

دفترچه شماره ۲

آزمون سراسری ورودی دانشگاه‌های کشور - سال ۱۳۹۶

آزمون اختصاصی
گروه آزمایشی علوم ریاضی

وقت پیشنهادی

تا شماره

از شماره

تعداد سؤال

مواد امتحانی

۸۵ دقیقه

۱۵۵

۱۰۱

۵۵

ریاضیات

۵۵ دقیقه

۲۰۰

۱۵۶

۴۵

فیزیک

۳۵ دقیقه

۲۳۵

۲۰۱

۳۵

شیمی

مدت پاسخ‌گویی: ۱۷۵ دقیقه

تعداد کل سؤالات: ۱۳۵



پاسخ تشریحی

آزمون سراسری سال ۹۶

● گروه آزمایشی علوم ریاضی

زبان و ادبیات فارسی

۱- پاسخ: گزینه ۳

معنی درست واژه‌ها:

مذموم: نکوهیده - زشت - مذمت بار

قهر: عذاب کردن - چیره شدن - غضب

ضیاع: جمع ضیعت: زمین زراعتی - دارایی

مخذول: خوار - زبون گردیده

دقت کنیم! واژه «ضیاع» در گزینه (۳) مفرد معنی شده است و اتفاقاً توجه به جمع و مفرد بودن واژه‌ها در سؤالات واژه همواره تعیین کننده است، اما با توجه به اشتباهات سایر گزینه‌ها باید از آن صرف نظر کنیم.

۲- پاسخ: گزینه ۲

معنی درست واژه‌ها:

عتاب: خشم گرفتن - غضب - ملامت / صیانت: نگهداری / متصدی: شکارگاه

۳- پاسخ: گزینه ۴

معنی درست واژه‌ها:

ناورد: مبارزه - جنگ / مهجور: ترک شده - دورافتاده - جداافتاده / لجه: میانه دریا / فجور: تباهکاری - تبهکاری - گناه کردن - سرپیچی از حق

۴- پاسخ: گزینه ۳

املاي درست واژه‌ها در سایر گزینه‌ها:

(۱) صُره: کیسه

(۲) حطام: مال دنیا - پاره و شکسته از چیزی خشک

(۴) هایل: ترسناک - وحشت آور

۵- پاسخ: گزینه ۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جذر: ریشه

(۲) مُهمل: بیپوده، ترک شده

(۳) اضعاف احلام: خواب‌های پریشان - رثا: شعر گفتن درباره مرگ کسی - گریستن بر مرده و برشمردن نیکویی‌های او

۶- پاسخ: گزینه ۲

نام پدیدآورندگان آثار:

زادالعارفین: خواجه عبدالله انصاری آواها و ایماها: محمدعلی اسلامی ندوشن

از زبان برگ: محمدرضا شفیعی کدکنی سایه عمر: محمدحسن رهی معیری

۷- پاسخ: گزینه ۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) قابوس‌نامه: کتابی است به فارسی، تألیف عنصر المعالی کیکاووس بن اسکندر، نام قابوس‌نامه از نام مؤلف آن که در تاریخ به «قابوس دوم» معروف است گرفته شده، کتابی اخلاقی و تربیتی است که آن را برای تربیت فرزندش نوشته است.

(۳) مرزبان‌نامه: کتابی است که مرزبان بن رستم از شاهان طبرستان آن را در اواخر قرن چهارم به زبان قدیم طبرستان تألیف کرده و در اوایل قرن هفتم سعدالدین وراوینی آن را به زبان فارسی دری ترجمه کرده است.

(۴) سیاست‌نامه: کتابی است به فارسی اثر نظام‌الملک وزیر مشهور سلجوقیان که در پنجاه فصل گرد آمده است.

۸- پاسخ: گزینه ۳

قصه‌هایی که جنبه‌های واقعی، تاریخی و اخلاقی آن‌ها به هم آمیخته است و بیش تر از نظر نثر و شیوه نویسنده به آن‌ها توجه می‌شود؛ مانند «مقامات حمیدی» تألیف حمیدالدین بلخی و «گلستان سعدی».

۹- پاسخ: گزینه ۳

ایهام:

کنایه: طمع بردن کنایه از ناامید شدن / عنان به کف کسی دادن کنایه از اختیار را به او واگذار کردن

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) ایهام: بو: ۱- رایحه ۲- آرزو - امید

کنایه: هوا خواه کسی بودن کنایه از موافق و طرفدار او بودن / بو به دماغ رسیدن کنایه از نشانه‌ای از چیزی را دریافت کردن

(۲) ایهام: شیرین: ۱- معشوق فرهاد ۲- نوعی مزه

کنایه: لاله از خون دیده دمیدن کنایه از بسیار گریستن

(۴) ایهام: قلب: ۱- میانۀ سپاه ۲- دل

کنایه: خیال پختن کنایه از چیزی را در ذهن پروراندن

۱۰- پاسخ: گزینه ۴

بررسی آرایه‌های گزینه (۴):

استعاره: نسبت دادن گوش مالی به عشق، تشخیص و استعاره است.

کنایه: گوش کسی را مالیدن کنایه از او را تنبیه کردن

جناس: زیر- زار

واج آرای: تکرار صامت «ر» (۵ بار) و تکرار صامت «ز» (۴ بار) در مصراع اول

۱۱- پاسخ: گزینه ۱

بررسی آرایه‌ها در گزینه (۱):

اغراق (بیت «ج»): این که روز و شب در سیمای معشوق محو باشند.

تضاد (بیت «د»): «باقی فانی

تشبیه (بیت «ب»): «جام لاله / شبیم به راح / ابر نیسانی به ساقی

ایهام: (بیت «الف»): قانون: ۱- قاعده ۲- کتابی از ابن سینا ۳- نوعی ساز

۱۲- پاسخ: گزینه ۱

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) سینه / ام / مال / مال / ِ / خشم / است / Ø (۹ تکواژ)

(۳) پی / پی / در / فرو / مایه / (گ) ی / بد / مان / د (۱۰ تکواژ)

(۴) پشت / واره / ها / (ی) ِ / گران / بر / گرفت / ه / اید (۹ تکواژ)

۱۳- پاسخ: گزینه ۴

بررسی افعال:

می‌کردند: ماضی استمراری

مانده‌ای: ماضی نقلی

می‌گذرانی: مضارع اخباری

ترک‌گویی: مضارع التزامی

۱۴- پاسخ: گزینه ۳

ای مرغ دل که خسته و بی تاب (معطوف) / دمساز باش با غم او دمساز (تکرار)

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) عاشقم عاشق ستاره صبح / عاشق ابرهای سرگردان (عاشق: تکرار)

(۲) آتش زخم به خرمن امیدت / با شعله‌های حسرت و ناکامی (معطوف)

(۴) اکنون منم که در دل این خلوت و سکوت (معطوف) / ای شهر پر خروش، تو را یاد می‌کنم

۱۵- پاسخ: گزینه ۴

گلوگیر (هسته) خاص و عام

ساختمان هسته: گلوگیر (گلو + گیر): مرکب

۱۶- پاسخ: گزینه ۱

عبارت گزینه (۱): منتقد، پنج غلط از مقاله او گرفت، که اتفاقاً همه درست بود.

خطای ویرایشی: کژتابی و گرتنه برداری

جمله اصلاح شده:

(الف) منتقد به درستی پنج غلط را در مقاله او یافت.

(ب) منتقد به پنج ایراد در مقاله او اشاره کرد که هیچ‌یک وارد نبود.

۱۷- پاسخ: گزینه ۲

مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۲): عاشق فقط خواهان معشوق است. / بی توجهی عاشق به بهشت و لذت‌های آن

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) آسایش در خودحسابی است.

(۳) طبیعت آینه معاد است.

(۴) همدلی عاشقان

۱۸- پاسخ: گزینه ۴

مفهوم بیت (الف): سزای بی ثمری نابودی است.

مفهوم بیت (ب): عاقبت ثمر داشتن نابودی است.

مفهوم سایر بیت‌ها:

(ج) ارزشمندی سفر / دعوت به پویایی و مناعت طبع

(د) ارزشمندی دانش / دانش موجب رهایی و نجات است.

۱۹- پاسخ: گزینه ۲

مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه (۲): لذت بخشی آرامش بعد از غلبه بر دشمن

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) لذت جور معشوق

(۳) پرهیز از دوستی با غرض‌ورزان و بدخواهان / ضرورت دقت در انتخاب دوست

(۴) فریب ظاهر را خوردن

۲۰- پاسخ: گزینه ۳

مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه (۳): تغییر شرایط خوب به بد / ترقی معکوس

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) دست‌نیافتنی بودن معشوق

(۲) فراگیری ظلم و خفکان

(۴) توأم بودن لذت و رنج در جهان

۲۱- پاسخ: گزینه ۲

مفهوم مشترک ابیات گزینه (۲): استغنا و فقر اختیاری

مفهوم سایر ابیات:

(ب) طلب عنایت و بخشش از خداوند

(ج) ارزشمندی هم‌نشینی با مردان حق / کمال‌بخشی صحبت عارفان

۲۲- پاسخ: گزینه ۳

مفهوم گزینه (۳): تنها هدف زندگی بر جا گذاشتن نام نیک است.

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: خودآگاهی / ترجیح توانایی‌های شخصی بر گوهر و اصالت نژادی

۲۳- پاسخ: گزینه ۱

در گزینه (۱) زمینه داستانی (و به‌طور ضمنی خرق عادت) برجسته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) زمینه ملی: اشاره به رسم تاج‌گذاری

(۳) زمینه ملی: اشاره به رسم شادباش ریختن در پای بزرگان

(۴) زمینه ملی: اشاره به رسم بهره بردن از اخترشناسان در دربار و سپاس پذیرفتن

۲۴- پاسخ: گزینه ۴

مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه (۴): سکوت کردن و ارزشمندی سخن گفتن شاعر

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) ارزشمندی خاموشی

(۲) ارزشمندی خاموشی

(۳) تمایل به سخنوری

دقت کنیم! در حقیقت سؤال پاسخ درستی ندارد. مفهوم گزینه (۴) اصلاً این نیست که «سکوت و سخن گفتن شاعر» هر دو، فضیلت باشد.

طراح سؤال با ساده‌انگاری و کج‌فهمی و ظاهربینی، واژه‌های «سخن» و «خاموش» را در دو مصراع به‌معنی فضیلت بودن سخن گفتن و سکوت

شاعر پنداشته است.

۲۵- پاسخ: گزینه ۲

مفهوم گزینه (۲): صبر کلید کامیابی است.

مفهوم مشترک سایر گزینه‌ها: باز شدن غنچه و توصیف بهار / تصویر فرارسیدن بهار

زبان عربی

۲۶- پاسخ: گزینه ۲

کلمات کلیدی: يوم الفصل / میقاتهم أجمعین

يوم الفصل: روز قیامت (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

میقاتهم أجمعین: وعده دیدار همگی آنان (رد سایر گزینه‌ها)

۲۷- پاسخ: گزینه ۴

کلمات کلیدی: الزَم / التعلَّم / هما أمران / قد شَجَّع

الزم: پایبند باش (رد سایر گزینه‌ها)

التعلَّم: یادگیری؛ التعلَّم از باب «تَفَعَّل» به معنای «یادگیری» و «التعلیم» از باب «تَفَعَّل» به معنای «آموزش» است. (رد گزینه‌های (۲) و (۳))

قد شَجَّع: تشویق کرده است (فعل ماضی معلوم) (رد گزینه‌های (۱) و (۲))

۲۸- پاسخ: گزینه ۴

کلمات کلیدی: هناكَ / يتَحَمَّلون / ليكتسبوا

هناكَ: وجود دارد، هست؛ «هناكَ» هر وقت ابتدای جمله بیاید به معنای «وجود دارد، هست» است. (رد گزینه‌های (۱) و (۲))

يتَحَمَّلون: تحمل می‌کنند (فعل مضارع معلوم است). (رد سایر گزینه‌ها)

ليكتسبوا: تا به دست آورند (فعل مضارع منصوب به صورت فعل مضارع التزامی ترجمه می‌شود). (رد سایر گزینه‌ها)

۲۹- پاسخ: گزینه ۳

کلمات کلیدی: الشابّ / قد يلقى

الشابّ: جوان، معرفه است و نیز بدون اسم اشاره است. (رد سایر گزینه‌ها)

قد يلقى: گاهی می‌اندازد؛ «أَلْقَى - يُلْقِي» ثلاثی مزید است به معنای «انداختن» (رد گزینه‌های (۱) و (۴))

(قد) قبل از فعل مضارع معنای (شاید، گاهی) می‌دهد. «لَقِيَ - يَلْقَى» ثلاثی مجرد است به معنای «دیدن».

۳۰- پاسخ: گزینه ۱

در این عبارت «يُحِبُّهَا» خبر است.

ترجمه صحیح: این دست را خدا دوستش دارد.

۳۱- پاسخ: گزینه ۳

ترجمه عبارت سؤال: و انسان ترسو از قضا و قدر نجات نمی‌یابد.

ترجمه گزینه‌های (۲) و (۳):

(۲) من سود و زیانی برای خودم ندارم مگر آنچه خدا بخواهد.

(۳) همانا خدا چیزی را برای قومی تغییر نمی‌دهد تا اینکه خودشان تغییر دهند.

۳۲- پاسخ: گزینه ۱

اینجا: هنا؛ (هناكَ) به معنای «آن جا» است. (رد گزینه‌های (۲) و (۴))

به ارث می‌بریم: نَرَث: فعل مضارع است. (رد گزینه‌های (۲) و (۳))

شاید عبرت بگیریم: لَعَلَّنَا نَعْتَبِرْ؛ معادل مضارع التزامی بعد از «شاید»، در زبان عربی «لَعَلَّ» + فعل مضارع است. (رد گزینه‌های (۳) و (۴))

۳۳- پاسخ: گزینه ۲

امروز: اليوم (رد گزینه‌های (۳) و (۴))

اشتباهات: الأخطاء؛ جمع است. (رد گزینه‌های (۱) و (۳))

بزرگ‌ترین فضیلت‌ها: أكبر الفضائل: بدون ضمیر باید بیاید و نیز «فضیلت‌ها» مضاف‌الیه است. (رد سایر گزینه‌ها)

■ ترجمه درک مطلب:

العلاقة بين الإيرانيين و العرب (ارتباط میان ایرانی‌ها و عرب) تَعَوَّدُ الى أقدم العصور (به قدیمی‌ترین عصرها باز می‌گردد).

فَوجود المفردات الفارسيّة في أشعار شعراء العرب قبل الاسلام (و وجود کلمات فارسی در شعرهای شاعران عرب قبل از اسلام) أَفضَلُ

حجة لإثبات هذا الامر (بهترین دلیل برای اثبات این امر است). أَحَدُ اسباب استحکام هذه العلاقة (یکی از دلایل استحکام این رابطه) هو

موضوع ترجمة الآثار إلى هاتين اللّغتين! (همان ترجمه آثار به این دو زبان است!) إضافةً إلى ذلك (علاوه بر آن) كان الإيرانيون من رُواد

(ج رائد) تلك النهضة العلمية (ایرانیان از پیشگامان آن نهضت علمی بودند) التي نُفِخت في أركان المجتمع الإسلامي (که در ارکان جامعه

اسلامی دمیده شد). فَهُم قد سعوا أن يوسعوها، (و آنان تلاش کردند آن را گسترش دهند)، و في هذا المجال (و در این زمینه) اعتنوا بلغة

هذه النهضة أكثر من أصحابها! (به زبان این نهضت بیشتر از اهل آن توجه کردند!)

و لَمْ يشعر الإيرانيون بالغرابة (و ایرانیان احساس غربت نکردند) حين رأوا أنّها هي اللغة العربيّة، (هنگامی که دیدند که آن زبان عربی

است)، بَلْ أنسوا بها (بلکه با آن انس گرفتند) و حاولوا أن يدوّنوها و ينظموها، (و تلاش کردند که آن را تدوین کنند و به آن نظم ببخشند)،

فألّفوا تألیفاتٍ متنوّعة كثيرة (و تألیفات متنوع بسیاری را نگاشتند) لِفَهْمِها و تبیینِها و استخراج ظرائفها (برای فهم آن و شفاف‌سازی آن و

استخراج نکته‌های آن!)

معنای کلمات این متن:

العلاقة	ارتباط	تعود	باز می‌گردد	أقدم	قدیمی‌ترین
المفردات	لغات	اضافة إلى	علاوه بر	رَوَاد (ج راند)	پیشگامان
لَمْ يَشْعُرْ	احساس نکرد	أَنَسُوا	انس گرفتند	حَاوَلُوا	تلاش کردند
أَنْ يَدُونَهَا	که آن را تدوین کنند	أَنْ يُظَمِّمُوهَا	که آن را نظم دهند	أَلْفُوا	نگاشتند
ظرائف	نکته‌ها	اعتنوا	توجه کردند	المَجَال	زمینه
أَنْ يَوْسَعُوا	که آن را توسعه دهند	قد سَعُوا	تلاش کرده‌اند	المَجْتَمَع	جامعه
نُفِخَتْ	دمیده شد				

۳۴- پاسخ: گزینه ۱

ترجمه عبارت: ایرانیان منزلت زبان عربی را بالا بردند؛ زیرا احساس کردند که آن از خودشان است.

ترجمه گزینه‌ها:

(۱) بالا برد / منزلت / از خودشان

(۳) احساس کرد/ غربت/ زبان دین

۳۵- پاسخ: گزینه ۴

ترجمہ گزینہ ہا:

۱) عرب(ها) احساس غربت نکردند هنگامی که زبان آن نهضت علمی را دیدند.

۲) ارتباط میان ایرانیان و عرب(ها) تنها بعد از اینکه اسلام ظهور کرد، آشکار شد.

(۳) ترجمه باعث استحکام استفاده از لغات عربی در فارسی می‌شود.

۴) تلاش‌های ایرانیان برای تدوین کتاب‌ها پیرامون زبان عربی بیشتر از خود عرب‌ها) است.

توضیح: متن درک مطلب به تلاش ایرانیان برای زبان عربی اشاره دارد.

۳۶- پاسخ: گزینه ۱

ترجمه عبارت: از نشانه‌های ارتباط میان ایرانیان و عرب(ها).....

ترجمه گزینه ها:

(۱) وجود کتاب‌ها و آثار ترجمه شده به این دو زبان است!

(۲) وجود تألیفات عربی نزد ایرانیان قبل از اسلام است.

(۳) تألیف کتاب‌های بسیار به (زبان) عربی برای فهم آن و استخراج نکته‌های آن است.

(۴) اُنس ایرانیان با زبان عربی و عدم احساس غربت به آن!

توضیح: با توجه به متن از جمله مواردی که این دو زبان را به هم پیوند می‌دهد، وجود کتاب‌ها و آثار به این دو زبان است.

۳۷- پاسخ: گزینه ۳

ترجمه عبارت سؤال: ابرامان چه کار کردند؟ کدام گزینه نادرست است؟

ترجمه گزینه‌ها:

۱) کتاب‌هایی پیرامون زبان عربی تألیف کردند.

(۲) (نکات) و ظرافت‌های این زبان را استخراج کردند.

(۳) رایحه نهضت علمی را قبل از اسلام دمیدند.

(۴) با زبان عربی انس گرفتند و آن را دوست داشتند و از آن احساس غربت نکردند.

توضیح: بیشترین ارتباط ایرانیان با زبان عربی به بعد از اسلام بر می‌گردد.

۳۸- پاسخ: گزینه ۱

حرکت‌گذاری کامل عبارت:

وَجُودُ الْمُفْرَدَاتِ الْفَارِسِيَّةِ فِي أَشْعَارِ شُعْرَاءِ الْعَرَبِ قَبْلَ الْإِسْلَامِ أَفْضَلُ حُجَّةٍ لِإثْبَاتِ هَذَا الْأَمْرِ!

مبتدا و مرفوع	مضاف اليه و مجرور	صفت و مجرور	مضاف اليه و مجرور	مضاف اليه و مجرور	مضاف اليه و مرفوع	مضاف اليه و مجرور
------------------	----------------------	-------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

اشتهاها تگزینہ (۱):

أَفْضَلُ ← أَفْضَلُ (غير منصرف است و تنوین نمی گیرد).

۳۹- پاسخ: گزینه ۳

حرکت گذاری کامل عبارت:

حَاوَلُوا أَنْ يَدُونَهَا وَ يَنْظُمُوهَا فَأَلْفَوْا

تألیفات

مفعول به و منصوب به اعراب فرعی
تنوین کسرہ

مُتَنَوِّعَةٌ

صفت و منصوب به
تعت

گَثیرَہ

صفت دوم و منصوب به
تبعیت

لَفَهِمَهَا وَتَسِينَهَا

اشتباهات گزینه (۳):

متنوعه ← متنوعه (صفت اول و منصوب به تبعیت از اعراب «تألیفات» که مفعول به است).

کثیره ← کثیره (صفت دوم و منصوب به تبعیت از اعراب «تألیفات» که مفعول به است).

۴۰- پاسخ: گزینه ۲

دلایل رد سایر گزینه‌ها:

(۱) معتل و مثال ← معتل و ناقص

(۳) معتل و اجوف ← معتل و ناقص

(۴) متعدّد ← لازم/ فعل مجزوم به حذف نون الاعراب ← فعل ماضی

۴۱- پاسخ: گزینه ۴

دلایل رد سایر گزینه‌ها:

(۱) لازم ← متعدّد

(۲) مزید ثلاثی (من باب تفعّل) ← مزید ثلاثی (من باب تفعیل)

(۳) معتل و اجوف ← معتل و مثال

۴۲- پاسخ: گزینه ۱

دلایل رد سایر گزینه‌ها:

(۲) مضاف‌الیه و مجرور و المضاف «تألیفات» ← نعت و منصوب بالتبعیه للمنعوت «تألیفات»

(۳) مشتق و اسم مفعول (مصدره: تنويع) ← مشتق و اسم فاعل (مصدره: تنوع)

(۴) معرفّ بالإضافة ← نكرة

۴۳- پاسخ: گزینه ۱

نون در جمع مونث ضمیر است و «نون» اعراب به حساب نمی‌آید.

ترجمه: اگر کارهای خیر انجام دهید، پس پاداش بزرگی نزد خدا دارید!

۴۴- پاسخ: گزینه ۲

در این گزینه «لاتنه» در واقع «لا تنهی» بوده است که چون فعل مضارع نهی و مجزوم است، حرف عله «یاء» در آن به نشانه جزم حذف شده است.

ترجمه: از اخلاقی نهی نکن در حالی که تو همیشه مثل آن را انجام می‌دهی.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تهیین ← از ریشه (وَهَبَ) است و حرف عله «یاء» ندارد.

ترجمه: تو اموالت را به فقیران به‌خاطر دوست داشتن کمک کردنشان می‌بخشی.

(۳) لتجود ← از ریشه «جود» است و حرف عله «یاء» ندارد.

ترجمه: خدایا، تو شایسته هستی تا بر ما با لطف و آمرزشت ببخشی.

(۴) لا تخونوا: از ریشه «خَوَّنَ» است و حرف عله «یاء» ندارد.

ترجمه: ای مسلمانان هیچ‌گاه در اموال بیت المال خیانت نکنید.

۴۵- پاسخ: گزینه ۴

«تحفظ» فعل متعدی است و از آن فعل مجهول ساخته می‌شود.

ترجمه: درختان سبز مردم را از نبود تصفیّه هوا حفظ می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تتمتع: فعل لازم

ترجمه: چشمان ما از مناظر زیبا در بهار بهره‌مند می‌شود.

(۲) تأمل: تَغَيَّرَ: فعل لازم

ترجمه: برادرم در کارهای بدش تأمل کرد و رفتارش تغییر یافت.

(۳) تفوح: نشَعُرُ: فعل لازم

ترجمه: در باغ ما گل‌های زیبایی است که بوی آن پخش می‌شود و ما احساس شادی می‌کنیم.

۴۶- پاسخ: گزینه ۲

فعل «لا تتخذن» فعل مضارع نهی و مجزوم محلاً است؛ زیرا جمع مؤنث و مبنی است.

ترجمه: انسان دورو را برای خودتان به دوستی نگیرید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تَأَمَّلُوا: امر/ أن تبدؤوا: فعل مضارع منصوب به حذف «نون» اعراب

ترجمه: قبل از اینکه شروع به کار کنید، فکر کنید.

(۳) لَنْ يَتَرَكُوا: فعل مضارع منصوب به حذف «نون» اعراب

ترجمه: همانا مومنان هرگز عبادت پروردگارشان را رها نخواهند کرد.

(۴) لَا اعْتَمِدُوا: فعل مضارع مرفوع/ تَأْمُرُنِي: فعل مضارع مرفوع

ترجمه: به نفس اماره اعتماد نمی‌کنم، چرا که آن مرا به بدی دستور می‌دهد.

۴۷- پاسخ: گزینه ۳

صبح: مبتدا و مرفوع

ترجمه: دوستم را در راه دیدم و به او گفتم: صبح بخیر.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مساءً: مفعول‌فیه للزمان

ترجمه: کودکان با شادی در ورزشگاه بازی کردند و عصر بازگشتند.

(۲) یوماً: مفعول‌فیه للزمان

ترجمه: به بزرگ احترام بگذار در حالی که جوان هستی، زیرا تو روزی بزرگ خواهی شد.

(۴) فوقاً: مفعول‌فیه للمكان

ترجمه: خدایا! این صبح را برای ما حامل خیری بالاتر از آن چه امید داریم، قرار بده.

۴۸- پاسخ: گزینه ۲

در این عبارت «لا تستسلم» جمله وصفیه و محلاً مرفوع است برای «شعوب» که مبتدای مؤخر می‌باشد.

ترجمه: ملت‌هایی وجود دارند که به راحتی تسلیم نمی‌شوند و ستم ستمگران را نمی‌پذیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) لم نقرأه: صفت و محلاً منصوب به تبعیت از «سؤالاً» که مفعول‌به است.

ترجمه: استاد سؤال سختی را از ما پرسید که آن را تاکنون نخوانده بودیم.

(۳) در این گزینه جمله وصفیه وجود ندارد.

ترجمه: آسمان زمانی که با ابرهای بسیار آراسته می‌گردد، باران به شدت از آن نازل می‌شود.

(۴) در این عبارت جمله وصفیه وجود ندارد. «یستشیر» خبر است.

ترجمه: مدیر با معلمان در روز اول هر ماه از سال شمسی مشورت می‌کند.

۴۹- پاسخ: گزینه ۴

ترجمه عبارت: نمازگزاران در نماز روز جمعه تکبیرگویان شرکت کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) صاحب حال برای «مسورین» ضمیر «نا» در «ذهبنا» است.

ترجمه: همانا ما شادمان با خانواده به جشن بزرگی رفتیم.

(۲) صاحب حال برای «ساعات» ضمیر «ن» در «یقرآن» است.

ترجمه: دانش‌آموزان باید با تلاش درس‌ها را قبل از امتحانات بخوانند.

(۳) صاحب حال برای «لائقة»، «الموظفة» است.

ترجمه: مدیر شرکت این کارمند را در حالی که شایسته و آشنا به امور شرکت است، ستایش کرد.

۵۰- پاسخ: گزینه ۳

«اخلاقاً» جامد و منصوب است که بعد از اسم تفضیل «أحب» آمده است.

ترجمه: این معلم دوست داشتنی‌ترین افراد در زندگی من از نظر اخلاق و دانش است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) حارقة: خبر «كانت» / جداً: مفعول مطلق / كنزاً: مفعول‌به / مخفياً: صفت

ترجمه: بیابان بسیار سوزان بود و مهندسان در وسط آن گنجی پنهان یافتند.

(۲) یوم: خبر و مرفوع

ترجمه: سخت‌ترین روزها در زندگی دانش‌آموزان روزی است که درس نمی‌خوانند و تنبلی می‌کنند.

(۳) جالسة: خبر / فرحة: حال / مسرورة: معطوف

ترجمه: آن دختر بر روی زمین خوشحال و شاد نشسته است.

دین و زندگی

۵۱- پاسخ: گزینه ۱

پیرامون «قانونمند بودن جهان» آمده: زندگی در یک جهان قانونمند، این امکان را به می‌دهد که با شناخت و استفاده از قوانین جهان نیازهای خود را بر طرف کنیم، استعدادهای خود را به فعلیت برسانیم و پله‌های کمال را بپیماییم. نام دیگر این قانونمندی و نظم و سامان، قضا و قدر الهی است.

آیه‌ای که به بر طرف نمودن نیازهای خود با استفاده از قوانین جهان و به فعلیت رساندن استعدادهایمان اشاره دارد، آیه ﴿اللَّهُ الَّذِي سَخَّرَ لَكُمُ الْبَحْرَ لَتَجْرِيَ الْفُلُكُ فِيهِ بِأَمْرِهِ وَ لَتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ﴾ است. طبق این آیه، انسان با شناخت قانونمندی‌های دریا، ابزارهایی مانند کشتی می‌سازد و در دریاهای سیر می‌کند. و البته این آیه به نظام قضا و قدر الهی اشاره دارد.

