



کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۶/۱۵



آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی – مرحله ۴

آزمون اختصاصی – دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	اجباری	۵	۱	۵	۱۰ دقیقه	۲۵ سوال ۵۰ دقیقه
	آمار و احتمال	۸	۶	۱۳	۱۵ دقیقه	
	انتخابی	۱۲	۱۴	۲۵	۲۵ دقیقه	
	حسابان و هندسه یازدهم	۱۲	۲۶	۳۷	۲۵ دقیقه	

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پرمیوم



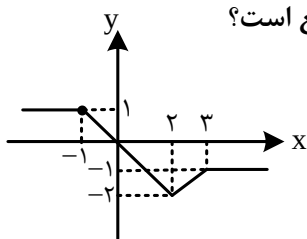
KONKOORPREMIUM

حسابان ۲ (۵ سوال) - پاسخگویی به این بخش از سوالات اجباری است.

۱- دامنه و برد تابع f به صورت $D=[1,4]$ و $R=(-2,3]$ می باشد. اشتراک دامنه و برد تابع $y=\frac{1}{3}f(-3x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲- نمودار تابع $y=-2f(\frac{x}{3})+1$ مطابق شکل رسم شده است. کدام نقطه بر نمودار $y=f(x)$ واقع است؟



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

۳- اگر وارون تابع $f(x)=(k^2+2k)x^3+5$ اکیداً نزولی باشد، تابع $g(x)=(x+k)^3+2k$ از کدام ناحیه مختصات عبور نمی کند؟ ($k \in \mathbb{Z}$)

- (۱) اول (۲) دوم (۳) سوم (۴) چهارم

۴- دامنه تابع $f(x)=\sqrt{2\log_{x/5}-\log_{x/5}^{(x+6)}}$ شامل چند عدد صحیح است؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۵- باقی مانده تقسیم عبارت x^3+2x^2+ax+b بر x^2-3x+2 را یک بار بر $x-1$ و یک بار بر $x-2$ تقسیم می کنیم تا به ترتیب باقی مانده های -1 و 7 به دست آید. مقدار ab کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) -۵ (۳) ۱۰ (۴) -۱۰

محل انجام محاسبات

آمار و احتمال (۸ سوال) - پاسخگویی به این بخش از سوالات اجباری است.

۶- با اضافه کردن ۵ داده به داده‌های جدول مقابل، زاویه متناظر با داده C در نمودار دایره‌ای داده‌های جدید، ۱۲ درجه افزایش می‌یابد. چند داده به دسته C اضافه شده است؟

داده‌ها	A	B	C	D
فراوانی	۲	۵	۴	۴

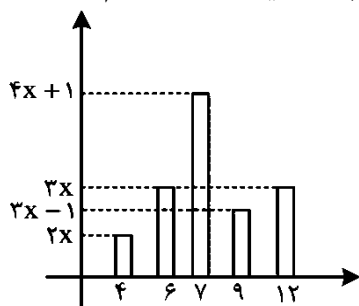
- (۱) ۳
(۲) ۲
(۳) ۱
(۴) صفر

۷- اگر میانگین داده‌ها در جدول زیر برابر ۴ باشد، درصد فراوانی نسبی دسته‌ای که فراوانی آن نامشخص است، کدام است؟

x_i	۷	۵	۳	۱
f_i	۶	x	۷	۵

- (۱) ۱۳/۶۳
(۲) ۱۸/۱۸
(۳) ۲۴/۱۲
(۴) ۲۷/۲۷

۸- در نمودار میله‌ای فراوانی داده‌های کمی گسسته مقابل، اگر فراوانی نسبی داده ۹ برابر $\frac{1}{6}$ باشد، میانه داده‌ها کدام است؟



- (۱) ۶/۵
(۲) ۷
(۳) ۸
(۴) ۹

۹- در نمودار جعبه‌ای ۴۴ داده آماری، میانگین داده‌های دو طرف جعبه به ترتیب ۱۴ و ۱۹ می‌باشد، اگر میانگین تمام داده‌ها ۱۶/۷۵ باشد، میانگین داده‌های داخل جعبه کدام است؟

- (۱) ۱۵/۵
(۲) ۱۶/۵
(۳) ۱۷
(۴) ۱۸

۱۰- در داده‌های ۱۰، ۱۰، ۵، ۸، ۷، ۰، ۱، -۱، ۹، داده‌های کمتر از چارک اول و بیشتر از چارک سوم را حذف می‌کنیم و به همه داده‌های باقی مانده ۶ واحد اضافه می‌کنیم. انحراف معیار داده‌های باقی مانده تقریباً کدام است؟

- (۱) ۲/۲
(۲) ۲/۴
(۳) ۲/۶
(۴) ۲/۸

۱۱- در ۱۰ داده آماری، مجموع مجذورات تفاضل داده‌ها از میانگین $14/4$ و ضریب تغییرات ۴ درصد است. اگر داده‌های ۲۷، ۳۲، ۵۳، ۲۹ به داده‌ها اضافه شود، میانگین ۱۴ داده کدام است؟

- (۱) ۳۰/۵
(۲) ۳۱/۵
(۳) ۳۲
(۴) ۳۲/۵

۱۲- جامعه‌ای با اندازه ۱۲ که مجموع داده‌ها ۱۸۰ و واریانس آن‌ها $12/6$ است را با جامعه دیگری با اندازه ۲۴ ترکیب می‌کنیم. اگر مجموع داده‌های جامعه دوم ۳۶۰ و واریانس آن‌ها $7/2$ باشد، ضریب تغییرات جامعه جدید (هر دو جامعه با هم) کدام است؟

- (۱) ۰/۱۵
(۲) ۰/۲۴
(۳) ۰/۳
(۴) ۰/۲

۱۳- تعداد ۲۰ مثلث متساوی‌الاضلاع داریم که میانگین محیط این مثلث‌ها، ۶ و میانگین مساحت آن‌ها $50\sqrt{3}$ می‌باشد. ضریب تغییرات اضلاع این مثلث‌ها کدام است؟

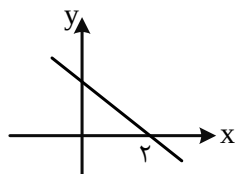
- (۱) ۶
(۲) ۵
(۳) ۷
(۴) ۸

محل انجام محاسبات

ریاضی ۱ و هندسه ۱ (۱۲ سوال) - شما می‌توانید بین پیشروی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۱۴- تابع $f(x) = a^2x + b^2 - 4$ همانی و تابع $g(x) = (2a+b)x + ab$ ثابت است. $g(a+b)$ کدام است؟
 ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) -۲

۱۵- نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 4ax + c}{b - x} & x \neq b \\ 1 & x = b \end{cases}$ به صورت زیر است. حاصل $\frac{a+b}{c}$ کدام است؟



۵/۴ (۲)

۷/۴ (۱)

۵/۸ (۴)

۷/۸ (۳)

۱۶- اگر نمودار $f(x) = |x+a| + b$ را دو واحد به سمت راست و یک واحد به سمت بالا انتقال دهیم، تابع $g(x) = |x-b| + a$ حاصل می‌شود. $a+b$ کدام است؟

-۲ (۴)

-۱ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۷- ۴ کتاب با موضوع ریاضی، ۳ کتاب با موضوع فیزیک و ۲ کتاب با موضوع شیمی را به چند طریق می‌توان در یک قفسه پشت سرهم چید به طوری که کتاب‌های هم موضوع کنار هم باشند؟ (کتاب‌های هم موضوع، متفاوت هستند.)

۱۲۶۰ (۴)

۱۱۵۲ (۳)

۱۷۲۸ (۲)

۵۷۶ (۱)

۱۸- چند عدد سه رقمی با ارقام متمایز وجود دارد که فقط یکی از رقم‌های آن زوج است؟

۳۶۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۲۸۰ (۱)

۱۹- اگر $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ باشد، چند تابع از A به A وجود دارد که شامل زوج مرتب $(1, 1)$ نیست ولی شامل زوج مرتب $(2, 2)$ می‌باشد؟

۶۰۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۲۰- در چند جایگشت چهار حرفی از حروف کلمه **logarithm** حرف **m** وجود دارد ولی حرف **t** وجود ندارد؟

۹۶۰ (۴)

۸۴۰ (۳)

۷۲۰ (۲)

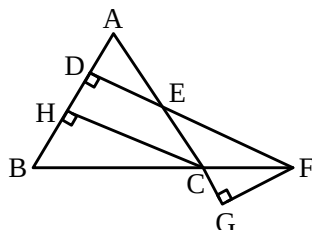
۵۰۴ (۱)

محل انجام محاسبات

۲۱- در یک مثلث متساوی الاضلاع، فاصله یک نقطه از ۳ ضلع مثلث، برابر $\sqrt{3}$ ، $2\sqrt{3}$ و $3\sqrt{3}$ می باشد. مساحت این مثلث کدام است؟

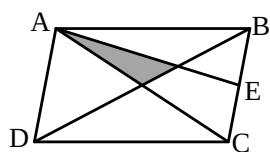
- (۱) $6\sqrt{3}$ (۲) $12\sqrt{3}$ (۳) $24\sqrt{3}$ (۴) $36\sqrt{3}$

۲۲- در شکل مقابل، $AB = AC$ ، $HC = 6$ و $FG = 4$ است. اگر $AD = DH$ باشد، اندازه EF کدام است؟



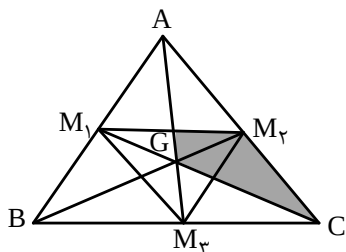
- (۱) ۵
(۲) ۶
(۳) ۷
(۴) ۸

۲۳- در شکل مقابل، $ABCD$ متوازی الاضلاع و E وسط ضلع BC است. مساحت قسمت هاشورخورده چند برابر مساحت متوازی الاضلاع $ABCD$ است؟



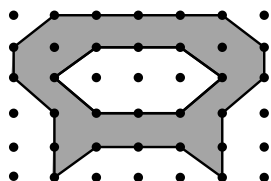
- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{8}$
(۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $\frac{1}{24}$

۲۴- در شکل مقابل، میانه های مثلث ABC را رسم کرده ایم. اگر پای میانه های مثلث را به هم وصل کنیم مساحت قسمت هاشورخورده چند برابر مساحت مثلث ABC است؟



- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{5}{24}$
(۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{7}{12}$

۲۵- مساحت ناحیه هاشورخورده شکل مقابل کدام است؟

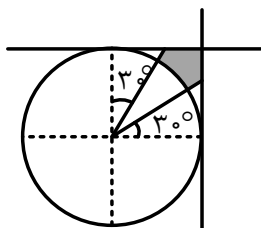


- (۱) ۱۴
(۲) ۱۵
(۳) ۱۶
(۴) ۱۷

محل انجام محاسبات

حسابان ۱ و هندسه ۲ (۱۲ سوال) - شما می توانید بین پیشروی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۲۶- در دایره مثلثاتی شکل مقابل، مساحت ناحیه هاشور زده چقدر است؟ ($\pi \approx 3/12$)



(۱) $0/24 - \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۲) $0/74 - \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۳) $0/74 + \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۴) $0/24 + \frac{\sqrt{3}}{3}$

۲۷- هرگاه $\tan 15^\circ = 0/25$ و $\frac{\sin 105^\circ + k \cos 255^\circ}{\cos 165^\circ + 2 \sin 195^\circ} = 3$ ، مقدار k کدام است؟

