

آزمون شماره (۱۶)
جمعه
۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۱

آزمون‌های سراسر کاج

گزینه درسدرا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

دهم تجربی

دوره دوم متوسطه

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۸۰	مدت پاسخگویی: ۹۵ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال		مدت پاسخگویی
			از	تا	
۱	ریاضیات	۲۰	۱	۲۰	۳۰ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۲۰	۲۱	۴۰	۲۰ دقیقه
۳	فیزیک	۲۰	۴۱	۶۰	۲۵ دقیقه
۴	شیمی	۲۰	۶۱	۸۰	۲۰ دقیقه

ریاضیات



۱- اگر نامعادله $\frac{x^2+x+1}{(a-1)x^2+2ax+a+2} > 0$ به ازای تمام مقادیر x برقرار باشد، کوچک ترین عدد صحیح a کدام گزینه است؟

- ۴ (۴) ۳ (۳) -۳ (۲) -۴ (۱)

۲- اگر مجموعه جواب نامعادله $\frac{(x^2+bx+c)(x^2+2x+4)}{x^2-d} \leq 0$ به صورت بازه $(-1, 1) \cup \{3\}$ باشد، حاصل $\frac{b \times d}{c}$ کدام است؟

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

۳- اگر عبارت $P = \sqrt{x^2+ax^2+bx+c}$ با توجه به بازه داده شده در جدول زیر تعریف شود، حاصل $a \times b \times c$ کدام است؟

	-۴	۲
x^2+ax^2+bx+c	-	+

- ۸ (۱)
۶ (۲)
۱۲ (۳)
صفر (۴)

۴- اگر مجموعه جواب نامعادله $(x^2-ax+b)(x-2\sqrt{x}-3) \geq 0$ به صورت $[4, 5] \cup [9, +\infty)$ باشد، حاصل a^2-b کدام است؟

- ۶۳ (۴) ۶۲ (۳) ۶۱ (۲) ۶۰ (۱)

۵- اگر مجموعه جواب نامعادله $||x-2|-5| < 5$ به صورت $(a, b) - \{d\}$ باشد، حاصل $2a \times b \times d$ کدام است؟

- ۲۶۸ (۴) ۲۶۸ (۳) ۳۸۴ (۲) -۳۸۴ (۱)

۶- اگر عبارت $y = \sqrt{(a-1)x^2+(2b^2-1)x-1}$ به ازای $x \in [8, +\infty)$ تعریف شده باشد، حاصل $a+b$ کدام می تواند باشد؟

- $\frac{6}{4}$ (۴) $\frac{9}{4}$ (۳) $\frac{7}{4}$ (۲) $\frac{5}{4}$ (۱)

۷- اگر مجموعه جواب نامعادله $\frac{(\sqrt{x-1})(x^2-2x)}{(x+3)} < 0$ با مجموعه جواب نامعادله $|x-\alpha| < \beta$ برابر باشد، حاصل $\alpha^2+\beta^2$ کدام است؟

- $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{9}{4}$ (۳) $\frac{16}{9}$ (۲) $\frac{9}{16}$ (۱)

۸- اگر مجموعه جواب نامعادله $-8x^2+36x^2-54x+27 \geq 0$ به صورت $(-\infty, b]$ باشد، حاصل $2b+1$ کدام است؟

- ۸ (۴) ۶ (۳) ۲ (۲) ۴ (۱)

۹- اگر مجموعه جواب نامعادله $|\frac{2x+3}{3x^2+1}| < 3$ به صورت $(-\infty, a) \cup (b, +\infty)$ باشد، حاصل $a+b$ کدام است؟

- $\frac{4}{9}$ (۴) صفر (۳) $-\frac{2}{9}$ (۲) $\frac{2}{9}$ (۱)

۱۰- اگر جدول تعیین علامت عبارت $y = ax^2+bx+c$ به صورت زیر باشد، حاصل $\frac{b \times c}{a^2}$ کدام است؟

	۵
-	-

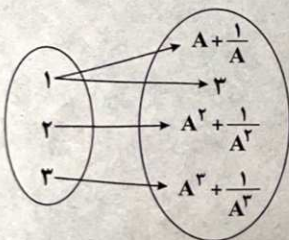
- ۱۵۰ (۲) ۲۵۰ (۱)
-۱۵۰ (۴) -۲۵۰ (۳)

۱۱- اگر رابطه $f = \{(1, a^2+b^2), (-2, 16), (5, -70), (-2, c^2), (5, 2ab-2bc), (1, 34), (4, -2ac), (4, 24)\}$ تابع باشد،

حاصل $a+b^2+c$ کدام است؟ ($b > 0, c > 0$)

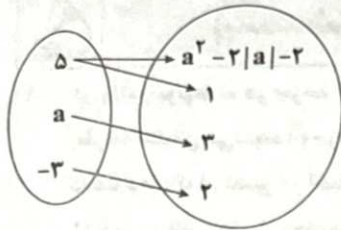
- ۳۰ (۴) ۲۹ (۳) ۲۵ (۲) ۲۶ (۱)

۱۲- اگر نمودار پیکانی زیر یک تابع باشد، مجموع اعضای خروجی کدام است؟



- ۱۸ (۱)
۲۸ (۲)
۲۰ (۳)
۲۲ (۴)

۱۳- اگر نمودار پیکانی زیر یک تابع باشد، حاصل $a^2 + 3a$ کدام است؟



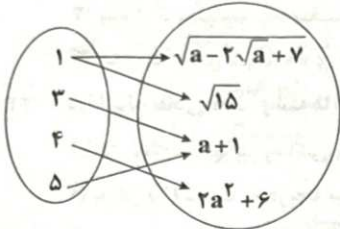
۹ (۱)

۱۸ (۲)

۲۷ (۳)

۳۶ (۴)

۱۴- با توجه به نمودار پیکانی زیر، حاصل ضرب اعضای خروجی کدام است؟



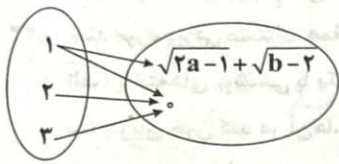
۱۲۰۰ sqrt(15) (۱)

۸۸۰۶ sqrt(15) (۲)

۸۰۶ sqrt(15) (۳)

۱۴۰۰ sqrt(15) (۴)

۱۵- اگر نمودار پیکانی زیر یک تابع باشد، حاصل $a+2b$ کدام است؟



5/2 (۱)

3/2 (۲)

9/2 (۳)

9/4 (۴)

۱۶- اگر رابطه $f = \{(1, \frac{1}{1+\tan^2 \alpha} + (1+\cos \alpha)(1-\cos \alpha)), (1, b), (2, 0), (2, 4a^2 + 16c^2 - 4a - 16c + 5)\}$ یک تابع باشد، حاصل $a \times b \times c$ کدام است؟

1/32 (۴)

1/16 (۳)

1/8 (۲)

1/4 (۱)

۱۷- اگر $f = \{(\sqrt{2}, 12), (1, k), (\sqrt{2}, \frac{4a}{b} + \frac{9b}{a}), (1, b^2)\}$ یک تابع باشد، حاصل $\frac{a \times b}{k}$ کدام است؟

3/2 (۴)

2/3 (۳)

1/3 (۲)

1/2 (۱)

۱۸- اگر $f = \{(1, a^3 + 2a), (2, b^3 + 3b), (1, 3), (2, 4)\}$ یک تابع باشد، حاصل $a^2 + b^2$ کدام است؟

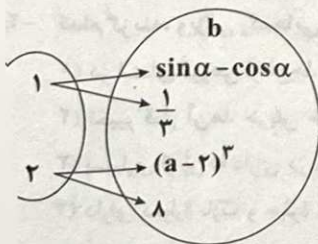
2 (۴)

4 (۳)

6 (۲)

8 (۱)

۱۹- اگر نمودار پیکانی زیر یک تابع باشد، مقدار $\sqrt{\tan \alpha + \cot \alpha} + a$ کدام است؟



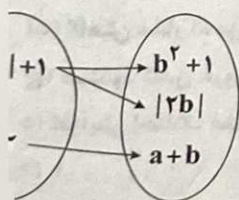
9/2 (۱)

5/2 (۲)

7/2 (۳)

3 (۴)

۲۰- اگر نمودار پیکانی زیر یک نمودار باشد، حاصل $a^2 + b^2$ کدام می تواند باشد؟



۱۰ (۱)

۲۶ (۲)

۳۷ (۳)

۱۷ (۴)

زیست‌شناسی



۲۱- در وقایع مربوط به هر چرخه ضربان قلب، مشاهده می‌شود که بین انقباض دهلیزها و بطن‌ها یک فاصله یا وقفه زمانی (ابتدا دهلیزها و سپس بطن‌ها منقبض می‌شوند) وجود دارد. اگر در اثر جهش ژنی، بخشی از شبکه هادی قلب که مسئول ایجاد این وقفه است عملکرد خود را از دست دهد، کدام تغییر در انقباض قلب به درستی پیش‌بینی می‌شود؟

(۱) خون به طور ناقص از دهلیزها تخلیه می‌شود.

(۲) پیام از دهلیزها به بطن‌ها نمی‌رسد و بطن‌ها بدون نظم منقبض می‌شوند.

(۳) پیام از گره سینوسی مستقیماً به تارهای بین بطنی می‌رسد و انقباض دهلیزها از بین می‌رود.

(۴) چون رشته‌های شبکه هادی دهلیزها به ماهیچه‌های بطنی متصل نیستند، انقباض بطن‌ها کاملاً متوقف می‌شود.

۲۲- در شبکه هادی قلب، رشته‌هایی مشاهده می‌شود که همانند مدل شماتیک زیر قرار گرفته‌اند. کدام مورد قطعاً صحیح است؟



(۱) این رشته‌ها تنها در رساندن پیام به یک نیمه از قلب نقش دارند.

(۲) بخش (۲) نسبت به دریچه سینی سرخرگ ششی در سطح بالاتری قرار دارد.

(۳) پیام الکتریکی ابتدا از لایه عایق بین دهلیز و بطن دور و سپس به آن نزدیک می‌شود.

(۴) بخش (۱) در دیواره پستی دهلیز راست و بلافاصله در زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زبرین قرار دارد.

۲۳- چند مورد ویژگی مشترک همه انواع مویرگ‌های بدن است؟

(الف) یاخته‌های پوششی با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارند.

(ب) جریان خون کند در آن‌ها، امکان تبادل مناسب مواد را فراهم می‌کند.

(ج) هسته یاخته‌های پوششی، باعث افزایش ضخامت دیواره آن‌ها در بعضی بخش‌ها می‌شود.

(د) غشای پایه زیر یاخته‌های پوششی، نوعی صافی برای محدود کردن عبور مولکول‌های درشت به وجود می‌آورد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۴- در خصوص لایه‌های تشکیل دهنده دیواره قلب، کدام مورد نادرست است؟

(۱) همه آن‌ها را نوعی بافت پیوندی به یکدیگر متصل می‌کند.

(۲) فقط بعضی از آن‌ها در تشکیل دریچه‌های قلبی شرکت می‌کنند.

(۳) همه آن‌ها یاخته‌هایی دارند که با خون روشن گازهای تنفسی را مبادله می‌کنند.

(۴) برخی یاخته‌های سازنده فقط بعضی از آن‌ها، مستقیماً با نوعی مایع در تماس هستند.

۲۵- در ارتباط با گویچه‌های سفید موجود در بدن انسان، کدام مورد درست است؟

(۱) هر یاخته‌ای که دانه‌های سیتوپلاسمی درشت دارد، هسته دوقسمتی دارد.

(۲) هر یاخته‌ای که هسته‌های چندقسمتی دارد، کوچک‌ترین اندازه را در بین گویچه‌های سفید دارد.

(۳) هر یاخته‌ای که فاقد دانه‌های سیتوپلاسمی است، از یاخته‌های بنیادی لنفوییدی منشأ می‌گیرد.

(۴) هر یاخته‌ای که از یاخته‌های بنیادی میلوییدی منشأ می‌گیرد، دارای دانه‌های سیتوپلاسمی است.

۲۶- کدام گزینه، ویژگی‌هایی در بدن انسان است که به ساختارهایی با جریان خون کند و دیواره نازک منتهی می‌شوند؟

(۱) در ابتدای گروهی از آن‌ها، حلقه‌ای ماهیچه‌ای وجود دارد.

(۲) تغییر قطر آن‌ها، جریان خون رگ‌های پس از خود را تنظیم می‌کند.

(۳) بسیاری از آن‌ها دارای دریچه‌های یک طرفه‌کننده جریان خون در طول خود هستند.

(۴) دارای دیواره نازک و حفره داخلی گسترده‌تر نسبت به هر نوع رگ هم‌اندازه خود هستند.

۲۷- در صورت وقوع چند مورد زیر، بخش یا بخش‌هایی از بدن انسان دچار خیز می‌گردد؟

(الف) افزایش تراوش در سرخرگ در پی افزایش حجم خون

(ب) کاهش فشار اسمزی خون در پی افزایش دفع آلبومین از ادرار

(ج) مسدود شدن عروق لنفی ساق پا در پی ایجاد تورم در گره‌های لنفی زانو

(د) افزایش اختلاف فشار خون و فشار اسمزی خون در سمت سیاهرگی مویرگ

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۸- یکی از لایه‌های ساختار بافتی دیوارهٔ سیاهرگ در انسان، در تشکیل درجه‌هایی در دست و پا نقش دارد. کدام مورد زیر را نمی‌توان دربارهٔ این بخش بیان نمود؟

- (۱) از نظر شکل یاخته‌های بافت، با لایهٔ مخاطی اندام کیسه‌ای لولهٔ گوارش تفاوت دارد.
- (۲) بخشی متشکل از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی در زیر خود دارد.
- (۳) به دنبال وقوع آسیب گسترده، شروع به ترشح آنزیمی مؤثر بر فیبرینوژن می‌کند.
- (۴) در مجاورت با مقداری از نوعی رشتهٔ نازک موجود در بافت پیوندی سست قرار دارد.

۲۹- با توجه به انواع یاخته‌های بنیادی و یاخته‌های حاصل از تولید آن‌ها در کتاب زیست‌شناسی (۱)، کدام گزینه درست است؟

- (۱) رنگ سیتوپلاسم نوتروفیل نسبت به بازوفیل، شباهت بیشتری به رنگ سیتوپلاسم مگاکاریوسیت دارد.
- (۲) گویچهٔ سفید واجد هستهٔ دُمبلی‌شکل برخلاف گویچهٔ سفید با هستهٔ چندقسمتی، رابط (های) باریکی بین قسمت‌های مختلف هستهٔ خود دارد.
- (۳) نسبت حجم هسته‌های یاختهٔ لنفوسیت به سیتوپلاسم آن، بیشتر از این نسبت در دیگر گویچهٔ سفید بدون دانه است.
- (۴) هر یاختهٔ حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی لنفوبیدی همانند یاختهٔ مگاکاریوسیت، دارای هستهٔ کروی‌شکل در سیتوپلاسم است.

۳۰- کدام گزینه عبارت زیر را به طور نامناسب کامل می‌کند؟

«در خصوص به عنوان یکی از عوامل مؤثر در حرکت خون سیاهرگ‌های بدن می‌توان گفت»

- (۱) تلمبهٔ ماهیچهٔ اسکلتی - در اندام‌های فوقانی نسبت به اندام‌های تحتانی، اثر کمتری دارد.
- (۲) فشار مکشی قفسهٔ سینه - هم‌زمان با مسطح شدن دیافراگم، جریان خون به سمت قلب برقرار می‌شود.
- (۳) درجه‌های لانه‌کبوتری - در هنگام انقباض هر ماهیچه در سیاهرگ مجاور آن، درجهٔ بالایی باز می‌شود.
- (۴) باقی‌ماندهٔ فشار خون سرخرگی - میزان آن در سیاهرگ‌ها نسبت به کوچک‌ترین رگ‌های خونی بدن بیشتر است.

۳۱- کدام مورد دربارهٔ غدهٔ تیموس نادرست است؟

- (۱) دیده شدن به صورت نوعی ساختار پروانه‌ای شکل
- (۲) قرارگیری در فضای جلویی حفرات قلبی
- (۳) قرارگیری در فضای جلویی حفرات قلبی
- (۴) قرارگیری بالاترین بخش آن در سمت راست بدن

۳۲- کدام مورد دربارهٔ نوعی از یاخته‌های خونی فردی بالغ که گازهای تنفسی را حمل می‌کنند، نادرست است؟

- (۱) کوچک‌ترین یاخته در بخش چگال تر خون هستند.
- (۲) برای تقسیم طبیعی آن‌ها فولیک اسید ضروری است.
- (۳) پروتئین حمل‌کنندهٔ اکسیژن توسط غشای آن‌ها محصور شده است.
- (۴) در محلی یکسان با محل تولید، هستهٔ خود را از دست می‌دهند.

۳۳- در خصوص تنظیم دستگاه گردش خون در بدن انسان، کدام مورد درست است؟

- (۱) مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار مربوط به قلب در بصل‌التخاع در نزدیکی مرکز بلع قرار دارد.
- (۲) افزایش اکسیژن با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک قبل از مویرگ‌ها، جریان خون در آن‌ها را زیاد می‌کند.
- (۳) همهٔ هورمون‌های ترشح‌شده از غدد فوق‌کلیه با اثر بر قلب و تغییر در میزان حجم ضربه‌ای، مقدار برون‌ده قلبی را تغییر می‌دهند.
- (۴) گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و افزایش یون هیدروژن به بخش‌هایی از مغز که دارای مرکز تنفس هستند، پیام می‌دهند.

۳۴- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام عبارت دربارهٔ محتویات بخش بالایی (P) و بخش پایینی (C) لولهٔ حاوی خون پس از سانتریفیوژ، نادرست است؟

- (۱) بخش C ظرفیت حمل اکسیژن بیشتری از بخش P دارد.
- (۲) بخش C نسبت به بخش P، در فرایند لخته زودتر وارد عمل می‌شود.
- (۳) بخش P نسبت به بخش C، نقش بیشتری در حفظ فشار اسمزی دارد.
- (۴) بخش P برخلاف بخش C طی تبادل مویرگی وارد بافت‌های بدن نمی‌شود.