۵۲- پاسخ: گزینه ۱

پیرامون «افزایش معرفت خداوند» از راه‌های رسیدن به حقیقت بندگی و اخلاص آمده: به هر میزان که معرفت و ایمان ما به خداوند بیشتر شود و او را عمیق‌تر بشناسیم، انگیزه ما برای پرستش و بندگی نیز افزایش می‌یابد. دعوت قرآن کریم به تفکر و تعقل در آیات و نشانه‌های الهی به همین مقصود است. بنابراین بر ما لازم است اوقاتی را به تفکر در آیات و نشانه‌های الهی در خلقت اختصاص دهیم. اختصاص اوقاتی به تفکر در آیات و نشانه‌های الهی راه را برای رسیدن به حقیقت بندگی و توحید عبادی هموار می‌سازد.

۵۳- پاسخ: گزینه ۴

حدیث امام صادق علیه السلام به سنت «تأثیر نیکی و بدی در سرنوشت» اشاره دارد و با آیه ﴿وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ آمَنُوا وَ اتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِّنَ السَّمَاءِ وَ الْأَرْضِ﴾ ارتباط دارد.

۵۴- پاسخ: گزینه ۲

عبارت ﴿وَمَا ذَلِكَ عَلَى اللَّهِ بِعَزِيزٍ﴾ و این (کار) بر خدا دشوار نیست ﴿بَرِ تَوَانِي﴾ بر توانایی و قدرت خداوند بر همه چیز اشاره دارد که در همین راستا با آیه ﴿إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ﴾ همانا خدا بر هر چیزی تواناست ﴿تَنَاسَبَ﴾ تناسب معنایی دارد.

۵۵- پاسخ: گزینه ۳

پیرامون «تازگی و شادابی دائمی» آمده است: هر چه زمان بگذرد و انسان‌ها به درجات عالی‌تری از فرهنگ و دانش برسند، درخشندگی و شادابی قرآن بیشتر نمایان می‌شود.

۵۶- پاسخ: گزینه ۳

این سؤال را باید با توجه به آیه ۸۳ سوره آل عمران پاسخ داد: ﴿أَغْيِرَ دِينَ اللَّهِ يَبْغُونَ وَ لَهُ اسْلَمَ مَن فِي السَّمَاوَاتِ وَ الْأَرْضِ طَوْعاً وَ كَرْهاً وَ إِلَيْهِ يَرْجَعُونَ﴾ آیا آن‌ها دینی جز دین خدا می‌جویند حال آنکه هر که در آسمان‌ها و زمین است، خواه ناخواه خدا را می‌جوید و به‌سوی او بازگردانده می‌شوند.

۵۷- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به ترجمه آیه به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

﴿إِنَّا أَنْزَلْنَاهُ عَلَيْكَ الْكِتَابَ لِلنَّاسِ بِالْحَقِّ﴾ همانا ما این کتاب را بر تو برای مردم به حق نازل کردیم: نزول به حق قرآن و در اختیار قرار گرفتن برای همه انسان‌ها

﴿فَمَن أَهْدَىٰ فَلِنَفْسِهِ وَ مَن ضَلَّٰ فَاِنَّمَا يَضِلُّ عَلَيْهَا﴾ پس هر که هدایت یافت، به سود خود است و هر که گمراه شد، تنها به زیان خود گمراه می‌شود: حال انسان‌ها در این آیه مختار توصیف شده است.

﴿وَ مَا أَنْتَ عَلَيْهِمْ بِوَكِيلٍ﴾ تو وکیل و مدافع آن‌ها نیستی: نقش پیامبر اکرم صلی الله علیه و آله مبلغ دین الهی توصیف شده نه وکیل مردم در اجرای فرمان خدا.

۵۸- پاسخ: گزینه ۴

با توجه به آیه ۴ سوره ممتحنه به این سؤال پاسخ می‌دهیم. ﴿قَدْ كَانَتْ لَكُمْ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ فِي إِبْرَاهِيمَ وَ الَّذِينَ مَعَهُ إِذْ قَالُوا لِقَوْمِهِمْ إِنَّا بُرَآءُ مِنْكُمْ وَ مِمَّا تَعْبُدُونَ مِن دُونِ اللَّهِ كَفَرْنَا بِكُمْ وَ بَدَا بَيْنَنَا وَ بَيْنَكُمْ الْعَدَاوَةُ وَ الْبَغْضَاءُ أَبَدًا حَتَّىٰ تُؤْمِنُوا بِاللَّهِ وَحْدَهُ﴾ همانا که برای شما در روش ابراهیم و همراهان او نمونه نیکویی بود آن‌گاه که به قوم خود گفتند به حقیقت که ما از شما و از آنچه جز خدا می‌پرستید، بیزاریم. نسبت به شما کافریم و میان ما و شما دشمنی و کینه برای همیشه پدید آمده، مگر این که به خدای یگانه ایمان آورید، با توجه به این آیه، حضرت ابراهیم علیه السلام و همراهانش دوستی با قومشان را به ایمان آنان به خدا مشروط کردند.

۵۹- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به آیه ۱۵۹ سوره آل عمران که ابتدا به نرم خویی پیامبر صلی الله علیه و آله به رحمت الهی اشاره دارد: ﴿فَبِمَا رَحْمَةٍ مِّنَ اللَّهِ لنت لَهُمْ﴾ ای پیامبر به برکت رحمت الهی در برابر آنان نرم و مهربان شدی و سپس در انتهای آیه که می‌فرماید: ﴿فَإِذَا عَزَمْتَ فَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ﴾ پس چون تصمیم گرفتی، بر خدا توکل کن

۶۰- پاسخ: گزینه ۲

آیه ﴿وَلَقَدْ بَعَثْنَا فِي كُلِّ أُمَّةٍ رَسُولًا أَنِ اعْبُدُوا اللَّهَ وَاجْتَنِبُوا الطَّاغُوتَ﴾ بر توحید عبادی و لازمه آن که دوری از طاغوت است، اشاره دارد و گزینه‌ای که مفهوم «دوری از طاغوت» را دارد، گزینه (۲) است.

۶۱- پاسخ: گزینه ۴

این آیه بیان‌گر وعده قرآن کریم درباره آینده تاریخ است که خداوند مستضعفان را پیشوایان مردم و وارثان زمین قرار می‌دهد. همچنین پیرامون «آینده تاریخ» آمده: «تاریخ زندگی انسان‌ها صحنه مبارزه دائمی حق و باطل بوده است ... آنان که از شناخت آفریننده جهان درمانده‌اند و اداره‌کننده مدبر و حکیم برای آن نمی‌شناسند، نمی‌توانند آینده‌ای روشن برای تاریخ انسان تصور کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) با توجه به عبارت ﴿وَنُرِيدُ أَنْ نَمُنَّ﴾ می‌خواهیم که منت نهمیم، خواست خداوند این است که مستضعفان پیشوا و وارث زمین شوند، نه خواست مردم.

(۲) این گزینه گرچه عبارت درستی در خصوص آینده تاریخ است، اما ارتباطی به آیه مطرح شده در سؤال ندارد، بلکه فقط ویژگی‌های اهل حق را بیان کرده است.

(۳) این گزینه نیز بیان‌گر عقیده شیعیان در خصوص موعود است (نه همه مسلمانان) و ارتباطی به آیه مطروح در سؤال ندارد.

۶۲- پاسخ: گزینه ۲

این حدیث در کتاب درسی پیرامون مرجعیت دینی و اقدام برای حفظ سخنان و سیره پیامبر ﷺ آمده است و هیچ گزینه‌ای به این موضوع اشاره ننموده، در نتیجه باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که از نظر مفهومی با حدیث سلسله‌الذهب مطابقت داشته باشد. در انتهای این حدیث امام رضا علیه السلام فرمودند: ﴿بشروطها و انا من شروطها﴾ اما بر شرط‌های آن و من از شرط‌های آن هستم، در حقیقت امام در این حدیث، ولایت خود را از شروط توحید بیان نموده است. این عبارت با «معرفی خویش به عنوان امام بر حق» در راستای ولایت ظاهری ایشان مطابقت دارد و گزینه (۲) پاسخ درست است.

۶۳- پاسخ: گزینه ۳

مهم‌ترین ویژگی زندگی جاهلانه، نظام غیر الهی و حاکمیت ظالمانه آن است. هر کس حکومت غیرالهی را بپذیرد، زندگی جاهلانه را برگزیده و در نتیجه مرگ جاهلی خواهد داشت. بنابراین این حدیث به لزوم ولایت ظاهری امام تأکید نموده است. در نتیجه باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که این مفهوم در آن آمده باشد، ابتدا گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

(۱) این گزینه غلط است، زیرا گفته شده همه مسئولیت‌های در قلمرو رسالت ایشان را ادامه دهد در حالی که مسئولیت «دریافت و ابلاغ وحی» ادامه پیدا نمی‌کند.

(۲) این گزینه به ولایت معنوی امام اشاره دارد و انسان‌ها به میزان ایمان و عمل از ولایت امام برخوردار می‌شوند.

(۳) این گزینه به تداوم دو قلمرو امامت یعنی ولایت ظاهری و مرجعیت دین اشاره نموده که برعهده امام است و ضرورت شناخت امام را تبیین می‌کند.

(۴) این گزینه به علل نیاز به امام پس از پیامبر ﷺ اشاره دارد، نه علل شناخت امام و در نتیجه، نادرست است.

۶۴- پاسخ: گزینه ۱

امام خمینی (ره) فرمود: «ای مسلمانان جهان به پا خیزید و در زیر پرچم توحید و در سایه تعلیمات اسلام مجتمع شوید و دست خیانت ابر قدرت‌ها را از ممالک خود و خزائن سرشار آن کوتاه کنید و مجد اسلام را اعاده کنید و دست از اختلاف و هواهای نفسانی بردارید که شما دارای همه چیز هستید، بر فرهنگ اسلام تکیه کنید.»

۶۵- پاسخ: گزینه ۲

نمی‌شود که انسان‌های با ایمان و درستکار با پیروی از دین و تبعیت از فطرت و عقل به درجاتی از رشد و کمال برسند و با رسیدن مرگ، دفتر زندگی آنان بسته شود و همه کمالات کسب شده را از دست بدهند. چنین کاری از خداوند محال است و هرگز سر نخواهد زد. چون خداوند حکیم است، ممکن نیست که دفتر زندگی انسان با مرگ بسته شود.

آیه‌ای که به تداوم زندگی انسان در قیامت و بسته نشدن آن با مرگ اشاره دارد، ﴿اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ لِيَجْمَعَكُمْ﴾ است.

۶۶- پاسخ: گزینه ۳

به آیه ۱۶۹ سوره بقره: ﴿إِنَّمَا يَأْمُرُكُم بِالسُّوءِ وَالْفَحْشَاءِ وَأَنْ تَقُولُوا عَلَى اللَّهِ مَا لَا تَعْلَمُونَ﴾ همانا (شیطان) شما را به زشتی و فحشا دعوت می‌کند و این که چیزی را که نمی‌دانید به خدا نسبت دهید، توجه کنید.

همین دشمن در روز قیامت به اهل جهنم می‌گوید: «من بر شما تسلطی نداشتم، فقط شما را به گناه دعوت کردم، این خودتان بودید که دعوت مرا پذیرفتید.» با توجه به این آیه، احتجاج (استدلال) او با گناهکاران در قیامت برای بیان مقصر نبودنش، عدم تسلط او بر انسان و اختیار خود انسان برای گناه است.

۶۷- پاسخ: گزینه ۳

این سؤال بر دو مفهوم تأکید نموده است: یکی «مشغول کردن دنیا به کارهای غیر مفید» و دیگری «زندگی صحیح انسان در آخرت که نتیجه اعمال خود اوست.» لذا باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که در بردارنده هر دو مفهوم باشد. گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

(۱) این آیه به زبان کارترین مردم که سعی و تلاششان تباه شد، اشاره دارد.

(۲) این آیه فقط به قسمت دوم سؤال اشاره کرده که نتیجه ایمان و عمل صالح، دوری از حزن و ترس از آخرت است.

(۳) این آیه با معرفی دنیا به عنوان بازیچه و سرگرمی، به مفهوم اول و با معرفی آخرت به عنوان حیات حقیقی، به مفهوم دوم اشاره نموده است و در نتیجه پاسخ درست است.

(۴) این آیه به نتیجه زندگی دنیوی بدون توجه به آخرت اشاره دارد.

۶۸- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به آیه ۷۳ سوره زمر داریم:

﴿وَسِيقَ الَّذِينَ اتَّقَوْا رَبَّهُمْ إِلَى الْجَنَّةِ زُمَرًا﴾: ورود پرهیزکاران به بهشت.

﴿وَحَتَّىٰ إِذَا جَاءُوهَا وَفُتِحَتْ أَبْوَابُهَا وَقَالَ لَهُمْ خَزَنَتُهَا سَلَامٌ عَلَيْكُمْ طُبْتُمْ فَادْخُلُوهَا خَالِدِينَ﴾: سخن فرشتگان به پرهیزکاران: «سلام بر شما وارد بهشت شوید در حالی که در آنجا جاویدانید».

۶۹- پاسخ: گزینه ۴

به این آیه توجه کنید:

﴿وَنَفَخَ فِي الصُّورِ﴾: نفخ صور اول.

﴿فَصُعِقَ مَنْ فِي السَّمَاوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ أَلَّا مِنْ شَاءِ اللَّهِ﴾: مدهوشی اهل آسمان و زمین.

﴿ثُمَّ نَفَخَ فِيهِ أُخْرَىٰ﴾: نفخ صور دوم.

﴿فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنْظُرُونَ﴾: زنده شدن همه انسان‌ها.

۷۰- پاسخ: گزینه ۲

به قسمت نتیجه‌گیری در درس ۱۳ سال سوم رجوع کنید.

۷۱- پاسخ: گزینه ۲

رفتن عمل به دنبال رفتن دل، بیان‌گر تناسب میان ظاهر و باطن در آراستگی است. ﴿يَا بَنِي آدَمَ قَدْ أَنْزَلْنَا عَلَيْكُمْ لِبَاسًا يُوَارِي سَوْآتِكُمْ وَرِيشًا وَلِبَاسَ التَّقْوَىٰ ذَٰلِكَ خَيْرٌ﴾ هم بیان می‌کند که آراستگی ظاهر و باطن هر دو مهم و قابل توجه هستند اما آراستگی باطن مهم‌تر است.

۷۲- پاسخ: گزینه ۱

پیرامون معیار خانواده از معیارهای تمدن اسلامی آمده: با گرویدن مردم به اسلام، زن منزلت انسانی خود را کسب کرد. حضور زن در جامعه با عفاف و پاکدامنی توأم شد. رابطه زناشویی به محیط خانواده اختصاص یافت تا محیط جامعه از فساد و بی بندوباری محفوظ بماند و حریم عفاف و عزت زن حفظ شود.

۷۳- پاسخ: گزینه ۴

آیه اول می‌گوید که در رسیدن به رستگاری از صبر و نماز یاری جوئید و روزه، مصداق کامل تمرین صبر در برابر خواهش‌های دل است. آیه دوم می‌گوید که ﴿ای مومنان تقوای خدا را پیشه کنید و آنچه از ربا باقی می‌ماند را رها کنید﴾. در نتیجه مومنان را از آلودگی اقتصادی (ربا) بر حذر داشته است.

۷۴- پاسخ: گزینه ۲

(۱) منزلی که مشمول خمس است، باید خمس آن پرداخت شود تا استفاده از آن جایز باشد.

(۲) زکات غلات اربعه در صورتی واجب است که به حد نصاب برسد. در نتیجه استفاده از آن زمانی که به نصاب نرسد، جایز نیست.

(۳) خمس منفعت کسب بعد از سال باید پرداخت شود و مشخص شدن خمس آن کافی نیست.

(۴) مال مشمول زکات باید به نصاب معین برسد تا زکاتش واجب شود و حساب سال مرتبط به خمس است نه زکات.

۷۵- پاسخ: گزینه ۳

کسی که با آب روزه خود را باطل کرده یعنی عمداً آشامیده در نتیجه باید هم قضای آن را به جا آورد و هم کفاره بدهد. یعنی برای هر روز دو ماه روزه بگیرد یا به شصت فقیر طعام دهد. در انتخاب نوع کفاره آزاد است.

کسی که با خاک روزه خود را باطل کرده، به چیز حرامی روزه را باطل نموده است و کفاره جمع بر او واجب می‌شود.

زبان انگلیسی

۷۶- پاسخ: گزینه ۱

تام بعد از ده ساعت کار سخت، خسته به نظر نمی‌رسید، بنابراین به او اجازه دادم (کارش را) ادامه دهد و کار را تمام کند.
توضیح: با توجه به مفهوم جمله و اینکه صفات مفعولی (tired) غالباً برای توصیف انسان (در اینجا Tom) به کار می‌رود، صفت مفعولی درست است.

۷۷- پاسخ: گزینه ۱

معلم که متوجه نشد تعدادی از دانش‌آموزان آن نکته را متوجه نشده بودند، به سراغ درس بعدی در کتاب رفت.
توضیح: در جمله‌واره وصفی کوتاه شده (عبارت وصفی) معمولاً یکی از این دو گزینه زیر می‌تواند درست باشد:

(۱) فعل ing دار (ing + شکل ساده فعل)، (۲) p.p. (قسمت سوم فعل)

با توجه به اینکه اسم قبل از جای خالی (teacher) فاعل فعل عبارت وصفی (realize) است، فعل ing دار درست است. البته دقت کنید که در اینجا، با توجه به مفهوم جمله، فعل ing دار به صورت منفی مدنظر است.

در واقع، جمله‌واره وصفی ساختاری معلوم داشته که قبل از کوتاه شدن و تبدیل به عبارت وصفی به صورت زیر بوده است:

The teacher who/ that did not realize that some of the students had not gotten the point...

جمله‌واره وصفی

→ The teacher not realizing that some of the students had not gotten the point...

عبارت وصفی

۷۸- پاسخ: گزینه ۳

آن زوج تازه ازدواج کرده، نمی‌توانستند تصمیم بگیرند که آیا با والدین او (خانم) زندگی کنند یا یک آپارتمان اجاره کنند.
توضیح: حرف تعریف whether (به معنی که آیا، آیا) پرسش غیرمستقیم را بیان می‌دارد که در این حالت با if مترادف است و بعضی مواقع شک در انتخاب بین دو امکان را بیان می‌کند.

۷۹- پاسخ: گزینه ۲

خوشبختانه، امتحان نهایی چنان امتحان راحتی بود که بیشتر دانش‌آموزان نمره‌های بسیار خوبی گرفتند.

توضیح: قبل از جای خالی، such داریم؛ بنابراین، جمله‌واره نتیجه طبق ساختار زیر با that به همراه جمله کامل بیان می‌شود:

(جمله + that) + اسم قابل شمارش مفرد + (صفت) + such a/ an +

۸۰- پاسخ: گزینه ۳

هنگامی که روزی به طور اتفاقی یکی از دوستان قدیمی‌ام را در خیابان دیدم، کمی احساس خجالت کردم که نتوانستم اسمش را به یاد بیاورم.

(۲) بازگو کردن

(۱) اطلاع دادن به / مطلع کردن

(۴) ممنوع کردن / قدغن کردن

(۳) به یاد آوردن / به خاطر آوردن

۸۱- پاسخ: گزینه ۱

آن دوره بسیار مفیدی بود؛ دوره‌ای که ما در آن در مورد تمام جنبه‌های شغلی که قصد داشتیم انجام دهیم، اطلاعات کسب کردیم.

(۴) اثر / نتیجه

(۳) توانایی

(۲) صحنه / منظره

۸۲- پاسخ: گزینه ۲

در طول فیلم، زوج پشت سر ما، با صحبت کردن دائماً حواس همه را پرت می‌کردند.

(۲) حواس ... را پرت کردن

(۱) حذف کردن / از قلم انداختن

(۴) مانع ... شدن، جلوگیری کردن

(۳) جدا کردن / تفکیک کردن

۸۳- پاسخ: گزینه ۴

او قاطعانه اعتقاد دارد که شوهرش هیچ کار اشتباهی انجام نداده است و این که او الآن بدون هیچ دلیل موجهی در زندان است.

(۲) لزوماً / ضرورتاً

(۱) به لحاظ عاطفی / از نظر احساسی

(۴) قاطعانه / به شدت

(۳) به شکل مناسب / به صورت شایسته

۸۴- پاسخ: گزینه ۱

از آنجایی که آن مرد تنبل است و اصلاً حس مسئولیت‌شناسی ندارد، کار نمی‌کند تا برای خانواده‌اش پول در بیاورد.

(۴) مقدار / میزان

(۳) عادت

(۲) اساس / پایه

(۱) حس / احساس

توضیح:

sense of responsibility (حس مسئولیت‌شناسی)

۸۵- پاسخ: گزینه ۲

وقتی یوهان متوجه شد که دارد شروع به اذیت من می‌کند، موضوع را به چیز کمتر آزاردهنده‌ای تغییر داد.

(۴) حذف کردن / زدودن

(۳) غلبه کردن بر

(۲) اذیت کردن / آزار دادن

(۱) نادیده گرفتن

۸۶- پاسخ: گزینه ۴

وقتی زمین لرزه اتفاق افتاد، نیروهای عمیق درونی باعث جابه‌جایی پوسته زمین می‌شوند.

(۱) زمین‌شناسی (۲) سیاره (۳) لایه / قشر (۴) پوسته

۸۷- پاسخ: گزینه ۳

گل‌های مصنوعی گاهی آنقدر شبیه گل‌های طبیعی به نظر می‌رسند که شما به سختی می‌توانید تفاوت (آن‌ها) را تشخیص دهید.

(۱) روستایی (۲) شبیه / مشابه (۳) مصنوعی (۴) مد - مد روز

■ ترجمه Cloze Test

جمعیت آفریقا بسیار سریع رشد می‌کند. آن (آفریقا) تا سال ۲۰۱۰، خانه ۴/۴ میلیارد نفر، (یعنی) چهار برابر جمعیت فعلی‌اش، خواهد بود. سازمان ملل هشدار داده است: «این قاره همچنان تحت تأثیر رشد (جمعیت) شهری بسیار سریع که با فقر شهری شدید و مشکلات اجتماعی بسیار دیگری همراه است، رنج می‌برد.»

این قاره در نیمه دوم قرن بیستم (و) با افزایش بسیار سریع جمعیتش، شروع به جهش کرد. آفریقای شرقی و مرکزی، از جمله کشورهای همچون کنیا و کنگو، بیشترین رشد جمعیت را داشته‌اند. در عین حال، آن‌هایی که در جنوب و شمال بودند- همچون آفریقای جنوبی و تونس- شاهد رشد کمتری بودند. انتظار می‌رود که این روند در این قرن ادامه پیدا کند، اما تاکنون، رشد جمعیت با خودش (ثروت نیاورده است). ثروتی به‌همراه نداشته است.

۸۸- پاسخ: گزینه ۲

(۱) طلوع کردن / برخاستن (۲) رنج بردن / درد کشیدن
(۳) دنبال کردن / پیروی کردن (۴) عمل کردن / به‌کار انداختن (دستگاه و غیره)

۸۹- پاسخ: گزینه ۴

توضیح: با توجه به این که جمله‌واره بعد از جای خالی برای ارائه اطلاعات بیشتر در مورد گروه اسمی قبل از جای خالی (rapid urban growth) آمده است، برای وصل کردن دو بخش جمله به ضمیر موصولی نیاز داریم. در بین گزینه‌های این تست، فقط در گزینه (۴) ضمیر موصولی (which) داریم.

۹۰- پاسخ: گزینه ۱

(۱) مشکل (۲) واقعه / رویداد (۳) محله فقیرنشین / زاغه (۴) فعالیت

۹۱- پاسخ: گزینه ۱

عبارت Eastern and Central Africa, including countries such as Kenya and the Congo

(آفریقای شرقی و مرکزی، از جمله کشورهایی همچون کنیا و کنگو) فاعل جمله به حساب می‌آید و طبیعتاً بعد از آن به فعل نیاز داریم. در بین گزینه‌های این تست، فقط در ابتدای گزینه (۱) فعل (had) را داریم.

۹۲- پاسخ: گزینه ۳

توضیح: فعل expect (انتظار داشتن / توقع داشتن) متعدی است و باید بعد از آن مفعول بیاید. با توجه به اینکه بعد از جای خالی مفعول نیامده، جمله ساختاری مجهول پیدا می‌کند و به فعل مجهول نیاز داریم. در بین گزینه‌های این تست، فقط گزینه (۳) مجهول است.

■ ترجمه درک مطلب ۱

بین مقدار خوابی که با آن می‌توانید دوام بیاورید و مقداری که برای عملکرد بهینه نیاز دارید، تفاوت بزرگی وجود دارد. طبق (بررسی‌های) سازمان‌های ملی سلامت، یک فرد بالغ معمولی، هر شب کمتر از هفت ساعت می‌خوابد. ممکن است در جامعه سریع‌الروزی، شش یا هفت ساعت خواب نسبتاً خوب به نظر برسد. با این حال، در واقعیت، اگر شما آن مدت بخوابید، به احتمال زیاد مقدار خوابی را که نیاز دارید، دریافت نمی‌کنید. فقط به این دلیل که شما قادر هستید با شش یا هفت ساعت خواب فعالیت کنید، به معنی نیست که اگر یک یا دو ساعت بیشتر را در تخت‌خواب بگذرانید، احساس بسیار بهتری ندارید و کارهای بیشتری را انجام نمی‌دهید.

با اینکه نیاز به خواب از شخصی به شخص دیگر تا حدودی متفاوت است، بیشتر افراد بالغ برای اینکه بتوانند بهترین عملکرد خودشان را داشته باشند، هر شب بین ۷ تا ۹ ساعت خواب نیاز دارند. بچه‌ها و نوجوانان حتی به (خواب) بیشتری نیاز دارند و علیرغم این دیدگاه که نیازهای خواب ما با (افزایش) سن کاهش می‌یابد، بیشتر افراد پیرتر هنوز حداقل به ۷ ساعت خواب نیاز دارند. از آنجایی که افراد بالغ پیرتر اغلب در این مدت خوابیدن شب مشکل دارند، چرت‌های طول روز می‌تواند به پر کردن این اختلاف کمک کند.

۹۳- پاسخ: گزینه ۳

(۱) تفاوت‌های الگوهای خواب (۲) روش‌های بهبود عادات خواب ما
(۳) مقدار خوابی که انسان‌ها نیاز دارند (۴) دلایلی که ما به اندازه کافی نمی‌خوابیم

۹۴- پاسخ: گزینه ۴

طبق متن، تعداد ساعت مناسب برای خواب افراد

(۱) در جامعه سریع‌الروزی رو به افزایش است (۲) چیزی بین ۶ تا ۷ ساعت در روز
(۳) به کارکرد روزانه آن‌ها بستگی دارد (۴) دقیقاً یکسان نیست

۹۵- پاسخ: گزینه ۲

نویسنده منظورش از «that long» (آن مدت) در پاراگراف ۱ چیست؟

- (۱) همان مقدار خوابی که نیاز است
- (۲) شش یا هفت ساعت خواب
- (۳) هر شب بیش از هفت ساعت خواب
- (۴) طول زمانی (که) شما در زندگی واقعی حقیقتاً می خوابید

۹۶- پاسخ: گزینه ۴

به احتمال زیاد، نویسنده با کدام یک از جملات زیر بیشتر موافق است؟

- (۱) این روزها همه مردم به چرت های میان روز نیاز دارند.
- (۲) هر چه افراد پیرتر می شوند، تمایل پیدا می کنند که ساعات بیشتری را بخوابند.
- (۳) جامعه امروز، جامعه ای سریع است چون که افراد نمی توانند به صورت بهینه عمل کنند.
- (۴) بچه ها و نوجوانان عموماً هر روز بیش از ۷ تا ۹ ساعت خواب نیاز دارند.

■ ترجمه درک مطلب ۲

رولد دال یکی از موفق ترین نویسندگان کتاب های کودک بود که تاکنون زیسته است. او میلیون ها کتاب را در سرتاسر جهان به فروش رساند. او آن قدر مشهور است (که) حتی یک موزه رولد دال وجود دارد (که) می توانید از آن دیدن کنید. بسیاری از کتاب های او، به فیلم و ویدئو تبدیل شده اند.

رولد دال در سال ۱۹۱۶ در ولز به دنیا آمد. پدرش ثروتمند بود، اما وقتی که رولد خیلی کوچک بود، فوت شد. مادر رولد او را بزرگ کرد. او از مدرسه متنفر بود و مدرسه را در سریع ترین زمانی که می توانست ترک کرد. رولد در جست و جوی ثروت خودش به آفریقا رفت و دو سال را صرف کار کردن برای یک شرکت نفتی کرد.

در سال ۱۹۳۹، رولد به عنوان خلبان به نیروی هوایی پیوست، اما در بیابان سقوط بدی داشت. جراحاتش وی را برای باقی زندگی اش معلول کرد. بعد از این، رولد به آمریکا رفت؛ جایی که داستانی درباره تجارب مخاطره آمیزش به عنوان خلبان نوشت. آن (داستان) به قدری خوب بود (که) در یک مجله به چاپ رسید.

رولد پاتریشیا نیل را ملاقات کرد و با او ازدواج کرد. آن ها در انگلیس خانه ای خریدند و صاحب پنج فرزند شدند. بین سال های ۱۹۶۰ و ۱۹۶۵، سه چیز وحشتناک اتفاق افتاد. تئو، یک از بچه هایش، در نیویورک با یک تاکسی تصادف کرد و به شدت آسیب دید. خوشبختانه، او بهبود یافت. با وجود این، اولیویا، یکی از دختران رولد، به دلیل یک بیماری نادر درگذشت. مدت کوتاهی بعد از این، همسرش نیز یک بیماری وخیم گرفت. دو سال طول کشید تا او کاملاً بهبود یابد. بعد از این دو سال سخت، روزهای موفقیت او در نهایت رسید.

