

۱

گزینه درست: ۱

سوال ۱

گزینه «۱»

با توجه به شکل کتاب درسی، قطورترین بخش مجرای لنفی چپ در زیر دیافراگم و در محوطه شکمی قرار گرفته و مجرای لنفی چپ از پشت قلب و آئورت هم عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲» مجرای لنفی چپ محتویات لنفی پایین ترین اندام لنفی حفره شکمی (آپاندیس) را دریافت می‌کند.

گزینه «۳» در صورتی که یاخته‌های سرطانی نابود نشوند این یاخته‌ها می‌توانند از طریق لنف در سراسر بدن پخش شوند چون لنف این دستگاه وارد مجرای لنفی چپ می‌شود و در نهایت وارد خون درون سیاهرگ زیر ترقوه‌ای چپ می‌شود و از این طریق در سراسر بدن پخش می‌شود.

گزینه «۴» مویرگ‌های لنفی در بافت‌های مختلف وجود دارند و یک طرف آنها بسته است.

۲

گزینه درست: ۴

سوال ۲

گزینه «۴»

سوال در مورد طحال است که در سمت راست بدن دیده نمی‌شود. گزینه «۴» نادرست است. طبق شکل کتاب درسی سیاهرگ خروجی از طحال از پشت معده عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱» و «۲» در شکل ۱۵ فصل گردش مواد قابل مشاهده هستند.

گزینه «۳»: در دوران جنینی یاخته‌های خونی در کبد و طحال ساخته می‌شوند.

۳

گزینه درست: ۱

سوال ۳

گزینه «۱»

هم سرخرگ‌ها و هم سیاهرگ‌ها می‌توانند حامل خون روشن باشند مثلاً سرخرگ آئورت و سیاهرگ ششی. هر سه لایه سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها در تماس با رشته‌های پروتئینی هستند. در لایه داخلی رشته‌های پروتئینی غشاء پایه، در لایه میانی رشته‌های کشسان که از جنس پروتئین هستند و در لایه خارجی بافت پیوندی حاوی رشته‌های پروتئینی است. در ضمن مویرگ‌ها نیز می‌توانند حاوی خون روشن باشند مثل شبکه مویرگی کلافک. در مویرگ‌ها یاخته‌های پوششی با رشته‌های پروتئینی غشای پایه تماس دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این گزینه تنها در مورد سیاهرگ‌ها صحیح است.

۳) همان‌طور که گفته شد هم سرخرگ‌ها و هم سیاهرگ‌ها می‌توانند حامل خون تیره یا روشن باشند. سرخرگ‌ها در برش عرضی عمدتاً گرد دیده می‌شوند.

۴) هم سرخرگ‌ها و هم سیاهرگ‌ها در لایه داخلی خود دارای بافت پوششی به همراه غشای پایه هستند که با بافت پیوندی متراکم اتصال ندارند.

۴

گزینه درست: ۴

سوال ۴

گزینه «۴»

لوزالمعده اندامی مرتبط با لوله گوارش است و در زیر و موازی معده قرار گرفته است که آنزیم‌های گوارشی و بیکربنات ترشح می‌کند. پس یاخته‌های لوزالمعده مولکول‌های زیستی متفاوتی را ترشح می‌کنند. دوازدهه یاخته‌هایی دارد که سکرترین را ترشح می‌کنند و همچنین یاخته‌هایی در روده باریک وجود دارد که ماده مخاطی و آنزیم‌هایی را ترشح می‌کنند. پس یاخته‌های روده باریک مواد متفاوتی (شامل آنزیم‌ها، موسین، سکرترین) را ترشح می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: کبد بزرگ‌ترین غده بدن است. این غده آنزیم‌های گوارشی برای مواد غذایی موجود در لوله گوارش را تولید نمی‌کند و در ساخت صفرا نقش دارد که صفرا آنزیم ندارد.

گزینه «۲»: غده‌های بزاقی همانند لوزالمعده تحت تاثیر بخش خودمختار دستگاه عصبی قرار می‌گیرند. چون دستگاه عصبی خودمختار وظیفه پیام‌رسانی به غده‌ها را دارد.

گزینه «۳»: طحال اندامی لنفی است که در سمت چپ بدن مجاور معده و زیر دیافراگم قرار دارد که همانند لوزالمعده، خون خود را با سیاهرگ مشترک با معده به سیاهرگ باب می‌ریزد.

۵

گزینه درست: ۳

سوال ۵

گزینه «۳»

موج Q زمان انقباض دهلیزها و آغاز موج T در زمان انقباض بطن‌ها می‌شود هنگام انقباض دهلیزها خون از دهلیز وارد بطن می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در مرحله سیستول بطن‌ها و استراحت عمومی، خون وارد دهلیزها می‌شود.

گزینه «۲»: پایان موج P در زمان انقباض دهلیزها و پایان موج T در زمان استراحت عمومی صورت می‌گیرد که در هر دو مرحله خون وارد بطن‌ها می‌شود.

گزینه «۴»: قله موج T و پایان موج S در زمان سیستول بطن‌ها اتفاق می‌افتد.

۶

گزینه درست: ۴

سوال ۶

گزینه «۴»

بنداره مویرگی و سرخرگ‌های کوچک در تنظیم جریان خون در مویرگ‌ها نقش دارند. اگرچه تنظیم اصلی جریان خون در مویرگ‌ها براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی با تنگ و گشاد شدن سرخرگ‌های کوچک انجام می‌شود که قبل از مویرگ‌ها قرار دارند. افزایش کربن دی‌اکسید، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آنها افزایش می‌دهد. طی آن میزان جریان خون در بنداره مویرگی که در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها قرار دارد نیز افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: بیشتر سرخرگ‌های بدن در قسمت‌های عمقی هر اندام قرار گرفته‌اند. در حالی‌که سیاهرگ‌ها بیشتر در سطح قرار دارند.

گزینه «۲»: در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای هست که میزان جریان خون در آنها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی می‌گویند.

گزینه «۳»: در سرخرگ‌های کوچک‌تر، میزان رشته‌های کشسان، کمتر و میزان ماهیچه‌های صاف، بیشتر است در سرخرگ‌های کوچک به دلیل وجود بافت پیوندی در لایه خارجی دارای ماده زمینه‌ای هستند در حالی‌که در بنداره مویرگی تنها ماهیچه مشاهده می‌شود.

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: سرخرگ‌ها بیشتر در بخش‌های عمقی بدن قرار دارند. برخی از سرخرگ‌ها مانند سرخرگ‌های ششی و آئورت در ابتدای خود دریچه سینی دارند.

گزینه «۲»: سرخرگ‌ها در برش عرضی گردتر دیده می‌شوند. سرخرگ‌ها می‌توانند در انواع بافت‌های بدن شبکه‌های مویرگی را تشکیل دهند.

گزینه «۳»: سرخرگ‌ها دارای لایه میانی بسیار ضخیمی هستند. سرخرگ‌های کوچک می‌توانند با تنگ و گشاد شدن خود، میزان خون ورودی به مویرگ را تنظیم نمایند.

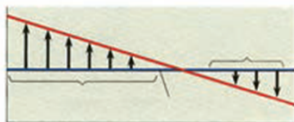
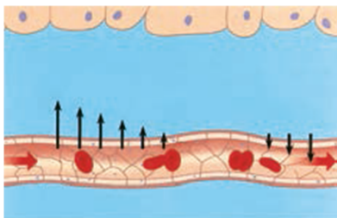
گزینه «۴»: سیاهرگ‌ها حفره داخلی بزرگ‌تری دارند. همه سیاهرگ‌ها خون را به حفرات قلبی نزدیک می‌کنند.

گزینه «۲»

افزایش فشار تراوشی و کاهش فشار اسمزی پلاسما منجر به نزدیک تر شدن محل تساوی این فشارها به سمت سیاهرگی مویرگ می‌شود.

کاهش فشار تراوشی و افزایش فشار اسمزی پلاسما منجر به نزدیک‌تر شدن محل تساوی این فشارها به سمت سرخرگی مویرگ می‌شود.

افزایش فشار بطن چپ منجر به افزایش فشار تراوشی می‌شود. تجزیه پروتئین‌های پلاسما منجر به کاهش فشار اسمزی می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

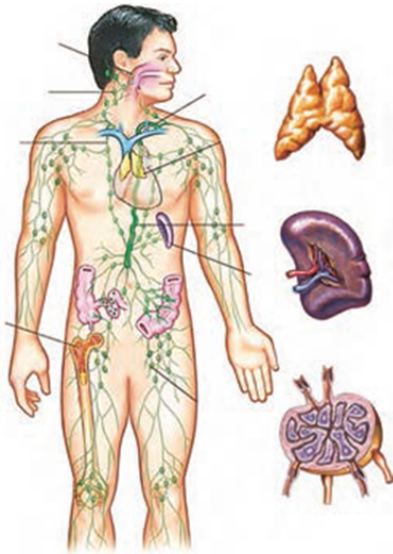
۱) دفع آلبومین با کاهش فشار اسمزی خوناب همراه است پس به سمت سیاهرگی نزدیک می‌شود.