۳۵- براساس اطلاعات کتاب زیست‌شناسی (۱)، همهٔ پروتئین‌های آنزیمی که در فرایند انعقاد خون در پی آسیب‌های شدید شرکت می‌کنند، چه

مشخصه‌ای دارند؟

- (۱) از یاخته‌های آسیب‌دیدهٔ دیوارهٔ رگ‌های خونی آزاد می‌شوند.
- (۲) صرفاً در پی تغییر در تعداد فسفولیپیدهای غشا از یاخته آزاد می‌شوند.
- (۳) در ساختار نوعی پروتئین محلول در خوناب تغییر ایجاد می‌کنند.
- (۴) برای عملکرد صحیح خود تنها نیازمند مواد معدنی می‌باشند.

۳۶- کدامیک از گزینه‌های زیر، نخستین مرحله چرخه قلبی را از دومین مرحله این چرخه، متمایز می‌کند؟ (فقط وقایع مربوط به یک چرخه کامل قلبی را در شخصی سالم و بالغ در نظر بگیرید.)

(۱) ورود خون سیاهرگ‌های ششی به دهلیز چپ

(۲) عبور خون تیره از بزرگ‌ترین دریچه قلبی

(۳) افزایش فشار خون بزرگ‌ترین سرخرگ بدن

(۴) شنیدن صدای قوی، گنگ و طولانی

۳۷- وقوع کدامیک از موارد زیر می‌تواند منجر به افزایش میزان هورمون اریتروپویتین در خون شود؟

(الف) آسیب به کوچک‌ترین یاخته‌های دیواره حبابک

(ب) آسیب به بزرگ‌ترین یاخته‌های غدد معده

(ج) آسیب به فراوان‌ترین یاخته‌های پوششی پرزهای روده

(د) آسیب به فراوان‌ترین یاخته‌های پوششی مخاط نای

(۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

(۲) «الف»، «ب» و «ج»

(۳) «ب»، «ج» و «د»

(۴) «الف» و «د»

۳۸- لنف خارج‌شده از کدامیک از اندام‌های زیر، از طریق مجرای لنفی واجد گره لنفی (در طول خود) به سیاهرگ زیرترقوه‌ای مرتبط به آن مجرا، وارد می‌شود؟

(۱) کولون پایین‌رو

(۲) پای راست

(۳) چشم راست

(۴) آپاندیس

۳۹- در فردی سالم، سیاهرگ حامل خون تیره خم کوچک معده، پیش از اتصال به سیاهرگ باب، با سیاهرگ حامل خون تیره اندام دیگری ادغام می‌شود. کدام گزینه در رابطه با این اندام به درستی بیان شده است؟

(۱) با ترشح نوعی هورمون به خون، تعداد فراوان‌ترین یاخته‌های خونی بدن را تنظیم می‌کند.

(۲) لنف خروجی از آن، از طریق مجرای لنفی کوتاه‌تر به خون وارد می‌شود.

(۳) در گوارش فراوان‌ترین لیپیدهای رژیم غذایی، نقش اصلی را به عهده دارد.

(۴) در از بین بردن یاخته‌های سرطانی‌شده، نقش مهمی دارد.

۴۰- با توجه به مطالب کتاب درسی زیست‌شناسی (۱)، ساختار دیواره سیاهرگ طحال برخلاف سرخرگ طحال، واجد کدامیک از مشخصه‌های زیر می‌باشد؟

(۱) واجد لایه خارجی ضخیم‌تر با رشته‌های کشسان و کلاژن فراوان‌تری می‌باشد.

(۲) لایه میانی دیواره آن، در برابر جریان خون ورودی، مقاومت بیشتری دارد.

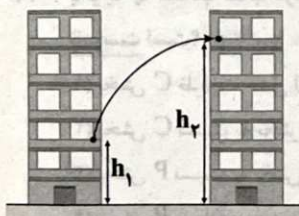
(۳) در لایه درونی خود، واجد تعداد یاخته‌های سنگفرشی بیشتری می‌باشد.

(۴) در لایه میانی خود، رشته‌های کشسان فراوانی دارد.

فیزیک



۴۱- جسمی را مطابق شکل با تندی $25 \frac{m}{s}$ از طبقه دوم ساختمانی به طبقه پنجم ساختمان مقابلش پرتاب می‌کنیم. اگر تندی جسم هنگام رسیدن به طبقه پنجم ساختمان مقابل برابر $15 \frac{m}{s}$ باشد، مقدار $h_2 - h_1$ چند دسی‌متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = 10 \frac{N}{kg}$)



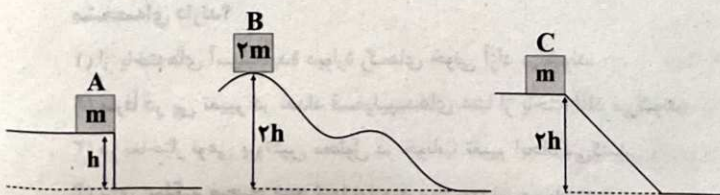
(۱) ۴۰

(۲) ۲۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۴۰۰

۴۲- مطابق شکل سه جسم A، B و C را از ارتفاعی رها می‌کنیم. کدام گزینه مقایسه تندی آن‌ها را هنگام رسیدن به زمین به درستی نشان می‌دهد؟ (اصطکاک سطوح ناچیز است.)



(۱) $v_A = v_B = v_C$

(۲) $v_B > v_C = v_A$

(۳) $v_B = v_C > v_A$

(۴) $v_A > v_C = v_B$

۴۳- گلوله‌ای به جرم $1/5 \text{ kg}$ را با دست از ارتفاع 8 متری به ارتفاع 20 متری می‌بریم و دوباره به حالت سکون می‌رسانیم. با چشم‌پوشی از

مقاومت هوا، کار نیروی دست در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۲۴۰ (۴)

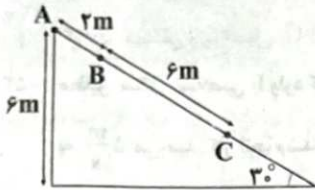
۱۸۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

۴۴- مطابق شکل زیر، جسمی را از سطح شیب‌داری رها می‌کنیم. نسبت تندی در نقطه B به نقطه C کدام است؟ (اصطکاک سطح را ناچیز در

نظر می‌گیریم، $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

 $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{2}{\sqrt{5}}$ (۱) $\frac{2}{5}$ (۴) $\frac{1}{\sqrt{5}}$ (۳)

۴۵- نسبت انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی پرنده‌ای به جرم 2500 g که در ارتفاع 45 متری سطح زمین با تندی $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ پرواز می‌کند،

چقدر است؟

 $\frac{2}{3}$ (۴)

۴ (۳)

 $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۱)

۴۶- دو گلوله فلزی کره‌ای شکل و مشابه با شعاع 5 cm در اختیار داریم. یکی را از ارتفاع $3/2 \text{ m}$ سطح زمین رها می‌کنیم، هم‌زمان گلوله دیگر را

با تندی 7 به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر هنگامی که دو گلوله از کنار یکدیگر عبور می‌کنند، انرژی جنبشی برابری داشته باشند، 7 چند

متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

 $2\sqrt{2}$ (۴)

۸ (۳)

 $4\sqrt{2}$ (۲)

۴ (۱)

۴۷- جسمی به جرم 300 g را از ارتفاع h متری از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر در ارتفاع 15 m سطح زمین انرژی جنبشی جسم 3 برابر انرژی

پتانسیل گرانشی جسم در آن نقطه باشد، کار نیروی وزن روی جسم از لحظه‌ای که رها می‌شود تا هنگامی که به زمین برسد، چند ژول است؟

($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

۱۸۰ (۴)

۹۰ (۳)

۱۳۵ (۲)

۴۵ (۱)

۴۸- بالنی به جرم 800 kg در حال حرکت در راستای قائم به سمت بالا است و کیسه‌های شنی که در کنار آن آویزان است، هر کدام 50 kg و تعداد

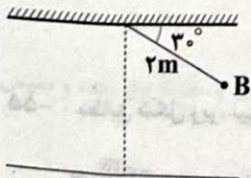
آن‌ها ۱۰ عدد است. برای افزایش ارتفاع بیشتر باید نیمی از کیسه‌های شن را از بال جدا کنیم، اما نمی‌خواهیم انرژی جنبشی آن تغییر کند.

پس باید سرعت بالن چند برابر شود؟

 $\sqrt{\frac{26}{21}}$ (۴) $\sqrt{\frac{27}{26}}$ (۳) $\sqrt{\frac{19}{3}}$ (۲) $\sqrt{\frac{8}{3}}$ (۱)

۴۹- مطابق شکل آونگی را از نقطه B رها می‌کنیم. اگر تندی آونگ در لحظه شروع $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، زمانی که زاویه آونگ در طرف دیگر با راستای

قائم 53° باشد، تندی آونگ چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (مقاومت هوا ناچیز است، $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، $\sin 53^\circ = 0.8$)

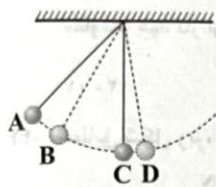
 $2\sqrt{2}$ (۱) $2\sqrt{5}$ (۲) $2\sqrt{3}$ (۳) $2\sqrt{6}$ (۴)

۵۰- هواپیمایی با تندی ثابت $80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در ارتفاع 400 m سطح زمین در حال پرواز است. ناگهان جسمی از هواپیما به طرف زمین پرتاب می‌شود.

تندی جسم هنگامی که به سطح زمین می‌رسد، چند برابر تندی هواپیما خواهد بود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، مقاومت هوا ناچیز است.)

 $\frac{2}{\sqrt{5}}$ (۴) $\frac{2}{2}$ (۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (۲) $\frac{2}{1}$ (۱)

۵۱- شکل زیر آونگ در حال نوسانی را نشان می‌دهد. کدام گزینه جاهای خالی زیر را به درستی کامل می‌کند؟ (نقطه C را مبدأ پتانسیل در نظر بگیرید).



(الف) تندی آونگ در نقطه بیشینه است.

(ب) انرژی آونگ در نقطه B شامل است.

(ج) انرژی پتانسیل گرانشی آونگ در نقطه بیشینه است.

(۱) A، جنبشی، C

(۲) C، جنبشی و پتانسیل، A

(۳) A، جنبشی و پتانسیل، C

۵۲- مطابق شکل، شخصی با وارد کردن نیرویی، جعبه‌ای به جرم 4 kg را از حالت سکون در راستای قائم $2/5$ متر جابه‌جا می‌کند و تندی جعبه

به $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. کار انجام‌شده توسط شخص روی جعبه چند ژول است؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۵۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۲۰۰



۵۳- موتور سواری مطابق شکل زیر، از نقطه B با تندی $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به نقطه A می‌رود. اگر اصطکاک سطح ناچیز باشد، نسبت انرژی جنبشی بیشینه به

بیشینه انرژی پتانسیل گرانشی در طی مسیر چقدر است؟ (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی نقطه A فرض شود و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



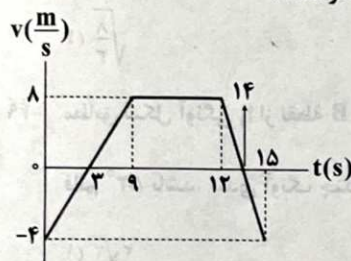
(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) ۲

۵۴- نمودار تندی - زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. بزرگی کار کل انجام‌شده در کدام بازه زمانی بیشتر است؟



(۱) ۳s تا ۱۵s

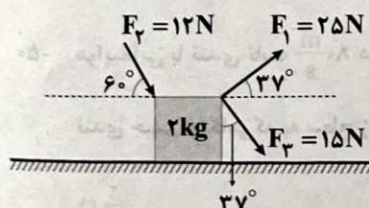
(۲) صفر تا ۱۴s

(۳) ۱۴s تا ۹s

(۴) ۱۵s تا ۱۲s

۵۵- مطابق شکل زیر، نیروهای $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ به جسمی به جرم 2 kg در حال سکون وارد می‌شوند و پس از 20 متر جابه‌جایی، تندی جسم

به $24 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. بزرگی کار متوسط نیروی اصطکاک سطح چند ژول است؟ ($\cos 37^\circ = 0/8$)



(۱) ۲۴

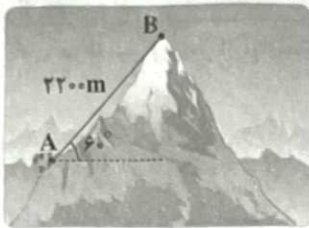
(۲) ۱۲۴

(۳) ۹۴

(۴) ۱۹۴



۵۶- مطابق شکل زیر، کوهنوردی به جرم 84 kg در حال صعود به قله کوهی است. در جابه‌جایی از نقطه A تا نقطه B تغییرات پتانسیل گرانشی



کوهنورد چند مگاژول است؟ ($\sqrt{3} = 1.75$, $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

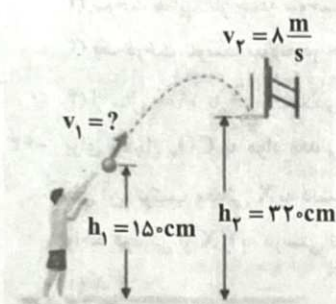
(۱) 924000

(۲) 0.924

(۳) 1617000

(۴) 1617

۵۷- ورزشکاری مطابق شکل زیر، در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی v_1 به طرف سبد است. اگر تندی توپ هنگام رسیدن به



سبد $v_2 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، v_1 چند سانتی متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، مقاومت هوا ناچیز است.)

(۱) 7

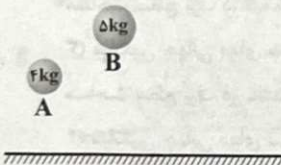
(۲) 700

(۳) $7\sqrt{2}$

(۴) $700\sqrt{2}$

۵۸- دو جسم A و B به ترتیب در ارتفاع ۸ و ۱۱ متری سطح زمین قرار دارند، یک بار مبدأ پتانسیل گرانشی را سطح زمین و بار دیگر ۴m بالاتر

از سطح زمین در نظر می‌گیریم. نسبت اختلاف پتانسیل گرانشی جسم A و جسم B در حالت دوم به حالت اول چند است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) 1

(۲) $\frac{23}{19}$

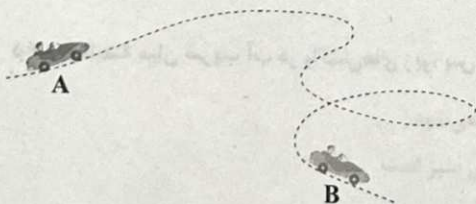
(۳) $\frac{19}{23}$

(۴) $\frac{28}{11}$

۵۹- جرم یک خودرو به همراه راننده‌اش 1200 kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کار کل انجام‌شده روی

خودرو 420 kJ است، اگر تندی در موقعیت B، $144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد، تندی آن در موقعیت A چند کیلومتر بر ساعت بوده است؟ (اصطکاک

ناچیز است.)



(۱) 30

(۲) 108

(۳) 15

(۴) 54

۶۰- دو شخص A و B در یک ساختمان هستند، شخص A از طبقه اول به طبقه سوم می‌رود و شخص B از طبقه پنجم به طبقه اول رفته و سپس

به طبقه سوم بازمی‌گردد. در این مسئله کدام موارد درست هستند؟ (جرم شخص B نصف جرم شخص A است.)

(الف) کار نیروی وزن برای هر دو یکسان است.

(ب) انرژی پتانسیل گرانشی هر دو برابر است.

(ج) علامت کار نیروی وزن دو شخص A و B مخالف است.

(د) بزرگی کار نیروی وزن روی شخص A نصف شخص B است.