۹۷- پاسخ: گزینه ۱

کدام یک از این ها به بهترین شکل با عنوان پاراگرافی که بلافاصله بعد از این متن است، انطباق دارد؟

- (۱) فصل جدیدی در زندگی رولد
- (۲) موفقیتی که دختر رولد داشت
- (۳) رولد چگونه به همسرش کمک کرد تا دوباره احساس سلامتی کند
- (۴) دلیل اینکه چرا رولد به داستان نویسی گرایش پیدا کرد

۹۸- پاسخ: گزینه ۲

طبق متن، رولد هنگامی که فکر می کرد قادر خواهد بود پول زیادی در بیاورد.

- (۱) موزه ای را تأسیس کرد
- (۲) ولز را به مقصد آفریقا ترک کرد
- (۳) شروع به نوشتن داستان هایی برای کودکان کرد
- (۴) به کشوری در آفریقا رفت تا نفت کشف کند

۹۹- پاسخ: گزینه ۱

کدام یک از موارد زیر در مورد رولد درست است؟

- (۱) در نیمه اول دهه ۱۹۶۰، در زندگی او رویدادهای ناراحت کننده ای اتفاق افتاد.
- (۲) سانه هواپیمایی که او داشت، از نظر جسمانی به او آسیب نزد.
- (۳) او هیچ آموزش رسمی ای نداشت، چون از مدرسه متنفر بود.
- (۴) داستان های او به نحوی نشان دهنده رویدادهایی هستند که در واقع در طول زندگی اش اتفاق افتاد.

۱۰۰- پاسخ: گزینه ۴

متن اطلاعات کافی برای پاسخ به کدام یک از سؤالات زیر را ارائه نمی کند؟

- (۱) اولیویا وقتی فوت کرد چند سال داشت؟
- (۲) رولد چه مدت در نیروی هوایی به عنوان خلبان خدمت کرد؟
- (۳) چرا کتاب های رولد به عنوان منبع فیلم سازی استفاده می شدند؟
- (۴) رولد در کجا داستانی را در مورد تجارب مخاطره آمیز خودش به عنوان خلبان به نگارش درآورد؟

ریاضیات

۱۰۱- پاسخ: گزینه ۱

روش اول:

ابتدا تابع وارون $f(x)$ را تعیین می‌کنیم:

$$y = 3 - e^x \Rightarrow e^x = 3 - y \xrightarrow{\text{تعریف لگاریتم}} x = \log_e(3 - y) \Rightarrow x = \ln(3 - y) \Rightarrow f^{-1}(x) = \ln(3 - x) \\ \Rightarrow g(x) = \sqrt{x \ln(3 - x)}$$

برای تعیین دامنه $g(x) = \sqrt{x \ln(3 - x)}$ ، دو شرط زیر را داریم:

شرط اول: باید $3 - x > 0$ باشد؛ یعنی $x < 3$.

شرط دوم: باید $x \ln(3 - x) \geq 0$ باشد. برای حل این نامساوی، دو حالت در نظر می‌گیریم:

$$\text{حالت اول: } \begin{cases} x \geq 0 \\ \ln(3 - x) \geq 0 \Rightarrow (3 - x) \geq e^0 \Rightarrow 3 - x \geq 1 \Rightarrow x \leq 2 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} 0 \leq x \leq 2$$

$$\text{حالت دوم: } \begin{cases} x < 0 \\ \ln(3 - x) < 0 \Rightarrow 3 - x < 1 \Rightarrow x > 2 \end{cases} \xrightarrow{\text{اشتراک}} \emptyset$$

بنابراین شرط دوم به صورت $0 \leq x \leq 2$ می‌شود، از اشتراک این بازه با $x < 3$ می‌رسیم.

روش دوم (عددگذاری):

بعد از تشکیل $g(x) = \sqrt{x \ln(3 - x)}$ با توجه به گزینه‌ها داریم:

$$g(0) = \sqrt{0 \times \ln 3} = 0 \Rightarrow \text{تعریف می‌شود.} \Rightarrow \text{گزینه‌های (۳) و (۴) رد می‌شوند.} \\ g(2/5) = \sqrt{2/5 \ln 3/5} = \sqrt{\text{عدد منفی}} \Rightarrow \text{تعریف نمی‌شود.} \Rightarrow \text{گزینه (۲) رد می‌شود.}$$

۱۰۲- پاسخ: گزینه ۴

برای اینکه معادله $x^2 - 2(a-2)x + 14 - a = 0$ دو ریشه مثبت داشته باشد، باید سه شرط $\Delta > 0$ ، $S > 0$ و $P > 0$ برقرار باشد:

$$\begin{cases} \Delta = 4(a-2)^2 - 4(14-a) = 4((a-2)^2 - 14 + a) = 4(a^2 - 4a + 4 - 14 + a) = 4(a^2 - 3a - 10) \Rightarrow 4(a+2)(a-5) > 0 \Rightarrow a < -2 \text{ یا } a > 5 \\ S > 0 \Rightarrow \frac{2(a-2)}{1} > 0 \Rightarrow a - 2 > 0 \Rightarrow a > 2 \\ P > 0 \Rightarrow 14 - a > 0 \Rightarrow a < 14 \end{cases}$$



با عددگذاری هم می‌شد این سوال را حل کرد. مثلاً اگر $a = 6$ قرار بدهیم، معادله دو ریشه مثبت دارد، اما به ازای $a = 5$ دو ریشه مثبت نداریم، پس فقط گزینه (۴) می‌تواند درست باشد.

۱۰۳- پاسخ: گزینه ۳

در تابع $f(x) = a + \log_7(bx - 4)$ طبق فرض سؤال $f(2) = 6$ و $f(12) = 10$ است. بنابراین:

$$\begin{cases} f(12) = 10 \Rightarrow a + \log_7(12b - 4) = 10 \\ f(2) = 6 \Rightarrow a + \log_7(2b - 4) = 6 \end{cases} \xrightarrow{\text{از هم کم می‌کنیم}} \log_7(12b - 4) - \log_7(2b - 4) = 4 \\ \Rightarrow \log_7 \frac{12b - 4}{2b - 4} = 4 \Rightarrow \frac{12b - 4}{2b - 4} = 16 \Rightarrow \frac{6b - 2}{b - 2} = 16 \Rightarrow 6b - 2 = 16b - 32 \Rightarrow 10b = 30 \Rightarrow b = 3 \\ 6 = a + \log_7(2b - 4) \Rightarrow a = 6 - \log_7(2b - 4) \xrightarrow{b=3} a = 6 - \log_7 2 = 6 - 1 = 5$$

۱۰۴- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به شکل، دوره تناوب تابع برابر 4π است. پس داریم:

$$y = \frac{1}{4} + 2\cos mx \Rightarrow T = \frac{2\pi}{|m|} = 4\pi \Rightarrow |m| = \frac{1}{4} \Rightarrow m = \pm \frac{1}{4}$$

می‌دانیم $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ است. پس تابع به صورت $y = \frac{1}{4} + 2\cos \frac{1}{4}x$ درمی‌آید. در نتیجه:

$$x = \frac{16\pi}{3} \Rightarrow y = \frac{1}{4} + 2\cos \frac{16\pi}{3} = \frac{1}{4} + 2\cos(2\pi - \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{4} - 2\cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{4} - 2(\frac{1}{2}) = -\frac{1}{4}$$

۱۰۵- پاسخ: گزینه ۳

برای تعیین نقطه A، معادله $(\frac{\sqrt{3}}{3})^{2x} = 3^x + \frac{1}{3}$ را حل می‌کنیم:

$$((\frac{\sqrt{3}}{3})^2)^x - 3^x - \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow (\frac{1}{3})^x - 3^x - \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow \frac{1}{3^x} - 3^x - \frac{1}{3} = 0$$

با تغییر متغیر $3^x = t$ داریم:

$$\frac{1}{t} - t - \frac{1}{3} = 0 \xrightarrow{\times 3t} 3 - 3t^2 - t = 0 \Rightarrow 3t^2 + t - 3 = 0 \Rightarrow t = \frac{-1 \pm \sqrt{64 + 36}}{6} = \frac{-1 \pm 10}{6} \Rightarrow t = \frac{1}{3}, -3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{3} \Rightarrow 3^x = \frac{1}{3} \Rightarrow x = -1 \xrightarrow{y=3^x+\frac{1}{3}} y = 3^{-1} + \frac{1}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \\ t = -3 \Rightarrow 3^x = -3 \text{ (غیق)} \end{cases}$$

بنابراین مختصات نقطه A، $(-1, \frac{2}{3})$ است. چون دو نقطه $(-1, 1)$ و $(-1, \frac{2}{3})$ طول‌های مساوی دارند، پس فاصله این دو نقطه برابر قدرمطلق تفاضل عرض‌هایشان یعنی $1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ می‌شود.

۱۰۶- پاسخ: گزینه ۴

اگر ریشه‌های معادله $2x^2 - (m+1)x + \frac{1}{8} = 0$ را α و β در نظر بگیریم، آنگاه $S = \frac{-b}{a} = \frac{m+1}{2}$ و $P = \frac{c}{a} = \frac{1}{16}$ می‌شود. بنابراین:

$$\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta} = 2 \xrightarrow{\text{توان } 2} \alpha + \beta + 2\sqrt{\alpha\beta} = 4 \Rightarrow S + 2\sqrt{P} = 4 \Rightarrow \frac{m+1}{2} + 2\sqrt{\frac{1}{16}} = 4 \Rightarrow \frac{m+1}{2} + \frac{1}{2} = 4 \Rightarrow \frac{m+2}{2} = 4 \Rightarrow m+2 = 8 \Rightarrow m = 6$$

۱۰۷- پاسخ: گزینه ۲

روش اول:

ابتدا دامنه توابع f و g را تعیین می‌کنیم:

$$f(x) = \frac{1+x^2}{1-x^2} \Rightarrow 1-x^2 \neq 0 \Rightarrow x \neq \pm 1; g(x) = \sqrt{x-x^2} \Rightarrow x-x^2 \geq 0 \Rightarrow x(1-x) \geq 0 \Rightarrow 0 \leq x \leq 1$$

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\} = \{x \neq \pm 1 \mid 0 \leq \frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1\}$$

حال، نامعادله $0 \leq \frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1$ را حل می‌کنیم:

$$\frac{1+x^2}{1-x^2} \geq 0 \xrightarrow{1+x^2 > 0} 1-x^2 > 0 \Rightarrow x^2 < 1 \Rightarrow -1 < x < 1$$

از نامساوی بالا نتیجه می‌گیریم، $1-x^2$ یعنی مخرج کسر مثبت است. پس داریم:

$$\frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1 \xrightarrow{1-x^2 > 0} 1+x^2 \leq 1-x^2 \Rightarrow 2x^2 \leq 0 \Rightarrow x = 0$$

یعنی مجموعه جواب نامعادله $0 \leq \frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1$ فقط $x = 0$ است. بنابراین $D_{g \circ f} = \{x \neq \pm 1, x = 0\}$ و از آنجا دامنه تابع فقط $x = 0$ می‌شود.

روش دوم (عددگذاری):

برای حل نامساوی $0 \leq \frac{1+x^2}{1-x^2} \leq 1$ ، با توجه به گزینه‌ها اگر $x = \frac{1}{2}$ قرار دهیم نامساوی صدق نمی‌کند. پس فقط گزینه (۲) می‌تواند صحیح باشد.

روش سوم:

ضابطه $g(f(x))$ را تشکیل داده و دامنه آن را به دست می‌آوریم:

$$g(x) = \sqrt{x(1-x)} \Rightarrow g(f(x)) = \sqrt{\frac{1+x^2}{1-x^2} (1 - \frac{1+x^2}{1-x^2})} = \sqrt{\frac{1+x^2}{1-x^2} \cdot \frac{-2x^2}{1-x^2}} = \sqrt{\frac{(1+x^2)(-2x^2)}{(1-x^2)^2}} \Rightarrow \frac{(1+x^2)(-2x^2)}{(1-x^2)^2} \geq 0$$

$$\Rightarrow -2x^2 \geq 0 \Rightarrow x^2 \leq 0 \Rightarrow x = 0$$

۱۰۸- پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم $\cos^{-1}(-a) = \pi - \cos^{-1}a$ است. بنابراین:

$$\sin\left(\frac{\pi}{3} + \cos^{-1}\left(\frac{-\sqrt{3}}{2}\right)\right) = \sin\left(\frac{\pi}{3} + \pi - \cos^{-1}\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sin\left(\frac{\pi}{3} + \pi - \frac{\pi}{6}\right) = \sin\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right) = -\sin\frac{\pi}{6} = -\frac{1}{2}$$

۱۰۹- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به روابط $\sin x - \cos x = \sqrt{2}\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$ و $\sin x \cos x = \frac{1}{2}\sin 2x$ داریم:

$$\frac{1}{\sin 15^\circ} - \frac{1}{\cos 15^\circ} = \frac{\cos 15^\circ - \sin 15^\circ}{\sin 15^\circ \cos 15^\circ} = \frac{-\sqrt{2}\sin(15^\circ - 45^\circ)}{\frac{1}{2}\sin 30^\circ} = \frac{-\sqrt{2}\sin(-30^\circ)}{\frac{1}{2}\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{2}\sin 30^\circ}{\frac{1}{2}\sin 30^\circ} = 2\sqrt{2}$$

۱۱۰- پاسخ: گزینه ۲

روش اول:

از رابطه ضرب به جمع $\sin a \sin b = -\frac{1}{2}(\cos(a+b) - \cos(a-b))$ استفاده می‌کنیم:

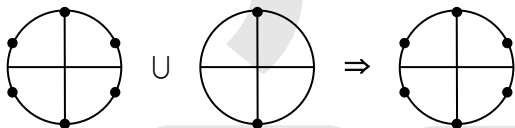
$$\sin x \sin 3x = \cos 2x \Rightarrow -\frac{1}{2}(\cos 4x - \cos 2x) = \cos 2x \Rightarrow -\frac{1}{2}\cos 4x + \frac{1}{2}\cos 2x = \cos 2x$$

$$-\frac{1}{2}\cos 4x = \frac{1}{2}\cos 2x \Rightarrow \cos 4x = -\cos 2x \Rightarrow \cos 4x = \cos(\pi - 2x)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4x = 2k\pi + \pi - 2x \Rightarrow 6x = 2k\pi + \pi \Rightarrow x = \frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6} \\ 4x = 2k\pi - \pi + 2x \Rightarrow 2x = 2k\pi - \pi \Rightarrow x = k\pi - \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

از اجتماع $x = k\pi - \frac{\pi}{2}$ و $x = \frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$ ، مجموعه جواب به صورت $x = \frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$ حاصل می‌شود.

برای درک بهتر به شکل روبه‌رو توجه کنید:



روش دوم (عددگذاری):

با توجه به گزینه‌ها، $x = \frac{\pi}{6}$ در معادله داده‌شده صدق می‌کند، پس فقط گزینه (۲) می‌تواند صحیح باشد.

۱۱۱- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به هم‌ارزی $\cos^n u \sim 1 - \frac{nu^2}{2}$ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\cos 3x)^{\frac{1}{2}} - (\cos x)^{\frac{1}{2}}}{x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \frac{1}{2}\left(\frac{9x^2}{2}\right) - 1 + \frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{2}\right)}{x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{-9x^2}{4} + \frac{x^2}{4}}{x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-2x^2}{x^2} = -2$$

۱۱۲- پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم اگر $f(x) = \sin u$ باشد، آنگاه $f'(x) = u' \cdot \cos u$ می‌شود و از طرفی مشتق تابع $y = \tan^{-1} u$ برابر $y' = \frac{u'}{1+u^2}$ است، پس

داریم:

$$f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{3} + \tan^{-1} \frac{x}{\sqrt{3}}\right) \Rightarrow f'(x) = \frac{\frac{1}{1+\frac{x^2}{3}}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} \cos\left(\frac{\pi}{3} + \tan^{-1} \frac{x}{\sqrt{3}}\right)$$

$$\Rightarrow f'(\sqrt{3}) = \frac{\frac{1}{1+\frac{3}{3}}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} \cos\left(\frac{\pi}{3} + \tan^{-1} \sqrt{3}\right) = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} \cos\left(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} \cos\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} \cos\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{-1}{2} \cos\frac{\pi}{3} = \frac{-1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{-1}{4}$$

۱۱۳- پاسخ: گزینه ۴

جملات این دنباله به صورت $1, 0, -1, 0, -1, 0, \dots$ است. بنابراین این دنباله، واگرا است.

۱۱۴- پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم $[x] + [-x] = \begin{cases} 0 & ; x \in \mathbb{Z} \\ -1 & ; x \notin \mathbb{Z} \end{cases}$. بنابراین تابع به صورت $f(x) = \begin{cases} -1 & ; x \notin \mathbb{Z} \\ a & ; x \in \mathbb{Z} \end{cases}$ درمی‌آید. اگر a را برابر -1 در نظر بگیریم، تابع $f(x) = -1$ را خواهیم داشت که همواره پیوسته است.

۱۱۵- پاسخ: گزینه ۲

روش اول:

از هم‌ارزی برنولی $\sqrt[n]{1+u} \sim 1 + \frac{u}{n}$ استفاده می‌کنیم:

$$y = x \sqrt{\frac{4x-3}{x-1}} = 2x \sqrt{\frac{x-\frac{3}{4}}{x-1}} = 2x \sqrt{\frac{x-1+\frac{1}{4}}{x-1}} = 2x \sqrt{1+\frac{\frac{1}{4}}{x-1}} \stackrel{x \rightarrow \infty}{\sim} 2x \left(1 + \frac{1}{4x-4}\right) = 2x + \frac{2x}{4x-4}$$

چون $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x}{4x-4} = \frac{1}{2}$ ، پس $y = 2x + \frac{1}{2}$ مجانب مایل تابع است که عرض از مبدأ آن $\frac{1}{2}$ می‌باشد.

روش دوم:

مجانب مایل تابع $y = (x+c)k\sqrt{\frac{x+a}{x+b}}$ به صورت $y = x+c + \frac{a-b}{k}$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$y = 2x \sqrt{\frac{x-\frac{3}{4}}{x-1}} = 2\left(x + \frac{-\frac{3}{4}+1}{2}\right) = 2\left(x + \frac{1}{4}\right) \Rightarrow y = 2x + \frac{1}{2}$$

۱۱۶- پاسخ: گزینه ۳

تابع $f(x) = x^3 - 3x + 1$ روی $\mathbb{R}$ پیوسته است. اگر $f(a)f(b) < 0$ باشد، طبق قضیهٔ بولزانو معادلهٔ $f(x) = 0$ در بازهٔ (a, b) حداقل یک ریشه دارد. پس:

$$f(0) = 1 > 0; f\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{1}{27} - 1 + 1 = \frac{1}{27} > 0; f\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8} - \frac{3}{2} + 1 < 0; f\left(\frac{2}{3}\right) = \frac{8}{27} - 2 + 1 < 0; f\left(\frac{2}{5}\right) = \frac{8}{125} - \frac{6}{5} + 1 < 0$$

چون $f\left(\frac{1}{3}\right)f\left(\frac{2}{5}\right) < 0$ ، پس طبق قضیهٔ بولزانو حداقل یک ریشه در بازهٔ $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{5}\right)$ وجود دارد.

۱۱۷- پاسخ: گزینه ۴

می‌دانیم در تابع $y = |f(x)|$ ریشه‌های سادهٔ $f(x)$ نقاط زاویه‌دار یا گوشه هستند. بنابراین:

$$\ln x = 0 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow y = |\ln x| = \begin{cases} \ln x & ; x \geq 1 \\ -\ln x & ; x < 1 \end{cases} \Rightarrow y' = \begin{cases} \frac{1}{x} & ; x > 1 \\ -\frac{1}{x} & ; x < 1 \end{cases} \Rightarrow y'_+(1) = 1, y'_-(1) = -1$$

چون $m_1 m_2 = -1$ است، پس زاویهٔ بین مماس چپ و راست برابر 90° است و $\tan \theta$ تعریف نشده می‌شود.

بهتر بود طراح محترم در گزینهٔ (۴) به جای ∞ ، تعریف نشده قرار می‌داد.

۱۱۸- پاسخ: گزینه ۳

با جایگذاری $x = 4$ در تابع داده‌شده مخرج کسر صفر می‌شود، حال برای اینکه حاصل حد کسر تعریف شده باشد، باید صورت کسر نیز در این نقطه برابر صفر شود تا جواب حد کسر مخالف بی‌نهایت شود، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f(x) + 7}{x - 4} = \frac{f(4) + 7}{0}$$

$$\Rightarrow f(4) + 7 = 0 \Rightarrow f(4) = -7 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 4} \frac{f(x) + 7}{x - 4} \stackrel{\frac{0}{0}}{\text{HOP}} \lim_{x \rightarrow 4} \frac{f'(x)}{1} = f'(4) \Rightarrow f'(4) = \frac{-3}{2}$$

$$y = \frac{f(2x)}{x} \Rightarrow y' = \frac{2f'(2x)(x) - f(2x)}{x^2} \Rightarrow y'(2) = \frac{2f'(4) - f(4)}{4} = \frac{4\left(-\frac{3}{2}\right) + 7}{4} = \frac{1}{4}$$

۱۱۹- پاسخ: گزینه ۴

می‌دانیم اگر f^{-1} خط $y = x$ را در نقطه‌ای قطع کند، تابع f نیز خط $y = x$ را در همان نقطه قطع می‌کند، بنابراین:

$$f(x) = x \Rightarrow x + \ln x = x \Rightarrow \ln x = 0 \Rightarrow x = 1$$

پس مختصات نقطه تلاقی (۱، ۱) است و داریم:

$$f(x) = x + \ln x \Rightarrow f'(x) = 1 + \frac{1}{x} \Rightarrow f'(1) = 1 + 1 = 2$$

طبق قضیه مشتق تابع معکوس، داریم:

$$(f^{-1})'(1) = \frac{1}{f'(1)} = \frac{1}{2} \Rightarrow m = \frac{1}{2} \Rightarrow \text{معادله خط مماس: } y - 1 = \frac{1}{2}(x - 1) \Rightarrow 2y - 2 = x - 1 \Rightarrow 2y - x = 1$$

خدا رو شکر جواب، $y + 2x = 3$ در نیومد، چون هم توی گزینه (۱) اومده، هم گزینه (۳)!

۱۲۰- پاسخ: گزینه ۴

از معادله ضمنی $x^3 + y^3 = 3xy + 3$ مشتق می‌گیریم و با جایگذاری نقطه داده‌شده، معادله خط قائم و عرض از مبدأ آن را به‌دست می‌آوریم:

$$3x^2 + 3y^2 y' = 3y + 3xy' \xrightarrow{x=1, y=2} 3 + 12y' = 6 + 3y' \Rightarrow 9y' = 3 \Rightarrow y' = \frac{1}{3} \Rightarrow m = \frac{1}{3} \Rightarrow m' = -3$$

$$\text{معادله خط قائم: } y - 2 = -3(x - 1) \xrightarrow{x=0} y - 2 = -3(-1) \Rightarrow y = 5$$

۱۲۱- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به فرض سؤال، $V_t' = 3 \frac{\text{cm}^3}{s}$ و $r = 4 \text{ cm}$ است. بنابراین:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow V_t' = 4\pi r^2 r_t' = 3 = 4\pi(4)^2 r_t' \Rightarrow 3 = 64\pi r_t' \Rightarrow r_t' = \frac{3}{64\pi}$$

$$S = 4\pi r^2 \Rightarrow S_t' = 8\pi r r_t' = 8\pi \times 4 \times \frac{3}{64\pi} = \frac{3}{2} = 1.5 \frac{\text{cm}^2}{s}$$

۱۲۲- پاسخ: گزینه ۲

باید دو شرط $f'(x) < 0$ و $f''(x) < 0$ برقرار باشد:

$$f'(x) = -2\sin x \cos x + 2\sin x = 2\sin x(1 - \cos x) = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 0 \Rightarrow x = k\pi \xrightarrow{0 \leq x \leq 2\pi} x = 0, \pi, 2\pi \\ \cos x = 1 \Rightarrow x = 2k\pi \xrightarrow{0 \leq x \leq 2\pi} x = 0, 2\pi \end{cases}$$

x	0	π	2π
y'	0	+	0
y		↗	↘

با توجه به جدول تغییرات، تابع در بازه $(\pi, 2\pi)$ نزولی است.

$$f'(x) = -\sin 2x + 2\sin x \Rightarrow f''(x) = -2\cos 2x + 2\cos x = -2(2\cos^2 x - 1) + 2\cos x$$

$$\Rightarrow -2\cos^2 x + 2\cos x + 2 = 0 \Rightarrow \cos x = \frac{-2 \pm \sqrt{36}}{-4} = \frac{-2 \pm 6}{-4} = 1, -\frac{1}{2}$$

x	0	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{4\pi}{3}$	2π
y''	0	+	0	+
y		∪	∩	∪

با توجه به جدول، تفعر تابع در بازه $(\frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3})$ رو به پایین است. از اشتراک این بازه با بازه $(\pi, 2\pi)$ مجموعه جواب به صورت $(\pi, \frac{4\pi}{3})$ درمی‌آید.

۱۲۳- پاسخ: گزینه ۲

ابتدا تابع را به صورت ساده‌تر می‌نویسیم:

$$y = \sqrt{1 - \cos 2x} = \sqrt{2\sin^2 x} = \sqrt{2} |\sin x|$$

برای اینکه ابتدا و انتهای یک طاق پیدا شود، کافی است ریشه‌های تابع را به‌دست آوریم:

$$\sqrt{2} |\sin x| = 0 \Rightarrow \sin x = 0 \Rightarrow x = k\pi \Rightarrow x = 0, \pi, 2\pi, \dots$$

مساحت یک طاق را از صفر تا π تعیین می‌کنیم:

$$S = \left| \int_0^\pi \sqrt{2} \sin x \, dx \right| = \left| \int_0^\pi \sqrt{2} \sin x \, dx \right| = -\sqrt{2} \cos x \Big|_0^\pi = -\sqrt{2}(-1 - 1) = 2\sqrt{2}$$

۱۲۴- پاسخ: گزینه ۳

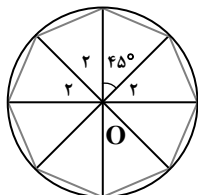
تابع $y = 1 - \sqrt{x}$ در بازه $(0, 1)$ مثبت و در بازه $(1, 4)$ منفی است، بنابراین:

$$\int_1^4 |1 - \sqrt{x}| dx = \int_1^4 (1 - \sqrt{x}) dx + \int_4^1 (\sqrt{x} - 1) dx = \int_1^4 (1 - x^{\frac{1}{2}}) dx + \int_1^4 (x^{\frac{1}{2}} - 1) dx = \left(x - \frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}}\right) \Big|_1^4 + \left(\frac{2}{3}x^{\frac{3}{2}} - x\right) \Big|_1^4$$

$$= \left(1 - \frac{2}{3}\right) - (0) + \left(\frac{2}{3} \times 4^{\frac{3}{2}} - 4\right) - \left(\frac{2}{3} - 1\right) = \frac{1}{3} + \frac{16}{3} - 4 + \frac{1}{3} = 2$$

۱۲۵- پاسخ: گزینه ۱

هشت ضلعی را درون دایره محاط می‌کنیم و از مرکز دایره به رأس‌های هشت ضلعی وصل می‌کنیم.



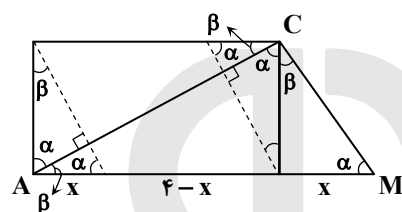
اندازه هر زاویه مرکزی ایجادشده برابر $\frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$ است. هشت ضلعی به هشت مثلث

متساوی الساقین با طول ساق ۲ و زاویه رأس 45° تبدیل می‌شود. بنابراین داریم:

$$S = 8 \times \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times \sin 45^\circ = 8 \times \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 8\sqrt{2}$$

۱۲۶- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به شکل مقابل، دو مثلث کناری همنهشت می‌باشند. مثلث سمت چپ را به سمت راست مستطیل منتقل می‌کنیم. با توجه به زاویه‌ها، مثلث ACM قائم‌الزاویه است. می‌دانیم ارتفاع وارد بر وتر، واسطه هندسی قطعانی است که روی وتر ایجاد می‌کند.



$$\text{پس: } 3^2 = x \times 4 \Rightarrow x = \frac{9}{4}$$

قاعده متوازی‌الاضلاع برابر $4-x$ و ارتفاع آن برابر ۳ است. بنابراین داریم:

$$S = (4-x) \times 3 \xrightarrow{x=\frac{9}{4}} S = \left(4 - \frac{9}{4}\right) \times 3 = \frac{21}{4} = 5 \frac{1}{4}$$

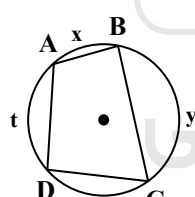
۱۲۷- پاسخ: گزینه ۲

جسم حاصل، استوانه‌ای به شعاع قاعده ۲ و ارتفاع ۵ است که یک کره به قطر ۳ از آن برداشته شده است. پس:

$$V = \pi(2)^2 \times 5 - \frac{\pi}{3} \left(\frac{3}{2}\right)^3 = 20\pi - \frac{4}{3}\pi = \frac{56}{3}\pi$$

۱۲۸- پاسخ: گزینه ۴

با توجه به فرض‌های سؤال، شکل مسئله را رسم می‌کنیم و کمان‌های ایجادشده را x, y, z و می‌نامیم که در آن x



کوچک‌ترین کمان و y بزرگ‌ترین کمان می‌باشد.

