

## ادبیات

- ۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. «حمیت» صحیح است.
- ۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (شاخص بدون کسره قبل از هسته می‌آید).
- ۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نهاد + متمم فعلی + فعل ← رودکی + به شاعری + پرداخت
- ۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (اضافه‌ی تشبیهی ← مشبّه‌به + \_ + مشبه)
- ۱۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

### بهترین و مناسب‌ترین تشخیص واحدهای زبرزنجیری گفتار

هسته      مضاف الیه      وابسته مضاف الیه

- ۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در شیوه‌ی بلاغی ترتیب جمله (نهاد + ... + فعل) جابه‌جا می‌گردد.
- ۱۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۱۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. نکته: «زادالعارفین» اثر خواجه عبدالله انصاری است.
- ۱۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

- ۱۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دم ← سخن / دوران‌دیش ← کسی که به جدایی فکر می‌کند، عاقبت‌اندیش /  
دم از ... زدن ← کنایه / تلمیح ← دم مسیحایی حضرت عیسی (ع)
- ۱۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. بی‌هنری‌های هنر ← متناقض‌نما
- ۱۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. گوهر جان، صدف تن ← تشبیه / گرانجانی ← کنایه /  
تناسب: گوهر و صدف، جان و تن، دست و انگشت
- ۱۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۱۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۲۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۲۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۲۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۲۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۲۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۲۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

## عربی

- ۲۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. (۱) آنچه (در جمله‌ی عربی کلمه‌ای به این معنی وجود ندارد). - رزق انسان (ص): رزقی برای انسان ← حرف «ل» ترجمه نشده است. - همان (در جمله‌ی عربی کلمه‌ای به این معنی وجود ندارد). - الطاف (معنی دقیقی برای مواهب نیست). - نعم خداوند (لفظ «الله» در جمله وجود ندارد). - در دنیاست (دنیا مضاف‌الیه است ← موهبت‌های دنیا)
- (۳) توضیحات گزینه‌ی (۱)
- (۴) روزی انسان (توضیحات گزینه‌ی ۱) - وسیله‌ی رشد (ص: وسیله‌ای برای تکامل)
- ۲۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. إن (اگر، حرف شرط) - العناصر السَّکَرِیَّة (مواد قندی) - یَسْتَفِد (استفاده کند) - أكثر من اللازم (بیش از حد) - یُصب (دچار می‌شود: فعل مجهول از یُصبی) - الأمراض المُختلفة (بیماری‌های مختلف: معرفه است).
- ۲۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (۱) ساختار جمله کاملاً تغییر کرده است - کلید (ص: کلیدهایی) - قفل (ص: قفل‌هایی) کلمات «من - من - صاروا» نیز ترجمه نشده‌اند.
- (۲) بندگان خوب (صفت اضافی است) - هستند (صاروا: شدند) - کلید و قفل (توضیحات گزینه‌ی ۲)
- (۳) کلید (توضیحات گزینه‌ی ۱) - دَرَب (ابواب: درها) - هستند (توضیحات گزینه‌ی ۲) - حال این‌که (جمله‌ی حالیه وجود ندارد). - قفلی (توضیحات گزینه‌ی ۱) - بوده‌اند (در جمله کان وجود ندارد).
- ۲۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- (۱) بندگان خدای رحمان همان کسانی هستند که پیوسته خداوند را بر نعمت‌هایش شکر می‌گذارند.
- (۲) و عبادتشان، عبادت آزادگان است و آن برترین عبادات است.
- (۳) خدا را عبادت می‌کنند و دوستش می‌دارند برای این‌که دوست داشتن خداوند امری فطری برای بندگان است.
- ۳۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (۲) لُتْرَاقِب (ل + مضارع در ابتدای جمله به صورت امری ترجمه می‌شود: باید مراقبت کند) - اطفالها (ص: کودکان) - (۳) زیرا وقتی که کودکان در مقابل تلویزیون می‌گذرانند، بسیار زیاد است. (۴) آن زمان با تعداد ساعتی که در مدرسه می‌گذرانند، برابری می‌کند.
- ۳۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. مفهوم بیت آن است که «گاهی همان چیزی که انسان از آن امید سود دارد به او ضرر می‌زند»، که این مفهوم با گزینه‌ی ۳ تناسب دارد (چه بسا که چیزی را دوست بدارید در حالی که آن برایتان شر است).
- ۳۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اشتباهات گزینه‌ها:
- (۲) ترجون (امید دارید) - طرق (راه‌ها) - أبدأ (اضافی است)
- (۳) تسألون (می‌پرسید) - لم تذهبوا (نرفتند) - مسالك (راه‌ها) - تَعَلَّمُوا (یاد بگیرید) - أبدأ (اضافی است)
- (۴) تطلبون (طلب می‌کنید) - لم تَقْطَعُوا (طی نکردند)
- ۳۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اشتباهات سایر گزینه‌ها:
- (۲) أن (حرف ناصبه است ← که) - أن ینسوا الشهداء (باید به شکل مفرد به کار روند) - نحاول (معنی «باید» را در خود ندارد).
- (۳) جمله دارای اسلوب شرط نیست. فلن سعی (فعل باید مجزوم شود چون امر است) - هم (ضمیر باید مفرد باشد)
- (۴) ینسوا الشهداء (توضیحات گزینه‌ی ۱) - هم (توضیحات گزینه‌ی ۳)



۳۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وجود اشعار عربی در نزد شعرای ایرانی دلالت می‌کند بر: (۱) وجود ارتباط قوی بین دو زبان که جدایی آن‌ها امکان ندارد. (۲) مسلمانان از بین رفتن زبان فارسی را نمی‌خواستند. (۳) فراوانی لغت‌های عربی در زبان فارسی. (۴) ایرانی‌ها نمی‌پنداشتند که زبان عربی با زبانشان رقابت می‌کند. براساس متن گزینه‌های ۲ و ۳ درست به نظر نمی‌آیند.

۳۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. دو زبانه کسانی هستند که: (۱) هر دو زبان را دوست دارند. (۲) در ایران زاده شدند اما آثاری به عربی سرودند. (۳) در آثارشان به دو زبان قوی بودند. (۴) در دو کشور زندگی کردند اما زندگی در ایران را برگزیدند. براساس متن گزینه‌ی ۴ صحیح نیست.

۳۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به اعتقاد شما چرا ادبای ایرانی به زبان عربی می‌نوشتند و شعر می‌سرودند: (۱) می‌خواستند قدرت و شایستگی را در دو زبان ثابت کنند. (۲) از پادشاهان می‌ترسیدند و می‌خواستند به آن‌ها نزدیک شوند. (۳) قصد داشتند که گروه‌های بیش‌تری از مردم را مخاطب قرار دهند. (۴) زبان قرآن را دوست داشتند و احساس نمی‌کردند که آن بیگانه است. گزینه‌ی ۲ خطا است.

۳۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. صدور نامه‌ها به غیرعربی عیب به‌شمار می‌رفت زیرا براساس متن «زبان عربی زبان علم و ادارات حکومتی بود».

۳۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (۲) اَنَّ (ص: اَنَّ ← حرف ناصبه است) - (۳) مکتوبٌ (ص: مکتوبٌ ← باید تنوین بگیرد چون الویت با تنوین است). قَصْرٍ (ص: قَصْرٍ ← مضاف تنوین نمی‌گیرد). (۴) يُصَدِّرُ (ص: يُصَدِّرُ ← باید مجهول باشد). - قَصْرٍ (توضیحات گزینه‌ی ۳)

۳۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. (۱) بَعْدِ (ص: بَعْدِ، ظرف و منصوب) - تَأْسِيسٍ (ص: تَأْسِيسٍ ← مضاف تنوین نمی‌گیرد).

اللُّغَةَ (ص: اللُّغَةَ ← مضاف‌الیه و مجرور) - (۲) شَأْنٌ (ص: شَأْنٌ ← فاعل و مرفوع) - (۴) الفارسیَّةَ (ص: الفارسیَّةَ ← صفت و مجرور) - يُضَعِّفُ (ص: يُضَعِّفُ ← فعل معلوم ثلاثی مجرد)

۴۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. (۱) مضاعف (ص: صحیح و سالم) - لازم (ص: متعدی)  
(۲) من باب تفعّل (ص: من باب تفعیل)

(۳) مبنی للمجهول (ص: مبنی للمعلوم) - خبر و مرفوع (ص: صله)

۴۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. (۲) خبره «بینهما» (ص: خبره «أمرأ»)

(۳) الأفعال المشبهة بالفعل (ص: الأفعال الناقصة) - اسمه ضمیر «هو» (ص: اسمه «الفصل»)

(۴) الأفعال المشبهة بالفعل (توضیحات گزینه‌ی ۳) - فاعله (ص: اسمه)

۴۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. (۱) مصدره إرشاد (ص: مصدره رشد) - مضاف‌الیه (ص: نعت)

(۳) مضاف الیه (ص: نعت) - نعت لِ «عهد» (ص: مضاف‌الیه لِ «عهد»)

(۴) مجرور محلاً (ص: مجرور بالياء)

۴۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. «ما»ی جازمه همان «ما»ی شرطیه است که «تَعْمَلُ» فعل شرط آن و «تحصد» جواب شرط آن است.

(۲) همکلاسی‌ام هنگامی که از کنارش گذشتم مرا نشناخت. («ما»ی نافیه)

(۳) افتخاری نیست مگر برای اهل علم زیرا آن‌ها در مسیر هدایت هستند. («ما»ی شبیه لیس)

(۴) نوع بویی که در خیابان‌ها پراکنده می‌شود چیست؟ («ما»ی استفهامیه)

۴۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. در این گزینه «درجۃ» مفعول‌به بوده و مفعول دیگری وجود ندارد. اما در سایر گزینه‌ها به ترتیب «صیاح - أسلحة»، «الإنسان - عقلاً»، «ولداً - رزقاً» دو مفعول هستند.