(۴) «ب» و «د»

(۳) «الف» و «ج»

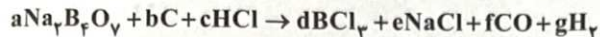
(۲) «ب» و «ج»

(۱) «الف» و «ب»

شیمی



۶۱- در واکنش زیر پس از موازنه، کدام نسبت زیر عدد بزرگتری است؟



$$\frac{c}{d} \text{ (۴)}$$

$$\frac{e}{a} \text{ (۳)}$$

$$\frac{b}{d} \text{ (۲)}$$

$$\frac{f}{g} \text{ (۱)}$$

۶۲- کدام گزینه درست است؟

- (۱) با توجه به چگالی بالای CO_2 ، منشأ کربن دی اکسید موجود در هوای آلوده یک شهر، نمی تواند یک شهر دیگر باشد.
 - (۲) سوخت هواپیما از جمله سوخت های فسیلی است که سوزاندن آن، حجم کمی کربن دی اکسید تولید می کند.
 - (۳) یک درخت تنومند، سالانه در حدود ۲۵ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.
 - (۴) از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۰ میلادی، میانگین جهانی دمای سطح زمین کم تر از 1°C افزایش داشته است.
- ۶۳- برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه ها و مراکز صنعتی را به طور معمول با اکسید A واکنش می دهند و طی آن، ترکیب معدنی X به دست می آید. به ترتیب از راست به چپ، کدام گزینه نسبت شمار کاتیون ها به آنیون ها در A و شمار اتم ها در هر واحد فرمولی از X را به درستی نشان می دهد؟

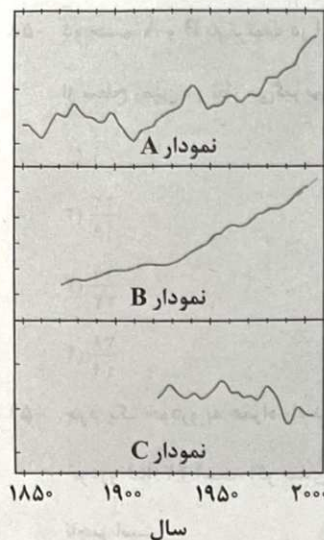
$$5, 2 \text{ (۴)}$$

$$6, 2 \text{ (۳)}$$

$$5, 1 \text{ (۲)}$$

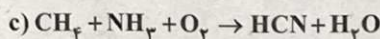
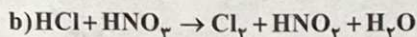
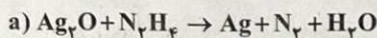
$$6, 1 \text{ (۱)}$$

۶۴- نمودارهای A، B و C را به ترتیب به کدام موارد می توان نسبت داد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



- (۱) میانگین جهانی سطح آب های آزاد، میانگین جهانی دمای سطح زمین، مساحت سطح برف ذوب شده در نیمکره شمالی
- (۲) میانگین جهانی سطح آب های آزاد، میانگین جهانی دمای سطح زمین، مساحت سطح برف در نیمکره شمالی
- (۳) میانگین جهانی دمای سطح زمین، میانگین جهانی سطح آب های آزاد، مساحت سطح برف ذوب شده در نیمکره شمالی
- (۴) میانگین جهانی دمای سطح زمین، میانگین جهانی سطح آب های آزاد، مساحت سطح برف در نیمکره شمالی

۶۵- مقایسه میان ضریب آب در واکنش های زیر، پس از موازنه به کدام صورت درست است؟



$$c > a > b \text{ (۴)}$$

$$c > b > a \text{ (۳)}$$

$$a > c > b \text{ (۲)}$$

$$a > b > c \text{ (۱)}$$

۶۶- کدام مطالب زیر در ارتباط با گلخانه ها درست است؟

- (آ) گلخانه ها طوری طراحی و تجهیز می شوند که همواره دمای درون آن ها بیشتر از دمای بیرون گلخانه باشد.
- (ب) گرم شدن فضای درون گلخانه به دلیل به دام افتادن تابش فروسرخ است.
- (پ) گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از تغییر دما حفظ می کند ولی در ارتباط با آفت ها، کارایی ندارد.
- (ت) در یک روز زمستانی، اختلاف میان پایین ترین و بالاترین دما در فضای درون گلخانه، کم تر از همین اختلاف در بیرون گلخانه است.

$$\text{«آ» و «پ» (۴)}$$

$$\text{«آ» و «ت» (۳)}$$

$$\text{«ب» و «ت» (۲)}$$

$$\text{«آ» و «پ» (۱)}$$

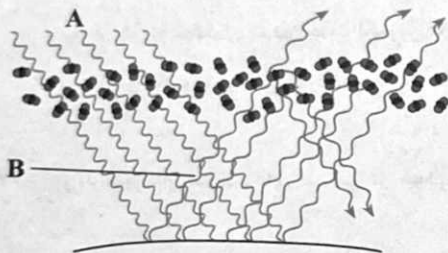
۶۷- کدام مطالب زیر در ارتباط با اکسیدهای نیتروژن (NO_x) درست است؟

- (آ) امکان تشکیل NO_x در طبیعت به دلیل واکنش پذیری کم گاز N_2 وجود ندارد.
 (ب) در مواردی که دما بسیار بالا است مانند موتور خودرو و هنگام رعد و برق، این اکسیدها تشکیل می شوند.
 (پ) هوای آلوده کلانتشورها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می شود و دلیل آن، وجود گاز نیتروژن مونوکسید در هوا است.
 (ت) در واکنش تشکیل اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، گاز NO_2 به گاز NO تبدیل می شود.
- (۱) «آ» و «ب» (۲) «ب» و «ت» (۳) «آ» و «ت» (۴) «ب» و «پ»

۶۸- کدام گزینه در ارتباط با واکنش های شیمیایی نادرست است؟

- (۱) جرم کل مواد موجود در مخلوط هر واکنش شیمیایی ثابت است.
 (۲) در تمامی واکنش های شیمیایی، اتمی از بین نمی رود و اتمی هم به وجود نمی آید.
 (۳) مطابق قانون پایستگی ماده، در هر واکنش شیمیایی، مجموع مول های واکنش دهنده (ها) برابر با مجموع مول های فرآورده (ها) است.
 (۴) در شماری از واکنش های شیمیایی، حالت فیزیکی تمامی اجزای واکنش، یکسان است.
- ۶۹- با توجه به شکل زیر که رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد، کدام مطالب درست است؟

- (آ) مقدار جذب پرتوهای A توسط زمین، کم تر از مقدار جذب این پرتوها توسط هواکره است.
 (ب) این شکل نشان می دهد که پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین، دوباره با انرژی کم تر به هواکره برمی گردند.
 (پ) کرین دی اکسید و بخار آب، لزوماً تنها گازهای هواکره نیستند که مانع خروج کامل پرتوهای B از زمین شده و زمین را گرم تر می کنند.
 (ت) با حذف لایه هواکره، می توان جلوی افزایش دما را گرفت و اگر این لایه وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین، 18°C کاهش می یافت.



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

۷۰- کدام یک از گزینه های زیر کم ترین ارتباط را با اصول شیمی سبز دارد؟

- (۱) انجام واکنش در دمای محیط به جای دماهای بالا و با هدف کاهش مصرف انرژی
 (۲) استفاده از مواد اولیه ای که از منابع تجدیدپذیر به دست آمده اند.
 (۳) افزایش سرعت واکنش با بالا بردن فشار و دما، بدون تغییر در نوع مواد واکنش دهنده
 (۴) طراحی واکنش هایی که فرآورده های جانبی خطرناک تولید نکنند.

۷۱- کدام عبارت های زیر در ارتباط با سوخت های سبز و پلاستیک سبز، نادرست است؟

- (آ) سوخت سبز، دوستدار محیط زیست بوده و بر اثر مصرف آن، گاز گلخانه ای تولید نمی شود.
 (ب) قیمت تمام شده پلاستیک ها با پایه نفتی، بیشتر از قیمت تمام شده پلاستیک های سبز است.
 (پ) به طور معمول سوخت سبز همانند پلاستیک سبز از منابع تجدیدپذیر ساخته می شود.
 (ت) سوخت سبزی که از پسماند گیاهی به دست می آید، همانند پلاستیک سبزی که بر پایه مواد گیاهی ساخته می شود، زیست تخریب پذیر است.

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

۷۲- کدام مطالب زیر در ارتباط با اوزون تروپوسفری درست است؟

- (آ) وجود اوزون در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود.
 (ب) اوزون تروپوسفری به طور عمده در اثر آلودگی هوا و واکنش های شیمیایی انجام شده در خودروها و صنایع تشکیل می شود.
 (پ) با توجه به افزایش چگالی گازها در نتیجه کاهش دما، غلظت اوزون تروپوسفری در زمستان بیشتر از تابستان است.
 (ت) در معادله واکنش تشکیل آن در هواکره، مجموع ضرایب فرآورده ها، بزرگ تر از مجموع ضرایب واکنش دهنده ها است.

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

۷۳- کدام گزینه زیر در ارتباط با رد پای کربن دی اکسید درست است؟

- (۱) رد پای کربن دی اکسید برای یک محصول، فقط شامل CO_2 آزاد شده در مرحله مصرف آن محصول است.
- (۲) تولید برق مصرفی یک فرد، حتی اگر در محل زندگی او آلاینده‌ای آزاد نشود، در رد پای کربن دی اکسید او محاسبه می‌شود.
- (۳) رد پای کربن دی اکسید تنها به فعالیت‌های انسانی مربوط بوده و فرایندهای طبیعی در آن محاسبه نمی‌شود.
- (۴) مقدار کل کربن دی اکسید موجود در جو زمین در یک بازه زمانی را می‌توان معادل با رد پای کربن دی اکسید ساکنان زمین در آن بازه در نظر گرفت.

۷۴- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) فلز پلاتین کاتالیزگر مناسبی برای واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن است.
- (۲) تفاوت جرم یک میخ آهنی خالص و همان میخ در حالت زنگ‌زده، برابر با جرم اکسیژن و رطوبت مصرف‌شده در فرایند زنگ زدن است.
- (۳) هر مول پروپان با چهار مول اکسیژن به طور کامل می‌سوزد.
- (۴) تغییر شیمیایی می‌تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز و تشکیل رسوب همراه باشد.

۷۵- اگر از هر کدام از سوخت‌های فسیلی گاز طبیعی (a)، زغال سنگ (b) و نفت خام (c) برای تولید برق استفاده شود و رد پای کربن دی اکسید

آن‌ها با هم برابر باشد، مقایسه میان کیلووات ساعت برق تولیدی آن‌ها به کدام صورت است؟

- (۱) $b > c > a$ (۲) $a > c > b$ (۳) $b > a > c$ (۴) $a > b > c$

۷۶- اکسیژن دارای دو آلوتروپ مولکولی X و Y است. اگر واکنش پذیری X بیشتر از Y باشد، کدام مطالب زیر درست است؟

(آ) اگر مخلوطی از گازهای X و Y را سرد کنیم، نخست X به مایع تبدیل می‌شود.

(ب) در لایه استراتوسفر، درصد حجمی X بیشتر از درصد حجمی Y است.

(پ) در هر دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است.

(ت) X در حالت مایع، آبی کم‌رنگ و Y در حالت مایع، آبی تیره است.

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

۷۷- بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی در خودروها، چه تعداد از مواد زیر به طور مستقیم وارد هوا کره می‌شوند؟

« C_xH_y , O_3 , H_2O , SO_3 , CO_2 , NO , SO_2 , CO »

- (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴) ۵

۷۸- در لایه اوزون، انجام دو واکنش شیمیایی، موجب می‌شود موجودات زنده از آثار زیانبار تابش فرابنفش در امان بمانند. کدام مطلب در ارتباط

با لایه اوزون و واکنش‌های شیمیایی مورد نظر درست است؟

(۱) اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که در آن، اوزون سهم بیشتری در مقایسه با سایر گازها دارد.

(۲) در مرحله اول و دوم واکنش‌های شیمیایی مورد نظر به ترتیب مقداری انرژی به شکل فرابنفش و فروسرخ مصرف می‌شود.

(۳) در مرحله اول واکنش شیمیایی انجام‌شده، مولکول اوزون به سه اتم اکسیژن تبدیل می‌شود.

(۴) حتی با تکرار پیوسته این دو واکنش، باز هم بخشی از تابش فرابنفش از لایه اوزون عبور کرده و به ساکنان زمین می‌رسد.

۷۹- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) به هر یک از شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر، دگرشکل (آلوتروپ) گفته می‌شود.

(۲) در باتری‌های قابل شارژ، فرایندهای فیزیکی برگشت پذیر رخ می‌دهد.

(۳) تفاوت رفتار و خواص اکسیژن و اوزون را می‌توان به تفاوت در ساختار این دو ماده نسبت داد.

(۴) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

۸۰- کدام یک از ویژگی‌های زیر مهم‌ترین شرط برای انتخاب یک محل مناسب جهت دفن کربن دی اکسید در زیر زمین است؟

(۱) قرار داشتن محل مورد نظر در نزدیکی نیروگاه‌ها برای کاهش هزینه انتقال

(۲) وجود سنگ‌های متخلخل همراه با لایه پوششی غیرقابل نفوذ در بالای آن‌ها

(۳) دمای بالای لایه‌های زیرزمینی برای افزایش سرعت واکنش‌های حذف کربن دی اکسید

(۴) قرار گرفتن محل مورد نظر در اعماق کم برای سهولت حفاری و دسترسی

آزمون شماره (۱۶)
جمعه
۱۴۰۴/۱۲/۰۱

دفترچه
شماره ۲

آزمون‌های سراسر گاج

گزینه درسد را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵

پاسخنامه دهم تجربی

دوره دوم متوسطه



برای ورود به
مدرسه مجازی گاج
اسکن کنید.

نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۸۰	مدت پاسخگویی: ۹۵ دقیقه

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	شماره سؤال از تا	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۲۰	۱	۳۰ دقیقه
۲	زیست‌شناسی	۲۰	۲۱	۲۰ دقیقه
۳	فیزیک	۲۰	۴۱	۲۵ دقیقه
۴	شیمی	۲۰	۶۱	۲۰ دقیقه

۲/۶ عبارت زیر را دیکال باید خطی باشد، در این صورت $a=1$ و $2b^2-1>0$ است و $x=8$ ریشه $x-1(2b^2-1)$ است، در نتیجه داریم:

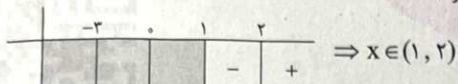
$$(2b^2-1) \times 8 = 1 \Rightarrow 2b^2 = \frac{9}{8} \Rightarrow b^2 = \frac{9}{16} \Rightarrow b = \pm \frac{3}{4} \Rightarrow \begin{cases} a+b = \frac{7}{4} \\ a+b = \frac{1}{4} \end{cases}$$

دوستانه

۱ اگر مجموعه جواب نامعادله $ax^2+bx+c \geq 0$ بازه $[d, +\infty)$ باشد، حتماً $a=0$ و $b>0$ و $bd+c=0$ است.

۲ اگر مجموعه جواب نامعادله $ax^2+bx+c \geq 0$ به صورت $(-\infty, d]$ باشد، حتماً $a=0$ و $b<0$ و $bd+c=0$ است.

۴/۷ ابتدا عبارت داده شده را تعیین علامت می‌کنیم. در این صورت داریم: (عبارت داده شده به ازای $x < 1$ تعریف نمی‌شود، زیرا عبارت زیر رادیکال منفی می‌شود)



اگر بخواهیم مجموعه جواب به دست آمده برای x را به صورت نامعادله قدرمطلق بنویسیم، داریم:

$$|x - \frac{3}{2}| < \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{3}{2}, \beta = \frac{1}{2} \\ \Rightarrow \alpha^2 + \beta^2 = \frac{9}{4} + \frac{1}{4} = \frac{10}{4}$$

دوستانه

۱ نامعادله قدرمطلق که مجموعه جواب آن $a \leq x \leq b$ باشد، به صورت $|x - \frac{a+b}{2}| \leq \frac{b-a}{2}$ می‌باشد.

۲ نامعادله قدرمطلق که مجموعه جواب آن $x \leq a$ یا $x \geq b$ باشد، به صورت $|x - \frac{a+b}{2}| \geq \frac{b-a}{2}$ می‌باشد.

$$-8x^3 + 36x^2 - 54x + 27 \geq 0 \Rightarrow -(2x-3)^3 \geq 0$$

$$\Rightarrow (2x-3)^3 \leq 0 \Rightarrow 2x-3 \leq 0 \Rightarrow x \leq \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow b = \frac{3}{2} \Rightarrow 2b+1=4$$

دوستانه

یادآوری:

۱ اتحاد مکعب دوجمله‌ای: $(a \pm b)^3 = a^3 \pm b^3 \pm 3a^2b \pm 3ab^2$
۲ اگر طرفین یک نامساوی در عدد منفی ضرب شود، جهت نامساوی عوض می‌شود.

$$|\frac{2x+3}{3x^2+1}| < 2 \Rightarrow -2 < \frac{2x+3}{3x^2+1} < 2 \Rightarrow \begin{cases} \frac{2x+3}{3x^2+1} > -2 \\ \frac{2x+3}{3x^2+1} < 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{9x^2+2x+6}{3x^2+1} > 0 \\ \frac{-9x^2+2x}{3x^2+1} < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 9x^2+2x+6 > 0 \Rightarrow x \in \mathbb{R} \quad (1) \\ 9x^2-2x > 0 \Rightarrow \begin{array}{c} | \\ + \quad - \quad + \\ | \end{array} \Rightarrow x \in (-\infty, 0) \cup (\frac{2}{9}, +\infty) \quad (2) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(2) \cap (1)} (-\infty, 0) \cup (\frac{2}{9}, +\infty) \Rightarrow a=0, b=\frac{2}{9} \Rightarrow a+b=\frac{2}{9}$$

ریاضیات

۳/۱ به دلیل آن که صورت کسر همواره مثبت است، پس مخرج کسر نیز باید همواره مثبت باشد، در این صورت داریم:

$$\Delta_{\text{مخرج}} < 0 \Rightarrow 4a^2 - 4(a-1)(a+2) < 0 \Rightarrow 4a^2 - 4a^2 - 4a + 8 < 0 \\ \Rightarrow -4a + 8 < 0 \Rightarrow a > 2$$

از طرفی $a > 1$ است و اشتراک دو بازه به دست آمده بازه $(2, +\infty)$ می‌باشد. بنابراین کوچک‌ترین عدد صحیح a برابر ۳ است.

دوستانه

نامعادله

الف) $ax^2+bx+c > 0$ زمانی همواره برقرار است که $\Delta < 0$ و $a > 0$ باشد.
ب) $ax^2+bx+c < 0$ زمانی همواره برقرار است که $\Delta < 0$ و $a < 0$ باشد.