۳) مویرگ‌های مغزی منفذ ندارند!!

۴) افزایش هموگلوبین (حمل کننده اکسیژن خون) تاثیری روی فشار اسمزی خوناب ندارد.

گزینه «۱»

گزینه یک برخلاف سایرین درست است.



منظور صورت سوال دستگاه لنفی و گردش خون است (دستگاه گردش خون شامل قلب، خون و رگهای خونی است) در جذب مولکولهای چربی و آمینواسیدها نقش دارند. خون در ایمنی مؤثر است.

۱) منظور طحال است. با توجه به شکل، سرخرگ در موقعیت بالاتری نسبت به سیاهرگ طحال دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) منظور مجرای لنفی چپ و راست است. ادامه این مورد برای مجرای لنفی راست صادق نیست.

۳) منظور قلب و گره‌های لنفی است که قلب در قسمت‌های مختلف پراکنده نیست.

۴) این مورد ویژگی تیموس است. دقت کنید قلب نیز بین دو شش مشاهده می‌شود.

۱۰

گزینه «۱»

سرخرگ‌های کوچک در تنظیم میزان خون ورودی به مویرگ‌ها نقش دارند که در آن‌ها ضخامت لایه‌های ماهیچه‌ای و کشسان به ترتیب بیشتر و کمتر نسبت به سرخرگ‌های بزرگ‌تر است. در سرخرگ‌های کوچک، میزان مقاومت در هنگام استراحت ماهیچه صاف کمتر می‌شود. گزینه‌های ۳ و ۴ به ترتیب ویژگی سیاهرگ و مویرگ را بیان می‌کند.

۱۱

گزینه «۱»

سیاهرگ‌ها، با داشتن فضای داخلی وسیع و دیواره‌ای با مقاومت کمتر، می‌توانند بیش‌تر حجم خون را در خود جای دهند. باقیمانده فشار سرخرگی باعث ادامه جریان خون در آن‌ها می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: حرکت خون در سیاهرگ‌ها «به‌ویژه» در اندام‌های پایین‌تر از قلب به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است.

گزینه «۳»: بسیاری از سیاهرگ‌ها دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.

گزینه «۴»: افزایش حجم قفسه سینه در دم اتفاق می‌افتد، اما انقباض ماهیچه‌های شکمی در بازدم عمیق صورت می‌گیرد.

۱۲

گزینه درست: ۲

سوال ۱۲

گزینه «۲»

- الف) درست، بسیاری از یاخته‌های ماهیچه قلبی تک هسته‌ای هستند.
 ب) نادرست، انتقال پیام تحریک از دهلیزها به بطن‌ها، تنها از طریق برخی یاخته‌های ویژه قلب به نام شبکه هادی رخ می‌دهد.
 ج) درست، مطابق متن کتاب درسی دهم در صفحه ۵۱.
 د) نادرست، ویژگی بیان شده مربوط به شبکه هادی قلب است که تنها از برخی یاخته‌های ویژه ماهیچه قلب ساخته شده است.

۱۳

گزینه درست: ۱

سوال ۱۳

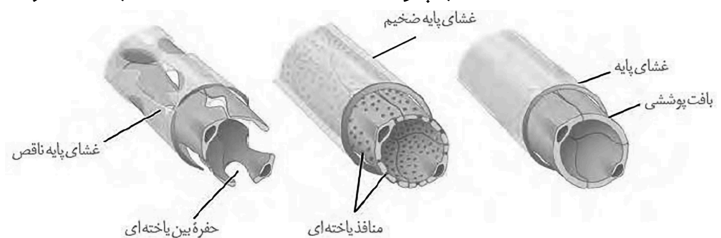
گزینه «۱»

یاخته‌های دیواره مویرگ‌های پیوسته ارتباط تنگاتنگی با همدیگر دارند. غشای پایه آن نیز به صورت کامل و فاقد حفرات بزرگ است. این مویرگ‌ها در دستگاه عصبی مرکزی انسان (مغز و نخاع) دیده می‌شوند.

پ) ناپیوسته

ب) منفذ دار

الف) پیوسته



نکته: دقت کنید که مطابق شکل، ضخیم‌ترین غشا پایه مربوط به مویرگ‌های منفذدار است نه پیوسته.

۱۴

گزینه درست: ۳

سوال ۱۴

گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

- ۱) دیواره بطن سمت چپ ضخیم‌تر است. به دهلیز چپ چهار سیاهرگ ششی و به دهلیز راست دو سیاهرگ بزرگ و یک سیاهرگ اکلیلی (کرونری) وارد می‌شود.
 ۲) رشته‌های کلاژنی همواره به صورت موازی نیستند و در جهت‌های مختلف‌اند.
 ۳) منظور بافت پیوندی رشته‌ای (متراکم) است.
 ۴) دریچه‌های قلبی بافت ماهیچه‌ای ندارند.

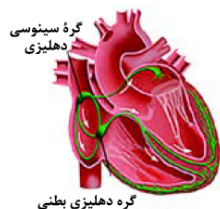
گزینه «۱»

مسیرهای بین دو گره و دسته تار دهلیزی، رشته‌های شبکه هادی با منشأ گره سینوسی دهلیزی هستند. فقط مورد «ب» در ارتباط با هر دو رشته به درستی بیان شده است.

بررسی موارد:

مورد «الف»: بطن‌ها نسبت به دهلیزها دیواره ضخیم‌تری دارند. مسیرهای بین دو گره تحریک را به گره دهلیزی بطنی منتشر می‌کنند و در انقباض بطن‌ها نقش دارند ولی دسته‌تار دهلیزی در انقباض دهلیز چپ نقش دارند.

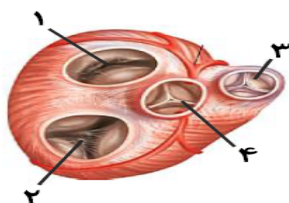
مورد «ب»: انتشار تحریک در رشته‌های شبکه هادی با ثبت موج P آغاز می‌گردد و انتشار موج تحریک در دهلیزها بلافاصله پس از ثبت انتهای موج P به اتمام می‌رسد.



مورد «ج»: دقت کنید که بعضی یاخته‌های ماهیچه قلب ویژگی‌هایی دارند که آن‌ها را برای تحریک خود به خودی قلب اختصاصی کرده است. پراکندگی این یاخته‌ها به صورت شبکه‌ای از رشته‌ها و گره‌ها در بین سایر یاخته‌هاست که به مجموع آن‌ها شبکه هادی قلب می‌گویند. یاخته‌های این شبکه با دیگر یاخته‌های ماهیچه قلبی ارتباط دارند. در این شبکه پیام‌های الکتریکی برای شروع انقباض ماهیچه قلبی ایجاد می‌شوند و به سرعت در همه قلب گسترش می‌یابند. بنابراین این رشته‌ها از جنس یاخته‌های ماهیچه‌ای هستند و مطابق شکل طول آن‌ها و ضخامتشان متفاوت است.

مورد «د»: گره دهلیزی بطنی در دیواره پشتی دهلیز راست و در عقب دریچه سه لختی قرار دارد. دسته‌تارهای دهلیزی برخلاف مسیرهای بین دو گره این کار را نمی‌کنند.

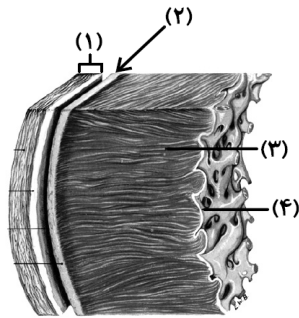
۱۶



گزینه «۴»

در شکل سؤال، دریچه‌های سینی (۳ و ۴) بسته و دریچه‌های دهلیزی بطنی (۱ و ۲) باز هستند که در مدت زمانی که فشار خون در آئورت بالاتر از فشار خون بطن‌ها می‌باشد، دریچه‌های سینی بسته‌اند در این زمان، فشار خون در آئورت بالاتر از دهلیزها نیز می‌باشد. پس در طی باز بودن دریچه‌های قلبی (دو لختی و سه لختی) و بسته بودن دریچه‌های سینی، فشار خون آئورت بالاتر از فشار خون همه حفرات قلبی است.

(۱۷)



گزینه درست: ۲

سوال ۱۷

گزینه «۲»

دقت کنید بخش ۳ (ماهیچه قلب) با رشته‌های عصبی ارتباط دارد. درون‌شامه (بخش ۴) با رشته‌های عصبی ارتباط ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: برون‌شامه (بخش ۲) و پیراشامه (بخش ۱) هردو دارای بافت پیوندی متراکم و رشته‌های پروتئینی هستند.

