ضمیر)، «ما» در «عَمَّا» (موصول)، «هم» در «يَقْرَبُهُم» (ضمیر)، «الله» (عَلَم): ۵ معرفه
- «اعتبروا» فعل ماضی مجهول و نایب فاعل آن، ضمیر بارز «واو» است.
- در گزینه‌ها به ترتیب، «تَتَعَاوَنُ»، «تُهَيِّئَانِ»، «تُحِبُّ»، «تُطَالِعُ»، «لَمْ يَتَزَكُوا»، «يَنْزَعُجُ» و «تَجْرِي» فعل معلوم هستند.

۴۴ ۲

### ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) دو خواهر در آماده کردن غذا با هم همکاری می‌کنند و شام را برای میهمانان آماده می‌کنند.
  - (۲) آن دختر کتاب‌هایش را دوست می‌داشت و آن‌ها را همیشه مطالعه می‌کرد.
  - (۳) آن‌ها تلاششان را در کار ادامه دادند پس مردان پرتلاش به شمار آمدند.
  - (۴) دانش‌آموز از رفتار هم‌کلاسی‌اش آزرده می‌شود و اشک‌ها از چشمانش جاری می‌گردد.
- صابرون ← صابری (خبر «کنتم» از افعال ناقصه) و منصوب با علامت فرعی «ياء» (جمع مذکر سالم)

۴۵ ۱

### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) الریاضیون: فاعل و مرفوع با علامت فرعی «واو» (جمع مذکر سالم) / متوکلین: حال و منصوب با علامت فرعی «ياء» (جمع مذکر سالم)
  - (۳) مصاییح: غیرمنصرف و مجرور به حرف جرّ با علامت فرعی «فتحه»
  - (۴) الطبّاخون: فاعل و مرفوع با علامت فرعی «واو» (جمع مذکر سالم)
- توجه:** در گزینه (۱) فعل «تبلغوا» مضارع منصوب با علامت فرعی «حذف نون اعراب» است.

۴۶ ۴

در این گزینه «من» اسم شرط است و «یتعامل»، «یدع»، و «یضن» افعال شرط و مجزوم و «یحترّم»، «یتل» و «یقرّ» جواب‌های شرط و مجزوم هستند.

**توجه:** در «یدع» حرف علّه «واو» به این دلیل که حرف علّه در مضارع معتل مثال واوی به طور کلی حذف می‌شود، حذف شده است. در «یتل» حرف علّه «الف» به علت رفع التقای ساکنین حذف شده است (یتل ← یتل). و در «یضن» و «یقرّ» نیز حرف علّه «واو» به علت رفع التقای ساکنین حذف شده است. (یصون ← یضن / یفوز ← یقرّ)

### ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) هر کس با خلّقی نیکو رفتار کند، مردم به او احترام می‌گذارند.
  - (۲) هر کس تنبلی و سستی را رها کند (کنار بگذارد)، به آرزوهایش می‌رسد.
  - (۳) هر کس زبانش را از دروغ حفظ کند، در دنیا و آخرت رستگار می‌شود.
  - (۴) چه کسی طلایی را در خیابان می‌یابد و به دنبال صاحبش می‌گردد؟
- «جاء» تمییز و منصوب است. (برای رفع ابهام از فعل مبهم «امتلاً» آمده است.)
- در سایر گزینه‌ها به ترتیب، «نظراً» مفعول مطلق تأکیدی و منصوب، «علماً» مفعول به دوم و منصوب، «أجراً» اسم «إنّ» (از حروف مشبّهة بالفعل) و منصوب و «عظیماً» صفت و منصوب به تبعیّت از موصوف «أجراً» است.
- «الیوم» مفعول فیه و منصوب است.

۴۷ ۱

در سایر گزینه‌ها به ترتیب، «النهار» اسم «کان» (از افعال ناقصه) و مرفوع، «اللیل» مضاف‌إلیه و مجرور، «الأسبوع» تابع اسم اشاره «هذا» (مجرور به حرف جرّ محلاً) و مجرور، «یوماً» اسم مؤخّر «إنّ» و منصوب، «یوم» مفعول به دوم و منصوب و «أیّام» مفعول به و منصوب است.

۴۹ ۳

«نادماً» حال و منصوب برای صاحب حال «العامل» (فاعل و مرفوع) است.

در سایر گزینه‌ها به ترتیب، «ضعباً» خبر «لیس» (از افعال ناقصه) و منصوب، «تقدّماً» مفعول به و منصوب، «شبحان» و «حقّاً» مفعول مطلق و منصوب هستند.

### ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) این امتحان، چنان‌که دانش‌آموزان گمان می‌کنند سخت نیست.
  - (۲) معلم به دانش‌آموز گفت: تاکنون، پیشرفتی در درست ندیده‌ام.
  - (۳) کارگر، پشیمان به شرکت بازگشت و تصمیم گرفت که با جدّیت کار کند.
  - (۴) اگر در راه درست حرکت کنی، خداوند سبّحان نیز حقیقتاً تو را همراهی می‌کند.
- لن ینس ← لن ینسی؛ «لن» از حروف ناصبه است و حروف ناصبه هیچ‌گاه عامل حذف حرف علّه نمی‌شوند.
- در سایر گزینه‌ها به ترتیب، «تَلَوْنَ» (تلا)، «یَجِبُ» (وجب)، «نَخَافُ» (خاف) و «تَذَوَّقُوا» (ذاق) به درستی آمده‌اند.

۵۰ ۴





کانال رفع اشکال: @dinozendegi\_gaj

## فرهنگ و معارف اسلامی



۵۱ ۴

خداوند شریک و همتایی ندارد ← اصل توحید

حق تصرف داشتن ← توحید در ولایت

هدایت به سوی مقصدی معین ← توحید در ربوبیت

پدیدآمدن جهان از اصل‌های متعدد ← شرک در خالقیت

۵۲ ۲

مسبب جدا شدن انسان‌های خوب از بد ← سنت ابتلاء یا امتحان و آزمایش

چند برابر شدن انسان‌های باتقوا و شکیبا ← توفیق الهی

شناخت قوانین حاکم بر زندگی انسان‌ها، موجب تنظیم درست رابطه‌ی انسان با خود، دیگران، جهان خلقت و خداوند می‌گردد و راه رسیدن به کمال را هموار می‌کند.

۵۳ ۱

در بیان قرآن کریم که می‌فرماید «وَعَدَ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنكُمْ وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ لَيَسْتَخْلِفَنَّهُمْ فِي الْأَرْضِ...» خداوند به بخشی از مؤمنان (منکم) وعده می‌دهد که مؤمنان را جانشین در زمین قرار دهد و دین الهی را مستقر سازد و خوف و ترس را به امنیت مبدل سازد و این وعده‌ی الهی یک نوع پیش‌گویی است و همیشه پیش‌گویی، حتمیت و قطعیت (محتوم) دارد، نه این‌که مشروط باشد.

۵۴ ۲

از نظر اخلاص و ریا چهار رابطه می‌تواند برقرار باشد:

۱- عمل صالح - نیت صالح

۲- عمل ناصالح - نیت صالح (جهل)

۳- عمل صالح - نیت فاسد (ریا)

۴- عمل فاسد - نیت فاسد

این موضوع در اندیشه و تحقیق درس ۴ سال چهارم است.

۵۵ ۱

پیامبر اکرم (ص): می‌فرماید: «مثل ظهور حضرت مهدی (عج) مثل برپایی قیامت است، مهدی (عج) نمی‌آید مگر ناگهانی» که این موضوع اشاره به ناگهانی بودن ظهور آن حضرت و عدم آگاهی انسان‌ها از زمان ظهور است و امام باقر (ع) می‌فرماید: «قضای حتمی خداوند است اگر به بنده‌ی خود نعمتی دهد آن نعمت را از او نمی‌گیرد مگر آن که گناهی انجام دهد...» که با آیه‌ی شریفه‌ی «لَمْ يَكْ مَغِيرًا نِعْمَةً...» ارتباط مفهومی بیش‌تری دارد، چون گناه باعث تغییر نعمت می‌شود.

۵۶ ۳

دیدگاه پیامبران الهی درباره‌ی مرگ این است که مرگ پایان‌بخش دفتر زندگی نیست، بلکه پلی است که آدمی را از یک هستی (دنیا) به هستی بالاتری (آخرت) منتقل می‌کند و امیرمؤمنان علی (ع) می‌فرماید: ای مردم آدمی در همان حال که از مرگ می‌گریزد، آن را ملاقات می‌کند. دوران زندگی میدان از دست دادن جان است و فرار از مرگ عین نزدیک شدن به آن می‌باشد و عبارت «برای نابودی و فنا خلق نشده‌اید، بلکه برای بقا آفریده شده‌اید» سخنی از پیامبر (ص) است.

۵۷ ۴

یافتن خدا و احساس محبت الهی در دل پس از نگرستن در خود و جهان همان سرشت خدا آشناست که در آیه‌ی شریفه‌ی «فَاقِمْ وَجْهَكَ لِلدِّينِ حَنِيفًا...» مشهود است و رساندن به مقصود پس از بهره‌مندی از تلاش و امدادهای غیبی مربوط به آیه‌ی شریفه‌ی «وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا وَإِنَّ اللَّهَ لَمَعَ الْمُحْسِنِينَ» است.

۵۸ ۴

پاداش و کیفری که غیرقابل تغییر است ← طبیعی

پاداش و کیفری که در آن تناسب جرم و کیفر وجود دارد ← قراردادی یا وضعی

و این‌که انسان با اعمال خود در قیامت حاضر می‌یابد گرچه به اندازه‌ی ذره‌ای باشد، اشاره به تجسم اعمال که عمیق‌تر و کامل‌تر از آن دو است (طبیعی و قراردادی) و صورت حقیقی اعمال که در دنیا برای ما قابل مشاهده نیست.

توجه داشته باشید که قسمت سوم سؤال در هر چهار گزینه صحیح است.

۵۹ ۲

با توجه به کلیدواژه‌های لم یمسنی و نسیاً منسیاً هر دو آیه مربوط به جلوه‌های عفت و پاکدامنی حضرت مریم است و باطن بر ظاهر تقدّم دارد.

۶۰ ۳

پیامبران و امامان چون ظاهر و باطن اعمال انسان‌ها را در دنیا دیده‌اند و از هر خطایی مصون و محفوظ‌اند، بهترین گواهان قیامت‌اند و این مرحله یعنی حضور شاهدان و گواهان مؤخر بر برپا شدن دادگاه عدل الهی در مرحله‌ی دوم قیامت بوده و نسبت به دادن نامه‌ی اعمال، مقدم است.





- با توجه به انتهای آیهی شریفه‌ی «و من آیاته خلق السماوات و الارض ...» که عبارت «للعالمین» است، عبارت نشانه‌های حکیمانه برای دانایان به جهت تفاوت رنگ‌ها و زبان‌ها نتیجه می‌شود و اگر انسان درک کند که جهان رو به سوی خدا دارد و یقین داشته باشد و به خود و کارهای خود توجه دیگری خواهد کرد و در نتیجه فرصت‌های زندگی و عمر خود را به آسانی از دست نخواهد داد و خود را آماده‌ی حضور در پیشگاه الهی خواهد کرد. ۶۱ ۳
- در عصر غیبت کبری امام زمان (عج) ولایت معنوی امام (عج) استمرار می‌یابد و ولایت ظاهری به عهده‌ی ولی فقیه است و آیهی شریفه‌ی «لیتفقوها فی الدین» اشاره به مرجعیت دینی دارد. ۶۲ ۱
- با توجه به عبارت «أَنشَأَهَا» توحید در خالقیت نتیجه می‌شود، یعنی جهان دارای چند مبدأ نیست و از اصل‌های متعدد پدید نیامده است. ۶۳ ۳
- تلاش برای کسب آگاهی دقیق از تمدن اسلامی و تمدن جدید مربوط به حوزه‌ی فردی است، ولی مابقی موارد اشاره به حوزه‌ی جامعه دارد. ۶۴ ۳
- بهره‌گیری از گفتار و رفتار رسول خدا (ص) و شیوه‌ی انجام دستورات مربوط به مرجعیت دینی است و آیهی شریفه‌ی «یتلو علیهم آیاته و یزکیهم و یعلمهم الكتاب و الحکمة» با آن مرتبط است و از دلایل تشکیل حکومت اسلامی، «ضرورت اجرای احکام اسلامی» است که در آیهی شریفه‌ی «لقد ارسلنا رسلنا بالبینات و انزلنا معهم الكتاب و المیزان ...» مشهود است. ۶۵ ۳
- دوام سلامت جامعه و تشویق و ترغیب دیگران به خوبی‌ها مربوط به دعوت به خیر و نیکی است که همان وظیفه‌ی اول و پیشگیری است. ۶۶ ۳
- انتقام از دشمنان و تأمین حقوق افراد مربوط به امر به معروف و نهی از منکر است که همان وظیفه‌ی دوم و درمان است. ۶۷ ۲
- یکی از ویژگی‌های ممتاز امیرمؤمنان عدالت‌خواهی و دفاع از مظلومان بود، امام رعایت اصل عدالت و مساوات را سرلوحه‌ی کار خود قرار داد، به همین جهت مظلومان و ستم‌دیدگان در نقاط مختلف جهان اسلام شیفته‌ی ایشان شدند و به رهبری وی دل بستند. پیامبر اکرم (ص) با توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی زمان خود، فعالیت‌های خودسرانه برای به دست گرفتن زمامداری و قدرت را پیش‌بینی می‌کرد به همین علت، تمام تلاش خود را به کار می‌برد تا شخصیت ممتاز حضرت علی (ع) را به مردم بشناساند. پدر باید با برقراری ارتباط درست با فرزندان، عواطف پدری را به آن‌ها منتقل کند، برای آینده فرزندان برنامه‌ریزی نماید ... ← محبت و نظارت پدری ۶۸ ۴
- نقش دیگر مرد، مدیریت خانواده و حفظ آن از خطرهای آسیب‌های درونی و بیرونی است ← مدیریت و نگاهبانی از حریم خانواده همان‌طور که جهاد در جبهه، کشور را از هجوم بیگانه حفظ می‌کند، شوهرداری نیز کانون خانواده را از هجوم گناهان و ناملایمات نگه می‌دارد و جامعه را در مقابل فساد، آسیب‌ناپذیر می‌نماید ← همسرمداری ۶۹ ۴
- انتخاب دوست ← بعد فردی توحید عبادی ۷۰ ۱
- مناسبات سیاسی و اقتصادی ← بعد اجتماعی توحید عبادی ۷۱ ۱
- آیهی «و من یسلم وجهه الی الله و هو محسن» مربوط به بعد فردی توحید عبادی و آیهی «و لقد بعثنا فی کل امة رسولا ان عبدوا الله و اجتنبوا الطاغوت» مربوط به بعد اجتماعی توحید عبادی می‌باشد ۷۲ ۴
- وجوب زکات براساس صفت علم و حکمت الهی است (فریضة من الله و الله علیم حکیم) و ذی‌القربی از موارد مصرف خمس است و این السبیل از موارد مشترک میان خمس و زکات است. ۷۳ ۳
- خداوند مرتبه‌ی اولیه تقوا را در وجود همه‌ی ما انسان‌ها قرار داده، یعنی خوبی را دوست داریم و از بدی بیزار می‌شویم و آیهی شریفه «فالیهم فجوها و تقواها» با آن مرتبط است، یعنی خداوند بدی‌ها و خوبی‌ها را به انسان‌ها الهام کرده است. ۷۴ ۳
- گرفتار خطا و اشتباه نشدن پیامبران الهی معلول و نتیجه‌ی برخورداری از بینش عمیق آنان است و امکان گمراهی و انحراف مردم، نتیجه‌ی عدم عصمت پیامبران در اجرای فرمان‌های الهی است. ۷۵ ۳
- چگونه می‌توانیم ایستادگی و عزت در برابر هوس و گناه را در خود تقویت کنیم، قرآن راه آن را به ما نشان داده است؛ با روی آوردن به خدا، خداوند که خالق تمام جهانیان است، حقیقت شکست‌ناپذیری است که همه‌ی مخلوقات تسلیم او هستند سرچشمه‌ی تمام عزت خداست و هر کس دنبال عزت است، باید خود را به این سرچشمه پیوند دهد و این موضوع در آیهی شریفه‌ی «من کان یرید العزة فلله العزة جمیعاً» تجلی دارد. ۷۶ ۳
- پذیرش ولایت خداوند و پیامبرش علت پیروزی و چیره شدن است (من یتول الله و رسوله و الذین امنوا فان حزب الله هم الغالبون) و این موضوع با آیهی شریفه «هو الذی ارسل رسوله بالهدی و دین الحق لیظهره علی الدین کله ...» ارتباط مفهومی دارد. به کلیدواژه‌های «الغالبون» و «لیظهره» که به معنای چیره شدن هستند دقت کنید. ۷۷ ۳
- امام علی (ع) می‌فرماید: «حب الشی یعمی و یصیم» از این رو، پیشوایان دین از ما خواسته‌اند که در مورد همسر آینده با پدر و مادر خود مشورت کنیم و اگر عقدی به زور انجام گیرد، باطل است و مشروعیت ندارد. ۷۸ ۳



@zaban\_gaj: کانال رفع اشکال

زبان انگلیسی



از شرکت اخراج شدم، اما از آن جایی که کمی پول پس انداز کرده‌ام، در حال حاضر، در هزینه‌های زندگی مشکلی نخواهم داشت.

۷۶ ۴

**توضیح:** کلمات ربط because, since و as به عنوان کلمات ربط دلیل و علت به کار می‌روند و در حد کنکور با هم تفاوت معنایی خاصی ندارند.

این تئاتر به اندازه‌ی کافی بزرگ نیست که نمایش‌نامه در این‌جا اجرا شود. حداقل به ۱۰۰ صندلی دیگر نیاز خواهیم داشت.

۷۷ ۴

**توضیح:** با توجه به ساختار زیر، به دلیل این‌که قبل از جای خالی enough را داریم، جمله‌واری نتیجه با مصدر با to بیان می‌شود:

مصدر با to + (مفعول + for) + enough + قید حالت / صفت

دقت کنید که the play (نمایش‌نامه) انجام‌دهنده‌ی فعل perform (اجرا کردن) نیست و نسبت به آن حالت مفعولی دارد. بنابراین در این‌جا مصدر با to به شکل مجهول (گزینه‌ی (۴)) به کار می‌رود، نه به شکل معلوم (گزینه‌ی (۱)).

می‌توانم ساعت‌ها به او گوش دهم. او یکی از جالب‌ترین افرادی است که تاکنون ملاقات کرده‌ام.

۷۸ ۳

**توضیح:** صفات فاعلی (مانند interesting) ایجادکننده‌ی حس و حالت هستند. دقت کنید که معمولاً صفات فاعلی برای غیرانسان مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در این تست با توجه به مفهوم جمله، آن را برای انسان (he) به کار می‌بریم.

سارا از خودش، خیلی راضی به نظر می‌رسد. لابد امروز صبح در امتحان رانندگی‌اش قبول شده است.

۷۹ ۳

**توضیح:** از ساختار p.p. + must have برای اشاره به کاری استفاده می‌شود که بر مبنای استنباط و نتیجه‌گیری منطقی تقریباً مطمئن باشیم که در گذشته انجام شده است.

اعتماد به نفس او، از وقتی که به آن دوره‌ی سخنرانی در جمع رفت، افزایش یافته است. او هفته‌ی قبل برای ۲۰۰ نفر صحبت کرد و اصلاً مضطرب به نظر نمی‌رسید.

۸۰ ۱

(۱) اعتماد به نفس؛ اعتماد (۲) سخنرانی؛ عرضه؛ اجرا (۳) سخنرانی؛ تکلم، گویایی (۴) شخصیت

وقتی به فرودگاه رسیدیم، او به طور ناگهانی متوجه شد [که] پاسپورت خودش را، در خانه جا گذاشته بود.

۸۱ ۱

(۱) فهمیدن، متوجه شدن، درک کردن (۲) آموزش دادن (به)؛ به ... دستور دادن

(۳) پیش‌بینی کردن، پیش‌گویی کردن (۴) انتظار داشتن (که)، توقع داشتن (که)

ما برای محافظت کردن از محیط زیست، در برابر دودها و گازهای منتشرشده از اتومبیل‌ها و کارخانه‌ها به قوانین سخت‌گیرانه‌تری نیاز داریم.