۲/۲ عدد ۳ ریشه مضاعف صورت و ± 1 ریشه‌های مخرج هستند، در این صورت $d=1$ و داریم:

$$x^2+bx+c = (x-3)^2 = x^2-6x+9 \Rightarrow b=-6, c=9 \\ \Rightarrow \frac{b \times d}{c} = \frac{-6 \times 1}{9} = -\frac{2}{3}$$

۴/۳ با توجه به جدول تعیین علامت، عبارت زیر رادیکال به صورت زیر تجزیه می‌شود:

$$P = (x+4)(x-2)^2 = x^3 - 12x^2 + 16 \Rightarrow a=0, b=-12, c=16 \\ \Rightarrow a \times b \times c = 0$$

دوستانه

اگر جدول تعیین علامت $y = ax^2+bx^2+cx+d$ به صورت زیر باشد، عبارت y به صورت زیر تجزیه می‌شود: ($a > 0$)

	m	p	
ax^2+bx^2+cx+d	$-$	$+$	$+$
	ریشه ساده	ریشه مضاعف	

$$\Rightarrow y = a(x-m)(x-p)^2$$

۴/۲ با توجه به مجموعه جواب داده شده در صورت مسئله، اعداد ۴ و ۵ ریشه‌های معادله $x^2-ax+b=0$ هستند، در نتیجه:

$$(x-4)(x-5) = x^2-9x+20 \Rightarrow \begin{cases} a=9 \\ b=20 \end{cases}$$

$$a^2-b=81-20=61$$

دوستانه

در مجموعه جواب نامعادله، نقاط ابتدا و انتهای بازه ریشه‌های عبارت موجود در نامعادله هستند.

$$|x-2|-5 < 5 \Rightarrow -5 < x-2 < 5 \Rightarrow 0 < x-2 < 10 \quad 1/5$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |x-2| > 0 \Rightarrow x \in \mathbb{R} - \{2\} \\ |x-2| < 10 \Rightarrow -10 < x-2 < 10 \Rightarrow -8 < x < 12 \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{اشتراک}} x \in (-8, 12) - \{2\} \Rightarrow a=-8, b=12, d=2 \\ \Rightarrow 2a \times b \times d = (-16) \times (12) \times (2) = -384$$

دوستانه

$$1 \quad |x-a| \leq b \Rightarrow -b \leq x-a \leq b \Rightarrow a-b \leq x \leq a+b$$

$$2 \quad |x-a| \geq b \Rightarrow x-a \geq b \text{ یا } x-a \leq -b$$

$$\Rightarrow x \geq a+b \text{ یا } x \leq a-b$$

دورنامه

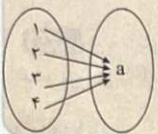
شرط تابع بودن یک رابطه آن است که به ازای هر ورودی یک و فقط یک خروجی وجود داشته باشد.

۲ ۱۴

$$\begin{aligned}\sqrt{a-2\sqrt{a}+7} &= \sqrt{15} \Rightarrow a-2\sqrt{a}+7=15 \Rightarrow a-2\sqrt{a}-8=0 \\ \Rightarrow (\sqrt{a}+2)(\sqrt{a}-4) &= 0 \Rightarrow \sqrt{a}=4 \Rightarrow a=16 \\ \Rightarrow \text{حاصل ضرب اعضای خروجی} &= \sqrt{15} \times 17 \times 518 = 8806\sqrt{15}\end{aligned}$$

دورنامه

نکته: اگر در یک رابطه دو یا چند ورودی به یک خروجی رفته باشند، رابطه تابع است.



۳ ۱۵

$$\sqrt{2a-1} + \sqrt{b-2} = 0 \Rightarrow \begin{cases} 2a-1=0 \Rightarrow a=\frac{1}{2} \\ b-2=0 \Rightarrow b=2 \end{cases} \Rightarrow a+2b = \frac{1}{2} + 4 = \frac{9}{2}$$

۱ ۱۶

$$b = \frac{1}{\cos^2 \alpha} + 1 - \cos^2 \alpha = 1$$

$$4a^2 - 4a + 1 - 1 + 16c^2 - 16c + 4 - 4 + 5 = 0$$

$$\Rightarrow (2a-1)^2 + (4c-2)^2 = 0 \Rightarrow a = \frac{1}{2}, c = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow a \times b \times c = \frac{1}{4}$$

دورنامه

نکته: اگر مجموع دو یا چند عبارت نامنفی صفر شود، باید تک تک عبارات صفر باشند.

$$\frac{4a}{b} + \frac{9b}{a} = 12 \Rightarrow 4a^2 + 9b^2 - 12ab = 0$$

۴ ۱۷

$$\Rightarrow (2a-3b)^2 = 0 \Rightarrow 2a=3b \Rightarrow a = \frac{3}{2}b$$

از طرفی $k = b^2$ ، بنابراین داریم:

$$\frac{a \times b}{k} = \frac{\frac{3}{2}b^2}{b^2} = \frac{3}{2}$$

دورنامه

در بعضی موارد برای تشخیص تابع بودن به کمک اتحادها (مربع دوجمله‌ای - مکعب دوجمله‌ای) عبارت ساده‌تر می‌شود و راحت‌تر می‌توان تابع بودن آن را تشخیص داد.

۴ ۱۸

$$\begin{aligned}a^3 + 2a &= 3 \Rightarrow a^3 + 2a - 3 = 0 \Rightarrow (a-1)(a^2 + a + 3) = 0 \Rightarrow a=1 \\ b^3 + 2b &= 4 \Rightarrow b^3 + 2b - 4 = 0 \Rightarrow (b-1)(b^2 + b + 4) = 0 \Rightarrow b=1 \\ \Rightarrow a^2 + b^2 &= 2\end{aligned}$$

دورنامه

اگر طرفین یک نامساوی در عددی مثبت ضرب شود، جهت نامساوی عوض نمی‌شود.

۳ ۱۰

چون عبارت درجه دوم همواره نامثبت است، در این صورت داریم:

$$a < 0$$

$$y = ax^2 + bx + c = a(x-\delta)^2 = ax^2 - 10ax + 25a$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -10a = b \\ 25a = c \end{cases} \Rightarrow \frac{b \times c}{a^2} = \frac{(-10a)(25a)}{a^2} = -250$$

دورنامه

اگر جدول تعیین علامت عبارت درجه دو $y = ax^2 + bx + c$ به صورت‌های زیر باشد، در این صورت:

$$\begin{array}{c|c|c} & d & \\ \hline - & - & \\ \hline \end{array} \Rightarrow a < 0, \Delta = 0$$

$$\begin{array}{c|c|c} & d & \\ \hline + & + & \\ \hline \end{array} \Rightarrow a > 0, \Delta = 0$$

$$c^2 = 16 \xrightarrow{c>0} c = 4$$

۱ ۱۱

$$-2ac = 24 \xrightarrow{c=4} a = -3$$

$$a^2 + b^2 = 34 \xrightarrow{a=-3} b^2 = 25$$

بنابراین:

$$a + b^2 + c = -3 + 25 + 4 = 26$$

دورنامه

یادآوری: اگر رابطه به صورت زوج مرتب باشد، برای تشخیص تابع بودن کافی است مؤلفه اول یکسان نداشته باشیم، اگر مؤلفه اول یکسان داشته باشیم باید مؤلفه دوم نیز یکسان باشد.

۲ ۱۲

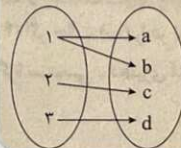
$$A + \frac{1}{A} = 3 \xrightarrow{\text{توان}} A^2 + \frac{1}{A^2} + 2 = 9 \Rightarrow A^2 + \frac{1}{A^2} = 7$$

$$A^2 + \frac{1}{A^2} = (A + \frac{1}{A})(A^2 + \frac{1}{A^2} - 1) = 3(7-1) = 18$$

$$\Rightarrow \text{مجموع اعضای خروجی} = 18 + 7 + 3 = 28$$

دورنامه

نمودار پیکانی زیر در صورتی تابع است که $a=b$ باشد و این بدان معنی است که اگر از یک ورودی دو فلش خارج شده باشد، حتماً برای تابع بودن باید خروجی‌ها برابر باشند.



۴ ۱۳

$$|a|^2 - 2|a| - 2 = 1 \Rightarrow |a|^2 - 2|a| - 3 = 0 \Rightarrow (|a|-3)(|a|+1) = 0$$

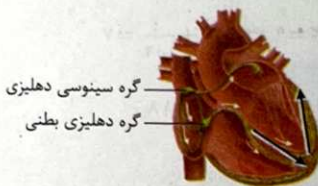
$$\Rightarrow |a| = 3 \Rightarrow \begin{cases} \text{ق ق} & a = 3 \\ \text{ق غ} & a = -3 \end{cases} \Rightarrow a^2 + 3a = 27 + 9 = 36$$

دورنامه

مراحل تحریک قلب به کمک بافت گرهی یا شبکه هادی

- ۱ تولید پیام انقباض در گره اول.
- ۲ انتشار پیام انقباض در دهلیزها به کمک دسته‌تارهای گرهی و همچنین حرکت پیام به سمت گره دوم.
- ۳ انتقال پیام انقباض از تارهای گرهی دهلیز به یاخته‌های ماهیچه دهلیزها.
- ۴ رسیدن پیام به گره دوم و کاهش سرعت هدایت پیام. در واقع گره دوم با این کار موجب می‌شود انقباض دهلیزها از بطن‌ها جدا باشد. یعنی وقتی که پیام به گره دوم رسید، بلافاصله به بطن نمی‌رود و این انتقال، با تأخیر انجام می‌شود. دلیل این تأخیر این است که بطن‌ها فرصت پیدا کنند تا پر شوند. در این فاصله زمانی، خون از دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود و بطن‌ها پر می‌شوند. سپس با انتشار تحریک به درون بطن‌ها، انقباض بطن‌ها و خروج خون از قلب آغاز می‌شود.
- ۵ به علت وجود بافت پیوندی عایق، دهلیزها نمی‌توانند مستقیماً پیام را برای بطن‌ها ارسال کنند و در نتیجه پیام تنها از گره دوم به دیواره بین بطن‌ها می‌رود.
- ۶ رسیدن پیام انقباض ابتدا به نوک بطن‌ها و سپس بالا رفتن آن از دیواره‌های جانبی بطن‌ها. انقباض بطن‌ها از قسمت پایین آن‌ها شروع می‌شود و به سمت بالا ادامه می‌یابد؛ زیرا انتشار تحریک از پایین و نوک قلب، به سمت بالا انجام می‌شود. از آنجایی که سرخ‌رگ‌ها در بالا قرار دارند و خون باید به سمت بالا حرکت کند، انقباض از پایین به بالا به تخلیه خون کمک می‌کند.
- ۷ انتقال پیام انقباض از تارهای گرهی بطن‌ها به ماهیچه بطنی.

- ۱/۲۲ با توجه به شکل، پیام از بخش (۱) خارج شده و به سمت پایین حرکت می‌کند. سپس به سمت بالا حرکت کرده تا به بخش (۲) برسد.
- در شکل زیر، بخش‌هایی از شبکه هادی که ساختاری همانند مدل شوماتیک دارند را مشخص کرده‌ایم:
- (الف) پایین‌ترین رشته مرتبط‌کننده دو گره (ب) انشعاب سمت چپ رشته خارج شده از گره دهلیزی - بطنی که وظیفه منتقل کردن پیام به دیواره بطن چپ را دارد.



هر دوی این رشته‌ها تنها به یک سمت از قلب پیام‌رسانی می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) اگر حالت (الف) را در نظر بگیریم، بخش (۲) گره دهلیزی - بطنی خواهد بود. این گره در سطح پایین‌تری از دریچه سینی سرخ‌رگ ششی قرار گرفته است.
- (۳) رشته‌های حالت (الف) همواره به لایه عایق نزدیک می‌شوند.
- (۴) اگر حالت (ب) را در نظر بگیریم، بخش (۱) گره دهلیزی - بطنی خواهد بود. این گره سینوسی - دهلیزی است که در زیر منفذ بزرگ سیاهرگ زیرین قرار گرفته است.

دورنامه

نکته: در معادله با هر درجه‌ای اگر مجموع ضرایب صفر باشد، یکی از ریشه‌ها ۱ است و ریشه‌های دیگر از تقسیم چندجمله‌ای به $x-1$ به دست می‌آید.

۲/۱۹

$$\sin \alpha - \cos \alpha = \frac{1}{3} \xrightarrow{\text{توان دو}} 1 - 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{9} \Rightarrow \sin \alpha \cos \alpha = \frac{4}{9}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha + \cot \alpha = \frac{9}{4}$$

$$(a-2)^2 = 8 \Rightarrow a-2=2 \Rightarrow a=4$$

$$\sqrt{\tan \alpha + \cot \alpha + a} = \sqrt{\frac{9}{4} + 4} = \frac{5}{2}$$

دورنامه

نکته: در نمایش یک تابع، می‌تواند اعضای در خروجی باشد که با هیچ عضو ورودی در ارتباط نباشد.

۱/۲۰

$$b^2 + 1 = |2b| \Rightarrow \begin{cases} b^2 + 1 = 2b \Rightarrow b=1 \Rightarrow a=1 \\ b^2 + 1 = -2b \Rightarrow b=-1 \Rightarrow a=3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a^2 + b^2 = 2 \text{ یا } a^2 + b^2 = 10$$

دورنامه

نکته: توجه داشته باشید در سؤالاتی که در متن سؤال کلمه می‌توان باشد آورده است از بین ۲ یا چند جواب به دست آمده فقط یکی از آن‌ها در گزینه‌ها وجود دارد.

زیست‌شناسی

۱/۲۱

علت این وقفه زمانی بین انقباض دهلیزها و انقباض بطن‌ها را می‌توان با توجه به شکل شبکه هادی قلب (شکل ۷ صفحه ۵۲ کتاب زیست‌شناسی (۱)) بررسی نمود، پیام الکتریکی ابتدا در گره سینوسی ایجاد می‌شود، سپس از راه مسیرهای ویژه‌ای به گره دهلیزی - بطنی می‌رسد.

در این گره، انتقال پیام با تأخیر کوتاهی انجام می‌شود تا دهلیزها فرصت یابند خون را به طور کامل به بطن‌ها برسانند. این وقفه زمانی یکی از ویژگی‌های حیاتی عملکرد هماهنگ قلب است. اگر شبکه هادی قلب نتواند این تأخیر را ایجاد کند، پیام تقریباً بلافاصله پس از تحریک دهلیزها به بطن‌ها می‌رسد و بطن‌ها قبل از تخلیه کامل خون دهلیزها منقبض می‌شوند؛ در نتیجه، بازده پمپاژ قلب کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) در این حالت، گره دهلیزی - بطنی هنوز پیام را هدایت می‌کند؛ فقط تأخیرش از بین رفته، نه هدایت کامل.
- (۳) پیام مستقیماً از گره سینوسی به تارهای بین بطنی نمی‌رسد، بلکه طبق شکل ۷ صفحه ۵۲ کتاب زیست‌شناسی (۱)، حتماً باید از گره دهلیزی - بطنی عبور کند تا به بطن‌ها برسد.
- (۴) رشته‌های دهلیزی از طریق گره دهلیزی - بطنی با رشته‌های شبکه هادی بطن‌ها و ماهیچه‌های بطنی در تماس‌اند؛ پس توقف کامل انقباض غیرممکن است.

دوستانه

انواع مویرگ‌های بدن

نوع مویرگ	محل قرارگیری	ویژگی و تنظیم تبادل مواد	شکل
پیوسته	دستگاه عصبی مرکزی	ارتباط تنگاتنگ بافت‌های بافت پوششی / تنظیم شدید ورود و خروج مواد	غشای پایه بافت پوششی
منفذدار	کلیه	منافذ یاخته‌های زیاد (در غشای یاخته‌های پوششی) / غشای پایه ضخیم / وجود لایه پروتئینی در غشای پایه، برای جلوگیری از خروج درشت‌مولکول‌ها مانند پروتئین‌ها	غشای پایه ضخیم منافذ یاخته‌ای
ناپیوسته	کبد - مغز استخوان	حفره بین یاخته‌ای / غشای پایه ناقص / عبور بسیاری از درشت‌مولکول‌ها از حفره‌های بسیار بزرگ آن‌ها	غشای پایه ناقص حفره بین یاخته‌ای

نکات:

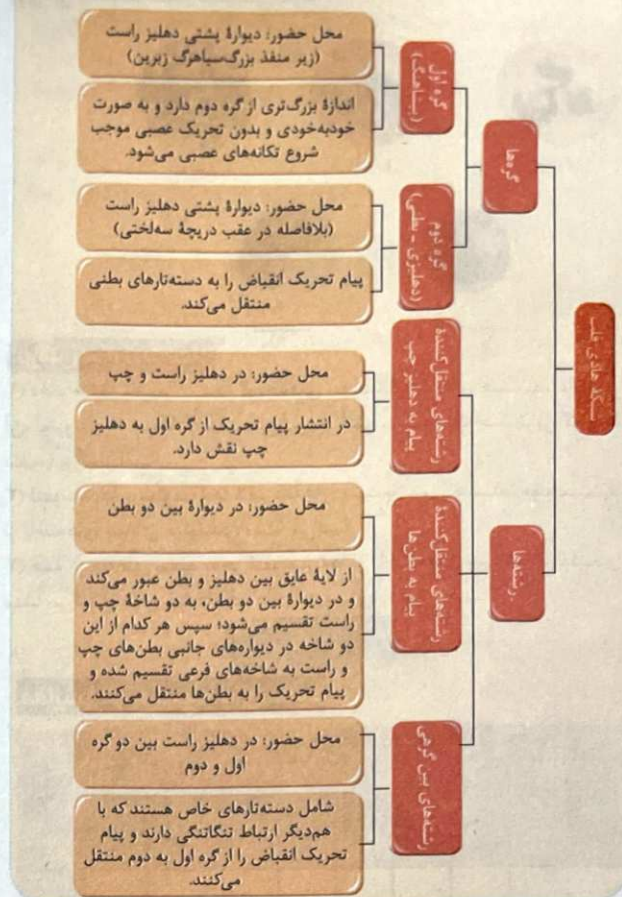
- ۱ دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه یاخته‌های پوششی سنگفرشی ساخته شده است و ماهیچه صاف ندارد.
- ۲ در مویرگ‌های ناپیوسته فاصله یاخته‌های بافت پوششی آن قدر زیاد است که به صورت حفره‌هایی در دیواره مویرگ دیده می‌شود.
- ۳ در مویرگ‌های پیوسته و منفذدار بین یاخته‌های پوششی شکاف وجود ندارد.
- ۴ یاخته‌های بافت پوششی مویرگ‌های مغز و نخاع به یک‌دیگر چسبیده‌اند و بین آن‌ها منفذی وجود ندارد. در نتیجه بسیاری از مواد و میکروب‌ها در شرایط طبیعی نمی‌توانند به مغز وارد شوند. این عامل حفاظت‌کننده در مغز، سد خونی - مغزی و در نخاع سد خونی - نخاعی نام دارد. البته مولکول‌هایی مثل اکسیژن، گلوکز و آمینواسیدها و برخی داروها می‌توانند از این سدها عبور کنند.