گزینه «۳»: ماهیچه قلب در بین سلول‌های عضلانی خود دارای صفحات بینابینی است.

گزینه «۴»: درون‌شامه و پیراشامه دارای بافت پوششی سنگفرشی تک لایه می‌باشند.

(۱۸)

گزینه درست: ۴

سوال ۱۸

گزینه «۴»

درون‌شامه فاقد بافت پیوندی متراکم و لایه میانی و لایه بیرونی دارای این بافت هستند.

الف) بافت پیوند متراکم در لایه میانی باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.

ب) لایه میانی در تماس با مایع بین برون‌شامه و پیراشامه نمی‌باشد.

ج) درون‌شامه در تشکیل دریچه‌های قلبی نقش دارد. دریچه سینی سرخرگ ششی مانع از بازگشت خون از سرخرگ ششی به بطن راست می‌شود.

د) فقط لایه میانی دارای یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌باشد و توانایی انقباض دارد.

(۱۹)

گزینه درست: ۲

سوال ۱۹

گزینه «۲»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نادرست- جلوترین دریچه قلبی، دریچه سینی سرخرگ ششی است که خون عبوری از آن تیره است.

گزینه «۲»: درست- با توجه به شکل قلب کاملاً درست است.

گزینه «۳»: نادرست- سرخرگ‌های تاجی از آئورت منشأ گرفته نه حفرات قلبی اما سیاهرگ تاجی به دهلیز راست (حفره قلبی) وارد می‌شود.

گزینه «۴»: نادرست- پایین‌ترین دریچه قلبی دریچه سه لختی بین دهلیز و بطن راست است که همانند کوچکترین دریچه قلب که سینی ابتدای سرخرگ ششی است در تماس با خون تیره است.

(۲۰)

گزینه درست: ۴

سوال ۲۰

گزینه «۴»

گره ضربان‌ساز (پیشاهنگ، بزرگ‌تر، سینوسی - دهلیزی) از طریق مسیرهای بین گرهی پیام الکتریکی ایجاد کرده را به گره دوم (دهلیزی بطنی) می‌رساند.

①

گزینه درست: ۳

سوال ۱

گزینه «۳»

با استفاده از رابطه $T = \theta + ۲۷۳$ و با توجه به این که $\theta_۲ = ۶\theta_۱$ و $T_۲ = ۳T_۱$ است، به صورت زیر $\theta_۱$ را می یابیم:

$$\begin{aligned} T_۲ = ۳T_۱ &\xrightarrow{T=\theta+۲۷۳} \theta_۲ + ۲۷۳ = ۳ \times (\theta_۱ + ۲۷۳) \\ \xrightarrow{\theta_۲=۶\theta_۱} ۶\theta_۱ + ۲۷۳ &= ۳\theta_۱ + ۳ \times ۲۷۳ \Rightarrow ۳\theta_۱ = ۲ \times ۲۷۳ \\ \Rightarrow \theta_۱ &= ۱۸۲^\circ C \end{aligned}$$

②

گزینه درست: ۳

سوال ۲

گزینه «۳»

با توجه به متن کتاب درسی، موارد (الف) و (ب) درست هستند. دلیل نادرستی سایر موارد:

(پ) کمترین دمای ممکن $-۲۷۳/۱۵^\circ C$ است که همان صفر کلوین می باشد.

(ت) دماسنج بیشینه - کمینه جزو دماسنج های معیار نیست.

(ث) دماسنج ترموکوپل به علت دقت پایین آن، از مجموعه دماسنج های معیار کنار گذاشته شد.

③

گزینه درست: ۲

سوال ۳

گزینه «۲»

ابتدا دما را برحسب درجه سلسیوس می یابیم:

$$\begin{aligned} F = \theta + \frac{۳۰}{۱۰۰}\theta &\Rightarrow F = ۱/۳\theta \xrightarrow{F=۱/۸\theta+۳۲} ۱/۸\theta + ۳۲ = ۱/۳\theta \\ \Rightarrow ۰/۵\theta &= -۳۲ \Rightarrow \theta = -۶۴^\circ C \end{aligned}$$

اکنون دما را به کلوین تبدیل می کنیم:

$$T = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow T = -۶۴ + ۲۷۳ \Rightarrow T = ۲۰۹K$$

④

گزینه درست: ۳

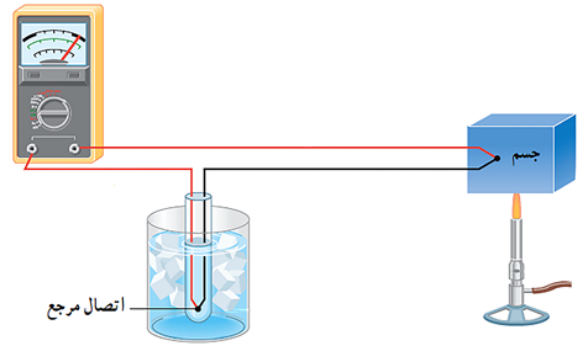
سوال ۴

گزینه «۳»

می دانیم رابطه تبدیل دماسنج فارنهایت به سلسیوس به صورت $\theta = \frac{۵}{۹}(F - ۳۲)$ می باشد. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} \theta = F &\Rightarrow F = \frac{۵}{۹}(F - ۳۲) \Rightarrow \frac{۹}{۵}F = F - ۳۲ \\ \Rightarrow \frac{۴}{۵}F &= -۳۲ \Rightarrow F = -۴۰ \end{aligned}$$

۵



گزینه درست: ۳

سوال ۵

گزینه «۳»

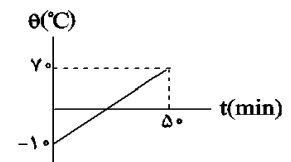
بررسی موارد نادرست:

(الف) نادرست- این دماسنج به دلیل دقت کم جزء دماسنج‌های معیار به شمار نمی‌آید.

(ب) نادرست- کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است.

(ج) نادرست- گستره این دماسنج از $-27^{\circ}C$ تا $1372^{\circ}C$ است.

۶



گزینه درست: ۱

سوال ۶

گزینه «۱»

گرمایی که جسم می‌گیرد، برابر است با:

$$Q = 2000 \frac{J}{min} \times 50 min \Rightarrow Q = 2000 \times 50 J$$

از طرفی با توجه به رابطه گرمای داده شده یا گرفته شده از جسم داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m=2/5 kg} \Delta\theta = 70 - (-10) = 80^{\circ}C$$

$$2000 \times 50 = 2/5 \times c \times 80 \Rightarrow c = \frac{2000 \times 50}{200} = 500 \frac{J}{kg \cdot K}$$

۷

گزینه درست: ۴

سوال ۷

گزینه «۴»

با استفاده از رابطه $Q = C\Delta\theta$ ، به صورت زیر C_A را می‌یابیم. چون گرمای داده شده به دو جسم یکسان است، داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow C_A \Delta\theta_A = C_B \Delta\theta_B$$

$$C_A = C_B + 300 \Rightarrow C_B = C_A - 300, \Delta\theta_B = 4\Delta\theta_A$$

$$\Rightarrow C_A \Delta\theta_A = (C_A - 300) \times 4\Delta\theta_A \Rightarrow C_A = (C_A - 300) \times 4$$

$$\Rightarrow C_A = 4C_A - 1200 \Rightarrow 1200 = 3C_A \Rightarrow C_A = 400 \frac{J}{K}$$

گزینه «۲»

ابتدا بازده کتری را در حالت اول حساب می‌کنیم و به دنبال آن تغییر بازده را می‌یابیم:

$$Ra = \frac{Q_{\text{مفید}}}{Q_{\text{مصرفی}}} \times 100 \xrightarrow{Q_{\text{مفید}} = mc\Delta\theta, Q_{\text{مصرفی}} = P_{\text{مصرفی}} t} Ra = \frac{mc\Delta\theta}{P_{\text{مصرفی}} t}$$

$$m = 4000 \text{ g} = 4 \text{ kg}, \Delta\theta = 42 - 32 = 10^\circ \text{ C}$$

$$P_{\text{مصرفی}} = 2 \text{ kW} = 2000 \text{ W}, t = 14 \text{ s}, c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$Ra = \frac{4 \times 4200 \times 10}{2000 \times 14} \times 100 \Rightarrow Ra = 60 \%$$

اکنون بازده کتری در حالت دوم را پیدا می‌کنیم:

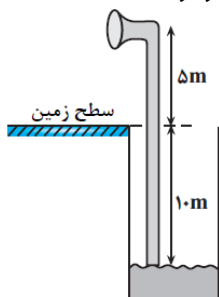
$$Ra' = \frac{mc\Delta\theta'}{P_{\text{مصرفی}} t'} \xrightarrow{\Delta\theta' = 57/5 - 50 = 7/5^\circ \text{ C}, t' = \frac{1}{2} \times 14 = 7 \text{ s}}$$

$$Ra' = \frac{4 \times 4200 \times 7/5}{2000 \times 7} \times 100 = 90 \%$$

$$\text{تغییرات بازده} = Ra' - Ra = 90 - 60 = 30\%$$

گزینه «۲»

ابتدا توان متوسط خروجی پمپ را می‌یابیم. دقت کنید، ارتفاعی که آب توسط پمپ جابه‌جا می‌شود برابر ۱۵m است.