۸۲ ۲

(۱) مقصد؛ هدف (۲) محیط؛ محیط زیست (۳) روال، رویه؛ روند (۴) شبکه

به مارینا کار فوق‌العاده‌ای در چین پیشنهاد شد، اما او آن را رد کرد چون می‌خواست در پاریس بماند.

۸۳ ۳

(۱) برداشتن، بلند کردن

(۲) [لباس و غیره] در آوردن؛ [هواپیما و غیره] بلند شدن

(۳) [پیشنهاد و غیره] رد کردن، نپذیرفتن؛ [رادیو و غیره] صدای ... را کم کردن

(۴) تشکیل دادن، ساختن

مقاله‌ی مجله، ده دوربین دیجیتال مختلف را ارزیابی کرد و آن‌ها را براساس قیمت و استفاده‌ی آسان، رتبه‌بندی کرد.

۸۴ ۴

(۱) انجام دادن، اجرا کردن (۲) درگیر کردن، گرفتار کردن؛ مستلزم ... بودن

(۳) تقسیم کردن؛ جدا کردن (۴) ارزیابی کردن، برآورد کردن

ارتباط بین مادر و کودک، برای رشد عاطفی کودک بسیار مهم است.

۸۵ ۲

(۱) خانوادگی؛ داخلی، وطنی (۲) احساسی، عاطفی؛ احساساتی

(۳) مستقیم، راست (۴) مستقیم، راست، صاف

عرضه‌ی فکس و اخیراً ایمیل، ارتباط برقرار کردن با سایر افراد را در سرتاسر جهان، بسیار راحت‌تر کرده است.

۸۶ ۳

(۱) احاطه کردن، دور ... را گرفتن (۲) منظم کردن، مرتب کردن؛ سازماندهی کردن

(۳) ارتباط برقرار کردن؛ [خبر] رساندن (۴) تأکید کردن بر، تکیه کردن روی

او با موتور خودش تصادف کرد، اما سریع حرکت نمی‌کرد، بنابراین جدی مجروح نشد. او فقط دستش را برید.

۸۷ ۲

(۱) در درجه‌ی اول (۲) جدی؛ جدّاً (۳) شخصاً (۴) دقیقاً



[نیروی] هر حرکتی که انجام می‌دهید توسط ماهیچه‌ها تأمین می‌شود. ماهیچه‌ها توسط سیگنال‌های عصبی از مغز کنترل می‌شوند. سه نوع اصلی ماهیچه وجود دارد: اسکلتی، صاف و قلبی. ماهیچه‌ی اسکلتی هم‌چنین ماهیچه‌ی کشیده‌شده [نیز] نامیده می‌شود و استخوان‌های اسکلت را می‌پوشاند. آن با استفاده از رشته‌هایی به نام تاندون به استخوان‌ها چسبیده است. وقتی که ماهیچه منقبض، یا کوتاه می‌شود، استخوان را به حرکت در می‌آورد. ماهیچه‌های اسکلتی هم‌چنین ماهیچه‌های ارادی نامیده می‌شوند، چون آن‌ها را می‌توان به صورت ارادی کنترل کرد. ماهیچه‌ی صاف در دستگاه گوارش، مثانه و رگ‌های خونی یافت می‌شود. آن ماهیچه‌ی غیرارادی نامیده می‌شود چون به طور خودکار کار می‌کند، حتی زمانی که شما خواب هستید. عضله‌ی قلبی تنها در قلب یافت می‌شود. تمام ماهیچه‌ها به منظور عملکرد مناسب به انرژی نیاز دارند. خون اکسیژن و گلوکز (قند) را برای ماهیچه‌ها می‌برد تا برای آن‌ها سوخت فراهم کند. هر چه ماهیچه سخت‌تر کار کند، نیاز به سوخت بیش‌تری دارد، بنابراین قلب سریع‌تر پمپاژ می‌کند تا برای آن خون بیش‌تری تأمین کند.

(۲) اخراج کردن؛ پاک کردن

(۱) جای ... را پیدا کردن

۴ ۸۸

(۴) ضمیمه کردن، پیوست کردن، چسباندن

(۳) پوشاندن

۱ ۸۹

توضیح: کلمات ربط when, while, و as به عنوان کلمات ربط زمان به کار می‌روند و هم‌زمانی دو عمل را نشان می‌دهند.

توضیح: فعل control (کنترل کردن) متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که مفعول این فعل (skeletal muscles / they) قبل از جای خالی به کار رفته، نه پس از آن، در جای خالی به فعل مجهول نیاز داریم، نه فعل معلوم (گزینه‌های ۱، ۳ و ۴). با توجه به مفهوم جمله، فعل مجهول به یک امر کلی اشاره دارد و مربوط به زمان خاصی نیست و بنابراین در بین این سه گزینه، فقط گزینه‌ی (۱) می‌تواند صحیح باشد.

(۲) به طور تصنعی؛ به طور ساختگی

(۱) به طور مشابه

۳ ۹۱

(۴) با کمال میل؛ با رغبت تمام

(۳) درست؛ کاملاً، به طور شایسته

۲ ۹۲

توضیح: با توجه به مفهوم جمله، در این تست فعل provide برای نشان دادن هدف و مقصود مورد استفاده قرار می‌گیرد، بنابراین برای آن از to / in order to / so as to استفاده می‌شود. دقت کنید که کاربرد ضمیر انعکاسی (در اینجا themselves) در صورتی صحیح است که فاعل و مفعول جمله، هر دو به یک شخص اشاره داشته باشند. اما با توجه به این‌که در این جمله، ضمیر به مفعول جمله (muscles) اشاره دارد، ضمیر مفعولی (them) درست است.

شهاب‌سنگ‌ها - اجسام کوچک در فضا - دفعات بسیاری با زمین برخورد کرده‌اند. معروف‌ترین برخورد حدود ۶۵ میلیون سال پیش رخ داد و گودال عظیمی را در خلیج مکزیک به وجود آورد. احتمالاً شهاب‌سنگ بعد از برخورد با زمین، باعث سونامی‌ها یا امواجی عظیم با هزاران فوت ارتفاع شد. احتمالاً ذرات غبار هوا را پر کرد. دانشمندان معتقدند این غبار جلوی نور خورشید را گرفت [و] در نهایت باعث سرد شدن سیاره [زمین] شد. کمبود نور خورشید هم‌چنین ممکن است روی حیات گیاهی تأثیر گذاشته باشد، که احتمالاً آن چیزی است که بیش‌تر دایناسورها را کشته است.

برخورد یک شهاب‌سنگ بزرگ جدیدتری در سال ۱۹۰۸ در سبیری، روسیه اتفاق افتاد. شهاب‌سنگ در حال انفجار، درختان را برای مایل‌ها در اطراف خود سوزاند و مسطح کرد. ستاره‌شناسان برای ماه‌ها بعد از آن، افزایش غبار را در اتمسفر زمین گزارش می‌کردند.

امروزه، چندین دانشمند در اطراف جهان حرکت شهاب‌سنگ‌ها را دنبال می‌کنند. هنگامی که ستاره‌شناسان شهاب‌سنگ جدیدی را کشف می‌کنند، آن‌ها از آن طی چند روز عکس می‌گیرند. سپس آن‌ها از عکس‌ها به منظور ایجاد الگوهای کامپیوتری از مدارهای احتمالی آن استفاده می‌کنند. بعد از آن‌ها آن مدارها را با مدار زمین مقایسه می‌کنند. آن‌ها بر مبنای مقایسه‌ها سعی می‌کنند تعیین کنند که آن شهاب‌سنگ ممکن است چقدر نزدیک به زمین عبور کند.

دانشمندان مقیاس تورینو را درست کرده‌اند تا تعیین کنند چقدر احتمال دارد که یک شهاب‌سنگ در ۱۰۰ سال آتی با زمین برخورد کند. آن مقیاس از «۰» (بدون امکان [برخورد]) تا «۱۰» (برخورد قطعی) تقسیم‌بندی می‌شود. در سال ۲۰۰۴، ستاره‌شناسان شهاب‌سنگی را مشاهده کردند که آن را ۲۰۰۴ م. آن‌ها پیش‌بینی کردند [که] آن در سال ۲۰۲۹ از نزدیک زمین عبور خواهد کرد و در مقیاس تورینو به آن امتیاز «۴» دادند. با این وجود، بعد از مطالعه‌ی آن به مدت چندین ماه، آن‌ها تصمیم گرفتند که آن شهاب‌سنگ به زمین برخورد نخواهد کرد و امتیاز آن را به «۰» تغییر دادند.

دانشمندان فکر می‌کنند، کدام یک از این‌ها بعد از سقوط شهاب‌سنگ در خلیج مکزیک اتفاق افتاد؟

۲ ۹۳

(۲) سیاره [زمین] خنک شد.

(۱) درختان سوختند.

(۴) هوا از گرد و غبار پر شد.

(۳) سونامی‌های بسیار بزرگی شکل گرفتند.

کلمه‌ی "eventually" در پاراگراف اول نزدیک‌ترین معنی را به "finally" دارد.

۲ ۹۴

(۴) عمدتاً، بیش‌تر

(۳) در سطح جهانی

(۲) در نهایت، بالاخره

(۱) عمیقاً، به شدت



۹۵ | ۱

وقتی ستاره‌شناسان شهاب‌سنگ جدیدی را کشف می‌کنند، آن‌ها در ابتدا ..... .

(۱) از آن عکس می‌گیرند

(۲) امتیاز آن را در مقیاس تورینو محاسبه می‌کنند

(۳) الگوهای کامپیوتری را درست می‌کنند

(۴) مدار آن را با مدار زمین مقایسه می‌کنند

۹۶ | ۳

کلمه‌ی "its" در جمله‌ی آخر به "2004 MN4" اشاره دارد.

(۱) زمین

(۲) مقیاس تورینو

(۳) ۲۰۰۴ م.م. ۴

(۴) سال ۲۰۲۹

هزاران سال پیش، فیلسوف یونانی افلاطون درباره‌ی شهری به نام آتلانتیس، نوشت که در جایی نزدیک به اقیانوس اطلس واقع شده بود. شهری که او توصیف کرد تقریباً کامل بود. مردم در ریاضی، علوم و مهندسی پیشرفته بودند. ساختمان‌ها و باغ‌ها زیبا بودند. فواره‌ها با آب گرم و سرد جریان داشتند، و دیوارهای سنگی با طلا و نقره تزئین شده بودند. افلاطون در مورد سرانجام آتلانتیس [هم گفت: که] چه‌طور آن شهر در یک سیل مهیب ویران شد چون مردم آن، خدایان [یونانی] را به درستی پرستش نکردند. از آن زمان به بعد، به دلیل این‌که موقعیت شهر هیچ‌وقت مشخص نبود، مردم از خود می‌پرسند که آیا آتلانتیس واقعاً وجود داشته است. بسیاری در اطراف جهان به دنبال شواهدی گشته‌اند، حتی در زیر دریا.

بعضی از افراد معتقدند آتلانتیس در گذشته در جزیره‌ی یونانی سانتورینی واقع شده بود. این جزیره مورد سکونت مینوسی‌ها بود، جامعه‌ای با دانش علمی بالا. سانتورینی در حدود سال ۱۵۰۰ پیش از میلاد، توسط فوران آتشفشانی متلاشی شد، که می‌تواند توضیحی در مورد نبود هیچ باقیمانده‌ای از شهر باشد. دیگران فکر می‌کنند آتلانتیس در جزیره‌ی ایستر در اقیانوس آرام بود چون افلاطون مجسمه‌های بزرگی مانند آن‌هایی که در آن‌جا پیدا شده‌اند را توصیف کرد. با این وجود، سایر افراد محل شهر گمشده را در کوه‌های بولیوی، در دریای چین، یا در آفریقا تعیین می‌کنند. واقعیت این است که تا به حال هیچ باقی‌مانده‌ای از آتلانتیس پیدا نشده است. این باعث شده تا بسیاری از کارشناسان نتیجه بگیرند که آتلانتیس خیالی بود، شهری کامل که تنها در ذهن افلاطون وجود داشت.

۹۷ | ۳

پاراگراف ۱ عمدتاً در مورد ..... می‌باشد.

(۱) تخریب آتلانتیس

(۲) فیلسوف یونانی افلاطون

(۳) توصیف افلاطون از آتلانتیس (۴) موقعیت احتمالی آتلانتیس

۹۸ | ۱

افلاطون، سرنوشت آتلانتیس را چگونه توصیف کرد؟

(۱) آن توسط یک سیل تخریب شد.

(۲) آن توسط یک فوران آتشفشانی متلاشی شد.

(۳) آن به اعماق دریا غرق شد.

(۴) آن توسط خدایان [یونانی] خشمگین ویران شد.

۹۹ | ۴

کدام جزئیات [متن] این ایده را به بهترین شکل تقویت می‌کند که آتلانتیس، هرگز وجود نداشت؟

(۱) مردم فکر می‌کنند، آن در محل‌های بسیار متفاوتی بود.

(۲) افلاطون نوشت که آن شهر کامل بود.

(۳) مردم آن شهر در ریاضی، علوم و مهندسی پیشرفته بودند.

(۴) هرگز هیچ بقایایی از این شهر یافت نشده است.

۱۰۰ | ۲

کدام جمله، بیش‌ترین مفهوم را در آخر متن خواهد داشت؟

(۱) شاید عکس‌های ماهواره‌ای مدرن، آتلانتیس را در آینده بیابند.

(۲) ما ممکن است هرگز متوجه نشویم که آیا آتلانتیس واقعی بود یا خیالی.

(۳) افلاطون به فیلسوف بزرگ یونانی، ارسطو، تعلیم داد.

(۴) داستان‌های بسیاری در مورد شهر گم‌شده‌ی آتلانتیس می‌گویند.



خواجہ نصیر الدین طوسی

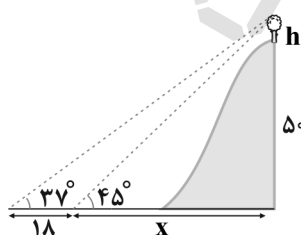
کانال رفع اشکال: @riazi\_gaj

ریاضیات



۱۰۱ | ۲

$$\left. \begin{aligned} A &= 7 - 4\sqrt{3} = (2 - \sqrt{3})^2 \\ B &= 2 + \sqrt{3} = \frac{1}{2 - \sqrt{3}} = (2 - \sqrt{3})^{-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \log_B A = \log_{(2 - \sqrt{3})^{-1}} (2 - \sqrt{3})^2 = \frac{2}{(-1)} \log_{(2 - \sqrt{3})} (2 - \sqrt{3}) = (-2)(1) = -2$$



$$\tan 45^\circ = 1 \Rightarrow \frac{h + 5}{x} = 1 \Rightarrow x = h + 5 \quad (*)$$

$$\sin 37^\circ = 0.6 \Rightarrow \cos 37^\circ = 0.8 \Rightarrow \tan 37^\circ = \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{h + 5}{x + 18} = \frac{3}{4} \xrightarrow{(*)} \frac{x}{x + 18} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow 4x = 3x + 54 \Rightarrow x = 54 \xrightarrow{(*)} h = 4$$

۱۰۲ | ۴



۲ ۱۰۳

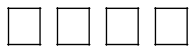
ابتدا دامنه‌ی تابع  $y_1 = \sqrt{f(x)}$  را یافته و سپس دامنه‌ی تابع  $y = \sqrt{f(2x-1)}$  را می‌یابیم. با توجه به نمودار داریم:

$$D_{y_1} = \{x | f(x) \geq 0\} = [0, 2] \cup [3, 4]$$

پس باید  $2x-1 \in [0, 2] \cup [3, 4]$  و داریم:

$$\begin{cases} 0 \leq 2x-1 \leq 2 \Rightarrow 1 \leq 2x \leq 3 \Rightarrow \frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{2} \\ 3 \leq 2x-1 \leq 4 \Rightarrow 4 \leq 2x \leq 5 \Rightarrow 2 \leq x \leq \frac{5}{2} \end{cases}$$

بنابراین  $D_y = [\frac{1}{2}, \frac{3}{2}] \cup [2, \frac{5}{2}]$  و شامل دو عدد صحیح ۱ و ۲ می‌باشد.



۳ ۱۰۴

چون تعداد کلمات چهار حرفی را می‌خواهیم چهار جایگاه داریم:

باید غیر از حرف «س»، سه حرف دیگر از ۵ حرف باقی‌مانده از کلمه‌ی «دوستان» را انتخاب کنیم و سپس این ۴ حرف را جایگشت دهیم:

$$\binom{5}{3} \times 4! = 10 \times 24 = 240$$

۲ ۱۰۵

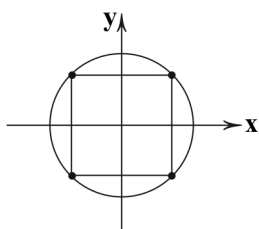
به هر یک از اعداد،  $x$  واحد اضافه می‌کنیم، داریم:

$$7+x, 1+x, -2+x \xrightarrow{\text{دنباله هندسی}} (1+x)^2 = (7+x)(-2+x)$$

$$\Rightarrow 1+2x+x^2 = -14+5x+x^2 \Rightarrow 3x=15 \Rightarrow x=5$$

بنابراین جملات دنباله به صورت  $3, 6, 12$  هستند و داریم:

$$S_{\infty} = \frac{a}{1-q} = \frac{12}{1-\frac{1}{2}} = 24$$



۳ ۱۰۶

با شرط  $\cos x \neq 0$ ، صورت را برابر با صفر قرار می‌دهیم:

$$\cos 3x + \cos x = 0 \Rightarrow \cos 3x = -\cos x \Rightarrow \cos 3x = \cos(\pi - x)$$

$$\Rightarrow 3x = 2k\pi \pm (\pi - x) \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \\ x = k\pi - \frac{\pi}{4} \end{cases} \xrightarrow{\cos x \neq 0} \text{غقق}$$

به‌ازای مقادیر صحیح  $k$  نقاط  $\frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}$  رؤس یک مربع هستند:

۳ ۱۰۷

وقتی خط و منحنی هیچ نقطه‌ی مشترکی ندارند، پس معادله‌ی تقاطع آن‌ها فاقد ریشه می‌باشد:

$$2x^2 - x = ax + a \Rightarrow 2x^2 - (a+1)x - a = 0$$

$$\xrightarrow{\text{شرط ریشه نداشتن}} \Delta < 0 \Rightarrow (a+1)^2 - 4(2)(-a) < 0 \Rightarrow a^2 + 2a + 1 + 8a < 0$$

$$\Rightarrow a^2 + 10a + 1 < 0 \Rightarrow \text{ریشه‌ها} \Rightarrow -5 - \sqrt{24} < a < -5 + \sqrt{24}$$

این مجموعه جواب شامل اعداد صحیح  $\{-9, -8, \dots, -1\}$ ، یعنی شامل ۹ عدد صحیح است.

۲ ۱۰۸

چون تابع  $f$  فرد است، پس  $f(0) = 0$  بوده، در نتیجه  $b = 0$  و به علاوه دامنه‌ی تابع متقارن می‌باشد و برای  $x$ ‌های قرینه باید  $y$ ‌ها هم قرینه باشند، یعنی:

$$\begin{cases} b=0 \\ (2, a), (-2, 3) \in f \Rightarrow a=-3 \Rightarrow f = \{(0, 0), (2, -3), (-2, 3), (4, 5), (-4, -5)\} \\ (4, 5), (c, d) \in f \Rightarrow c=-4, d=-5 \end{cases}$$

بنابراین تابع  $\text{gof}$  این‌گونه خواهد بود:

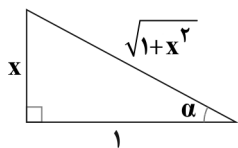
$$\left. \begin{array}{l} 2 \xrightarrow{f} -3 \xrightarrow{g} \text{تن} \\ 0 \xrightarrow{f} 0 \xrightarrow{g} \sqrt{2} \\ -2 \xrightarrow{f} 3 \xrightarrow{g} \text{تن} \\ 4 \xrightarrow{f} 5 \xrightarrow{g} \text{تن} \\ -4 \xrightarrow{f} -5 \xrightarrow{g} -\sqrt{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تابع } \text{gof} \text{ دارای ۲ عضو است.}$$



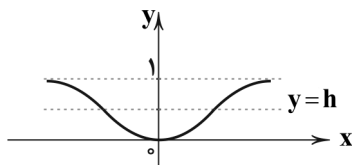
اگر  $\tan^{-1} x = \alpha$  فرض شود آن گاه:

۱۰۹ ۳

$$x = \tan \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$$



$$\Rightarrow f(x) = \sin^2 \alpha = \left( \frac{x}{\sqrt{1+x^2}} \right)^2 = \frac{x^2}{1+x^2}$$



نمودار تابع  $y = \frac{x^2}{1+x^2}$  به صورت روبه‌رو است:

مشخص است که به ازای  $m=0$  تابع ثابت  $y=h$  که  $0 < h < 1$  نمودار تابع را در دو نقطه قطع می‌کند.