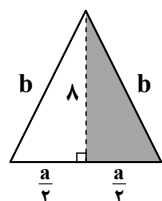
حال، زوایای محاطی A, B, C و D را بر حسب کمان‌های مقابل آن‌ها نوشته و گزینه‌ها را مقایسه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} ۱) \hat{D} > \hat{C} &\Rightarrow \frac{x+y}{2} > \frac{x+t}{2} \Rightarrow y > t & \checkmark \\ ۲) \hat{B} > \hat{C} &\Rightarrow \frac{z+t}{2} > \frac{x+t}{2} \Rightarrow z > x & \checkmark \\ ۳) \hat{A} > \hat{B} &\Rightarrow \frac{y+z}{2} > \frac{z+t}{2} \Rightarrow y > t & \checkmark \\ ۴) \hat{B} > \hat{D} &\Rightarrow \frac{z+t}{2} > \frac{x+y}{2} \Rightarrow \text{نمی‌توان اظهارنظر کرد} & \end{aligned}$$

۱۲۹- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به فرض‌های سؤال، مثلث متساوی الساقین به صورت مقابل است. می‌دانیم شعاع دایره محاطی داخلی برابر $r = \frac{S}{P}$ می‌باشد که در آن S

مساحت و P نصف محیط است. پس:



$$r = \frac{S}{P} \Rightarrow r = \frac{\frac{1}{2} \times a \times h}{\frac{1}{2} \times a + b} \Rightarrow r = \frac{fa}{b + \frac{a}{2}} \Rightarrow 6b = 5a$$

از طرفی، به کمک قضیه فیثاغورس در مثلث رنگی داریم:

$$b^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + r^2 \xrightarrow{6b=5a} \frac{25}{36}a^2 = \frac{a^2}{4} + r^2 \Rightarrow \frac{16a^2}{36} = r^2 \Rightarrow a^2 = \frac{36}{16} \times 64 = 36 \times 4 \Rightarrow a = 6 \times 2 = 12$$

۱۳۰- پاسخ: گزینه ۳

ابتدا مرکز و شعاع دایره C' را تحت تبدیل T به دست می آوریم:

$$T(O) = O' \Rightarrow O' = T(1, 2) = (3, 6), T(r) = R' \Rightarrow R' = 1 \times 3 = 3$$

می دانیم طول مماس مشترک خارجی دو دایره از رابطه $TT' = \sqrt{d^2 - (R - R')^2}$ به دست می آید. پس:

$$d = OO' = \sqrt{4 + 16} = \sqrt{20} \Rightarrow TT' = \sqrt{20 - (3 - 1)^2} = \sqrt{16} = 4$$

۱۳۱- پاسخ: گزینه ۲

اگر خطی با صفحه ای موازی باشد، واضح است که لااقل با یک خط از صفحه موازی خواهد بود.

۱۳۲- پاسخ: گزینه ۳

صفحه گذرا از وسط هر دو ضلع مثلث ABC و موازی خط Δ صفحه مطلوب مسأله می باشد. بنابراین سه صفحه با شرایط گفته شده وجود دارد.

۱۳۳- پاسخ: گزینه ۲

ابتدا $\cos \gamma$ یعنی کسینوس هادی بردار b با محور z ها را می یابیم:

$$\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta + \cos^2 \gamma = 1 \Rightarrow \cos^2 60^\circ + \cos^2 60^\circ + \cos^2 \gamma = 1 \Rightarrow \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \cos^2 \gamma = 1 \Rightarrow \cos^2 \gamma = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos \gamma = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$$

چون γ حاده است، پس $\cos \gamma = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ مورد قبول است.

مؤلفه های بردار b را می توان کسینوس های هادی بردار b در نظر گرفت. پس:

$$b = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \sim (1, 1, \sqrt{2})$$

حال، تصویر بردار $a = (7, 3, -\sqrt{2})$ را بر راستای $b = (1, 1, \sqrt{2})$ می یابیم:

$$a' = \left(\frac{a \cdot b}{|b|^2} \right) b = \left(\frac{7 + 3 - 2}{1 + 1 + 2} \right) b = 2b = 2(1, 1, \sqrt{2}) = (2, 2, 2\sqrt{2})$$

۱۳۴- پاسخ: گزینه ۳

ابتدا فصل مشترک دو صفحه را می یابیم:

$$\begin{cases} 2x - y - z = 4 \\ z = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2x - y = 4 \\ z = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} B(2, 0, 0) \\ \downarrow \\ \text{دلخواه} \end{matrix} \quad L = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, 1, 0 \right) \sim (1, \sqrt{2}, 0)$$

حال، فاصله نقطه $A(1, 3, 2)$ را از خط فصل مشترک می یابیم:

$$AH = \frac{|\overline{AB} \times L|}{|L|} = \frac{|(1, -3, -2) \times (1, \sqrt{2}, 0)|}{\sqrt{1 + 4 + 0}} = \frac{|(4, -2, \sqrt{2})|}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{45}}{\sqrt{5}} = \sqrt{9} = 3$$

۱۳۵- پاسخ: گزینه ۱

می دانیم شعاع دایره در نقطه تماس، بر خط مماس عمود است. پس با توجه به این مطلب خط $ax + 2y = a$ قطر دایره است. لذا مختصات مرکز دایره در معادله آن صدق می کند:

$$O\left(1, -\frac{1}{2}\right) \Rightarrow 3(1) + 2\left(-\frac{1}{2}\right) = a \Rightarrow a = 2$$

$\downarrow$
 $f'_x = 0$

$\downarrow$
 $f'_y = 0$

۱۳۶- پاسخ: گزینه ۳

چون مقطع داده شده عبارتی از درجه ۱ ندارد، پس:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow m^2 - m - \frac{3}{4} = 0 \Rightarrow \left(m + \frac{1}{2}\right)\left(m - \frac{3}{2}\right) = 0 \Rightarrow \begin{cases} m = -\frac{1}{2} \\ m = \frac{3}{2} \end{cases}$$

حال $\frac{3}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ را ضرایب x^2 و y^2 قرار می دهیم:

$$\frac{3}{2}x^2 - \frac{1}{2}y^2 = \frac{3}{2} \Rightarrow x^2 - \frac{y^2}{3} = 1$$

فاصله یک کانون تا مرکز مقطع برابر c است، پس:

$$c = \sqrt{1 + 3} = \sqrt{4} = 2$$

۱۳۷- پاسخ: گزینه ۳

قسمت متقارن ماتریس به صورت $\frac{1}{2}(A + A^T)$ می باشد، پس:

$$\frac{1}{2} \left(\begin{bmatrix} 5 & 2 & -1 \\ 4 & 3 & -2 \\ 1 & 6 & 7 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 6 \\ -1 & -2 & 7 \end{bmatrix} \right) = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 10 & 6 & 0 \\ 6 & 6 & 4 \\ 0 & 4 & 14 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 3 & 0 \\ 3 & 3 & 2 \\ 0 & 2 & 7 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{دترمینان} = 5(17) - 3(21) + 0(\dots) = 85 - 63 + 0 = 22$$

۱۳۸- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به ویژگی های دترمینان، داریم:

$$\begin{vmatrix} 2 & 3+1 & 4 \\ 5 & a+1 & 7 \\ 3 & b+1 & 6 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & a & 7 \\ 3 & b & 6 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 5 & 1 & 7 \\ 3 & 1 & 6 \end{vmatrix} \Rightarrow \text{مقدار اضافه شده} = 2(6-7) - 1(30-21) + 4(5-3) = -3$$

۱۳۹- پاسخ: گزینه ۲

وقتی R_θ به توان n می رسد، θ به $n\theta$ تبدیل می شود. از طرفی می دانیم $R_{180^\circ} = -I$ است. پس:

$$n \times 15^\circ = 180^\circ \Rightarrow n = 12$$

۱۴۰- پاسخ: گزینه ۱

ابتدا دستگاه سه معادله و سه مجهول را به دستگاه دو معادله و دو مجهول تبدیل می کنیم:

$$\begin{cases} x + 3y - z = 7 \\ 3x - 2y + 2z = 3 \\ 5x + 4y + z = 9 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6x + 7y = 16 \\ 6x + 7y = 24 \end{cases} \Rightarrow \frac{6}{6} = \frac{7}{7} \neq \frac{16}{24} \Rightarrow \text{فاقد جواب}$$

بنابراین وضعیت فصل مشترک دویه دو صفحات موازی است.

۱۴۱- پاسخ: گزینه ۴

چارک اول برابر ۲۸ و چارک سوم برابر ۴۰/۵ است. پس داده های داخل جعبه عبارتند از:

$$29, 31, 33, 34, 35, 36, 40$$

حال، برای پیدا کردن واریانس داده ها، ابتدا میانگین را محاسبه کرده و سپس به محاسبه واریانس می پردازیم.

$$\bar{x} = \frac{29 + 31 + 33 + 34 + 35 + 36 + 40}{7} = 34$$

$$\sigma^2 = \frac{(29-34)^2 + (31-34)^2 + (33-34)^2 + (34-34)^2 + (35-34)^2 + (36-34)^2 + (40-34)^2}{7} = \frac{76}{7} = 10.85$$

۱۴۲- پاسخ: گزینه ۲

چون میانگین دو گروه برابر است، مجموع مربعات انحراف داده ها از میانگین، برابر مجموع این مقدار در دو گروه از داده ها می باشد. پس:

$$12/6 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{12} \Rightarrow \sum (x_i - \bar{x})^2 = 12 \times 12/6$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \frac{1}{3} \times 12/6 + \frac{2}{3} \times 7/2 = \frac{27}{3} = 9 \Rightarrow \sigma = 3$$

$$7/2 = \frac{\sum (y_i - \bar{x})^2}{24} \Rightarrow \sum (y_i - \bar{x})^2 = 24 \times 7/2$$

۱۴۳- پاسخ: گزینه ۴

ابتدا جملات دنباله U_n را مشخص می کنیم:

$$U_n : 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \dots$$

حال، حاصل $U_n^2 - U_{n+1} \times U_{n-1}$ را به ازای n های مختلف می یابیم تا گزینه صحیح معلوم شود:

$$n = 2 \Rightarrow U_2^2 - U_3 \times U_1 = 1 - 2 \times 1 = -1 \Rightarrow \text{گزینه های (۲) و (۳) نادرست هستند.}$$

$$n = 3 \Rightarrow U_3^2 - U_4 \times U_2 = 2^2 - 3 \times 1 = 1 \Rightarrow \text{گزینه (۱) نادرست است.}$$

۱۴۴- پاسخ: گزینه ۲

کافی است ۳ مهره سفید، ۲ مهره سیاه و ۱ مهره سبز برداریم. تا این لحظه به مقصود مسئله نرسیده ایم. حال اگر مهره هفتم را برداریم، به مقصود مسئله می رسیم.

۱۴۵- پاسخ: گزینه ۳

ابتدا A_1, A_4, A_8 را با اعضا مشخص می‌کنیم:

$$A_1 = \{m \in \mathbb{Z} \mid m > -1, 2^m \leq 2\} = \{0, 1\}$$

$$A_4 = \{m \in \mathbb{Z} \mid m > -4, 2^m \leq 8\} = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$$

$$A_8 = \{m \in \mathbb{Z} \mid m > -8, 2^m \leq 16\} = \{-7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$$

حال، حاصل عبارت $(A_8 - A_4) \cup A_1$ را به دست می‌آوریم:

$$(A_8 - A_4) \cup A_1 = \{-7, -6, -5, -4, 4\} \cup \{0, 1\} = \{-7, -6, -5, -4, 0, 1, 4\} \Rightarrow 7 \text{ عضو دارد.}$$

۱۴۶- پاسخ: گزینه ۳

چون $|y| \leq 2 - x$ است، پس $2 - x \geq 0$ می‌باشد و این یعنی $x \leq 2$ است. بنابراین داریم:

$$\left. \begin{aligned} x=2 &\Rightarrow \begin{cases} |y| \leq 0 \\ y \leq 4 \end{cases} \Rightarrow y=0 \\ x=1 &\Rightarrow \begin{cases} |y| \leq 1 \\ y \leq 2 \end{cases} \Rightarrow y=-1, 0, 1 \\ x=0 &\Rightarrow \begin{cases} |y| \leq 2 \\ y \leq 0 \end{cases} \Rightarrow y=-2, -1, 0 \\ x=-1 &\Rightarrow \begin{cases} |y| \leq 3 \\ y \leq -2 \end{cases} \Rightarrow y=-3, -2 \\ x=-2 &\Rightarrow \begin{cases} |y| \leq 4 \\ y \leq -4 \end{cases} \Rightarrow y=-4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 10 \text{ نقطه}$$

دقت کنید که به ازای $x \leq -3$ هیچ مقداری برای y به دست نمی‌آید.

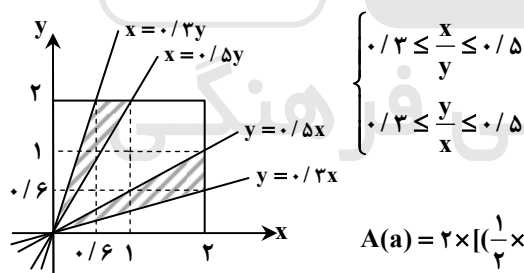
۱۴۷- پاسخ: گزینه ۱

پیشامد دو سکه «رو» را با A و پیشامد ۶ آمدن تاس را با B نشان می‌دهیم. واضح است که A و B مستقل اند. پس:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) = \frac{\binom{2}{2}}{2^2} + \frac{1}{6} - \frac{\binom{2}{2}}{2^2} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = \frac{9}{24} = \frac{3}{8}$$

۱۴۸- پاسخ: گزینه ۱

طبق صورت سؤال احتمال رخ دادن یکی از دو حالت زیر موردنظر است:



$$\begin{cases} 0.3 \leq \frac{x}{y} \leq 0.5 \\ 0.3 \leq \frac{y}{x} \leq 0.5 \end{cases}$$

مساحت دو ناحیه هاشورخورده برابر است با:

$$A(a) = 2 \times \left[\left(\frac{1}{2} \times 2 \times 1 \right) - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 0.6 \right) \right] = 0.8$$

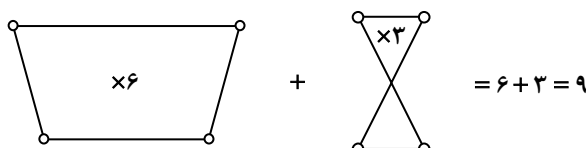
$$A(s) = 2 \times 2 = 4$$

بنابراین احتمال رخ دادن پیشامد موردنظر برابر است با:

$$P(a) = \frac{A(a)}{A(s)} = \frac{0.8}{4} = 0.2$$

۱۴۹- پاسخ: گزینه ۴

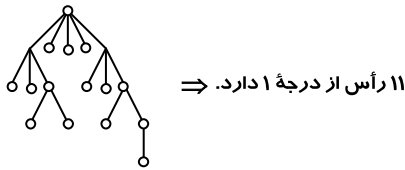
مدل دورهای به طول ۴ را معلوم کرده و با توجه به تقارن گراف، در تعداد تکرارش ضرب می‌کنیم.



۱۵۰- پاسخ: گزینه ۳

روش اول:

کافی است درخت را رسم کنیم:



روش دوم:

از همه درجات رؤوس دو واحد کم کرده و به حاصل جمع آن‌ها دو واحد اضافه می‌کنیم:

$$(3+2+2+1+1)+2=11$$

۱۵۱- پاسخ: گزینه ۴

ابتدا دو عدد را به مبنای ۱۰ می‌بریم:

$$c+9b+81a=a+25b+125c \Rightarrow 80a=16b+124c \Rightarrow 20a=4b+31c \Rightarrow 31c=20a-4b \Rightarrow 31c=4(5a-b)$$

$$\Rightarrow c=4k \Rightarrow c=0,4$$

$$c=0 \Rightarrow 5a-b=0 \Rightarrow a=1, b=5 \text{ غ ق ق}$$

$$c=4 \Rightarrow 5a-b=31 \Rightarrow a=7, b=4 \text{ غ ق ق}$$

دقت کنید که در مبنای ۵، حداکثر رقم برابر ۴ است.

۱۵۲- پاسخ: گزینه ۲

چون $48p+1$ عددی فرد است، پس اگر مربع کامل باشد، مربع یک عدد فرد خواهد بود و داریم:

$$48p+1=(2k+1)^2 \Rightarrow 48p+1=4k^2+4k+1 \Rightarrow 12p=k(k+1)$$

ضرب دو عدد متوالی

$$\begin{cases} p \\ 12 \end{cases} \Rightarrow p=11, 13 \checkmark$$

$$\begin{cases} 2p \\ 6 \end{cases} \Rightarrow 2p=5, 7 \text{ غ ق ق}$$

$$\begin{cases} 3p \\ 4 \end{cases} \Rightarrow 3p=3, 5 \text{ غ ق ق}$$

۱۵۳- پاسخ: گزینه ۴

ابتدا کوچک‌ترین توان ۵ را می‌یابیم که در همنهشتی به پیمانه ۳۱، برابر ۱ یا -۱ شود:

$$5^2 \equiv 25 \xrightarrow{\times 5} 5^3 \equiv 125 \equiv 1 \Rightarrow 5^2 \equiv 1$$

حال داریم:

$$5^{6n+4} = 5^{6n} \times 5^4 = (5^3)^{2n} \times 5^4 \Rightarrow (5^3)^{2n} \times 5^4 \equiv (1)^{2n} \times 5^4 \equiv 5^4$$

$$5^{2n+2} = (5^3)^n \times 5^2 \Rightarrow (5^3)^n \times 5^2 \equiv (1)^n \times (-6) \equiv -6$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$5^{6n+4} + 5^{2n+2} + 1 \equiv 5 + (-6) + 1 \equiv 0 \Rightarrow \text{به ازای تمام اعداد طبیعی } n \text{ بر } 31 \text{ بخش پذیر است.}$$

۱۵۴- پاسخ: گزینه ۱

توپ‌ها یکسان هستند، پس داریم:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 6 \\ x_i \geq 0 \end{cases} \Rightarrow n(S) = \binom{6+3-1}{3-1} = \binom{8}{2} = 28$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 6 \\ x_i \geq 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x'_1 + x'_2 + x'_3 = 3 \\ x'_i \geq 0 \end{cases} \Rightarrow n(A) = \binom{3+3-1}{3-1} = \binom{5}{2} = 10 \Rightarrow P(A) = \frac{10}{28} = \frac{5}{14}$$

۱۵۵- پاسخ: گزینه ۳

$$P(\{a, b, c\}) = \frac{2}{3} \Rightarrow P(a) + P(\{b, c\}) = \frac{2}{3} \Rightarrow P(\{b, c\}) = \frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{5}{12}$$

$$P(\{b, c, e\} | \{a, b, c\}) = \frac{P(\{b, c\})}{P(\{a, b, c\})} = \frac{\frac{5}{12}}{\frac{2}{3}} = \frac{15}{24} = \frac{5}{8}$$

فیزیک

۱۵۶- پاسخ: گزینه ۴

حرکت در دو مرحله صورت می‌گیرد:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{V_0 = 10.8 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}} 0 - 3.0^2 = 2(-3)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 15.0 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\text{جس}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 165 = \Delta x_1 + 150 \Rightarrow \Delta x_1 = 15 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = \frac{V_1 + V_2}{2} \Delta t \Rightarrow 150 = \frac{3.0 + 0}{2} \times t_2 \Rightarrow t_2 = 10 \text{ s} \quad (1)$$

$$\Delta x_1 = V \Delta t \Rightarrow 15 = 3.0 \times t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{1}{2} \text{ s} \quad (2)$$

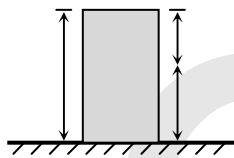
$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{t_2}{t_1} = \frac{10}{\frac{1}{2}} = 20$$

۱۵۷- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به اینکه در رها کردن گلوله $t \propto \sqrt{h}$ است، داریم:

$$\frac{t_1}{t_{\text{جس}}} = \sqrt{\frac{h_1}{h_{\text{جس}}}} \Rightarrow \frac{t_1}{t_1 + 1} = \sqrt{\frac{h'}{4h'}} = \frac{1}{2} \Rightarrow t_1 = 1 \text{ s}$$

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = 5 \times 2^2 = 20 \text{ m}$$



۱۵۸- پاسخ: گزینه ۲

از معادله مسیر نسبت به زمان مشتق می‌گیریم:

$$y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x \Rightarrow \frac{dy}{dt} = -\frac{2}{5} \frac{dx}{dt} x + 3 \frac{dx}{dt} \Rightarrow V_y = -\frac{2}{5}xV_x + 3V_x$$

طبق صورت سؤال $V_x = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. بنابراین در مکان $M(5 \text{ m}, 10 \text{ m})$ می‌توان نوشت:

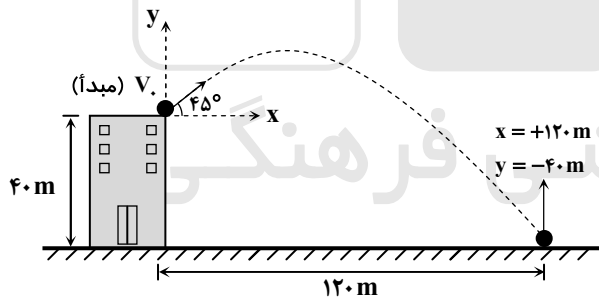
$$V_y = -\frac{2}{5} \times 5 \times 5 + 3 \times 5 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow V_{\text{جس}} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۵۹- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به معادله مسیر می‌توان نوشت:

$$y = \frac{-gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$$

$$\Rightarrow -40 = \frac{-10 \times 120^2}{2V_0^2 \times (\frac{\sqrt{2}}{2})^2} + 120 \times 1 \Rightarrow V_0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۱۶۰- پاسخ: گزینه ۳

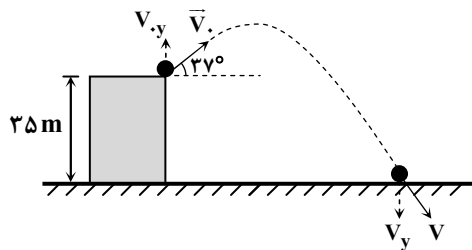
در حرکت پرتابی، سرعت افقی گلوله ثابت بوده و سرعت گلوله در راستای قائم تغییر می‌کند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_y^2 - V_{y0}^2 = -2g\Delta y \xrightarrow{V_{y0} = 30 \sin 37^\circ = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}} V_y^2 - 18^2 = -2 \times 10 \times (-35)$$

$$\Rightarrow |V_y| = 32 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

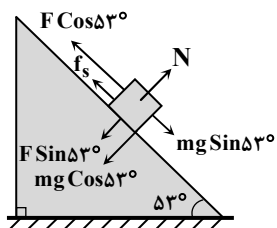
$$\vec{V}_{y0} = +18\vec{j}, \vec{V}_y = -32\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{P} = m\Delta\vec{V} = \frac{2}{10}(-32\vec{j} - (18\vec{j})) = -10\vec{j}$$



۱۶۱- پاسخ: گزینه ۱

از آنجایی که حداقل مقدار نیروی F خواسته شده است، بنابراین جسم در آستانه حرکت به سمت پایین قرار داشته و در نتیجه نیروی اصطکاک وارد بر جسم به سمت بالای سطح شیبدار است و بنابراین می توان نوشت:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N = F \sin 53^\circ + mg \cos 53^\circ$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow mg \sin 53^\circ = \boxed{f_s} + F \cos 53^\circ$$

$\downarrow$
 $\mu_s N$

$$\Rightarrow mg \sin 53^\circ = \mu_s (F \sin 53^\circ + mg \cos 53^\circ) + F \cos 53^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{8}{10} mg = \frac{6}{10} mg + \frac{14}{10} F \Rightarrow \frac{14}{10} F = \frac{2}{10} mg \Rightarrow \frac{F}{mg} = \frac{1}{7}$$

۱۶۲- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به رابطه زیر می توان نوشت:

$$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow \frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = \frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}} \times \left(\frac{r_{\text{زمین}}}{r_{\text{سیاره}}} \right)^2 = \frac{1}{4} \times \left(\frac{r_{\text{زمین}}}{\frac{1}{4} r_{\text{زمین}}} \right)^2 = 1$$

۱۶۳- پاسخ: گزینه ۴

در اینگونه مسائل باید گفت اولاً با توجه به اینکه $m < 2M$ است، بنابراین جرم M به سمت پایین حرکت می کند. ثانیاً شتاب جرم M ، دو برابر شتاب جرم m خواهد بود.

$$\begin{cases} \text{برای جرم } M: Mg - T = M \times 2a \\ \text{برای جرم } m: 2T - mg = m \times a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2000 - T = 4000a \\ 2T - 2400 = 2400a \end{cases}$$

با حل دستگاه فوق داریم:

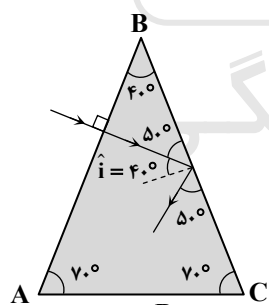
$$a = \frac{160}{104} \frac{m}{s^2} \Rightarrow \text{شتاب جرم } M = 2a = 2 \times \frac{160}{104} = \frac{320}{104} = \frac{3}{10} \frac{m}{s^2}$$

۱۶۴- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به رابطه زیر داریم:

$$\begin{cases} P = mV \Rightarrow V = \frac{P}{m} \\ K = \frac{1}{2} mV^2 \end{cases} \Rightarrow K = \frac{1}{2} m \left(\frac{P}{m} \right)^2 = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow K = \frac{6^2}{2 \times 2} = 9 \text{ J}$$

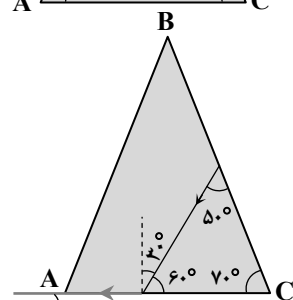
۱۶۵- پاسخ: گزینه ۴



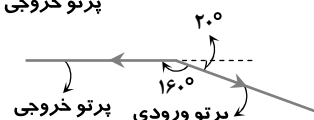
$$\sin i_c = \frac{1}{n} = \frac{1}{2} \Rightarrow i_c = 30^\circ$$

بازتابش کلی رخ می دهد. $\Rightarrow i_c > i$ (وجه BC)

$i = i_c \Rightarrow$ پرتو مماس بر وجه AC از منشور خارج می شود.



پرتو خروجی

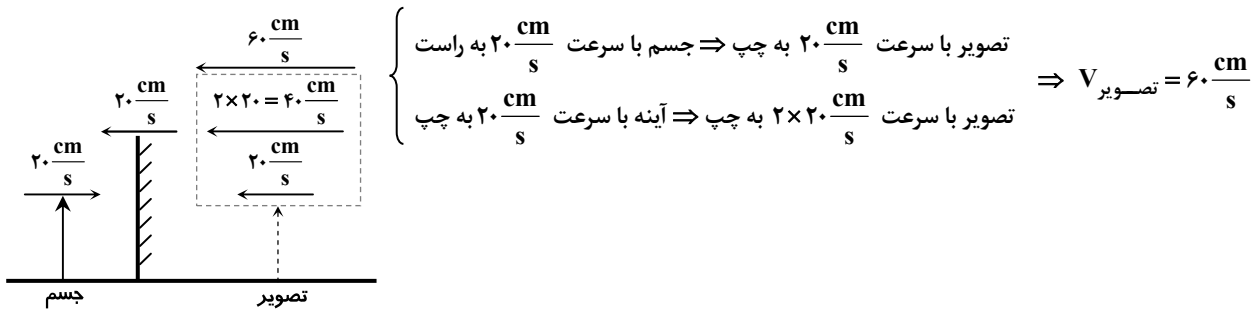


رسم پرتوی ورودی و خروجی از یک نقطه و پیدا کردن زاویه انحراف: برای این موضوع دقت شود که پرتوی ورودی، با افق زاویه 20° می سازد (چرا؟).

زاویه انحراف: $\hat{D} = 160^\circ$

۱۶۶- پاسخ: گزینه ۲

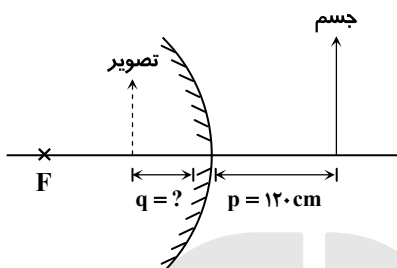
با توجه به شکل مقابل، سرعت تصویر برابر است با:



بنابراین تصویر در هر ثانیه ۶۰ cm جابه‌جا می‌شود.