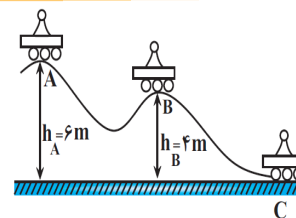
$$P_{\text{خارجی}} = \frac{W_t}{\Delta t} \xrightarrow{W_t = W_{mg} = mg\Delta h}$$

$$P_{\text{خارجی}} = \frac{mg\Delta h}{\Delta t} \xrightarrow{m = 360 \text{ kg}, \Delta h = 15 \text{ m}, \Delta t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}}$$

$$P_{\text{خارجی}} = \frac{360 \times 10 \times 15}{60} = 900 \text{ W}$$

اکنون بازده پمپ را پیدا می‌کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{خارجی}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 \xrightarrow{P_{\text{کل}} = 1500 \text{ W}, P_{\text{خارجی}} = 900 \text{ W}} Ra = \frac{900}{1500} \times 100 = 60\%$$



گزینه درست: ۴

سوال ۱۰

گزینه «۴»

چون سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی سورتمه در تمام نقاط ثابت می‌ماند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$A \left| \begin{array}{l} K_A = 0 \\ U_A = mgh_A \end{array} \right. \quad B \left| \begin{array}{l} K_B = \frac{1}{2}mv_B^2 \\ U_B = mgh_B \end{array} \right. \quad C \left| \begin{array}{l} K_C = \frac{1}{2}mv_C^2 \\ U_C = 0 \end{array} \right.$$

$$E_B = E_A \xrightarrow{E=K+U} K_B + U_B = K_A + U_A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = 0 + mgh_A$$

$$\Rightarrow \frac{v_B^2}{2} + gh_B = gh_A \xrightarrow[h_A=6m]{h_B=4m} \frac{v_B^2}{2} + 10 \times 4 = 10 \times 6$$

$$\Rightarrow \frac{v_B^2}{2} = 20 \Rightarrow v_B^2 = 40 \Rightarrow v_B = \sqrt{40} \frac{m}{s}$$

$$E_C = E_A \Rightarrow K_C + U_C = K_A + U_A$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + 0 = 0 + mgh_A \Rightarrow v_C^2 = 2gh_A = 2 \times 10 \times 6$$

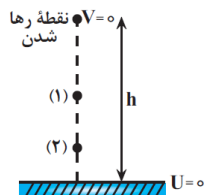
$$\Rightarrow v_C^2 = 120 \Rightarrow v_C = \sqrt{120} \frac{m}{s}$$

در آخر داریم:

$$\frac{v_C}{v_B} = \frac{\sqrt{120}}{\sqrt{40}} = \sqrt{\frac{120}{40}} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{3}$$

گزینه «۱»

چون نیروی مقاومت هوا وجود ندارد، انرژی مکانیکی در تمام طول مسیر حرکت گلوله ثابت می‌ماند. بنابراین، اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:



$$\text{نقطه رها شدن} \begin{cases} K_0 = 0 \\ U_0 = mgh \end{cases} \xrightarrow{E=U+K} E_0 = U_0 = mgh$$

$$\text{نقطه (۱)} \begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \\ U_1 = K_1 \end{cases} \Rightarrow E_1 = E_0 \Rightarrow K_1 + U_1 = mgh$$

$$\xrightarrow{K_1=U_1} 2K_1 = mgh \Rightarrow K_1 = \frac{mgh}{2} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{mgh}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{gh}$$

$$\text{نقطه (۲)} \begin{cases} K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 \\ U_2 = \frac{K_2}{3} \end{cases} \Rightarrow E_0 = E_2 \Rightarrow E_0 = K_2 + U_2$$

$$\xrightarrow{U_2 = \frac{K_2}{3}} mgh = K_2 + \frac{K_2}{3}$$

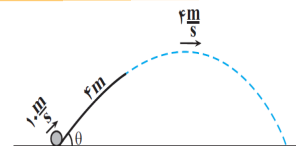
$$\Rightarrow mgh = \frac{4K_2}{3} \Rightarrow K_2 = \frac{3mgh}{4} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{3mgh}{4}$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{3gh}{2}}$$

در آخر داریم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{3gh}{2}}}{\sqrt{gh}} = \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{6}}{2}$$

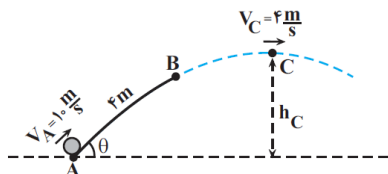
۱۲



گزینه درست: ۴

سوال ۱۲

گزینه «۴»



سطح زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و ابتدا انرژی مکانیکی گلوله را در نقطه B به دست می‌آوریم. به همین منظور، انرژی مکانیکی گلوله در نقطه A و کار نیروی اصطکاک در سطح شیب‌دار را می‌یابیم:

$$E_A = K_A + U_A = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 + 2 \times 10 \times 0 = 100J$$

$$W_{f_k} = (f_k \cos \theta) d_{AB} \xrightarrow{f_k = 5N, \theta = 18^\circ, d_{AB} = 2m}$$

$$W_{f_k} = (5 \times \cos 18^\circ) \times 2 \xrightarrow{\cos 18^\circ = -1}$$

$$W_{f_k} = 20 \times (-1) = -20J$$

اکنون از تغییر انرژی مکانیکی در مسیر AB، انرژی مکانیکی در نقطه B را پیدا می‌کنیم:

$$E_B - E_A = W_{f_k} \Rightarrow E_B - 100 = -20 \Rightarrow E_B = 80J$$

در آخر، چون در مسیر BC نیرویی که باعث اتلاف انرژی بشود وجود ندارد، انرژی مکانیکی در این مسیر پایسته می‌ماند. بنابراین داریم:

$$E_C = E_B \Rightarrow K_C + U_C = E_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C = E_B$$

$$\xrightarrow{m=2kg, v_C=4m/s, E_B=80J} \frac{1}{2} \times 2 \times 16 + 2 \times 10 \times h_C = 80$$

$$\Rightarrow 16 + 20h_C = 80 \Rightarrow 20h_C = 64 \Rightarrow h_C = 3.2m$$

۱۳

گزینه درست: ۳

سوال ۱۳

گزینه «۳»

$$|W_{mg}| = |-mg\Delta h| = (5 \times 90 + 600) \times 10 \times 120$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W}{t} = \frac{10500 \times 120}{60} = 21000 W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow \frac{7}{10} = \frac{21000}{P_{\text{مصرفی}}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = 30000 W = 30 kW$$

گزینه «۲»

کاری که پمپ انجام می‌دهد برابر است با منفی کار نیروی وزن مایع، بنابراین داریم:

$$W_{mg} = -mgh$$

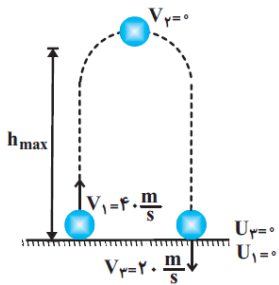
$$\Rightarrow P = \frac{mgh}{t} \xrightarrow{\frac{h}{t}=v} P = mgv \Rightarrow P = \rho V g v$$

حال طبق رابطه مقایسه‌ای اگر آب را با اندیس (۲) و نفت را با اندیس (۱) نشان دهیم، داریم:

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho_1 V_1 g v_1}{\rho_2 V_2 g v_2} \xrightarrow{V_1=V_2=10 \text{ m}^3, v_1=2v} \xrightarrow{\rho_2=1 \frac{g}{\text{cm}^3}, \rho_1=0.8 \frac{g}{\text{cm}^3}, v_2=v}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{0.8 \times 10 \times g \times 2v}{1 \times 10 \times g \times v} = 0.8 \times 2 = 1.6$$

گزینه «۴»

اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر را با W_f نمایش دهیم، خواهیم داشت:

$$W_f = E_3 - E_1 = K_3 + U_3 - K_1 - U_1$$

$$= \frac{1}{2} m V_3^2 + 0 - \frac{1}{2} m V_1^2 - 0$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2} m \times 20^2 - \frac{1}{2} m \times 40^2 \Rightarrow W_f = -600 \text{ m}$$