۱۱۰ ۳

$$\begin{aligned} x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+ & \xrightarrow{x > \frac{\pi}{2} \Rightarrow \text{در ربع دوم } x} \begin{cases} |\sin x| = \sin x \\ |\cos x| = -\cos x \end{cases} \\ \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+} \frac{1-|\sin x|}{\cos x |\cos x|} &= \lim_{x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+} \frac{1-\sin x}{\cos x (-\cos x)} = \lim_{x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+} \frac{1-\sin x}{-\cos^2 x} = \lim_{x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+} \frac{1-\sin x}{-(1-\sin^2 x)} \\ &= \lim_{x \rightarrow \left(\frac{\pi}{2}\right)^+} \frac{1-\sin x}{-(1-\sin x)(1+\sin x)} = \frac{1}{-(1+1)} = -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

۱۱۱ ۳

$$(f \circ f)'(x) = f'(x) \times f'(f(x)) \Rightarrow (f \circ f)' \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = f' \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \times f' \left( f \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} < 1 \Rightarrow f' \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \left( 2 \sin \left( \frac{\pi}{2} x^2 \right) \right)' \Big|_{x=\frac{1}{\sqrt{2}}} = 2 \times \frac{\pi}{2} \times 2x \cos \left( \frac{\pi}{2} x^2 \right) \Big|_{x=\frac{1}{\sqrt{2}}}$$

$$= 2\pi \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \times \underbrace{\cos \left( \frac{\pi}{2} \times \frac{1}{2} \right)}_{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 2\pi \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \pi \quad (*)$$

$$f \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} < 1 \Rightarrow f' \left( \frac{1}{2} \right) = \left( 2 \sin \left( \frac{\pi}{2} x^2 \right) \right)' \Big|_{x=\frac{1}{2}} = 2 \times \frac{\pi}{2} \times 2x \cos \left( \frac{\pi}{2} x^2 \right) \Big|_{x=\frac{1}{2}} = \pi \times \frac{1}{2} \times \cos \left( \frac{\pi}{8} \right)$$

$$f' \left( f \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \right) = f' \left( \frac{1}{2} \right) = \left( \sqrt{x^2 + 2} \right)' \Big|_{x=\frac{1}{2}} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 2}} \Big|_{x=\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{1}{4} + 2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{9}{4}}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3} \quad (**)$$

$$\Rightarrow (f \circ f)' \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = \pi \times \frac{1}{3} = \frac{\pi}{3}$$

فرض کنید نقطه‌ی تماس خط و منحنی  $(a, a^3 + a)$  باشد. شیب خط مماس در نقطه‌ی  $a$  برابر است با  $3a^2 + 1$ ، بنابراین داریم:

۱۱۲ ۲

$$3a^2 + 1 = 4 \Rightarrow 3a^2 = 3 \Rightarrow a^2 = 1 \Rightarrow a = \pm 1$$

هم‌چنین شیب خط مماس را می‌توان به کمک دو نقطه‌ی  $(0, k)$  و  $(a, a^3 + a)$  به دست آورد.

$$4 = \frac{a^3 + a - k}{a - 0} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \Rightarrow 4 = \frac{1+1-k}{1} \Rightarrow k = -2 \\ a = -1 \Rightarrow 4 = \frac{-1-1-k}{-1-0} \Rightarrow k = 2 \end{cases} \Rightarrow k = \pm 2$$





$$n \geq M \Rightarrow |a_n - L| < \varepsilon$$

در مسائل تعریف حد دنباله‌ها می‌نویسیم:

۴ ۱۱۳

اما در دنباله‌ی این سؤال  $(-1)^n$  داریم، پس باید مسأله را در دو حالت زوج و فرد بررسی کنیم.

$$a_n = \left\{ \frac{3n + (-1)^n}{n+2} \right\}, \quad L = 3, \quad \varepsilon = \frac{1}{2}$$

$$\begin{cases} \text{زوج } n \Rightarrow a_n = \frac{3n+1}{n+2} \Rightarrow \left| \frac{3n+1}{n+2} - 3 \right| < \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{5}{n+2} < \frac{1}{2} \Rightarrow n > 98 \xrightarrow{\text{زوج } n} n \geq 100 \\ \text{فرد } n \Rightarrow a_n = \frac{3n-1}{n+2} \Rightarrow \left| \frac{3n-1}{n+2} - 3 \right| < \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{7}{n+2} < \frac{1}{2} \Rightarrow n > 138 \xrightarrow{\text{فرد } n} n \geq 139 \end{cases}$$

از دو حالت فوق می‌توان نتیجه گرفت برای  $n \geq 139$  جملات دنباله در همسایگی همگرایی خود به شعاع  $\frac{1}{2}$  قرار می‌گیرند، ولی در این تست جملاتی که در شعاع همگرایی قرار نمی‌گیرند را می‌خواهد.

الف) برای  $n$ های زوج از جمله‌ی  $100^{\text{ام}}$  به بعد قرار می‌گیرند، یعنی جملات  $\{a_4, a_6, \dots, a_{98}\}$  قرار نمی‌گیرد که تعداد آن‌ها ۴۹ تا می‌باشد.

ب) برای  $n$ های فرد از جمله‌ی  $139^{\text{ام}}$  به بعد قرار می‌گیرند، یعنی جملات  $\{a_1, a_3, \dots, a_{137}\}$  قرار نمی‌گیرد که تعداد آن‌ها ۶۹ تا می‌باشد.

پس در کل  $49 + 69 = 118$  جمله در شعاع همگرایی قرار نمی‌گیرند.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a + b \cos x}{1 - \sqrt{1+x}} = 3 \Rightarrow \frac{a+b}{0} = 3 \Rightarrow a+b = 0 \quad (*)$$

۱ ۱۱۴

حد از نوع  $\frac{0}{0}$  است، بنابراین HOP می‌گیریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{-b \sin x}{\frac{2x}{2\sqrt{1+x}}} = 3 \xrightarrow[\sin x \sim x]{x \rightarrow 0} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{bx \sqrt{1+x}}{x} = 3 \Rightarrow b = 3 \xrightarrow{(*)} a = -3$$

بنابراین  $a - b = -6$  است.

تابع  $y = \left[ \frac{x-1}{x} \right]$  را می‌توان به صورت  $y = 1 + \left[ \frac{-1}{x} \right]$  نوشت که نقاط  $x = \frac{1}{k}$  صحیح‌کننده‌های داخل جزء صحیح هستند و تابع در این

۳ ۱۱۵

نقاط ناپیوسته است (اما در تمام این نقاط پیوستگی راست دارد)، بنابراین  $x = 1$ ،  $x = \frac{1}{2}$  و  $x = \frac{1}{3}$  باید داخل بازه قرار گیرند تا ۳

نقطه‌ی ناپیوستگی رخ دهد. در نتیجه  $\alpha$  می‌تواند مقادیر بین  $\frac{1}{3}$  تا  $\frac{1}{2}$  و خود  $x = \frac{1}{2}$  را بگیرد. یعنی:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha < \frac{1}{2}$$

$$2x - \sqrt{4x^2 - 8x + 3} \xrightarrow[\text{هم‌ارزی نیوتون}]{x \rightarrow \infty} 2x - 2|x-1|$$

۱ ۱۱۶

$$\left. \begin{array}{l} x \rightarrow +\infty: y = 2 \\ x \rightarrow -\infty: y = 4x - 2 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{تقاطع}} 4x - 2 = 2 \Rightarrow x = 1$$

فاصله‌ی نقطه‌ی  $A(1, 2)$  تا مبدأ برابر با  $\sqrt{5}$  است.

باید عبارت  $x^3 + mx - 2$  در بازه‌ی  $(1, 2)$  حداقل یک ریشه داشته باشد تا در آن نقطه مشتق ناپذیر گردد:

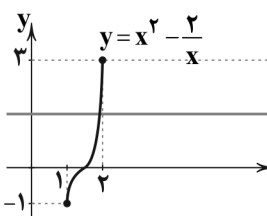
۴ ۱۱۷

$$x^3 + mx - 2 = 0 \Rightarrow x^3 - 2 = -mx \xrightarrow{\div x \neq 0} x^2 - \frac{2}{x} = -m$$

پس باید منحنی تابع  $y = x^2 - \frac{2}{x}$  و خط  $y = -m$  حداقل در یک نقطه یکدیگر را قطع کنند. تابع  $y = x^2 - \frac{2}{x}$  در بازه‌ی  $(1, 2)$

پیوسته و صعودی است:

$$y' = 2x + \frac{2}{x^2} \xrightarrow{x \in (1, 2)} y' > 0$$



در نتیجه مطابق شکل مقابل باید:

$$-1 < -m < 3 \Rightarrow 1 > m > -3 \xrightarrow{m \in \mathbb{Z}} m = -2, -1, 0$$



$f$  زوج و  $g$  فرد است، پس  $f'$  فرد و  $g'$  زوج است، داریم:

۴ ۱۱۸

$$(g \circ f(x))' = f'(x)g'(f(x)) \stackrel{x=-2}{=} f'(-2)g'(f(-2))$$

$$\begin{aligned} f \text{ زوج است} \Rightarrow f(-2) &= f(2) \\ f' \text{ فرد است} \Rightarrow f'(-2) &= -f'(2) \end{aligned} \Rightarrow -6g'(-3) \stackrel{g' \text{ زوج است}}{=} -6g'(3) = -6(4) = -24$$

طبق نمودار:

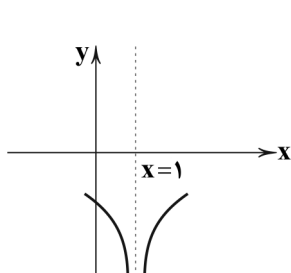
۳ ۱۱۹

$$f(3) = 4 \Rightarrow f^{-1}(4) = 3, f'(3) = \tan \alpha = \frac{4}{5} \Rightarrow (f^{-1})'(4) = \frac{1}{f'(3)} = \frac{5}{4}$$

$$(xf^{-1}(x))' = 1 \times f^{-1}(x) + (f^{-1})'(x) \times x \stackrel{x=4}{=} f^{-1}(4) + 4(f^{-1})'(4) = 3 + 4\left(\frac{5}{4}\right) = 3 + 5 = 8$$

بنابراین:

۱ ۱۲۰



$$y = \frac{x-2}{x^2+ax+b}$$

$x=1$  مجانب قائم مضاعف است، یعنی  $x=1$  ریشه‌ی مضاعف مخرج است.  
ریشه‌ی مضاعف، هم عبارت را صفر می‌کند و هم مشتق عبارت را. یعنی:

$$\begin{cases} x^2+ax+b \stackrel{x=1}{=} 0 \Rightarrow 1+a+b=0 \\ \text{مشتق} \left\{ \begin{aligned} 2x+a &\stackrel{x=1}{=} 0 \Rightarrow 2+a=0 \Rightarrow a=-2 \\ 3x^2+a &\stackrel{x=1}{=} 0 \Rightarrow 3+a=0 \Rightarrow a=-3 \end{aligned} \right. \Rightarrow b=2 \end{cases}$$

از آن جایی که در نمودار تابع، مجانب افقی خط  $y=2$  است، می‌توان نوشت:

۲ ۱۲۱

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \frac{x^2+bx+c}{ax^2+1} = 2 \Rightarrow \frac{1}{a} = 2 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

همان‌طور که در شکل می‌بینید تابع و مجانب افقی آن با یک‌دیگر برخورد ندارند. بنابراین اگر تابع با  $y=2$  تقاطع داده شود، نباید معادله‌ی حاصل، ریشه داشته باشد:

$$\frac{x^2+bx+c}{\frac{1}{2}x^2+1} = 2 \Rightarrow x^2+bx+c = x^2+2 \Rightarrow bx+c-2=0 \Rightarrow b=0, c \neq 2$$

$$y(0) = -2 \Rightarrow c = -2$$

از آن جایی که تابع در نقطه‌ی  $-2$  محور  $y$ ها را قطع کرده است، داریم:

در نتیجه  $a-b-c = \frac{5}{2}$  است.

۱ ۱۲۲

$$f(x) = (x-5)\sqrt[3]{x^2} = x^{\frac{5}{3}} - 5x^{\frac{2}{3}} \Rightarrow f'(x) = \frac{5}{3}x^{\frac{2}{3}} - \frac{10}{3}x^{-\frac{1}{3}} = \frac{5x^{\frac{2}{3}}}{3} - \frac{10}{3x^{\frac{1}{3}}} = \frac{5x-10}{3\sqrt[3]{x}}$$

$$f'(x) = \frac{5x-10}{3\sqrt[3]{x}} = 0 \Rightarrow x=2$$

از حل  $f'(x) = 0$  نقاط بحرانی را می‌یابیم:

$$\begin{array}{c|c} x & 2 \\ \hline f'(x) & - \quad 0 \quad + \\ & \swarrow \quad \searrow \\ & \text{min} \end{array} \Rightarrow x=2 \text{ طول نقطه‌ی min است.}$$

بنابراین:

**توجه:** پس نقطه‌ی بحرانی  $x=0$  چه می‌شود؟!  $x=0$  طول نقطه‌ی بحرانی دیگر تابع است که طولش نامثبت می‌باشد.

۴ ۱۲۳

$$\sin^{-1} x = t \Rightarrow x = \sin t \quad \begin{cases} x = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow t = \frac{\pi}{4} \\ x = 1 \Rightarrow t = \frac{\pi}{2} \end{cases} \quad dx = \cos t dt$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \int_{\frac{\sqrt{2}}{2}}^1 \sin^{-1} x dx &= \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} \underbrace{t}_{u} \underbrace{\cos t}_{du} dt = (t \sin t - \int \sin t dt) \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} = (t \sin t + \cos t) \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} = \left(\frac{\pi}{2}(1) + 0\right) - \left(\frac{\pi}{4}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \\ &= \frac{\pi}{2} - \frac{\sqrt{2}\pi}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{4\pi - \sqrt{2}\pi - 4\sqrt{2}}{4} = \frac{\pi(4 - \sqrt{2}) - 4\sqrt{2}}{4} \end{aligned}$$





مقدار میانگین تابع برابر است با:  $f(x) = \frac{\int_a^b f(x) dx}{b-a}$ ، پس کافی است ابتدا انتگرال تابع را محاسبه کنیم:

۱۲۴ ۲

$$\int \frac{1}{e^x + e^{-x}} dx = \int \frac{1}{e^x + \frac{1}{e^x}} dx = \int \frac{e^x}{1 + (e^x)^2} dx \xrightarrow{e^x = u} \int \frac{1}{1 + u^2} du = \tan^{-1}(u) = \tan^{-1}(e^x)$$

پس مقدار متوسط تابع برابر است با:

$$\bar{y} = \frac{\int_0^{\ln \sqrt{3}} \frac{1}{e^x + e^{-x}} dx}{\ln \sqrt{3} - 0} = \frac{\tan^{-1}(e^x) \Big|_0^{\ln \sqrt{3}}}{\ln \sqrt{3}} = \frac{\tan^{-1}(\sqrt{3}) - \tan^{-1}(1)}{\ln \sqrt{3}} = \frac{\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}}{\ln \sqrt{3}} = \frac{\frac{\pi}{12}}{\ln \sqrt{3}} = \frac{\pi}{12} \log_{\sqrt{3}} e$$

$$= \frac{\pi}{12} \times 2 \log_3 e = \frac{\pi}{6} \log_3 e$$

۱۲۵ ۱

$$\begin{cases} \text{هر زاویه داخلی } n \text{ ضلعی منتظم} \\ \text{هر زاویه خارجی } n \text{ ضلعی منتظم} \end{cases}$$

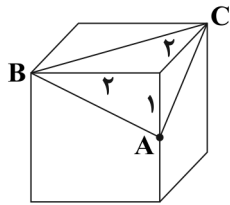
$$\Rightarrow 180^\circ - \frac{360^\circ}{n} = 180^\circ - \frac{360^\circ}{n} \Rightarrow 180^\circ = 180^\circ \Rightarrow n = 18$$

$n - 3 = 18 - 3 = 15$  تعداد قطره‌های رسم شده از هر رأس  $n$  ضلعی

۱۲۶ ۱

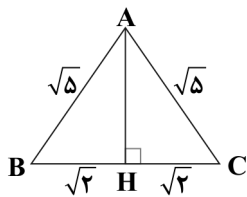
$$\frac{h_a h_b h_c}{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a} = \frac{1}{\frac{h_a h_b + h_b h_c + h_c h_a}{h_a h_b h_c}} = \frac{1}{\frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_a} + \frac{1}{h_b}} = \frac{1}{\frac{c}{2S} + \frac{a}{2S} + \frac{b}{2S}} = \frac{2S}{a+b+c} = \frac{2 \times 24}{72} = \frac{2}{3}$$

۱۲۷ ۳



$$AB = AC = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}$$

$$BC = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}$$



$$AH = \sqrt{AC^2 - CH^2} = \sqrt{5 - 2} = \sqrt{3}$$

اگر مثلث ABC وجود داشته باشد با میانه‌های این مثلث هم می‌توان مثلث ساخت. بنابراین طول میانه‌ها هم در نامساوی مثلثی باید صدق کنند و داریم:

۱۲۸ ۴

$$\begin{cases} 3x + 1 + 2x - 1 > 4x + 1 \Rightarrow x > 1 \\ 3x + 1 + 4x + 1 > 2x - 1 \Rightarrow 5x > -3 \Rightarrow x > -\frac{3}{5} \Rightarrow x > 1 \\ 2x - 1 + 4x + 1 > 3x + 1 \Rightarrow 3x > 1 \Rightarrow x > \frac{1}{3} \end{cases}$$

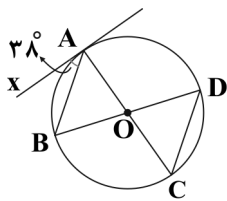
از طرفی داریم:

$$\begin{cases} 3x + 1 > 0 \Rightarrow x > -\frac{1}{3} \\ 2x - 1 > 0 \Rightarrow x > \frac{1}{2} \Rightarrow x > \frac{1}{2} \\ 4x + 1 > 0 \Rightarrow x > -\frac{1}{4} \end{cases}$$

از اشتراک گرفتن شرایط فوق به نامساوی  $x > 1$  می‌رسیم، پس بی‌شمار عدد طبیعی برای  $x$  وجود دارد.