۱۶۷- پاسخ: گزینه ۲

در آینه محدب، تصویر برای جابه‌جایی محدودیت داشته و بیشترین مقدار جابه‌جایی آن برابر فاصله کانونی است و این یعنی آینه کروی مورد بررسی، محدب بوده و $|f| = 40 \text{ cm}$ است. در ادامه داریم:



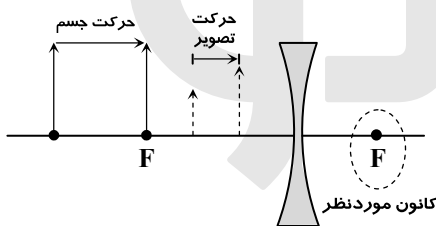
$$p = 120 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = +\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{120} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{40} \Rightarrow q = -30 \text{ cm}$$

$$d = |p - q| = |120 - (-30)| = 150 \text{ cm}$$

۱۶۸- پاسخ: گزینه ۴

اولاً جسم به کانون عدسی واگرا نزدیک می‌شود و این یعنی تصویر بزرگ شده و حرکت تصویر تندشونده است. ثانیاً در عدسی‌ها، جسم و تصویر در یک جهت حرکت می‌کند و این یعنی تصویر نیز به عدسی نزدیک می‌شود.



۱۶۹- پاسخ: گزینه ۳

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 5^3 \text{ cm}^3, \quad \rho = \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 6 \times \frac{4}{3} \times \pi \times 125 = 1000 \pi g \Rightarrow m = \pi \text{ kg} = 3/14 \text{ kg}$$

۱۷۰- پاسخ: گزینه ۲

تذکر: برای محاسبه جرم کره توخالی، باید از حجم فلز به کار رفته در آن استفاده کرد.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \boxed{V}$$

↓
حجم فلز به کار رفته

مقایسه دو کره تحت گرمای یکسان:

$$\boxed{Q} = m \boxed{c} \Delta\theta \Rightarrow m_{\text{توپر}} \Delta\theta_{\text{توپر}} = m_{\text{توخالی}} \Delta\theta_{\text{توخالی}} \Rightarrow \rho_{\text{توپر}} V_{\text{توپر}} \times \Delta\theta_{\text{توپر}} = \rho_{\text{توخالی}} V_{\text{توخالی}} \times \Delta\theta_{\text{توخالی}}$$

↓ ↓
یکسان یکسان

مقایسه تغییر حجم کره A و تغییر حجم فلز به کار رفته در B:

$$\Delta V = V \beta \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V_{\text{توپر}}}{\Delta V_{\text{توخالی}}} = \frac{V_{\text{توپر}} \Delta\theta_{\text{توپر}}}{V_{\text{توخالی}} \Delta\theta_{\text{توخالی}}} = 1$$

دقت: در این سؤال اگر طراح مقایسه تغییر حجم ظاهری دو کره را می‌پرسید، آنگاه پاسخ برابر $\frac{V}{A}$ می‌شد (چرا؟).

۱۷۱- پاسخ: گزینه ۲

در این سؤال در وضعیت موردنظر (حالتی که فلز حداقل جرم را دارد و یخ ذوب شده است)، دمای تعادل صفر درجه سلسیوس است (دمای اولیه آب و یخ نیز صفر درجه سلسیوس بوده است) و می توان نوشت:

$$Q_{\text{فلز}} + Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0$$

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_e - \theta) + mL_f + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} (\theta_e - \theta') = 0$$

$$1 \times 4200 \times (0 - 0) + 0 + 2 \times 336000 + m_{\text{فلز}} \times 400 \times (0 - 250) = 0 \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{0 + 2 \times 336000}{100} \text{ kg} = 672 \text{ g}$$

به عبارت دیگر مقدار گرمایی که فلز از دست می دهد، باید هم اندازه مقدار گرمایی باشد که یخ می گیرد ($|Q_{\text{فلز}}| = Q_{\text{یخ}}$).

۱۷۲- پاسخ: گزینه ۱

در این سؤال جابه جا نشدن پیستون، یعنی حجم گاز زیر آن ثابت بماند. برای رسیدن به این هدف با کمک قانون گازها داریم:

$$P_1 = \frac{(m+M)g}{A} + P_0 = \frac{(1+4) \times 10}{5 \times 10^{-4}} + 10^5 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = V_2, T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, T_2 = 87 + 273 = 360 \text{ K}$$

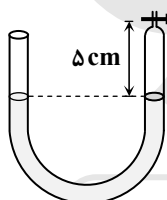
$$\text{حجم ثابت: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = 2/4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

در ادامه جرم بسته اضافه شده (x) برابر است با:

$$P_2 = \frac{(1+4+x) \times 10}{5 \times 10^{-4}} + 10^5 = 2/4 \times 10^5 \Rightarrow x = 2 \text{ kg}$$

۱۷۳- پاسخ: گزینه ۱

برای حل این سؤال کفایت قانون گازها برای انتهای لوله در دو حالت نوشته شود:
حالت اول:



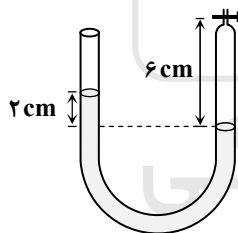
$$P_1 = P_0 = 78 \text{ cmHg}$$

$$V_1 = 5A$$

$$T_1 = 29 + 273 = 302 \text{ K}$$

حالت دوم:

با توجه به صورت سؤال، در سمت راست لوله جیوه ۱ cm پایین رفته و در سمت چپ لوله جیوه ۱ cm بالا رفته و اختلاف ارتفاع ۲ cm است.



$$P_2 = P_0 + 2 = 80 \text{ cmHg}$$

$$V_2 = (5+1)A$$

$$T_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{78 \times 5A}{302} = \frac{80 \times 6A}{T_2}$$

$$T_2 = 384 \text{ K} \Rightarrow \Delta T = 384 - 302 = 82 \text{ K}$$

۱۷۴- پاسخ: گزینه ۴

$$\text{تعداد مول نیتروژن: } n_2 = \frac{112}{28} = 4 \text{ mol} \Rightarrow n = n_1 + n_2 = 7 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \Rightarrow P \times 14 \times 10^{-3} = 7 \times 8 \times \frac{300}{1000} \Rightarrow P = 12 \times 10^5 \text{ Pa} = 12 \text{ atm}$$

مجموع تعداد مول

دما بر حسب کلوین

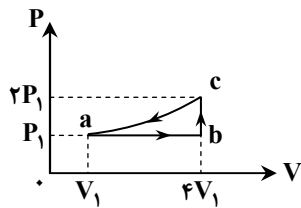
۱۷۵- پاسخ: گزینه ۲

$$\text{تعداد مول: } n = \frac{m}{M} = \frac{10}{2} = 5 \text{ mol}$$

$$\text{کار انجام شده توسط گاز بر روی محیط: } W' = -W = P\Delta V = nR\Delta T = 5 \times 8 \times (127 - 27) = 4000 \text{ J} = 4 \text{ kJ}$$

۱۷۶- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به فرایند هم فشار ab داریم:



$$Q_{ab} = nC_p \Delta T = n \times \frac{5}{2} R \times \Delta T = \frac{5}{2} (P_b V_b - P_a V_a)$$

$$Q_{ab} = \frac{5}{2} (4V_1 \times 2P_1 - V_1 \times P_1) = \frac{15}{2} P_1 V_1 \xrightarrow[\text{داده سؤال}]{Q_{ab} = 1500 \text{ J}} 1500 = \frac{15}{2} P_1 V_1$$

$$\Rightarrow P_1 V_1 = 200 \text{ J}$$

در ادامه برای محاسبه تغییر انرژی درونی ca، با توجه به گام اول داریم:

$$\Delta U_{ca} = \frac{3}{2} nR(T_a - T_c) = \frac{3}{2} (P_a V_a - P_c V_c)$$

$$\Delta U_{ca} = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - 2P_1 \times 4V_1) = -\frac{3}{2} \boxed{P_1 V_1} = -2100 \text{ J}$$

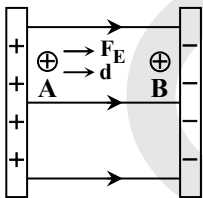
↓
200

۱۷۷- پاسخ: گزینه ۱

$$\Delta U = -W_E = -5 \times 10^{-5} \text{ J}$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_A = \frac{-5 \times 10^{-5}}{+2 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_B - V_A = -25 \text{ V}$$

نگاه مفهومی: با توجه به اینکه کار میدان بر روی ذره $+2\mu\text{C}$ مقدار مثبت دارد، یعنی ذره در جهت میدان جابه‌جا شده است (در این حالت هم جهت می‌باشد) و در این حالت پتانسیل (V) و انرژی پتانسیل هر دو کاهش می‌یابد.



$$U_B < U_A \Rightarrow \Delta U < 0$$

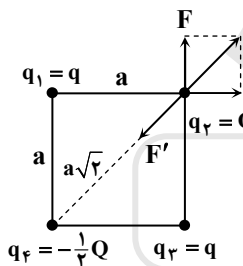
$$V_B < V_A \Rightarrow V_B - V_A < 0$$

بنابراین تنها با این نگاه مفهومی نیز می‌توان به سؤال پاسخ داد و گزینه (۱) را انتخاب کرد.

۱۷۸- پاسخ: گزینه ۲

ابتدا دقت شود که بارهای q و Q باید حتماً هم علامت باشند تا یکدیگر را دفع کنند و در نهایت q_2

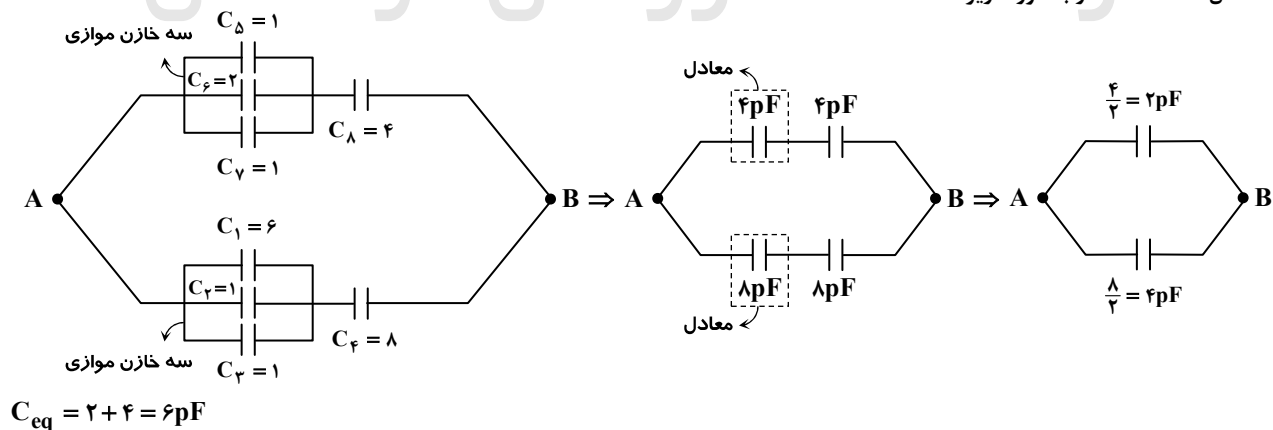
متعادل شود. در ادامه به صورت زیر عمل می‌کنیم:



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F' = 2F \cos \frac{90^\circ}{2} \Rightarrow \frac{k \times Q \times \frac{1}{2} Q}{(a\sqrt{2})^2} = 2 \times \frac{kqQ}{a^2} \times \cos \frac{90^\circ}{2} \Rightarrow \frac{Q}{q} = 4\sqrt{2}$$

۱۷۹- پاسخ: گزینه ۳

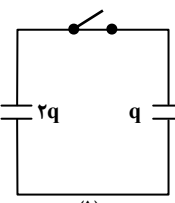
شکل ساده شده مدار به صورت زیر است:



۱۸۰- پاسخ: گزینه ۴

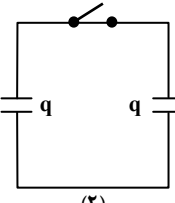
در هر دو شکل، ولتاژ مشترک پس از اتصال را به دست می آوریم:

$$V_{e1} = \frac{2q + q}{2C + C} = \frac{q}{C}$$

$$q'_1 = 2C \times \frac{q}{C} = 2q, \quad q'_2 = C \times \frac{q}{C} = q$$


(۱)

$$V_{e2} = \frac{q + q}{2C + C} = \frac{2}{3} \frac{q}{C}$$

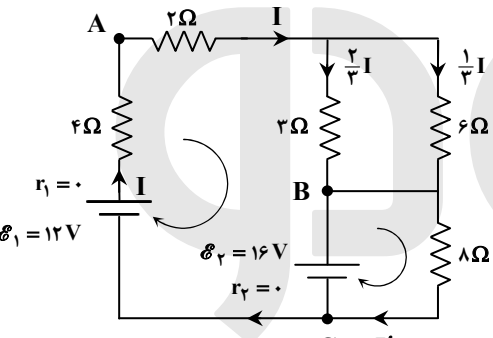
$$q'_3 = 2C \times \frac{2}{3} \frac{q}{C} = \frac{4}{3} q, \quad q'_4 = C \times \frac{2}{3} \frac{q}{C} = \frac{2}{3} q$$


(۲)

همان طور که مشاهده می شود، فقط بار خازن (۴) پس از اتصال کاهش یافته و از q به $\frac{2}{3}q$ رسیده است.

۱۸۱- پاسخ: گزینه ۴

با تقسیم جریان I بین مقاومت های موازی 6Ω و 3Ω و همچنین چرخیدن در دو حلقه نشان داده شده داریم:

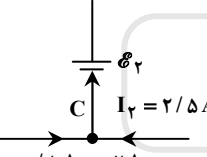


$$V_B - 8I' + \boxed{16} = V_B \Rightarrow I' = 2A$$

$$V_A - 2I - 3 \times \frac{2}{3} I - \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_1 - 4I = V_A$$

$$\Rightarrow 8I = -4 \Rightarrow I = -0.5A \text{ (جهت I اشتباه است.)}$$

در ادامه با نوشتن قانون جریان در گره C داریم:



$$I'' = \frac{2}{5} A$$

۱۸۲- پاسخ: گزینه ۱

دو سیم مسی و آلومینیومی هم طول هستند و در مقایسه سطح مقطع آن ها داریم:

$$L_{Al} = L_{Cu}, \quad \rho_{Cu} = \frac{1}{\gamma} \rho_{Al}, \quad R_{Al} = R_{Cu}$$

$$R_{Al} = R_{Cu} \Rightarrow \rho_{Al} \frac{L_{Al}}{A_{Al}} = \rho_{Cu} \frac{L_{Cu}}{A_{Cu}} \Rightarrow \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} = \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \gamma$$

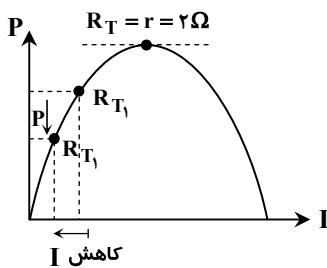
در مرحله بعد جرم دو سیم را به صورت زیر مقایسه می کنیم:

$$m = \boxed{\rho'} V = \rho'(AL)$$

چگالی

$$\frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{\rho'_{Al}}{\rho'_{Cu}} \times \frac{A_{Al}}{A_{Cu}} \times \frac{L_{Al}}{L_{Cu}} \Rightarrow \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = \frac{\gamma}{9} \times \gamma = \frac{\gamma}{10} = \frac{3}{5}$$

۱۸۳- پاسخ: گزینه ۳

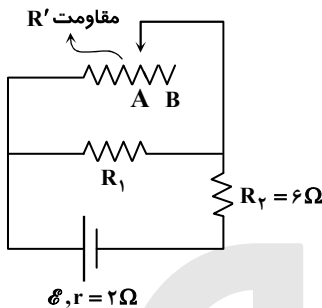


با جابه‌جا شدن رئوس‌ت‌ا از A به B، مقاومت آن در مسیر جریان افزایش می‌یابد و این موضوع سبب

می‌شود که مقاومت معادل افزایش و جریان کل کاهش یابد و توان خروجی از مولد $(\mathcal{E}I - rI^2)$ در

نهایت کاهش می‌یابد. زیرا از حالت $R_T = r$ که در آن توان مفید بیشینه است دور می‌شویم.

$$R_T = r + (R_1 \text{ و } R')$$

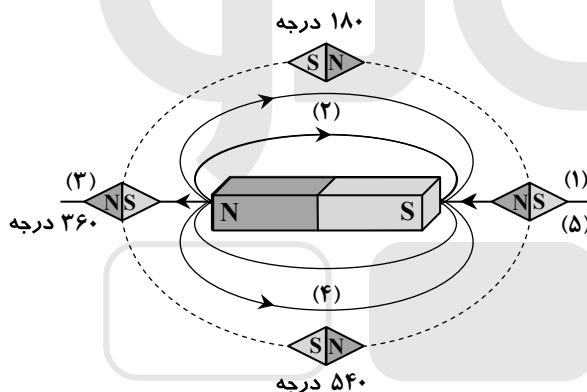


$$R' \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \Rightarrow I_2 \downarrow$$

از سوی دیگر با افزایش R' ، جریان عبوری از آن کاهش و جریان بیشتری از R_1 عبور می‌کند که باعث می‌شود توان مصرفی مقاومت R_1 نیز افزایش یابد (چرا؟).

۱۸۴- پاسخ: گزینه ۴

با توجه به شکل زیر، عقربه با یک دور چرخیدن بر روی دایره، از وضعیت (۱) تا (۵) رفته و ۷۲۰ درجه می‌چرخد.



$$\begin{aligned} (1) & \quad 180^\circ \\ (2) & \quad 180^\circ + 180^\circ \\ (3) & \quad 180^\circ + 180^\circ + 180^\circ \\ (4) & \quad 180^\circ + 180^\circ + 180^\circ + 180^\circ = 720^\circ \\ (5) & \quad 180^\circ \end{aligned}$$

۱۸۵- پاسخ: گزینه ۱

$$L = N \times (2\pi R) \Rightarrow N = \frac{L}{2\pi R} \quad (\text{تعداد دور سیم حلقه})$$

$$B = N \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{R} \Rightarrow 2/5 \times 10^{-3} = \frac{100}{2\pi \times R} \times \frac{4\pi \times 10^{-7}}{2} \times \frac{10}{R} \Rightarrow R = \frac{1}{5} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۱۸۶- پاسخ: گزینه ۴

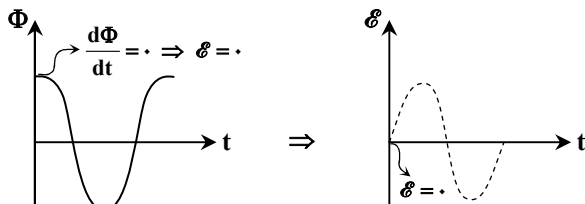
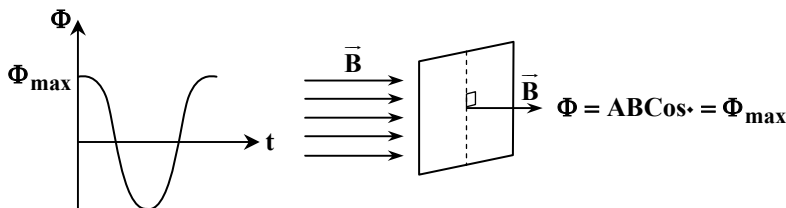
$$(10000 \text{ V}) \xrightarrow{\text{مبدل A (افزاینده)}} V_1 = 40000 \text{ V} \xrightarrow{\text{مبدل B (کاهنده)}} V_2 = 5000 \text{ V}$$

$$\text{رابطه اصلی: } \frac{V_{\text{خروجی}}}{V_{\text{ورودی}}} = \frac{n_{\text{ثانویه}}}{n_{\text{اولیه}}}$$

$$\begin{cases} \text{مبدل A: } \frac{40000}{10000} = \frac{n_{\text{ثانویه}}}{n_{\text{اولیه}}} = K_A \Rightarrow K_A = 40 \\ \text{مبدل B: } \frac{5000}{40000} = \frac{n_{\text{ثانویه}}}{n_{\text{اولیه}}} = K_B \Rightarrow K_B = \frac{1}{80} \end{cases} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{40}{(\frac{1}{80})} = 3200$$

۱۸۷- پاسخ: گزینه ۳

اگر در مبدأ زمان خطوط میدان بر سطح قاب عمود باشند، یعنی شار عبوری بیشینه است و با توجه به فرم تناوبی، نمودار شار مغناطیسی-زمان به صورت رسم شده است. (البته شار زمان ممکن است بر عکس این نمودار هم باشد)

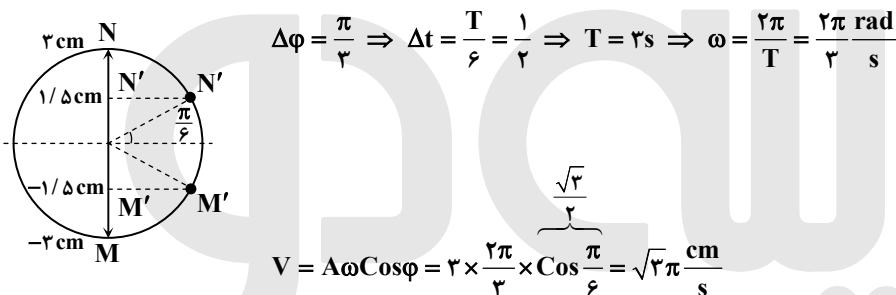


از طرفی با توجه به رابطه $\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt}$ ، نمودار نیروی محرکه-زمان به صورت رسم شده است. در این قاب‌ها، هنگامی که شار بیشینه و $\mathcal{E} = 0$ است.

دو شکل فوق، تنها در گزینه (۳) درست نشان داده شده است.

۱۸۸- پاسخ: گزینه ۱

در حرکت از M' تا N' تغییر فاز $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ رادیان است.



محاسبه سرعت در نقطه N' :

۱۸۹- پاسخ: گزینه ۲

$$a + \frac{\pi^2}{4}x = 0 \Rightarrow a = -\frac{\pi^2}{4}x \xrightarrow{a = -\omega^2 x} \omega^2 = \frac{\pi^2}{4} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

$$\frac{K}{E} = \cos^2 \omega t = \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} \times \frac{1}{3} \right) = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 = \frac{3}{4}$$

۱۹۰- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به رابطه $V = \pm \omega \sqrt{A^2 - X^2}$ می توان نوشت:

$$\begin{cases} \text{معادله کلی: } V = \pm \omega \sqrt{A^2 - X^2} \xrightarrow{\text{توان}} V^2 = \omega^2 (A^2 - X^2) = \omega^2 A^2 - \omega^2 X^2 \\ \text{معادله داده شده: } V^2 = 2500 Z^2 - 2500 X^2 \end{cases}$$

بنابراین با توجه به روابط فوق، Z نشان دهنده دامنه نوسانگر (A) است.

۱۹۱- پاسخ: گزینه ۳

برای محاسبه تغییر فاز نوسانگر (یک نقطه از محیط) در یک بازه زمانی، می توان نوشت:

$$\Delta\phi = \omega \Delta t = (2\pi f) \Delta t = 2\pi \times 50 \times 2 / 5 \times 10^{-2} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

۱۹۲- پاسخ: گزینه ۴

بسامد موج ایجاد شده از ویژگی های منبع (دیافازون) است که تغییر نمی کند. از طرفی با توجه به اینکه جرم وزنه کاهش یافته است، بنابراین سرعت حرکت موج در طناب کاهش می یابد.

$$\downarrow \boxed{V} = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \rightarrow \boxed{mg} \downarrow$$

بنابراین با کاهش V ، n و تعداد شکم ها باید افزایش یابد تا حاصل ضرب nV ثابت بماند. $\boxed{f} = \frac{nV}{2L}$ ثابت

* به عبارت دیگر با کاهش V و ثابت ماندن f ، با توجه به رابطه $\lambda = \frac{V}{f}$ ، طول موج کاهش یافته و در نتیجه تعداد شکم ها افزایش می یابد. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

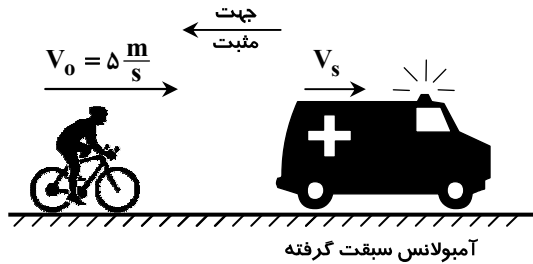
۱۹۳- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به رابطه زیر داریم $(A_2 = A_1 - \frac{20}{100} A_1 = \frac{80}{100} A_1 = \frac{4}{5} A_1)$:

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 = 10 \log \left(\frac{4}{5} \right)^2 = 20 \log \frac{4}{5} = 20 (\log 4 - \log 5) \Rightarrow \Delta \beta = 20 (2 \log 2 - \log 10) \\ = 20 (2 \times 0.301 - 1) = -2 \text{ dB}$$

۱۹۴- پاسخ: گزینه ۲

با توجه به روابط مربوط به اثر دوپلر و با توجه به جهت مثبت که از سمت منبع به شنونده است، می توان نوشت:



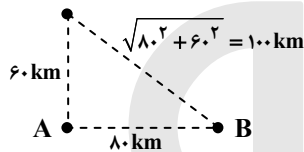
$$f_o = \frac{V_{\text{صوت}} - (-V_o)}{V_{\text{صوت}} - (-V_s)} f_s$$

$$\Rightarrow f_o = \frac{V_{\text{صوت}} + V_o}{V_{\text{صوت}} + V_s} f_s$$

$$\Rightarrow 1150 = \frac{340 + 5}{340 + V_s} \times 1200 \Rightarrow V_s = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۹۵- پاسخ: گزینه ۱

با توجه به یکنواخت بودن حرکت امواج می توان نوشت:



$$\Delta x = V \Delta t = 3 \times 10^8 \Delta t \Rightarrow \begin{cases} 100 \times 10^3 = 3 \times 10^8 t_B \\ 60 \times 10^3 = 3 \times 10^8 t_A \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{کم کردن طرفین دو رابطه}} 3 \times 10^8 (t_B - t_A) = 40 \times 10^3 \Rightarrow t_B - t_A = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \text{ s}$$

۱۹۶- پاسخ: گزینه ۳

حالت اول:

$$\Delta x = 2nw = 2 \times 3 \times w = 6w$$

حالت دوم:

در این حالت $D_2 = D + \frac{D}{5} = \frac{6}{5} D$ است و با توجه به رابطه $w = \frac{\lambda D}{2a}$ ، پهنای نوارها، w برابر می شود. باید بررسی کنیم که نقطه P در این حالت در نوار روشن قرار می گیرد یا تاریک:

$$\frac{6}{5} w = (2n' - 1) \left[\frac{\lambda}{2} \right] \Rightarrow 6 = (2n' - 1) \times \frac{6}{5} \Rightarrow n' = 3 \quad (\text{سومین نوار تاریک})$$

$$\frac{6}{5} w = 2n' \left[\frac{\lambda}{2} \right] \Rightarrow n' = \frac{5}{2} \quad (\text{چون عدد صحیح به دست نیامد، غیرقابل قبول است})$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۱۹۷- پاسخ: گزینه ۱

برابر بودن سرعت فوتوالکترون ها، برابری $K_{\max}$ را نتیجه می دهد. در ادامه با توجه به رابطه $K_{\max} = hf - W_0$ می توان نوشت:

$$K_{\max} = hf - \frac{hf_0}{f_0} = h(f - f_0)$$

$$K_{\max A} = K_{\max B} \Rightarrow h(f_A - f_0) = h(f_B - f_0) \Rightarrow f_B - f_A = 0$$

$$\Rightarrow f_B > f_A \Rightarrow \frac{f_B}{f_A} > 1 \Rightarrow \text{گزینه (۱) می تواند صحیح باشد.}$$

* به نظر شما باید $\frac{f_B}{f_A} < 2$ باشد؟ (البته بدون در نظر گرفتن این مورد نیز گزینه صحیح به دست آمده است).

۱۹۸- پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

طول موج مربوط به نور تابش شده برابر است با:

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \times 10^8}{562 / 5 \times 10^{12}} \text{ m} = \frac{3 \times 10^8}{562 / 5 \times 10^{12}} \times 10^9 \text{ nm} = \frac{1}{187 / 5} \times 10^5 \text{ nm}$$

گام دوم:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{187/5} \times 10^5} = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{187/5}{1000} = \frac{1/5}{8} = \frac{3}{16}$$

با توجه به گزینه‌ها، $n = 4$ و $n' = 2$ می‌باشد. بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۱۹۹- پاسخ: گزینه ۴

با توجه به رابطه $N = \frac{N_0}{\gamma^n}$ برای تعداد هسته‌های فعال باقی‌مانده، می‌توان نوشت:

$$N_A = 4N_B \Rightarrow \frac{N_0}{\gamma^{n_A}} = 4 \frac{N_0}{\gamma^{n_B}} \Rightarrow \frac{1}{\gamma^{n_A}} = \frac{4}{\gamma^{n_B}} \Rightarrow 4 \times \gamma^{n_A} = \gamma^{n_B} \Rightarrow \gamma^{n_A+2} = \gamma^{n_B} \Rightarrow n_A + 2 = n_B \Rightarrow n_B - n_A = 2$$

۲۰۰- پاسخ: گزینه ۱

در ساختار نواری جسم رسانا، الکترون‌های نوار بخشی پر را الکترون‌های رسانش و نوار شامل آن الکترون‌ها (نوار بخشی پر) را نوار رسانش گویند. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

شیمی

۲۰۱- پاسخ: گزینه ۱

تاکنون بیش از ۲۳۰۰ ایزوتوپ مختلف (طبیعی و ساختگی) شناخته شده است. در این میان فقط ۲۷۹ ایزوتوپ پایدار وجود دارد. در واقع بیشتر ایزوتوپ‌های شناخته‌شده عناصر ناپایدارند. بررسی عبارت‌های نادرست:

$${}^7_3\text{Li}^+ : \begin{cases} N = A - Z = 7 - 3 = 4 \\ e = Z - \text{بار} = 3 - (+1) = 2 \end{cases} \quad (۲)$$

(۳) تقریباً از هر چهار اتم کلر موجود در طبیعت، سه اتم ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سبک‌تر) و یک اتم ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ (ایزوتوپ سنگین‌تر) هستند.