۴۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در این گزینه «الحاضرين» باید به عنوان نائب‌فاعل مرفوع شود (ص: الحاضرون)

- ۴۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در این گزینه هر دو فعل «وَعَدَت» و «أَجَد» (وجد) معتل مثال هستند.
- (۱) تَرَّ (رأی: معتل ناقص) - حاوَل (حول: معتل اجوف)
- (۳) یتَوَقَّع (وقع: معتل مثال) - کان (معتل اجوف)
- (۴) ینسی (نسی: معتل ناقص) - تَصِلُ (وصل: معتل مثال)
- ۴۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در گزینه‌های ۱ و ۲ جمله‌ی حالیه‌ی اسمیه وجود دارد که خبر آن باید مرفوع باشد یعنی «هم مذعورون» و «هو خاضع» صحیح است. در گزینه‌ی ۳ نیز حال وجود ندارد.
- ۴۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. تأکید بر وقوع فعل به وسیله‌ی «مفعول مطلق تأکیدی» انجام می‌شود که در گزینه‌ی ۱ آمده است.
- ۴۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. عدد وقتی بعد از معدود به کار می‌رود، صفت محسوب می‌شود (الید الواحدة).
- ۵۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تنها در گزینه‌ی ۳ «أحد» مستثنی منه بوده و در نتیجه «مستثنای مفرغ» به وجود نمی‌آید.

### معارف اسلامی

- ۵۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۵۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۵۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۵۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۵۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۵۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۵۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۵۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۵۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۶۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۶۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۶۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۶۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۶۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۶۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۶۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۶۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۶۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۶۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۷۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.
- ۷۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۷۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.
- ۷۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.
- ۷۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.
- ۷۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

## زبان انگلیسی

- ۷۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. بعد از فعل imagine فعل به شکل ing دار می‌آید.  
۷۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جمله به شکل زیر بوده که از قانون Reduced Adjective clause استفاده کرده است.

The man (who is) looking for the .....

- ۷۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به فرمول:  
... + مصدر با to + (مفعول + for) + صفت یا قید + too + ...

- ۷۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. although نشان‌دهنده‌ی تضاد است.  
معنی جمله: او به انجام وظایفش ادامه داد، اگرچه از لحاظ سلامتی ضعف داشت.  
۸۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. معنی جمله: در اکثر موارد دارو اثرات جانبی ندارد.  
۸۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. معنی جمله: کتاب‌ها قبل از اختراع چاپ به وسیله‌ی دست نوشته می‌شد.  
۸۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. معنی جمله: آیا کامپیوترها می‌توانند موضوعات مختلفی را بدون هیچ دستورالعملی طراحی کنند؟

- ۸۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. معنی جمله: مدارس ما باید وقت بیشتری را به موضوعات علمی اختصاص دهند.

- ۸۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. معنی جمله: در مورد هر چیزی احساساتی نباش.

- ۸۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. معنی جمله: تمام اجراکنندگان به‌طور شگفت‌انگیزی در کنسرت نواختند.

- ۸۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

- ۸۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

- ۸۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

- ۸۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

- ۹۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

- ۹۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

- ۹۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

- ۹۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

- ۹۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

- ۹۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

- ۹۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

- ۹۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

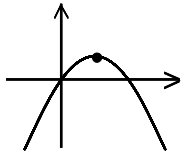
- ۹۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

- ۹۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

- ۱۰۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

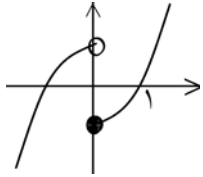
## ریاضی

۱۰۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اولاً: ضریب  $x^2$  باید منفی باشد و طول رأس سهمی مثبت باشد، پس:



$$\begin{cases} a < 0 \\ x_1 = \frac{a+2}{2a} \geq 0 \Rightarrow a+2 \leq 0 \Rightarrow a \leq -2 \end{cases}$$

۱۰۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. به کمک رسم نمودار بررسی می‌کنیم. با توجه به شکل تابع غیریک‌به‌یک ولی پوشا است.



۱۰۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$S_3 = 136 \Rightarrow \frac{a_1(q^3 - 1)}{q - 1} = 136 \Rightarrow \frac{S_6}{S_3} = \frac{q^6 - 1}{q^3 - 1} = \frac{153}{136} \Rightarrow q^3 + 1 = \frac{153}{136}$$

$$S_6 = 153 \Rightarrow \frac{a_1(q^6 - 1)}{q - 1} = 153$$

$$\Rightarrow q^3 = \frac{17}{136} \Rightarrow q^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow q = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{a_1}{a_0} = \frac{1}{q} = 2 = 16$$

۱۰۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x \in Z \\ -1 & x \notin Z \end{cases} \Rightarrow g(f(x)) = \begin{cases} g(0) & x \in Z \\ g(-1) & x \notin Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -2 & x \in Z \\ -2 & x \notin Z \end{cases} = -2$$

پس  $g(f(x))$  همواره برابر  $-2$  است.

۱۰۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$f(-2) = 0 \Rightarrow \cancel{(-2)^{2n+1}} + \cancel{2(-2)^{2n}} + (-2)^5 - 5(-2)^3 + k = 0 \Rightarrow -32 + 40 + k = 0 \Rightarrow k = -8$$

$$f(x) = (x^2 - 1)Q(x) + ax + b$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 1 \Rightarrow f(1) = a + b \Rightarrow a + b = 1 + 2 + 1 - 5 - 8 = -9 \\ x = -1 \Rightarrow f(-1) = -a + b \Rightarrow -a + b = -1 + 2 - 1 + 5 - 8 = -3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = -6 \\ a = -3 \end{cases} \Rightarrow R(x) = -3x - 6$$

۱۰۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$g(x) = f(3x - 4) \Rightarrow y = f(3x - 4) \Rightarrow 3x - 4 = f^{-1}(y) \Rightarrow x = \frac{4 + f^{-1}(y)}{3}$$

$$\Rightarrow g^{-1}(x) = \frac{4 + f^{-1}(x)}{3} \Rightarrow g^{-1}(16) = \frac{4 + 16 + 4}{3} = 8$$

۱۰۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \cos 10^\circ - \cos 70^\circ &= 2 \sin 40^\circ \sin 30^\circ = \sin 40^\circ \\ \operatorname{tg} 70^\circ - \operatorname{Cotg} 10^\circ &= \operatorname{tg} 70^\circ + \operatorname{tg} 10^\circ = \frac{\sin 80^\circ}{\cos 70^\circ \cos 10^\circ} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{عبارت مورد نظر} = (\sin 40^\circ) \left( \frac{\sin 80^\circ}{\cos 70^\circ \cos 10^\circ} \right) = \frac{2 \sin 20^\circ \cos 20^\circ}{\sin 20^\circ} = 2 \cos 20^\circ$$

۱۰۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$x^3 - x = x(x^2 - 1) = x(x-1)(x+1)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x^3 - x) = f(0^-) = 0$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x^3 - x) = f(0^+) \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^+} \sqrt{1-x} = 1$$

۱۰۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$f'(x) = -\frac{1}{2\sqrt{x+2}}$$

$$y = f(xf(x)) \Rightarrow y' = (f(x) + xf'(x)) \cdot f'(xf(x)) \xrightarrow{x=2} y' = (f(2) + 2f'(2)) \cdot f'(-1)$$

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

۱۱۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\text{محوه‌های تقارن } W \left( \frac{-a}{2}, \frac{2a-1}{2} \right) \Rightarrow \begin{cases} y - \frac{2a-1}{2} = x + \frac{a}{2} \\ y - \frac{2a-1}{2} = -x - \frac{a}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y = x + \frac{2a-1}{2} \Rightarrow \frac{2a-1}{2} = 4 \Rightarrow a = 3 \\ y = -x + \frac{a-1}{2} \Rightarrow \text{عرض از مبدا} = \frac{a-1}{2} = \frac{3-1}{2} = 1 \end{cases}$$

۱۱۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \operatorname{Arctg} a \Rightarrow \operatorname{Arctg} a = \frac{\pi}{4} \Rightarrow a = 1 \\ f(-1) = 0 \Rightarrow \operatorname{Arctg} \frac{-a+b}{-2} = 0 \Rightarrow -a+b = 0 \Rightarrow b = a \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = b = 1$$

۱۱۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{(3a-7) + (a+5)}{2} = 3 \Rightarrow 4a-2 = 6 \Rightarrow a = 2$$

$$R = \frac{(a+5) - (3a-7)}{2} = \frac{7-(-1)}{2} = 4$$



$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n} = a \Rightarrow 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \dots = a$$

۱۱۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \cos \frac{n\pi}{2} = \frac{-1}{2} + \frac{1}{4} - \frac{1}{6} + \frac{1}{8} - \frac{1}{10} + \dots =$$

$$= \frac{-1}{2} \left( 1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4} + \frac{1}{5} - \dots \right) = \frac{-1}{2} a = \frac{-a}{2}$$

۱۱۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right) = 1^+$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{2x - 2}{x - 1} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{2}{x + 1} = 1$$

$$\left. \begin{array}{l} \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 1^+ \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} f(a_n) = 1$$

۱۱۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$f'(\cdot) = \lim_{x \rightarrow \cdot^-} \frac{f(x) - f(\cdot)}{x - \cdot} = \lim_{x \rightarrow \cdot^-} \frac{\sqrt{1 - \sqrt{1 - x^2}}}{x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow \cdot^-} \frac{\sqrt{1 - 1 + x^2}}{x \sqrt{1 + \sqrt{1 - x^2}}} = \lim_{x \rightarrow \cdot^-} \frac{\cancel{x}}{\cancel{x} \sqrt{1 + \sqrt{1 - x^2}}} = \frac{-1}{\sqrt{2}}$$

۱۱۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$f^{-1} \text{ بر } \frac{1}{10} = \text{شیب مماس بر } f \text{ بر } 10 \Rightarrow f'(x) = 10 \Rightarrow 3x^2 - 2 = 10$$

$$\Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow x = 2, y = 4$$

$$(2, 4) \in f \Rightarrow (4, 2) \in f^{-1} \Rightarrow 10(2) = 4 + m \Rightarrow m = 16$$

$$\frac{x'_t}{2\sqrt{x}} + \frac{x'_t + y'_t}{2\sqrt{x+y}} = 0$$

۱۱۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow \frac{.5}{4} + \frac{.5 + y'_t}{6} = 0 \Rightarrow .5/6 + .5/4 + 2y'_t = 0 \Rightarrow y'_t = -.5$$

$$f(1) = -2 \Rightarrow a + b = -2$$

$$f'(1) = 0 \Rightarrow -a + 2b = 0 \Rightarrow \begin{cases} b = \frac{-2}{3} \\ a = \frac{-4}{3} \end{cases}$$

۱۱۸- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$f'(x) = \frac{-a}{x} + 2bx \Rightarrow f''(x) = \frac{2a}{x^2} + 2b \Rightarrow f''(1) = \frac{-8}{3} - \frac{4}{3} < 0 \Rightarrow x = 1 \text{ ماکزیمم نسبی است.}$$

۱۱۹- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$f'(x) = \begin{cases} 3x^2 - 6x & x \geq -1 \\ \frac{9}{x^2} & x < -1 \end{cases} \Rightarrow f''(x) = \begin{cases} 6x - 6 & x > -1 \\ \frac{-18}{x^3} & x < -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f''(x) = 0 \Rightarrow x = 1 \\ f'' \text{ وجود ندارد.} \rightarrow x = -1 \end{cases}$$

x	-1	1
f''	+	-
f	↗	↘

تذکر: تابع f در x = -1 مشتق اول دارد.