۳ ۱۲۹



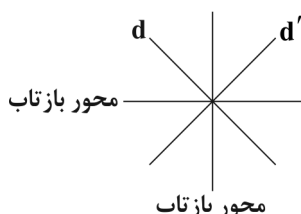
$$\widehat{AB} = 38^\circ \Rightarrow \widehat{AB} = 2 \times 38^\circ = 76^\circ$$

$$\widehat{DB} \Rightarrow \widehat{AD} = 180^\circ - \widehat{AB} = 180^\circ - 76^\circ = 104^\circ$$

$$\widehat{ACD} = \frac{\widehat{AD}}{2} = \frac{104^\circ}{2} = 52^\circ$$

اگر دو خط متقاطع، بازتاب نسبت به یکدیگر باشند، معادله‌ی محور بازتاب، معادله‌ی نیمسازهای زوایای بین دو خط است. فاصله‌ی هر نقطه روی نیمساز از دو ضلع زاویه برابر است:

۴ ۱۳۰



$$\frac{|3x+y-7|}{\sqrt{3^2+1^2}} = \frac{|x-3y+1|}{\sqrt{1^2+(-3)^2}}$$

$$3x+y-7 = \pm(x-3y+1)$$

$$1) 3x+y-7 = x-3y+1 \Rightarrow 2x+4y-8=0 \Rightarrow x+2y-4=0$$

$$2) 3x+y-7 = -x+3y-1 \Rightarrow 4x-2y-6=0 \Rightarrow 2x-y-3=0$$

هر خطی که بر دو خط متناظر d و d' عمود باشد باید موازی عمود مشترک دو خط متناظر باشد. کافی است که از نقطه‌ی M خطی موازی با عمود مشترک دو خط متناظر رسم کنیم و همواره یک جواب وجود دارد.

۳ ۱۳۱

$$\begin{cases} \overrightarrow{AB} = (1, -3, -2) \\ \overrightarrow{AC} = (-2, -1, 1) \Rightarrow \overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC} = (-5, 3, -7) \\ \overrightarrow{AD} = (-1, 1, -5) \end{cases}$$

۳ ۱۳۲

$$\overrightarrow{AD} \cdot (\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{AC}) = (-1, 1, -5) \cdot (-5, 3, -7) = 5 + 3 + 35 = 43 \Rightarrow V = \frac{1}{6} \times 43 = \frac{43}{6}$$

$$\overrightarrow{AH} \parallel \overrightarrow{n_P} = (1, -2, -3)$$

۴ ۱۳۳

$$\text{AH خط معادله‌ی: } \frac{x-1}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z-2}{-3}$$

$$\begin{cases} x = t+1 \\ y = -2t-1 \\ z = -3t+2 \end{cases}$$

تقاطع خط AH با صفحه‌ی P را به دست می‌آوریم:

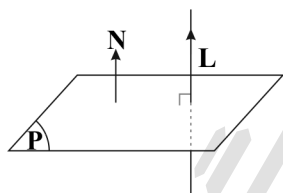
$$P: x-2y-3z-11=0 \Rightarrow t+1-2(-2t-1)-3(-3t+2)-11=0 \Rightarrow t+1+4t+2+9t-6-11=0$$

$$\Rightarrow 14t=14 \Rightarrow t=1 \Rightarrow H=(2, -3, -1) \Rightarrow H \text{ مجموعه مختصات نقطه‌ی } = 2-3-1=-2$$

خطی که عمود بر صفحه‌ی P:  $5x-3y+4z=7$  باشد، بردار هادیش همان بردار نرمال این صفحه است (به شکل توجه کنید) یعنی

۱ ۱۳۴

$$L=N=(5, -3, 4)$$



$$OH = \frac{|\overrightarrow{OA} \times \overrightarrow{L}|}{|\overrightarrow{L}|} = \frac{|(3, -2, 1) \times (5, -3, 4)|}{|(5, -3, 4)|} = \frac{\sqrt{25+49+1}}{\sqrt{25+9+16}} = \frac{\sqrt{75}}{\sqrt{50}} = \sqrt{\frac{75}{50}} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

۱ ۱۳۵

$$x^2 - 4xy + y^2 - 6 = 0$$

$$a=1, b=-4, c=1, f=-6$$

$$t^2 - (a+c)t + (ac - \frac{b^2}{4}) = t^2 - 2t - 3 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3 \\ t_2 = -1 \end{cases}$$

$$\text{معادله‌ی استاندارد: } 3x^2 - y^2 = 6 \Rightarrow \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{6} = 1$$

$$c^2 = a^2 + b^2 = 2 + 6 = 8 \Rightarrow c = 2\sqrt{2} \Rightarrow \text{فاصله‌ی کانونی} = 2c = 4\sqrt{2}$$

$$M(x, y) \Rightarrow \sqrt{(x+3)^2 + (y-1)^2} = |x+5| \Rightarrow x^2 + y^2 + 6x - 2y + 10 = x^2 + 10x + 25 \Rightarrow y^2 - 2y = 4x + 15$$

۱ ۱۳۶

$$\xrightarrow{x=0} y^2 - 2y - 15 = 0 \Rightarrow (y-5)(y+3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} y = 5 \\ y = -3 \end{cases}$$



روش اول: می‌دانیم که:

۱۳۷ ۳

$$R_\theta = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} \cos 15^\circ & -\sin 15^\circ \\ \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \end{bmatrix} = R_{15^\circ}$$

$$B = \begin{bmatrix} \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \\ -\cos 15^\circ & \sin 15^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos 75^\circ & \sin 75^\circ \\ -\sin 75^\circ & \cos 75^\circ \end{bmatrix} = R_{-75^\circ}$$

$$AB = R_{15^\circ} \times R_{-75^\circ} = R_{15^\circ - 75^\circ} = R_{-60^\circ}$$

روش دوم:

$$AB = \begin{bmatrix} \cos 15^\circ & -\sin 15^\circ \\ \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin 15^\circ & \cos 15^\circ \\ -\cos 15^\circ & \sin 15^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \sin 15^\circ \cos 15^\circ & \cos^2 15^\circ - \sin^2 15^\circ \\ \sin^2 15^\circ - \cos^2 15^\circ & 2 \sin 15^\circ \cos 15^\circ \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \sin 30^\circ & \cos 30^\circ \\ -\cos 30^\circ & \sin 30^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos 60^\circ & \sin 60^\circ \\ -\sin 60^\circ & \cos 60^\circ \end{bmatrix} = R_{(-60^\circ)}$$

$$R_{-60^\circ}^6 = R_{6 \times (-60^\circ)} = R_{-360^\circ} = I \Rightarrow \min(n) = 6$$

با توجه به این که  $6 \times (-60^\circ) = -360^\circ$ ، پس داریم:

$$A = 3A^{-1} \xrightarrow{\times A} A^2 = 3I \Rightarrow A^2 - I = 2I \Rightarrow (A - I)(A + I) = 2I$$

۱۳۸ ۴

$$\Rightarrow (A - I) \frac{(A + I)}{2} = I \Rightarrow (A - I)^{-1} = \frac{1}{2}(A + I)$$

وارون هر ماتریس بالا مثلثی یک ماتریس بالا مثلثی است و وارون هر ماتریس پایین مثلثی، یک ماتریس پایین مثلثی است و درایه‌های قطر اصلی، معکوس درایه‌های قطر اصلی ماتریس A است:

۱۳۹ ۲

$$A_{11}^{-1} = 0, \quad A_{22}^{-1} = -\frac{1}{2}, \quad A_{33}^{-1} = \frac{A_{33}^*}{|A|} = \frac{A_{33}}{|A|} = \frac{(-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 5 & 1 \end{vmatrix}}{-4} = \frac{-2}{-4} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow A^{-1} \text{ مجموع درایه‌های ستون دوم} = A_{12}^{-1} + A_{22}^{-1} + A_{32}^{-1} = 0 - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 0$$

معادله‌ی سه صفحه را می‌نویسیم و داریم:

۱۴۰ ۲

$$\begin{cases} x - 2y + z = 0 \Rightarrow x = 2y - z \\ 2x - y + 2z = 6 \Rightarrow 2(2y - z) - y + 2z = 6 \Rightarrow 3y = 6 \Rightarrow y = 2 \\ x + y + z = 6 \Rightarrow (2y - z) + y + z = 6 \Rightarrow 3y = 6 \Rightarrow y = 2 \\ x + z = 4 \end{cases}$$

با جایگذاری  $y = 2$  در هر سه معادله داریم:

پس سه صفحه دارای بی‌شمار جواب مشترک هستند و فصل مشترک دایره‌دوی این صفحات منطبق برهم است.

اگر داده‌های آماری را با  $X_1, \dots, X_{23}$  نمایش دهیم، میانه‌ی ۲۳ داده‌ی آماری  $X_{12}$  می‌شود. هم‌چنین چارک اول  $X_6$  و چارک سوم  $X_{18}$  می‌شوند. پس داخل جعبه ۱۱ داده قرار دارند  $(X_7, \dots, X_{17})$ . با اضافه کردن  $k$  واحد به هر یک از آن‌ها داریم:

۱۴۱ ۴

$$\bar{x} + 22 = \frac{X_1 + \dots + X_{23} + 11k}{23} \Rightarrow \bar{x} + 22 = \frac{X_1 + \dots + X_{23}}{23} + \frac{11k}{23} \Rightarrow \bar{x} + 22 = \bar{x} + \frac{11k}{23} \Rightarrow \bar{x} = \frac{11k}{23} \Rightarrow k = 46$$

میانگین داده‌های اضافه‌شده‌ی جدید برابر ۱۵ می‌باشد که همان میانگین داده‌های اولیه است. پس با اضافه کردن آن‌ها میانگین تغییری نمی‌کند. داده‌های اضافه‌شده را  $X_{17}, X_{18}, X_{19}$  و  $X_{20}$  در نظر بگیرید. داریم:

۱۴۲ ۱

$$\sigma_{\text{جدید}}^2 = \frac{(X_1 - 15)^2 + \dots + (X_{16} - 15)^2 + (17 - 15)^2 + (18 - 15)^2 + (19 - 15)^2 + (20 - 15)^2}{16 + 4}$$

$$= \frac{(X_1 - 15)^2 + \dots + (X_{16} - 15)^2 + 26}{20} (*)$$

از انحراف معیار داده‌های اولیه داریم:

$$\sigma_{\text{قدیم}}^2 = 3^2 = 9 = \frac{(X_1 - 15)^2 + \dots + (X_{16} - 15)^2}{16} \Rightarrow (X_1 - 15)^2 + \dots + (X_{16} - 15)^2 = 16 \times 9 = 144 (**)$$

$$\sigma_{\text{جدید}}^2 = \frac{144 + 26}{20} = \frac{170}{20} = \frac{17}{2} = 8.5$$

با جایگذاری (\*\*) در (\*) داریم:



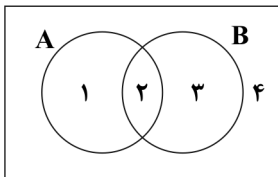
وقتی ۲۸ مسابقه برگزار شده است و هر مسابقه بین ۲ تیم برگزار می‌شود، پس  $۲۸ \times ۲ = ۵۶$  تیم مسابقه داده‌اند.

۲ ۱۴۳

طبق اصل لانه‌ی کبوتر، تیمی وجود دارد که حداقل  $۱ + \left\lceil \frac{۵۶}{۱۱} \right\rceil = ۶$  مسابقه انجام داده است.

از روش شماره‌گذاری نواحی استفاده می‌کنیم و داریم:

۳ ۱۴۴



$$\begin{aligned} A &= \{1, 2\} \\ B - A &= \{3\} \Rightarrow A - (B - A) = \{1, 2\} = A \\ A \Delta (A - (B - A)) &= A \Delta A = \emptyset \end{aligned}$$

۳ ۱۴۵

$$|x-1| \leq 2 \Rightarrow -2 \leq x-1 \leq 2 \Rightarrow -1 \leq x \leq 3 \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} A = \{-1, 0, 1, 2, 3\}$$

اعضای رابطه‌ی R را می‌نویسیم و برای آن‌که منظم عمل کرده باشیم به a مقادیر مختلف را نسبت می‌دهیم:

$$a = -1 \Rightarrow (-1)^2(b-1) \leq 10 \Rightarrow b-1 \leq 10 \Rightarrow b \leq 11 \Rightarrow b = -1, 0, 1, 2, 3$$

$$a = 0 \Rightarrow 0^2(b-1) \leq 10 \Rightarrow 0 \leq 10 \Rightarrow \text{همواره برقرار} \Rightarrow b = -1, 0, 1, 2, 3$$

$$a = 1 \Rightarrow 1^2(b-1) \leq 10 \Rightarrow b-1 \leq 10 \Rightarrow b = -1, 0, 1, 2, 3$$

$$a = 2 \Rightarrow 2^2(b-1) \leq 10 \Rightarrow b-1 \leq \frac{10}{4} = 2.5 \Rightarrow b \leq 3.5 \Rightarrow b = -1, 0, 1, 2, 3$$

$$a = 3 \Rightarrow 3^2(b-1) \leq 10 \Rightarrow b-1 \leq \frac{10}{9} \approx 1.1 \Rightarrow b \leq 2.1 \Rightarrow b = -1, 0, 1, 2$$

پس رابطه‌ی R دارای ۲۴ عضو است.

۱ ۱۴۶

$$\left. \begin{aligned} A+B+C &= 180^\circ \\ A &= 60^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow B+C = 120^\circ$$

زاویه‌ی B متعلق به بازه‌ی  $(0^\circ, 120^\circ)$  می‌باشد. برای آن‌که مثلث دارای زاویه‌ی منفرجه باشد، باید  $B > 90^\circ$  یا  $C > 90^\circ$ ، پس:

$$\left\{ \begin{aligned} B > 90^\circ &\Rightarrow B \in (90^\circ, 120^\circ) \\ C > 90^\circ &\Rightarrow B < 30^\circ \Rightarrow B \in (0^\circ, 30^\circ) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} L_B &= 30^\circ + 30^\circ = 60^\circ \\ L_S &= 120^\circ \end{aligned} \right. \Rightarrow P(A) = \frac{L_B}{L_S} = \frac{60^\circ}{120^\circ} = \frac{1}{2}$$

$$n(S) = 8!$$

$$\square_1 \square_3 \square_5 \square_7 \square$$

تعداد اعدادی که می‌توان ساخت برابر است با:

۲ ۱۴۷

ابتدا ارقام فرد را قرار می‌دهیم به ۴! حالت.

از ۵ جای ممکن باید ۴ جایگاه را برای ارقام زوج انتخاب کنیم و سپس اعداد زوج را به ۴! حالت قرار می‌دهیم.

$$n(A) = 4! \times \binom{5}{4} \times 4!$$

$$P(A) = \frac{4! \times 5 \times 4!}{8!} = \frac{4! \times 5 \times 4!}{8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4!} = \frac{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 5}{8 \times 7 \times 6} = \frac{1}{14}$$

$$p+q=11$$

$$\left. \begin{aligned} 1-1 \\ 1-1 \\ 1-1 \\ 1-1 \\ 1-1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow q \leq p-2 \Rightarrow \text{همواره ناهمبند است.}$$

$$6 \quad 5 \Rightarrow \text{تعداد صفرهای ماتریس مجاورت} = p^2 - 2q = 36 - 10 = 26$$

$$5 \quad 6 \Rightarrow \text{تعداد صفرهای ماتریس مجاورت} = p^2 - 2q = 25 - 12 = 13$$

$$\left. \begin{aligned} 4-4 \\ 3-8 \\ 2-9 \\ 1-10 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{گراف وجود ندارد.}$$

۴ ۱۴۸



$$d \mid 11(7n+2) - 7(11n-1) = 77n+22-77n+7 = 29$$

$$\Rightarrow d \mid 29 \Rightarrow d = 1 \text{ یا } 29$$

با توجه به این که دو عدد نسبت به هم اول نیستند، پس  $d = 29$  است.

$$\begin{aligned} 29 \mid 11n-1 &\Rightarrow 29 \mid (11n-1) - (7n+2) = 4n-3 \\ 29 \mid 7n+2 &\Rightarrow 29 \mid 7n+2 \end{aligned}$$

$$4n-3 \equiv 0 \pmod{29} \Rightarrow 4n \equiv 3 \pmod{29} \xrightarrow{(29,4)=1} n \equiv 8 \pmod{29} \Rightarrow n = 29k + 8$$

$n$  اعداد دو رقمی  $= 37, 66, 95$

ابتدا عدد  $(43ab)_9$  را به مبنای  $10$  می‌بریم تا ببینیم نزدیک کدام عدد مکعب کامل و زوج قرار دارد:

$$(43ab)_9 = b + 6a + 3 \times 36 + 4 \times 216 = 972 + 6a + b \stackrel{\text{نزدیک } 10^3}{=} 1000$$

$$\Rightarrow 6a + b = 28 \xrightarrow{0 \leq a, b \leq 8} a = 4, b = 4 \Rightarrow \overline{ab} = 44 \equiv 13$$

$$N \stackrel{\wedge}{=} 4b2 \stackrel{\wedge}{=} 4 \times 10b + 2 \stackrel{\wedge}{=} 0 \Rightarrow 2b + 2 \stackrel{\wedge}{=} 0 \Rightarrow b \equiv -1 \xrightarrow{0 \leq b \leq 9} b = 3 \text{ یا } 7$$

$$\begin{cases} b = 3 \Rightarrow N = \overline{3a3432} \stackrel{11}{=} 2-3+4-3+a-3 \stackrel{11}{=} 0 \Rightarrow a \stackrel{11}{=} 3 \xrightarrow{0 \leq a \leq 9} a = 3 \\ b = 7 \Rightarrow N = \overline{7a3472} \stackrel{11}{=} 2-7+4-3+a-7 \stackrel{11}{=} 0 \Rightarrow a \stackrel{11}{=} 0 \xrightarrow{0 \leq a \leq 9} a = 0 \end{cases}$$

پس دو عدد با شرایط خواسته شده برای سؤال وجود دارد.