(۴) $9/5$

(۳) 14

(۲) $10/5$

(۱) 22

۲۸- اختلاف کمترین و بیشترین مقدار $A(x) = 2 \cos(x - \frac{5\pi}{4}) + 2 \sin(3\pi - x) + 3$ چه عددی است؟

(۴) 10

(۳) 8

(۲) 6

(۱) 4

۲۹- اگر $\frac{1}{4} = \cos \alpha \sin(\frac{\pi}{4} + 2\alpha) + \sin \alpha \cos(\frac{\pi}{4} - 2\alpha)$ باشد، $\cos \alpha$ کدام است؟

(۴) $-\frac{1}{4}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۱) $\frac{1}{2}$

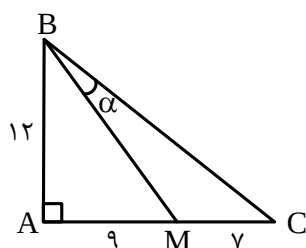
۳۰- با توجه به شکل مقابل، مقدار $\cos \alpha$ چقدر است؟

(۱) $0/64$

(۲) $0/72$

(۳) $0/84$

(۴) $0/96$



۳۱- اگر α حاده و $\tan \alpha - \cot \alpha = \sqrt{2}$ باشد، حاصل عبارت $A = \frac{\sin 2\alpha}{\sqrt{\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha}}$ برابر کدام است؟

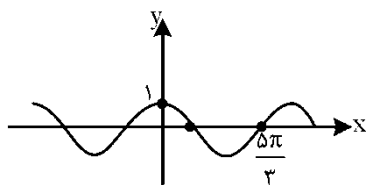
(۴) $-\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۲) 1

(۱) -1

محل انجام محاسبات



۳۲- نمودار تابع $f(x) = a \cos x + b$ به صورت مقابل است. $f(\frac{2\pi}{3})$ کدام است؟

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

۳۳- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) هر دو خط موازی L و L' مجانس یکدیگرند و هم می‌توانند مجانس معکوس هم به حساب آیند و هم مجانس مستقیم.
(۲) اگر شعاع‌های دو دایره برابر نباشد، هم مجانس مستقیم و هم مجانس معکوس یکدیگرند.
(۳) دو دایره هم‌مرکز می‌توانند با تجانس مستقیم یا معکوس به هم تبدیل شوند.
(۴) در تبدیل دوران، مرکز دوران و در تجانس مرکز تجانس و در انتقال نقطه ابتدایی بردار انتقال، نقطه ثابت تبدیل محسوب می‌شوند.

۳۴- دو دایره به شعاع‌های ۳ و ۹ مجانس معکوس یکدیگرند. اگر طول خط‌المركزین دو دایره ۱۹ باشد، فاصله مرکز تجانس از محیط دایره کوچک‌تر کدام است؟

- (۱) $4/75$ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) $1/75$

۳۵- پاره‌خط دلخواه BC به طول ۳ و نقطه A غیرواقع بر آن را در نظر بگیرید. اگر تصویر پاره‌خط تحت تجانس به مرکز A و نسبت

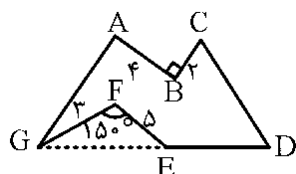
۴ را $B'C'$ بنامیم، نسبت مساحت چهارضلعی $BCC'B'$ به مساحت مثلث ABC کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۹ (۳) ۱۶ (۴) ۱۵

۳۶- دو نقطه $A(5, 2)$ و $B(3, 4)$ در یک طرف خط $\ell: x + 2y = 4$ و نقطه M متغیر روی این خط می‌باشد، برای اینکه از نقطه A به نقطه M و سپس به نقطه B برویم، طول کوتاه‌ترین مسیر AMB کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۴

۳۷- دور تا دور زمینی را مطابق شکل زیر، حصارکشی کرده‌ایم. اگر بخواهیم بدون تغییر طول حصارها، مساحت را تا حد امکان افزایش دهیم، میزان این افزایش مساحت کدام است؟



(۱) $7/75$

(۲) $15/5$

(۳) ۱۷

(۴) ۳۱

محل انجام محاسبات



کد کنترل

122

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۶/۱۵



آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۴

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ملاحظات	زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
۴۰ سوال ۵۰ دقیقه	۸ دقیقه	۴۲	۳۸	۵	اجباری فیزیک دوازدهم	۱
	۲۰ دقیقه	۵۷	۴۳	۱۵	فیزیک دهم	
	۲۰ دقیقه	۷۲	۵۸	۱۵	فیزیک یازدهم	
	۶ دقیقه	۷۷	۷۳	۵	شیمی دوازدهم	۲
	۱۶ دقیقه	۹۲	۷۸	۱۵	شیمی دهم	
	۱۶ دقیقه	۱۰۷	۹۳	۱۵	شیمی یازدهم	

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پرمیوم



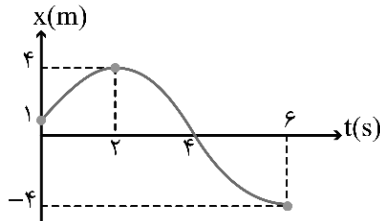
KONKOORPREMIUM

فیزیک پایه دوازدهم (۵ سؤال) - پاسخ گویی به این بخش از سؤالات اجباری است.

۳۸- معادله مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند در SI به صورت $x = t^2 - 5$ است. اندازه سرعت متوسط متحرک در سه ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۲

۳۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. در ۶ ثانیه اول حرکت، تندی متوسط متحرک در مدتی که در جهت محور x حرکت می کند، متر بر ثانیه از اندازه سرعت متوسط متحرک در مدتی است که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است.

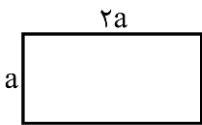


- (۱) ۰/۵ - بیشتر
(۲) ۰/۵ - کمتر
(۳) ۱ - بیشتر
(۴) ۱ - کمتر

۴۰- متحرکی بر روی محور x در حال حرکت است. بردار سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول و دوم حرکت به ترتیب در SI برابر $4\vec{i}$ و $-3\vec{i}$ است. بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه باشد تا سرعت متوسط متحرک در ۲۰ ثانیه اول حرکت در SI برابر $-2\vec{i}$ باشد؟

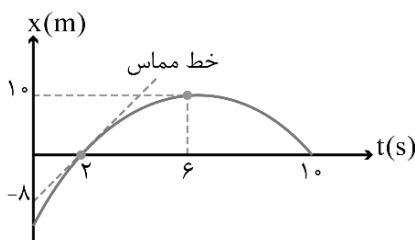
- (۱) $2/5\vec{i}$ (۲) $2\vec{i}$ (۳) $-4/5\vec{i}$ (۴) $-3\vec{i}$

۴۱- متحرکی بر روی مستطیل شکل زیر در جهت ساعت گرد حرکت می کند. در مدتی که متحرک مسافت $3a$ را طی می کند، بیشترین اندازه جابه جایی ممکن، چند برابر کمترین اندازه جابه جایی ممکن است؟



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

۴۲- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیه اول با سرعت آن در لحظه $t = 2$ s برابر باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

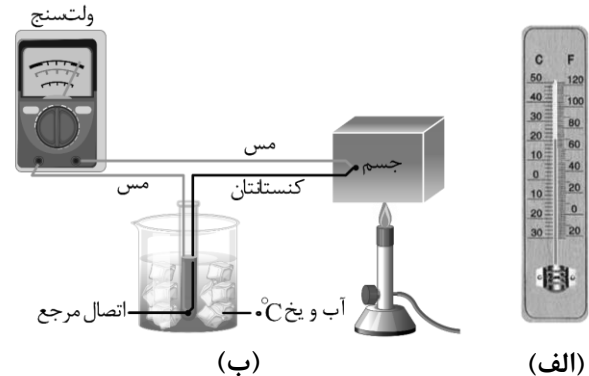
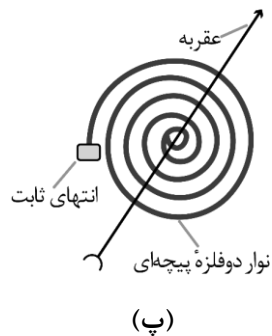
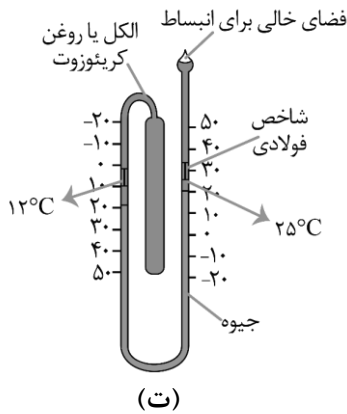


- (۱) ۳/۴ (۲) ۴/۳ (۳) ۱/۴ (۴) ۴/۱

محل انجام محاسبات

فیزیک پایه دهم (۱۵ سؤال) - شما می‌توانید بین پایه دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۴۳- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد شکل‌های داده شده نادرست است؟



(الف)

الف: کمیت دماسنجی در شکل (الف)، طول ستون مایع است.

ب: دماسنج (ب) یک دماسنج معیار است.

پ: شکل (پ) یک دماسنج نواری دوفلزه است که اساس کار آن، انبساط طولی است.

ت: دماسنج (ت) در گلخانه‌ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۴- گرم‌ترین نقطه روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود 158°F و سردترین نقطه در قطب جنوب است که

دمای آن تا -89°C گزارش شده است. اختلاف این دو دما چند کلوین است؟

۴۳۳ (۴)

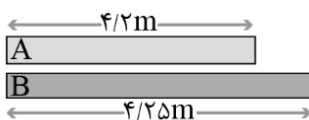
۲۴۷ (۳)

۱۵۹ (۲)

۶۹ (۱)

۴۵- مطابق شکل زیر اختلاف طول دو میله A و B در دمای 30°C برابر 50mm است. در دمای چند درجه سلسیوس اختلاف طول

دو میله 2mm خواهد شد؟ ($\alpha_A = 5 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$, $\alpha_B = 4 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$)



۱۳۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۱۶۰ (۳)

۴) گزینه‌های (۲) و (۳) امکان‌پذیر هستند.

محل انجام محاسبات

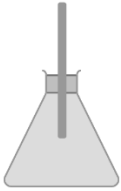


۴۶- در یک روز گرم یک باری مخزنی حامل سوخت با 40000 L بنزین بارگیری شده است. دمای هوا در محل تحویل سوخت 20°C کم‌تر از محلی است که در آنجا سوخت، بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد؟

$$\left(\frac{1}{K} = 9 \times 10^{-4} \text{ بنزین} \right) \beta$$

- (۱) 39280 (۲) 37840 (۳) 40720 (۴) 42160

۴۷- در یک ارلن شیشه‌ای به حجم 500 cm^3 به‌طور کامل جیوه می‌ریزیم و در آن را می‌بندیم. اگر دمای مجموعه را 40°C افزایش دهیم، جیوه درون نی چند cm بالا می‌آید؟ (سطح مقطع نی 2 cm^2 است. $\alpha_{\text{ارلن}} = 3 \times 10^{-4} \frac{1}{K}$ ، $\beta_{\text{جیوه}} = 1/8 \times 10^{-3} \frac{1}{K}$)



- (۱) ۲۷
(۲) ۱۸
(۳) ۹
(۴) ۴/۵

۴۸- اگر دمای مقداری آب را از صفر درجهٔ سلسیوس به 10°C برسانیم، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) پیوسته کاهش می‌یابد.
(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
(۳) پیوسته افزایش می‌یابد.
(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴۹- دو کرهٔ مسی توپر A و B در اختیار داریم که شعاع کرهٔ B دو برابر شعاع کرهٔ A است. اگر به دو کره گرمای یکسانی بدهیم، تغییر حجم کرهٔ A چند برابر تغییر حجم کرهٔ B است؟

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

۵۰- درون ظرفی با ظرفیت گرمایی $900 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ ، ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ و حجم 500 cm^3 ، مقدار 480 cm^3 از مایعی با ظرفیت

گرمایی $1100 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ و ضریب انبساط حجمی 10^{-3} K^{-1} قرار دارد. اگر با گرم‌کنی با توان خروجی 500 W به مدت 200 s ، مجموعه را گرم کنیم، چند سانتی‌متر مکعب مایع سرریز می‌شود؟

- (۱) $2/5$ (۲) $2/8$ (۳) $4/5$ (۴) $4/8$

محل انجام محاسبات

۵۱- درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $\frac{800}{K} J$ ، $2 kg$ آب $20^{\circ}C$ وجود دارد که با گرماسنج در تعادل گرمایی است. گلوله‌ای سربی به شعاع $5 cm$ و دمای $71^{\circ}C$ را درون آب می‌اندازیم و دمای نهایی مجموعه پس از رسیدن به تعادل $23^{\circ}C$ می‌شود. کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟ ($\pi \approx 3$ ، از تبادل گرما با محیط صرف نظر کنید).