(۴) اگر جرم اتم عنصری $2/23$ برابر جرم اتم ${}^{12}_6\text{C}$ باشد، جرم اتمی آن برابر 28 amu است. زیرا جرم اتم ${}^{12}_6\text{C}$ برابر 12 amu است.

۲۰۲- پاسخ: گزینه ۴

مواد دارای خاصیت فلوتورسانس نور با طول موج (رنگ؛ اگر طول موج در ناحیه مرئی باشد) معینی را جذب می‌کنند و به جای آن نور با طول موج بلندتری را منتشر می‌سازند. تابش این نور با قطع شدن منبع نور قطع می‌شود.

۲۰۳- پاسخ: گزینه ۴

گازهای نجیب در گروه ۱۸ (آخرین ستون) جدول تناوبی عناصر جای دارند.

$$\begin{aligned} \text{گاز نجیب دوره اول} &: {}_2\text{He}; Z = 2 \\ \Rightarrow 18 - 2 &= 16 \\ \text{گاز نجیب دوره سوم} &: {}_{18}\text{Ar}; Z = 18 \end{aligned}$$

۲۰۴- پاسخ: گزینه ۳

$$X: \dots \text{fs}^2 \text{fp}^3 \begin{cases} = 4 = \text{بزرگ‌ترین مقدار } n = \text{شماره دوره} \\ = 12 + 3 = 15 = \text{شمار الکترون‌های زیر لایه } p + 12 = \text{شماره گروه} \end{cases}$$

۲۰۵- پاسخ: گزینه ۴

در عنصرهای گروه ۱۷ مانند سایر گروه‌ها با افزایش عدد اتمی، الکترونگاتیوی کاهش می‌یابد. همچنین گروه ۱۷ یک گروه نافلزی است و در این گروه‌ها با افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی افزایش و تمایل نافلز به گرفتن الکترون کاهش و در نتیجه واکنش‌پذیری آن‌ها نیز کاهش می‌یابد. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) آخرین عنصر واسطه هر دوره، در گروه ۱۲ جای دارد.

(۲) نخستین عنصر گروه ۱۴ یعنی کربن (C) در شرایط معمولی جامد است.

(۳) آخرین زیرلایه اشغال‌شده اتم برخی عنصرهای واسطه مانند ${}_{24}\text{Cr}$ و ${}_{29}\text{Cu}$ دارای یک الکترون است.

۲۰۶- پاسخ: گزینه ۱

بررسی چهار گزینه:

- ۱) H_2O_2 : هیدروژن پراکسید - SnO_2 : استانیک اسید
 ۲) $Mg_3(PO_4)_2$: منیزیم فسفات - $KMnO_4$: پتاسیم پرمنگنات
 ۳) $Fe(NO_3)_3$: آهن (III) نیتريت - $CuSO_4$: مس (II) سولفات
 ۴) $Ca(HCO_3)_2$: کلسیم هیدروژن کربنات - NH_4NO_3 : آمونیوم نترات

۲۰۷- پاسخ: گزینه ۳

موارد دوم، چهارم و پنجم درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

مورد اول: کربن دی اکسید (CO_2) را کربن (IV) اکسید نیز می نامند.

مورد سوم: تفاوت عدد اکسایش اتم N در یون های NH_4^+ و NO_3^- برابر ۸ است:

$$\left. \begin{array}{l} NH_4^+ : N + 4(+1) = +1 \Rightarrow N = -3 \\ NO_3^- : N + 3(-2) = -1 \Rightarrow N = +5 \end{array} \right\} \Rightarrow +5 - (-3) = 8$$

درباره درستی عبارت دوم به مطلب زیر توجه کنید:

$$PBr_5 : P + 5(-1) = 0 \Rightarrow P = +5$$

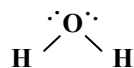
۲۰۸- پاسخ: گزینه ۴

بین مولکول های تری متیل آمین ($H_3C - \overset{\cdot\cdot}{N} - CH_3$) امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد. زیرا برخلاف شماری از آمین ها، فاقد پیوند $N-H$ است.

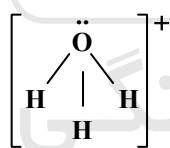
در هر سه ترکیب ویتامین C، گلیسرین و استیک اسید، پیوند $O-H$ وجود دارد و در نتیجه میان مولکول های آنها، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می شود.

۲۰۹- پاسخ: گزینه ۲

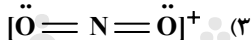
ساختار مولکول آب، خمیده و زاویه پیوندی آن کمتر از $109/5^\circ$ و به طور دقیق برابر $104/5^\circ$ است.



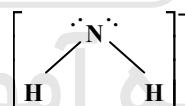
بررسی چهار گزینه:



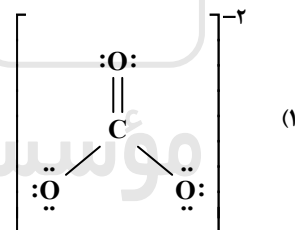
هرمی ($\alpha < 109/5^\circ$)



خطی (180°)



خمیده ($\alpha < 109/5^\circ$)

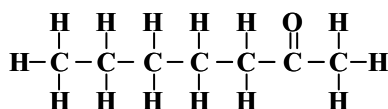


سه ضلعی مسطح (120°)

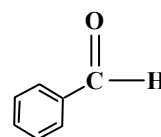
۲۱۰- پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد نادرست:

(ب) فرمول مولکولی ۲- هپتانون به صورت $C_7H_{14}O$ و فرمول مولکولی بنزآلدهید به صورت C_7H_6O است و نمی توانند ایزومر یکدیگر باشند.



(۲- هپتانون)

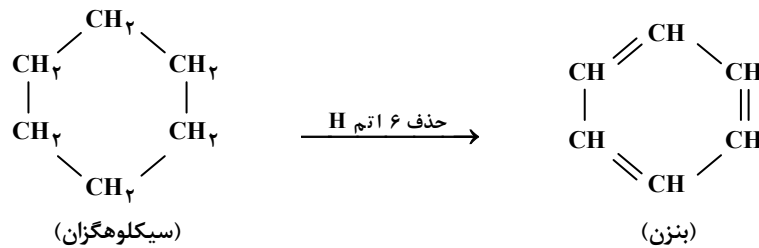


(بنزآلدهید)

(ت) نسبت شمار اتم های H به شمار اتم های C در مولکول نفتالن ($C_{10}H_8$) برابر ۸/۱۰ است.

۲۱۱- پاسخ: گزینه ۲

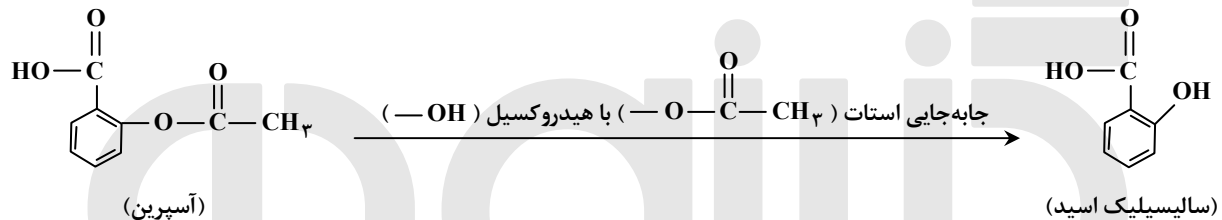
اگر از مولکول سیکلوهگزان (C_6H_{12})، سه مولکول H_2 یعنی ۶ اتم H حذف شود به C_6H_6 یعنی بنزن تبدیل می‌شود:



۲۱۲- پاسخ: گزینه ۳

$$\left. \begin{array}{l} 24 \text{ Mg } ^{16}\text{O} \text{ جرم مولی} = 24 + 16 = 40 \text{ g.mol}^{-1} \text{ (سبک ترین)} \\ 24 \text{ Mg } ^{18}\text{O} \text{ جرم مولی} = 24 + 18 = 42 \text{ g.mol}^{-1} \\ 25 \text{ Mg } ^{16}\text{O} \text{ جرم مولی} = 25 + 16 = 41 \text{ g.mol}^{-1} \\ 25 \text{ Mg } ^{18}\text{O} \text{ جرم مولی} = 25 + 18 = 43 \text{ g.mol}^{-1} \text{ (سنگین ترین)} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\text{جرم مولی سنگین ترین اکسید}}{\text{جرم مولی سبک ترین اکسید}} = \frac{43}{40} = 1.075$$

۲۱۳- پاسخ: گزینه ۴



۲۱۴- پاسخ: گزینه ۲

۳، ۵- دی‌متیل اوکتان یک آلکان ۱۰ کربنه با فرمول مولکولی $C_{10}H_{22}$ است. بنابراین فرمول تجربی آن به صورت C_5H_{11} خواهد بود.

۲۱۵- پاسخ: گزینه ۱

واکنش موردنظر به صورت مقابل است:



فراورده گازی این واکنش گاز گوگرد تری اکسید است. با توجه به صورت سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{مول} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 24} \Rightarrow \frac{0.5 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{R}{100}}{1} = \frac{28/8 \text{ L } SO_3}{3 \times 24} \Rightarrow R = 80\%$$

برای به دست آوردن مقدار فراورده جامد این واکنش می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{مول} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{مقدار عملی آلومینیوم اکسید به گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.5 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{80}{100}}{1} = \frac{x \text{ g } Al_2O_3}{1 \times 102} \Rightarrow x = 40/8 \text{ g}$$

۲۱۶- پاسخ: گزینه ۱

با انجام این واکنش در لحظه پایان آن، $\Delta E = -100 \text{ kJ}$ ، $\Delta H = -90 \text{ kJ}$ می‌شود، پس مطابق قانون اول ترمودینامیک می‌توان نوشت:

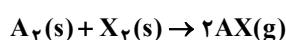
$$\Delta E = \Delta H + w \Rightarrow w = \Delta E - \Delta H = -100 - (-90) = -10 \text{ kJ}$$

با توجه به اینکه ۰/۱ مول A_2 و ۰/۱ مول X_2 داریم، مقدار کار ۱ kJ خواهد شد. از طرفی می‌دانیم $w = -P\Delta V$ است، در این رابطه اگر فشار بر

حساب پاسکال (Pa) و تغییر حجم بر حسب مترمکعب (m^3) باشد، کار بر حسب ژول (J) به دست می‌آید. پس می‌توان نوشت:

$$w = -P\Delta V \Rightarrow -10^3 \text{ J} = -(10^5 \text{ Pa} \times \Delta V) \Rightarrow \Delta V = 0.01 \text{ m}^3 \text{ یا } 10 \text{ L}$$

برای قسمت دوم سؤال، باید حجم فراورده تولید شده را در شرایط STP محاسبه کرد، واکنش موردنظر به صورت زیر است:



$$\frac{\text{مول} \times \frac{R}{100}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (STP)}}{\text{ضریب} \times 22.4} \Rightarrow \frac{0.1}{1} = \frac{x \text{ L}}{2 \times 22.4/4} \Rightarrow x = 4/48 \text{ L}$$

۲۱۷- پاسخ: گزینه ۳

از آنجا که دو ماده به نسبت جرمی ۵۰٪ مخلوط شده‌اند، $2/5 \text{ kg}$ آب و $2/5 \text{ kg}$ اتیلن گلیکول داریم. ابتدا از روی ظرفیت گرمایی مولی هر کدام از اجزاء، ظرفیت گرمایی ویژه آن را محاسبه می‌کنیم:

ظرفیت گرمایی ویژه $\times$ جرم مولی = ظرفیت گرمایی مولی

$$c_{\text{آب}} = \frac{4/19 \text{ J}}{\text{g.K}} \Rightarrow c_{\text{آب}} = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times c_{\text{آب}} = 18 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} = 75/4 \text{ J} : \text{آب}$$

$$c_{\text{اتیلن گلیکول}} = \frac{2/2 \text{ J}}{\text{g.K}} \Rightarrow c_{\text{اتیلن گلیکول}} = 62 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times c_{\text{اتیلن گلیکول}} = 136/4 \text{ J} : \text{اتیلن گلیکول}$$

حالا میزان گرمای لازم برای بالا بردن دمای هر کدام به اندازه 1°C را محاسبه می‌کنیم:

$$q_{\text{آب}} = mc_{\text{آب}}\Delta T = (2/5 \times 10^3) \times 4/19 \times 1 = 10/47 \times 10^3 \text{ J} = 10/47 \text{ kJ}$$

$$q_{\text{اتیلن گلیکول}} = mc_{\text{اتیلن گلیکول}}\Delta T = (2/5 \times 10^3) \times 2/2 \times 1 = 5/5 \times 10^3 \text{ J} = 5/5 \text{ kJ}$$

$$q_{\text{کل}} = q_{\text{آب}} + q_{\text{اتیلن گلیکول}} = 10/47 + 5/5 = 15/97 \text{ kJ}$$

۲۱۸- پاسخ: گزینه ۲

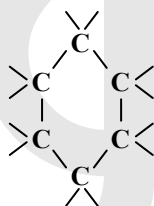
موارد اول و دوم درست هستند.

مورد سوم: خودبه‌خودی بودن یک واکنش از دید ترمودینامیک به این معنا نیست که واکنش یادشده بایستی با سرعت انجام شود.

مورد چهارم: واکنش‌های بسیاری وجود دارند که ترمودینامیک امکان وقوع آن‌ها را پیش‌بینی می‌کند اما از دید سینتیک راه مناسبی برای وقوع آن‌ها وجود ندارد.

۲۱۹- پاسخ: گزینه ۳

ابتدا به ساختار مولکول‌های موردنظر توجه کنید:



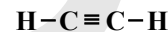
سیکلوهگزان



نیتروژن



اکسیژن



استیلن

پیوند $\text{N} \equiv \text{N}$ که در مقایسه با پیوندهای دیگر، مرتبه بزرگ‌تر و طول پیوند کوتاه‌تری دارد، دارای آنتالپی پیوند بیشتری است.

۲۲۰- پاسخ: گزینه ۴

با اضافه کردن آب مقطر، حجم محلول افزایش می‌یابد و مطابق رابطه $M = \frac{n}{V}$ ، غلظت مولی محلول (M) کاهش می‌یابد. هرچند روند کاهش غلظت محلول به‌صورت منظم است (زیرا به‌طور پیوسته در هر دقیقه، ۲۰۰ mL آب اضافه می‌شود)، اما رابطه آن به‌صورت خطی نیست. برای درک بیشتر به جدول زیر دقت کنید:

t (min)	۰	۱	۲	۳	۴	۵
V(L)	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۸	۲
M(mol.L ⁻¹)	۲	۱/۶۷	۱/۴۳	۱/۲۵	۱/۱۱	۱

۲۲۱- پاسخ: گزینه ۳

* استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود و مخلوط آن با آب، تک‌فازی است.

* هرچند نمک خوراکی در آب محلول است، اما چون در صورت سؤال، «نسبت مولی برابر» گفته شده است، باید دقت کنیم که یک مول نمک خوراکی در یک مول آب حل نمی‌شود و مقدار زیادی از آن ته‌نشین می‌شود.

* تولوئن در آب حل نمی‌شود.

در نتیجه مخلوط سه‌فازی است.

۲۲۲- پاسخ: گزینه ۴

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times a \times d}{M} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

در شرایط STP، هر مول گاز، حجمی معادل $22/4 \text{ L}$ را اشغال می‌کند. از طرفی در محلول موردنظر به ازای هر لیتر، ۱۲ مول گاز هیدروژن کلرید حل شده است، پس می‌توان نوشت:

$$? \text{ L HCl} = 12 \text{ mol HCl} \times \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 268/8 \text{ L HCl}$$

۲۲۳- پاسخ: گزینه ۱

کلوید قطره‌های روغن پخش شده در آب، یک امولسیون است. از آنجا که قطره روغن به وسیله مولکول‌های آب احاطه شده است، سطح بیرونی قطره، همان بخش باردار پاک کننده است که در آب حل می‌شود. با توجه به اینکه کاتیون سدیم نقشی در امولسیون کنندگی ندارد، سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.

۲۲۴- پاسخ: گزینه ۲

معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:



ضریب مولی اکسیژن، نصف ضریب مولی هیدروژن پراکسید است. بنابراین اگر $0/8$ مول H_2O_2 در مدت 60 ثانیه تجزیه شود، نصف این مقدار یعنی $0/4$ مول O_2 در همان مدت تولید می‌شود (حذف گزینه‌های ۳ و ۴). از طرفی با گذشت زمان، شیب نمودار مول-زمان تمام اجزای واکنش کندتر می‌شود، زیرا سرعت واکنش به مرور در حال کاهش است (حذف گزینه ۱).

۲۲۵- پاسخ: گزینه ۳

با توجه به جدول داده شده در سؤال جدول مقابل را رسم می‌کنیم:

مقدار کل آلاینده‌ها ($\frac{g}{km}$)	
۸/۷۱	در نبود مبدل
۰/۷۱	با کاربرد مبدل

برای قسمت اول سؤال می‌توان نوشت:

$$\text{میزان اختلاف} = \frac{\text{جرم کل آلاینده‌ها}}{\text{جرم کل آلاینده‌ها}} \times 100 = \frac{8/71 - 0/71}{8/71} \times 100 = 92\%$$

قسمت دوم:

$$? \text{ ton} = 10^6 \times \text{خودرو} \times \frac{10^4 \text{ km}}{\text{یک خودرو}} \times \frac{0/71 \text{ g}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^{-6} \text{ ton}}{1 \text{ g}} = 7100 \text{ ton}$$

۲۲۶- پاسخ: گزینه ۲

موارد اول و دوم درست هستند.

مورد اول: غلظت مواد جامد NiO و Ni ثابت بوده و در رابطه ثابت تعادل وارد نمی‌شوند.

مورد دوم: در تعادل‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، با کاهش دما تعادل در جهت آزاد کردن گرما (جهت رفت) جابه‌جا شده و برگلظت فراورده‌ها افزوده می‌شود. در نتیجه ثابت تعادل جدید بزرگ‌تر از تعادل اولیه خواهد بود.

مورد سوم: غلظت نیکل جامد ثابت است و با حذف مقداری از آن، تعادل در جهت خاصی جابه‌جا نمی‌شود.

مورد چهارم: K در دمای ثابت، مقدار ثابتی دارد و با تغییر حجم ظرف، تغییر نمی‌کند.

۲۲۷- پاسخ: گزینه ۲

گونه‌ها	$2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$
مول اولیه	۱
تغییر مول	$-2y$
مول تعادلی	$\frac{x}{6}$

از آنجا که حجم ظرف یک لیتر است، تعداد مول و غلظت اجزاء با هم برابر است. با توجه به صورت سؤال، مقدار مول O_2 در لحظه تعادل را برابر x در نظر می‌گیریم و در نتیجه تعداد مول اوزون در حالت تعادل برابر $\frac{1}{6}x$ می‌شود. حالا جدول مقابل را تشکیل می‌دهیم:

ابتدا رابطه میان x و y را با استفاده از ستون مربوط به گاز اکسیژن به دست می‌آوریم:

$$3y = x \Rightarrow y = \frac{x}{3}$$

حالا برای ستون مربوط به گاز اوزون می‌توان نوشت:

$$1 - 2y = \frac{x}{6} \xrightarrow{y = \frac{x}{3}} 1 - 2\left(\frac{x}{3}\right) = \frac{x}{6} \Rightarrow x = \frac{6}{5} \text{ mol}$$

با توجه به اینکه $x = \frac{6}{5}$ است، تعداد مول تعادلی اوزون و اکسیژن در تعادل به ترتیب برابر $\frac{1}{5}$ و $\frac{6}{5}$ می‌شود. بنابراین برای به دست آوردن ثابت تعادل می‌توان نوشت:

$$K = \frac{[O_2]^3}{[O_3]^2} = \frac{\left(\frac{6}{5}\right)^3}{\left(\frac{1}{5}\right)^2} = \frac{6^3}{5} = 43/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

۲۲۸- پاسخ: گزینه ۲

حجم ظرف دو لیتر است، پس غلظت اولیه واکنش دهنده‌ها به صورت زیر است:

$$[\text{NO}]_{\text{اولیه}} = \frac{6 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 3 \text{ mol.L}^{-1}, \quad [\text{CO}]_{\text{اولیه}} = \frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال می‌توان جدول مقابل را تشکیل داد:

گونه‌ها	2NO(g)	2CO(g)	$\rightleftharpoons$	$\text{N}_2\text{(g)}$	$2\text{CO}_2\text{(g)}$
غلظت اولیه	۳	۲		۰	۰
تغییر غلظت	$-2x$	$-2x$		$+x$	$+2x$
غلظت تعادلی	$3-2x$	$2-2x$		x	$2x$

در حالت تعادل ۴۲ گرم گاز نیتروژن در ظرف وجود دارد، پس غلظت آن را می‌توان به دست آورد:

$$\text{مول تعادلی } \text{N}_2 = 42 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{28 \text{ g}} = 1.5 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت تعادلی } \text{N}_2 = \frac{1.5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین $x = 0.75$ است، حالا می‌توان غلظت تعادلی بقیه اجزاء را به دست آورد:

$$[\text{NO}]_{\text{تعادلی}} = 3 - 2(0.75) = 1.5$$

$$[\text{CO}]_{\text{تعادلی}} = 2 - 2(0.75) = 0.5$$

$$[\text{N}_2]_{\text{تعادلی}} = 0.75$$

$$[\text{CO}_2]_{\text{تعادلی}} = 2(0.75) = 1.5$$

ثابت تعادل این واکنش به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{[\text{N}_2][\text{CO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{CO}]^2} = \frac{0.75 \times (1.5)^2}{(1.5)^2 \times (0.5)^2} = \frac{0.75}{0.25} = 3 \text{ L.mol}^{-1}$$

برای به دست آوردن مجموع مول‌های گازی می‌توان مجموع غلظت تعادلی تمام اجزاء را در حجم ظرف ضرب کرد:

$$\text{مجموع مول‌های گازی در ظرف} = (1.5 + 0.5 + 0.75 + 1.5) \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 8.5 \text{ mol}$$

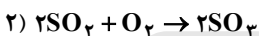
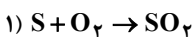
۲۲۹- پاسخ: گزینه ۱

یک کیلوگرم از این سوخت، شامل ۶/۴ گرم گوگرد است:

$$10^6 \text{ g سوخت} \sim 6400 \text{ gS} \Rightarrow x = 6/4 \text{ gS}$$

$$10^3 \text{ g سوخت} \sim x \text{ gS}$$

تبدیل گوگرد به سولفوریک اسید، طی مراحل زیر انجام می‌شود:



اگر واکنش‌های (۱) و (۳) را در عدد ۲ ضرب کنیم، ضریب استوکیومتری ماده میانه هر جفت واکنش (۱) و ۲ و ۳ با ۲ یکسان می‌شود و تناسب زیر حاصل می‌گردد:



$$\frac{\text{گرم گوگرد}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{مول سولفوریک اسید}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{6/4 \text{ gS}}{2 \times 32} = \frac{x \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2} \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

مخزن موردنظر دارای ۱۰۰۰ لیتر آب است، پس با افزودن ۰/۲ مول سولفوریک اسید به این مقدار آب، غلظت محلول سولفوریک اسید برابر می‌شود با:

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.2 \text{ mol}}{1000 \text{ L}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به فرض سؤال، سولفوریک اسید یک اسید قوی ($\alpha = 1$) با $n = 2$ است:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M.n.\alpha = 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 1 = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(4 \times 10^{-4}) = -\log 4 - \log 10^{-4} = -2 \log 2 + 4 = -2(0.3) + 4 = 3.4$$

pH آب خالص برابر ۷ است، با اضافه کردن محلول سولفوریک اسید، pH محلول به ۳/۴ می‌رسد. بنابراین میزان کاهش pH برابر است با:

$$\text{pH} = 7 - 3.4 = 3.6$$

۲۳۰- پاسخ: گزینه ۴

HA یک اسید تک‌ظرفیتی ($n = 1$) با $\alpha = 0.1$ است:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = M.n.\alpha = M \times 1 \times 0.1 = 0.1 \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow 0.1 \text{ M} = 10^{-3} \Rightarrow M = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در اسیدهای تک‌ظرفیتی، میان $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و K_a رابطه زیر برقرار است:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{(1-\alpha)M.K_a} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{(0.9) \times (10^{-2}) \times K_a} \Rightarrow K_a = 1/9 \times 10^{-4}$$

۲۳۱- پاسخ: گزینه ۳

در این باز قوی نسبت زیر برقرار است:

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 10^{-10} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10} \times [\text{OH}^-] \quad (\text{رابطه ۱})$$

از طرفی می‌دانیم رابطه زیر در محلول‌های آبی برقرار است:

$$[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \xrightarrow{\text{رابطه ۱}} 10^{-10}[\text{OH}^-] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = 10^{-4} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

در هر لیتر از محلول باز، 10^{-2} مول یون هیدروکسید وجود دارد، پس تعداد مول OH^- در ۱۰۰ میلی‌لیتر یا ۰/۱ لیتر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$? \text{ mol OH}^- = 10^{-1} \text{ L (محلول)} \times \frac{10^{-2} \text{ mol OH}^-}{1 \text{ L (محلول)}} = 10^{-3} \text{ mol OH}^-$$

برای خنثی کردن 10^{-3} مول یون هیدروکسید به 10^{-3} مول یون هیدرونیوم نیاز است، که در 10^{-3} مول HCl یافت می‌شود.

۲۳۲- پاسخ: گزینه ۲

$$? \text{ g HCl} = 10^{-3} \text{ L (محلول)} \times \frac{10 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L (محلول)}} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 36.5 \times 10^{-2} \text{ g HCl}$$

از آنجا که چگالی محلول برابر با 1 g.mol^{-1} است، می‌توان نوشت:

$$? \text{ g (محلول)} = 10^{-3} \text{ mL (محلول)} \times \frac{1 \text{ g (محلول)}}{1 \text{ mL (محلول)}} = 10^{-3} \text{ g (محلول)}$$

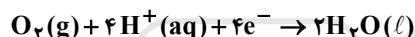
بنابراین غلظت این محلول به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 = \frac{36.5 \times 10^{-2}}{10^{-3}} \times 10^6 = 365$$

محلول حاصل خاصیت اسیدی داشته و متیل سرخ را به رنگ سرخ درمی‌آورد.

۲۳۳- پاسخ: گزینه ۴

در نیم‌واکنش کاتدی یا کاهش سلول سوختی، واکنش زیر رخ می‌دهد:



به ازای مصرف ۴ مول الکترون، یک مول اکسیژن مصرف می‌شود. بنابراین باید ببینیم مصرف ۴۴۸ L گاز O_2 در شرایط STP به مصرف چند مول الکترون می‌انجامد:

$$? \text{ mole}^- = 448 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ L O}_2} \times \frac{4 \text{ mole}^-}{1 \text{ mol O}_2} = 80 \text{ mole}^- \quad (\text{مصرف می‌شود.})$$

در واکنش کاتدی سلول آبکاری نقره ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$)، به ازای مصرف ۱ مول الکترون، ۱ مول فلز نقره بر روی جسم موردنظر می‌نشیند، پس:

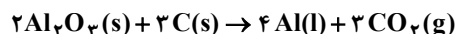
$$? \text{ g Ag} = 80 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mole}^-} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 8640 \text{ g Ag}$$

۲۳۴- پاسخ: گزینه ۳

تنها مورد آخر نادرست است. واکنش شیمیایی انجام شده هنگام تابش نور به فیلم‌های عکاسی سیاه و سفید، از نوع تجزیه است.