۱۲۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -1 \Rightarrow ax + x + \frac{b}{x} = -1 \Rightarrow (a+1)x + \frac{b}{x} = -1$$

$$\begin{cases} a+1 = 0 \Rightarrow a = -1 \\ \frac{b}{x} = -1 \Rightarrow b = -2 \end{cases}$$

۱۲۱- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. تابع  $f(x) = x^3 + 2x - 2$  اکیداً صعودی است. حال داریم:

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8} + 1 - 2 < 0 \Rightarrow \text{ریشه} > \frac{1}{2}$$

$$f\left(\frac{3}{4}\right) = \frac{27}{64} - \frac{1}{2} < 0 \Rightarrow \text{ریشه} > \frac{3}{4}$$

$$f\left(\frac{7}{8}\right) = \frac{343}{512} - \frac{1}{4} = \frac{343 - 128}{512} > 0 \Rightarrow \text{ریشه} \in \left(\frac{3}{4}, \frac{7}{8}\right)$$

۱۲۲- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$S = \int_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{4}} \frac{1}{\sin^2 x \cos^2 x} dx = \int_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{4}} \frac{\sin^2 x + \cos^2 x}{\sin^2 x \cos^2 x} dx = \int_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{4}} \left( \frac{1}{\cos^2 x} + \frac{1}{\sin^2 x} \right) dx$$

$$\operatorname{tg} x - \operatorname{Cotg} x \Big|_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{4}} = -2 \operatorname{Cotg} 2x \Big|_{\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{4}} = 0 - \left( -2 \operatorname{Cotg} \frac{\pi}{6} \right) = 2\sqrt{3}$$

۱۲۳- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{i}{n}} = \int_0^1 \sqrt{x} dx = \left. \frac{2}{3} x \sqrt{x} \right|_0^1 = \frac{2}{3}$$

 $n \rightarrow \infty$ ۱۲۴- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. مثلث  $\widehat{OAB}$ ، مثلث متساوی الاضلاع به ضلع ۲ می باشد و مثلث های  $\widehat{OAC}$  و  $\widehat{OBC}$ 

$$S_{OAB} = \frac{\sqrt{3}}{4} (2)^2 = \sqrt{3}$$

متساوی الساقین به ساق ۲ هستند.

$$S_{AOC} = S_{BOC} = \frac{1}{2} (2)(2) = 1$$

$$S_{ABC} = \sqrt{3} + 1 + 1 = \sqrt{3} + 2$$

$$h^2 = x(4-x) \Rightarrow h = \sqrt{x(4-x)}$$

۱۲۵- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{h}{3} = \frac{4-x}{4} \Rightarrow \frac{\sqrt{x(4-x)}}{3} = \frac{4-x}{4} \Rightarrow \frac{x(4-x)}{9} = \frac{(4-x)^2}{16}$$

$$\Rightarrow 16x = 36 - 9x \Rightarrow x = \frac{36}{25} = 1.44$$

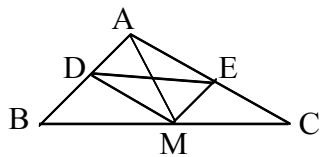
۱۲۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. اگر هر ضلع چهاروجهی منتظم  $2a$  باشد، آن گاه هر ضلع ۴ چهاروجهی منتظمکوچک تر  $a$  خواهد بود. در ضمن حجم چهاروجهی منتظم به ضلع  $a$  از رابطه ی  $\frac{\sqrt{3}}{12} a^3$  به دست می آید.

$$\text{حجم چهاروجهی اولیه} = \frac{\sqrt{3}}{12} (2a)^3 = \frac{2\sqrt{3}}{3} a^3$$

$$\text{حجم یک هرم کوچک تر} = \frac{\sqrt{3}}{12} a^3 \Rightarrow \text{حجم چهار هرم} = \frac{\sqrt{3}}{3} a^3$$

$$\text{حجم جسم باقی مانده} = \frac{2\sqrt{3}}{3} a^3 - \frac{\sqrt{3}}{3} a^3 = \frac{\sqrt{3}}{3} a^3$$

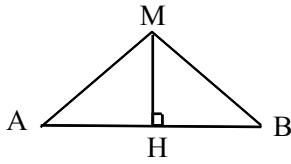
۱۲۷- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.



$$\left. \begin{array}{l} MD \text{ نیمساز} \Rightarrow \frac{AD}{DB} = \frac{AM}{MB} \\ ME \text{ نیمساز} \Rightarrow \frac{AE}{EC} = \frac{AM}{MC} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC} \Rightarrow DE \parallel BC$$

$$DE \parallel BC \Rightarrow \frac{AD}{AB} = \frac{DE}{BC}$$

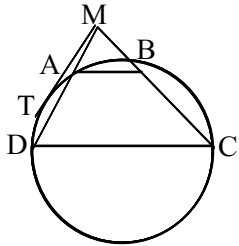
۱۲۸- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. مساحت و قاعده ثابت است پس ارتفاع MH ثابت می‌باشد. پس در صورتی کم‌ترین محیط برای مثلث MAB ایجاد می‌شود که مثلث متساوی‌الساقین باشد.



$$AH = 8 \text{ و } MH = 6 \Rightarrow MA = MB = 10$$

$$\text{محیط} = 10 + 10 + 16 = 36$$

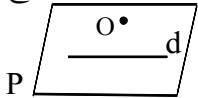
۱۲۹- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.



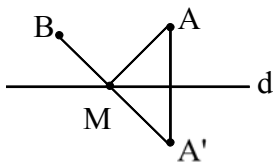
$$AB \parallel DC \Rightarrow \frac{MA}{MD} = \frac{AB}{DC} = \frac{8}{12} \Rightarrow \frac{MA}{5} = \frac{8}{12} \Rightarrow MA = 10$$

$$MT^2 = MA \times MD \Rightarrow MT^2 = 10 \times 15 = 150 \Rightarrow MT = 5\sqrt{6}$$

۱۳۰- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. خط  $d'$  با صفحه‌ی P موازی است. بنابراین هر خطی که از O گذشته و خط  $d$  را قطع کند در صفحه‌ی P قرار دارد و نمی‌تواند خط  $d'$  را قطع کند.



۱۳۱- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. بازتاب نقطه‌ی A را نسبت به خط  $d$  به دست می‌آوریم. اگر  $A'$  بازتاب A باشد، از  $A'$  به B وصل می‌کنیم تا خط  $d$  را در نقطه‌ی M قطع کند آن‌گاه نقطه‌ی M مطلوب است.



۱۳۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$(a + b) \perp (a - b) \Rightarrow |a| = |b| \Rightarrow \sqrt{4 + 0 + 1} = \sqrt{1 + (\alpha + 1)^2 + 4\alpha^2}$$

$$\Rightarrow 4 = \alpha^2 + 1 + 2\alpha + 4\alpha^2 \Rightarrow 5\alpha^2 + 2\alpha - 3 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 60}}{10} = \frac{-2 \pm 8}{10} \Rightarrow \alpha = -1 \text{ یا } \alpha = 0.6$$

۱۳۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\vec{AB} = (1, 2, -2) \Rightarrow \vec{AB} \times \vec{AC} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ 1 & 2 & -2 \\ -4 & 4 & -2 \end{vmatrix} = 4\mathbf{i} + 10\mathbf{j} + 12\mathbf{k}$$

$$\vec{AC} = (-4, 4, -2)$$

$$S = \frac{1}{2} |\vec{AB} \times \vec{AC}| = \frac{1}{2} \sqrt{16 + 100 + 144} = \frac{1}{2} \sqrt{260} = \sqrt{65}$$



۱۳۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. این دو خط موازی‌اند پس کافی است فاصله‌ی یک نقطه از  $D$  تا  $D'$  را به دست آوریم.

$$A \in D \Rightarrow A(1, -1, 0) \Rightarrow \vec{AB}(-1, 1, 1), \vec{U}(1, -1, 2)$$

$$B \in D' \Rightarrow B(0, 0, 1)$$

$$\vec{AB} \times \vec{U} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 2 \end{vmatrix} = 3\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$$

$$\text{فاصله} = \frac{|\vec{AB} \times \vec{U}|}{|\vec{U}|} = \frac{\sqrt{18}}{\sqrt{6}} = \sqrt{3}$$

۱۳۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مرکز چنین دایره‌ای روی خط  $y = x + 2$  قرار دارد.

$$x_0 = -1 \Rightarrow y_0 = 1 \Rightarrow (-1, 1)$$

$$y = x \text{ تا خط } O \text{ فاصله} = R = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\text{معادله دایره: } (x+1)^2 + (y-1)^2 = 2 \Rightarrow x^2 + y^2 + 2x - 2y = 0$$

$$\operatorname{tg} 2\theta = \frac{b}{a-c} = \frac{-2\sqrt{3}}{5} - 1 = \sqrt{3} \Rightarrow 2\theta = 60 \Rightarrow \theta = 30$$