چگالی ($\frac{g}{cm^3}$)	گرمای ویژه ($\frac{J}{kg.K}$)	
۱	۴۰۰۰	آب
۱۱	۱۲۵	سرب

(۱) گلوله توپر است.

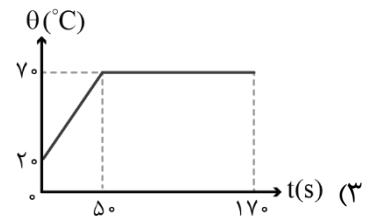
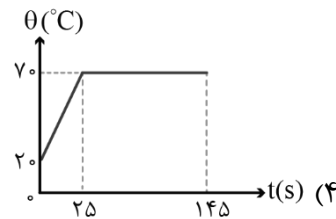
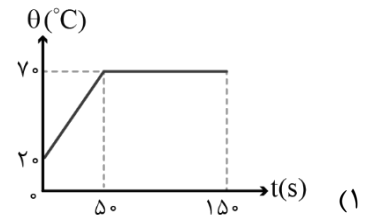
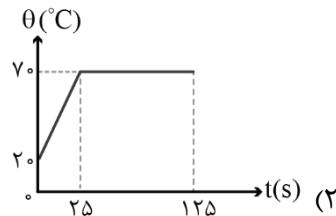
(۲) گلوله حفره‌ای به حجم $400 cm^3$ دارد.

(۳) ۲۰ درصد حجم گلوله فضای خالی است.

(۴) درون حفره گلوله، 250 گرم آب جای می‌گیرد.

۵۲- دمای ذوب جسمی جامد برابر $70^{\circ}C$ است. به $2 kg$ از این جسم که در لحظه $t=0$ در دمای $20^{\circ}C$ قرار دارد، با آهنگ ثابت $\frac{1000}{s} J$ گرما می‌دهیم. تا لحظه‌ای که ۶۰ درصد این ماده ذوب شود، نمودار دما-زمان آن چگونه خواهد بود؟

$$(L_F = 100 \frac{kJ}{kg}, c = 500 \frac{J}{kg.K})$$



۵۳- $2 kg$ آب $90^{\circ}C$ را با m کیلوگرم یخ صفر درجه سلسیوس مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل به $5^{\circ}C$ می‌رسد. m چند کیلوگرم است؟ ($c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg.^{\circ}C}$ ، $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ ، فقط بین آب و یخ گرما مبادله می‌شود).

(۴) ۰/۷۵

(۳) ۲

(۲) ۱/۵

(۱) ۰/۵

محل انجام محاسبات

۵۴- در چاله کوچکی مقداری آب با دمای 0°C وجود دارد. در اثر تبخیر سطحی بخشی از آن بخار شده و بقیه آب یخ می‌بندد. تقریباً چند درصد از آب اولیه تبخیر شده است؟ (مبادله گرما با محیط ناچیز بوده و گرمای نهان ویژه انجماد آب $\frac{4}{27}$ گرمای ویژه نهان تبخیر آب است.)

- (۱) ۹ (۲) ۱۳ (۳) ۱۶ (۴) ۱۹

۵۵- در متن زیر چه تعداد عبارت نادرست وجود دارد؟

«در نافلزات صرفاً ارتعاش اتم‌ها و در فلزات صرفاً الکترون‌های آزاد در انتقال گرما نقش دارند. یکی از روش‌های انتقال گرما همرفت است. هر چه ضریب انبساط حجمی برای یک مایع بیش‌تر باشد، جریان‌های همرفتی با سهولت بیش‌تری ظاهر می‌شوند. پدیده همرفت در روز باعث ایجاد نسیمی از دریا به ساحل می‌شود. اگر دو قوری هم‌جنس و هم‌اندازه را پر از آب داغ کنیم که یکی از آن‌ها سفید و دیگری سیاه است آب در قوری با رنگ سفید سریع‌تر سرد می‌شود.»

- (۱) ۱ مورد (۲) ۲ مورد (۳) ۳ مورد (۴) ۴ مورد

۵۶- لاستیک یک اتومبیل حاوی مقدار معینی هواست. هنگامی که دمای هوا 42°C است، فشارسنج، فشار درون لاستیک را $1/8$ اتمسفر نشان می‌دهد. پس از یک رانندگی بسیار سریع، فشارسنج، $2/2$ اتمسفر را نشان می‌دهد. دمای هوای درون لاستیک در این وضعیت چند درجه سلسیوس است؟ (حجم لاستیک را ثابت و فشار جو را ۱ اتمسفر در نظر بگیرید.)

- (۱) ۸۷ (۲) ۶۷ (۳) ۵۳ (۴) ۶۳

۵۷- حباب هوایی در یک عملیات غواصی در عمق ۶۰ متری ایجاد شده و دما در آنجا ۷ درجه سلسیوس می‌باشد. اگر حباب به طرف سطح آب حرکت کند و دما در سطح آب ۲۷ درجه سلسیوس باشد، حجم حباب چند برابر می‌شود؟

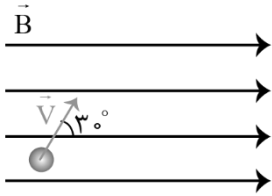
(حباب هوا را یک گاز کامل در نظر بگیرید. $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۶/۴ (۲) ۳/۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۴/۴

محل انجام محاسبات

فیزیک پایه یازدهم (۱۵ سؤال) - شما می توانید بین پایه دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۵۸- مطابق شکل، الکترونی درون میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی ۱۶۰ گاوس با تندی $۱۰^۵ \frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده پرتاب می شود. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به ترتیب کدام است؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$)



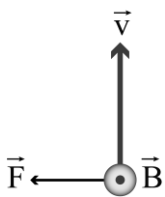
(۱) $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۷} N$ و $\otimes$

(۲) $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۷} N$ و $\odot$

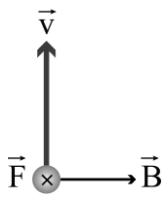
(۳) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۱۶} N$ و $\otimes$

(۴) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۱۶} N$ و $\odot$

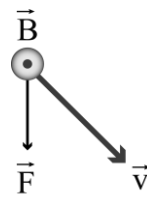
۵۹- در چه تعداد از شکل های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره آلفا به درستی رسم شده است؟



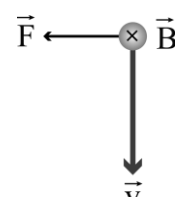
(۴) ۴



(۳) ۳

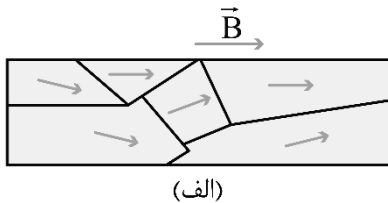


(۲) ۲

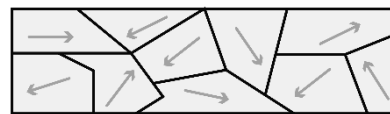


(۱) ۱

۶۰- شکل (الف) یک ماده را درون میدان خارجی $\vec{B}$ نشان می دهد. شکل (ب) همان ماده را بلافاصله پس از حذف میدان $\vec{B}$ نشان می دهد. این ماده یک است.



(الف)



(ب)

(۴) فرومغناطیس سخت

(۳) فرومغناطیس نرم

(۲) پارامغناطیس

(۱) دیامغناطیس

۶۱- چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

الف: هیچ گواه تجربی بر وجود تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. قطب های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می شوند.

ب: میدان مغناطیسی، کمیتی فرعی و برداری است که یکای آن در SI، تسلا است.

پ: بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار می گیرد، قطب N عقربه آن جهت را نشان می دهد.

ت: خطوط میدان مغناطیسی، خطوط بسته ای هستند.

ث: خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می شوند.

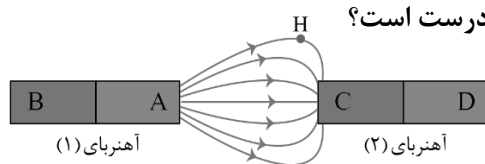
(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

محل انجام محاسبات



۶۲- با توجه به خطوط میدان حاصل از دو آهنربای میله‌ای در شکل زیر، کدام گزینه درست است؟

(۱) A قطب S و C قطب N است.

(۲) آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) است

(۳) اگر الکترونی در نقطه H به سمت راست حرکت کند، نیروی مغناطیسی بر آن وارد نمی‌شود.

(۴) اگر پروتونی در نقطه H عمود بر صفحه و به سمت بیرون (برون‌سو) در حرکت باشد، توسط نیروی مغناطیسی به طرف پایین کشیده می‌شود.

۶۳- تسلا معادل کدام گزینه است؟

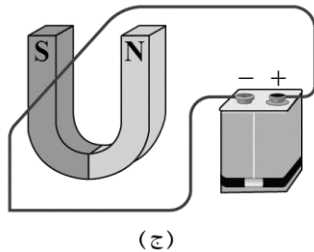
(۴) $\frac{\text{کولن} \cdot \text{نیوتون}}{\text{متر} \cdot \text{ثانیه}}$

(۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{ثانیه} \cdot \text{کولن}}$

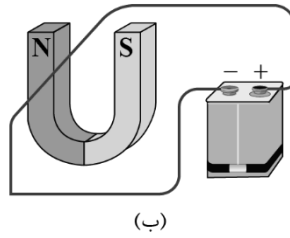
(۲) $\frac{\text{ثانیه} \cdot \text{نیوتون}}{\text{متر} \cdot \text{کولن}}$

(۱) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر} \cdot \text{کولن}}$

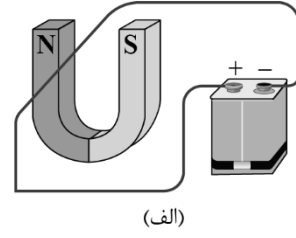
۶۴- در چه تعداد از شکل‌های زیر، نیروی مغناطیسی وارد بر قسمتی از سیم که بین آهنربا قرار دارد، به سمت بالا است؟



(الف)



(ب)



(ج)

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

۶۵- در شکل زیر، دو صفحه مسی و آلومینیومی بر روی سطح افقی ثابت شده‌اند. اگر در شرایط خلأ دو آهنربای بسیار قوی و کاملاً

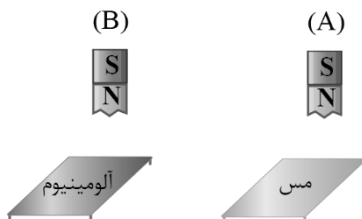
مشابه A و B را از ارتفاع یکسانی از بالای این دو صفحه رها کنیم، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

(۱) آهنربای A با تندی کم‌تری نسبت به آهنربای B به سطح برخورد می‌کند.