۲۳۵- پاسخ: گزینه ۱

منظور از تولید صنعتی آلومینیم، همان فرایند هال است که واکنش کلی آن به صورت زیر است:



$$\frac{\text{گرم آلومینیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{گرم گرافیت}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{108 \text{ g Al}}{4 \times 27} = \frac{x \text{ g C}}{3 \times 12} \Rightarrow x = \frac{108}{3} \text{ g} = 36 \text{ g}$$

$$\frac{\text{گرم آلومینیم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز (غیر STP)}}{\text{ضریب} \times 25} \Rightarrow \frac{108 \text{ g Al}}{4 \times 27} = \frac{x \text{ L CO}_2}{3 \times 25} \Rightarrow x = 694 / 4 \times 10^3 \text{ L یا } 694 / 4 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$$

۱۰۱- اگر $f(x) = 3 - e^x$ باشد، دامنه تابع $g(x) = \sqrt{xf^{-1}(x)}$ کدام است؟

- (۱) $[0, 2]$ (۲) $[0, 3]$ (۳) $[2, 3]$ (۴) $[1, 3]$

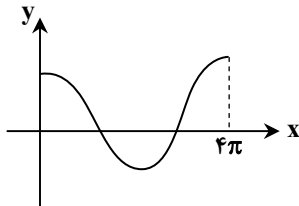
۱۰۲- به ازای کدام مقدار a ، معادله درجه دوم $x^2 - 2(a-2)x + 14 - a = 0$ ، دارای دو ریشه مثبت است؟

- (۱) $-2 < a < 2$ (۲) $2 < a < 5$ (۳) $2 < a < 14$ (۴) $5 < a < 14$

۱۰۳- تابع با ضابطه $f(x) = a + \log_7(bx - 4)$ ، از دو نقطه $(2, 6)$ و $(12, 10)$ می‌گذرد. a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۴- شکل روبه‌رو قسمتی از نمودار تابع $y = \frac{1}{2} + 2\cos mx$ است. مقدار تابع در نقطه $x = \frac{16\pi}{3}$ ، کدام است؟



(۱) $-\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

(۴) صفر

۱۰۵- نمودارهای دو تابع $y = 3^x + \frac{1}{3}$ و $y = (\frac{\sqrt{3}}{3})^{2x}$ در نقطه A متقاطع‌اند. فاصله نقطه A از نقطه $(-1, 1)$ ، کدام است؟

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

۱۰۶- به ازای کدام مقدار m ، مجموع جذر هر دو ریشه معادله درجه دوم $2x^2 - (m+1)x + \frac{1}{8} = 0$ ، برابر ۲ است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۰۷- اگر $f(x) = \frac{1+x^2}{1-x^2}$ و $g(x) = \sqrt{x-x^2}$ باشند، دامنه تابع $g \circ f$ کدام است؟

- (۱) $[0, 1)$ (۲) $\{0\}$ (۳) $(-1, 1)$ (۴) $\mathbb{R} - \{1, -1\}$

۱۰۸- حاصل $\sin(\frac{\pi}{3} + \cos^{-1}(-\frac{\sqrt{3}}{2}))$ ، کدام است؟

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

۱۰۹- حاصل $\frac{1}{\sin 15^\circ} - \frac{1}{\cos 15^\circ}$ ، کدام است؟

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

۱۱۰- جواب کلی معادله مثلثاتی $\sin x \sin 3x = \cos 2x$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{k\pi}{2} - \frac{\pi}{6}$ (۲) $\frac{k\pi}{3} + \frac{\pi}{6}$ (۳) $k\pi + \frac{\pi}{2}$ (۴) $\frac{k\pi}{3}$

۱۱۱- حد عبارت $\frac{\sqrt{\cos 3x} - \sqrt{\cos x}}{x^2}$ ، وقتی $x \rightarrow 0$ ، کدام است؟

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

۱۱۲- مشتق تابع $f(x) = \sin(\frac{\pi}{3} + \tan^{-1} \frac{x}{2})$ ، در نقطه $x = 2\sqrt{3}$ ، کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{24}$ (۲) $-\frac{1}{16}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۱۱۳- دنباله $\left\{ \left[\frac{(-1)^n}{n} \right] \right\}$ ، $n = 1, 2, 3, \dots$ ، چگونه است؟

- (۱) همگرا به ۱ (۲) همگرا به صفر (۳) نزولی - کراندار (۴) واگرا

۱۱۴- تابع با ضابطه $f(x) = \begin{cases} [x] + [-x] & ; x \notin \mathbb{Z} \\ a & ; x \in \mathbb{Z} \end{cases}$ ، به ازای کدام مقدار a ، بر روی مجموعه اعداد حقیقی پیوسته است؟ ([] علامت جزء صحیح است.)

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) صفر (۴) همواره ناپیوسته

۱۱۵- عرض از مبدأ خط مجانب منحنی $y = x\sqrt{\frac{4x-3}{x-1}}$ ، کدام است؟

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

۱۱۶- کوچک ترین ریشه مثبت معادله $x^3 - 3x + 1 = 0$ ، در کدام بازه است؟

- (۱) $(0, \frac{1}{3})$ (۲) $(\frac{1}{3}, \frac{2}{3})$ (۳) $(\frac{2}{3}, \frac{5}{6})$ (۴) $(\frac{5}{6}, 1)$

۱۱۷- اگر زاویه بین دو مماس چپ و راست در نقطه گوشه نمودار تابع $y = |\ln x|$ باشد، $\tan \theta$ کدام است؟

- (۱) -۱ (۲) ۱ (۳) صفر (۴) ∞

۱۱۸- اگر تابع f در $x = 4$ مشتق پذیر و $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{f(x) + 7}{x - 4} = \frac{-3}{2}$ باشد، آنگاه مشتق $\frac{f(2x)}{x}$ در $x = 2$ ، کدام است؟

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

۱۱۹- تابع با ضابطه $f(x) = x + \ln x$ مفروض است. معادله خط مماس بر نمودار تابع f^{-1} ، در نقطه تلاقی آن با نیمساز ربع اول، کدام است؟

- (۱) $y + 2x = 3$ (۲) $2x - y = 1$ (۳) $2x + y = 3$ (۴) $2y - x = 1$

۱۲۰- عرض از مبدأ خط قائم بر نمودار $x^3 + y^3 = 3xy + 3$ ، در نقطه $(1, 2)$ ، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۲۱- حجم کره‌ای با آهنگ ثابت ۳ سانتی‌متر مکعب در ثانیه افزایش دارد. در لحظه‌ای که قطر کره ۸ سانتی‌متر باشد، سطح کره چند سانتی‌متر مربع در ثانیه افزایش دارد؟

- (۱) $1/2$ (۲) $1/25$ (۳) $1/5$ (۴) $1/6$

۱۲۲- نمودار تابع با ضابطه $f(x) = \cos^2 x - 2\cos x$ ؛ $x \in [0, 2\pi]$ ، در کدام بازه، نزولی و ثقلر آن رو به پایین است؟

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

۱۲۳- سطح محدود به منحنی $y = \sqrt{1 - \cos 2x}$ و محور x ها در یک طاق آن، کدام است؟

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

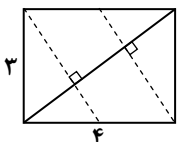
۱۲۴- حاصل انتگرال $\int_0^4 |1 - \sqrt{x}| dx$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{4}{3}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) ۲ (۴) ۳

۱۲۵- مساحت هشت ضلعی منتظم محاط در دایره‌ای به شعاع ۲ واحد، کدام است؟

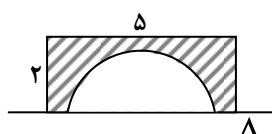
- (۱) $8\sqrt{2}$ (۲) $8(\sqrt{2} - 1)$ (۳) $4(1 + \sqrt{2})$ (۴) $2(2 + \sqrt{2})$

۱۲۶- در مستطیلی به طول اضلاع ۳ و ۴ واحد، از هر دو رأس متقابل، عمودی بر قطر دیگر این مستطیل رسم شده است. مساحت متوازی‌الاضلاع حاصل، کدام است؟



- (۱) $5/25$ (۲) $5/75$ (۳) ۶ (۴) $7/5$

۱۲۷- سطح محدود به مستطیل 2×5 و نیم‌دایره به قطر ۳ واحد، حول خط Δ دوران می‌کند. حجم جسم حاصل، چند برابر π است؟



- (۱) ۱۵ (۲) $15/5$ (۳) $16/5$ (۴) ۱۷

۱۲۸- چهار ضلعی ABCD محاط در یک دایره است. اگر AB دورترین وتر و BC نزدیک‌ترین وتر نسبت به مرکز این دایره باشند، کدام رابطه بین زاویه‌ها ممکن است برقرار نباشد؟

- (۱) $\widehat{D} > \widehat{C}$ (۲) $\widehat{B} > \widehat{C}$ (۳) $\widehat{A} > \widehat{B}$ (۴) $\widehat{B} > \widehat{D}$

۱۲۹- در مثلث متساوی‌الساقین، اندازه ارتفاع وارد بر قاعده ۸ و شعاع دایره محاطی داخلی آن ۳ واحد است. طول قاعده این مثلث، کدام است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۲ (۳) ۱۴ (۴) ۱۶

۱۳۰- تصویر دایره C به مرکز (۱, ۲) و شعاع ۱ واحد، تحت تبدیل $T(x, y) = (3x, 3y)$ دایره C' است. طول مماس مشترک خارجی این دو دایره، کدام است؟

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

۱۳۱- عکس کدام قضیه در فضا برقرار است؟

(۱) اگر دو خط d و d' موازی باشند، آنگاه هر خط عمود بر d بر خط d' عمود است.

(۲) اگر خطی لااقل با یک خط از صفحه‌ای موازی باشد، آنگاه آن خط با صفحه مفروض موازی است.

(۳) اگر دو صفحه P و Q موازی باشند، آنگاه فصل مشترک‌های صفحه R با آن دو صفحه موازی‌اند.

(۴) اگر دو صفحه P و Q موازی باشند، آنگاه بر روی دو خط متقاطع پاره‌خط‌های متناسب ایجاد می‌کنند.

۱۳۲- سه نقطه A، B و C غیر واقع در یک راستا و خط Δ غیر موازی با صفحه این سه نقطه مفروض هستند. تعداد صفحات موازی Δ که هر سه نقطه مفروض از آن به یک فاصله باشند، کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۳۳- تصویر بردار $\vec{a} = 7\vec{i} + 3\vec{j} - \sqrt{2}\vec{k}$ بر روی برداری که با هر یک از محورهای x و y زاویه ۶۰ درجه و با محور z زاویه حاده می‌سازد، با کدام مؤلفه‌ها است؟

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

۱۳۴- فاصله نقطه (۱, ۳, ۲) از فصل مشترک صفحه $2x - y - z = 4$ با صفحه XOY، کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) $\sqrt{6}$ (۳) ۳ (۴) $\sqrt{10}$

۱۳۵- به ازای کدام مقدار a، زاویه بین خط مماس بر دایره $x^2 + y^2 - 2x + y = 1$ و خط به معادله $3x + 2y = a$ در نقطه تلاقی آن‌ها، ۹۰ درجه است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۳۶- با استفاده از دوران محورهای مختصات به اندازه‌ای مناسب، فاصله یک کانون تا مرکز مقطع مخروطی $\frac{3}{y} + \sqrt{3}xy = x^2$ ، کدام است؟

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

۱۳۷- ماتریس $A = \begin{bmatrix} 5 & 2 & -1 \\ 4 & 3 & -2 \\ 1 & 6 & 7 \end{bmatrix}$ به صورت مجموع یک ماتریس متقارن و یک ماتریس پادمتقارن نوشته شده است. دترمینان ماتریس متقارن، کدام است؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۲۲ (۴) ۲۴

۱۳۸- اگر به تمام درایه‌های ستون دوم ماتریس $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & a & 7 \\ 3 & b & 6 \end{bmatrix}$ ، یک واحد اضافه شود، به مقدار دترمینان ماتریس اولیه، کدام عدد اضافه می‌شود؟

- (۱) -۳ (۲) -۲ (۳) ۳ (۴) ۶

۱۳۹- اگر $\begin{bmatrix} \cos 15^\circ & \sin 15^\circ \\ -\sin 15^\circ & \cos 15^\circ \end{bmatrix}^n = -I$ باشد، کوچک‌ترین عدد طبیعی n کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۱۴۰- سه صفحه با معادلات ماتریسی $\begin{bmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 3 & -2 & 3 \\ 5 & 4 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 \\ 3 \\ 9 \end{bmatrix}$ مفروض است. وضعیت فصل مشترک دوه‌دو این صفحات، کدام است؟

- (۱) موازی (۲) منطبق (۳) متنافر (۴) گذرا بر یک نقطه

۱۴۱- داده‌های آماری را که با نمودار ساقه و برگ نشان داده شده است با نمودار جعبه‌ای نشان می‌دهیم. واریانس داده‌های داخل جعبه، کدام است؟

ساقه	برگ	
۲	۵ ۶ ۷ ۹	۹/۲۵ (۱)
۳	۱ ۳ ۴ ۵ ۶	۹/۷۵ (۲)
۴	۰ ۱ ۲ ۴	۱۰/۱۵ (۳)
		۱۰/۸۵ (۴)

۱۴۲- یک جامعه با اندازه ۱۲ و واریانس $12/6$ ، با جامعه دیگری به اندازه ۲۴ و واریانس $7/2$ ، تشکیل جامعه جدیدی داده‌اند. اگر میانگین این دو جامعه یکسان باشد، انحراف معیار جامعه جدید، کدام است؟

- ۲/۹ (۱) ۳ (۲) ۳/۱ (۳) ۳/۲ (۴)

۱۴۳- در دنباله $\{U_n\}$ ، با ضابطه $U_1 = U_2 = 1$ و $U_{n+1} = U_n + U_{n-1}$ ، با استدلال استقرایی، حاصل $(U_n^2 - U_{n+1} \times U_{n-1})$ را به کدام عدد، حدس می‌زنید؟

- -1 (۱) 1 (۲) $(-1)^n$ (۳) $(-1)^{n+1}$ (۴)

۱۴۴- در کیسه‌ای ۷ مهره سفید و ۵ مهره سیاه و ۳ مهره سبز موجود است. دست کم چند مهره از کیسه بیرون آوریم تا مطمئن باشیم لااقل ۴ مهره سفید یا ۳ مهره سیاه یا ۲ مهره سبز بیرون آمده است؟

- ۶ (۱) ۷ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴)

۱۴۵- اگر $n \in \mathbb{N}$ و $A_n = \{m \in \mathbb{Z} \mid m > -n, 2^m \leq 2n\}$ باشد، مجموعه $(A_8 - A_4) \cup A_1$ چند عضو دارد؟

- ۵ (۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴)

۱۴۶- رابطه $R = \{(x, y) \in \mathbb{Z}^2 \mid y \leq 2x, |y| \leq 2 - x\}$ ، دارای چند زوج مرتب است؟

- ۸ (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۱۱ (۴)

۱۴۷- دو سکه و یک تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال هر دو سکه «رو» یا تاس ۶ ظاهر می‌شود؟

- $\frac{3}{8}$ (۱) $\frac{5}{8}$ (۲) $\frac{5}{12}$ (۳) $\frac{7}{12}$ (۴)

۱۴۸- دو عدد به‌طور تصادفی بین ۲ و ۰، انتخاب می‌شوند. با کدام احتمال نسبت این دو عدد بین $0/3$ و $0/5$ است؟

- $0/2$ (۱) $0/25$ (۲) $0/3$ (۳) $0/35$ (۴)

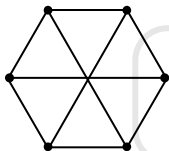
۱۴۹- در گراف ۳- منتظم روبه‌رو، چند دور با طول ۴ موجود است؟

- ۶ (۱)

- ۷ (۲)

- ۸ (۳)

- ۹ (۴)



۱۵۰- درجه رأس‌های غیر ۱، یک درخت به‌صورت ۲، ۳، ۳، ۴، ۴، ۵ است. این درخت چند رأس از درجه ۱ دارد؟

- ۷ (۱) ۹ (۲) ۱۱ (۳) ۱۳ (۴)

۱۵۱- اگر $(abc)_9 = (cb \circ a)_5$ ، آنگاه $a + b + c$ کدام است؟

- ۹ (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) نشدنی (۴)

۱۵۲- به ازای چند عدد اول P ، عدد $48P + 1$ مجذور کامل یک عدد طبیعی است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۵۳- به ازای کدام مقادیر n از عدد طبیعی، عبارت $1 + 5^{3n+2} + 5^{6n+4}$ ، بر عدد ۳۱ بخش پذیر است؟

- (۱) فقط اعداد فرد (۲) فقط اعداد زوج (۳) فقط اعداد مضرب ۵ (۴) تمام اعداد

۱۵۴- شش عدد توپ، تصادفی در ۳ جعبه متمایز انداخته شده‌اند. با کدام احتمال هیچ جعبه‌ای بدون توپ نمی‌ماند؟

- $\frac{5}{14}$ (۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{3}{7}$ (۳) $\frac{7}{12}$ (۴)

۱۵۵- یک فضای نمونه‌ای متشکل از ۵ برآمد a, b, c, d, e است. اگر $P(a) = \frac{1}{4}$ و $P(\{a, b, c\}) = \frac{2}{3}$ باشد، احتمال $P(\{b, c, e\} \mid \{a, b, c\})$ کدام است؟

- $\frac{3}{4}$ (۱) $\frac{5}{12}$ (۲) $\frac{5}{8}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴)

۱۵۶- اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله 165 m ، با شتاب ثابت $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل کندشونده بوده، t_2 باشد، کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۱۵۷- گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر مسافتی که این گلوله در ثانیه آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۷۵ (۴) ۸۰

۱۵۸- معادله مسیر متحرکی در SI به صورت $y = -\frac{1}{5}x^2 + 3x$ است. اگر سرعت متحرک روی محور x همواره ثابت و برابر $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، سرعت متحرک در لحظه عبور از نقطه $M(5 \text{ m}, 10 \text{ m})$ چند متر بر ثانیه است؟ (متحرک در لحظه $t = 0$ از مبدأ مختصات می‌گذرد).

- (۱) ۵ (۲) $5\sqrt{2}$ (۳) ۱۰ (۴) $10\sqrt{2}$

۱۵۹- از بالای ساختمانی به ارتفاع ۴۰ متر گلوله‌ای را با سرعت اولیه V_0 در جهتی که با راستای افق زاویه 45° درجه می‌سازد، رو به بالا پرتاب می‌کنیم.

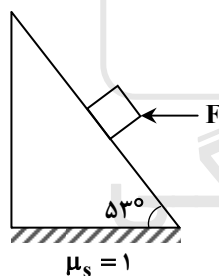
اگر گلوله در نقطه‌ای به زمین برسد که فاصله‌اش تا پای ساختمان ۱۲۰ متر باشد، V_0 چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.)

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۱۶۰- گلوله‌ای به جرم 200 g از ارتفاع ۲۵ متری سطح زمین، با سرعت اولیه $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ تحت زاویه 37° نسبت به افق، رو به بالا پرتاب می‌شود و پس از t ثانیه به زمین می‌رسد. بردار تغییر تکانه گلوله در این مدت در SI، کدام است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، $\sin 37^\circ = 0.6$ و مقاومت هوا ناچیز فرض شود).

- (۱) $-2\vec{j}$ (۲) $+2\vec{j}$ (۳) $-10\vec{j}$ (۴) $+10\vec{j}$

۱۶۱- مطابق شکل زیر، نیروی افقی F به جسم وارد می‌شود. حداقل مقدار F چند برابر وزن جسم باشد تا جسم روی سطح شیب‌دار ساکن بماند؟



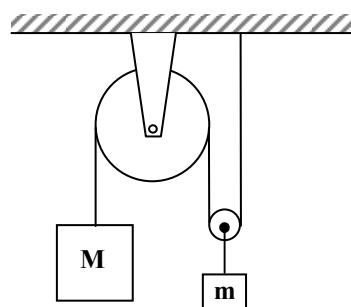
$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \sin 53^\circ = 0.8)$$

- (۱) $\frac{1}{7}$ (۲) $\frac{3}{5}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) ۱

۱۶۲- فرض کنید سیاره‌ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن $\frac{1}{4}$ جرم کره زمین باشد، شتاب گرانی در سطح آن سیاره، چند برابر شتاب گرانی در سطح کره زمین خواهد شد؟

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

۱۶۳- در شکل زیر، $M = 2000 \text{ kg}$ و $m = 2400 \text{ kg}$ است. اگر سیستم از حال سکون رها شود، شتاب وزنه M تقریباً چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام سو می‌باشد؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و از جرم و اصطکاک کابل و قرقره‌ها صرف نظر شود).

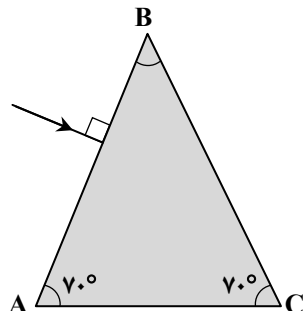


- (۱) ۱/۵ و بالا (۲) ۳ و بالا (۳) ۱/۵ و پایین (۴) ۳ و پایین

۱۶۴- بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $\frac{6 \text{ kgm}}{\text{s}}$ است. انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۲

۱۶۵- مطابق شکل زیر پرتو نوری عمود بر وجه AB وارد منشوری می شود که ضریب شکست آن $n = 2$ است، و در ادامه مسیر، از یکی از وجههای



منشور وارد هوا می شود. زاویه انحراف این پرتو نسبت به جهت اولیه چند درجه است؟

- (۱) ۴۰
(۲) ۹۰
(۳) ۱۰۰
(۴) ۱۶۰

۱۶۶- شخصی با سرعت ۲۰ سانتی متر بر ثانیه به سمت یک آینه تخت در حرکت است و آینه نیز با سرعت ۲۰ سانتی متر بر ثانیه به سمت شخص حرکت می کند. تصویر در هر ثانیه چند سانتی متر جابه جا می شود؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۱۶۷- نقطه روشنی را جلوی یک آینه کروی جابه جا می کنیم. ملاحظه می شود که بیشترین جابه جایی ممکن برای تصویر ۴۰ cm است. حال اگر جسمی را مقابل این آینه، در فاصله ۱۲۰ سانتی متری آن قرار دهیم، فاصله بین جسم و تصویر چند سانتی متر خواهد شد؟

- (۱) ۱۸۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۹۰ (۴) ۴۰

۱۶۸- جسمی با سرعت ثابت به یک عدسی واگرا نزدیک می شود. اگر در یک بازه زمانی معین، جسم از فاصله ۲f از عدسی تغییر مکان بدهد، در این بازه زمانی، تصویر چگونه حرکت می کند؟ (f فاصله کانونی عدسی است.)

- (۱) کندشونده از عدسی دور می شود.
(۲) تندشونده از عدسی دور می شود.
(۳) کندشونده به عدسی نزدیک می شود.
(۴) تندشونده به عدسی نزدیک می شود.

۱۶۹- می خواهیم از فلزی به جگالی $\frac{6}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، کره توپری به شعاع ۵ cm بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می شود؟

- (۱) ۱/۵۷ (۲) ۲/۳۶ (۳) ۳/۱۴ (۴) ۴/۷۱

۱۷۰- دو کره فلزی هم جنس A و B اولی توپر به شعاع ۲۰ cm و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره داخلی آن ۱۰ cm است. اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره B برابر ΔV_B باشد، نسبت

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} \text{ کدام است؟}$$

(۱) $\frac{7}{8}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) $\frac{8}{7}$

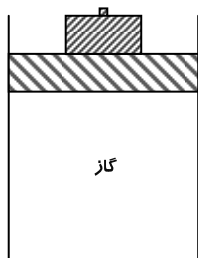
۱۷۱- ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس، در تعادل گرمایی است. یک قطعه فلز به گرمای ویژه $400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و دمای ۲۵۰

درجه سلسیوس را درون ظرف می اندازیم. جرم فلز، حداقل چند گرم باشد، تا یخی در ظرف باقی نماند؟ ($L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$)

$$\frac{J}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 4200 \text{ آب } c \text{ و اتلاف گرما ناچیز است.}$$

- (۱) ۳۷۵ (۲) ۶۷۲ (۳) ۸۶۰ (۴) ۹۵۰

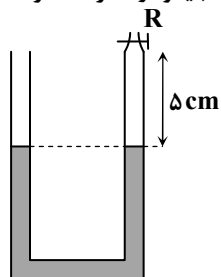
۱۷۲- در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه جا نشود؟ (سطح



قاعده پیستون 5 cm^2 ، فشار هوا 10^5 پاسکال و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.)

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۶
(۴) ۷

۱۷۳- در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی متر برسد؟ (فشار هوای محل ۷۸ سانتی متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف نظر کنید.)



کنید.)

۷۲ (۱)

۱۰۰ (۲)

۲۱۱ (۳)

۳۸۴ (۴)

۱۷۴- مغزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۱۲ گرم گاز نیتروژن در دمای ۲۷ درجه سلسیوس است. فشار مخلوط

$$(M_{N_2} = 28 \frac{g}{mol}, M_{H_2} = 2 \frac{g}{mol}, 1 atm = 10^5 Pa, R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$$

۱۲ (۴)

۹ (۳)

۸ (۲)

۶ (۱)

۱۷۵- دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از ۲۷°C به ۱۲۷°C می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرایند چند کیلوژول است؟

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

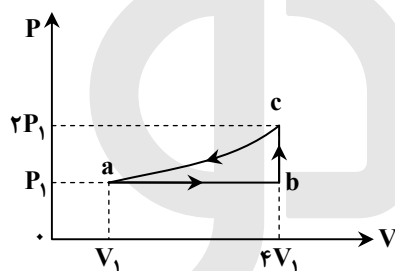
۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۱۷۶- مقداری گاز کامل تک‌اتمی، چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌پیماید. اگر گاز در فرایند ab، ۱۵۰۰ J گرما بگیرد، انرژی درونی آن در فرایند ca، چند



ژول کاهش یافته است؟

۱۵۰۰ (۱)

۱۸۰۰ (۲)

۲۱۰۰ (۳)

۲۴۰۰ (۴)

۱۷۷- درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = +2\mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال،

برابر $J \times 10^{-5} + 5$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟

$$+25 \text{ و } 5 \times 10^{-5} \quad (4) \quad -25 \text{ و } 5 \times 10^{-5} \quad (3) \quad +25 \text{ و } -5 \times 10^{-5} \quad (2) \quad -25 \text{ و } -5 \times 10^{-5} \quad (1)$$

۱۷۸- چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برایندهای نیروهای الکتریکی وارد بر ذره باردار q_2 ، صفر است. کدام است $\frac{Q}{q}$ ؟

$$q_1 = q \quad q_2 = Q$$

$2\sqrt{2}$ (۱)

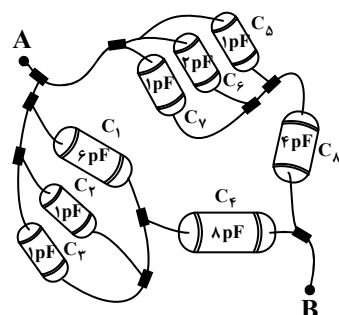
$4\sqrt{2}$ (۲)

$-2\sqrt{2}$ (۳)

$-4\sqrt{2}$ (۴)

$$q_4 = -\frac{1}{2}Q \quad q_3 = q$$

۱۷۹- در شکل روبه‌رو، ظرفیت معادل بین دو نقطه A و B، چند پیکوفاراد است؟



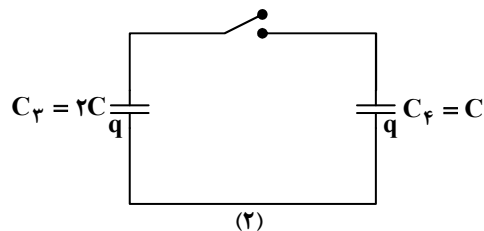
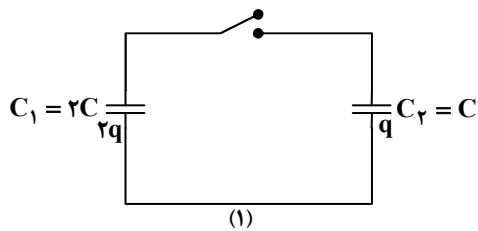
۱۲ (۱)

۸ (۲)

۶ (۳)

۴ (۴)

۱۸۰- در مدارهای زیر، خازن‌ها به اندازه مقادیر داده شده، دارای بار الکتریکی هستند. اگر با بستن کلید صفحات همانام خازن‌ها به هم وصل شوند، بار کدام خازن کاهش می‌یابد؟



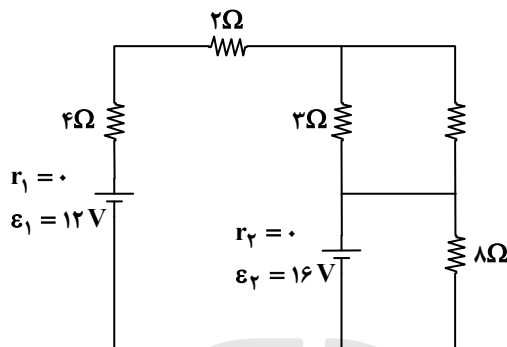
(۱) C_1 و C_3

(۲) C_2 و C_4

(۳) C_3

(۴) C_4

۱۸۱- در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریان عبوری از باتری $\mathcal{E}_2$ ، چند آمپر است؟ (هر دو باتری آرمانی هستند.)