از طرفی کار نیروی مقاومت هوا برابر مجموع کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت و برگشت است و از آنجایی که کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت دو برابر مسیر برگشت گلوله است، داریم:

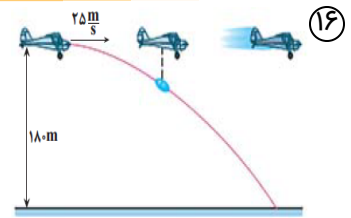
$$W_f = W_{\text{رفت}} + W_{\text{برگشت}} = W_{\text{رفت}} + \frac{W_{\text{رفت}}}{2} = \frac{3}{2} W_{\text{رفت}}$$

$$\Rightarrow W_{\text{رفت}} = \frac{2}{3} W_f = \frac{2}{3} \times -600 \text{ m} \Rightarrow W_{\text{رفت}} = -400 \text{ m}$$

$$W_{\text{رفت}} = E_2 - E_1 = k_2 + U_2 - k_1 - U_1 = 0 + mgh_{\text{max}} - \frac{1}{2} m V_1^2 - 0$$

$$\Rightarrow -400 \text{ m} = 10 m h_{\text{max}} - \frac{1}{2} m \times 40^2 \Rightarrow -400 + 800 = 10 h_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{max}} = 40 \text{ متر}$$

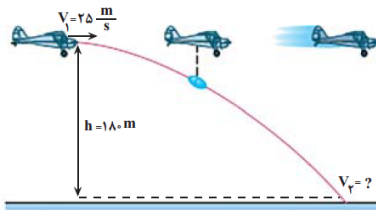


گزینه درست: ۲

سوال ۱۶

گزینه «۲»

چون بسته از هواپیمای در حال حرکت رها شده، در لحظه رها شدن سرعت هواپیما را داشته است. از طرف دیگر، چون تنها نیروی مؤثر نیروی وزن بسته است، یعنی از مقاومت هوا می‌توانیم صرف‌نظر کنیم. بنابراین با استفاده از اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



مبدأ پتانسیل گرانشی

$$E_1 = E_f \xrightarrow{E=K+U} K_1 + U_1 = K_f + U_f$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + 0$$

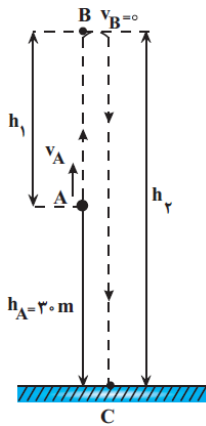
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 25^2 + 10 \times 180 = \frac{1}{2}v_f^2$$

$$\Rightarrow 625 + 3600 = v_f^2 \Rightarrow v_f = 65 \frac{m}{s}$$

بنابراین سرعت بسته در لحظه برخورد به زمین، $65 \frac{m}{s}$ است.

گزینه «۲»

می‌دانیم کار نیروی وزن گلوله در هنگام بالا رفتن آن، منفی و در هنگام پایین آمدن، مثبت است. بنابراین، با توجه به رابطه $W = \pm mgh$ می‌توان نوشت:



$$\frac{W_{\text{بالا رفتن}}}{W_{\text{پایین آمدن}}} = \frac{-mgh_1}{mgh_2} \Rightarrow \frac{W_{\text{بالا رفتن}}}{W_{\text{پایین آمدن}}} = -\frac{h_1}{h_2} \quad (1)$$

اکنون h_2 و h_1 را می‌یابیم. چون مقاومت هوا وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. بنابراین برای دو نقطه A و B می‌توان نوشت (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانش در نظر می‌گیریم):

$$E_A = U_A + K_A = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$E_B = E_A \xrightarrow{E_B = K_B + U_B = 0 + mgh_B = mgh_B}$$

$$mgh_B = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow gh_B = gh_A + \frac{v_A^2}{2}$$

$$\xrightarrow{v_A = 20 \frac{m}{s}, h_B = h_2, h_A = 30m} 10h_2 = 10 \times 30 + \frac{400}{2} \Rightarrow 10h_2 = 500$$

$$\Rightarrow h_2 = 50m, h_2 = h_A + h_1 \Rightarrow 50 = 30 + h_1 \Rightarrow h_1 = 20m$$

در آخر داریم:

$$(1) \Rightarrow \frac{W_{\text{بالا رفتن}}}{W_{\text{پایین آمدن}}} = -\frac{20}{50} = -\frac{2}{5}$$

گزینه «۱»

۲۰ درصد انرژی صرف راندن اتومبیل می‌شود:

$$(100 - 65 - 15 = 20)$$

$$| \text{نرژی خروجی} | = 6L \times 3/5 \times 10^6 \frac{J}{L} \times \frac{20}{100} = 4/2 \times 10^6 J$$

$$\text{مدت زمان حرکت} : t = \frac{100 km}{90 \frac{km}{h}} = \frac{10}{9} h = \frac{36000}{9} s \Rightarrow t = 4000 s$$

$$\left\{ P = \frac{E}{t} = \frac{4/2 \times 10^6}{4000} = 10500 W = \frac{10500}{746} hp \Rightarrow P \simeq 14 hp \right.$$

وات ۷۴۶ W = هر اسب بخار (hp)

۱۹

گزینه درست: ۲

سوال ۱۹

گزینه «۲»

در حین سقوط جسم بخشی از انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. پس علامت تغییرات انرژی جنبشی و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی مخالف یکدیگر می‌باشند. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$= (K_2 - K_1) + (U_2 - U_1) = \Delta K + \Delta U \xrightarrow{\frac{\Delta K}{\Delta U} = -\frac{2}{3}}$$

$$W_f = -\frac{2}{3}\Delta U + \Delta U = \frac{1}{3}\Delta U \quad (1)$$

از طرفی کار نیروی وزن همواره برابر است با:

$$W_{mg} = -\Delta U \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \frac{W_f}{W_{mg}} = \frac{\frac{1}{3}\Delta U}{-\Delta U} = -\frac{1}{3}$$

۲۰

گزینه درست: ۲

سوال ۲۰

گزینه «۲»

نسبت انرژی مکانیکی نهایی به انرژی مکانیکی اولیه توپ برابر است با:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{mgh_2}{mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2} = \frac{10 \times 3}{10 \times 5/4 + \frac{1}{2} \times 12} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$$

پس درصد انرژی تلف شده برابر است با:

$$(1 - \frac{1}{2}) \times 100 = 50\%$$

۱

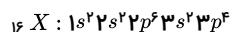
گزینه درست: ۱

سوال ۱

گزینه «۱»

موارد (ب) و (ت) درست هستند.

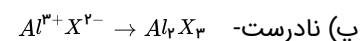
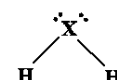
عنصری که بیرونی‌ترین زیرلایه آن $3p^5$ است، در دوره سوم جدول تناوبی قرار دارد. پس عنصر X نیز در دوره سوم و گروه ۱۶ قرار دارد. در نتیجه این عنصر دارای عدد اتمی ۱۶ بوده که همان گوگرد است.



بررسی موارد:

الف) نادرست- در بیرونی‌ترین لایه اتم آن ۶ الکترون وجود دارد.

ب) درست



ت) درست - تعداد الکترون‌ها با $l = 0$ برابر ۶ و تعداد الکترون‌ها با $l = 1$ برابر ۱۰ الکترون می‌باشد، در نتیجه نسبت آن‌ها برابر $\frac{6}{10}$ است.

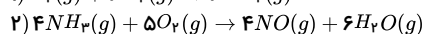
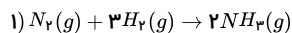
۲

گزینه درست: ۲

سوال ۲

گزینه «۲»

ابتدا ۲ معادله فرایند هابر و سوختن گاز آمونیاک را نوشته و موازنه می‌کنیم:



ابتدا از مقدار N_2 مقدار NH_3 و سپس با استفاده از معادله (۲) مقدار گاز NO را برحسب لیتر محاسبه می‌کنیم باید توجه داشت که اگر فرآورده‌ها را به شرایط STP برسانیم (دما $0^\circ C$ و فشار 1 atm) آب به صورت مایع از گازها جدا می‌شود.