(۲) هر دو آهنربا با تندی یکسان به سطح برخورد می‌کنند.

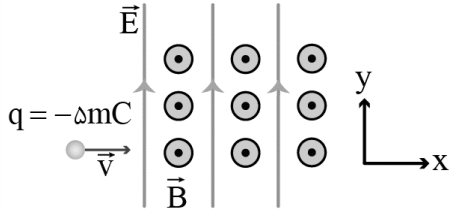
(۳) انرژی مکانیکی آهنربای B کاهش می‌یابد.

(۴) انرژی مکانیکی آهنربای A ثابت می‌ماند.



محل انجام محاسبات

۶۶- در شکل زیر، ذره بارداری به جرم 50 گرم و بار 5 mC وارد میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ و میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی 1 T می شود. اندازه سرعت ذره چند متر بر ثانیه باشد تا به محض ورود به میدان های فوق، شتاب آن $\frac{m}{s^2}$ و رو به پایین باشد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، جهت شتاب گرانش $\vec{g}$ رو به پایین و در جهت عکس محور y ها است.)



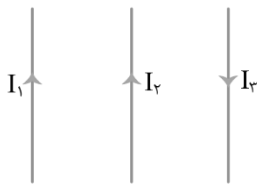
(۱) ۲۴۰۰

(۲) ۹۶۰۰

(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۱۲۰۰

۶۷- در شکل زیر، جهت نیروی برابند وارد بر سیم حامل جریان I_2 از طرف سیم های حامل جریان I_1 و I_3 به کدام جهت است؟



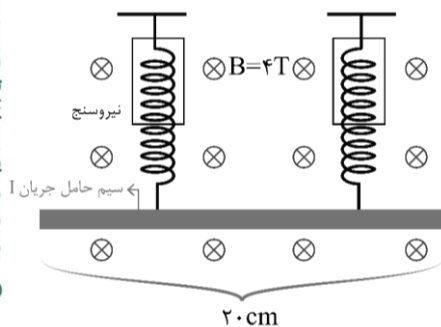
(۱) $\rightarrow$

(۲) $\leftarrow$

(۳) $\otimes$

(۴) $\odot$

۶۸- در شکل زیر نیروسنج ها عدد صفر را نشان می دهند. اگر بدون تغییر جهت جریان، فقط بزرگی جریان عبوری از سیم را 6 A کاهش دهیم، هریک از نیروسنج ها چند نیوتون را نشان می دهد و جریان عبوری از سیم در چه جهتی است؟ آزمون وی ای پی



(۱) ۲/۴ - راست

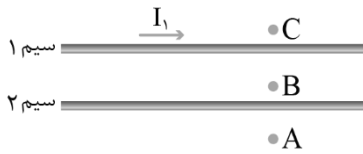
(۲) ۲/۴ - چپ

(۳) ۴/۸ - راست

(۴) ۴/۸ - چپ

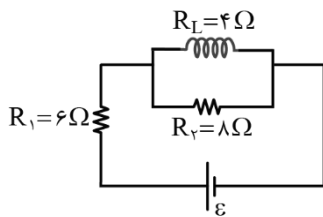
محل انجام محاسبات

۶۹- شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی برآیند حاصل از این سیم‌ها در نقطه A صفر باشد، جهت میدان مغناطیسی برآیند در نقاط B و C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی آمده‌اند؟



- (۱) $\otimes, \otimes$
(۲) $\odot, \otimes$
(۳) $\otimes, \odot$
(۴) $\odot, \odot$

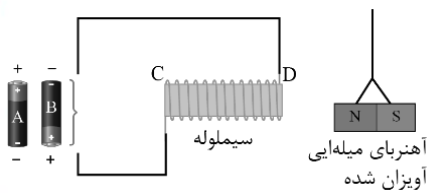
۷۰- در شکل زیر، سیم‌لوله‌ای به طول ۵۰cm که دارای ۲۰۰ حلقه است، درون مداری قرار دارد. اگر پس از گذشت زمان طولانی، میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیم‌لوله حامل جریان برابر $T = 9/6 \times 10^{-4}$ باشد، توان مصرفی در مقاومت R_1 چند وات خواهد بود؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$



- (۱) ۵۴
(۲) ۲۱۶
(۳) ۱۰۸
(۴) ۱۳/۵

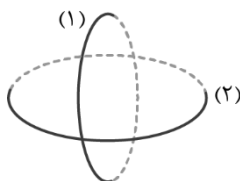
۷۱- چه تعداد از عبارات‌های زیر در مورد شکل مقابل صحیح است؟

- الف: با قرار دادن باتری A در مدار، آهنربای میله‌ای به سمت چپ منحرف می‌شود.
ب: با قرار دادن باتری B در مدار، قطب C سیم‌لوله به قطب S مغناطیسی تبدیل می‌شود.
پ: اگر درحالی که یکی از باتری‌ها در مدار قرار دارد، یک هسته آهنی را درون سیم‌لوله قرار دهیم، میزان انحراف آهنربای میله‌ای بیش‌تر خواهد شد.



- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۷۲- در شکل زیر، دو حلقه هم‌مرکز و عمود بر هم نشان داده شده است که در آن حلقه‌های (۱) و (۲) به ترتیب دارای شعاع r و $2r$ و جریان‌های الکتریکی I و $4I$ می‌باشند. اگر جریان الکتریکی حلقه (۱) را ۳ برابر و جریان الکتریکی حلقه (۲) را ۲ برابر کنیم، میدان مغناطیسی خالص در مرکز دایره‌ها، نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟



- (۱) $\sqrt{10}$
(۲) $\sqrt{5}$
(۳) $2\sqrt{5}$
(۴) $2\sqrt{10}$

محل انجام محاسبات

شیمی پایه دوازدهم (۵ سوال) - پاسخگویی به این بخش از سوالات اجباری است.



۷۳- تصویر مقابل، نمایی از ذرات سازنده یک صابون جامد را نشان می‌دهد. کدام یک از مطالب زیر در رابطه با این ماده شیمیایی درست است؟
 $(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

- (۱) درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در یک نمونه از این پاک‌کننده برابر با ۶۲/۴ درصد است.
- (۲) ذرات سازنده این ماده بر اساس واکنش با ذرات آلاینده، سبب پاک شدن آن‌ها از محیط می‌شوند.
- (۳) هر گرم از پاک‌کننده مورد نظر با ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار کلسیم کلرید به طور کامل واکنش می‌دهد.
- (۴) ذرات سازنده این ماده در برخورد با قطرات چربی، از سمت A در مجاورت با مولکول‌های چربی قرار می‌گیرند.

۷۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آ: استون، اتانول و پروپانئوئیک اسید، از طریق جاذبه‌های بین مولکولی مشابه در آب حل می‌شوند.
 ب: یک نمونه از شربت معده، برخلاف یک نمونه از رنگ‌های پوششی، ناپایدار بوده و ته‌نشین می‌شود.
 پ: با افزودن نمک سدیم فسفات به صابون‌ها، قدرت پاک‌کنندگی این مواد در مواجهه با آب سخت افزایش می‌یابد.
 ت: شمار عناصر موجود در ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی، می‌تواند برابر با شمار عناصر در ساختار نوعی صابون باشد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۷۵- مقدار ۷۶/۵ گرم از یک پاک‌کننده صابونی سیرشده جامد با یک لیتر آب سخت با غلظت $6/25 \times 10^{-2}$ مولار یون کلسیم و ۱۵۰۰ ppm یون منیزیم به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر تعداد اتم‌های کربن در این پاک‌کننده صابونی با تعداد اتم‌های کربن در یک پاک‌کننده غیرصابونی برابر باشد، تعداد اتم‌ها در واحد فرمولی پاک‌کننده غیرصابونی کدام است؟

$(Mg = 24, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$

- (۱) ۵۲ (۲) ۴۹ (۳) ۵۵ (۴) ۵۸

۷۶- کدام مطلب زیر، درست است؟ $(H = 1 g.mol^{-1})$

- (۱) نیروی بین ذرات سازنده در نمک پتاسیم اسیدهای چرب، نسبت به نمک سدیم اسیدهای چرب قوی‌تر است.
- (۲) پیوندهای $C = C$ موجود در یک مول پاک‌کننده غیرصابونی، حداقل با ۶ گرم گاز هیدروژن واکنش می‌دهند.
- (۳) نیروی جاذبه بین الیاف پارچه پلی‌استری و آلاینده‌ها، از نیروی جاذبه بین الیاف پارچه نخی و آلاینده‌ها ضعیف‌تر است.
- (۴) صابون مراغه به دلیل داشتن انواعی از مواد گوگرددار، در از بین بردن جوش‌های صورت و قارچ‌های پوستی کاربرد دارد.

۷۷- کدام یک از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (۱) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مولکول اوره، ۲ برابر شمار این پیوندها در مولکول NOCl است.
- (۲) وازلین، همانند استیرن نوعی هیدروکربن به شمار رفته و یک نمونه از آن، در مقداری بنزین حل می‌شود.
- (۳) از هگزان، به عنوان یک پاک‌کننده برای زدودن مقداری ضدیخ از روی لباس‌ها می‌توان استفاده کرد.
- (۴) برای تهیه صابون‌های مایع، می‌توان روغن‌های گیاهی مایع را با محلول سود وارد واکنش کرد.

محل انجام محاسبات

شیمی پایه دهم (۱۵ سوال) - شما می‌توانید بین پیشروی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۷۸- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با گاز نیتروژن درست است؟ ($N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) چگالی این گاز در دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر، برابر با ۲/۵ گرم بر لیتر است.
- (۲) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول از آن، ۱/۵ برابر شمار این پیوندها در گاز CO است.
- (۳) این گاز هنگام رعد و برق و یا در موتور خودروها با O_2 واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می‌کند.
- (۴) پس از رساندن دمای هوا تا -200°C ، گاز N_2 همانند سایر گازهای موجود در آن، به حالت مایع در می‌آید.

۷۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آ: تروپوسفر نزدیک‌ترین لایه هواکره به سطح زمین بوده و گاز O_2 در آن طی واکنش NO_2 با O_2 تولید می‌شود.
ب: با تابش پرتوهای فرابنفش به مولکول‌های O_3 ، این مولکول‌ها به یک اتم اکسیژن و یک مولکول O_2 می‌شکنند.
پ: فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره در مقایسه با دومین گاز فراوان موجود در آن، غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است.
ت: اوزون از مولکول‌هایی با ساختار خطی تشکیل شده و در صنعت از آن برای گندزدایی میوه‌ها استفاده می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۸۰- از واکنش ۲۱/۲ گرم از ترکیب X_2CO_3 با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، ۴/۴۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید به همراه مقداری

XCl جامد در شرایط استاندارد تولید می‌شود. جرم مولی فلز X برابر با چند گرم است؟ ($O = 16$ و $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۴۶ (۲) ۳۶ (۳) ۲۳ (۴) ۱۸

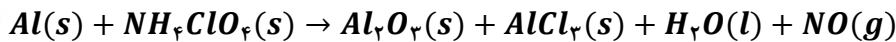
۸۱- کدام عبارت در رابطه با سیلندر مقابل که محتوی گاز A بوده و دارای پیستون متحرک می‌باشد، نادرست است؟

- (۱) با افزایش شمار مول‌های گاز A موجود در سیلندر، چگالی محتویات موجود در آن افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش دمای این سیلندر در فشار ثابت، حجم محتویات موجود در آن افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) با برداشتن وزنه از روی سیلندر این پیستون، چگالی گاز موجود در آن کاهش می‌یابد.
- (۴) با بالا کشیدن پیستون، به شرط ثابت ماندن فشار گاز A ، دمای این گاز افزایش می‌یابد.