۱۳۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \cos\theta x' - \sin\theta y' \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2}x' - \frac{1}{2}y'$$

$$|A| = 3(12 - 4) = 24$$

۱۳۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left| \frac{1}{2}AA^t \right| = \frac{1}{\lambda} |A| |A^t| = \frac{1}{\lambda} |A|^2 = \frac{1}{\lambda} (24)^2 = 3 \times 24 = 72$$

$$|A^t| = |A|$$

$$|A \times B| = |A| \times |B|$$

$$K \in \mathbb{R} : |K \cdot A| = K^n \cdot |A|$$

۱۳۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$A = [ai + bj] = \begin{bmatrix} a+b & a+2b & a+3b \\ 2a+b & 2a+2b & 2a+3b \\ 3a+b & 3a+2b & 3a+3b \end{bmatrix} : |A| \xrightarrow[\text{به دوم و سوم}]{-1 \text{ برابر ستون اول}} \begin{vmatrix} a+b & b & 2b \\ 2a+b & b & 2b \\ 3a+b & b & 2b \end{vmatrix} = 0$$

۱۳۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$A^3 = O \Rightarrow -A^3 = O \Rightarrow I - A^3 = I \Rightarrow (I - A)(I^2 + A^2 + AI) = I$$

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

توجه: چون  $I$  با تمام ماتریس‌های مربع، تعویض پذیر است، پس تمام اتحادهای جبری برقرار است.



می دانیم 
$$\begin{cases} F_1 = F_1 \\ F_{n+1} = F_n + F_{n+1} \end{cases}$$

۱۴۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

دسته	$F_i$	$x_i$	$F_i$	$F_i x_i$
۱۰ - ۱۴	۸	۱۲	۸	۹۶
۱۴ - ۱۸	۲۰	۱۶	۱۲	۱۹۲
۱۸ - ۲۲	۲۷	۲۰	۷	۱۴۰
۲۲ - ۲۶	۳۵	۲۴	۸	۱۹۲
۲۶ - ۳۰	۴۰	۲۸	۵	۱۴۰

$$\bar{x} = \frac{\sum F_i x_i}{\sum F_i} = \frac{760}{40} = 19$$

۱۴۱- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

جامعه اول : 
$$S_1^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N_1} \Rightarrow 12 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{15} \Rightarrow \sum_{i=1}^{12} (x_i - \bar{x})^2 = 180$$

جامعه دوم : 
$$S_2^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{x})^2}{N_2} \Rightarrow 7/6 = \frac{\sum (y_i - \bar{x})^2}{10} \Rightarrow \sum_{i=1}^{10} (y_i - \bar{x})^2 = 76$$

$$\Rightarrow \sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})^2 = 256$$

$$\Rightarrow S_3^2 = \frac{256}{25} \Rightarrow S_3 = \sqrt{\frac{256}{25}} = \frac{16}{5} = 3\frac{1}{5}$$

۱۴۲- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. می دانیم اعداد اول هیچ عامل مشترکی ندارند از ۲ تا ۳۰ تعداد اول برابر ۱۰ تا می باشد، در بدترین حالت این ۱۰ تا را برمی داریم، حال اگر عدد یازدهم را برداریم مطمئن خواهیم بود که مضرب یکی از اعداد اول است.

$$A - \{B\} = \{a, b, \{a\}, \{a, b\}\} - \{a, b, \{a\}\}$$

۱۴۳- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\xrightarrow{\text{تعداد زیرمجموعه}} 2^3 = 8 \xrightarrow{\text{سره و غیرتهی}} (2^3 - 1) - 1 = 6$$

۱۴۴- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\underbrace{[A \cup (A \cap B)]}'_{A \text{ جذب}} \cap \underbrace{[(B \cap A) \cup (B \cap A')]}_M = A' \cap [B \cap (A \cup A')] = A' \cap B = A' - B'$$

۱۴۵- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. می دانیم اگر روی هر دو زوج مرتب یک ضابطه رخ دهد، رابطه ی هم ارزی است:

$$(a, b) R (a, d) \Rightarrow a^2 - b^2 = c^2 - d^2$$

$$[(3, 5)] \Rightarrow (x, y) R (3, 5) \Rightarrow x^2 - y^2 = 3^2 - 5^2 = -16$$



۱۴۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.  $0 \leq x, y \leq 3$

$$\text{شرط مثلث بودن: } \begin{cases} x + y > 3 - x - y \Rightarrow x + y > \frac{3}{2} \\ x + (3 - x - y) > y \Rightarrow y < \frac{3}{2} \\ y + (3 - x - y) > x \Rightarrow x < \frac{3}{2} \end{cases} \Rightarrow P(A) = \frac{1}{8}$$

۱۴۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. \* می‌دانیم تعداد مضارب  $k$  از  $m$  تا  $n$  برابر است با:  $\left[ \frac{n}{k} \right] - \left[ \frac{m-1}{k} \right]$

A: مضرب ۵  
B: مضرب ۶

$$P((A - B) \cup (B - A)) = P(A \Delta B) = P(A \cup B) - P(A \cap B)$$

$$= P(A) + P(B) - 2P(A \cap B)$$

مضرب ۳۰

$$\frac{\left( \left[ \frac{600}{5} \right] - \left[ \frac{100}{5} \right] \right) + \left( \left[ \frac{600}{6} \right] - \left[ \frac{100}{6} \right] \right) - 2 \left( \left[ \frac{600}{30} \right] - \left[ \frac{100}{30} \right] \right)}{\text{تعداد کل اعداد } 500}$$

$$= \frac{100 + 84 - 2 \times 17}{500} = 0.3$$

۱۴۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل:  $\left. \begin{array}{l} \text{هر قطر با ۳ ضلع روبه‌رویش، ۲ دور به طول ۴ دارد.} \\ \text{هر دو ضلع روبه‌رو هم با دو قطر موجود ۱ دور به طول ۴ دارد.} \end{array} \right\}$

۱۴۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم قطر اصلی مربع ماتریس مجاورت همان درجه‌ی رئوس گراف است، پس

درخت  $p = 7 \rightarrow q = 6 \Rightarrow 2q = 12$  مجموع درایه‌های قطر اصلی  $A^2$  همان  $2q$  می‌باشد:

$$ababab = 10^5 a + 10^4 b + 10^3 a + 10^2 b + 10a + b$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$= 10a(10^4 + 10^2 + 1) + b(10^4 + 10^2 + 1) = (10a + b)(10^4 + 10^2 + 1)$$

$$10^2 \equiv 2 \rightarrow 10^4 \equiv 4 \Rightarrow 10^4 + 10^2 + 1 \equiv 4 + 2 + 1 \equiv 7$$

$$10^2 \equiv -4 \rightarrow 10^4 \equiv 16 \Rightarrow 10^4 + 10^2 + 1 \equiv 16 - 4 + 1 \equiv 13$$

$$10^2 \equiv +7 \rightarrow 10^4 \equiv 49 \Rightarrow 10^4 + 10^2 + 1 \equiv 49 + 7 + 1 = 57 \neq 0$$

$$10^2 \equiv -11 \rightarrow 10^4 \equiv 121 \Rightarrow 10^4 + 10^2 + 1 \equiv 121 - 11 + 1 \equiv 111 \neq 0$$

۱۵۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{array}{l} d | 11n + 4 \xrightarrow{\times 25} \\ (11n + 44, 25n + 9) = d \Rightarrow \\ d | 25n + 9 \xrightarrow{\times -11} \end{array} \Rightarrow d(275n + 100) - (275n + 99) \Rightarrow d | 1 \Rightarrow d = 1$$

یعنی ۲ عدد به ازای تمام  $n$ ها نسبت به هم اول‌اند پس تعداد اعداد دورقمی برابر ۹۰ می‌باشد.



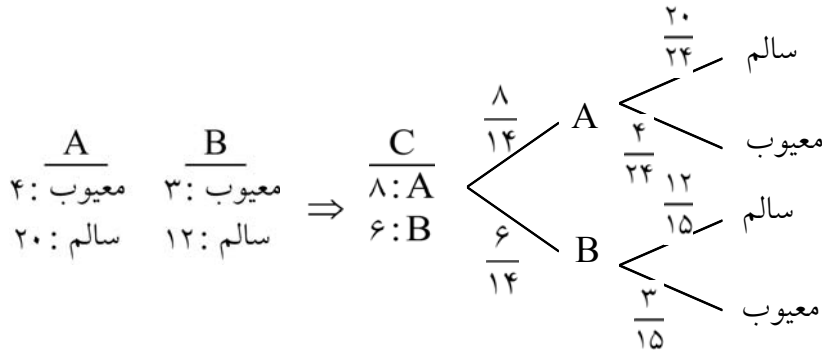
۱۵۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$57x - 87y = 342 \xrightarrow{\div 3} 19x - 29y = 114 \xrightarrow{\text{به پیمانه}} 19x - 29y = 114$$

$$: 9y \equiv 0 \Rightarrow y \equiv 0 \Rightarrow y = 19k$$

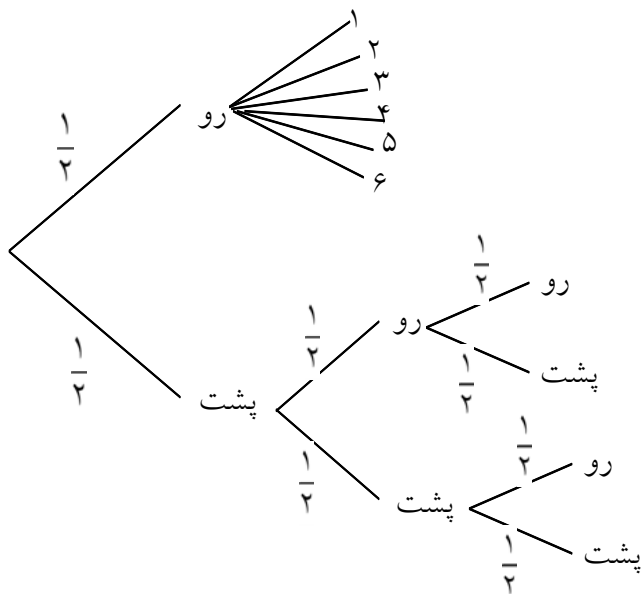
$$\xrightarrow{\text{جایگذاری}} 19x - 29(19k) = 114 \Rightarrow x = 29k + 6 \xrightarrow{\text{اولین } x \text{ سه رقمی}} k = 4 \Rightarrow x = 122$$