- ۲۴ ۴ یاخته‌های خونی یا مایعی به نام خوناب و همه یاخته‌های دیگر بدن با نوعی مایع (مایع میان‌بافتی) در تماس مستقیم هستند.

پرسش‌های گزیده‌ها:

- ۱ درون شامه توسط یک لایه بافت پیوندی سست و برون‌شامه نیز توسط لایه پیوندی متراکم خود بر روی لایه میانی قلب متصل می‌شوند.
- ۲ فقط درون شامه و لایه ماهیچه‌ای قلب در تشکیل دریچه‌های قلبی شرکت می‌کنند.
- ۳ این مورد هم ویژگی همه یاخته‌های زنده بدن است.

دوستانه



- ۲۳ ۳ همه موارد به‌جز مورد «الف»، ویژگی مشترک همه انواع مویرگ‌های بدن است.



پرسش‌های مورد:

- الف) این مورد فقط در خصوص مویرگ‌های پیوسته صادق است.
- ب) به طور کلی، جریان خون کند در مویرگ‌ها باعث تبادل مناسب مواد با یاخته‌ها می‌شود.
- ج) طبق شکل، در ناحیه‌ای که هسته یاخته‌های پوششی قرار دارد، اندکی افزایش ضخامت در دیواره مویرگ دیده می‌شود.
- د) این مورد هم طبق متن کتاب درسی، در خصوص همه انواع مویرگ‌ها صادق است.

بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها دانه‌های سیتوپلاسمی درشت دارند. هر دوی این یاخته‌ها هسته دوقسمتی دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) دقت داشته باشید که همه گویچه‌های سفید تک‌هسته‌ای هستند، علاوه بر آن، نوتروفیل که هسته چندقسمتی دارد از لنفوسیت‌ها (کوچک‌ترین گویچه سفید) بزرگ‌تر است.
- (۳) لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها فاقد دانه‌های سیتوپلاسمی هستند. مونوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی منشأ می‌گیرند.
- (۴) همه گویچه‌های سفید به جز لنفوسیت‌ها از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی منشأ می‌گیرند. مونوسیت‌ها فاقد دانه‌های سیتوپلاسمی هستند.

گزینه صحیح

مقایسه انواع گویچه‌های سفید

نام گلبول سفید	قسمت‌ها	شکل	هسته	سیتوپلاسم	محل تولید	محل گردش
دانه	تعداد	شکل	دانه‌ها	دانه‌ها	مغز	خارج از خون
بازوفیل‌ها	۲ قسمتی	روی هم افتاده	درشت	تیره	ندارد	خارج از خون
ائوزینوفیل‌ها	۲ قسمتی	دایمی	درشت	روشن	ندارد	خون
نوتروفیل‌ها	چندقسمتی	-	ریز	روشن	ندارد	خون
مونوسیت‌ها	۱ قسمتی	خمیده / لوبیایی	دانه ندارد	دانه ندارد	ندارد	خون
لنفوسیت‌ها	۱ قسمتی	گرد / بیضی	دانه ندارد	دانه ندارد	ندارد	خون

منظور از ساختارهایی با جریان خون کند و دیواره نازک، مویرگ‌ها هستند؛ سرخرگ‌های کوچک به مویرگ‌های خونی منتهی می‌شوند. 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.

گزینه صحیح

ساختار بافتی قلب

از خارج به داخل	تشکیل شده از	ویژگی‌ها
پیراشامه	پیوندی رشته‌ای + پوششی سنگفرشی	برون‌شامه روی خود برمی‌گردد و موجب ایجاد پیراشامه می‌شود.
مایع آبشامه‌ای	مایع آبشامه‌ای	ضمن محافظت از قلب به حرکت روان قلب کمک می‌کند.
برون‌شامه (ابی‌کارد)	پیوندی رشته‌ای + پوششی سنگفرشی	ببرونی‌ترین لایه قلب است.
ماهیچه قلب (میوکارد)	ماهیچه + پیوندی رشته‌ای متراکم (اسکلت فیبری)	ضخیم‌ترین لایه قلب است. بیشتر از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی تشکیل شده است. بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب، بافت پیوندی متراکم نیز قرار دارد. بسیاری از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلب به رشته‌های کلاژن موجود در بافت پیوندی متصل هستند. بافت پیوندی متراکم باعث استحکام دریچه‌های قلبی می‌شود.
درون‌شامه (آندوکارد)	پوششی سنگفرشی + بافت پیوندی	داخلی‌ترین لایه قلب است. بافت پوششی آن با چین خوردن موجب ایجاد دریچه‌های قلب می‌شود. بافت پیوندی در چسباندن درون‌شامه به لایه میانی نقش دارد.

مقایسه بخش‌های مختلف قلب

بافت پوششی	بافت پیوندی	رگ خونی	سلول عصبی	چربی	دریچه	نقش در تشکیل	با نوعی مایع آزاد	تماس مستقیم	فرورفتگی	تجزیه‌پذیری
✓	×	×	×	×	×	✓	(خون)	✓	✓	✓
×	✓	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×
✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓ (مایع آبشامه)	×	×	×
✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓ (مایع آبشامه)	×	×	×

پایخ سایر گزینه‌ها:

- (۱) در دیواره مویرگ‌ها لایه ماهیچه‌ای نیست ولی در ابتدای بعضی از آن‌ها حلقه‌ای ماهیچه‌ای قرار دارد (نه در دیواره سرخرگ‌ها) که میزان جریان خون در آن‌ها را تنظیم می‌کند و به آن بنداره مویرگی گویند.
- (۲) بسیاری از سیاهرگ‌ها (نه سرخرگ‌های کوچک) دریچه‌هایی دارند که جهت حرکت خون را یک‌طرفه می‌کنند.
- (۳) سرخرگ‌ها در برش عرضی، بیشتر گرد دیده می‌شوند، در حالی‌که سیاهرگ‌های هم‌اندازه آن‌ها، دیواره‌ای نازک‌تر دارند و حفره داخل آن‌ها گسترده‌تر و بیشتر است.

درست‌نامه

مویرگ‌ها

در دیواره مویرگ‌ها فقط یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه وجود دارد. در مویرگ‌ها، لایه ماهیچه‌ای و پیوندی وجود ندارد. ضخامت کم مویرگ‌ها، امکان تبادل مواد بین خون و مایع میان‌بافتی را فراهم می‌نماید. تنظیم جریان خون در مویرگ‌ها، براساس نیاز بافت به اکسیژن و مواد مغذی انجام می‌گردد. این تنظیم، به دو صورت انجام می‌گیرد:

۱) اسفنکتر (بنداره) مویرگی که در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها، وجود دارد. این بنداره‌ها، به صورت حلقه‌های ماهیچه‌ای می‌باشند که فقط در ابتدای مویرگ (نه کل دیواره مویرگ) وجود دارند. با رفع انقباض این حلقه ماهیچه‌ای، خون وارد مویرگ می‌گردد.

۲) انقباض و انبساط سرخرگ‌های کوچک، نقش اصلی را در تنظیم جریان خون مویرگ‌ها بر عهده دارد. با انقباض سرخرگ‌های کوچک، جریان خون مویرگ‌ها کاهش می‌یابد و با انبساط آن‌ها، خون بیشتری وارد مویرگ می‌گردد. مویرگ‌ها، کوچک‌ترین رگ‌های بدن هستند که معمولاً پس از سرخرگ‌های کوچک قرار می‌گیرند و محل تبادل مواد بین خون و مایع بین‌سلولی هستند. ویژگی‌های خاص مویرگ‌ها، مبادله سریع مولکول‌ها را از طریق انتشار، آسان‌تر می‌نماید:

- ۱) دیواره نازک: دیواره مویرگ‌ها، فقط از یک لایه بافت پوششی همراه با غشای پایه تشکیل شده است.
- ۲) جریان خون کند: مویرگ‌ها، بسیار باریک هستند و در نتیجه، مقاومت بسیار بالایی در برابر جریان خون دارند.
- ۳) شبکه مویرگی وسیع: در هر بافت مویرگ‌ها و انشعابات آن‌ها، شبکه وسیعی را در بافت ایجاد می‌نماید.
- ۴) فاصله کم سلول‌ها تا مویرگ‌ها: فاصله بیشتر سلول‌های بدن تا مویرگ‌ها، حدود ۰/۰۲ میلی‌متر (۲۰ میکرومتر) است.

سیاهرگ	مویرگ	سرخرگ
اندازه حفره داخلی	گسترده‌تر از سرخرگ هم‌اندازه	کوچک‌تر از سیاهرگ هم‌اندازه
برش عرضی	کمی گرد	گردتر به دلیل ضخامت زیاد لایه میانی و خارجی
دریچه	دریچه‌های لانه‌کبوتری در طول گروهی از آن‌ها	ندارد
بنداره	ندارد	بنداره ماهیچه‌ای در ابتدای بعضی از مویرگ‌ها

۲۷ موارد «ب» و «ج» صحیح‌اند.

پایخ موارد:

- (الف) در سرخرگ یا سیاهرگ، فرایند تراوش وجود ندارد.
- (ب) با کاهش فشار اسمزی خون (که ناشی از پروتئین‌های خوناب، مانند آلبومین است)، بازگشت مواد به خون دچار مشکل شده و ادم رخ می‌دهد.
- (ج) با انسداد عروق لنفی، جمع‌آوری لنف از فضای بین‌بافتی دچار مشکل شده و ادم رخ می‌دهد.
- (د) این مورد در خلاف جهت بروز ادم عمل می‌کند؛ چرا که میزان برگشت مواد به خون افزایش می‌یابد.

درست‌نامه

خیز یا ادم

اگر حجم مایع میان‌بافتی بیش از حد طبیعی شود، خیز یا ادم رخ می‌دهد. این حالت، ناشی از تجمع بیش از حد مایعات در فضای بین‌سلولی می‌باشد؛ بنابراین، اگر عاملی باعث افزایش ورود مایعات به فضای بین‌سلولی یا عاملی مانع بازگشت مایع از فضای بین‌سلولی به درون مویرگ‌ها شود، خیز ایجاد می‌شود.

• عوامل زیر می‌توانند موجب بروز خیز شوند:

- ۱) افزایش فشار سیاهرگی (با کاهش بازگشت مواد به مویرگ)
- ۲) افزایش پروتئین‌های خوناب (با کاهش بازگشت مواد به مویرگ)
- ۳) بسته شدن رگ‌های لنفی (با عدم جمع‌آوری بخشی از مواد خارج‌شده از مویرگ)
- ۴) آسیب به دیواره مویرگ (افزایش میزان نفوذپذیری)
- ۵) افزایش فشار خون به هر دلیلی (مثل مصرف زیاد نمک، اثر برخی هورمون‌ها و ...)
- ۶) اختلالات قلبی و کلیوی
- ۷) مصرف کم مایعات

۲۸ ۳

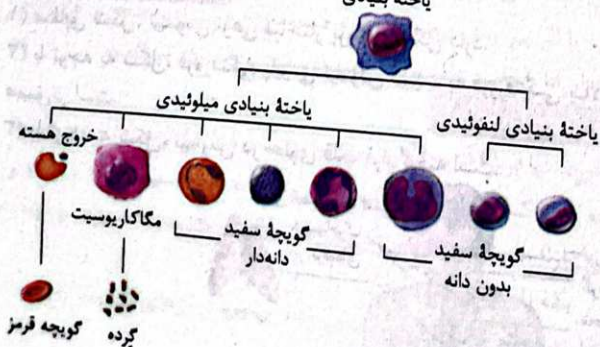
لایه داخلی در سیاهرگ‌های دست و پا در تشکیل دریچه‌های لانه‌کبوتری نقش دارد. یاخته‌های این لایه می‌توانند در هنگام آسیب گسترده رگی، آنزیم پروترومبیناز ترشح کنند که بر روی پروتئین پروترومبین اثر دارد نه فیرینوژن!

پایخ سایر گزینه‌ها:

- (۱) بافت این لایه سنگفرشی ساده و مخاط معده استوانه‌ای ساده است.
- (۲) این لایه در زیر خود دارای غشای پایه است که متشکل از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است.
- (۳) رشته‌های الاستیک بافت پیوندی سست نازک هستند. لایه میانی سیاهرگ‌ها دارای مقدار فراوانی از این رشته است.

۲۹ ۱

مطابق شکل که یاخته‌ها را به صورت رنگ‌آمیزی شده نشان می‌دهد، رنگ سیتوپلاسم نوتروفیل نسبت به سیتوپلاسم بازوفیل، شباهت بیشتری به رنگ سیتوپلاسم مگاکاریوسیت دارد. یاخته بنیادی



دوستانه

تیموس

تیموس یک غده درون‌ریز است که از دو بخش تقریباً قرینه تشکیل شده است و در قفسه سینه و زیر استخوان جناغ و در جلوی نای، مری و حفرات بالایی (دهلیز) قلب و در سطحی پایین‌تر از سیاهرگ‌های زیرترقوه‌ای، غده تیروئید و پاراتیروئید قرار دارد. غده تیموس هورمون تیموسین ترشح می‌کند که در تمایز لنفوسیت‌ها نقش دارد. لنفوسیت‌های T در غده تیموس بالغ می‌شوند؛ یعنی در این غده، توانایی شناسایی نوع میکروب‌ها را به دست می‌آورند. در دوران نوزادی و کودکی فعالیت زیادی دارد، اما به تدریج از فعالیت آن کاسته می‌شود و اندازه آن تحلیل می‌رود.

۲۳۲

فولیک اسید برای تقسیم طبیعی یاخته‌های بنیادی مولد گویچه‌های قرمز، لازم است، نه خود گویچه قرمز. دقت کنید که یاخته‌های خونی گویچه قرمز تقسیم نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بخش جگال‌تر خون همان بخش یاخته‌ای است. در این بخش گرده‌ها کوچک‌ترین بخش هستند ولی دقت کنید که گرده‌ها یاخته نیستند؛ در نتیجه یاخته‌های خونی قرمز کوچک‌ترین یاخته در خون هستند.

(۲) هموگلوبین در حمل گازهای تنفسی نقش دارد. این پروتئین در سیتوپلاسم گویچه قرمز قرار دارد و توسط غشای یاخته‌های خونی قرمز محصور شده است.

(۳) یاخته‌های خونی قرمز در مغز استخوان ایجاد می‌شوند. این یاخته‌ها در همان مغز استخوان هسته خود را از دست می‌دهند.

دوستانه



موارد لازم

آهن

فولیک اسید: از خانواده ویتامین B است و برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند.

ویتامین B_{۱۲}: کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود این ویتامین وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در روده بزرگ مقداری از این ویتامین تولید می‌شود.

محل تولید: گروهی از یاخته‌های کلیه‌ها و کبد

اندام‌هدف: مغز استخوان

جبران کاهش معمولی گویچه‌های قرمز با تولید طبیعی آن به مقدار کم

افزایش تولید به هنگام کاهش اکسیژن خون

تنظیم سرعت تولید توسط هورمون اریتروپوئیتین

تولید

گویچه‌های قرمز

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) لوز: بنوفیل (گویچه سفید واجد هسته دمبلی شکل) همانند نوتروفیل (گویچه سفید با هسته چندقسمتی)، رابط یا رابط‌های باریکی بین قسمت‌های مختلف هسته خود دارند.

(۳) نسبت حجم هسته یاخته لنفوسیت به سیتوپلاسم آن، بیشتر از این نسبت در دیگر گویچه سفید بدون دانه (مونوسیت) است. اما دقت کنید که لنفوسیت فقط یک هسته دارد؛ نه هسته‌ها!

(۴) بعضی از (نه هرا) یاخته‌های حاصل از تقسیم یاخته بنیادی لنفوئیدی همانند یاخته ماکارایوسیت، دارای هسته گروی شکل در سیتوپلاسم خود هستند، زیرا برخی از لنفوسیت‌ها هسته بیضوی دارند، نه گروی!

۳۰۴

دقت کنید که میزان فشار خون در مویرگ نسبت به سیاهرگ‌ها بیشتر است. مویرگ‌ها، کوچک‌ترین رگ‌های خونی بدن هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) تلمبه ماهیچه اسکلتی، موجب حرکت خون در سیاهرگ‌های پایین‌تر از قلب به سمت قلب می‌شوند. بنابراین تأثیر این پدیده در اندام‌های فوقانی نسبت به اندام‌های تحتانی کم‌تر است.

(۲) هم‌زمان با مسطح شدن دیافراگم، فرایند دم صورت می‌گیرد. می‌دانید که ایجاد فشار مکشی نیز هم‌زمان با دم رخ می‌دهد و در سیاهرگ‌ها خون به سوی قلب کشیده می‌شود.

(۳) این مورد نیز متن خود کتاب درسیه!

دوستانه

سیاهرگ‌ها

• ضخامت لایه ماهیچه‌ای و پیوندی در دیواره سیاهرگ، بسیار کم‌تر از سرخرگ است، در نتیجه، حفره داخلی سیاهرگ‌ها وسیع‌تر و مقاومت دیواره آن‌ها کم‌تر است، در نتیجه، سیاهرگ‌ها می‌توانند حجم خون بیشتری را در خود جای دهند.

۱ تلمبه ماهیچه اسکلتی: حرکت خون در سیاهرگ‌های اندام‌های پایین‌تر از قلب، به مقدار زیادی به انقباض ماهیچه‌های اسکلتی وابسته است. انقباض ماهیچه‌های دست و پا، شکم و دیافراگم، به سیاهرگ‌های مجاور خود فشار وارد می‌کند و باعث حرکت خون در سیاهرگ به سمت قلب می‌شود.

۲ دریچه‌های لانه کبوتری: این دریچه‌ها، در سیاهرگ‌های اندام‌های پایین‌تر از قلب، مثل دست و پا قرار دارند و مثل دریچه‌های قلبی، باعث جریان یک‌طرفه خون به سمت بالا (قلب) می‌شوند. باز و بسته شدن این دریچه‌ها، به انقباض ماهیچه‌های اطراف سیاهرگ بستگی دارد؛ وقتی که ماهیچه منقبض می‌شود، دریچه‌های بالایی باز و دریچه‌های پایین، بسته می‌شوند.