۸۲- واکنش فلز آلومینیم با آمونیوم پرکلرات (NH_4ClO_4)، طبق معادله زیر انجام می‌شود. مجموع ضرایب مواد فراورده در این

واکنش کدام است و اگر تفاوت جرم فراورده‌های جامد تولید شده ۲۱ گرم باشد، در این واکنش مجموعاً چند گرم واکنش دهنده

شرکت کرده است؟ (معادله واکنش موازنه شود. $H = 1$ و $N = 14$ و $O = 16$ و $Al = 27$ و $Cl = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۱) ۱۷ - ۳۹۰ (۲) ۱۱ - ۲۸۹ (۳) ۱۷ - ۲۸۹ (۴) ۱۱ - ۳۹۰

۸۳- شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار یون نیترات، با شمار این پیوندها در ساختار کدام گونه زیر برابر است؟

(۱) گوگرد تری‌اکسید (۲) $SOCl_2$ (۳) O_3 (۴) کربن مونوکسید

۸۴- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

- آ: انرژی جنبشی ذرات گازی هواکره سبب می‌شود تا این گازها پیوسته در حال جنبش بوده و در هواکره توزیع شوند.
ب: نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در واحد فرمولی ترکیب اصلی سنگ بوکسیت، مشابه کروم (III) اکسید است.
پ: آلوتروپی از اکسیژن با واکنش پذیری بالاتر، از مولکول‌های قطبی ساخته شده و سخت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.
ت: همانند بخار آب، مولکول‌های کربن دی‌اکسید نیز در هر سه لایه نخست هواکره موجود در اطراف کره زمین وجود دارند.
ث: اگر آرایش الکترونی اتم عنصری به $3d^1 4s^1$ ختم شود، اغلب به صورت یون با بار $+1$ و $+2$ در ترکیب‌ها شرکت می‌کند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

محل انجام محاسبات

۸۵- کدام مورد درست است؟

- (۱) مواد گازی مثل یک نمونه از گاز کلر، برخلاف مایعات، شکل خاصی ندارند و تراکم پذیر هستند.
- (۲) در یک نمونه گاز در ظرف دربسته، با افزایش تعداد مولهای گازی و کاهش دما، فشار گاز به یقین افزایش می یابد.
- (۳) در دما و فشار یکسان، حجم یک گرم از آلوتروپ پایدارتر اکسیژن از آلوتروپ دیگر بیشتر است.
- (۴) در شرایط استاندارد، ۵/۶ لیتر گاز از فراورده واکنش هابر، حاوی ۰/۷۵ مول اتم است.

۸۶- مقدار ۱۳۶ گرم سدیم نیترات را بر اساس معادله موازنه نشده $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ به طور کامل تجزیه کرده و گاز اکسیژن حاصل از آن را در واکنش سوزاندن مقدار کافی گلوکز مصرف می کنیم. طی این فرایند، چند گرم بخار آب تولید می شود؟ ($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $N = 14$ و $O = 16$ و $Na = 23$)

- (۱) ۲۵/۶ (۲) ۱۲/۸ (۳) ۲۸/۸ (۴) ۱۴/۴

۸۷- به ازای شرکت کردن $10^{24} \times 1/50.5$ مولکول متان در واکنش زیر، چند گرم بخار آب بدست می آید و درصد جرمی این ماده در میان فراورده های تولید شده برابر با چند درصد می شود؟ ($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $N = 14$ و $O = 16$)



- (۱) ۶۷/۵ - ۶۶/۶ (۲) ۱۳۵ - ۶۶/۶ (۳) ۶۷/۵ - ۵۰ (۴) ۱۳۵ - ۵۰

۸۸- کدام یک از عبارات های داده شده نادرست است؟

- (۱) با گذشت زمان، مواد گوناگونی از سنگ کره وارد آب کره شده و جرم مواد محلول در آب دریاها افزایش می یابد.
- (۲) فراوان ترین یون چنداتی حل شده در آب دریاها بار منفی داشته و ۴ پیوند اشتراکی در ساختار آن وجود دارد.
- (۳) یون F^- در مقایسه با اتم فلئور شعاع بزرگتری داشته و افزودن آن به آب، سبب حفظ سلامت دندان می شود.
- (۴) آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاهان قرار می دهد.

۸۹- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

- آ: شمار یون های موجود در واحد فرمولی یک نمونه از آلومینیم اکسید و آهن (III) سولفید، یکسان است.
 ب: واکنش پذیری آلوتروپی از اکسیژن که در حالت مایع رنگ تیره تری دارد، کم تر از آلوتروپ دیگر است.
 پ: مشابه مولکول N_2O ، تعداد جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی در ساختار O_3 با هم برابر است.
 ت: بر اثر تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، از رنگ قهوه ای هوای آلوده کاسته می شود.

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

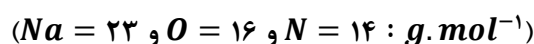
۹۰- غلظت یون آمونیوم در محلولی از آمونیوم سولفات با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ برابر با $750 ppm$ است. در هر لیتر از این محلول، چند اتم گوگرد وجود دارد؟ ($g.mol^{-1}$: $H = 1$ و $N = 14$)

- (۱) $3/01 \times 10^{22}$ (۲) $1/50.5 \times 10^{22}$ (۳) $3/01 \times 10^{21}$ (۴) $1/50.5 \times 10^{21}$

۹۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) نزدیک به نصف منابع غیراقیانوسی آب کره، در ساختار کوه های یخ قرار گرفته و حالت جامد دارند.
- (۲) آرایش الکترونی فراوان ترین آنیون موجود در آب دریا، مشابه آرایش الکترونی یون اسکاندیم است.
- (۳) از واکنش میان محلول های آبی بی رنگ نقره کلرید و سدیم نیترات، یک رسوب سفید رنگ تولید می شود.
- (۴) اگرچه ۵۰٪ سطح کره زمین توسط آب پوشیده شده است، اما ۲۵٪ از جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند.

۹۲- درصد جرمی سدیم نیترات در محلولی به جرم ۲۵۰ گرم از این ماده، برابر با ۱۷٪ است. آب موجود در این محلول را تبخیر کرده و نمک حاصل را بر اساس معادله موازنه نشده $NaNO_3(s) \rightarrow Na_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$ تجزیه می کنیم. تفاوت جرم فراورده های گازی تولید شده طی این فرایند برابر با چند گرم می شود؟



- (۱) ۱۷ (۲) ۳۴ (۳) ۱۳ (۴) ۲۶

محل انجام محاسبات

شیمی پایه یازدهم (۱۵ سوال) - شما می‌توانید بین پیشروی دهم و یازدهم، یکی را به دلخواه انتخاب کنید.

۹۳- در واکنش فرضی $2A(g) + B(g) \rightarrow 3D(g)$ ، غلظت گاز B در هر ۱۵ دقیقه نصف می‌شود. اگر پس از گذشتن ۱ ساعت از ابتدای واکنش، غلظت گاز B به $0/3$ مول بر لیتر رسیده باشد، سرعت متوسط این واکنش در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر لیتر بر دقیقه می‌شود؟

- (۱) $0/15$ (۲) $0/075$ (۳) $0/15$ (۴) $0/75$

۹۴- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

آ: لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می‌تواند از آسیب رساندن رادیکال‌های آزاد به بدن جلوگیری کند.
ب: ادویه‌ها علاوه بر رنگ، بو و مزه‌ای که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان می‌شوند.
پ: در ساختار هر مولکول قند موجود در جوانه گندم، 24 اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم‌ها متصل شده است.
ت: ۲-هپتانول در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول استون، گروه عاملی کتونی وجود دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) نگاه‌دارنده‌ها، برخلاف کاتالیزورها، سرعت واکنش‌هایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند.
(۲) یک واکنش شیمیایی با $\Delta H > 0$ ، گرماگیر بوده و فراورده‌های تولید شده در آن ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.
(۳) بو و طعم گیاه رازیانه از برخی ترکیبات آلی که دارای گروه عاملی الکلی در ساختار خود هستند، ناشی می‌شود.
(۴) روغن یک ترکیب آلی سیرنشده است که در دمای اتاق حالت مایع داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به چربی دارد.

۹۶- چند مورد از موارد زیر، درست است؟

آ: شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی، همانند عوامل موثر بر سرعت آن‌ها، در علم سینتیک بررسی می‌شود.
ب: سرعت تولید فراورده‌ها، برخلاف سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها، هم‌علامت با شیب نمودار مول-زمان آن‌ها است.
پ: در واکنش تولید آب از عناصر سازنده آن، سرعت مصرف گاز اکسیژن برابر با سرعت واکنش است.
ت: به طور کلی سرعت زنگ زدن آهن، از سرعت پوسیده شدن ذرات سازنده کاغذهای سلولزی بیشتر است.
ث: پودر فلز مس، در مقایسه با یک تیغه مسی، با سرعت بیشتری با محلول روی سولفات واکنش می‌دهد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۷- واکنش $2N_2O_5(s) \rightarrow O_2(g) + 4NO_2(g)$ ، $\Delta H = +110 \text{ kJ}$ در یک محفظه در حال انجام شدن است. اگر در طول مدت زمان ۵ دقیقه، ۳۳ کیلوژول گرما طی این فرایند مصرف شده باشد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر ثانیه می‌شود؟

- (۱) $0/04$ (۲) $0/24$ (۳) $0/002$ (۴) $0/12$

۹۸- کدام مطلب درست است؟

(۱) اگر رنگ مخلوطی از گازهای NO_2 و N_2O_4 افزایش یابد، همانند فرایند میعان، گرما آزاد می‌شود.
(۲) افزودن محلول KI به ظرف حاوی محلول هیدروژن پراکسید، سبب آزاد شدن مقدار گرمای بیشتری می‌شود.
(۳) علامت ΔH مرحله‌ای از فرایند تولید NH_3 که به روش تجربی قابل اندازه‌گیری نیست، همانند فرایند فرازش مثبت است.
(۴) گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی، به‌طور عمده ناشی از تفاوت انرژی جنبشی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

محل انجام محاسبات

۹۹- در موارد زیر، به ترتیب از چه راهکاری می توان برای افزایش سرعت واکنش استفاده کرد؟

(واکنش پتاسیم پرمنگنات با اسید آلی در دمای اتاق، تجزیه محلول H_2O_2 ، واکنش نصف قرص جوشان با آب)

(۱) تبدیل دمای اتاق به دمای شرایط استاندارد - افزودن نمک پتاسیم دیدید - افزایش مقدار قرص

(۲) افزایش دمای محلول - افزودن کاتالیزگر مناسب به محلول - استفاده از قرص پودر شده

(۳) افزایش دمای محلول - افزودن نمک پتاسیم دیدید به محلول - کاهش مقدار قرص جوشان

(۴) تبدیل دمای اتاق به دمای شرایط استاندارد - اضافه کردن آب به محلول - استفاده از قرص پودر شده

۱۰۰- واکنش اکسایش گلوکز در یک سامانه در حال انجام شدن است. اگر تفاوت جرم فراورده های تولید شده در این واکنش در طول

مدت زمان ۱۰ ثانیه برابر با ۳۹ گرم باشد، سرعت متوسط واکنش مورد نظر در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر دقیقه

است؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

(۴) ۳

(۳) ۱/۵

(۲) ۰/۵

(۱) ۰/۲۵

۱۰۱- کدام یک از عبارتهای داده شده نادرست است؟

(۱) از دیدگاه سینتیک، غلظت یک واکنش دهنده می تواند در ظرف ثابت باشد، اما آن ماده در حال مصرف شدن باشد.