۱۵۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



$$P(\text{معیوب}) = \frac{8}{14} \times \frac{4}{24} + \frac{6}{14} \times \frac{3}{15} = \frac{19}{105}$$

۱۵۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



در این نمودار ۲ شاخه علامت زده شده غیرقابل قبول هستند که هرکدام  $\frac{1}{8} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  شانس دارند پس جواب

$$1 - \left[ \frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right] = \frac{3}{4}$$

مسئله برابر است با:



## فیزیک

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0} \Rightarrow |\vec{F}_1 + \vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$$

۱۵۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos\alpha = F_3^2 \Rightarrow 3^2 + 8^2 + 2 \times 3 \times 8 = 7^2$$

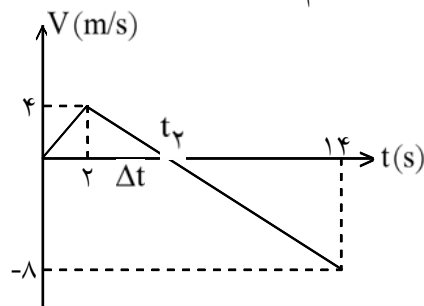
$$\Rightarrow 9 + 64 + 48 \cos\alpha = 49 \Rightarrow 48 \cos\alpha = -24 \Rightarrow \cos\alpha = \frac{-1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{2\pi}{3}$$

۱۵۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{V_B + V_A}{2} \Rightarrow \frac{10}{8} = \frac{15 + V_A}{2} \Rightarrow 20 = 15 + V_A \Rightarrow V_A = 5 \frac{m}{s}$$

$$V_B = at + V_A \Rightarrow 15 = a \times 8 + 5 \Rightarrow a = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \frac{m}{s}$$

۱۵۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. کافی است لحظه‌ای را که سرعت صفر می‌شود به دست آوریم.



$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-8 - 4}{14 - 2} = \frac{-12}{12} = -1 \frac{m}{s}$$

$$V = a\Delta t + V_0 \Rightarrow -\Delta t + 4 = 0 \Rightarrow \Delta t = 4s$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 2 + 4 = 6$$

متحرک از ثانیه‌ی ۶ تا ۱۴ خلاف جهت محور X حرکت کرده است، یعنی ۸ ثانیه.

$$V = gt + V_0 \Rightarrow 15 = 10t + 0 \Rightarrow t = 1/5s$$

۱۵۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

متحرک از لحظه‌ی رها شدن تا ۵۰ متری سطح زمین ۱/۵ ثانیه حرکت کرده است.

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + h_0 \Rightarrow 0 = -5t^2 + 15t + 50 \Rightarrow t^2 - 3t - 10 = 0$$

$$\Rightarrow (t - 5)(t + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -2s \\ t = 5s \end{cases}$$

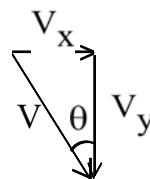
متحرک ۵ ثانیه‌ی دیگر باید سقوط کند تا به زمین برسد، پس ۶/۵ ثانیه کل حرکت جسم است.

$$h = \frac{-1}{2}gt^2 + V_0 t + h_0 \Rightarrow 0 = -5t^2 + 0 + 45 \Rightarrow t = 3s$$

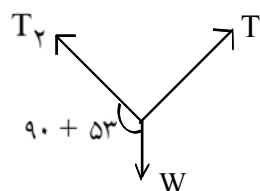
۱۶۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_x = \frac{\Delta x}{t} = \frac{30\sqrt{3}}{3} = 10\sqrt{3} \frac{m}{s} \quad V_y = gt + V_0 y = 10 \times 3 + 0 = 30 \frac{m}{s}$$

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{V_x}{V_y} = 10 \frac{\sqrt{3}}{30} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$



۱۶۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{T}{\sin(90 + 53)} = \frac{W}{\sin 90}$$

$$\frac{6}{\cos 53} = \frac{W}{1} \Rightarrow \frac{6}{0.6} = \frac{W}{1} \Rightarrow W = 10N$$



$$\vec{F} = m\vec{a} = 5(-4\vec{i} + 3\vec{j}) = -20\vec{i} + 15\vec{j} \quad \text{۱۶۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_3$$

$$\Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -36\vec{i} + 27\vec{j} + \vec{F}_3 \Rightarrow \vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j}$$

$$F_3 = \sqrt{16^2 + 12^2} = \sqrt{256 + 144} = \sqrt{400} = 20 \text{ N}$$

۱۶۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. برای این که سرعت کاهش نیابد نیروی افقی وارده باید با نیروی اصطکاک جنبشی برابر

$$F = F_k = \mu_k mg = \frac{1}{4} \times 4 \times 10 = 10 \text{ N} \quad \text{باشد.}$$

پس نیروی افقی می تواند تا ۱۰ N کاهش یابد یعنی تغییر مقدار نیرو ۳۰ N است.



۱۶۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} F_B &= \frac{mV_B^2}{r} \\ F_C &= \frac{mV_C^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_B - F_C = \frac{m}{r}(V_B^2 - V_C^2) = \frac{m}{r} \times 2 \times g \times 2r \Rightarrow F_B - F_C = 4mg$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2 \Rightarrow m_1 \times \frac{m_1 V_1^2}{2} = m_2 \times \frac{m_2 V_2^2}{2} \quad \text{۱۶۵- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.}$$

$$\Rightarrow m_1 k_1 = m_2 k_2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1000}{5000} = \frac{1}{5}$$

۱۶۶- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. فرض می کنیم یخ  $-10^\circ \text{C}$  به آب صفر درجهی سلسیوس تبدیل شود:

$$Q_1 = mL_f + mC\Delta\theta = 1 \times 336000 + 1 \times 2100 \times 10 = 357000 \text{ J}$$

حال فرض می کنیم آب  $20^\circ \text{C}$  به آب صفر درجهی سلسیوس تبدیل شود:

$$Q_2 = mC\Delta\theta = 5 \times 4200 \times 20 = 420000 \text{ J}$$

$Q_2$  از  $Q_1$  بیش تر است، پس علاوه بر این که تمام یخ ذوب می شود گرم نیز خواهد شد. از آن جا که امکان ندارد

دمای تعادل بیش از دمای جسم گرم باشد، پاسخ ۴ نیز غلط است.

۱۶۷- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. هر لیتر آب، یک کیلوگرم جرم دارد.

$$\frac{Q}{t} = \frac{mL_V}{t} = \frac{0.18}{60} \times 2250 \times 10^3 = 3 \times 225 \times 10$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{d} \Rightarrow 3 \times 225 \times 10 = \frac{240 \times \pi \times 15^2 \times 10^{-4} \times \Delta\theta}{4/8 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta\theta = \frac{3 \times 225 \times 10 \times 48 \times 10^{-4}}{24 \times 10 \times \pi \times 15^2 \times 10^{-4}} = 2 \Rightarrow \Delta\theta = \theta_2 - 100 \Rightarrow \theta_2 = 102^\circ \text{C}$$

$$\eta_{\max} = 1 - \frac{T_C}{T_H} = 1 - \frac{273}{373} = \frac{100}{373} \approx 0.27$$

۱۶۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{100}{300} > \frac{100}{373} > \frac{100}{400} \Rightarrow 0.33 > \frac{100}{373} > 0.25$$

پس بازده بین ۲۵ تا ۳۳ درصد است.

۱۶۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در یک چرخه تغییر انرژی درونی صفر است.

$$Q + W = 0 \Rightarrow Q_{NK} + Q_{KMN} + W = 0 \Rightarrow nC_{MV}\Delta T + Q_{KMN} + W = 0$$

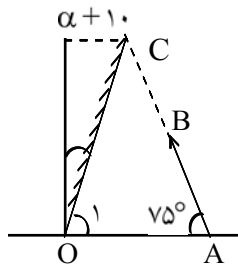
$$\frac{V}{\gamma} \times nR\Delta T + Q_{KMN} + W = 0 \Rightarrow -\frac{V}{\gamma}P\Delta V + Q_{KMN} - \frac{\Delta P \cdot \Delta V}{\gamma} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{V}{\gamma} \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} + Q_{KMN} - \frac{10^5 \times 4 \times 10^{-3}}{\gamma} = 0 \Rightarrow Q_{KMN} = 1600 \text{ J}$$

$$\Delta V = Q + W = Q - \frac{2}{5}Q = \frac{3}{5}Q = \frac{3}{5} \times 500 = 300 \text{ J}$$

۱۷۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۱۷۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای این که AB و تصویرش بر هم عمود باشند باید زاویه‌ی  $\widehat{ACO}$  برابر  $45^\circ$  باشد.



$$\widehat{O}_1 + \widehat{C} + \widehat{A} = 180^\circ$$

$$\widehat{O}_1 + 45^\circ + 75^\circ = 180^\circ \Rightarrow \widehat{O}_1 = 60^\circ$$

$$\alpha + 10^\circ + \widehat{O}_1 = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 20^\circ$$

۱۷۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در هر دو حالت بزرگ‌نمایی کوچک‌تر از یک است. پس تصویر حقیقی است. چون در

حالت دوم تصویر بزرگ‌تر شده است پس  $p_2$  کوچک‌تر از  $p_1$  است.