(۱) ۰/۵

(۲) ۱/۵

(۳) ۲

(۴) ۲/۵

۱۸۲- دو سیم هم‌طول مسی و آلومینیومی، در یک دمای معین دارای مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر چگالی مس و آلومینیوم به ترتیب $\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{g}{cm^3}$ و

مقاومت ویژه مس $\frac{1}{\rho}$ برابر مقاومت ویژه آلومینیوم باشد، جرم سیم آلومینیومی چند برابر جرم سیم مسی است؟

(۴) $\frac{5}{3}$

(۳) $\frac{5}{4}$

(۲) $\frac{4}{5}$

(۱) $\frac{3}{5}$

۱۸۳- در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده رُئوستا از نقطه A به نقطه B برده شود، توان مصرفی مقاومت R_1 و توان خروجی مولد به ترتیب از راست به چپ چه

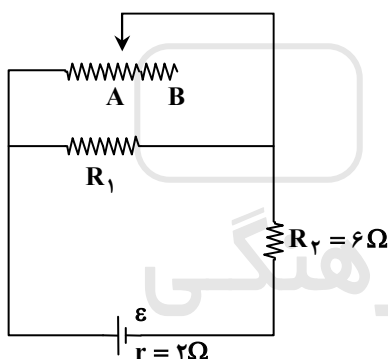
تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش - افزایش

(۲) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - کاهش

(۴) افزایش - افزایش



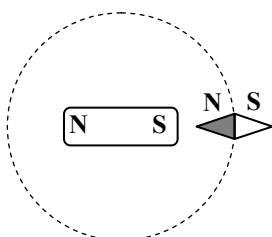
۱۸۴- یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل روبه‌رو، روی یک میز قرار دارد. یک عقربه مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم بچرخد، به آرامی روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا یک دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟

(۱) ۱۸۰

(۲) ۲۷۰

(۳) ۳۶۰

(۴) ۷۲۰



۱۸۵- با سیم روکش‌داری به طول ۱۰۰ متر، پیچۀ مسطح دایره‌ای به شعاع R ساخته‌ایم. R چند سانتی‌متر باشد تا اگر جریان $I = 10\text{ A}$ از آن پیچۀ عبور

دهیم، میدان مغناطیسی در مرکز آن $2 \times 10^{-3}\text{ T}$ باشد؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}})$

(۴) $40\sqrt{2}$

(۳) ۴۰

(۲) $20\sqrt{2}$

(۱) ۲۰

۱۸۶- در محل یک نیروگاه برق، ولتاژ ۱۰۰۰۰ ولت توسط مبدل A به ۴۰۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود و پس از انتقال به یک شهر توسط مبدل B این ولتاژ به ۵۰۰۰ ولت تبدیل می‌شود. اگر نسبت تعداد سیم‌پیچ ثانویه به اولیه در مبدل A برابر K_A و در مبدل B برابر K_B باشد، $\frac{K_A}{K_B}$ کدام است؟

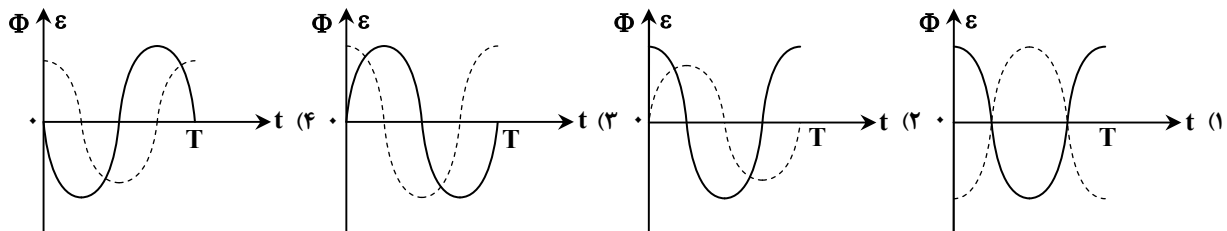
(۴) ۳۲۰۰

(۳) ۱۲۰۰

(۲) ۸۰۰

(۱) ۲۰

۱۸۷- یک قاب مستطیل شکل با دوره ثابت داخل یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد. اگر در مبدأ زمان خطوط میدان بر سطح قاب عمود باشند، کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات شار مغناطیسی و نیروی محرکه القایی بر حسب زمان را در یک دوره، درست نشان می‌دهد؟ (نمودار نقطه چین مربوط به تغییر شار مغناطیسی است.)



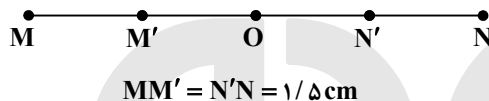
۱۸۸- نوسانگری روی پاره خط MN به طول ۶ cm نوسان می‌کند. اگر زمانی که طول می‌کشد تا پاره خط M'N' را طی کند، برابر $\frac{1}{4}$ ثانیه باشد، بزرگی سرعت هنگام عبور از نقطه N' چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

(۱) $\sqrt{3}\pi$

(۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}\pi$

(۳) π

(۴) 2π



۱۸۹- معادله شتاب- مکان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $a + \frac{\pi^2}{4}x = 0$ است. در لحظه $t = \frac{1}{3}$ s انرژی جنبشی نوسانگر چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟ (نوسانگر در لحظه $t = 0$ از مکان $x = 0$ می‌گذرد.)

(۴) $\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{3}{4}$

(۱) ۱

۱۹۰- در یک حرکت نوسانی هماهنگ ساده روی محور x، رابطه بین سرعت و مکان در SI به صورت $V^2 = 2500Z^2 - 2500X^2$ است. کدام یک از کمیت‌های زیر است؟

(۴) بسامد زاویه‌ای

(۳) شتاب

(۲) دامنه

(۱) بسامد

۱۹۱- یک موج عرضی با سرعت $100 \frac{m}{s}$ و بسامد ۵۰ Hz در طنابی در حال انتشار است. تغییر فاز یک نقطه از محیط در بازه زمانی ۲/۵ میلی ثانیه چند رادیان است؟

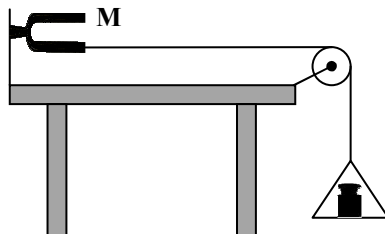
(۴) $\frac{\pi}{8}$

(۳) $\frac{\pi}{4}$

(۲) $\frac{\pi}{2}$

(۱) π

۱۹۲- در شکل روبه‌رو، که دیابازون در حال ارتعاش است، اگر به ازای وزنه‌ای که داخل کفه است، سه شکم در طول تار ایجاد شود، با کاهش تدریجی جرم وزنه، کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟



(۱) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد و بسامد نیز کاهش می‌یابد.

(۲) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد و بسامد نیز افزایش می‌یابد.

(۳) تعداد شکم‌ها کاهش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

(۴) تعداد شکم‌ها افزایش می‌یابد ولی بسامد ثابت می‌ماند.

۱۹۳- دامنه ارتعاشات یک موج صوتی ۲۰ درصد کاهش داده می‌شود. در یک نقطه معین، تراز شدت صوت، چند دسی‌بل کاهش می‌یابد؟

(۳) $\log 2 = 0$

(۴) ۲۰

(۳) ۱۴

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۹۴- آمبولانسی که بسامد صدای آژیر آن 1200 Hz است، از دوچرخه‌سواری که با سرعت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت می‌کند، سبقت می‌گیرد. پس از این‌که آمبولانس از دوچرخه‌سوار عبور می‌کند، دوچرخه‌سوار بسامد 1150 Hz را دریافت می‌کند. سرعت آمبولانس چند متر بر ثانیه است؟

$$(V = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}})$$

۴۰ (۴)

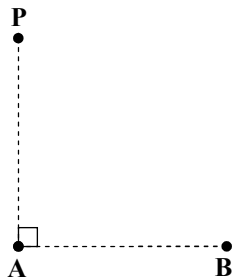
۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

۱۹۵- مطابق شکل زیر، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصله 80 km از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرنده P که در فاصله

60 km از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$



$$\frac{4}{3} \times 10^{-4} \quad (1)$$

$$\frac{4}{3} \times 10^{-7} \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} \times 10^{-4} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \times 10^{-7} \quad (4)$$

۱۹۶- در آزمایش ینگ، فاصله پرده از دو شکاف D است و نقطه P روی پرده، محل تشکیل سومین نوار روشن است. اگر فاصله پرده از صفحه دو شکاف

افزایش یابد، نقطه P محل تشکیل کدام نوار است؟

(۴) سومین روشن

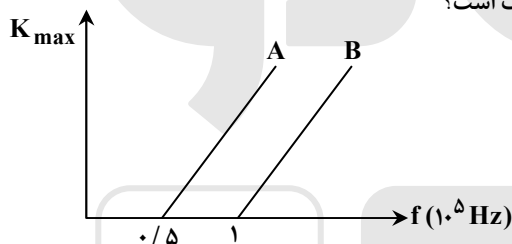
(۳) سومین تاریک

(۲) چهارمین تاریک

(۱) چهارمین روشن

۱۹۷- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترن‌های گسیل‌شده از دو فلز A و B برحسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکترن‌های این دو

فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟



$$1 < n < 2 \quad (1)$$

$$n = 1 \quad (2)$$

$$n = \frac{1}{2} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} < n < 1 \quad (4)$$

۱۹۸- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n به n' می‌رود و نوری با بسامد $562/5 \text{ THz}$ تابش می‌کند. n و n' به ترتیب کدام‌اند؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, R_H = 0.01 \text{ nm})$$

۳ و ۵ (۴)

۲ و ۴ (۳)

۱ و ۳ (۲)

۱ و ۲ (۱)

۱۹۹- از تعداد هسته‌های اولیه مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان Δt ، تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر A چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده عنصر B است. اگر تعداد نیمه‌عمرهای عنصر A و B در مدت زمان Δt به ترتیب n_A و n_B باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

$$n_B - n_A = 2 \quad (4)$$

$$n_A - n_B = 2 \quad (3)$$

$$n_B - n_A = 4 \quad (2)$$

$$n_A - n_B = 4 \quad (1)$$

۲۰۰- در ساختار نواری جسم رسانا، الکترون‌های نوار بخشی پُر را چه می‌نامند و همچنین نواری که بخشی از آن پُر است، چه نامیده می‌شود؟

(۲) الکترون‌های ظرفیت - نوار رسانش

(۱) الکترون‌های رسانش - نوار رسانش

(۴) الکترون‌های ظرفیت - نوار ظرفیت

(۳) الکترون‌های رسانش - نوار ظرفیت

وقت پیشنهادی: ۳۵ دقیقه

شیمی

۲۰۱- کدام عبارت درست است؟

(۱) بیشتر ایزوتوپ‌های شناخته شده عناصر، ناپایدارند.

(۲) در یون ${}^7\text{Li}^+$ ، شمار الکترون‌ها برابر با شمار نوترون‌ها است.

(۳) بیشتر اتم‌های کالر را ایزوتوپ‌های سنگین‌تر آن تشکیل می‌دهند.

(۴) اگر جرم اتم عنصری $2/33$ برابر جرم اتم ${}^{12}\text{C}$ باشد، جرم اتمی آن 16 amu است.

۲۰۲- مواد دارای خاصیت فلئوئورسانس، نوری با طول موج را جذب و آن را به صورت نوری با طول موج منتشر می‌سازند. پس از قطع منبع نور، تابش نور
(۱) معین - کوتاه‌تر - تا مدت طولانی ادامه می‌یابد.
(۲) کوتاه - کوتاه‌تر - بی‌درنگ قطع می‌شود.

(۳) کوتاه - بلندتر - تا مدت طولانی ادامه می‌یابد.
(۴) معین - بلندتر - بی‌درنگ قطع می‌شود.

۲۰۳- گازهای نجیب در کدام گروه جدول تناوبی عنصرها، جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دوره اول و دوره سوم کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) ۱۶، ۱۷ (۲) ۱۸، ۱۷ (۳) ۱۷، ۱۸ (۴) ۱۶، ۱۸

۲۰۴- عنصری که آرایش الکترونی آخرین لایه الکترونی اشغال شده اتم آن به صورت $4s^2 4p^3$ است، در کدام گروه و کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟

(۱) چهارم (۲) پنجم (۳) چهارم (۴) سوم

۲۰۵- کدام مطلب درباره جدول تناوبی عنصرها، درست است؟

(۱) آخرین عنصر واسطه هر دوره در گروه ۱۰ جای دارد.

(۲) نخستین عنصر گروه‌های ۱۴ تا ۱۸، در شرایط معمولی گازند.

(۳) آخرین زیرلایه اشغال شده اتم عنصرهای واسطه، دارای ۲ الکترون است.

(۴) در عنصرهای گروه ۱۷، با افزایش عدد اتمی، الکترونگاتیوی و واکنش‌پذیری کاهش می‌یابد.

۲۰۶- شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی کدام دو ترکیب، برابر است؟

(۱) استانیک اکسید، هیدروژن پراکسید
(۲) پتاسیم پرمنگنات، منیزیم فسفات
(۳) مس (II) سولفات، آهن (III) نیتريت
(۴) آمونیوم نترات، کلسیم هیدروژن کربنات

۲۰۷- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

* کربن دی‌اکسید را کربن (II) اکسید نیز می‌گویند.

* عدد اکسایش اتم فسفر در فسفر پنتاآبرمید، برابر ۵+ است.

* تفاوت عدد اکسایش اتم نیتروژن در یون‌های NH_4^+ و NO_3^- ، برابر ۲ است.

* از عدد اکسایش عنصرها، می‌توان در نام‌گذاری برخی ترکیب‌های مولکولی استفاده کرد.

* عدد اکسایش هر اتم، بار الکتریکی ظاهری نسبت داده شده به آن در ترکیب مورد نظر است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۰۸- بین مولکول‌های کدام ترکیب، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود ندارد؟

(۱) ویتامین C (۲) گلیسرین (۳) استیک اسید (۴) تری‌متیل آمین

۲۰۹- زاویه پیوندی در مولکول کدام گونه شیمیایی به زاویه پیوندی در مولکول آب، نزدیک‌تر است؟

(۱) CO_3^{2-} (۲) NH_3^- (۳) NO_3^+ (۴) H_3O^+

۲۱۰- کدام عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

(آ) فرمول مولکولی منتول $C_{10}H_{16}O$ است.

(ب) هپتانول و بنزالدهید، گروه عاملی کربونیل دارند و ایزومر یکدیگرند.

(پ) نام هیدروکربنی با فرمول نقطه - خط ، ۳- متیل پنتان است.

(ت) نسبت شمار اتم‌های H به شمار اتم‌های کربن در مولکول نفتالن، برابر ۱ است.

(۱) آ، پ (۲) ب، پ (۳) ب، پ، ت (۴) آ، پ، ت

۲۱۱- اگر از مولکول سیکلوپنتان، سه مولکول هیدروژن حذف شود، به کدام هیدروکربن مبدل می‌شود؟

(۱) هگزين (۲) بنزن (۳) سیکلوپنتان (۴) سیکلوپنتان

۲۱۲- در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های ^{16}O و ^{18}O با ایزوتوپ‌های ^{24}Mg و ^{25}Mg امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد جرمی را هم‌ارز جرم اتمی با یکای $g \cdot mol^{-1}$ فرض کنید.)

(۱) ۱/۰۷۵-۶ (۲) ۱/۰۲۵-۴ (۳) ۱/۰۷۵-۴ (۴) ۱/۰۲۵-۶

۲۱۳- اگر در مولکول آسپرین به جای گروه استات، گروه هیدروکسیل بنشیند، به کدام ماده مبدل می‌شود؟

(۱) متیل سالیسیلات (۲) بنزالدهید (۳) بنزوئیک اسید (۴) سالیسیلیک اسید

۲۱۴- فرمول تجربی ۳، ۵- دی متیل اوکتان، کدام است؟

- (۱) C_5H_{12} (۲) C_5H_{11} (۳) C_6H_6 (۴) C_6H_5

۲۱۵- اگر بر اثر تجزیه ۵/۰ مول آلومینیوم سولفات، در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۴ لیتر است، ۲۸/۸ لیتر فرآورده گازی به دست آید، بازده

درصدی واکنش کدام است و چند گرم فرآورده جامد به دست می آید؟ ($S = 32, Al = 27, O = 16: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۴۰/۸، ۸۰ (۲) ۵۰/۱، ۸۰ (۳) ۴۰/۸، ۸۵ (۴) ۵۰/۱، ۸۵

۲۱۶- اگر ۰/۱ مول $A_2(s)$ با ۰/۱ مول $X_2(s)$ درون یک استوانه دارای پیستون روان، طی واکنش: $A_2(s) + X_2(s) \rightarrow 2AX(g), \Delta E = -100 kJ, \Delta H = -90 kJ$

به طور کامل واکنش دهد، مقدار تقریبی ΔV در فشار ۱ atm در لحظه پایان واکنش و در لحظه بازگشت سامانه به شرایط STP، به ترتیب از

راست به چپ، برابر چند لیتر خواهد بود؟ ($1 atm \approx 10^5 Pa$)

- (۱) ۴/۴۸، ۱۰ (۲) ۲/۲۴، ۱۰ (۳) ۴/۴۸، ۱۰۰ (۴) ۲/۲۴، ۱۰۰

۲۱۷- اگر ظرفیت گرمایی مولی آب و اتیلن گلیکول با یکدیگر $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ به ترتیب برابر با ۷۵/۴ و ۱۳۶/۴ باشد و در اثر مخلوط شدن، تغییر

نکند، برای بالا رفتن دمای پنج کیلوگرم مخلوط آب و ضدیخ درون موتور خودرو به اندازه $1^\circ C$ ، به تقریب چند کیلوژول گرما لازم است؟ (مخلوط آب

و اتیلن گلیکول به نسبت ۵۰٪ جرمی است، $O = 16, C = 12, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۲۲/۸۵ (۲) ۲۰/۹۴ (۳) ۱۵/۹۷ (۴) ۱۰/۴۷

۲۱۸- چند مورد از عبارت‌های زیر، درست‌اند؟

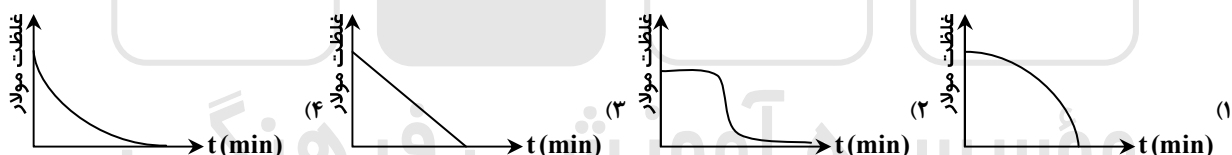
- * در ترمودینامیک، با تعیین ΔG ، می‌توان امکان انجام واکنش را معین کرد.
 - * در سینتیک شیمیایی، چگونگی انجام و سرعت واکنش‌ها را می‌توان بررسی کرد.
 - * خودبه‌خودی بودن واکنش‌ها از نگاه ترمودینامیک، به معنای زیاد بودن سرعت آن‌ها است.
 - * هر واکنش که از نگاه ترمودینامیک امکان‌پذیر باشد، از نگاه سینتیک، راه مناسبی برای انجام آن وجود دارد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۱۹- میانگین آنتالپی پیوند بین دو اتم داده شده در کدام گونه، در مقایسه با سایر گونه‌های پیشنهاد شده، بیشتر است؟

- (۱) C و C در استیلن (۲) O و O در O_2 (۳) N و N در N_2 (۴) C و C در سیکلوگازان

۲۲۰- به یک لیتر محلول دو مولار سدیم هیدروکسید به طور پیوسته در هر دقیقه، ۲۰۰ mL آب مقطر اضافه می‌شود. نمودار تغییر غلظت این محلول

با زمان، به کدام صورت است؟



۲۲۱- مخلوطی از آب، تولوئن، نمک خوراکی و استون، به نسبت مولی برابر، دارای چند فاز است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲۲- در هر لیتر از محلول غلیظ HCl با چگالی $1/2 g \cdot mL^{-1}$ و درصد جرمی ۳۶/۵٪، چند لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP حل شده

است؟ ($Cl = 35/5, H = 1: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۲۲/۴ (۲) ۲۶/۸۸ (۳) ۲۲۴ (۴) ۲۶۸/۸

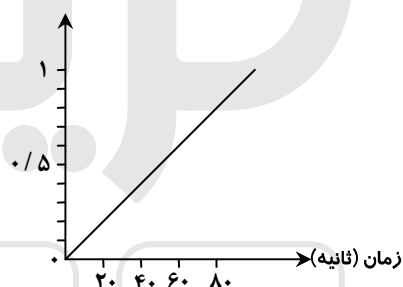
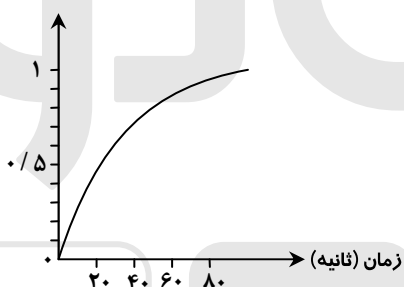
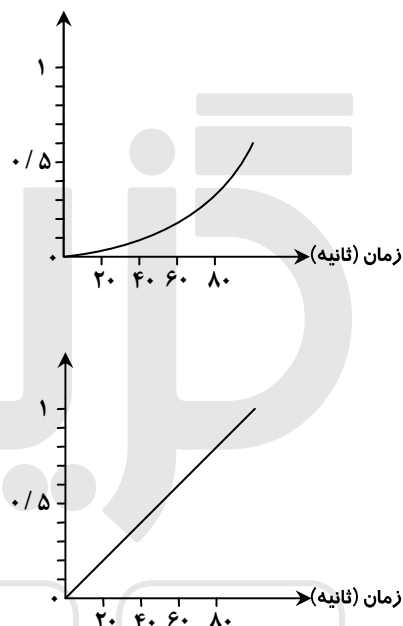
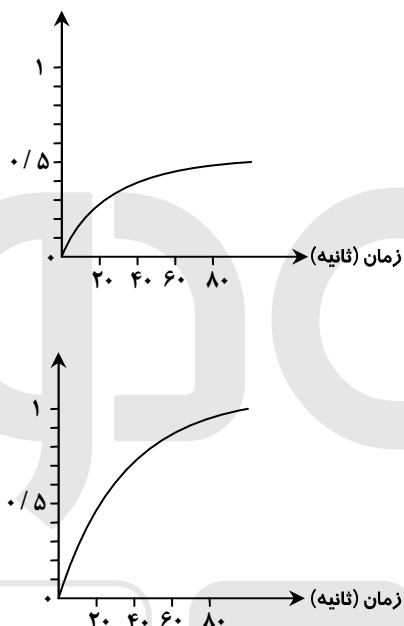
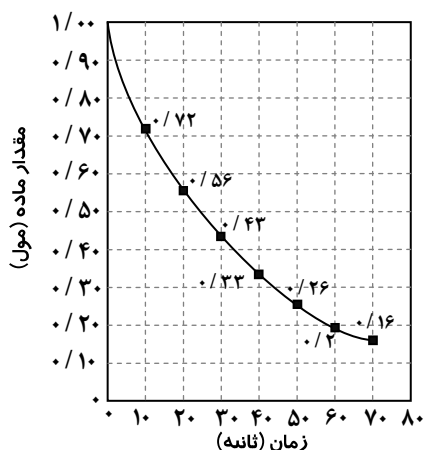
۲۲۳- کدام عبارت، درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول‌های پاک‌کننده غیر صابونی در آب به صورت کلویید در آمده است، درست است؟

- (۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.
- (۲) یون‌های سدیم، درون قطره چربی پخش شده‌اند.
- (۳) کلوییدی از نوع ژل است که در آن آب، فاز پخش‌کننده است.
- (۴) در صورت ساکن ماندن آب، به طور خودبه‌خودی ته‌نشین می‌شود.

۲۲۴- اگر نمودار پیشرفت واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به صورت

مقابل باشد، کدام نمودار نشان‌دهنده تقریبی تغییر مقدار اکسیژن

در این واکنش است؟



۲۲۵- در صورتی که در شهری ۱,۰۰۰,۰۰۰ خودرو وجود داشته باشد و هر خودرو سالیانه به طور میانگین ۱۰,۰۰۰ کیلومتر مسافت طی کند، استفاده از مبدل کاتالیستی به تقریب سبب کاهش چند درصدی جرم کل آلاینده‌ها شده و مقدار آلاینده‌ها پس از کاربرد مبدل کاتالیستی در یک سال، چند تن خواهد بود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

NO	C _x H _y	CO	آلاینده
۱/۰۴	۱/۶۷	۶	در نبود مبدل
۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۶	با کاربرد مبدل

۷۱۰۰، ۸۵ (۱)

۷۵۰۰، ۸۵ (۲)

۷۱۰۰، ۹۲ (۳)

۷۵۰۰، ۹۲ (۴)

۲۲۶- با توجه به واکنش: $\text{NiO(s)} + \text{CO(g)} \rightleftharpoons \text{Ni(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$ ، $\Delta H < 0$ ، که در دمای معین به حالت تعادل رسیده است، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

* رابطه ثابت تعادل آن، به صورت: $K = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]}$ است.

* با کاهش دما، تعادلی جدید با ثابت K بزرگ‌تری برقرار می‌شود.

* با حذف مقداری از Ni(s) از سامانه واکنش، تعادل در جهت رفت جابه‌جا می‌شود.

* با انتقال به ظرف کوچک‌تر (در دمای ثابت)، تعادل جدیدی با ثابت K کوچک‌تری برقرار می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۲۷- ۱ مول گاز اوزون را در یک ظرف یک لیتری در بسته تا رسیدن به حالت تعادل: $3\text{O}_2\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{O}_3\text{(g)}$ ، گرم می‌کنیم. اگر در لحظه تعادل،

غلظت مولار گاز اوزون برابر با $\frac{1}{6}$ غلظت مولار گاز اکسیژن باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

۰/۶ mol·L⁻¹ (۴)

۰/۶ L·mol⁻¹ (۳)

۴۳/۲ mol·L⁻¹ (۲)

۴۳/۲ L·mol⁻¹ (۱)

۲۲۸- اگر در واکنش ۶ مول گاز NO با ۴ مول گاز CO در یک ظرف در بسته دو لیتری در دمای معین، در لحظه تعادل ۴۲ g گاز نیتروژن وجود داشته باشد، مقدار K با یکای $L \cdot mol^{-1}$ و مجموع شمار مول‌های گاز در ظرف واکنش، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ ($N = 14 g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۴/۲۵، ۳ (۲) ۸/۵، ۳ (۳) ۴/۲۵، ۱/۵ (۴) ۸/۵، ۱/۵

۲۲۹- غلظت گوگرد در یک نمونه گازی برابر با ۶۴۰۰ ppm است. با فرض سوختن کامل گوگرد در موتور و تبدیل گاز حاصل به سولفوریک اسید در آب، اسید حاصل از سوختن یک کیلوگرم از این سوخت می‌تواند pH آب خالص یک مخزن ۱۰۰۰ لیتری را به تقریب چند واحد کاهش دهد؟ (در شرایط آزمایش، هر دو مرحله یونش اسید را کامل فرض کنید. $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$, $O = 16$, $S = 32$)

(۱) ۳/۶ (۲) ۴/۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۰- اگر مقدار α برای اسید HA برابر با ۱۰٪ باشد، pH محلول چند مولار آن، برابر با ۳ است و مقدار K_a آن با یکای $mol \cdot L^{-1}$ ، به تقریب کدام است؟

(۱) 9×10^{-3} ، $1/11 \times 10^{-6}$ (۲) 1×10^{-2} ، $1/11 \times 10^{-6}$ (۳) 9×10^{-3} ، $1/11 \times 10^{-4}$ (۴) 1×10^{-2} ، $1/11 \times 10^{-4}$

۲۳۱- اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر با 10^{10} باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰ mL از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟

(۱) 10^{-2} (۲) 5×10^{-2} (۳) 10^{-3} (۴) 5×10^{-3}

۲۳۲- با افزودن یک میلی‌لیتر محلول ۱۰ مولار هیدروکلریک اسید به یک لیتر آب خالص، غلظت تقریبی محلول به‌دست آمده با یکای ppm و رنگ

متیل سرخ در این محلول، کدام است؟ ($1 g \cdot mL^{-1} = d$ محلول، $HCl = 36/5 g \cdot mol^{-1}$)

(۱) زرد، ۳۶۵ (۲) سرخ، ۳۶۵ (۳) زرد، ۳۶/۵ (۴) سرخ، ۳۶/۵

۲۳۳- الکتریسیته حاصل از عبور ۴۴۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP و واکنش آن با گاز هیدروژن کافی در یک سلول سوختی (با فرض بازدهی

۱۰۰٪)، چند گرم نقره را در یک سلول آبکاری نقره، به جسم مورد نظر می‌تواند انتقال دهد؟ ($O = 16$, $Ag = 108 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۲۱۶۰ (۲) ۴۳۲۰ (۳) ۶۴۸۰ (۴) ۸۶۴۰

۲۳۴- چند مورد از عبارتهای زیر، درست‌اند؟

■ گونه اکسنده، در واکنش، کاهش می‌یابد.

■ در تجزیه نقره برمید در برابر نور، یون Ag^+ ، گونه اکسنده است.

■ در فرایند اختلاط محلول‌های قلع (II) کلرید و آهن (III) نیترات، یون‌های Cl^- و NO_3^- ، تماشاگرند.

■ واکنش شیمیایی انجام شده هنگام تابش نور به فیلم‌های عکاسی سیاه و سفید، از نوع ترکیب است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۳۵- در تولید صنعتی هر تن آلومینیوم، به تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر با

۲۵ L است، تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛ $C = 12 : g \cdot mol^{-1}$, $Al = 27$)

(۱) ۶۹۴/۴، ۳۳۳ (۲) ۶۹۴/۴، ۴۴۴ (۳) ۶۹۴/۴، ۳۳۳ (۴) ۶۹۴/۴، ۴۴۴