(۲) در واکنش انفجار، مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ را تولید می کند.

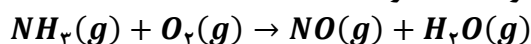
(۳) شمار اتم های کربن موجود در هر مولکول مالتوز، ۲ برابر شمار اتم های این عنصر در هر مولکول بنزآلدهید است.

(۴) در واکنش میان کلسیم کربنات و محلول هیدروکلریک اسید، سرعت تولید گاز CO_2 به تدریج کاهش می یابد.

۱۰۲- در یک ظرف ۵ لیتری، ۲ مول آمونیاک و ۰/۵ مول اکسیژن بر اساس معادله زیر با یکدیگر واکنش می دهند. اگر در طول مدت

زمان ۱۰ ثانیه، درصد جرمی گاز نیتروژن مونوکسید در ظرف واکنش به ۶٪ برسد، سرعت متوسط واکنش برابر با چند مول بر

لیتر بر دقیقه بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود. $O = 16$ و $N = 14$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)



(۴) ۰/۰۳

(۳) ۰/۰۶

(۲) ۰/۱۲

(۱) ۰/۱۵

۱۰۳- تغییرات تعداد مول $FCIO_2$ نسبت به زمان در واکنش $2FCIO_2(g) \rightarrow F_2(g) + 2ClO_2(g)$ که در ظرف ۲ لیتری با

پیستون متحرک در دما و فشار ثابت آغاز می شود، مطابق جدول زیر است. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

($Cl = 35/5$ و $F = 19$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
تعداد مول $FCIO_2$	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۲

آ: نسبت غلظت اولیه $FCIO_2$ به غلظت آن در پایان دقیقه دوم، برابر با ۱/۶ است.

ب: سرعت واکنش در دو دقیقه سوم می تواند $10^{-3} mol.s^{-1} \times 1/2$ باشد.

پ: سرعت تولید ClO_2 در دو دقیقه دوم برابر $2/7 g.min^{-1}$ است.

ت: با اتمام واکنش مورد نظر، غلظت ClO_2 به $18 g.L^{-1}$ می رسد.

(۴) آ، ب، پ

(۳) پ، ت

(۲) آ، پ، ت

(۱) آ، ت

۱۰۴- شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، دو برابر شمار این پیوندها در ساختار کدام

گونه زیر است؟

(۴) کربن مونوکسید

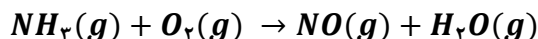
(۳) O_3

(۲) $SOCl_2$

(۱) گوگرد تری اکسید

محل انجام محاسبات

۱۰۵- در ظرف در بسته ۲ لیتری بر اساس معادله موازنه نشده زیر، ۰/۴ مول آمونیاک با مقدار کافی اکسیژن واکنش می‌دهد. در صورتی که واکنش در ۲۰ ثانیه به اتمام برسد، سرعت واکنش برابر چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ بوده و در ثانیه ۱۵، چند مول گاز در ظرف حضور دارد؟ (در پایان کار، واکنش دهنده‌ای باقی نمی‌ماند و فرض کنید سرعت واکنش در تمام طول آن ثابت است.)



۰/۹۲۵ - ۰/۶ (۴)

۰/۹۲۵ - ۰/۶ (۳)

۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۲)

۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۱)

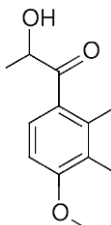
۱۰۶- در رابطه با ترکیب مقابل، کدام عبارت زیر درست است؟

(۱) شمار اتم‌های هیدروژن آن دو برابر مولکول بوتان است.

(۲) فقط ۲ اتم کربن از این ماده، به یک اتم هیدروژن متصل‌اند.

(۳) بین ذرات این ماده، همانند ذرات سازنده استون، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

(۴) یکی از گروه‌های عاملی موجود در ساختار این ماده، در ساختار ۲-هپتانول نیز وجود دارد.



۱۰۷- کدام مطلب زیر نادرست است؟

(۱) چهره آشکار ردپای غذا، نشان می‌دهد که در حدود ۳۰٪ از غذای تولید شده در جهان، به زباله تبدیل می‌شود.

(۲) با افزودن بازدارنده به محیط واکنش شیمیایی، شیب نمودار مول-زمان برای فراورده واکنش کاهش می‌یابد.

(۳) قاووت، گردی مغذی و تهیه شده از پسته است که در مقایسه با دانه‌های سالم پسته، زودتر فاسد می‌شود.

(۴) بین فلزهای پتاسیم و سدیم، فلزی با شعاع اتمی کوچک‌تر، با شدت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.

محل انجام محاسبات

و اما بودجه آزمون بعدیت...

تاریخ: ۲۹ شهریور

میزان پیشروی

مباحث پایه

پیشروی دوازدهم



ریاضی ۱

حسابان ۱

هندسه ۱

هندسه ۲

شمارش بدون شمردن +
آمار و احتمال
صفحه های ۱۳۳ تا ۱۷۰

حد و پیوستگی
صفحه های ۱۱۳ تا ۱۵۱

تجسم فضایی
صفحه های ۷۷ تا ۹۶

روابط طولی در مثلث
صفحه های ۵۹ تا ۷۴

پاسخگویی اجباری

حسابان ۲: فصل ۱ + فصل ۲ (درس ۱)
صفحه های ۱ تا ۳۴

شیمی ۱

شیمی ۲

فیزیک ۱

فیزیک ۲

آب، آهنگ زندگی
صفحه های ۹۸ تا ۱۲۲

پوشاک، نیازی پایان ناپذیر
صفحه های ۹۹ تا ۱۲۳

ترمودینامیک
صفحه های ۱۲۷ تا ۱۴۹

القای الکترومغناطیسی و
جریان متناوب
صفحه های ۱۰۹ تا ۱۳۰

پاسخگویی اجباری

شیمی دوازدهم: صفحه های ۱ تا ۱۹

پاسخگویی اجباری

فیزیک دوازدهم: صفحه های ۲ تا ۱۵

آمار و احتمال

آمار استنباطی
صفحه های ۹۷ تا ۱۲۱



کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۶/۱۵



پاسخنامه آزمون الکترونیکی کنکوری‌های ریاضی - مرحله ۴

درس	گزینشگر	ویراستاران
ریاضیات	سید جواد نظری	مهرداد اسپیدکار
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده	علیرضا ملک‌حسینی
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	محمد داوودآبادی‌فراهانی - عالیہ میرزایی
مدیر آزمون: رسول خنجری		

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

پایه دوازدهم (بخش اجباری)

۱- دامنه و برد تابع f به صورت $D=[1,4]$ و $R=(-2,3]$ می‌باشد. اشتراک دامنه و برد تابع $y=\frac{1}{3}f(-3x)$ شامل چند عدد صحیح است؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

روش اول:

در تابع $y=\frac{1}{3}f(-3x)$ طول همه نقاط نسبت به $f(x)$ ، $\frac{1}{3}$ برابر شده و نسبت به محور y ها قرینه شده‌اند.

$$D_f = [1, 4] \Rightarrow 1 \leq x < 4 \xrightarrow{\text{برابر } \frac{1}{3}} \frac{1}{3} \leq x' < \frac{4}{3} \xrightarrow{\text{قرینه}} -\frac{4}{3} < x'' \leq -\frac{1}{3} \Rightarrow D_{\frac{1}{3}f(-3x)} = (-\frac{4}{3}, -\frac{1}{3}]$$

در تابع $y=\frac{1}{3}f(-3x)$ عرض همه نقاط نسبت به $f(x)$ ، نصف شده است.

$$R_f = (-2, 3] \Rightarrow -2 < y \leq 3 \xrightarrow{\text{برابر } \frac{1}{3}} -1 < y' \leq \frac{3}{2} \Rightarrow R_{\frac{1}{3}f(-3x)} = (-1, \frac{3}{2}]$$

$$D \cap R = (-1, -\frac{1}{3}]$$

بنابراین:

این بازه شامل عدد صحیح نمی‌باشد.

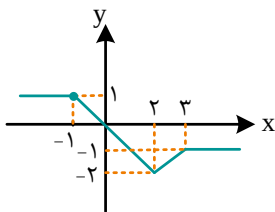
روش دوم:

$$\left. \begin{aligned} D_f = [1, 4] &\Rightarrow \frac{1}{3}f(-3x) : 1 \leq -3x < 4 \Rightarrow -\frac{4}{3} < x \leq -\frac{1}{3} \Rightarrow D = (-\frac{4}{3}, -\frac{1}{3}] \\ R_f = (-2, 3] &\Rightarrow -2 < f(x) \leq 3 \Rightarrow -2 < f(-3x) \leq 3 \Rightarrow -1 < \frac{1}{3}f(-3x) \leq \frac{3}{2} \Rightarrow R = (-1, \frac{3}{2}] \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{اشتراک}} (-1, -\frac{1}{3}]$$

این بازه شامل عدد صحیح نمی‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۲- نمودار تابع $y = -2f(\frac{x}{3}) + 1$ مطابق شکل رسم شده است. کدام نقطه بر نمودار $y = f(x)$ واقع است؟



(۱, $\frac{3}{2}$) (۲)

(۰, $-\frac{1}{3}$) (۱)

($-\frac{1}{3}$, ۰) (۴)

($-\frac{1}{3}$, ۱) (۳)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

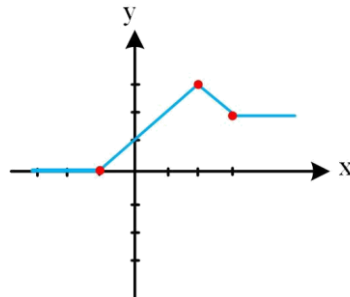
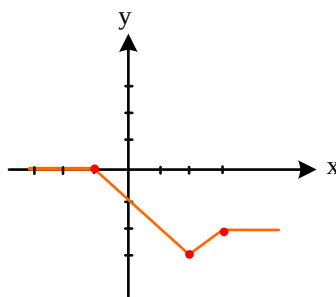
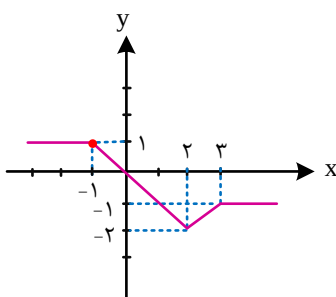
پاسخ: گزینه ۲

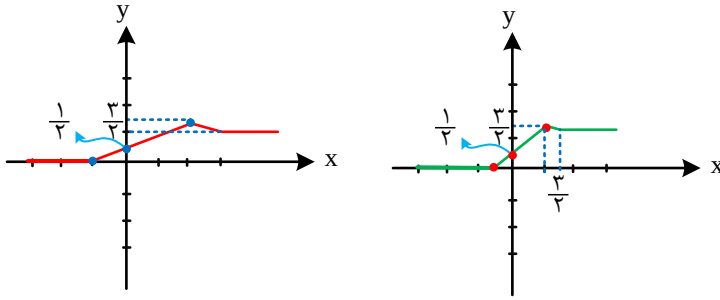
روش اول:

برای رسم تابع $y = f(x)$ تابع $y = -2f(\frac{x}{3}) + 1$ را به روش زیر تبدیل می‌کنیم:

$$y = -2f(\frac{x}{3}) + 1 \xrightarrow{-1} y = -2f(\frac{x}{3}) \xrightarrow{\times(-1)} y = 2f(\frac{x}{3}) \xrightarrow{\times\frac{1}{2}} y = f(\frac{x}{3}) \xrightarrow{x \rightarrow 2x} y = f(x)$$

۱ واحد به سمت پایین قرینه نسبت به محور x ها نصف کردن عرض نقاط نصف کردن طول نقاط





تابع $y = f(x)$ از نقطه $(1, \frac{3}{2})$ عبور می کند.