$$\frac{q_1}{p_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow q_1 = \frac{p_1}{3}, \quad \frac{q_2}{p_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{q_2}{p_1 - 15} = \frac{2}{3} \Rightarrow q_2 = \frac{2(p_1 - 15)}{3}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{q_1} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{3}{p_1} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4}{p_1} \Rightarrow p_1 = 4f$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{q_2} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p_1 - 15} + \frac{3}{2(p_1 - 15)} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5}{2(p_1 - 15)} \Rightarrow 2p_1 - 30 = 5f$$

$$\begin{cases} p_1 = 4f \\ 2p_1 - 30 = 5f \end{cases} \Rightarrow 2 \times 4f - 30 = 5f \Rightarrow 3f = 30 \Rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

۱۷۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. فاصله چشم تا مایع = فاصله ظاهری = عمق ظاهری

۱۷۳- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$n = \frac{h}{h'} = \frac{40}{30} = \frac{4}{3}$$

۱۷۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تصویر مجازی بزرگ‌تر است پس عدسی محدب است.

$$\left. \begin{aligned} \left| \frac{q}{p} \right| = 2 &\Rightarrow \frac{q}{p} = -2 \Rightarrow q = -2p \\ |p + q| = 30 &\Rightarrow p + q = -30 \end{aligned} \right\} \Rightarrow p - 2p = -30 \Rightarrow p = 30 \text{ cm} \Rightarrow q = -60 \text{ cm}$$

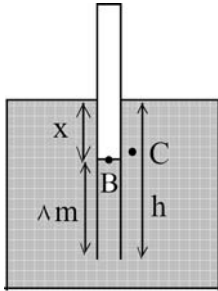
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0.3} + \frac{-1}{0.6} = \frac{10}{3} - \frac{10}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$

$$P = P_1 + \rho gh$$

۱۷۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$1/56 \times 10^5 = 10^5 + \rho \times 10 \times 8 \Rightarrow 76000 = \rho \times 80 \Rightarrow \rho = \frac{76000}{80}$$

$$\rho = 9500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



۱۷۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. A سطح مقطع لوله است.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 10^5 \times 24A = P_2 \times 16A \Rightarrow P_2 = 1/5 \times 10^5 P_a$$

$$P_B = P_C \Rightarrow 1/5 \times 10^5 = 10^5 + 1000 \times 10 \times x$$

$$\Rightarrow 50000 = 10000x \Rightarrow x = 5\text{m}$$

$$h = x + 8 = 5 + 8 = 13\text{m}$$

$$V_A = \pi R^2 h$$

۱۷۷- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_B = \pi \left( R^2 - \left( \frac{R}{2} \right)^2 \right) h = \pi \times \frac{3}{4} R^2 h$$

$$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{\frac{3}{4} \pi R^2 h}{\pi R^2 h} = \frac{3}{4}$$

$$F_1 = \frac{kq_1 q_2}{r^2} = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$$

۱۷۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$F_2 \frac{kq_1 q_2}{r^2} \Rightarrow F_2 = \frac{k \epsilon (q_2 + 2)}{r^2}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{k \times (q_2 + 2)}{k \times (q_2)} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{q_2 + 2}{q_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow q_2 + 2 = 2q_2 \Rightarrow q_2 = 2$$

$$\Delta U + \Delta k = 0 \Rightarrow \Delta U = -\Delta k \Rightarrow (V_B - V_A)q = -8 \times 10^{-3}$$

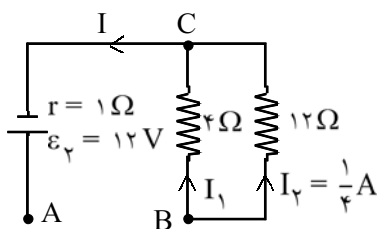
۱۷۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$(V_B - V_A) \times (-4 \times 10^{-6}) = -8 \times 10^{-3} \Rightarrow V_B - V_A = 2 \times 10^{-3} \text{V} = 2\text{mV}$$

نکته: حرکت آزاد بار منفی در جهت افزایش پتانسیل است، پس  $V_B - V_A$  مثبت خواهد بود.

تذکر: در این حل سؤال مقدار E و شکل مساله استفاده نمی شود.

۱۸۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ولت سنج اختلاف پتانسیل A و B را نشان می دهد.

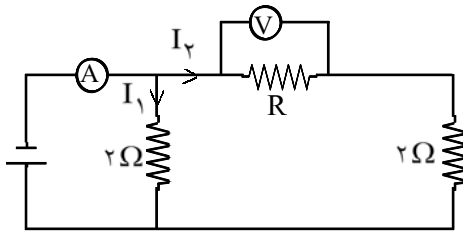


$$V_{BC} = V_{BC} \Rightarrow 4 \times I_1 = 12 \times \frac{1}{4} \Rightarrow I_1 = \frac{3}{4} \text{A}$$

$$I = I_1 + I_2 = \frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1 \text{A}$$

$$V_B - 12 \times \frac{1}{4} - 1 \times 1 + 12 = V_A \Rightarrow V_A - V_B = 8 \text{V}$$

۱۸۱- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل دو مقاومت ۳ و ۶ اهمی،  $2\Omega$  است.



$$R_e = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 15 \\ -10 - 2I_2 + 2I_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 + I_2 = 15 \\ I_1 = 5 + I_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 5 + I_2 + I_2 = 15 \Rightarrow I_2 = 5A$$

$$R = \frac{V}{I_2} = \frac{10}{5} = 2\Omega$$

۱۸۲- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. وقتی کلید باز است:

$$q_1 = q_2 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_C} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \frac{V_1}{18} = \frac{12}{18} \Rightarrow V_1 = 12V$$

وقتی کلید بسته است، اختلاف پتانسیل  $C_1$  با اختلاف پتانسیل مقاومت ۶ اهمی یکی می‌شود، پس:  $V'_1 = 6V$

از آنجا که اختلاف پتانسیل خازن در حالت دوم نصف حالت اول است، پس بار خازن نیز نصف حالت اول است.

$$\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = R_1 \Rightarrow R_3 = R_1 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

۱۸۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$R_3 = \frac{R_1^2 + R_1 R_2 - R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1^2}{R_1 + R_2}$$

$$q = CV \Rightarrow V = \frac{q}{C}$$

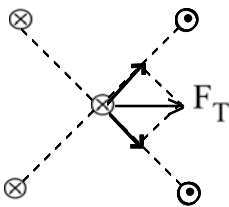
۱۸۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

بار سه خازن متوالی یکسان است، پس خازن دارای ظرفیت کم‌تر اختلاف پتانسیل بیشتری را تحمل می‌کند.

$$V = \frac{q}{C} \Rightarrow 12 = \frac{q}{4} \Rightarrow q = 48\mu C$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{2} \Rightarrow C = 2\mu F$$

$$V_{AB} = \frac{q}{C} = \frac{48}{2} = 24V$$



۱۸۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. سیم‌های موازی دارای جریان هم‌سو نیروی دافعه

و سیم‌های موازی دارای جریان. های غیرهم‌سو نیروی جاذبه دارند.

پس نیروی وارد بر سیم وسط به سمت راست خواهد بود.

۱۸۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow \frac{27}{1000} = \frac{1}{2} \times L \times 3^2 \Rightarrow L = \frac{6}{1000} H = 6mH$$



$$2P = 2\pi r = 2 \times \pi \times \frac{5}{100} = \frac{\pi}{10} \text{ m}$$

۱۸۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.  $2P$  محیط هر حلقه‌ی پیچه است.

$$n = \frac{L}{2P} = \frac{60}{\frac{\pi}{10}} = \frac{600}{\pi}$$

$$\frac{60 \text{ sec}}{T} = \frac{1200 \text{ cycle}}{1} \Rightarrow T = \frac{6}{1200} = \frac{1}{200} \text{ Sec}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{1}{200}} = 400\pi$$

در هر  $\frac{1}{200}$  ثانیه این پیچه یک دور می‌زند.

$$\phi = nBA \sin \omega t = \frac{600}{\pi} \times \frac{2}{10} \times \pi \left( \frac{5}{100} \right)^2 \sin(400\pi t)$$

$$\varepsilon = \frac{-d\phi}{dt} = 400\pi \times \frac{2}{10} \times \cos 400\pi t = 12\pi \cos 400\pi t \Rightarrow \varepsilon_{\max} = 12\pi$$

$$\sin \theta = \frac{A_1}{A} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta = 45^\circ$$

۱۸۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

در لحظه‌ی صفر، متحرک در فاز  $45^\circ$  است که انرژی‌های مذکور برابرند.

در لحظه‌ی  $1s$ ، متحرک در فاز  $90^\circ$  است که انرژی جنبشی صفر است.

در لحظه‌ی  $2s$  دوباره به محل فاز قبلی (و فاز  $135^\circ$ ) می‌رسد.

در لحظه‌ی  $3s$  در مرکز نوسان است که انرژی پتانسیل صفر است.

در لحظه‌ی  $4s$  نیز مانند لحظات  $2$  و صفر است.

۱۸۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل  $T = 0.18s$  است یعنی در  $T = 0.18s$  فاز نوسان  $\frac{3\pi}{4}$  است. به لحاظ

انرژی  $\frac{\pi}{4}$  و  $\frac{3\pi}{4}$  مانند هم هستند.

$$U = U_{\max} \sin^2 \theta = \frac{36}{100} \times \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)^2 = 0.18 \text{ J}$$

$$U + K = U_{\max} \Rightarrow 0.18 + K = 0.36 \Rightarrow K = 0.18 \text{ J}$$

$$\omega = 400\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 400\pi \Rightarrow T = \frac{1}{200} \text{ s}$$

۱۹۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

تغییر جهت حرکت نوسانگر در زوایای  $\frac{\pi}{4}$  و  $\frac{3\pi}{4}$  انجام می‌گیرد. نوسانگر در فاصله‌ی  $t = 0$  تا  $t = \frac{3}{400} \text{ s}$  دور  $1/5$

حرکت کرده است. در این مدت  $3$  بار جهت حرکت تغییر کرده است.