با توجه به این که  $M(ROR) = M^{(2)}(R)$  پس ماتریس  $M(R)$  را می‌نویسیم و با استفاده از آن  $M^{(2)}(R)$  را به دست می‌آوریم:

$$M(ROR) = M^{(2)}(R) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

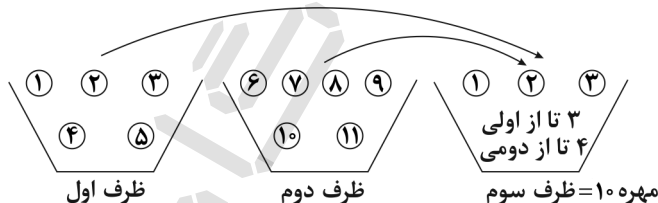
$\Rightarrow M(ROR)$  تعداد صفرهای ماتریس  $= 11$

$$x_i = 2y_i + 1, x_i \geq 1 \Rightarrow y_i \geq 0$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 2y_1 + 1 + 2y_2 + 1 + 2y_3 + 1 = 25 \Rightarrow y_1 + y_2 + y_3 = \frac{25-3}{2} = 11; y_i \geq 0$$

$$\text{تعداد جوابهای معادله} = \binom{11+2}{2} = \binom{13}{2} = 78$$

در ظرف اول از پنج مهره، دو مهره (۱ و ۴) مربع کامل هستند و در ظرف دوم از شش مهره، یک مهره (۹) مربع کامل است.



$$\text{ظرف اول} \quad \frac{3}{10} - \frac{2}{5} \quad \text{مربع کامل}$$

$$\text{ظرف دوم} \quad \frac{4}{10} - \frac{1}{6} \quad \text{مربع کامل}$$

$$\text{ظرف سوم} \quad \frac{3}{10} - \frac{1}{3} \quad \text{مربع کامل}$$

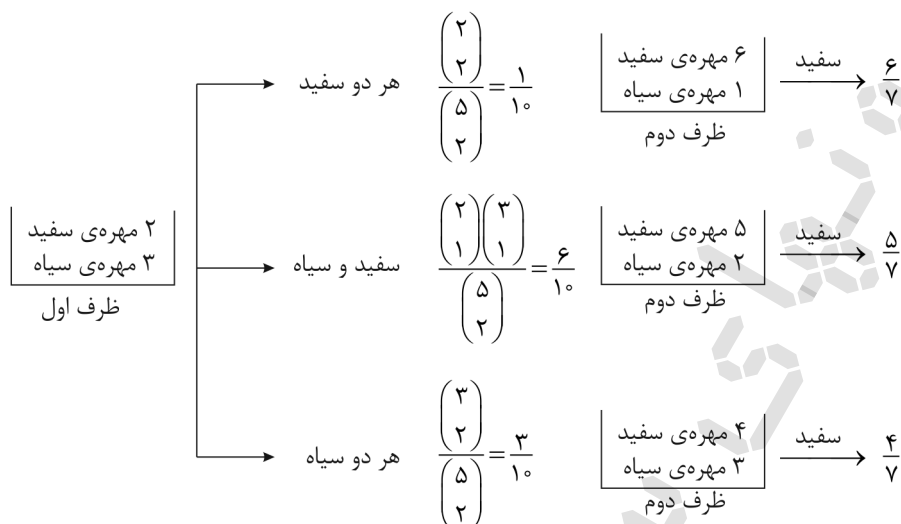


پس باید از ظرف اول باشد و مربع کامل یا از ظرف دوم باشد و مربع کامل یا از ظرف سوم باشد و مربع کامل:

$$P = \frac{3}{10} \times \frac{2}{5} + \frac{4}{10} \times \frac{1}{6} + \frac{3}{10} \times \frac{1}{3} = \frac{6}{50} + \frac{4}{60} + \frac{3}{30} = \frac{36+20+30}{300} = \frac{86}{300} = \frac{43}{150}$$

مربع کامل
مربع کامل
مربع کامل  
در اولی
در دومی
در سومی  
↓
↓
↓  
از اولی
از دومی
از سومی

۲ ۱۵۵



$$P(\text{سفید}) = \frac{1}{10} \times \frac{6}{7} + \frac{6}{10} \times \frac{5}{7} + \frac{3}{10} \times \frac{4}{7} = \frac{6+30+12}{70} = \frac{48}{70} = \frac{24}{35}$$



کانال رفع اشکال: @fizik\_gaj

فیزیک



۳ ۱۵۶

روش اول: گام اول: ثانیه سوم یعنی بین  $t=2s$  تا  $t=3s$  و ثانیه هفتم یعنی بین  $t=6s$  تا  $t=7s$  با این تفاسیر می‌توان

زمان‌های مذکور را در معادله  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$  قرار داد که چهار معادله به دست می‌آید و خواهیم داشت:

$$\begin{cases} x_2(t=2s) = \frac{1}{2}a(2)^2 + 2v_0 + x_0 \\ x_3(t=3s) = \frac{1}{2}a(3)^2 + 3v_0 + x_0 \\ x_6(t=6s) = \frac{1}{2}a(6)^2 + 6v_0 + x_0 \\ x_7(t=7s) = \frac{1}{2}a(7)^2 + 7v_0 + x_0 \end{cases} \xrightarrow{x_3 - x_2 = 12m} \begin{cases} \frac{5}{2}a + v_0 = 12 \\ \frac{13}{2}a + v_0 = 28 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}a = 16 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}, v_0 = 2 \frac{m}{s} \quad (1)$$

گام دوم: حال جابه‌جایی بین زمان‌های  $t=4s$  و  $t=5s$  را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_4(t=4s) = \frac{1}{2}a(4)^2 + 4v_0 + x_0 \\ x_5(t=5s) = \frac{1}{2}a(5)^2 + 5v_0 + x_0 \end{cases} \Rightarrow x_5 - x_4 = \frac{9}{2}a + v_0 \xrightarrow{(1)} (\frac{9}{2} \times 4) + 2 = 20m$$

روش دوم: گام اول: از رابطه حرکت در  $t$  ثانیه  $n$  برای محاسبه جابه‌جایی استفاده می‌کنیم:

دقت کنید که  $t=1s$  می‌باشد:

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x_2 = \frac{1}{2}a((2 \times 3) - 1) + v_0 \\ \Delta x_7 = \frac{1}{2}a((7 \times 7) - 1) + v_0 \end{cases} \xrightarrow{\Delta x_2 = 12m, \Delta x_7 = 28m} \begin{cases} \frac{5}{2}a + v_0 = 12 \\ \frac{13}{2}a + v_0 = 28 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}a = 16 \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}, v_0 = 2 \frac{m}{s}$$



گام دوم: حالا معادله‌ی حرکت در ثانیه‌ی پنجم را می‌نویسیم و مقادیر  $a$  و  $v_0$  را در آن قرار می‌دهیم:

$$\Delta x_5 = \frac{1}{2}a((2 \times 5) - 1) + v_0 = \frac{9}{2}a + v_0 \xrightarrow{(1)} \left(\frac{9}{2} \times 4\right) + 2 = 20 \text{ m}$$

روش سوم: رابطه‌ی حرکت در ثانیه‌ی  $n$ ام، تشکیل یک دنباله‌ی تصاعدی با قدرنسبت  $a$  را می‌دهد. بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{جابه‌جایی: } 12 \quad 12+a \quad 12+2a \quad 12+3a \quad 12+4a=28$$

$$\text{ثانیه‌ی } n\text{ام: } 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7$$

بنابراین داریم:  $12+4a=28$  و در ثانیه‌ی پنجم، جابه‌جایی برابر  $12+2a$  است. پس:

$$12+4a=28 \Rightarrow 4a=16 \Rightarrow a=4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \Delta x_5 = 12+2a = 12+(2 \times 4) = 20 \text{ m}$$

روش اول: گام اول: ابتدا بین  $0$  تا  $8 \text{ s}$ ، با استفاده از رابطه‌ی مستقل از شتاب، سرعت اولیه را به دست می‌آوریم. دقت داشته باشید که در لحظه‌ی  $t=8 \text{ s}$ ، سرعت برابر صفر است:

$$\Delta x = \frac{v_0 + v}{2} \Delta t \xrightarrow{\Delta x=36 \text{ m}, \Delta t=8 \text{ s}} 36 = \frac{v_0 + 0}{2} \times 8 \Rightarrow v_0 = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: حالا بین دو لحظه‌ی  $0$  تا  $8 \text{ s}$ ، شتاب جسم را با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان به دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v=0, v_0=9 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \Delta x=36 \text{ m}} 0 - (9)^2 = 2a(36) \Rightarrow -81 = 72a \Rightarrow a = \frac{-81}{72} \Rightarrow a = -\frac{9}{8} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{a}{v_0} = \frac{-\frac{9}{8}}{9} = -\frac{1}{8}$$

گام سوم: حالا نسبت  $\frac{a}{v_0}$  را حساب می‌کنیم:

روش دوم: معادله‌ی حرکت با شتاب ثابت به صورت  $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$  است و می‌خواهیم این معادله را با معادله‌ی درجه دوم

$At^2 + Bt + C$  مقایسه کنیم؛ داریم:

$$\begin{cases} A = \frac{1}{2}a \\ B = v_0 \\ C = x_0 \end{cases} \quad (1)$$

دقت داشته باشید که اکسترمم ( $\min$  یا  $\max$ ) معادله‌ی درجه دوم  $At^2 + Bt + C$  از رابطه‌ی  $t = \frac{-B}{2A}$  به دست می‌آید. بنابراین:

$$t = \frac{-B}{2A} \xrightarrow{(1)} \frac{-v_0}{2(\frac{1}{2}a)} \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \frac{-v_0}{a} = 8 \Rightarrow \frac{a}{v_0} = -\frac{1}{8}$$

توجه کنید که تقعر رو به پایین است ( $a < 0$ ) و شیب اولیه مثبت است ( $v_0 > 0$ ) و حاصل تقسیم باید منفی شود.

گام اول: ابتدا از معادله‌ی مسیر مشتق می‌گیریم تا به معادله‌ی سرعت برسیم:

$$x = 6y + 12 \xrightarrow{\frac{dx}{dt} = v_x, \frac{dy}{dt} = v_y} v_x = 6v_y$$

گام دوم: حالا اندازه‌ی سرعت را محاسبه می‌کنیم:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(6v_y)^2 + v_y^2} = \sqrt{36v_y^2 + v_y^2} = v_y \sqrt{37} = 20\sqrt{37} \Rightarrow v_y = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام سوم: اکنون به راحتی می‌توان زمان رسیدن به این سرعت را محاسبه نمود:  $20 = 2 \times t + 0 \Rightarrow t = 10 \text{ s}$

گام اول: بهتر است که رابطه‌ی زیر را به خاطر بسپارید: ( $\theta$  زاویه‌ی  $v_0$  پرتابه با افق)

$$\frac{\text{ارتفاع اوج}}{\text{برد}} = \frac{H}{R} = \frac{\tan \theta}{4} \Rightarrow \frac{H}{4H} = \frac{\tan \theta}{4} \Rightarrow \tan \theta = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

گام دوم: حال با استفاده از زمان رسیدن به ارتفاع اوج، مدت زمان حرکت پرتابه را می‌یابیم:

$$t_H = \frac{v_0 \sin \theta}{g} = \frac{50 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}{10} = 5\sqrt{2} \text{ s}$$

$$t_{\text{کل}} = 2t_H = 2 \times 5\sqrt{2} = 10\sqrt{2} \text{ s}$$





۱۶۰ ۲

می‌توان از حرکت آسانسور صرف‌نظر کرد و به جای شتاب گرانش  $g$  از شتاب گرانش ظاهری  $g'$  استفاده کرد.

**نکته:** برای تعیین علامت  $a$  باید به تندشونده و کندشونده بودن حرکت و همچنین جهت حرکت آسانسور (بالا یا پایین رفتن) توجه کرد:

تندشونده  $\leftarrow (+)$  علامت فرضی

کندشونده  $\leftarrow (-)$

بالا رفتن  $\leftarrow (+)$

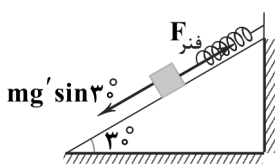
پایین رفتن  $\leftarrow (-)$

در نتیجه کندشونده به سمت پایین می‌شود:

$$(-) \times (-) = (+) \Rightarrow g' = g + a$$

$$g' = g + a \quad \begin{matrix} \oplus a \uparrow \\ \ominus a \downarrow \end{matrix}$$

$$a \Rightarrow g' = g + a = 9/8 + 2/2 = 12 \frac{m}{s^2}$$



$$F_f = mg' \sin 30^\circ$$

$$kx = mg' \sin 30^\circ$$

$$500 \cdot x = 100 \times 12 \times \frac{1}{2}$$

$$x = \frac{600}{500} = \frac{6}{5} = \frac{12}{100} m = 12 \text{ cm}$$

معادله‌ی شتاب برحسب نیروی  $F$  در حالت اول و دوم به صورت زیر است:

۱۶۱ ۳

$$\Sigma F = \Sigma ma \Rightarrow F_T = F - f_k = (m_1 + m_2) a_1$$

$$F_T' = 2F - f_k = (m_1 + m_2) a_2$$

توجه کنید که نیروی کشش طناب یک نیروی داخلی است.

$$2F_T = 2F - 2f_k < F_T' = 2F - f_k \Rightarrow 2a_1 < a_2$$

برای مقایسه‌ی  $a_1$  و  $a_2$  برآیند نیروها در دو حالت را بررسی می‌کنیم.

یعنی عدد شتاب نهایی باید از دو برابر شتاب اولیه بزرگ‌تر باشد که تنها گزینه‌ی (۳) امکان‌پذیر است.

۱۶۲ ۲

$$\Sigma F = \Sigma m \times a$$

$$M_2 g - \mu_k \overbrace{((M_1 + m)g)}^N = (M_2 + M_1 + m)a \Rightarrow 20 - \frac{4}{10}((3 + m) \times 10) = (2 + 3 + m) \times 1$$

$$\Rightarrow 20 - 12 - 4m = 5 + m \Rightarrow 5m = 3 \Rightarrow m = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ kg}$$

با استفاده از روابط شتاب مرکزگرا داریم:

۱۶۳ ۱

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{v^2}{Rg} \\ a_c &= \frac{v^2}{R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_c = \tan \alpha \cdot g = \tan 6^\circ \times 10 = 10\sqrt{3} \frac{m}{s^2}$$

زاویه‌ی  $\alpha$ ،  $45^\circ$  است زیرا شیب خط برابر ۱- است.

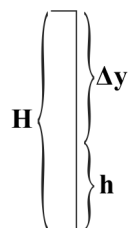
۱۶۴ ۱

$$K + U = E \Rightarrow K = E - U$$

چون شیب، منفی یک است مقدار  $80^\circ$  نشان داده‌شده همان انرژی پتانسیل در نقطه‌ی  $A$  است.

$$U = mgh \Rightarrow 800 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow h = 40 \text{ m}$$

در سؤال، فاصله از نقطه‌ی رها شدن خواسته شده است.

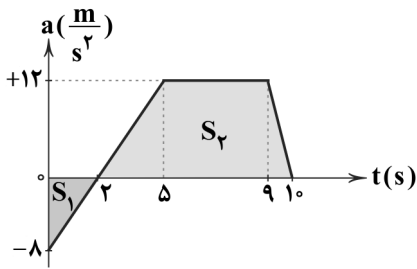


$$\Delta y = H - h = 120 - 40 = 80 \text{ m}$$



ابتدا سرعت در دو لحظه‌ی  $t_1 = 2s$  و  $t_2 = 10s$  را تعیین می‌کنیم. توجه کنید سطح زیر نمودار  $a-t$  برابر با  $\Delta v$  است.

۱۶۵ | ۳



$$S_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 8 = 8$$

$$S_2 = \frac{1}{2} (8 + 4) \times 12 = 72$$

$$\Delta v_{[0, 2]} = -S_1 = -8 \xrightarrow{v(0)=0} v(2) = -8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta v_{[0, 10]} = -S_1 + S_2 = -8 + 72 = 64 \xrightarrow{v(0)=0} v(10) = 64 \frac{m}{s}$$

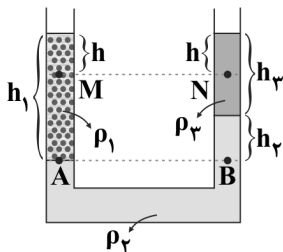
بنا به قضیه‌ی کار و انرژی داریم:

$$W_T = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$\Rightarrow W_T = \frac{1}{2} \times 0.15 (64^2 - 8^2) = 302.4 J$$

مایع (۲) کف لوله را پر کرده است پس چگالی آن از همه بیش‌تر است. برای مقایسه‌ی چگالی مایع (۱) و (۳) خواهیم داشت:

۱۶۶ | ۳



$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3$$

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3$$

$$\frac{h_1 = h_2 + h_3}{\rho_2 > \rho_1} \rightarrow \rho_1 > \rho_3$$

برای مقایسه‌ی فشار در دو نقطه‌ی M و N خواهیم داشت:

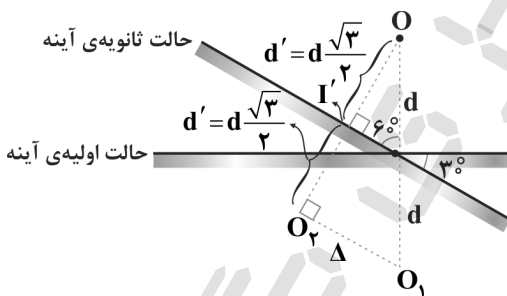
$$\left. \begin{array}{l} P_M = P_0 + \rho_1 g h \\ P_N = P_0 + \rho_2 g h \end{array} \right\} \xrightarrow{\rho_1 > \rho_2} P_M > P_N$$

با توجه به صورت سؤال، چون چگالی جسم کم‌تر از چگالی آب است، جسم روی آب شناور می‌شود. در این حالت، جسم در حال تعادل و ساکن است و برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر با صفر است. بنابراین نیرویی که از طرف آب به جسم وارد می‌شود برابر نیروی وزن جسم است.

$$F = mg \Rightarrow F = 40 N$$

جابه‌جایی تصویر، فاصله‌ی دو نقطه‌ی  $O_1$  و  $O_2$  در شکل است.

۱۶۸ | ۱



$$OO_1 O_2 \xrightarrow{\text{قائم الزاویه}} (rd)^2 = (rd')^2 + \Delta^2$$

$$4d^2 = (d\sqrt{3})^2 + \Delta^2 \Rightarrow \Delta = d$$

در حالت اول، تصویر حقیقی و بزرگ‌تر از جسم است، پس با نزدیک شدن به کانون، بزرگ‌نمایی آن از ۳ بیش‌تر خواهد بود. ولی چون در حالت دوم  $m_p = 2$  شده است پس جسم از کانون گذشته و بین آینه و کانون قرار دارد. پس در حالت دوم نوع تصویر مجازی است.

۱۶۹ | ۲

$$m_1 = 3 \Rightarrow q_1 = 3p_1(I) \Rightarrow \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} = \frac{1}{f} \xrightarrow{(I)} p_1 = \frac{4}{3} f$$

$$m_p = 2 \Rightarrow q_p = 2p_p(II) \Rightarrow \frac{1}{p_p} - \frac{1}{q_p} = \frac{1}{f} \xrightarrow{(II)} p_p = \frac{1}{3} f$$

جابه‌جایی جسم برابر با  $\Delta p$  است.

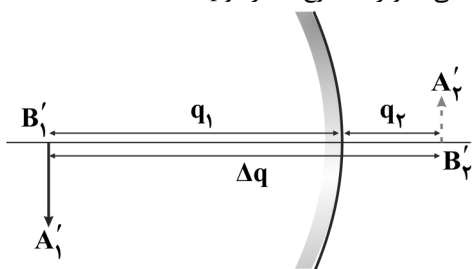
$$\Delta p = |p_p - p_1| = \left| \frac{1}{3} f - \frac{4}{3} f \right| = \frac{\Delta}{6} f = 20 \Rightarrow f = 24 \text{ cm}$$

$$p_1 = \frac{4}{3} f = 32 \text{ cm} \xrightarrow{(I)} q_1 = 96 \text{ cm}$$

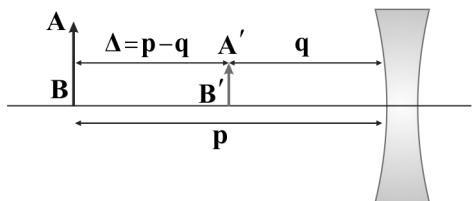
$$p_p = \frac{1}{3} f = 8 \text{ cm} \xrightarrow{(II)} q_p = 24 \text{ cm}$$



توجه کنید که در یک حالت، تصویر حقیقی و در دیگری مجازی است؛ پس جابه‌جایی تصویر، مجموع مقدار دو  $q$  است.



$$\Delta q = q_2 + q_1 = 24 + 96 = 120 \text{ cm}$$



تصویر در عدسی واگرا همواره مجازی است و از جسم کوچک‌تر می‌باشد.

۱۷۰ ۳

$$m = \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'B'}{2A'B'} = \frac{1}{2}$$

$$m = \frac{q}{p} = \frac{1}{2} \Rightarrow p = 2q$$

$$\Delta = p - q = 2 \text{ cm}$$

$$2q - q = 2 \Rightarrow q = 2 \text{ cm}, p = 2q = 4 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = -\frac{1}{f} \Rightarrow -\frac{1}{4} = -\frac{1}{f} \Rightarrow f = 4 \text{ cm}$$

برای محاسبه‌ی فاصله‌ی کانونی خواهیم داشت:

پرتوی نوری که به طور عمود بر سطح جدایی دو محیط می‌تابد، بدون شکست وارد محیط دوم می‌شود. برای ردیابی پرتوی وارد شده به منشور، ابتدا زاویه‌ی حد منشور را تعیین می‌کنیم. پس داریم:

۱۷۱ ۴

$$\sin i_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow i_c = 30^\circ$$

مطابق شکل، زاویه‌ی تابش بر وجه BC برابر با  $60^\circ$  است که از زاویه‌ی حد بزرگ‌تر است. بنابراین بازتاب کلی رخ می‌دهد. پرتوی بازتاب شده به وجه AC می‌تابد و زاویه‌ی تابش برابر با  $30^\circ$  است چون زاویه‌ی تابش به وجه AC با زاویه‌ی حد منشور برابر است، پرتو به طور مماس بر وجه AC خارج می‌شود یعنی پرتو به صورت موازی با پرتوی ورودی خارج می‌شود و نتیجه می‌گیریم که زاویه‌ی انحراف پرتوی ورودی SI پس از خروج از منشور صفر است.