روش دوم:

نقاط $(-1, 1), (0, 0), (2, -2), (3, -1)$ بر تابع $y = -2f(\frac{x}{3}) + 1$ قرار دارند.

$$(-1, 1) \Rightarrow 1 = -2f(-\frac{1}{3}) + 1 \Rightarrow f(-\frac{1}{3}) = 0$$

$$(2, -2) \Rightarrow -2 = -2f(1) + 1 \Rightarrow f(1) = \frac{3}{2}$$

$$(0, 0) \Rightarrow 0 = -2f(0) + 1 \Rightarrow f(0) = \frac{1}{2}$$

$$(3, -1) \Rightarrow -1 = -2f(\frac{3}{3}) + 1 \Rightarrow f(\frac{3}{3}) = 1$$

بنابراین نقاط $(-\frac{1}{3}, 1), (1, \frac{3}{2}), (0, \frac{1}{2}), (-\frac{1}{3}, 0)$ بر تابع $y = f(x)$ واقع اند.

گروه آموزشی ماز

۳- اگر وارون تابع $f(x) = (k^2 + 2k)x^3 + 5$ اکیداً نزولی باشد، تابع $g(x) = (x+k)^3 + 4k$ از کدام ناحیه مختصات عبور نمی کند؟ $(k \in \mathbb{Z})$

(۴) چهارم

(۳) سوم

(۲) دوم

(۱) اول

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

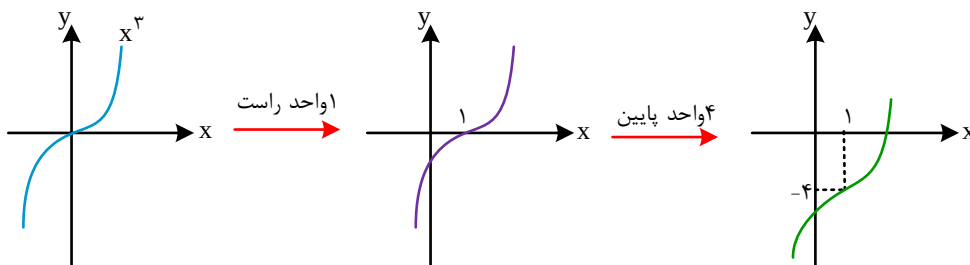
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

کافیست خود تابع $f(x)$ اکیداً نزولی باشد، چون تابع $y = x^3$ اکیداً صعودی است، کافیست $k^2 + 2k$ عددی منفی باشد:

$$k^2 + 2k < 0 \Rightarrow k(k+2) < 0 \xrightarrow{\text{بین دو ریشه}} -2 < k < 0 \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k = -1$$

بنابراین تابع $g(x)$ به شکل $g(x) = (x-1)^3 - 4$ در می آید:



همانطور که معلوم است تابع $g(x)$ از ناحیه دوم عبور نمی کند.

نکته

اگر تابعی اکیداً نزولی (صعودی) باشد، وارون آن نیز اکیداً نزولی (صعودی) است.

گروه آموزشی ماز

۴- دامنه تابع $f(x) = \sqrt{2 \log_{\frac{x}{5}} - \log_{\frac{x+6}{5}}}$ شامل چند عدد صحیح است؟

(۴) ۷

(۳) ۶

(۲) ۵

(۱) ۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

برای پیدا کردن دامنه تابع، عبارت زیر رادیکال را بزرگ تر یا مساوی صفر قرار می دهیم:

$$2 \log_{\frac{x}{5}} - \log_{\frac{x+6}{5}} \geq 0 \Rightarrow \log_{\frac{x}{5}} - \log_{\frac{x+6}{5}} \geq 0 \Rightarrow \log_{\frac{x}{5}} \geq \log_{\frac{x+6}{5}}$$



چون $y = \log_{\frac{x}{5}}$ تابعی اکیداً نزولی است، هر چه ورودی بزرگتر باشد، خروجی کوچکتر است. پس جهت نامساوی بین آرگومانها عوض می شود.

$$x^2 \leq x + 6 \Rightarrow x^2 - x - 6 \leq 0 \Rightarrow (x - 3)(x + 2) \leq 0 \Rightarrow -2 \leq x \leq 3$$

با توجه به اینکه آرگومان لگاریتمها باید مثبت باشند، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} x > 0 \\ x + 6 > 0 \rightarrow x > -6 \end{array} \right\} \Rightarrow x > 0$$

با توجه به موارد بالا به بازه $0 < x \leq 3$ می رسم که شامل اعداد صحیح ۱، ۲، ۳ است.



تابع $y = \log_a x$ در حالت $a > 1$ اکیداً صعودی و در حالت $0 < a < 1$ اکیداً نزولی است.

گروه آموزشی ماز

- ۵- باقی مانده تقسیم عبارت $x^3 + 2x^2 + ax + b$ بر $x^2 - 3x + 2$ را یک بار بر $x - 1$ و یک بار بر $x - 2$ تقسیم می کنیم تا به ترتیب باقی مانده های ۱- و ۷ به دست آید. مقدار ab کدام است؟

(۴) -۱۰

(۳) ۱۰

(۲) -۵

(۱) ۵

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

باقی مانده تقسیم را به فرم $R(x) = mx + h$ در نظر می گیریم. پس:

$$\begin{cases} R(1) = -1 \Rightarrow m + h = -1 \\ R(2) = 7 \Rightarrow 2m + h = 7 \end{cases} \Rightarrow m = 8, h = -9 \Rightarrow mx + h = 8x - 9$$

$$x^3 + 2x^2 + ax + b = (x^2 - 3x + 2)Q(x) + 8x - 9$$

$$\begin{cases} x = 1 \Rightarrow 1 + 2 + a + b = 0 + 8 - 9 \Rightarrow a + b = -4 \\ x = 2 \Rightarrow 8 + 8 + 2a + b = 0 + 16 - 9 \Rightarrow 2a + b = -9 \end{cases} \Rightarrow a = -5, b = 1 \Rightarrow ab = -5$$

پس:

گروه آموزشی ماز

آمار و احتمال (بخش اجباری)

- ۶- با اضافه کردن ۵ داده به داده های جدول مقابل، زاویه متناظر با داده C در نمودار دایره ای داده های جدید، ۱۲ درجه افزایش می یابد. چند داده به دسته C اضافه شده است؟

داده ها	A	B	C	D
فراوانی	۲	۵	۴	۴

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) صفر

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

$$\frac{4}{2+5+4+4} \times 360^\circ = \frac{4}{15} \times 360^\circ = 96^\circ$$

زاویه متناظر با دسته C در نمودار دایره ای داده های اولیه برابر است با:

حال اگر فرض کنیم x داده به دسته C اضافه شده باشند، داریم:

$$\frac{4+x}{15+5} \times 360^\circ = 96^\circ + 12^\circ \Rightarrow 4+x = \frac{108^\circ}{18^\circ} = 6 \Rightarrow x = 2$$

بنابراین ۲ داده به دسته C اضافه شده است.

گروه آموزشی ماز

- ۷- اگر میانگین داده ها در جدول زیر برابر ۴ باشد، درصد فراوانی نسبی دسته ای که فراوانی آن نامشخص است، کدام است؟

x_i	۷	۵	۳	۱
f_i	۶	x	۷	۵

(۱) ۱۳/۶۳

(۲) ۱۸/۱۸

(۳) ۲۴/۱۲

(۴) ۲۷/۲۷

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

ابتدا مقدار X را به دست می آوریم:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} \Rightarrow f = \frac{\overbrace{\Delta + 21 + \Delta x + 42}^{6\lambda + \Delta x}}{\underbrace{\Delta + 7 + x + 6}_{1\lambda + x}} \Rightarrow 72 + 4x = 6\lambda + \Delta x \Rightarrow x = f$$

حال درصد فراوانی نسبی این دسته برابر است با:

$$P = \frac{f}{n} \times 100 = \frac{4}{6+4+7+5} \times 100 = \frac{4}{22} \times 100 = 18.18\%$$

محاسبه میانگین

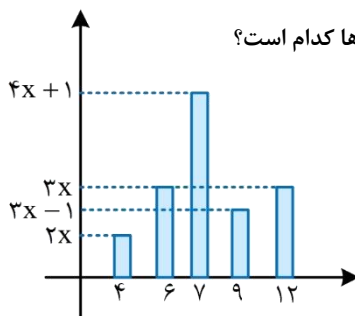


اگر داده‌های $X_1, X_2, \dots, X_n$ دارای فراوانی باشند، محاسبه میانگین آن‌ها با توجه به نوع فراوانی‌ها مطابق جدول زیر است:

درصد داده‌ها معلوم باشد	فراوانی‌های نسبی معلوم باشد	فراوانی‌ها معلوم باشد
$P_n, \dots, P_r, P_1$	$F_n, \dots, F_r, F_1$	$f_n, \dots, f_r, f_1$
$\bar{x} = \frac{\sum P_i x_i}{100} = \frac{P_1 x_1 + P_r x_r + \dots + P_n x_n}{100}$	$\bar{x} = \sum F_i x_i = F_1 x_1 + F_r x_r + \dots + F_n x_n$	$\bar{x}_w = \frac{\sum f_i x_i}{\sum f_i} = \frac{f_1 x_1 + f_r x_r + \dots + f_n x_n}{f_1 + f_r + \dots + f_n}$

گروه آموزشی ماز

۸- در نمودار میله‌ای فراوانی داده‌های کمی گسسته مقابل، اگر فراوانی نسبی داده ۹ برابر $\frac{1}{6}$ باشد، میانه داده‌ها کدام است؟



- ६ / ५ (१)
 ७ (२)
 ८ (३)
 ९ (४)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

ابتدا تعداد کل داده‌ها را بدست می‌آوریم:

$$n = 2X + 3X + 4X + 1 + 3X - 1 + 3X = 15X$$

حال فراوانی نسبی داده ۹ را برابر $\frac{1}{6}$ قرار می دهیم:

$$F = \frac{f}{n} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{3x-1}{15x} \Rightarrow 15x - 8 = 8x \Rightarrow 7x = 8 \Rightarrow x = \frac{8}{7}$$

حال که فراوانی هر داده مشخص شده، با توجه به فراوانی آن‌ها، داده‌ها را به صورت مرتب شده می‌نویسیم، پس:

4, 4, 4, 4, 6, 6, 6, 6, 6, 6, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 7, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 12, 12, 12, 12, 12, 12

نیمه اول داده‌ها

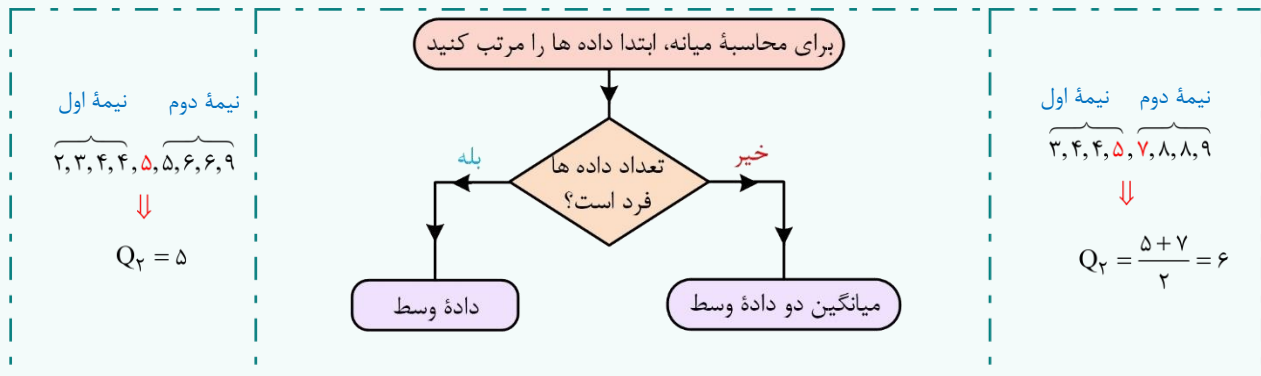
نیمہ دوم دادہا

$$Q_r = \frac{V + V}{r} = \mathbf{V}$$

میانہ را چطور مشخص کنیم؟

اگر داده‌ها را از کوچک به بزرگ (یا برعکس) مرتب کنیم، میانه عددی است که تعداد داده‌های قبل از آن با تعداد داده‌های بعد از آن برابر باشد، میانه را با Q_p نشان می‌دهند.