۳ فشار مکشی قفسه سینه: هنگام دم، حجم قفسه سینه زیاد می‌شود. در نتیجه، فشار از روی سیاهرگ‌ها برداشته می‌شود. این موضوع باعث می‌شود که فشار درون سیاهرگ‌ها کم و نیروی مکشی ایجاد شود. این نیروی مکشی، خون را به سمت قلب می‌کشد.

۳۱۴

با توجه به شکل ۱۵ صفحه ۶۰ کتاب زیست‌شناسی (۱)، بالاترین قسمت تیموس در سمت چپ قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) مطابق شکل، تیموس نوعی ساختار پروانه‌ای شکل دارد.

(۲) با توجه به شکل، فرورفتگی پایینی تیموس نسبت به فرورفتگی بالایی آن، عمیق‌تر است.

(۳) با توجه به شکل، تیموس در جلوی قلب قرار گرفته است.



۳۲ ۴ طی سانتریفیوژ بخش یاخته‌های سنگین‌تر بوده و در پایین لوله و پلاسما در بالای لوله قرار می‌گیرد.

گزاره گزینه (۴) برعکس بیان شده است، در مویرگ‌ها بخش P یعنی پلاسما از مویرگ‌ها خارج و وارد بافت‌ها (مایع میان‌بافتی) می‌شود و بخش یاخته‌های خون یعنی بخش C از مویرگ‌ها خارج نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) بیشتر اکسیژن خون توسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز بخش یاخته‌های جابه‌جا می‌شود.
- (۲) برای تشکیل لخته خون ابتدا باید از گرده‌های آسیب‌دیده (بخش یاخته‌های خون) یعنی بخش C آنزیم پروترومبین آزاد شود، سپس بخش پلاسما یا P با پروتئین‌های پروترومبین و فیبرینوژن در این فرایند وارد عمل می‌شود.
- (۳) خواب به کمک پروتئین‌ها نسبت به بخش یاخته‌های نقش بیشتری در حفظ فشار اسمزی خون دارد.

دستگاه

بخش‌های مختلف خون

♦ خواب

در پی سانتریفیوژ در قسمت بالای لوله و حدود ۵۵ درصد خون را تشکیل می‌دهد. اجزا و توضیحات:

- آب: بیش از ۹۰ درصد حجم خواب را تشکیل می‌دهد.
- مواد محلول
- پروتئین‌ها: در حفظ فشار اسمزی خون، تنظیم pH، انعقاد خون و ایمنی نقش دارند.

۱ آلبومین: حفظ فشار اسمزی خون و انتقال بعضی داروها مثل پنی‌سیلین

۲ فیبرینوژن: انعقاد خون

۳ گلوبولین‌ها: ایمنی و مبارزه با عوامل بیماری‌زا

- مواد دفعی: می‌توان به CO_2 ، اوریک اسید و ... اشاره کرد.
- یون‌ها: مانند یون‌های سدیم، پتاسیم، آهن، کلسیم و ...
- مواد مغذی: مانند گلوکز، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه، لیپیدها، ویتامین‌ها و هورمون‌ها و ...

♦ بخش یاخته‌ای

در پی سانتریفیوژ در قسمت پایین لوله و حدود ۴۵ درصد خون را تشکیل می‌دهد.

اجزا و توضیحات:

- گویچه قرمز: نقش اصلی در انتقال گازهای تنفسی.
- گویچه‌های سفید: نقش اصلی دفاع از بدن در برابر عوامل خارجی
- گرده (پلاکت): در انعقاد خون نقش دارند + قطعات یاخته‌ای بدون هسته و بی‌رنگ هستند.

۳۵ ۳ منظور صورت سؤال، آنزیم‌های پروترومبیناز و ترومبین است که به ترتیب با اثر بر روی پروترومبین و فیبرینوژن (پروتئین‌های محلول در خواب)، آن‌ها را تغییر داده و به ترومبین و فیبرین تبدیل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این مورد تنها درباره آنزیم پروترومبیناز صادق است و درباره ترومبین صادق نیست.
- (۲) توجه کنید که آنزیم پروترومبیناز از پلاکت‌های آسیب‌دیده (نه طی برون‌رانی) آزاد می‌شود؛ علاوه بر آن پلاکت یاخته محسوب نمی‌شود بلکه بخشی از یک یاخته است.
- (۴) در فرایند انجام انعقاد خون علاوه بر مواد معدنی (یون‌های کلسیم)، به مواد آلی مانند ویتامین K نیز نیاز است.

۳۳ ۴ گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن و افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن، با ارسال پیام به مراکز تنظیم تنفس (بصل‌النخاع و پل مغزی) هم در تنفس و هم در حفظ فشار سرخرگی نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار مربوط به قلب در بصل‌النخاع و پل مغزی در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد.
 - (۲) افزایش کربن دی‌اکسید (نه اکسیژن) با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد. (کاهش اکسیژن هم اثر مشابهی دارد)
 - (۳) بعضی از (نه همه) هورمون‌های ترشح‌شده از غدد فوق‌کلیه با اثر بر قلب، باعث تغییر در مقدار ضربان قلب و تغییر در برون‌ده قلبی می‌شوند.
- نکته:** از غدد فوق‌کلیوی چندین نوع هورمون ترشح می‌شود که در سال آینده با آن‌ها آشنا می‌شوید، تنها بعضی این هورمون‌ها مستقیماً با اثر بر قلب می‌توانند باعث تغییر در ضربان قلب و برون‌ده قلبی شوند.

دستگاه

تنظیم دستگاه گردش خون

در شرایط مختلف، مانند هنگام فعالیت ورزشی یا در حالت استراحت، برون‌ده قلبی باید تغییر کند. عوامل عصبی، هورمونی و هم‌چنین مواد شیمیایی، در این تنظیم مؤثر هستند.

♦ دستگاه عصبی:

تنظیم قلب: دستگاه عصبی خودمختار، فعالیت غیرارادی دارد و شامل اعصاب سمپاتیک (آسیمیک) و پاراسمپاتیک (پادآسیمیک) می‌باشد. در قلب، اعصاب سمپاتیک باعث افزایش فعالیت قلب و تعداد ضربان‌ها می‌گردد. در حالی‌که اعصاب پاراسمپاتیک، تعداد ضربان‌ها و فعالیت قلب را کاهش می‌دهند.

تنظیم رگ‌های خونی: اعصاب سمپاتیک، هنگام فعالیت یا فشار روانی، رگ‌های کلیه‌ها، روده‌ها، طحال و پوست تنگ می‌گردد. در نتیجه، فشار خون افزایش و جریان خون، کاهش می‌یابد.

مرکز کنترل: مرکز هماهنگی اعصاب خودمختار تنظیم‌کننده دستگاه گردش خون، در بصل‌النخاع و پل مغزی و در نزدیکی مرکز تنفس قرار دارد. همکاری مراکز تنظیم گردش خون و مرکز تنفس، نیاز بدن به اکسیژن و مواد مغذی را تأمین می‌نماید.

♦ دستگاه هورمونی:

هنگام فشارهای روانی همانند نگرانی، ترس و استرس، ترشح بعضی از هورمون‌ها از غدد درون‌ریز همانند غده فوق‌کلیه افزایش می‌یابد. این هورمون‌ها بر روی اندام‌های مختلفی همانند قلب، کلیه و کبد، تأثیر می‌گذارند و فشار خون و ضربان قلب را افزایش می‌دهند.

♦ تنظیم موضعی جریان خون در بافت‌ها:

هر عاملی که نشان‌دهنده افزایش میزان سوخت و ساز در بافت باشد، باعث گشاد شدن رگ و افزایش جریان خون می‌گردد. مثلاً کربن دی‌اکسید یکی از موادی است که در تنفس سلولی تولید می‌گردد. افزایش تولید کربن دی‌اکسید، به معنای افزایش نیاز بافت به مواد مغذی و اکسیژن می‌باشد؛ در نتیجه، کربن دی‌اکسید بر ماهیچه‌های صاف دیواره رگ‌ها تأثیر می‌گذارد و سرخرگ‌های کوچک را گشاد و اسفنکترهای مویرگی را باز می‌نماید. گشاد شدن رگ، منجر به افزایش جریان خون می‌گردد.

♦ ساز و کارهای انعکاسی جهت حفظ فشار سرخرگی:

در بدن، به طور دائمی باید فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ شود و هم‌چنین در حدی باشد که نیازهای بدن را در شرایط خاص تأمین کند. جهت تنظیم فشار سرخرگی، گیرنده‌های فشاری در دیواره سرخرگ‌های گردش عمومی قرار دارند؛ همانند سرخرگ آئورت و سرخرگ‌های گردن. هم‌چنین گیرنده‌های شیمیایی حساس به کاهش فشار اکسیژن و حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن (میزان اسیدی بودن خون) در این سرخرگ‌ها وجود دارند. تحریک گیرنده‌های شیمیایی و فشاری، پیام عصبی را به مراکز عصبی ارسال می‌نماید و بدین ترتیب، فشار خون تنظیم می‌گردد.

♦ انقباض دهلیزی (سیستول دهلیزی)؛ ۰/۱ ثانیه

• در ادامه مرحله قلبی، ورود خون از دهلیز به درون بطن ادامه پیدا می‌کند. در انتهای مرحله قبل یعنی استراحت عمومی، پیام تحریک در دهلیز منتشر می‌شود و در نتیجه، در این مرحله، دهلیزها منقبض می‌شوند و تخلیه خون دهلیزی به صورت فعال انجام می‌شود.

• مشابه مرحله قلبی، در این مرحله نیز دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز هستند و دریچه‌های سینی بسته می‌باشند.

• در پایان این مرحله، بطن‌ها با خون پر می‌شوند. هم‌چنین، در طول این مرحله، بطن‌ها برای انقباض آماده می‌شوند و پیام تحریکی در بطن منتشر می‌شود.

نکته: در مرحله سیستول دهلیزی حجم دهلیزها کاهش پیدا می‌کند. این کاهش حجم در اثر انقباض دهلیز، منجر به افزایش فشار خون درون دهلیز می‌شود.

نکته: مرحله استراحت عمومی و انقباض دهلیزی، معادل با مرحله دیاستول بطنی می‌باشند.

نکته: در پایان مرحله سیستول دهلیزی، حجم خون درون دهلیزها به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد و حجم خون درون بطن‌ها در بیشترین مقدار ممکن می‌باشد.

نکته: در این مرحله ورود خون سیاهرگ‌ها به دهلیزها مشاهده نمی‌شود.

♦ انقباض بطنی (سیستول بطنی)؛ ۰/۳ ثانیه

• در مرحله انقباض دهلیزها، پیام تحریک در بطن منتشر می‌شود. در نتیجه، پس از آن، بطن‌ها می‌توانند منقبض شوند.

• در ابتدای این مرحله، بطن‌ها از خون پر شده‌اند و صدای اول قلب شنیده می‌شود که مربوط به بسته شدن دریچه‌های دهلیزی - بطنی است. در ادامه، با انقباض میوکارد بطنی، دریچه‌های سینی باز می‌شوند و خون از طریق سرخرگ‌ها از قلب خارج می‌شود تا به همه قسمت‌های بدن ارسال شود؛ خون بطن راست از طریق سرخرگ ششی به شش‌ها می‌رود و خون بطن چپ، از طریق سرخرگ آئورت به سمت اندام‌های بدن می‌رود.

نکته: در مرحله سیستول بطنی، هم‌چنان ورود خون از سیاهرگ‌ها به درون دهلیزها انجام می‌شود.

نکته: مرحله سیستول بطنی با شروع مرحله دیاستول دهلیزی هم‌زمان است.

نکته: بیشترین حجم خون درون بطن‌ها، در ابتدای مرحله سیستول بطنی (پایان سیستول دهلیزی) می‌باشد و کم‌ترین حجم خون بطنی، در پایان سیستول بطنی (شروع استراحت عمومی) است.

نکته: در مرحله سیستول بطنی حجم بطن‌ها کاهش پیدا می‌کند. این کاهش حجم در اثر انقباض بطن، منجر به افزایش فشار خون درون بطن می‌شود.

۱/۳۷ همه موارد می‌توانند منجر به افزایش ترشح ادرتروپیتین شوند.

ترشح این هورمون در حالت‌های کم‌خونی، بیماری‌های قلبی، بیماری‌های تنفسی، ورزش‌های طولانی و قرار گرفتن در ارتفاعات افزایش می‌یابد.

پیرسی موارد:

الف و د) هر دو حالت بیانگر نوعی بیماری تنفسی می‌باشند که می‌توانند باعث افزایش ترشح هورمون ادرتروپیتین از کلیه‌ها و کبد شوند.

ب) آسیب به یاخته‌های کناری معده، می‌تواند باعث کاهش ترشح فاکتور داخلی، کاهش جذب ویتامین B_{12} و کم‌خونی شدید شود.

ج) آسیب به یاخته‌های استوانه‌ای ریزپر زردار موجود در پره‌های روده، موجب کاهش شدید سطح جذب مواد در روده باریک می‌شود. در این حالت اگر جذب آهن، فولیک اسید و ویتامین B_{12} کاهش یابد، فرد به کم‌خونی شدید مبتلا می‌شود.

دورستانه

مراحل انعقاد خون

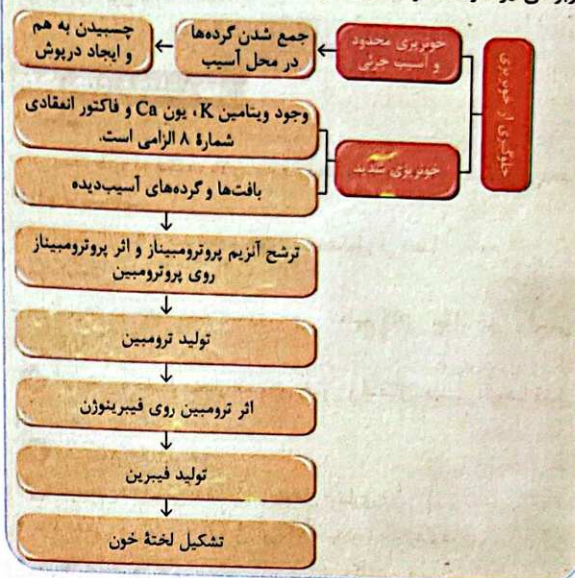
مراحل واکنش‌های انعقادی تشکیل لخته خون به ترتیب عبارتند از:

۱) ترشح پروترومبیناز: سلول‌های دیواره رگ‌ها و پلاکت‌های آسیب‌دیده، یک پروتئین آنزیمی به نام پروترومبیناز را ترشح می‌کنند.

۲) تبدیل پروترومبین به ترومبین: آنزیم پروترومبیناز، پروترومبین را می‌شکند و آن را به ترومبین تبدیل می‌کند.

۳) تبدیل فیبرینوژن به فیبرین: ترومبین، فرم فعال آنزیم است و می‌تواند پروتئین فیبرینوژن را به پروتئین فیبرین تبدیل کند.

۴) ایجاد لخته: رشته‌های پروتئینی فیبرین، برخلاف فیبرینوژن، نامحلول هستند و رسوب می‌کنند. این رشته‌ها، گلبول‌های قرمز و پلاکت‌ها را نیز دربر می‌گیرند و لخته را تشکیل می‌دهند.



۱/۳۶ نخستین مرحله چرخه قلبی، استراحت عمومی و دومین مرحله

چرخه، انقباض دهلیزی می‌باشد. در مرحله استراحت عمومی برخلاف انقباض دهلیزی، ورود خون سیاهرگی به دهلیزها مشاهده می‌شود.

پیرسی سایر گزینه‌ها:

۲) بزرگ‌ترین دریچه قلبی، دریچه سه‌لختی است. در هر دو مرحله، خون تیره دهلیز راست با عبور از این دریچه، به بطن راست وارد می‌شود.

۳) افزایش فشار خون سرخرگ آئورت، در مرحله انقباض بطن و با ورود خون بطن چپ به این رگ، رخ می‌دهد.

۴) منظور صدای اول قلبی است. این صدا در ابتدای مرحله انقباض بطن شنیده می‌شود.

دورستانه

مراحل چرخه ضربان قلب

♦ استراحت عمومی (دیاستول)؛ ۰/۴ ثانیه

• در این مرحله، میوکارد قلب در حال استراحت می‌باشد و انقباضی در آن مشاهده نمی‌شود.

• در مرحله استراحت عمومی، دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز هستند و خون از درون دهلیزها وارد بطن‌ها می‌شود. این مرحله، به صورت غیرفعال است و در آن، میوکارد منقبض نمی‌شود.

نکته: در ابتدای مرحله دیاستول، صدای دوم قلب شنیده می‌شود که مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی است.

بررسی گزیندها:

- (۱) ترشح آریتروبوئین بر عهده کبد و کلیه‌ها می‌باشد.
- (۲) لنف خروجی از طحال توسط مجرای لنفی چپ (طولی‌تر) به خون سیاهرگ زیرترقوهای چپ می‌ریزد.
- (۳) این عبارت در رابطه با لوزالمعده صحیح است.
- (۴) همه اندام‌های لنفی در از بین بردن یاخته‌های سرطانی، نقش مهمی دارند. طحال نیز یکی از اندام‌های لنفی بدن است.

دستگاه لنفی

طحال

در صورت صرف‌نظر از مغز استخوان بزرگ‌ترین اندام لنفی بدن است. سطح خارجی آن محدب و دارای دو شیار است و توسط پرده صفاق پوشیده می‌شود. در سمت چپ بدن و در سطح پشتی معده قرار دارد. یک سرخرگ و یک سیاهرگ دارد و هر دو از یک سمت طحال به آن متصل هستند. سیاهرگ خارج‌شده از طحال در سطحی پایین‌تر از سرخرگ مربوط به طحال قرار دارد. این سیاهرگ به شاخه‌ای از سیاهرگ باب ملحق می‌شود که خون بخش‌های فوقانی معده را جمع‌آوری می‌کند. در دوران جنینی به همراه کبد در تولید یاخته‌های خونی نقش دارد و همچنین در طول عمر به واسطه درشت‌خوارهایی که دارد، گویچه‌های قرمز مرده و آسیب‌دیده را تجزیه می‌کند. لنف خارج‌شده از طحال به مجرای لنفی چپ وارد می‌شود.