اگر  $m_1$  جرم یخ اولیه،  $m_2$  جرم یخ ذوب شده و  $m_3$  جرم آب و  $Q_1$  و  $Q_2$  گرمای منتقل شده از آن‌ها باشد، خواهیم داشت:  $|Q_1| = |Q_2|$

۱۷۲ ۳

$$m_1 c \Delta \theta_1 + m_2 L_F = m_3 c \Delta \theta_2$$

$$40 \times 2100 \times 50 + m_2 \times 336000 = 60 \times 4200 \times 20$$

$$\div 4200 \quad \left( \begin{aligned} 40 \times \frac{1}{2} \times 50 + m_2 \times 80 &= 60 \times 1 \times 20 \\ 40 \times \frac{1}{2} \times 50 + m_2 \times 80 &= 60 \times 1 \times 20 \end{aligned} \right)$$

$$1000 + 80 m_2 = 1200 \Rightarrow m_2 = \frac{200}{80} = 2.5 \text{ g}$$

بدین ترتیب جرم یخ ذوب شده  $2.5 \text{ g}$  خواهد شد.

$$\frac{\text{یخ باقی مانده}}{\text{یخ اولیه}} \times 100 = \frac{40 - 2.5}{40} \times 100 = 93.75\%$$

اکنون درصدی از جرم یخ که باقی می‌ماند را محاسبه می‌کنیم:

با توجه به رابطه‌ی آهنگ رسانش گرمایی داریم:

۱۷۳ ۲

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L} = \frac{k\pi R^2 \Delta\theta}{L} \xrightarrow{L=360R} H = \frac{k\pi R^2 \Delta\theta}{360R} = \frac{240 \times \pi \times R \times 100}{360} = 200R$$

**گام اول:** تعداد کل مول‌های گاز، قبل و بعد از باز کردن شیر رابط برابر است. ابتدا تعداد مول‌های گاز را قبل از باز کردن شیر رابط به دست می‌آوریم (دقت کنید که تمام واحدها برحسب SI باشد):

۱۷۴ ۴

$$n_A + n_B = \frac{P_A V_A}{RT_A} + n_B = \frac{12 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3}}{8 \times 400} + 2 = \frac{12 \times 4 \times 10^2}{8 \times 400} + 2 = \frac{3}{2} + 2 = \frac{7}{2} \text{ mol}$$

**گام دوم:** حال تعداد مول‌های به دست آمده را برابر با تعداد مول‌های گاز پس از باز کردن شیر رابط قرار می‌دهیم. در این حالت حجم مخزن ۲ برابر شده است:

$$\frac{7}{2} = \frac{PV}{RT} \Rightarrow \frac{7}{2} = \frac{P \times 8 \times 10^{-3}}{8 \times 400} \Rightarrow P = \frac{7}{2} \times \frac{600}{10^{-3}} = 21 \times 10^5 \text{ Pa} = 21 \text{ atm}$$



**گام اول:** با توجه به مساحت زیر نمودار (P-V) که بیانگر کار انجام شده است، داریم (چون گاز منبسط شده است پس کار انجام شده در

۱۷۵ ۲

هر سه فرایند منفی است):  $|W_1| > |W_2| > |W_3| \Rightarrow W_3 > W_2 > W_1$

**گام دوم:** حالا با استفاده از رابطه‌ی تغییر انرژی درونی ( $\Delta U = Q + W$ )، مقدار گرما را در سه فرایند مقایسه می‌کنیم (چون  $\Delta U$  تابع مسیر نیست پس تغییر انرژی درونی در هر سه فرایند برابر است):

$$\Delta U_1 = \Delta U_2 = \Delta U_3 \Rightarrow Q_1 + W_1 = Q_2 + W_2 = Q_3 + W_3 \xrightarrow{W_3 > W_2 > W_1} Q_1 > Q_2 > Q_3$$

$$\eta' = \eta + \frac{3}{100} \Rightarrow \gamma - \frac{T_C - 200}{T_H} = \gamma - \frac{T_C}{T_H} + \frac{3}{100}$$

**گام اول:** دمای منبع گرم را برحسب کلونین به دست می‌آوریم:

۱۷۶ ۲

$$-\frac{T_C}{T_H} + \frac{200}{T_H} = -\frac{T_C}{T_H} + \frac{3}{100} \Rightarrow \frac{200}{T_H} = \frac{3}{100} \Rightarrow T_H = \frac{20000}{3} \approx 6666 \text{ K}$$

**گام دوم:** دمای به دست آمده را ابتدا به درجه‌ی سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$\theta_H = T_H - 273 \Rightarrow \theta_H = 6666 - 273 = 393^\circ \text{C}$$

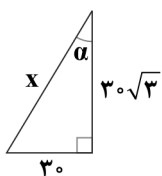
**گام سوم:** دمای سلسیوس را به فارنهایت تبدیل می‌کنیم:

برای محاسبه‌ی فاصله‌ی محیط قاعده تا رأس مخروط می‌توان نوشت:

۱۷۷ ۲

$$x = \sqrt{(30)^2 + (30\sqrt{3})^2} = 60 \text{ cm}$$

هم‌چنین برای زاویه‌ی  $\alpha$  داریم:



$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{30}{30\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$F_T = F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ + F_3 \cos 30^\circ + F_4 \cos 30^\circ$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = F_4 \rightarrow F_T = 4F \cos 30^\circ = 4 \left( \frac{kqq'}{r^2} \right) \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow F_T = \frac{4 \times 9 \times 10^9 \times 20 \times 10^{-6} \times 30 \times 10^{-6}}{(0.6)^2} \times \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 48 \text{ N}$$

ابتدا تعداد فوتون‌ها (الکترون‌های جدانشده) را محاسبه می‌کنیم:

۱۷۸ ۱

$$E = P \cdot t = n E_{ph} \Rightarrow 200 \times 32 \times 10^{-3} = n \times 1 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$n = \frac{200 \times 32 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^{19} \text{ الکترون}$$

$$\Delta q = ne = 4 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.4 \text{ C}$$

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{4\pi R^2} \Rightarrow 24 = \frac{q_1}{4 \times 3 \times \frac{1}{4}} \Rightarrow q_1 = 72 \text{ C}$$

$$q_2 = q_1 - \Delta q = 72 - 6.4 = 65.6 \text{ C}$$

$$\sigma_2 = \frac{q_2}{4\pi R^2} = \frac{65.6}{4 \times 3 \times \frac{1}{4}} = \frac{65.6}{3} \frac{\text{C}}{\text{m}^2}$$

برای محاسبه‌ی چگالی سطحی بار نهایی خواهیم داشت:

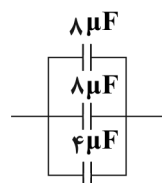
۱۷۹ ۲

**نکته:** بیش‌ترین انرژی در حالت موازی است، زیرا ظرفیت‌ها با هم جمع می‌شوند و کم‌ترین انرژی در

حالت متوالی است، زیرا ظرفیت‌ها معکوس جمع می‌شوند.



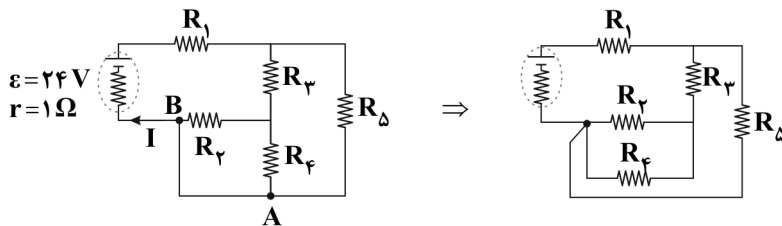
$$\Rightarrow \frac{1}{C_T} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow (C_T)_{\min} = 2 \mu\text{F}$$



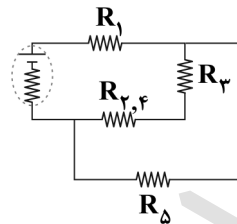
$$\Rightarrow (C_T)_{\max} = 8 + 8 + 4 = 20 \mu\text{F} \Rightarrow U = \frac{1}{2} C V^2 \Rightarrow \frac{U_{\max}}{U_{\min}} = \frac{(C_T)_{\max}}{(C_T)_{\min}} = \frac{20}{2} = 10$$



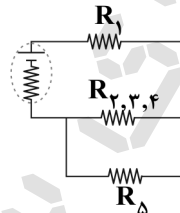
ابتدا مقاومت معادل مدار را پیدا می‌کنیم: نقطه‌ی A و B به وسیله‌ی سیم رسانا به هم متصل شده‌اند. بنابراین هم‌پتانسیل بوده و می‌توان آن‌ها را روی هم قرار داد.



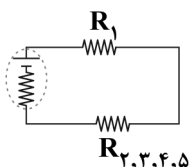
$$R_3 \parallel R_4 \Rightarrow R_{3,4} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2\Omega \Rightarrow$$



$$R_3, R_{3,4} \text{ متوالی} \Rightarrow R_{3,3,4} = R_{3,4} + R_3 = 2 + 2 = 4\Omega \Rightarrow$$



$$R_{3,3,4} \parallel R_5 \Rightarrow R_{3,3,4,5} = \frac{R_{3,3,4} \times R_5}{R_{3,3,4} + R_5} = \frac{4 \times 4}{4 + 4} = 2\Omega$$

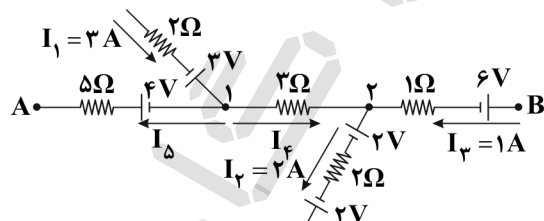


$$\Rightarrow R_T = R_1 + R_{3,3,4,5} \Rightarrow R_T = 5\Omega$$

با توجه به قاعده‌ی حلقه‌ی کیرشهوف: در هر دور زدن کامل حلقه‌ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل‌های اجزای مدار باید صفر شود:

$$-Ir + \varepsilon - IR_T = 0 \Rightarrow \varepsilon = (R_T + r)I \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{24}{5 + 1} \Rightarrow I = 4A$$

طبق قاعده‌ی انشعاب کیرشهوف: مجموع جریان‌هایی که به هر نقطه‌ی انشعاب مدار وارد می‌شوند، برابر با مجموع جریان‌هایی است که از آن نقطه‌ی انشعاب خارج می‌شود، بنابراین با استفاده از اندازه و جهت جریان‌های  $I_1$ ،  $I_2$  و  $I_3$  می‌توان اندازه و جهت جریان را در سایر نقاط مدار محاسبه کرد.



ابتدا برای جریان‌های  $I_4$  و  $I_5$  جهت اولیه فرض می‌شود. پس از محاسبه‌ی اندازه‌ی جریان، اگر جریان منفی به دست آمد، جهت آن را عوض می‌کنیم.

$$I_1 = I_4 + I_5$$

در گره‌ی (۱) داریم:

$$I_3 + I_4 = I_2 \Rightarrow I_4 = 2 - 1 = 1A$$

در گره‌ی (۲) داریم:

$$\Rightarrow I_5 = 3 - 1 = 2A$$

حال می‌توان اختلاف پتانسیل میان دو نقطه‌ی A و B را محاسبه کرد:

$$V_A + I_5 \times 5 - 4V - I_4 \times 3 + I_3 \times 1 + 6 = V_B$$

$$\Rightarrow V_A + 10 - 4 - 3 + 1 + 6 = V_B \Rightarrow V_B - V_A = 10V$$



۱ | ۱۸۲

دقت داشته باشید روشنایی هر لامپ وابسته به توان مصرفی آن است!

در حالت اول که هر لامپ جداگانه به باتری وصل است، با توجه به رابطه‌ی  $P = \frac{V^2}{R}$  داریم:

روشنایی لامپ B > روشنایی لامپ A

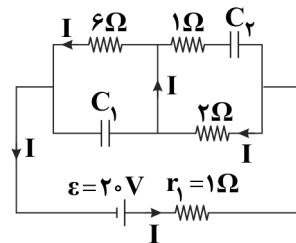
$$\Rightarrow P_A > P_B \xrightarrow{P = \frac{V^2}{R}} \frac{V^2}{R_A} > \frac{V^2}{R_B} \Rightarrow R_B > R_A$$

در حالت دوم که مقاومت‌ها به صورت متوالی به باتری وصل شده‌اند، جریان یکسانی خواهند داشت. طبق رابطه‌ی  $P = RI^2$ ، برای توان مصرفی (روشنایی لامپ‌ها) خواهیم داشت:

$$R_B > R_A \xrightarrow{\times I^2} R_B I^2 > R_A I^2 \Rightarrow P_B > P_A$$

بنابراین شدت روشنایی لامپ B بیش‌تر از شدت روشنایی لامپ A می‌شود.

ابتدا به بررسی جریان در مدار می‌پردازیم. خازن بردار اجازه‌ی عبور جریان از خود را نمی‌دهد، پس اگر جریان عبوری از باتری I باشد، این جریان از شاخه‌ای که خازن وجود دارد عبور نمی‌کند.



$$V_{C_1} = V_{(R=6\Omega)} = RI = 6I$$

$$V_{C_2} = V_{(R=2\Omega)} = RI = 2I$$

خازن  $C_1$  با مقاومت ۶ اهمی و خازن  $C_2$  با مقاومت ۲ اهمی موازی است.

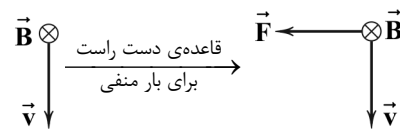
حال نوبت مقایسه‌ی انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در دو خازن است:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_1}{C_2} \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = \frac{4}{6} \left(\frac{6}{2}\right)^2 = 6$$

۳ | ۱۸۴

میدان حاصل از سیم حامل جریان در مجاورت رسانای MN درون‌سو است.

این میدان درون‌سو، الکترون‌های آزاد رسانای MN را مطابق شکل زیر به سمت چپ (نقطه‌ی M) می‌راند.



پس در مجاورت نقطه‌ی M تراکم بارهای منفی بیش‌تر می‌شود. بنابراین پس از حرکت میله‌ی MN پتانسیل نقطه‌ی N از پتانسیل نقطه‌ی M بیش‌تر خواهد شد.

۴ | ۱۸۵

با توجه به جهت جریان سیم‌لوله و استفاده از قاعده‌ی دست راست، می‌توان فهمید که میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله از غرب به شرق است. از طرفی دیگر می‌دانیم میدان مغناطیسی زمین از سمت جنوب جغرافیایی به سمت شمال جغرافیایی است:



لذا برابری این دو میدان، میدانی است که جهت عقربه‌ی مغناطیسی را تعیین کرده است. (زیرا عقربه‌ی مغناطیسی دقیقاً در راستای میدان مغناطیسی برابری، ثابت می‌شود). با توجه به زاویه‌ی ۴۵ درجه میدان برابری با راستای سیم‌لوله می‌توان نتیجه گرفت که:

$$\Rightarrow B_{\text{سیم‌لوله}} = B_{\text{زمین}}$$

لذا می‌توان نوشت:

$$B_{\text{زمین}} = B_{\text{سیم‌لوله}} = \mu_0 \frac{NI}{L} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{40}{10^{-2}} \times 10 \times 10^{-3} = 480 \times 10^{-7} \text{ T} \Rightarrow B_{\text{زمین}} \approx 0.48 \text{ G}$$

از طرفی دیگر می‌دانیم عقربه‌ی مغناطیسی به شکلی در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد که قطب N هم‌جهت با جهت میدان مغناطیسی است. بنابراین A نشان‌دهنده‌ی قطب N است.



۲ ۱۸۶

نیروی محرکه‌ی القایی از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt}$$

بنابراین ابتدا بایستی ضریب خودالقایی سیملوله محاسبه شود:

$$L = \mu_0 \frac{N^2 A}{l} = (4\pi \times 10^{-7}) \times \frac{(2000)^2 (10 \times 10^{-4})}{0.1} = 16\pi \times 10^{-3} \text{ H} = 48 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$I = 3t^2 - 4 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 6t$$

$$\Rightarrow |\varepsilon| = -L \frac{dI}{dt} = 0.48 \times 6t \xrightarrow{t=0.5} |\varepsilon| = 0.48 \times 3 = 1.44 \text{ V}$$

۳ ۱۸۷

$$I = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt}$$

با توجه به رابطه‌ی  $I$  و  $\frac{d\Phi}{dt}$ ، می‌توان نتیجه گرفت که هرگاه شار مغناطیسی بیشینه باشد (به عبارتی دیگر  $\frac{d\Phi}{dt} = 0$  باشد)، می‌بایست $I = 0$  باشد لذا در لحظه‌ای که  $I = 0$  باشد، شار بیشینه است. بنابراین  $t$  جواب صحیح می‌باشد.

در هر نوسان کامل مسافت پیموده‌شده، ۲ برابر طول پاره خط است.

۴ ۱۸۸

$$AA' = 50 \text{ cm} \Rightarrow 2AA' = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

$$d = n(2AA') \Rightarrow 240 = n(1) \Rightarrow n = 240 \text{ نوسان}$$

$$f = \frac{n}{t} = \frac{240}{6} = 40 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 80\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

برای تعیین فاز حرکت در لحظه‌ای که بردار شتاب داده شده است خواهیم داشت:

$$a = -A\omega^2 \sin \varphi \Rightarrow 8\pi^2 = -\frac{1}{2} \times 80^2 \sin \varphi_1 \Rightarrow \sin \varphi_1 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 = \frac{7\pi}{6} \text{ rad} \\ \varphi_2 = \frac{11\pi}{6} \text{ rad} \end{cases}$$

با توجه به این که نوع حرکت کندشونده است،  $\varphi_1 = \frac{7\pi}{6} \text{ rad}$  قابل قبول است. برای تعیین فاز پس از  $\frac{V}{96} \text{ s}$  خواهیم داشت:

$$\Delta\varphi = \omega \Delta t \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = 80\pi \times \frac{V}{96} \Rightarrow \varphi_2 - \frac{7\pi}{6} = \frac{5\pi}{12} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{9\pi}{4} \text{ rad}$$

$$\Rightarrow a_2 = -A\omega^2 \sin \varphi_2 = -16\pi^2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 8\pi^2 \sqrt{2} \Rightarrow \vec{a}_2 = (8\pi^2 \sqrt{2}) \vec{i}$$

ابتدا دوره‌ی تناوب را تعیین می‌کنیم.

۴ ۱۸۹



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\lambda}{\gamma}} = 12 \text{ s}$$

بازه‌ی زمانی ۱ ثانیه معادل با  $\frac{T}{12}$  است که در این مدت نوسانگر به اندازه‌ی  $\frac{\pi}{6}$ 

تغییر فاز می‌دهد. پس ثانیه‌های متوالی، روی دایره‌ی مرجع به شکل مقابل خواهد بود.

برای برابر شدن اندازه‌ی سرعت متوسط باید دو ثانیه در دایره به شکل متقارن روبه‌روی هم باشند تا اندازه‌ی جابه‌جایی و در نتیجه سرعت متوسط در این بازه‌ها یکسان شود. پس ثانیه‌ی اول و ششم با هم، ثانیه‌ی دوم و پنجم با هم و ثانیه‌ی سوم و چهارم با هم سرعت متوسط هم‌اندازه دارند.

با توجه به عدد موج می‌توان طول موج را تعیین کرد.

۲ ۱۹۰

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 16 \text{ m}$$

فاصله‌ی منبع تا سومین نقطه در فاز مخالف به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta x = (2n-1) \frac{\lambda}{2} \xrightarrow{n=3} \Delta x = \frac{5\lambda}{2} = \frac{5}{2} \times 16 = 40 \text{ m}$$



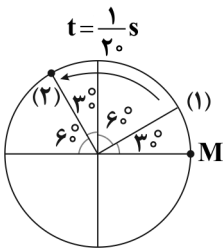
با توجه به نمودار داده شده داریم:

۴ ۱۹۱

$$3\frac{\lambda}{\lambda} = 3 \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$$

$$\lambda = vT \Rightarrow 2 = 10T \Rightarrow T = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}\text{s}$$

زمان داده شده  $t = \frac{1}{4}\text{s}$ ، دوره است  $(\frac{t}{T} = \frac{1}{4})$ . پس این مدت زمان، معادل  $90^\circ$  حرکت بر روی دایره‌ی فرضی برای نوسان هر ذره است.