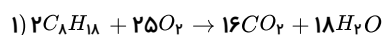
$$\begin{aligned} & \frac{1}{4} \text{ mol } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28 \text{ g } N_2} \times \frac{2 \text{ mol } NH_3}{1 \text{ mol } N_2} \times \frac{22.4 \text{ L } NO}{22.4 \text{ L } NH_3} \\ & \times \frac{22.4 \text{ L } NO}{22.4 \text{ L } NO} = 13.44 \text{ L } NO \end{aligned}$$

۳

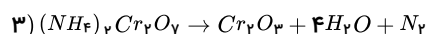
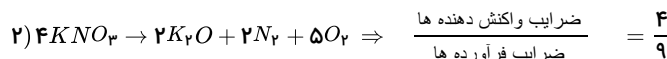
گزینه درست: ۴

سوال ۳

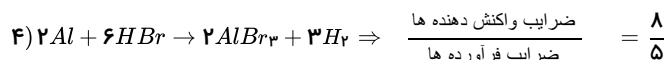
گزینه «۴»

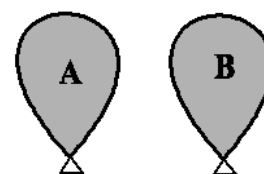


$$\Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش دهنده ها}}{\text{ضرایب فرآورده ها}} = \frac{27}{34}$$



$$\Rightarrow \frac{\text{ضرایب واکنش دهنده ها}}{\text{ضرایب فرآورده ها}} = \frac{1}{6}$$





۴

گزینه درست: ۴

سوال ۴

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: چگالی گازها به جرم مولی آن‌ها وابسته است. اگر دو گاز متفاوت باشند در صورت ثابت بودن سایر عوامل چگالی آن‌ها نیز متفاوت خواهد بود.

گزینه «۲»: جرم مولی گاز اکسیژن بیشتر از متان است و با جرم مساوی مقدار مول گاز O_2

کمتر خواهد شد. بنابراین برای برابری حجم باید دمای بادکنک A بیشتر باشد.

گزینه «۳»: در دمای یکسان تعداد مول گازهای پرکننده هر دو بادکنک با هم برابر خواهد بود اما تعداد اتم‌ها بستگی به شمار اتم‌های مولکول هر گاز دارد.

گزینه «۴»: حجم بادکنک به دما و تعداد مول گاز بستگی دارد (در فشار ثابت) حال چون دمای بیشتر باعث افزایش حجم می‌شود برای ثابت ماندن حجم باید تعداد مول گاز کاهش یابد، بنابراین مول گاز بادکنک A کمتر است.

۵

گزینه درست: ۴

سوال ۵

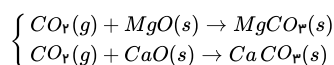
گزینه «۴»

بررسی موارد نادرست:

گزینه «۱»: سوخت سبز دارای اتم‌های کربن و هیدروژن و اکسیژن است. (نه نیتروژن)

گزینه «۲»: پلاستیک سبز پلیمری (نه مونومر) بر پایه نشاسته است.

گزینه «۳»: CO_2 را در واکنش با اکسید فلزات قلیایی خاکی (گروه ۲) به صورت CO_3^{2-} تثبیت می‌کنند.



۶

گزینه درست: ۲

سوال ۶

گزینه «۲»

موارد ب و ت درست هستند.

Y، X و Z به ترتیب گازهای NO و NO_2 و O_2 می‌باشند.

بررسی موارد نادرست:

الف) Y یعنی NO_2 عامل قهوه‌ای رنگ بودن هوای کلان شهرها است.

پ) Z یعنی O_2 با ۲۱ دومین رتبه را در میزان درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک تروپوسفر دارد.

۷

گزینه درست: ۱

سوال ۷

گزینه «۴»

گزینه «۱»: اوزون به طور ناهمگون در لایه‌های مختلف توزیع شده است.

گزینه «۲»: نخستین گاز خارج شده در این فرایند گاز نیتروژن است که برای پر کردن تایر خودروها استفاده می‌شود.

گزینه «۳»: با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، اجزای سازنده جداسازی و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شوند.

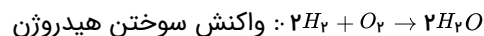
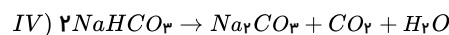
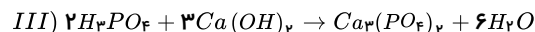
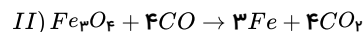
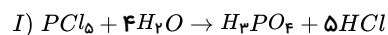
گزینه «۴»: نخستین ماده‌ای که در فرایند تهیه هوای مایع، از هوا حذف می‌شود، آب است که دارای ۴ الکترون پیوندی است.

۸

گزینه درست: ۱

سوال ۸

گزینه «۳»



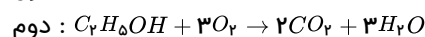
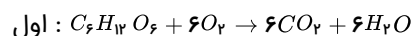
۹

گزینه درست: ۱

سوال ۹

گزینه «۳»

ابتدا واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم.



$$\text{اول: } L_{CO_2} = m g C_7H_{12}O_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_{12}O_8}{180 g C_7H_{12}O_8} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_7H_{12}O_8}$$

$$\times \frac{22/44 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \simeq 0/75 m L CO_2$$

$$\text{دوم: } L_{CO_2} = m g C_7H_8OH \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8OH}{108 g C_7H_8OH} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_7H_8OH}$$

$$\times \frac{22/44 L CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1 L CO_2}{1/19 CO_2} \simeq 1/74 m L CO_2$$

$$\frac{\text{اول}}{\text{دوم}} \frac{L CO_2}{L CO_2} = \frac{0/75 m}{1/74 m} \simeq 0/43$$

۱۰

گزینه درست: ۱

سوال ۱۰

گزینه «۲»

الف) درست

ب) نادرست: فراوان‌ترین ترکیب گازی CO_2 است ولی در صنعت سرماسازی از گاز نیتروژن استفاده می‌شود.

پ) نادرست: در ژرفای زمین، هلیوم توسط واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود نه شیمیایی.

ت) درست: در بین اجزای هوای مایع، نیتروژن کم‌ترین دمای جوش را دارد و در هنگام گرم کردن هوای مایع اولین گازی است که از آن خارج می‌شود.

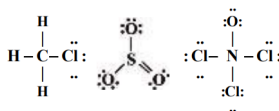
۱۱

گزینه درست: ۱

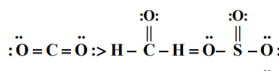
سوال ۱۱

گزینه «۲»

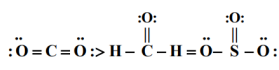
مورد اول: درست:



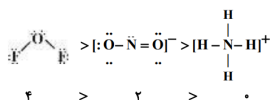
مورد دوم: درست:



مورد سوم: نادرست:



مورد چهارم: درست:



۱۲

گزینه درست: ۳

سوال ۱۲

گزینه «۳»

N_2 و H_2 حتی در حضور جرقه هم واکنش نشان نمی‌دهد، برای انجام این واکنش دمای $450^\circ C$ و فشار 200 atm و کاتالیزگر آهن نیاز است.

گزینه «۱»: H_2 و O_2 در حضور جرقه و یا کاتالیزگر پلاتین، آب تولید می‌کنند.

گزینه «۲»: N_2 و O_2 در موتور خودروها و یا رعد و برق که دما خیلی بالاست واکنش می‌دهد.

گزینه «۴»: NO_2 و O_2 در حضور نور خورشید واکنش داده NO و O_3 تروپوسفری تولید می‌کنند.

۱۳

گزینه درست: ۳

سوال ۱۳

گزینه «۳»

با افزایش مقدار گاز کربن دی اکسید در هوا به دنبال فعالیت‌های صنعتی:

- میانگین جهانی دمای سطح زمین افزایش می‌یابد.

- مساحت برف در نیمکره شمالی زمین کاهش می‌یابد

- میانگین سطح آب‌های آزاد زمین افزایش پیدا می‌کند.

۱۴

گزینه درست: ۲

سوال ۱۴

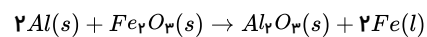
گزینه «۲»

$$? LCO_f = 630g C_5H_{12} O_8 \times \frac{1mol C_5H_{12} O_8}{180g C_5H_{12} O_8} \\ \times \frac{6mol CO_f}{1mol C_5H_{12} O_8} \times \frac{22/4 LCO_f}{1mol CO_f} = 470/4 LCO_f$$

(۱۵)

گزینه درست: ۲

سوال ۱۵



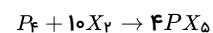
$$?g Al = 22/7 g Fe \times \frac{1 mol Fe}{56 g Fe} \times \frac{2 mol Al}{2 mol Fe} \times \frac{27 g Al}{1 mol Al} = 10/8 g Al$$

(۱۶)

گزینه درست: ۳

سوال ۱۶

گزینه «۳»



$$? mol PX_5 = 9600 mL X_2 \times \frac{1 mol X_2}{24000 mL X_2} \times \frac{5 mol PX_5}{10 mol X_2} = 0/16 mol PX_5$$

$$PX_5 \text{ جرم مولی} = \frac{68/96 g}{0/16 mol} = 431 g \cdot mol^{-1}$$

$$31 + 5X = 431 \Rightarrow X = \frac{431 - 31}{5} = 80 g \cdot mol^{-1}$$

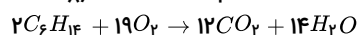
(۱۷)

گزینه درست: ۴

سوال ۱۷

گزینه «۴»

$$\frac{0/645 \times 40}{86} = \frac{mol C_7H_{14}}{1} \Rightarrow C_7H_{14} = 0/3 mol$$



$$\frac{mol O_2}{19} = \frac{0/3}{2} \Rightarrow O_2 = 2/85 mol$$

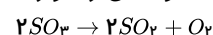
(۱۸)

گزینه درست: ۱

سوال ۱۸

گزینه «۱»

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



$$?mLO_2 = 1 g SO_3 \times \frac{1 mol SO_3}{80 g SO_3} \times \frac{1 mol O_2}{2 mol SO_3} \times \frac{22/4 LO_2}{1 mol O_2} \times \frac{1000 mL O_2}{1 LO_2} = 140 mL O_2$$

(۱۹)

گزینه درست: ۴

سوال ۱۹

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) شکل و حجم یک ماده جامد به شکل ظرف بستگی ندارند.