(۳) با توجه به شکل سؤال قبلی، سیاهرگ خروجی از طحال هم‌قطر با سرخرگ ورودی به آن می‌باشد، از آنجایی که سیاهرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌های هم‌قطر، بخش داخلی وسیع‌تری دارند، در لایه داخلی خود، تعداد یاخته‌های سنگفرشی بیشتری دارند.

بررسی سایر گزیندها:

- (۱) لایه خارجی دیواره سیاهرگ‌ها نسبت به سرخرگ‌های هم‌قطر، نازک‌تر است.
- (۲) به دلیل ضخامت بیشتر لایه میانی در سرخرگ‌ها نسبت به سیاهرگ‌های هم‌قطر، میزان مقاومت سرخرگ‌ها در برابر جریان خون ورودی بیشتر است.
- (۴) سرخرگ‌ها همانند سیاهرگ‌ها در لایه میانی خود، رشته‌های کشان فراوانی دارند.

دستگاه لنفی

مقایسه سیاهرگ‌ها و سرخرگ‌ها

سیاهرگ	سرخرگ	لایه داخلی	لایه میانی	لایه خارجی
بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه و غشای پایه در زیر آن	بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه و غشای پایه در زیر آن	بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه و غشای پایه در زیر آن	بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه و غشای پایه در زیر آن	بافت پوششی سنگفرشی تک‌لایه و غشای پایه در زیر آن
ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشان (الاستیک) زیاد	ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشان (الاستیک) زیاد	ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشان (الاستیک) زیاد	ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشان (الاستیک) زیاد	ماهیچه صاف به همراه رشته‌های کشان (الاستیک) زیاد
بافت پیوندی	بافت پیوندی	بافت پیوندی	بافت پیوندی	بافت پیوندی
گسترده‌تر از سرخرگ هم‌اندازه	کوچک‌تر از سیاهرگ هم‌اندازه	گسترده‌تر از سرخرگ هم‌اندازه	کوچک‌تر از سیاهرگ هم‌اندازه	گسترده‌تر از سرخرگ هم‌اندازه
کم‌گرد	گردتر به دلیل ضخامت زیاد لایه میانی و خارجی در طول خود ندارد، اما در ابتدای بعضی از آن‌ها (آئورت و سرخرگ ششی)، درجه‌های سینی شکل قلب دیده می‌شوند.	کم‌گرد	گردتر به دلیل ضخامت زیاد لایه میانی و خارجی در طول خود ندارد، اما در ابتدای بعضی از آن‌ها (آئورت و سرخرگ ششی)، درجه‌های سینی شکل قلب دیده می‌شوند.	کم‌گرد
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
زیاد	متوسط	زیاد	متوسط	زیاد
متوسط	در برابر فشار وارد شده از قلب، مقاومت بیشتری دارد.	متوسط	در برابر فشار وارد شده از قلب، مقاومت بیشتری دارد.	متوسط
ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
بیشتر قسمت‌های سطحی اندام‌ها	بیشتر قسمت‌های عمقی اندام‌ها	بیشتر قسمت‌های سطحی اندام‌ها	بیشتر قسمت‌های عمقی اندام‌ها	بیشتر قسمت‌های سطحی اندام‌ها

۳۸ منظور مجرای لنفی راست است. لنف نیمه راست سر و گردن، به مجرای لنفی راست وارد می‌شود.

۳۹ بررسی سایر گزیندها: لنف این اندام، از طریق مجرای لنفی چپ به سیاهرگ زیرترقوهای چپ وارد می‌شود.

دستگاه لنفی

دستگاه لنفی

دستگاه لنفی شامل لنف، رگ‌های لنفی، مجاری لنفی، گره‌های لنفی و اندام‌های لنفی است.

لنف:

لنف از آب و ترکیبات دیگر، گویچه‌های سفید و پادتن تشکیل شده است و در رگ‌های لنفی جریان دارد.

مسیر لنف: مویرگ‌های لنفی ← رگ‌های لنفی ← دو مجرای لنفی (رگ لنفی بزرگ) ← سیاهرگ زیرترقوهای چپ یا راست ← بزرگ‌سیاهرگ زیرین

رگ‌های لنفی:

در هر بزر روده باریک، یک مویرگ لنفی وجود دارد که انتهای آن بسته است. این مویرگ لنفی، مواد حاصل از هضم چربی‌ها را دریافت می‌کند و به دستگاه لنفی منتقل می‌کند.

در رگ‌های لنفی امکان مشاهده یاخته‌های دارینه‌ای که در سطح خود قسمت‌هایی از میکروب را قرار داده‌اند، وجود دارد. این یاخته‌های دارینه‌ای در ادامه به گره لنفاوی می‌روند.

مجاری لنفی:

دو مجرای لنفی در بدن وجود دارد که در واقع رگ‌های بزرگ لنفی محسوب می‌شوند:

- ۱- مجرای لنفی چپ: قطورترین رگ لنفی بدن است که مایع لنفی را به سیاهرگ زیرترقوهای چپ تخلیه می‌کند.
- ۲- مجرای لنفی راست: مایع لنفی را به سیاهرگ زیرترقوهای راست تخلیه می‌کند و اندازه کوچک‌تری نسبت به مجرای لنفی چپ دارد.

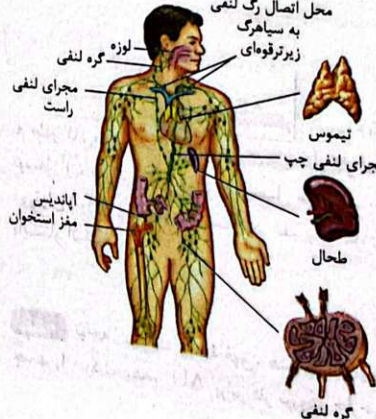
گره‌های لنفی:

محل قرارگیری یاخته‌های ایمنی مثل لنفوسیت‌ها و درشت‌خوارها می‌باشد و محل مبارزه با عوامل بیماری‌زا و یاخته‌های سرطانی محسوب می‌شود. هر گره لنفی با تعدادی رگ لنفی در ارتباط است و ساختاری حفره‌مانند می‌باشد. تراکم گره‌های لنفی در زیر بغل، اطراف گردن، پشت گوش و محل اتصال ران به لگن، بیشتر از سایر نقاط است و میزان گره‌های لنفی در برخی نقاط بدن مانند کف دست و پیشانی اندک است.

اندام‌های لنفی:

لوزه‌ها، تیموس، طحال، آپاندیس و مغز استخوان اندام‌های لنفی نامیده می‌شوند.

۳۹ با توجه به شکل کتاب از سیاهرگ باب (شکل ۱۵ صفحه ۲۷ کتاب زیست‌شناسی (۱))، منظور طحال است.



تندی در نقطه شروع (یعنی A) برابر صفر است و ارتفاع قائم نقاط B و C به ترتیب برابر ۵ و ۲ متر است، با جای گذاری ارتفاعها معادله را می نویسیم:

$$\frac{1}{2}m(v_B)^2 + mg \times 5 = mg \times 6$$

$$\frac{1}{2}m(v_B)^2 + 50 = 60$$

$$\frac{1}{2}(v_B)^2 = 10 \Rightarrow (v_B)^2 = 20 \xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} v_B = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

برای نقطه C نیز مانند نقطه B عمل می کنیم:

$$E_C = E_A \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_C)^2 + mgh_C = \frac{1}{2}m(v_A)^2 + mgh_A$$

$$\frac{1}{2}m(v_C)^2 + 20 = 60$$

$$\frac{1}{2}(v_C)^2 = 40 \Rightarrow (v_C)^2 = 80 \xrightarrow{\text{جذر می گیریم}} v_C = 4\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

$$\frac{v_B}{v_C} = \frac{2\sqrt{5}}{4\sqrt{5}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

نسبت $\frac{v_B}{v_C}$ را محاسبه می کنیم:

نسبت انرژی پتانسیل گرانشی به انرژی جنبشی را به صورت زیر است:

$$\begin{cases} U = mgh \\ K = \frac{1}{2}mv^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{mgh}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{gh}{\frac{1}{2}v^2}$$

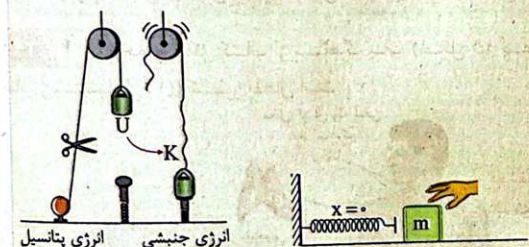
$$\frac{U}{K} = \frac{10 \times 45}{\frac{1}{2} \times 15 \times 15} = \frac{10}{\frac{1}{2} \times 15} = \frac{10}{7.5} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{U}{K} = \frac{10 \times 45}{\frac{1}{2} \times 15 \times 15} = \frac{10}{7.5} = \frac{4}{3}$$

دورسنامه

اجسام به دلیل سرعت خود دارای انرژی هستند. بعضی از اجسام به دلیل موقعیت مکانی یا شکل خاصی که به خود می گیرند، دارای انرژی هستند که این انرژی را انرژی پتانسیل (U) می نامند.

از نشانه های وجود انرژی پتانسیل، این است که اگر جسم را رها کنیم، این انرژی تبدیل به انرژی جنبشی یا انرژی درونی می شود. به عنوان مثال برای جسمی که بالاتر از سطح زمین است، یا مقابل یک فنر فشرده شده قرار دارد، با رها شدن جسم انرژی جنبشی به وجود می آید.



به طور کلی، هنگامی که یک نیروی پایستار کار انجام می دهد، کار انجام شده توسط آن، صرف تغییر انرژی پتانسیل می شود. پس برای هر نیروی پایستار، می توان انرژی پتانسیل تعریف کرد. تغییرات انرژی پتانسیل قرینه کار نیروی پایستار است.

$$\Delta U = -W_{\text{نیروی پایستار}}$$

توجه کنید: رابطه فوق، هنگامی که نیروی پایستار با سرعت ثابت، جسم را حرکت دهد، ΔU برابر کار نیروی خارجی یا شخص است.

فیزیک

انرژی مکانیکی جسم پایسته است و چون مقاومت هوا نداریم پس می توان نوشت:

$$E_p = E_1 \Rightarrow K_p + U_p = U_1 + K_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(v_p)^2 + mgh_p = \frac{1}{2}m(v_1)^2 + mgh_1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(15)^2 + mgh_p = \frac{1}{2}m(25)^2 + mgh_1$$

$$\Rightarrow 112.5m + mgh_p = 312.5m + mgh_1$$

$$\Rightarrow mgh_p - mgh_1 = 200m$$

$$\xrightarrow{\text{از } g \text{ فاکتور می گیریم}} g(h_p - h_1) = 200 \Rightarrow h_p - h_1 = 20m$$

$$20m \times \frac{10 \text{ dm}}{1m} = 200 \text{ dm}$$

دورسنامه

انرژی مکانیکی (E)

به مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی، انرژی مکانیکی گفته می شود.

$$E = U + K$$

تانون پایستگی انرژی مکانیکی

در حالتی که نیروی اتلاف کننده انرژی (اصطکاک یا مقاومت هوا) وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی ثابت می ماند.

$$f = 0 \Rightarrow E_p = E_1 \Rightarrow U_p + K_p = U_1 + K_1$$

چون اصطکاک ناچیز و انرژی مکانیکی جسم پایسته است، برای هر شکل می توان نوشت:

$$E_1 = E_p \Rightarrow K_1 + U_1 = K_p + U_p$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

می بینیم سرعت در هنگام رسیدن به زمین فقط به h و g وابسته است و چون g ثابت است، فقط به h وابسته است و چون ارتفاع B و C برابر است، پس سرعت آنها هنگام رسیدن به سطح زمین برابر و بزرگ تر از A است.

با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{دست}} = K_p - K_1$$

از آنجا که جسم در ابتدا و انتهای مسیر ساکن است، تغییر انرژی جنبشی آن صفر است ($\Delta K = 0$)، به این ترتیب داریم:

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{دست}} = 0 \Rightarrow W_{\text{دست}} = -W_{\text{وزن}}$$

می توانیم کار نیروی وزن را با استفاده از تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به دست آوریم.

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U = -(mgh_p - mgh_1)$$

به این ترتیب، کار نیروی دست برابر است با:

$$W_{\text{دست}} = -(-\Delta U) = +(mgh_p - mgh_1)$$

h_1 و h_p به ترتیب ۲۰ و ۸ متر هستند، پس $W_{\text{دست}}$ برابر است با:

$$W_{\text{دست}} = mgh_p - mgh_1 = 1/5 \times 10 \times 20 - 1/5 \times 10 \times 8 = 180 \text{ J}$$

انرژی مکانیکی پایسته است و اصطکاک نیز وجود ندارد، پس می توان نوشت:

$$E_B = E_A \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_B)^2 + mgh_B = \frac{1}{2}m(v_A)^2 + mgh_A$$

۲-۴۹ انرژی مکانیکی پایسته است و مقاومت هوا نداریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

حالت اول:



$$\Rightarrow h = v_1 \cos 60^\circ = 1m$$

$$h_1 = 2 - 1 = 1m$$

حالت دوم: زاویه با راستای قائم 53° باشد:



ارتفاع از سطح زمین در حالت دوم برابر با $0.8m$ است:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (4)^2 + 1 \times 1 = \frac{1}{2} (v_2)^2 + 1 \times 0.8$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (v_2)^2 = 1.0 \Rightarrow (v_2)^2 = 2.0 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

۳-۵۰ انرژی مکانیکی جسم پایسته است، پس می توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow 12.000 = \frac{1}{2} (v_2)^2 \Rightarrow (v_2)^2 = 24000 \Rightarrow v_2 = 154.9 \frac{m}{s}$$

نسبت تندی جسم به تندی هواپیما:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{154.9}{80} = 1.93$$

۴-۵۱ چون نقطه C مبدأ پتانسیل است، پس در نقطه C پتانسیل صفر

و K بیشینه است، یعنی بیشترین تندی را داریم. در نقطه B هم انرژی پتانسیل داریم هم انرژی جنبشی. در بیشترین ارتفاع قائم نسبت به نقطه C بیشترین پتانسیل را داریم با توجه به شکل یعنی نقطه A.

۳-۵۲ کار کل انجام شده روی جسم را می نویسیم:

$$W_t = K_2 - K_1 = W_{mg} + W_{دست}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m(v_2)^2 - (v_1)^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (25 - 0) = 50J$$

$$\Rightarrow W_{دست} - W_{mg} = 50J \Rightarrow W_{دست} - mgh = 50$$

$$\Rightarrow W_{دست} - 4 \times 10 \times 2/5 = 50$$

$$\Rightarrow W_{دست} - 16 = 50 \Rightarrow W_{دست} = 66J$$

۲-۵۳ انرژی مکانیکی پایسته است.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

حداکثر مقدار انرژی جنبشی زمانی است که پتانسیل گرانشی صفر باشد و حداکثر انرژی پتانسیل گرانشی زمانی است که انرژی جنبشی جسم صفر باشد:

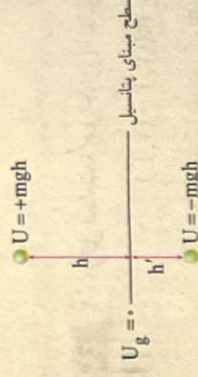
$$U_{max} + K = K_{max} + U \Rightarrow U_{max} = K_{max}$$

انرژی جنبشی بیشینه با انرژی پتانسیل گرانشی بیشینه برابر است، پس نسبت آن ها برابر می شود.

انرژی پتانسیل گرانشی (U_g): انرژی پتانسیلی است که جسم به سبب ارتفاع خود دارد و مقدار آن برای جسمی به جرم m در ارتفاع h از رابطه مقابل به دست می آید:

$$U_g = mgh$$

در این رابطه، h ارتفاع نسبت به مبنای پتانسیل گرانشی ($U_g = 0$) است. واضح است که اگر جسم بالای سطح مینا باشد، $U > 0$ و اگر پایین تر از آن قرار گیرد، $U < 0$ است.



معمولاً در حل مسائل، برای سادگی، سطح زمین یا پایین ترین سطح موجود در مسئله را به عنوان مبنای پتانسیل انتخاب می کنیم.