ذره‌ی M در نصف دامنه است و قرار است به بالا برود پس در فاز  $30^\circ$  در ناحیه‌ی اول قرار دارد. اگر  $t = \frac{1}{4}\text{s}$  به آن فرصت بدهیم،  $90^\circ$  درجه جلوتر می‌رود. شتاب در حالت (۲) برابر است با:

$$a = -a_{\max} \sin 60^\circ = -a_{\max} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (\text{I})$$

ذره‌ی N در  $-\frac{\sqrt{3}}{2}$  دامنه است و قرار است بالا برود پس در فاز  $60^\circ$  درجه در ناحیه‌ی چهارم قرار دارد. پس از  $t = \frac{1}{4}\text{s}$ ،  $90^\circ$  درجه جلوتر رفته و شتاب در حالت (۲) برابر است با:

$$a = -a_{\max} \sin 30^\circ = -a_{\max} \times \frac{1}{2} \quad (\text{II})$$

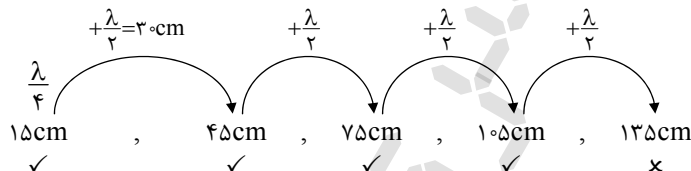
$$\frac{(\text{I})}{(\text{II})} \Rightarrow \frac{a_M}{a_N} = \frac{-a_{\max} \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{-a_{\max} \times \frac{1}{2}} = +\sqrt{3}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{500} = 0.6\text{m} = 60\text{cm}$$

ابتدا طول موج را به دست می‌آوریم:

۲ ۱۹۲

وقتی لوله‌ی ۱۲۰cm را به تدریج از آب خارج می‌کنیم، در طول‌های زیر در آن تشدید رخ می‌دهد:



۴ بار تشدید در لوله وقتی که یک سرش در آب است رخ می‌دهد.

حال لوله‌ی کاملاً خارج شده از آب را چک کنیم که با این صدای دیابازون برایش تشدید رخ می‌دهد یا نه:

$$L = \frac{n\lambda}{4} \Rightarrow 120 = n\left(\frac{60}{4}\right) \Rightarrow n = 4 \quad (\text{این نیز یک حالت تشدید است.})$$

پس در مجموع ۵ تشدید در لوله رخ می‌دهد.

۴ تشدید در لوله‌ی بسته

۱ تشدید در لوله‌ی باز (کامل از آب خارج شده)

۴ ۱۹۳

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_r}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 10 \log \frac{I_r}{I_1} = 10 \log \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2$$

$$\begin{cases} r_1 = 6\text{m} \\ r_r = 6 + 18 = 24\text{m} \end{cases} \Rightarrow \Delta\beta = 10 \log \left(\frac{6}{24}\right)^2 = 10 \log \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 10 \log \left(\frac{1}{16}\right) = -10 \log 16$$

$$\Delta\beta = -10 \log 2^4 = -10 \times 4 \log 2 = -40 \log 2 = -40 \times (0.3) = -12\text{dB}$$

$$\Rightarrow \Delta\beta = \beta_r - \beta_1 \Rightarrow -12 = \beta_r - 100 \Rightarrow \beta_r = 100 - 12 = 88\text{dB}$$





فاصله‌ی d در هر دو حالت ثابت فرض شده است، بنابراین:

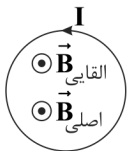
۴ ۱۹۴

$$d = vt \Rightarrow v_1 t_1 = v_2 t_2 \xrightarrow{v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}} \sqrt{\frac{\gamma RT_1}{M}} t_1 = \sqrt{\frac{\gamma RT_2}{M}} t_2$$

$$\Rightarrow \sqrt{T_1} t_1 = \sqrt{T_2} t_2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{t_2}{4/4} = \sqrt{\frac{1}{1/21}} = \sqrt{\frac{1}{1/21}} = \sqrt{\frac{100}{121}} \Rightarrow \frac{t_2}{4/4} = \frac{10}{11} \Rightarrow t_2 = \frac{44}{11} = 4s$$

$$f_0 = \frac{v+v_0}{v} f_s = \frac{v+0/2v}{v} f_s = \frac{1/2}{1} f_s \Rightarrow f_0 = 1/2 f_s$$

و برای بسامد دریافتی داریم:



اگر میدان الکتریکی القایی در جهت نشان داده شده باشد، جریان القایی در یک حلقه‌ی فرضی مطابق شکل پادساعتگرد خواهد بود. مطابق قاعده‌ی دست راست، این جریان القایی باید از میدان مغناطیسی القایی برون‌سویی به وجود آمده باشد. از طرف دیگر چون میدان مغناطیسی اصلی هم برون‌سو است، مطابق قانون لنز، میدان مغناطیسی اصلی در حال کاهش بوده است.

با توجه به رابطه‌ی ضریب شکست می‌توان نسبت طول موج‌ها را به دست آورد:

۱ ۱۹۶

$$\frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{n}{n'} = \frac{1}{\frac{4}{5}} = \frac{5}{4}$$

$$\frac{\Delta x'}{\Delta x} = \frac{2n \frac{\lambda'}{2}}{(2n-1) \frac{\lambda}{2}} = \frac{\Delta \lambda'}{\frac{\lambda}{2}} = \frac{10 \frac{\lambda'}{\lambda}}{9 \frac{\lambda}{2}} = \frac{10}{9} \left( \frac{5}{4} \right) = \frac{5}{9}$$

بنابر رابطه‌ی تابع کار خواهیم داشت:

۳ ۱۹۷

$$w_0 = hf_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{3000 \times 10^{-10}} = 4eV$$

توجه کنید که هر آنگستروم  $10^{-10}$  متر است.

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2}$$

رابطه‌ی انرژی در اتم هیدروژن به صورت مقابل است:

۲ ۱۹۸

$$K = -E \Rightarrow \begin{cases} E_1 = -\frac{E_R}{1} \Rightarrow K_1 = E_R \\ E_3 = -\frac{E_R}{3^2} = -\frac{E_R}{9} \Rightarrow K_3 = \frac{E_R}{9} \\ E_5 = -\frac{E_R}{5^2} = -\frac{E_R}{25} \Rightarrow K_5 = \frac{E_R}{25} \end{cases}$$

$$\Delta K_{1-3} = E_R - \frac{E_R}{9} = \frac{8}{9} E_R$$

$$\Delta K'_{3-5} = \frac{E_R}{9} - \frac{E_R}{25} = \frac{16}{225} E_R$$

$$\frac{\Delta K'}{\Delta K} \times 100 = \frac{\frac{16}{225} E_R}{\frac{8}{9} E_R} \times 100 = \frac{16}{225} \times 100 = \frac{2}{25} \times 100 = 8\%$$

نسبت اختلاف انرژی جنبشی در تراز ۳ و ۵ به تراز ۱ و ۳ برابر است با:

لذا  $\Delta K'$ ، ۹۲٪ کاهش یافت.

ذره‌ی  $\alpha$ ، از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است:

۴ ۱۹۹

$$\Delta M = (ZM_p + NM_n) - M_x = 2(1/67 \times 10^{-27} + 1/68 \times 10^{-27}) - 6/65 \times 10^{-27} = 0/05 \times 10^{-27} kg$$

بنابراین انرژی بستگی برابر است با:

$$E = mc^2 = 0/05 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 0/05 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16} = 45 \times 10^{-13} J = \frac{45 \times 10^{-13}}{1/6 \times 10^{-19}} eV$$

$$= 28 \times 10^6 eV = 28 MeV$$

در نیم‌رسانای نوع p تراز پذیرنده‌ی الکترون در فاصله‌ی کمی بالای نوار ظرفیت تشکیل می‌شود.

۱ ۲۰۰



@shimi\_gaj: کانال رفع اشکال

شیمی

فقط مورد (ت) درست است.

۲۰۱ | ۲

در تناوب سوم فقط عنصر  $Al$  دارای سه الکترون ظرفیتی است، اما در تناوب چهارم دو عنصر  $Sc$  و  $Ga$  دارای این ویژگی هستند.

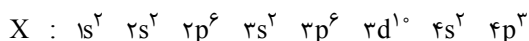
بررسی موارد:

آ و ب) با توجه به این که  $Sc$  جزو عنصرهای دسته  $d$  است، نادرستی این دو مورد بدیهی است.پ) اختلاف عدد اتمی  $Al$  و  $Sc$  برابر ۸ است.ت)  $Al$  و نیز دو عنصر  $Sc$  و  $Ga$  جزو عنصرهای فلزی هستند.

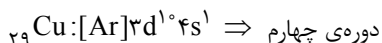
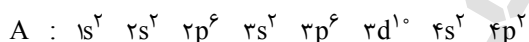
به جز عبارت (ت) بقیه عبارت‌ها درست هستند.

۲۰۲ | ۳

بررسی عبارت‌ها:

آ) عدد اتمی آخرین عنصر دسته  $f$  برابر با ۱۰۲ و عدد اتمی نخستین عنصر این دسته برابر با ۵۷ است. تفاوت این دو عدد نیز برابر با  $۱۰۲ - ۵۷ = ۴۵$  است.ب) اتم عنصری از دوره‌ی چهارم و گروه پانزدهم به  $4p^3$  ختم می‌شود. بنابراین آرایش الکترونی کامل این اتم به صورت زیر است:مطابق آرایش فوق، شمار الکترون‌های با  $l=2$  یعنی زیرلایه‌ی  $d$  برابر با ۱۰ الکترون و شمار الکترون‌های با  $n=4$  برابر با ۵ الکترون ( $4s^2 4p^3$ ) است.پ) دوره‌ی پنجم جدول تناوبی شامل مجموعه‌ی عناصر با اعداد اتمی ۳۷ تا ۵۴ است (۱۸ عنصر) و از این تعداد ۶ عنصر یعنی  $\frac{1}{3}$  آن جزو عناصر دسته‌ی  $p$  هستند.ت) آرایش الکترونی اتم عنصرهای دسته‌ی  $d$  به زیرلایه‌ی  $s$  (زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی  $l=0$ ) ختم می‌شود، اما واضح است که زیرلایه‌ی  $d$  آن‌ها در حال پر شدن است.

۲۰۳ | ۲

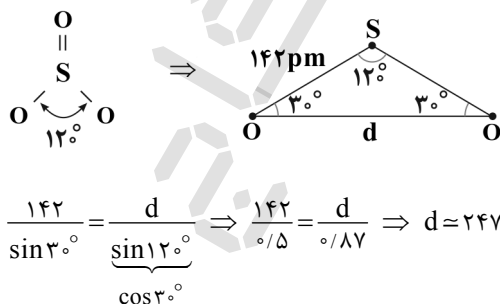
آرایش الکترونی اتم عنصرهای  $C$  و  $Cu$  به صورت مقابل است:بنابراین عنصر  $A$  در دوره‌ی چهارم و گروه چهاردهم جای دارد و آرایش الکترونی اتم آن به صورت زیر است:a: شمار زیرلایه‌های دو الکترونی اتم عنصر موردنظر برابر با ۵ است ( $s/p/s/s/p$ ).b: شمار زیرلایه‌هایی که مجموع  $n$  و  $l$  آن‌ها حداقل برابر با ۴ است، شامل ۴ زیرلایه است ( $3p/3d/4s/4p$ ).واضح است که نسبت  $\frac{a}{b}$  برابر با  $\frac{1}{2.5}$  است.

۲۰۴ | ۱

در ۲۰ عنصر نخست جدول تناوبی، اتم‌ها فاقد زیرلایه‌ی  $d$  هستند. از این تعداد، ۵ عنصر ( $H$ ،  $N$ ،  $O$ ،  $F$  و  $Cl$ ) در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند. بنابراین نسبت موردنظر برابر با  $\frac{5}{20}$  یا ۲۵٪ است.

شکل هندسی مولکول گوگرد تری اکسید به صورت سه ضلعی مسطح است:

۲۰۵ | ۳



با توجه به قضیه‌ی سینوس‌ها می‌توان نوشت:

۲۰۶ | ۲

شمار عنصرهای مجموعه‌های (آ) و (پ) درست نوشته شده است.

بررسی موارد:

(ب)  $Li, Na, K, Rb, Cs, Fr$  (شش عنصر)(ت)  $Ne, Ar, Kr, Xe, Rn$  (پنج عنصر)(آ)  $Sc, Y, Lu, Lr$  (چهار عنصر)(پ)  $N, O, F, Cl$  (چهار عنصر)



۲۰۷ ۲

موارد (آ) و (ت) درست هستند.

عنصرهای A, D, E و G به ترتیب  $Al_{13}$ ,  $Cl_{17}$ ,  $Cr_{24}$  و  $P_{15}$  هستند.

### بررسی موارد:

(آ) ترکیب خنثای حاصل از Al و Cl به صورت  $AlCl_3$  است و نسبت شمار اتم‌ها به شمار عنصرها در آن برابر با  $\frac{4}{3}=2$  است.(ب) ترکیب حاصل از Cl و Cr می‌تواند به یکی از دو صورت  $CrCl_3$  و  $CrCl_2$  باشد که شمار الکترون‌های مبادله‌شده به‌ازای تشکیل یک مول از آن‌ها به ترتیب برابر با ۲ و ۳ مول الکترون است.

(پ) برای نام‌گذاری ترکیب‌های یونی شامل کاتیون کروم (Cr) باید از اعداد رومی استفاده کرد.

(ت) ترکیب مولکولی حاصل از Cl و P که در آن همه‌ی اتم‌ها قاعده‌ی هشتایی را رعایت می‌کنند به صورت  $PCl_3$  و نام آن فسفر تری‌کلرید است.کاهش شدید  $IE_1$  از عنصر E به X نشان می‌دهد که E همان گاز نجیب تناب دوم (Ne) و X همان فلز قلیایی تناب سوم (Na) است.

۲۰۸ ۲

| نماد فرضی عنصر    | A | D | E  | X  | Z  | Q  |
|-------------------|---|---|----|----|----|----|
| نماد شیمیایی عنصر | O | F | Ne | Na | Mg | Al |

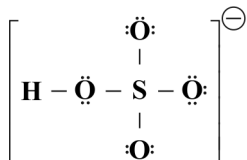
### بررسی گزینه‌ها:

(۱) ترکیب حاصل از A و X همان سدیم اکسید ( $Na_2O$ ) است که با حل شدن در آب به NaOH تبدیل می‌شود و متیل سرخ را به رنگ زرد در می‌آورد.(۲) نمک حاصل از D و X همان سدیم فلوئورید ( $NaF$ ) است که هم در کاتد و هم در آنود، مولکول‌های  $H_2O$  بر یون‌های آن پیروز شده و pH محلول تقریباً ثابت می‌ماند. البته با برق‌کافت مولکول‌های  $H_2O$ ، غلظت این نمک بازی به مرور بیشتر شده و pH آن اندکی افزایش می‌یابد.(۳) ترکیب حاصل از A و D در هر صورت قطبی است ( $OF_2$  یا  $O_2F_2$ ) و در حلال قطبی مانند  $H_2O$  بهتر از حلال ناقطبی هگزان حل می‌شود.

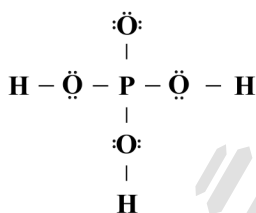
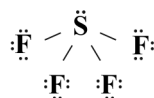
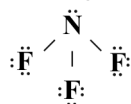
(۴) انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب A و Z یعنی MgO بیش‌تر از انرژی شبکه‌ی بلور ترکیب D و X، یعنی NaF است. زیرا اندازه‌ی بار یون‌ها در MgO بزرگ‌تر از اندازه‌ی بار یون‌های NaF است.

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند. ساختار لوویس  $HSO_4^-$  به صورت زیر است:

۲۰۹ ۲



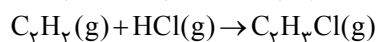
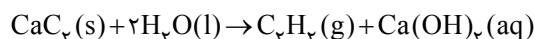
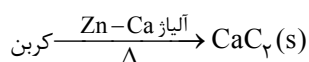
### بررسی عبارت‌ها:

(آ) ساختار لوویس  $H_3PO_4$  به صورت مقابل است:همان‌طور که می‌بینید در  $HSO_4^-$  مانند  $H_3PO_4$ ، تمامی پیوندها یگانه است.(ب) شمار الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی یون  $HSO_4^-$  به ترتیب برابر با ۲۲ و ۱۰ الکترون است که نسبت آن‌ها برابر با  $\frac{2}{5}$  و کم‌تر از  $\frac{2}{5}$  است.(پ) اتم مرکزی در  $HSO_4^-$  فاقد جفت الکترون ناپیوندی است. اما اتم مرکزی در گوگرد تترافلوئورید ( $SF_4$ ) یک جفت الکترون ناپیوندی دارد:(ت) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی  $HSO_4^-$  و ترکیب نیتروژن تری‌فلوئورید ( $NF_3$ ) به ترتیب برابر با ۱۱ و ۱۰ جفت الکترون است:



به جز عبارت (پ)، بقیه عبارت‌ها درست هستند. ابتدا واکنش‌های داده‌شده را کامل می‌کنیم:

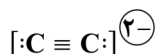
۲۱۰ | ۳



### بررسی عبارت‌ها:

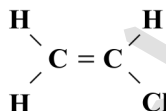
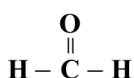
(آ) همان وینیل کلرید است که در اثر بسپارش به پلی‌وینیل کلرید تبدیل می‌شود.

(ب) همان کلسیم کاربید است. آنیون کاربید ( $\text{C}_2^{4-}$ ) شامل یک پیوند سه گانه است:



(پ) زاویه‌ی پیوند در D (اتین) مانند زاویه‌ی پیوند در  $\text{CO}_2$  برابر با  $180^\circ$  است.

(ت) در ترکیب X (وینیل کلرید)، ۶ جفت الکترون پیوندی و در متانال ( $\text{CH}_2\text{O}$ )، ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد:



۲۱۱ | ۲

✓ دی‌متیل اتر، گازی است که به عنوان پیش‌رانه در افشانه‌ها به کار می‌رود.

✓ از متیل پروپان نیز برای پر کردن افشانه‌ها استفاده می‌شود.

$$\% \text{O} = 100 - (24/2 + 33/7) = 42/1$$

فرمول شیمیایی این ترکیب یونی را به صورت  $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$  در نظر می‌گیریم:

۲۱۲ | ۱

$$? \text{ mol Na} = 24/2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{23 \text{ g}} = 1/05 \text{ mol Na}$$

$$? \text{ mol S} = 33/7 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} = 1/05 \text{ mol S}$$

$$? \text{ mol O} = 42/1 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{16 \text{ g}} = 2/63 \text{ mol O}$$

$$\text{Na}: \frac{1/05}{1/05} = 1, \text{S}: \frac{1/05}{1/05} = 1, \text{O}: \frac{2/63}{1/05} \approx 2/5$$

هر سه عدد را بر  $1/05$  تقسیم می‌کنیم:

برای این‌که عدد  $2/5$  به یک عدد صحیح تبدیل شود، هر سه عدد را در ۲ ضرب می‌کنیم. بنابراین فرمول  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  را می‌توان به این

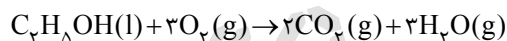
ترکیب نسبت داد.  $2(+1) + 2\text{S} + 5(-2) = 0 \Rightarrow \text{S} = +4$

ابتدا از روی چگالی گاز  $\text{CO}_2$ ، حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش به دست می‌آوریم:

۲۱۳ | ۳

$$d_{\text{CO}_2} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow 1/25 \text{ g.L}^{-1} = \frac{44 \text{ g.mol}^{-1}}{V} \Rightarrow V = 35/2 \text{ L.mol}^{-1}$$

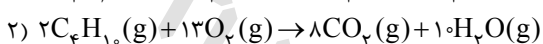
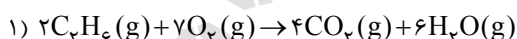
معادله‌ی واکنش سوختن کامل اتانول به صورت زیر است:



$$? \text{ L gas} = 0/05 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{(2+3) \text{ mol gas}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{35/2 \text{ L gas}}{1 \text{ mol gas}} = 8/8 \text{ L gas}$$

معادله‌ی واکنش سوختن کامل اتان و سوختن کامل بوتان به صورت زیر است:

۲۱۴ | ۳



در دما و فشار ثابت، حجم مولی گازها با هم برابر است. مطابق داده‌های سؤال، حجم  $\text{CO}_2$  حاصل از سوختن اتان (واکنش ۱)، دو برابر

حجم  $\text{H}_2\text{O}$  حاصل از سوختن بوتان (واکنش ۲) است. یعنی باید ضرایب واکنش (۱) را در عدد ۵ ضرب کنیم تا این رابطه برقرار باشد.