(۲) تراکم‌پذیری گازها بیشتر از مایعات است.

(۳) گازها در اثر افزایش فشار متراکم می‌شوند، یعنی مولکول‌های آن‌ها به هم نزدیک می‌شوند و با کاهش فشار فاصله بین مولکولی افزایش می‌یابد و مولکول‌ها از هم دور می‌شوند.

گزینه «۴»

تعداد مول‌های H_2 حاصل از واکنش اول را حساب می‌کنیم و با CuO واکنش می‌دهیم تا جرم Cu تولید شده به دست آید:

$$? \text{ mol } H_2 = 5/4 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol Al}} = 0/3 \text{ mol } H_2$$

$$? \text{ g Cu} = 0/3 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 19/2 \text{ g Cu}$$

۱

گزینه درست: ۱

سوال ۱

گزینه «۱»

۲

گزینه درست: ۳

سوال ۲

$$\left. \begin{aligned} a_3 &= \frac{1}{3} \\ a_6 &= \frac{1}{24} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{a_6}{a_3} = q^3 \Rightarrow q^3 = \frac{3}{24} \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

$q = \frac{1}{2}$ بنابراین دنباله‌ی هندسی نزولی است و بزرگ‌ترین جمله، جمله‌ی اول است.

$$a_3 = a_1 q^2 \Rightarrow \frac{1}{3} = a_1 \times \frac{1}{4} \Rightarrow a_1 = \frac{4}{3}$$

۳

گزینه درست: ۳

سوال ۳

گزینه «۳»

از دسته اول تا چهارم، به اندازه مجموع اعداد ۱ تا ۴۰، از اعداد طبیعی فرد استفاده کرده‌ایم، پس عدد آخر دسته چهارم ۸۲۰ آمین عدد فرد است.

$$1 + 2 + \dots + 40 = \frac{40 \times 41}{2} = 20 \times 41 = 820$$

از طرفی دنباله اعداد طبیعی فرد به صورت $t_n = 2n - 1$ است. پس ۸۲۰ آمین عدد طبیعی فرد (عدد آخر دسته چهارم) $2(820) - 1 = 1639$ است.

۴

گزینه درست: ۱

سوال ۴

گزینه «۱»

دو عدد $5\sqrt{2} + 7$ و $5\sqrt{2} - 7$ معکوس یکدیگرند، زیرا:

$$(5\sqrt{2} + 7)(5\sqrt{2} - 7) = 50 - 49 = 1$$

پس عبارت داده شده را به صورت زیر می‌نویسیم:

$$\frac{1}{1 + (5\sqrt{2} + 7)^x} + \frac{1}{1 + \frac{1}{(5\sqrt{2} + 7)^x}} = \frac{1}{1 + (5\sqrt{2} + 7)^x} + \frac{(5\sqrt{2} + 7)^x}{1 + (5\sqrt{2} + 7)^x} = 1$$

پس به‌ازای هر مقدار حقیقی x ، حاصل عبارت داده شده برابر ۱ است.

۵

گزینه درست: ۲

سوال ۵

$$\begin{aligned} (\sqrt[3]{9} - 1)^{-1} &= \frac{1}{\sqrt[3]{9} - 1} = \frac{1}{\sqrt{3} - 1} \times \frac{\sqrt{3} + 1}{\sqrt{3} + 1} = \frac{\sqrt{3} + 1}{3 - 1} = \frac{\sqrt{3} + 1}{2} \\ \frac{\sqrt{1} + \sqrt{27}}{5 - \sqrt{6}} &= \frac{2\sqrt{2} + 3\sqrt{3}}{5 - \sqrt{6}} \times \frac{5 + \sqrt{6}}{5 + \sqrt{6}} \\ &= \frac{(2\sqrt{2} + 3\sqrt{3})(5 + \sqrt{6})}{25 - 6} = \frac{19\sqrt{2} + 19\sqrt{3}}{19} = \frac{19(\sqrt{2} + \sqrt{3})}{19} = \sqrt{2} + \sqrt{3} \\ \Rightarrow (\sqrt{2} + \sqrt{3}) - 2\left(\frac{\sqrt{3} + 1}{2}\right) &= \sqrt{2} + \sqrt{3} - \sqrt{3} - 1 = \sqrt{2} - 1 \end{aligned}$$

۶

گزینه درست: ۳

سوال ۶

گزینه «۳»

۷

گزینه درست: ۱

سوال ۷

گزینه «۱»

در معادله $Kx^2 - (K+1)x + 1 = 0$ مجموع ضرایب a, b, c و a صفر است.

$$a = K \text{ و } b = -(K+1) \text{ و } c = 1$$

بنابراین یکی از ریشه‌ها $x_1 = 1$ و ریشه دیگر $x_2 = \frac{c}{a} = \frac{1}{K}$ است. حال چون صورت سؤال گفته دو عدد فرد طبیعی متوالی، لذا

$$x_2 = \frac{1}{K} = 3 \text{ در نتیجه:}$$

$$K = \frac{1}{3}$$

حال معادله را بازنویسی می‌کنیم:

$$K = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{3}x^2 - \left(\frac{4}{3}\right)x + 1 = 0 \Rightarrow x^2 - 4x + 3 = 0$$

حال اگر ریشه‌های معادله فوق را α و β فرض کنیم، ریشه‌های معادله جدید $3\alpha - 2$ و $3\beta - 2$ هستند.

$$S' = 3\alpha + 3\beta - 4 = 3(\alpha + \beta) - 4 = 3(4) - 4 = 8$$

$$P' = (3\alpha - 2)(3\beta - 2) = 9\alpha\beta - 6\alpha - 6\beta + 4$$

$$= 9(\alpha\beta) - 6(\alpha + \beta) + 4 = 9(3) - 6(4) + 4 = 7$$

حال معادله جدید به صورت $x^2 - S'x + P' = 0$ است. در نتیجه: $x^2 - 8x + 7 = 0$ معادله جدید است.

۸

گزینه درست: ۴

سوال ۸

گزینه «۴»

$$3x^2 - 7x - 14 = 0 \Rightarrow 3x - \frac{14}{x} = 7 \Rightarrow x - \frac{14}{x} = 7 - 2x$$

$$\Rightarrow \alpha - \frac{14}{\alpha} = 7 - 2\alpha$$

$$3x^2 - 7x - 14 = 0 \Rightarrow 3x^2 = 7x + 14 \Rightarrow x = \frac{7x + 14}{3x}$$

$$\Rightarrow \frac{7\alpha + 14}{3\alpha} = \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{\left(\alpha - \frac{14}{\alpha}\right) + (7 - 2\beta)}{\beta \times \alpha} = \frac{7 - 2\alpha + 7 - 2\beta}{P}$$

$$\frac{P = \frac{c}{a} = \frac{-14}{3}}{\frac{-b}{a} = \frac{7}{3}} \Rightarrow \frac{14 - 2S}{P} = \frac{14 - \frac{14}{3}}{\frac{-14}{3}} = \frac{\frac{28}{3}}{\frac{-14}{3}} = -2$$

۹

گزینه درست: ۴

سوال ۹

گزینه «۴»

ابتدا به یافتن معادله سهمی گفته شده می‌پردازیم:

$$y = a(x - 3)(x + 1) \xrightarrow{(\circ, 6)} a(-3)(1) = 6 \Rightarrow \boxed{a = -2}$$

پس داریم:

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

حال به یافتن مختصات رأس می‌پردازیم:

$$\text{رأس } x = \frac{-1 + 3}{2} = 1 \rightarrow \text{رأس } y = f(1) = \boxed{8}$$

پس با توجه به اینکه سهمی روبه پایین است برد آن به صورت زیر است:

$$R_f = (-\infty, 8]$$

$$\xrightarrow{\text{اعداد طبیعی}} 1, 2, 3, \dots, 8$$

مجموع اعداد برابر ۳۶ است.