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} \times (10^{-3})^2 = \frac{\pi}{4} \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

۱۹۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\mu = 8 \times 10^3 \times \frac{3}{4} \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.1}{0.2} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F = \mu V^2 = 6 \times 10^{-3} \times 0.5^2 = 9/6 \text{ N}$$

۱۹۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله‌ی نوسان آن ذره را می‌یابیم.  $5.0 \text{ cm}$  را  $\frac{1}{4} \text{ m}$  جاگذاری می‌کنیم.

$$U = 0.02 \sin\left(1.0\pi t - 4\pi \times \frac{1}{4}\right) = 0.02 \sin 2\pi(\Delta t - 1)$$

$$V = 0.02 \times 2\pi \times 5 \cos 2\pi(\Delta t - 1) = 0.2\pi \cos 2\pi(\Delta t - 1)$$

$$V_t = \frac{1}{3.0} = \frac{2}{1.0} \pi \times \cos 2\pi\left(\frac{5}{3.0} - 1\right) = \frac{2}{1.0} \pi \times \cos\left(2\pi \times \frac{5}{6}\right)$$

$$= \frac{2}{1.0} \pi \times \cos\left(2\pi \times \frac{5}{6}\right) = \frac{2}{1.0} \times \pi \times \cos \frac{5\pi}{3} = \frac{2}{1.0} \pi \times \left(\frac{-1}{2}\right) = \frac{-\pi \text{ m}}{1.0 \text{ s}} = -1.0\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۱۹۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. طول موج صوت حاصل  $6.0 \text{ cm}$  است. طول لوله‌ی صوتی بسته باید مضرب فردی از  $\frac{1}{4}$

طول موج باشد تا تشدید حاصل شود. یعنی طول لوله باید  $1.5$ ،  $4.5$ ،  $7.5$ ، ... سانتی‌متر باشد. در لوله‌ی  $7.5$  سانتی‌متری شکم تولید می‌شود، پس طول لوله‌ی  $7.5 \text{ cm}$  است. از طرفی لوله‌ی صوتی بسته هماهنگ‌های فرد را تولید می‌کند، پس هماهنگ پنجم ایجاد شده است.

۱۹۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$v' = \frac{v + v_1}{v - v_1} v \Rightarrow 562/5 = \frac{340 + v_1}{340 - v_1} \times 500 \Rightarrow v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۹۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۲ فقط در صورتی صحیح است که پرتوها عمود بر مرز جدایی دو محیط بتابند. گزینه‌ی ۳ نیز فقط در ازای یک زاویه‌ی خاصی درست است.

چون محیط حرکت موج تغییر می‌کند، گزینه‌ی چهار همواره غلط است.

دوره و بسامد فقط به چشمه‌ی موج (در این جا نور) بستگی دارد، پس ثابت می‌ماند.

۱۹۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف راه دو موج برای نوارهای تاریک مضرب فردی از نصف طول موج است.

$$d_2 - d_1 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} = (2 \times 5 - 1) \times \frac{6 \times 10^{-7}}{2} = 27 \times 10^{-7} = 27/7 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{500 \times 10^{-9}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

۱۹۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_1 = hf = 4 \times 10^{-15} \times 6 \times 10^{14} = 2/4 \text{ eV}$$

$$\text{eV}_1 = hf - W_1 \Rightarrow \text{eV}_1 = 4 \times 10^{-15} \times 7/5 \times 10^{14} - 2/4 = 3 - 2/4 = 0/6 \text{ eV} \Rightarrow V_1 = 0/6 \text{ V}$$

$$E_{n_2} = -E_R \frac{Z^2}{n_2^2} \Rightarrow -13/6 = -13/6 \times \frac{2^2}{n_2^2} \Rightarrow n_2 = 2$$

۱۹۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

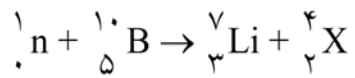
$$E_{n_1} = -E_R \frac{Z^2}{n_1^2} \Rightarrow -3/4 = -3/4 \times \frac{2^2}{n_1^2} \Rightarrow n_1 = 4$$

چون  $n_1$  و  $n_2$  است پرتو تابیده از سری بالمر است.

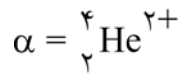
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right) = 0.0109 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = \frac{0.0109 \times 3}{16} \Rightarrow \lambda = \frac{16}{0.0109 \times 3} = 4/06 \text{ nm}$$

طول موج پرتوهای فرابنفش در حدود  $10 \text{ nm}$  است.

۱۹۹- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نیم‌رساناها (دیود) در پیش‌ولت مخالف مانند یک عایق هستند. البته به شرطی که ولتاژ از حدی بیش‌تر نشود.



۲۰۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

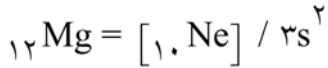


${}_2^4\text{X}$  هسته‌ی اتم هلیم است یعنی  $\alpha$ :



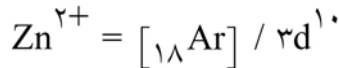
**شیمی**

۲۰۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. منیزیم در لایه‌ی آخر خود دارای دو الکترون است و با جدا شدن آن‌ها، نخستین جهش بزرگ صورت می‌گیرد. با افزایش واکنش‌پذیری فلزها، انرژی نخستین یونش کاهش می‌یابد. فلئوئور بیش‌ترین الکترونگاتیوی را دارد ولی انرژی یونش هلیوم از همه بیشتر است و انرژی نخستین یونش اکسیژن هم از عنصر قبل و هم از عنصر بعد از خود کم‌تر است.



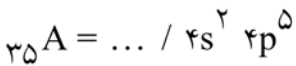
۲۰۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. برای زیرلایه‌ی d با  $l = 2$  مقادیر  $m_l$  برابر  $+2, +1, 0, -1, -2$  می‌باشند.

۲۰۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که در عناصر واسطه ابتدا زیرلایه‌ی S الکترون از دست می‌دهد و بعد نوبت زیرلایه‌ی d می‌شود، داریم:



۲۰۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{matrix} A = Z + N \\ N = Z + 10 \end{matrix} \right\} \Rightarrow A = Z + Z + 10 \Rightarrow Z = 35$$

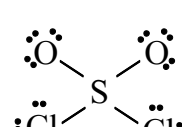
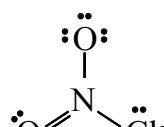
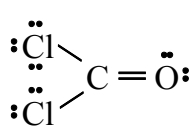
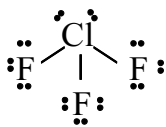
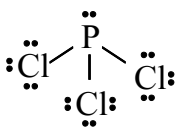


عنصر سی و پنجم برم است که نافلزی مایع است.

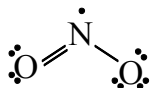
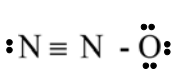
۲۰۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. فرمول آلومینیم سولفات  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  است. در گزینه‌ی ۲، انرژی شبکه‌ی NaF بیش‌تر است (حجم F کم‌تر است) و  $5\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CuSO}_4$  آبی‌رنگ است که به  $\text{CuSO}_4$  سفیدرنگ تبدیل می‌شود.

۲۰۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جامدهای یونی در حالت مذاب و محلول رسانای جریان برق هستند و در حالت جامد رسانا نیستند.

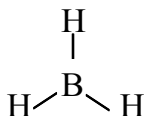
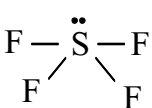
۲۰۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. تنها در گزینه‌ی ۲، نسبت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی  $\left(\frac{\Delta}{\square}\right)$  برابر دو است.



۲۰۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در هر دو مولکول یک پیوند داتیو با اکسیژن وجود دارد.

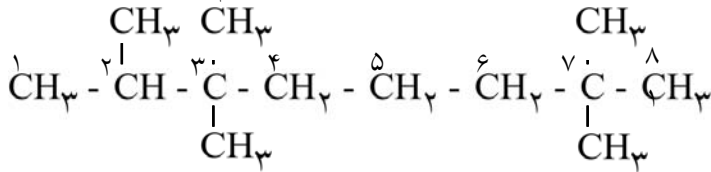


۲۰۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در مولکول  $\text{BH}_3$  گازی B شش الکترونی شده و به قاعده‌ی هشت‌تایی نمی‌رسد. گزینه‌های ۲ و ۳ کاملاً صحیح هستند و قاعده‌ی هشت‌تایی رعایت شده است. در گزینه‌ی ۴، اتم گوگرد از قاعده‌ی هشت‌تایی رد شده (استفاده از تراز d) و شکل آن نیز چهاروجهی نیست.



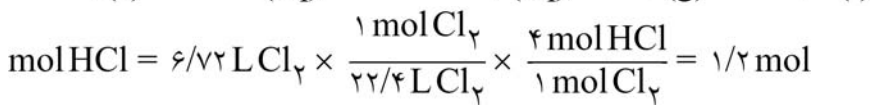


۲۱۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. زنجیر اصلی دارای ۸ کربن است و با توجه به قاعده‌ی عدد کم‌تر، زنجیر اصلی از سمت چپ شماره‌گذاری می‌شود تا جمع اعداد به کار برده شده  $(2 + 3 + 3 + 7 + 7 = 22)$  کم‌تر شود.



۲۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. الماس نیز کاربرد صنعتی دارد و در گرافیت بین لایه‌ها نیروهای جاذبه‌ی ضعیف وجود دارد و در الماس یک اتم در مرکز چهاروجهی قرار دارد و چهار اتم کربن در گوشه‌های این چهاروجهی قرار می‌گیرند.

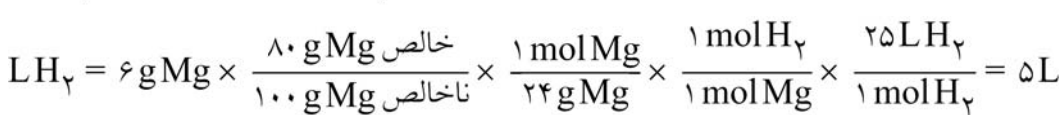
۲۱۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



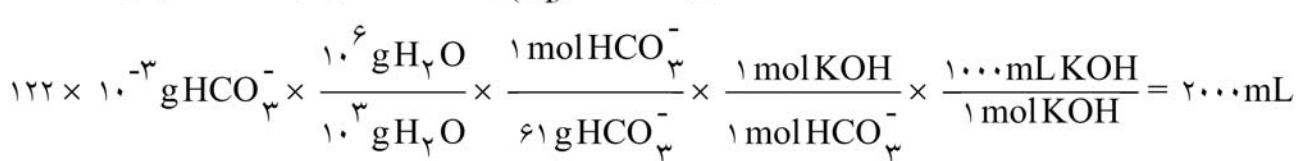
چگالی محلول  $1 \text{ g mL}^{-1}$  است، پس در  $100 \text{ mL}$  محلول  $14/6$  گرم  $\text{HCl}$  یا  $0/4 = \frac{14/6}{36/5}$  مول اسید وجود دارد. به عبارت دیگر در  $300$  میلی‌لیتر این اسید  $1/2$  مول اسید وجود دارد.