در این صورت  $20$  مول  $\text{CO}_2$  از واکنش (۱) به دست می‌آید که حجم آن دو برابر بخار آب واکنش (۲) ( $10 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ ) است.

به این ترتیب می‌توان در نظر گرفت که مخلوط اولیه شامل  $10$  مول اتان و  $20$  مول بوتان است.

$$\text{درصد جرمی اتان} = \frac{\text{جرم اتان}}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{1 \times 30}{(10 \times 30) + (20 \times 58)} \times 100 = 72/1$$

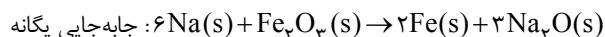
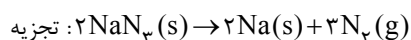


۲۱۵

## بررسی گزینه‌ها:

(۱) هر سه ترکیب  $\text{AgCN}$ ،  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  و  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  در آب رسوب می‌کنند و نامحلول هستند.

(۲) در هر کدام از دو واکنش زیر که مربوط به کیسه‌های هوا هستند، فراورده‌ها یک مخلوط دو فازی تشکیل می‌دهند:



(۳) جرم مولی آسپرین ( $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ) مانند گلوکز ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) برابر  $180\text{g}$  است. با توجه به این که شمار اتم‌های کربن آسپرین  $\frac{3}{4}$  برابر

شمار اتم‌های کربن گلوکز است، اگر جرم آسپرین،  $\frac{2}{3}$  جرم گلوکز باشد، شمار اتم‌های کربن این دو ترکیب با هم برابر خواهد بود.

(۴) یکی از روش‌های تولید گاز کلر در آزمایشگاه واکنش دادن **منگنز (IV) اکسید** با هیدروکلریک اسید است.

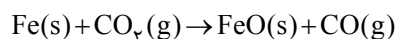
برای این که  $60\text{g}$  آب  $40^\circ\text{C}$  به آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل شود، باید به اندازه  $q = mc\Delta\theta$  گرما از دست بدهد:

$$q = 60\text{g} \times 4/184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times (40 - 10)^\circ\text{C} = 7531/2\text{J}$$

حال حساب می‌کنیم این مقدار گرما چند گرم یخ  $0^\circ\text{C}$  را می‌تواند به آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل کند.

$$7531/2\text{J} = [m \text{ g} \times \frac{60 \cdot 30 \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}] + [m \text{ g} \times 4/184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 10^\circ\text{C}]$$

$$\Rightarrow 7531/2 = 335m + 41/84m \Rightarrow m = 19/98 \text{ g} = 2^\circ\text{g ice}$$

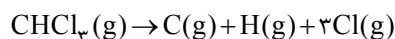


معادله‌ی واکنش هدف به صورت مقابل است:

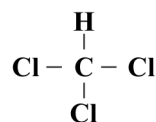
برای رسیدن به این واکنش، کافی است واکنش (c) را وارونه و در  $\frac{1}{4}$  ضرب کرده، واکنش (a) را در  $\frac{1}{3}$  ضرب کرده، واکنش (b) را در  $\frac{1}{6}$  ضرب کرده و سپس هر سه واکنش را با هم جمع کنیم:

$$\Delta H = \left[ \frac{-(20/5)}{2} \right] + \left[ \frac{1}{3} (22) \right] + \left[ \frac{1}{6} (-48/5) \right] = \frac{-61/5 + 44 - 48/5}{6} = \frac{-66}{6} = -11\text{kJ}$$

فرمول کلروفرم به صورت  $\text{CHCl}_3$  است. ابتدا معادله‌ی واکنش زیر را در نظر بگیرید:



با توجه به فرمول ساختاری کلروفرم که در زیر آمده است، آنتالپی واکنش فوق برابر است با جمع ۳ برابر آنتالپی پیوند C-Cl و آنتالپی پیوند C-H:



$$\Delta H = 3\Delta H_{\text{C-Cl}} + \Delta H_{\text{C-H}} = 3(338) + 412 = 1426\text{kJ}$$

اکنون از روی  $\Delta H$  به دست آمده و آنتالپی استاندارد تشکیل فراورده‌ها، می‌توان آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{CHCl}_3(g)$  را به دست آورد:

$$1426 = [(717) + (218) + 3(121)] - [\Delta H_f^\circ(\text{CHCl}_3)] \Rightarrow \Delta H_f^\circ(\text{CHCl}_3) = -128\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۲۱۹

## بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مقدار انرژی در دسترس برای انجام یک فرایند، همان انرژی آزاد ( $\Delta G$ ) است.

(۲) واکنش تشکیل آمونیاک از هیدرازین و هیدروژن، یک واکنش گرما ده است و طی آن مقداری گرما آزاد می‌شود:



(۴) بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند سوختن کاغذ در یک جهت خاص خودبه‌خود انجام می‌شوند، در حالی که در جهت عکس به طور خودبه‌خود پیشرفتی نمی‌کنند.

اگر ناخالصی‌ها در آب حل شوند، جرم ناخالصی‌ها به عنوان بخشی از جرم محلول در نظر گرفته می‌شود.

۲۲۰

$$\text{جرم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم NaCl ناخالص} \times \frac{75}{100}}{\text{جرم NaCl ناخالص} + 500} \times 100 \Rightarrow 30 = \frac{\text{جرم NaCl ناخالص} \times \frac{75}{100}}{\text{جرم NaCl ناخالص} + 500} \times 100 \Rightarrow \text{جرم NaCl ناخالص} = 333/3\text{g}$$



۳ ۲۲۱

$$\text{HCl}: ? \text{ mol H}^+ = 25 \text{ mL} \times \frac{6 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 150 \text{ mmol}$$

$$\text{HNO}_3: ? \text{ mol H}^+ = 45 \text{ mL} \times \frac{3 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 135 \text{ mmol}$$

$$\text{غلظت H}^+ \text{ در محلول نهایی} = \frac{\text{مجموع شمار مول های H}^+}{\text{مجموع حجم محلول ها}} = \frac{(150 + 135) \text{ mmol}}{(25 + 45) \text{ mL}} = 4.7 \text{ mol.L}^{-1}$$

محلول ۲ مولال کلسیم برمید؛ محلولی است که دو مول  $\text{CaBr}_2$  معادل ۴۰۰g در ۱۰۰۰g آب حل شده و جرم محلول برابر ۱۴۰۰g است:

۴ ۲۲۲

$$\begin{cases} ? \text{ g CaBr}_2 = 350 \text{ g محلول} \times \frac{400 \text{ g CaBr}_2}{1400 \text{ g محلول}} = 100 \text{ g CaBr}_2 \\ ? \text{ g H}_2\text{O} = 350 - 100 = 250 \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

محلول ۵ مولال کلسیم برمید؛ محلولی است که ۵ مول  $\text{CaBr}_2$  معادل ۱۰۰۰g در ۱۰۰۰g آب حل شده و جرم محلول برابر ۲۰۰۰g است:

$$\begin{cases} ? \text{ g CaBr}_2 = 600 \text{ g محلول} \times \frac{1000 \text{ g CaBr}_2}{2000 \text{ g محلول}} = 300 \text{ g CaBr}_2 \\ ? \text{ g H}_2\text{O} = 600 - 300 = 300 \text{ g H}_2\text{O} \end{cases}$$

$$\text{مولالیتیه محلول حاصل} = \frac{\text{مجموع مول های CaBr}_2}{\text{مجموع جرم حلال (kg)}} = \frac{(100 + 300) \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{200 \text{ g}}}{\frac{250 + 300}{1000} \text{ kg}} = \frac{2 \text{ mol}}{0.55 \text{ kg}} = 3.63 \text{ m}$$

محلول ۲/۵ مولال اوره، محلولی است که در هر ۱۰۰۰ گرم آب، ۲/۵ مول  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  معادل  $150 = 2/5 \times 600$  گرم اوره حل شده و جرمی برابر ۱۱۵۰ گرم دارد.

۳ ۲۲۳

$$? \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2 \text{ (ناخالص)} = 690 \text{ g محلول} \times \frac{150 \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2}{1150 \text{ g محلول}} \times \frac{100 \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2 \text{ (خالص)}}{80 \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2 \text{ (خالص)}} = 112.5 \text{ g CO}(\text{NH}_2)_2 \text{ (ناخالص)}$$

ابتدا از روی اطلاعات داده شده،  $\Delta H$  واکنش  $2\text{NO(g)} + 2\text{CO(g)} \rightarrow \text{N}_2\text{(g)} + 2\text{CO}_2\text{(g)}$  و سپس آنتالپی استاندارد تشکیل  $\text{NO(g)}$  را به دست می آوریم:

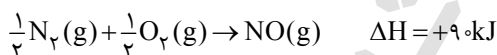
۲ ۲۲۴

$$\frac{\text{گرم نیتروژن}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{7 \text{ g N}_2}{1 \times 28} = \frac{187}{|\Delta H|} \Rightarrow \Delta H = -748 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده ها}] - [\text{مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فراورده ها}]$$

$$-748 = [2(-394) + 0] - [2\Delta H_f^\circ(\text{NO}) + 2(-110)] \Rightarrow \Delta H_f^\circ(\text{NO}) = +90 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

اکنون واکنش تشکیل  $\text{NO(g)}$  را می نویسیم:



$$\frac{\text{مول اکسیژن}}{\text{ضریب}} = \frac{q}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{x \text{ mol O}_2}{1} = \frac{810}{|90|} \Rightarrow x = 9 \text{ mol O}_2$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.03 \text{ mol.s}^{-1} = \frac{9 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 150 \text{ s} = 2.5 \text{ min}$$

اگر غلظت اولیه واکنش دهنده را ۱M در نظر بگیریم، با پیشرفت ۵۰٪ اول واکنش، غلظت آن به ۰.۵M می رسد:

۱ ۲۲۵

$$\frac{1}{0.5} - \frac{1}{1} = kt_1 \Rightarrow 2 - 1 = kt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{k}$$

۲۵٪ سوم واکنش به این معنی است که غلظت واکنش دهنده ی A از ۰.۵M به ۰.۲۵M برسد:

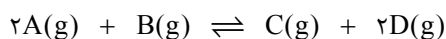
$$\frac{1}{0.25} - \frac{1}{0.5} = kt_2 \Rightarrow 4 - 2 = kt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2}{k}$$

اکنون نسبت خواسته شده را به دست می آوریم:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\frac{1}{k}}{\frac{2}{k}} = \frac{1}{2}$$



۲ ۲۲۶



|             |      |     |   |    |
|-------------|------|-----|---|----|
| مول اولیه:  | ۲    | ۱   | ۰ | ۰  |
| مول تعادلی: | ۲-۲x | ۱-x | x | ۲x |

حجم ظرف در مقدار K بی تأثیر است:

$$K = \frac{[C][D]^2}{[A]^2[B]} \Rightarrow 125 = \frac{(x)(2x)^2}{(2-2x)^2(1-x)} = \frac{4x^3}{4(1-x)^3} \xrightarrow{\sqrt[3]{\quad}} 5 = \frac{x}{1-x} \Rightarrow x = \frac{5}{6}$$

$$D \text{ غلظت تعادلی} = \frac{2x}{V} = \frac{2(\frac{5}{6})}{50} = \frac{1}{3} \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

فقط عبارت (ت) درست است.

۱ ۲۲۷

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار اتاق، انجام نمی‌شود.

(ب) شرایط بهینه‌ی این واکنش، هر سه عامل دمای  $450^\circ\text{C}$ ، فشار  $20^\circ\text{atm}$  و استفاده از کاتالیزگر آهن است.

(پ) فراورده‌ی واکنش موردنظر، آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

فقط عبارت (پ) درست است.

۲ ۲۲۸

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) یکی از روش‌های کامل کردن واکنش‌های تعادلی، خارج کردن فراورده‌ی واکنش از سامانه است.

(ب) جابه‌جایی واکنش در جهت برگشت در اثر کاهش فشار، نشان می‌دهد که تعادل گازی موردنظر در جهت رفت با کاهش آنتروپی همراه است ( $\Delta S < 0$ )، در نتیجه واکنش در جهت رفت، گرماده ( $\Delta H < 0$ ) است و با افزایش دما، ثابت تعادل آن کوچک‌تر می‌شود.

(ت) در مبدل‌های کاتالیستی از سه فلز پلاتین، پالادیم و رودیم استفاده می‌شود. اکسیژن همه‌ی فلزها به جز طلا، پلاتین و پالادیم را به طور خودبه‌خودی اکسید می‌کند. بنابراین رودیم به طور خودبه‌خودی اکسید می‌شود.

به جز مورد (ت) بقیه‌ی موارد باعث می‌شوند pH خون انسان به طور جزئی کاهش یابد. خون انسان دارای سامانه‌ی بافری زیر است:

۳ ۲۲۹

هر عاملی که موجب جابه‌جایی این تعادل در جهت رفت و در واقع موجب افزایش غلظت  $\text{H}_3\text{O}^+$  شود، pH خون را کاهش می‌دهد.

بررسی موارد:

(آ) اگر نفس خود را برای مدتی در سینه نگه داریم، غلظت  $\text{CO}_2$  در خون بالا می‌رود و در نتیجه تعادل یادشده در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

(ب) مصرف مواد اسیدی مانند آب گازدار و عصاره‌ی گوجه‌فرنگی، pH خون را به میزان بسیار کمی کاهش می‌دهد.

(پ) با تنفس در یک کیسه‌ی نایلونی، مشابه مورد (آ)، غلظت  $\text{CO}_2$  در خون بالا می‌رود.(ت) تنفس سریع باعث می‌شود که غلظت  $\text{O}_2$  موجود در خون افزایش و در نتیجه غلظت  $\text{CO}_2$  موجود در خون کاهش یابد. بنابراین تعادل یادشده در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود.

تمامی گونه‌های اشاره‌شده آلفوتر هستند.

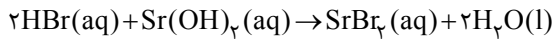
۴ ۲۳۰

✓ یون هیدروژن سولفید ( $\text{HS}^-$ ): آنیون دارای H اسیدی✓ گلی‌سین: دارای گروه‌های عاملی اسیدی ( $\text{COOH}$ ) و آمینی ( $-\text{NH}_2$ )✓ آسپاراتام: دارای گروه‌های عاملی اسیدی ( $\text{COOH}$ ) و آمینی ( $-\text{NH}_2$ )✓ آلومینیم اکسید ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )✓ سدیم هیدروژن کربنات ( $\text{NaHCO}_3$ ): دارای آنیون با H اسیدیابتدا غلظت مولی  $\text{HBr}$  و  $\text{Sr(OH)}_2$  را به دست می‌آوریم:

۴ ۲۳۱

$$\begin{cases} \text{HBr: pH} = 4/3 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4/3} = 10^{-1.33} = 10^{-1.3} \times 10^{-0.03} = 10^{-1.3} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \text{ M} \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HBr}] = 5 \times 10^{-5} \text{ M} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{Sr(OH)}_2: \text{pH} = 9/6 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 9/6 = 4/4 \\ \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-4/4} = 10^{-1} = 10^{-1} \times 10^{-0} = 10^{-1} \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-5} \text{ M} \\ [\text{OH}^-] = 2[\text{Sr(OH)}_2] \Rightarrow [\text{Sr(OH)}_2] = 2 \times 10^{-5} \text{ M} \end{cases}$$



معادله‌ی واکنش موردنظر به صورت مقابل است:

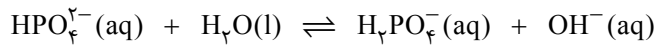
$$\frac{(\Delta \times 10^{-5})(0/2)}{2} < \frac{(2 \times 10^{-5})(0/3)}{1} \Rightarrow \text{HBr محدودکننده است.}$$

$$? \text{ mol SrBr}_2 = 0/2 \text{ L HBr} \times \frac{\Delta \times 10^{-5} \text{ mol HBr}}{1 \text{ L HBr}} \times \frac{1 \text{ mol SrBr}_2}{2 \text{ mol HBr}} = \Delta \times 10^{-6} \text{ mol SrBr}_2$$

$$[\text{SrBr}_2] = \frac{n}{V} = \frac{\Delta \times 10^{-6} \text{ mol}}{(0/2 + 0/3) \text{ L}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

فرمول پتاسیم هیدروژن فسفات به صورت  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  است.

۲ ۲۳۲



|                   |     |   |   |
|-------------------|-----|---|---|
| غلظت اولیه :      | ۱   | ۰ | ۰ |
| غلظت‌های تعادلی : | ۱-x | x | x |

$$K_b = \frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-][\text{OH}^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = \frac{(x)(x)}{1-x}$$

$$K_{a[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \cdot K_{b[\text{HPO}_4^{2-}]} = K_w \Rightarrow K_{b[\text{HPO}_4^{2-}]} = \frac{K_w}{K_{a[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}} = \frac{10^{-14}}{6 \times 10^{-8}} = 0/25 \times 10^{-6}$$

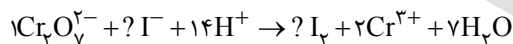
$$0/25 \times 10^{-6} = \frac{x^2}{1-x} \Rightarrow x = 0/5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4}$$

$$[\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-4} \Rightarrow \text{pOH} = -\log(5 \times 10^{-4}) = -(0/7 - 4) = 3/3$$

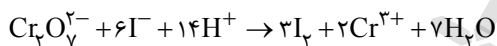
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3/3 = 10/7$$

موازنه را می‌توانیم به ترتیب با O، Cr و H انجام دهیم. در این صورت خواهیم داشت:

۳ ۲۳۳

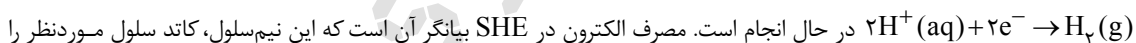


اکنون نوبت موازنه‌ی بار الکتریکی است. با توجه به ضرایب  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ،  $\text{H}^+$  و  $\text{Cr}^{3+}$ ، مجموع بارهای الکتریکی در سمت چپ +۱۲ و در سمت راست +۶ است. بنابراین ضریب  $\text{I}^-$  باید برابر ۶ باشد. به این ترتیب ضریب  $\text{I}_2$  نیز برابر ۳ خواهد بود:



افزایش pH محلول نیم‌سلول SHE نشان می‌دهد که غلظت  $\text{H}^+$  در این نیم‌سلول در حال کاهش است، یعنی در SHE نیم‌واکنش:

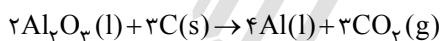
۲ ۲۳۴



تشکیل می‌دهد. با توجه به این‌که کاتیون‌ها همواره به سمت کاتد حرکت می‌کنند، می‌توان نتیجه گرفت که کاتیون‌ها با عبور از دیواره‌ی متخلخل وارد نیم‌سلول SHE می‌شوند.

$$E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ_{\text{SHE}} - E^\circ_{\text{A}} = 0 - E^\circ_{\text{A}} = -E^\circ_{\text{A}}$$

$E^\circ$  سلول نیز برابر است با:



معادله‌ی واکنش کلی در سلول هال به صورت مقابل است:

۳ ۲۳۵

منظور از تیغه‌های آندی همان گرافیت است:

$$\frac{357 \text{ g Al}_2\text{O}_3}{2 \times 102} > \frac{54 \text{ g C}}{3 \times 12} \Rightarrow \text{گرافیت محدودکننده است.}$$

$$? \text{ mol Al} = 54 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} \times \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol C}} = 6 \text{ mol Al}$$



معادله‌ی واکنش ترمیت به صورت مقابل است:

$$? \text{ g Fe} = 6 \text{ mol Al} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 336 \text{ g Fe}$$