گزینه «۲»

با توجه به ضابطه تابع f ، یک تابع اکیداً نزولی می‌باشد. بنابراین:

$$f(a) = a + 3 \rightarrow -(a+1)^3 + 2 = a + 3 \rightarrow (a+1)^3 + a + 1 = 0$$

$$\rightarrow (a+1)((a+1)^2 + 1) = 0 \rightarrow \begin{cases} a = -1 & \text{قابل قبول} \\ (a+1)^2 = -1 & \text{غقی} \end{cases}$$

و داریم:

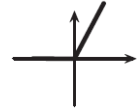
$$f(1) = \rightarrow -(1+1)^3 + 2 = b \rightarrow b = -6$$

$$\begin{cases} a = -1 \\ b = -6 \end{cases} \rightarrow a - b = -1 - (-6) = 5$$

گزینه «۴»

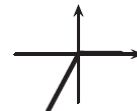
نمودار تابع هر گزینه را رسم می‌کنیم:

$$f(x) = \begin{cases} 2x & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$



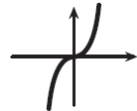
گزینه «۱»:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & x \geq 0 \\ 2x & x < 0 \end{cases}$$



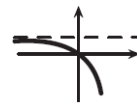
گزینه «۲»:

$$f(x) = \begin{cases} x^3 & x \geq 0 \\ -x^3 & x < 0 \end{cases}$$



گزینه «۳»:

$$f(x) = -\left(\frac{1}{3}\right)^{-x} + 1 = -3^x + 1$$



گزینه «۴»:

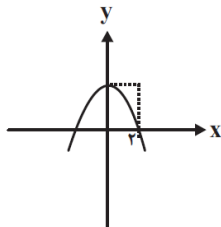
۱۲

گزینه درست: ۲

سوال ۱۲

گزینه «۲»

باید سهمی رو به پایین بوده (ضریب x^2 منفی) و x_S بعد از ۲ نباشد:



$$a^2 - 4 < 0 \Rightarrow -2 < a < 2$$

$$x_S = \frac{-2a}{a^2 - 4} \leq 2,$$

$$\xrightarrow{\div 2} 0 \leq 1 + \frac{a}{a^2 - 4} \Rightarrow 0 \leq \frac{a^2 + a - 4}{a^2 - 4}$$

$$\xrightarrow{a^2 - 4 < 0} a^2 + a - 4 \leq 0$$

جدول تعیین علامت $a^2 + a - 4$ را ببینید:

a		$\frac{-1 - \sqrt{17}}{2}$		$\frac{-1 + \sqrt{17}}{2}$	
$a^2 + a - 4$	+	۰	-	۰	+

و از اشتراک این شرط با $-2 < a < 2$ داریم: $-2 < a \leq \frac{\sqrt{17} - 1}{2}$

$$\left. \begin{array}{l} m = -2 \\ n = \frac{\sqrt{17} - 1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow mn = 1 - \sqrt{17}$$

۱۳

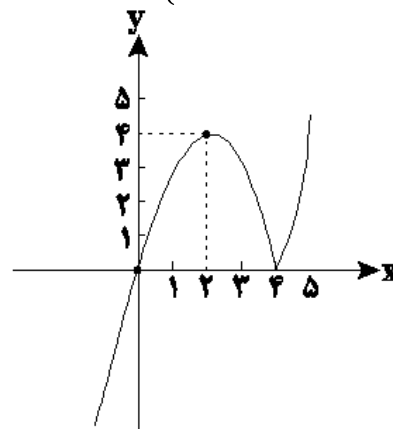
گزینه درست: ۴

سوال ۱۳

گزینه «۴»

ابتدا قدرمطلق را تعیین علامت می‌کنیم و تابع را رسم می‌کنیم:

$$y = x|x - 4| = \begin{cases} x^2 - 4x & x \geq 4 \\ -x^2 + 4x & x < 4 \end{cases}$$



تابع در بازه $[2, 4]$ و هر زیرمجموعه‌ای از آن نزولی است، بنابراین $Max(b - a) = 4 - 2 = 2$.

۱۴

گزینه درست: ۲

سوال ۱۴

گزینه «۲»

$$\begin{aligned} -1 < 0 < 1 &\xrightarrow{f \text{ صعودی}} f(-1) \leq f(0) \leq f(1) \Rightarrow 7m+1 \leq 5 \leq m^2+1 \\ &\Rightarrow \begin{cases} m^2+1 \geq 5 \Rightarrow m^2 \geq 4 \Rightarrow m \geq 2 \text{ یا } m \leq -2 \\ 7m+1 \leq 5 \Rightarrow 7m \leq 4 \Rightarrow m \leq \frac{4}{7} \end{cases} \\ &\xrightarrow{\text{اشتراک}} m \leq -2 \end{aligned}$$

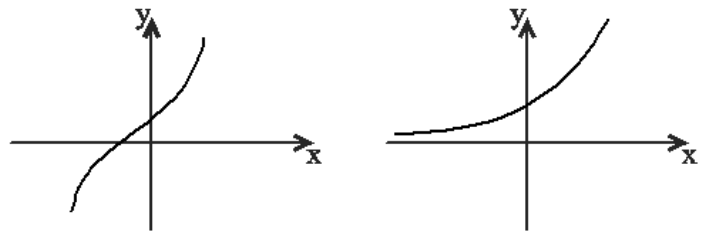
۱۵

گزینه درست: ۱

سوال ۱۵

گزینه «۱»

اگر تابع f اکیداً صعودی باشد، محور x ها را حداکثر در یک نقطه قطع می‌کند. به شکل‌های زیر توجه کنید.



۱۶

گزینه درست: ۱

سوال ۱۶

گزینه «۱»

تابع $f(x) = |x+2| + |x-1|$ را به صورت چندضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x) = \begin{cases} x+2+x-1=2x+1 & , \quad x > 1 \\ x+2-(x-1)=3 & , \quad -2 \leq x \leq 1 \\ -(x+2)-(x-1)=-2x-1 & , \quad x < -2 \end{cases}$$

با توجه به ضابطه‌ی تابع، اگر $x < -2$ ، آنگاه تابع f ، یک تابع خطی با شیب منفی است و می‌دانیم توابع خطی با شیب منفی اکیداً نزولی هستند، بنابراین تابع در بازه‌ی $(-\infty, -2)$ اکیداً نزولی است. توجه کنید که تابع در بازه‌ی $(-\infty, 1)$ نزولی است ولی اکیداً نزولی نیست.

۱۷

گزینه درست: ۲

سوال ۱۷

$$\begin{aligned} f(x) &= (x-1)^2 - 1 \Rightarrow D_f = \mathbb{R} \\ g(x) &= \sqrt{5-x} + 1 \Rightarrow \begin{cases} D_g = (-\infty, 5] \\ R_g = [1, +\infty) \end{cases} \\ D_{f \circ g} &= \{D_g | g(x) \in D_f\} \Rightarrow D_{f \circ g} = D_g = (-\infty, 5] \\ f \circ g(x) &= (\sqrt{5-x})^2 - 1 = 5-x \Rightarrow R_{f \circ g(x)} = [-1, +\infty) \end{aligned}$$

۱۸

گزینه درست: ۳

سوال ۱۸

دامنه تابع $f \circ f$ برابر است با:

$$D_{f \circ f} = \{x \in D_f | f(x) \in D_f\}$$

با توجه به آن که $D_f = [0, +\infty)$ داریم:

$$x \in D_f \Rightarrow x \in [0, +\infty)$$

$$f(x) \in D_f \Rightarrow f(x) \in [0, +\infty) \Rightarrow \sqrt{x} - x \geq 0 \Rightarrow \sqrt{x} \geq x \Rightarrow 0 \leq x \leq 1$$

از اشتراک جواب‌های بالا، دامنه $f \circ f$ به صورت $D_{f \circ f} = [0, 1]$ به دست می‌آید.

۱۹

گزینه درست: ۴

سوال ۱۹

$$D_f = R - \{1\} \quad , \quad D_g = R - \{2\}$$

$$D_{g \circ f} = \{x \in D_f \mid f(x) \in D_g\}$$

$$= \{x \in R - \{1\} \mid \frac{2}{x-1} \neq 2 \Rightarrow x \neq 3\}$$

$$= R - \{1, 3\}$$

۲۰

گزینه درست: ۴

سوال ۲۰

چون $(2, 2) \in f \circ g$ ، بنابراین:

$$f(g(2)) = 2 \Rightarrow f(a^2 + a) = 2 \xrightarrow[\substack{\text{با توجه به تابع } f \\ f(o)=2}]{\quad} a^2 + a = o$$

$$\Rightarrow a(a+1) = o \Rightarrow a = o, -1$$