۲۱۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. از واکنش فلزهای قلیایی با آب و روی با سولفوریک اسید، گاز هیدروژن تولید می‌شود. واکنش فسفریک اسید با کلسیم هیدروکسید از نوع جابه‌جایی دوگانه می‌باشد ولی مجموع ضریب‌های مولی در معادله‌ی موازنه شده‌ی آن برابر ۱۲ است و  $0/25$  مول مس دارای  $10^{22} \times 15/055$  عدد اتم است.

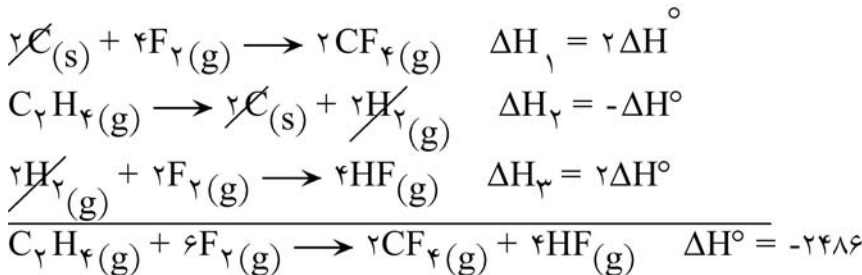
۲۱۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



۲۱۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



۲۱۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. واکنش اول را در دو ضرب، واکنش دوم را برعکس و واکنش سوم را نیز در دو ضرب کرده، با هم جمع می‌کنیم.





۲۱۷- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{گرمای واکنش} = \left[ \text{مجموع آنتالپی استاندارد} \right] - \left[ \text{مجموع آنتالپی استاندارد} \right]$$

$$\left[ \text{تشکیل واکنش دهنده ها} \right] - \left[ \text{تشکیل فرآورده ها} \right]$$

$$\Rightarrow -2511 = \left[ 4\Delta H^\circ \text{CO}_2 + 2\Delta H^\circ \text{H}_2\text{O(g)} \right] + \left[ 2\Delta H^\circ \text{C}_2\text{H}_2 + 5\Delta H^\circ \text{O}_2(\text{g}) \right]$$

$$\Rightarrow -2511 = \left[ 4 \times (-393/5) + 2\Delta H^\circ \text{H}_2\text{O(g)} \right] + \left[ 2 \times 227 + 5 \times 0 \right]$$

$$\Rightarrow -2511 = -1574 + 2\Delta H^\circ \text{H}_2\text{O(g)} - 454 \Rightarrow \Delta H^\circ \text{H}_2\text{O(g)} = -241/5 + (-44/2) \Rightarrow \Delta H^\circ \text{H}_2\text{O(l)} = -285/7$$

$$\Delta H = -320 \text{ KJ} \quad w = -45 \text{ KJ}$$

۲۱۸- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

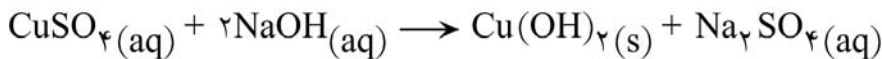
$$\Delta E = q + w \Rightarrow \Delta E = -320 - 45 = -365 \text{ KJ}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{0.5 \text{ mol}}{V} \Rightarrow V = 0.5 \text{ L}$$

۲۱۹- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$1000 \text{ g حلال} + 40 \text{ g NaOH} = 1040 \text{ g جرم محلول یک مولال}$$

$$\frac{1040 \text{ g}}{x} = \frac{1 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}} \Rightarrow x = 520$$



۲۲۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$80 \times 10^{-3} \text{ g CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{160 \text{ g CuSO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol CuSO}_4} = 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

$$\frac{10 \text{ mL} \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}}{50 \text{ mL}} = \frac{2 \text{ mL} \cdot 5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{x} \Rightarrow x = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{1000}{x} = \frac{2/5 \text{ mol}}{L} \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol}$$

۲۲۱- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. ترکیبی که آنتالپی تبخیر بالاتری دارد، نقطه‌ی جوش بالاتری خواهد داشت.

۲۲۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. ظرف ۱۰ لیتری است پس در هر ثانیه ۰/۰۱۵ مول گاز اکسیژن تولید می‌شود به عبارت

دیگر در هر ثانیه ۰/۰۱۵  $\times \frac{2}{3}$  از  $\text{KClO}_3$  مصرف می‌شود و چون مقدار اولیه‌ی  $\text{KClO}_3$  سه مول بوده  $\left(\frac{367/5}{122/5}\right)$

در نتیجه ۳۰۰s یا ۵ دقیقه طول می‌کشد که تمام  $\text{KClO}_3$  تجزیه شود.

۲۲۳- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$3 \times \frac{60}{100} = 1/8 \text{ mol NOCl تجزیه شده}$$

۲۲۴- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$3 - 1/8 = 1/2 \text{ mol NOCl باقی مانده}$$

	NOCl	NO	Cl <sub>2</sub>
مقدار اولیه	۳	۰	۰
غلظت اولیه	$\frac{3}{V}$	۰	۰
تغییر در غلظت	$-\frac{1/8}{V}$	$+\frac{1/8}{V}$	$+\frac{0/9}{V}$
غلظت موجود	$\frac{1/2}{V}$	$\frac{1/8}{V}$	$\frac{0/9}{V}$

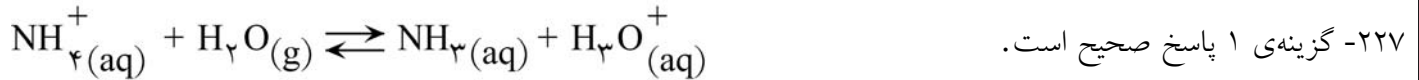
$$K = \frac{[\text{NO}]^2 [\text{Cl}_2]}{[\text{NOCl}]^2} \Rightarrow 0.675 = \frac{\left(\frac{1/8}{V}\right)^2 \left(\frac{0/9}{V}\right)}{\left(\frac{1/2}{V}\right)^2}$$

$$V = \frac{(1/8)^2 \times 0/9}{(1/2)^2 \times 0.675} \Rightarrow V = 3 \text{ L}$$



۲۲۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به واکنش داده شده، بی‌نظمی بیش‌تر در سمت چپ معادله دیده می‌شود پس حداقل انرژی در سمت راست معادله بوده و واکنش گرماده خواهد بود و در مورد واکنش‌های گرماده، گزینه‌ی (۱) درست است. سطح انرژی پیچیده فعال به مواد اولیه نزدیک‌تر است. فشار روی K اثری ندارد و در گزینه‌ی (۴) ثابت تعادل و درصد مولی به یک نسبت کاهش نمی‌یابند.

۲۲۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. از واکنش این نمک با آب، کربوکسیلیک اسید و  $\text{OH}^-$  تشکیل می‌شود و pH محلول حاصل از ۷ بزرگ‌تر خواهد بود. در آب حل می‌شود ولی خاصیت پاک‌کنندگی آن به زنجیر اصلی R بستگی دارد.



تفاوت pH و  $\text{pK}_a$  به اندازه‌ی  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$  می‌باشد. و در سنجش حجمی محلول معلوم یا استاندارد را در بورت و مجهول را در ارلن می‌ریزند و در گزینه‌ی (۴) pH در نقطه‌ی هم‌ارزی و نقطه‌ی پایانی به معرف به کار برده شده بستگی دارد.

۲۲۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. در گزینه‌ی (۴)، آب به عنوان اسید، دهنده‌ی پروتون به آمونیاک می‌باشد.

۲۲۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$[\text{NaOH}] = 0.2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.2 \Rightarrow \text{POH} = 0.7 \Rightarrow \text{pH} = 13.3$$

$$\left. \begin{array}{l} n_1 M_1 V_1 = n_2 M_2 V_2 \\ V_2 = 2V_1 \end{array} \right\} \Rightarrow 1 \times 0.2 \times V_1 = 1 \times M_2 \times 2V_1 \Rightarrow M_2 = 0.1$$

$$[\text{OH}^-] = 0.1 \Rightarrow \text{POH} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 13$$

۲۳۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. عدد اکسایش اکسیژن  $\text{OF}_2$ ، +۲ است که برابر عدد اکسایش Mg در  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  است. در گزینه‌ی یک H در KH عدد اکسایش -۱ و در HCl عدد اکسایش +۱ دارد. در  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  عدد اکسایش آهن +۲ و عدد اکسایش گوگرد +۴ است و Mn در  $\text{KMnO}_4$  و  $\text{BaMnO}_4$  به ترتیب عدد اکسایش +۷ و +۶ دارد.

۲۳۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. هرچه پتانسیل کاهش‌دهنده کم‌تر باشد، کاهنده‌تر و هرچه پتانسیل کاهش‌دهنده عنصری بیش‌تر باشد، اکسنده‌تر خواهد بود.

۲۳۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. جریان الکترون از تیغه‌ی آند به سمت تیغه‌ی کاتد است و از راه پل نمکی یون‌ها جابه‌جا می‌شوند.

۲۳۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. آهن سفید، آهن روکش شده با روی (Zn) است و چون پتانسیل کاهش‌دهنده روی کم‌تر از آهن است، ابتدا روی اکسایش یافته به صورت  $\text{Zn}^{2+}$  وارد محلول شده و  $\text{O}_2$  کاهش یافته و طی واکنش

$$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}^- \rightarrow \text{FOH}^-$$

تولید  $\text{OH}^-$  می‌کند.