تذکره: تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی، وابسته به انتخاب محل مبنای پتانسیل نیست و برای محاسبه آن داریم:

$$\Delta U_g = mg\Delta h$$

چون دو گلوله یکسان هستند، جرم برابر دارند. در نقطه ای که هم می رسند ارتفاع یکسان دارند، پس پتانسیل گرانشی دو جسم در آن نقطه برابر است. از طرف دیگر چون انرژی جنبشی برابری دارند، پس انرژی مکانیکی دو جسم نیز برابر خواهد بود.

$$E_A = \frac{1}{2} m(v_A)^2 + mgh_A \quad K_A = K_B \rightarrow E_A = E_B$$

$$E_B = \frac{1}{2} m(v_B)^2 + mgh_B \quad h_A = h_B$$

چون مقاومت هوا ناچیز است، پس انرژی مکانیکی جسم ثابت است. پس انرژی مکانیکی A و B در هر لحظه با هم برابر است، بنابراین می توان گفت انرژی مکانیکی A و B در لحظه نخست نیز برابر است:

$$E'_A = E'_B \rightarrow \frac{1}{2} m(v_A')^2 = \frac{1}{2} m(v_B')^2 = mgh_B$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} (v_A')^2 = gh_B \rightarrow \frac{1}{2} (v_A')^2 = \frac{1}{2} (v_A)^2$$

$$(v_A')^2 = 64 \Rightarrow v_A' = 8 \frac{m}{s}$$

چون مقاومت هوا ناچیز است، انرژی مکانیکی جسم ثابت است:

$$E_0 = E_1$$

$$U = mgh = 0.3 \times 10 \times 15 = 45J$$

انرژی جنبشی جسم در این نقطه ۳ برابر انرژی پتانسیل است:

$$\frac{K}{U} = 3 \Rightarrow K = 3U = 135J \Rightarrow E = 135 + 45 = 180J$$

چون اولیه بالن به همراه کیسه های شن برابر است با:

$$m_1 = m_{بالن} + m_{کیسه شن} = 800 + 500 = 1300kg$$

$$m_2 = m_{بالن} + m_{جدید} = 800 + 250 = 1050kg$$

حال انرژی جنبشی ثابت خواهد ماند، پس:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow 1 = \frac{1050}{1300} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{1300}{1050} = \frac{26}{21} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{26}{21}}$$

گام دوم: مبدأ پتانسیل ۲ متر بالا رفته و پتانسیل گرانشی هر کدام را نسبت به مبدأ جدید محاسبه می‌کنیم:

$$U_{A_2} = mgh'_A = 2 \times 10 \times 2 = 160 \text{ J}$$

$$U_{B_2} = mgh'_B = 5 \times 10 \times 7 = 350 \text{ J}$$

$$U_{B_2} - U_{A_2} = 350 - 160 = 190 \text{ J}$$

نسبت اختلاف‌ها برابر است با:

$$\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1} = \frac{190}{230} = \frac{19}{23}$$

گام ۳: کار کل انجام‌شده روی خودرو با تغییرات انرژی جنبشی برابر است:

$$W_1 = \Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2)$$

$$v_2 = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 3/6 = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$W_1 = 42000 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 1200 \times ((40)^2 - (v_1)^2)$$

$$\Rightarrow 700 = (40)^2 - v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = 900$$

$$\Rightarrow v_1 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 3/6 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۴/۶۰ عبارات‌های «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی عبارات‌ها:

الف) کار نیروی وزن روی A منفی و B مثبت است، پس نادرست است.

ب) هر دو در یک طبقه و یک ارتفاع از سطح زمین هستند، درست است.

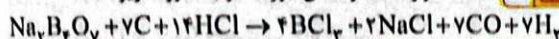
ج) درست است.

د) چون تغییرات ارتفاع برابر است و جرم A دو برابر B است، بزرگی کار نیروی

وزن روی A دو برابر B است.

شیمی

۴/۶۱ معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



نسبت مورد نظر در گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب برابر با ۱، ۲، ۳ و ۴ است.

درست‌ها

موازنه به روش وارسی

مطابق قانون پایستگی جرم، جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش شیمیایی، ثابت است؛ یعنی جرم مواد، قبل و بعد از انجام واکنش با هم برابر است.

روش وارسی:

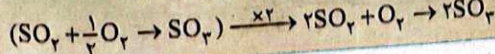
(a) در این روش ابتدا ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم (پیچیده‌ترین ترکیب) است را در نظر می‌گیریم.

(b) اجزای این ترکیب نباید در طرف دیگر واکنش به صورت عنصر تک‌اتمی باشند، مثلاً در $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ نمی‌توان از کربن متان، موازنه را شروع کرد و می‌بایست موازنه از هیدروژن متان آغاز شود.

(c) بهتر است موازنه از عنصری شروع شود که در هر دو سمت واکنش، در یک ترکیب وجود دارد؛ مثلاً در $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ موازنه از کربن متان آغاز می‌شود.

(d) عناصر موجود در ترکیب منتخب را تا حد امکان در هر دو طرف واکنش، با کوچک‌ترین عدد صحیح ممکن، موازنه می‌کنیم.

(e) در نهایت اگر ضریبی به صورت کسری باقی ماند، کل معادله واکنش را در مخرج آن کسر ضرب کرده و معادله را بازنویسی می‌کنیم:



۴/۵۹ کار کل انجام‌شده با تغییرات انرژی جنبشی برابر است:

$$W_1 = \Delta K = K_2 - K_1$$

با داشتن تبدیلات هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

بررسی گزینه‌ها:

$$1) K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2) = \frac{1}{2} m((-4)^2 - (2)^2) = 8m$$

$$2) K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2) = \frac{1}{2} m((0)^2 - (-4)^2) = -8m$$

$$\Rightarrow |W_1| = |-8m| = 8m$$

$$3) K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2) = \frac{1}{2} m((0)^2 - (8)^2) = -32m$$

$$\Rightarrow |W_1| = |-32m| = 32m$$

$$4) K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2) = \frac{1}{2} m((-4)^2 - (8)^2) = -24m$$

$$\Rightarrow |W_1| = |-24m| = 24m$$

با بررسی گزینه‌ها متوجه می‌شویم در گزینه (۳) اندازه کار کل بزرگ‌تر است.

۴/۵۵ کار کل انجام‌شده با مجموع همه کارهای انجام‌شده روی جسم برابر است.

$$W_1 = W_1 + W_2 + W_3 + W_{fk} = \Delta K$$

$$\Rightarrow K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m((v_2)^2 - (v_1)^2)$$

$$\xrightarrow{v_1=0} W_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times (576 - 0) = 576 \text{ J}$$

$$W_1 = F_1 \cos \theta = 25 \times 20 \times 0/8 = 400 \text{ J}$$

$$W_2 = F_2 \cos \theta = 12 \times 20 \times \frac{1}{2} = 120 \text{ J}$$

زاویه نیروی $\vec{F}_3$ با راستای جابه‌جایی برابر $90^\circ - 37^\circ = 53^\circ$ است.

$$W_3 = F_3 \cos \theta = 15 \times 20 \times 0/6 = 180 \text{ J}$$

$$W_1 = 400 + 120 + 180 + W_{fk} = 576 \text{ J} \Rightarrow W_{fk} = -124 \text{ J}$$

۴/۵۶ تغییرات پتانسیل گرانشی فرد برابر است با $mg\Delta h$:

$$\Delta U = mg\Delta h$$

تغییرات ارتفاع قائم را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta h = 2200 \sin 60^\circ = 2200 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 1100\sqrt{3} = 1100 \times 1/75$$

$$\Delta U = 84 \times 1100 \times 1/75 \times 10 = 161700 \text{ J} \times \frac{1 \text{ MJ}}{10^6 \text{ J}} = 161.7 \text{ MJ}$$

۴/۵۷ چون مقاومت هوا ناچیز است، پایستگی مکانیکی برقرار است:

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m(v_1)^2 + mgh_1 = \frac{1}{2} m(v_2)^2 + mgh_2$$

m را از طرفین حذف می‌کنیم:

$$\frac{1}{2} (v_1)^2 + 10 \times 1/5 = \frac{1}{2} (8)^2 + 10 \times 3/2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} (v_1)^2 + 15 = 64 \Rightarrow \frac{1}{2} (v_1)^2 = 49$$

$$\Rightarrow (v_1)^2 = 98 \Rightarrow v_1 = \sqrt{98} = \sqrt{49 \times 2} = 7\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$7\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{10 \cdot \text{cm}}{1 \text{ m}} = 700\sqrt{2} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۳/۵۸ گام اول: حالت اول را برای هر یک محاسبه می‌کنیم:

$$U_{A_1} = mgh_A = 4 \times 10 \times 8 = 320 \text{ J}$$

$$U_{B_1} = mgh_B = 5 \times 11 \times 10 = 550 \text{ J}$$

$$U_{B_1} - U_{A_1} = 550 - 320 = 230 \text{ J}$$

۴۷ بررسی عبارت ها:

۱ و ۲) گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هوا کره واکش پذیر می باشد. گاز نیتروژن به طور معمول با اکسیژن هوا واکنش نمی دهد. هنگام رعد و برق به دلیل دمای بسیار بالا این دو گاز ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند. این واکنش در موتور خودرو نیز رخ می دهد.

$$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

۳) هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود و دلیل آن وجود گاز نیتروژن دی اکسید در هوا است.

۴) در واکنش تشکیل اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، گاز NO_2 به گاز NO تبدیل می شود.

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

درست است:

نیتروژن

نیتروژن فراوان ترین گاز هوا کره است که در دما و فشار اتاق به صورت مولکول های دواتمی N_2 یافت می شود.

۱) ساختار اویسی گاز نیتروژن $IN \equiv N$ یافت می شود.

۲) این گاز را می توان به روش تقطیر جزء به جزء هوای مایع از سایر گازها جدا کرد. گاز نیتروژن به جو بی اثر مشهور است و در بسته بندی مواد خوراکی، پر کردن تایر خودروها، انجماد مواد غذایی در صنعت سرماسازی و نگهداری نمونه های بیولوژیک به کار برده می شود. نقطه جوش گاز نیتروژن در حدود $-196^\circ C$ است. این گاز نسبت به دیگر گاز دواتمی فراوان هوا کره (گاز اکسیژن)، از واکنش پذیری بسیار ناچیزی برخوردار است.

۳) اکسیدی از این عنصر (NO_2) به رنگ قهوه ای دیده می شود که در هوای آلوده کلانشهرها وجود دارد. گاز نیتروژن دی اکسید در هوای آلوده و در حضور نور خورشید طبق واکنش زیر می تواند گاز اوزون تروپوسفری تولید کند.

$$NO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{نور خورشید}} O_3 + NO$$

۴۸ قانون پایستگی ماده: پایسته بودن جرم مواد را بیان می کند، نه پایسته بودن شمار مول های مواد را.

۴۹ ممکن است در برخی از واکنش های شیمیایی، مجموع شمار مول های واکنش دهنده (ها) برابر با مجموع شمار مول های فرآورده (ها) باشد، اما در اغلب موارد این گونه نیست.

درست است:

قانون پایستگی جرم

طبق تعریف قانون پایستگی جرم، شمار اتم های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است. این قانون نشان می دهد که مجموع جرم واکنش دهنده ها با مجموع جرم فرآورده ها برابر است و در واکنش های شیمیایی، عنصر جدیدی به وجود نمی آید و هم چنین اتم عنصری هم از بین نمی رود. بلکه پس از انجام واکنش، نحوه اتصال ذره ها با یکدیگر متفاوت خواهد بود.

۵۰) برابر بودن مجموع جرم واکنش دهنده ها با مجموع جرم فرآورده ها به معنی برابر بودن مجموع ضرایب های واکنش دهنده ها و فرآورده ها که برای موازنه کردن در معادله واکنش قرار می دهیم، نیست.

مثال: $Ca_3P_2 + 6H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2 + 2PH_3$

در واکنش داده شده که مربوط به واکنش کلسیم فسفید با آب است، پس از موازنه در هر دو سمت معادله واکنش، ۳ اتم کلسیم، ۲ اتم فسفر، ۱۲ اتم هیدروژن و ۶ اتم اکسیژن داریم ولی مجموع ضرایب واکنش دهنده ها برابر با ۷ و مجموع ضرایب فرآورده ها برابر با ۵ است.

۴۸ بررسی عبارت های واکنش های موازنه شده:

۱) به روشی آسان می توان موازنه کردن واکنش های موازنه شده را در دو سمت واکنش تعداد اتم ها را برابر می دهیم. (مثلاً برای موازنه کردن در هر دو سمت واکنش تعداد اتم ها را برابر می دهیم.)

۲) به روش موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۳) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۴) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۵) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

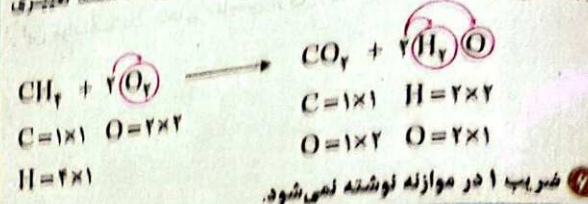
۶) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۷) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۸) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۹) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.

۱۰) موازنه از ترکیب پیوسته: موازنه از ترکیب پیوسته شروع می شود که دارای بیشترین تعداد و نوع اتم است.



۴۹ بررسی سایر گزینه ها:

۱) کربن دی اکسیدی که وارد هوا کره شده، در آن جا به جا می شود و می تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند.

۲) سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی CO_2 تولید می کند.

۳) یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.

۴) برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی، کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می دهند:

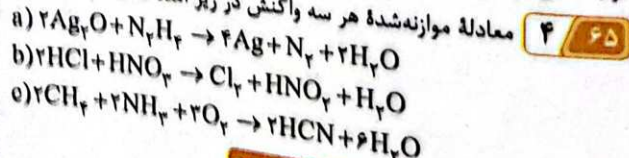
$$CO_2(g) + MgO(s) \rightarrow MgCO_3(s)$$

$$CO_2(g) + CaO(s) \rightarrow CaCO_3(s)$$

نسبت شمار کاتیون ها به شمار آنیون ها در هر کدام از اکسیدهای MgO و CaO برابر با یک است. از طرفی شمار اتم ها در هر واحد فرمولی از $MgCO_3$ و $CaCO_3$ برابر با ۵ است.

۵) با افزایش غلظت CO_2 در هوا کره، میانگین جهانی دمای سطح زمین و میانگین جهانی سطح آب های آزاد، هر دو روند افزایشی داشته اند. اما روند افزایش سطح آب های آزاد، منظم تر بوده است. بنابراین گزینه های (۱) و (۲) حذف می شوند.

یکی از دلایل اصلی افزایش میانگین جهانی سطح آب های آزاد، افزایش سرعت ذوب شدن برف و کاهش مساحت سطح برف در نیمکره شمالی بوده است.



بررسی عبارت های نام درست:

۱) هر چند در زمستان دمای درون گلخانه بیشتر از دمای بیرون آن است، اما در روزهای داغ تابستان، دمای درون گلخانه می تواند کم تر از آن باشد. پ گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از تغییر دما و آفت ها حفظ می کند.

۷۷/۳ به جز SO_2 و O_2 ، سایر موارد مورد اشاره، بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی به طور مستقیم وارد هواکره می‌شوند.

۷۸/۴ بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد، اما سهم آن از N_2 و O_2 کم‌تر است.
(۲) در مرحله اول و دوم واکنش‌های شیمیایی مورد نظر به ترتیب مقداری انرژی به شکل فرابنفش مصرف و فروسرخ آزاد می‌شود.
(۳) در مرحله اول واکنش شیمیایی انجام‌شده، مولکول اوزون به یک مولکول اکسیژن و یک اتم اکسیژن تبدیل می‌شود.

۷۹/۲ در باتری‌های قابل شارژ، واکنش‌های شیمیایی برگشت‌پذیر رخ می‌دهد.

۸۰/۲ کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

۶۹/۴ بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) مقدار جذب پرتوهای A (خورشیدی) توسط زمین، بیشتر از مقدار جذب این پرتوها توسط هواکره است.

(ت) اگر لایه هواکره وجود نداشت، میانگین دمای کره زمین به $-18^\circ C$ کاهش می‌یافت.

۷۰/۲ افزایش دما و فشار برخلاف اصول بهره‌وری انرژی در شیمی سبز است.

۷۱/۱ بررسی عبارت‌های نادرست:

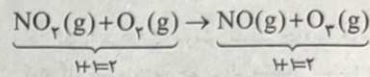
(آ) با مصرف سوخت سبز، گازهای گلخانه‌ای CO_2 و H_2O تولید می‌شود، اما مقدار آن در مقایسه با سوخت‌های فسیلی کم‌تر است.

(ب) قیمت تمام‌شده پلاستیک‌ها با پایه نفتی، کم‌تر از قیمت تمام‌شده پلاستیک‌های سبز است.

۷۲/۱ بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب) غلظت اوزون تروپوسفری در تابستان بیشتر از زمستان است، زیرا این گاز جزو آلاینده‌هایی است که تشکیل آن نیاز به نور خورشید دارد.

(ت) در معادله واکنش تشکیل آن در هواکره، مجموع ضرایب فراورده‌ها، برابر با مجموع ضرایب واکنش‌دهنده‌ها است:



۷۳/۲ بررسی گزینه‌ها:

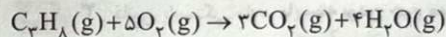
(۱) ردپای کربن دی‌اکسید، فقط مربوط به مرحله مصرف نیست.

(۲) برق مصرفی اگر چه پاک به نظر می‌رسد، اما با هر منبعی تولید شده باشد، ردپای کربن دی‌اکسید آن نمی‌تواند صفر باشد.

(۳) برای محاسبه ردپای کربن دی‌اکسید، فرایندهای طبیعی مرتبط با فعالیت انسان نیز در نظر گرفته می‌شود.

(۴) بخش زیادی از کربن دی‌اکسید تولیدشده توسط درختان و ... مصرف می‌شود که آن را نیز باید در نظر گرفت.

۷۴/۳ هر مول پروپان (C_3H_8) با پنج مول اکسیژن طبق واکنش زیر، طور کامل می‌سوزد:



۷۵/۲ با فرض تولید یکسان برق از منابع مورد نظر، مقایسه میان ردپای ن دی‌اکسید آن‌ها به صورت زیر است:

گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ: ردپای CO_2
صورتی که ردپای CO_2 این منابع با هم برابر باشد، مقایسه میان کیلووات ساعت برق تولیدی آن‌ها به صورت زیر است:

زغال سنگ > نفت خام > گاز طبیعی: کیلووات ساعت
(a) (b) (c)

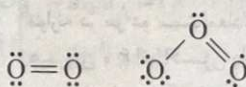
۷۶/۲ آلوتروپ‌های X و Y به ترتیب اوزون (O_3) و اکسیژن (O_2)، زیرا اوزون واکنش‌پذیرتر از اکسیژن است.

من عبارت‌ها:

۱. جوش اوزون، بالاتر از نقطه جوش اکسیژن است. بنابراین اگر مخلوطی O_2 و O_3 را سرد کنیم، نخست O_3 به مایع تبدیل می‌شود.

۲. تمامی لایه‌های هواکره، درصد حجمی O_2 بیشتر از درصد O_3 است.

۳. هر دو مولکول، شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، دو برابر شمار ترون‌های پیوندی است:



در حالت مایع، آبی کم‌رنگ و O_3 در حالت مایع، آبی تیره است.