برای محاسبهٔ میانه، داده‌ها را از کوچک به بزرگ مرتب کرده و تعداد آن‌ها را مشخص می‌کنیم، سپس مطابق نمودار زیر عمل می‌کنیم:



اگر n داده مرتب شده داشته باشیم آن‌گاه داده شماره $\frac{n+1}{2}$ میانه است که اگر این عدد صحیح نشد، میانگین داده‌های دو طرف آن را حساب می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

۹- در نمودار جعبه‌ای ۴۴ داده آماری، میانگین داده‌های دو طرف جعبه به ترتیب ۱۴ و ۱۹ می‌باشد، اگر میانگین تمام داده‌ها $16\frac{7}{8}$ باشد، میانگین داده‌های داخل جعبه کدام است؟

18 (4) 17 (3) 16/5 (2) 15/5 (1)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



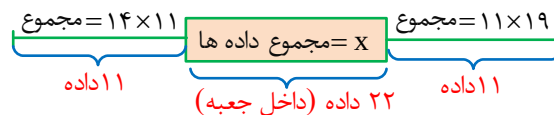
پاسخ تشریحی:

نمودار جعبه‌ای برای ۴۴ داده به صورت زیر است:

$$\bar{X} = \frac{14 \times 11 + X + 11 \times 19}{44} = \frac{33 \times 11 + X}{44} = 16.75$$

$$X = 44 \times 16 / 75 - 33 \times 11 = 737 - 363 = 374$$

$$\frac{374}{22} = 17 \text{ میانگین داده‌های داخل جعبه}$$



بریم سراغ نمودار جعبه‌ای

نمودار جعبه‌ای، نموداری است که می‌تواند نحوهٔ پراکندگی داده‌ها را به نمایش بگذارد. این نمودار براساس ۵ شاخص مهم آماری زیر رسم می‌شود:

داده‌های بزرگتر از Q_1 و کوچکتر از Q_3 (بین Q_1 و Q_3) را داده‌های داخل جعبه و داده‌های بزرگتر از Q_3 و کوچکتر از Q_1 را داده‌های بیرون جعبه و Q_1 و Q_3 را داده‌های روی جعبه می‌نامند.

- (۱) کوچکترین داده (Min)
- (۲) چارک اول (Q_1)
- (۳) میانه یا چارک دوم (Q_2)
- (۴) چارک سوم (Q_3)
- (۵) بزرگترین داده (Max)

گروه آموزشی ماز

۱۰- در داده‌های ۱۰، ۵، ۸، ۷، ۱، -۹، داده‌های کمتر از چارک اول و بیشتر از چارک سوم را حذف می‌کنیم و به همه داده‌های باقی مانده ۶ واحد اضافه می‌کنیم. انحراف معیار داده‌های باقی مانده تقریباً کدام است؟

2/1 (F) 2/6 (3) 2/4 (2) 2/2 (1)



پاسخ تشریحی:

ابتدا داده‌ها را مرتب می‌کنیم و چارک‌ها را تعیین می‌کنیم:

حذف داده‌های گفته شده

$-1, 0, 1, \Delta, \gamma, \lambda, 9, 10, 10$
 $\longrightarrow$
 $1, \Delta, \gamma, \lambda, 9$

$\downarrow$
 $\downarrow$
 $\downarrow$

Q_1
 Q_2
 Q_3

از آنجایی که جمع و تفریق عددی با داده‌ها روی واریانس و انحراف معیار بی‌تاثیر است، انحراف معیار همین داده‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{X} = \frac{1+5+7+8+9}{5} = 6$$

$$\sigma^r = \frac{(9-f)^r + (\lambda-f)^r + (\gamma-f)^r + (\delta-f)^r + (1-f)^r}{\delta} = \frac{9+f+1+1+2\delta}{\delta} = \lambda$$

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{\lambda} = 2\sqrt{2} \approx 2 \times 1/4 \approx 2/4$$

با چند مفهوم آماری آشنا بشیم؟



اگر در داده‌های کوچک‌تر از میانه، مجدداً میانه را حساب کنیم، عدد حاصل را چارک اول می‌نامند و با Q_1 نشان می‌دهند. همچنین میانه داده‌های بزرگ‌تر از میانه را چارک سوم می‌نامند و با Q_3 نشان می‌دهند. میانه کل داده‌ها، خودش چارک دوم محسوب می‌شود.

اگر چند داده به صورت $X_1, X_2, \dots, X_n$ داده شده باشد، در این صورت واریانس آن‌ها از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\sigma^r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^r}{n} = \frac{(x_1 - \bar{x})^r + (x_r - \bar{x})^r + \dots + (x_n - \bar{x})^r}{n}$$

جذر مثبت واریانس را انحراف معیار می‌گویند و با نماد σ نشان می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۱۱- در ۱۰ داده آماری، مجموع مجذورات تفاضل داده‌ها از میانگین $14/4$ و ضریب تغییرات ۴ درصد است. اگر داده‌های ۲۹,۵۳, ۳۲,۲۷ به داده‌ها اضافه شود، میانگین ۱۴ داده کدام است؟

३२/५ (५

۳۲ (۳

31/5 (2)

३०/५ (१)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

ابتدا میانگین ۱۰ داده اولیه را به دست می آوریم:

$$\sigma^r = \frac{(x_1 - \bar{x})^r + \dots + (x_{10} - \bar{x})^r}{10} \Rightarrow \sigma^r = \frac{14/4}{10} = 1/44 \Rightarrow \sigma = \sqrt{1/44} = 1/2$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \Rightarrow 0.4 = \frac{1/2}{\bar{X}} \Rightarrow \bar{X} = 3.$$

بنابر این مجموع ۱۰ داده برابر $300 = 30 \times 10$ می باشد. حال میانگین ۱۴ داده را به دست می آوریم:

$$\bar{X} = \frac{300 + 27 + 32 + 53 + 29}{14} = \frac{441}{14} = 31.5$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- جامعه‌ای با اندازه ۱۲ که مجموع داده‌ها ۱۸۰ و واریانس آن‌ها $12/6$ است را با جامعه دیگری با اندازه ۲۴ ترکیب می‌کنیم. اگر مجموع داده‌های جامعه دوم ۳۶۰ و واریانس آن‌ها $7/2$ باشد، ضریب تغییرات جامعه جدید (هر دو جامعه با هم) کدام است؟

0/2 (4

•/३ (३

0/24 (2

• / 15 (1)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



پاسخ تشریحی:

میانگین جامعه‌های اول و دوم را به دست می‌آوریم:

$$\bar{X}_{\text{اول}} = \frac{180}{12} = 15 \quad \text{و} \quad \bar{X}_{\text{دوم}} = \frac{360}{24} = 15$$

چون میانگین دو جامعه برابر است، پس از ترکیب نیز میانگین جامعه جدید ۱۵ خواهد شد، پس:

$$12/6 = \frac{(x_1 - 15)^2 + \dots + (x_{12} - 15)^2}{12} \Rightarrow (x_1 - 15)^2 + \dots + (x_{12} - 15)^2 = 12 \times 12/6$$

$$7/2 = \frac{(y_1 - 15)^2 + \dots + (y_{24} - 15)^2}{24} \Rightarrow (y_1 - 15)^2 + \dots + (y_{24} - 15)^2 = 24 \times 7/2$$

حال واریانس جامعه جدید را به دست می آوریم:

$$\sigma^2 = \frac{12 \times 12/6 + 24 \times 7/2}{12 + 24} = 9$$

$$C.V = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{9}}{15} = \frac{3}{15} = 0.2$$

بنابراین ضریب تغییرات برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۳- تعداد ۲۰ مثلث متساوی الاضلاع داریم که میانگین محیط این مثلث ها، ۶ و میانگین مساحت آن ها $50\sqrt{3}$ می باشد. ضریب تغییرات اضلاع این مثلث ها کدام است؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



می دانیم در مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a ، محیط برابر $3a$ و مساحت $\frac{\sqrt{3}}{4}a^2$ می باشد و واریانس داده های $x_1, \dots, x_n$ از فرمول زیر محاسبه می شود.

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + \dots + x_n^2}{n} - (\bar{x})^2$$

فرض کنید اضلاع مثلث ها، $x_1, x_2, \dots, x_{20}$ باشد:

$$6 = \frac{3x_1 + 3x_2 + \dots + 3x_{20}}{20} \Rightarrow \frac{x_1 + \dots + x_{20}}{20} = 2 \Rightarrow \bar{x} = 2$$

$$50\sqrt{3} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}x_1^2 + \dots + \frac{\sqrt{3}}{4}x_{20}^2}{20} \Rightarrow \frac{x_1^2 + \dots + x_{20}^2}{20} = 200$$

$$\sigma^2 = \frac{x_1^2 + \dots + x_{20}^2}{20} - \left(\frac{x_1 + \dots + x_{20}}{20}\right)^2 = 200 - 4 = 196 \Rightarrow \sigma = 14$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{14}{2} = 7$$

نکته های فنی از آمار



اگر در یک تست عبارتی نظیر مجزورات داده ها یا مجموع مربعات داده ها یا میانگین مساحت مربع ها یا ... به کار رفته بود، بهتر است واریانس را از رابطه زیر که نتیجه ای از رابطه اصلی است، به دست آوریم:

$$\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - (\bar{x})^2$$

در رابطه قبلی اگر درباره مساحت و اضلاع چند مربع صحبت به میان آید، عبارت $(\bar{x})^2$ معرف مربع میانگین اضلاع و عبارت $\bar{S} = \frac{\sum x_i^2}{n}$ معرف میانگین مساحت مربع هاست.

$$S_1 = x_1^2 \quad S_2 = x_2^2 \quad \dots \quad S_i = x_i^2 \quad \dots \quad S_n = x_n^2$$

به میزان پراکندگی به ازای یک واحد از میانگین، ضریب تغییرات گفته و با نماد CV نشان داده می شود و از رابطه زیر به دست می آید:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش اختیاری)

۱۴- تابع $f(x) = a^2x + b^2 - 4$ همانی و تابع $g(x) = (2a+b)x + ab$ ثابت است. $g(a+b)$ کدام است؟

(۴) -۲

(۳) ۲

(۲) -۱

(۱) ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

چون $f(x) = a^2x + b^2 - 4$ یک تابع همانی است آن را برابر x قرار می‌دهیم:

$$f(x) = a^2x + b^2 - 4 = x \Rightarrow \begin{cases} a^2 = 1 \Rightarrow a = \pm 1 \\ b^2 - 4 = 0 \Rightarrow b = \pm 2 \end{cases}$$

گام دوم:

ضابطه تابع ثابت به صورت $y = c$ است، در صورت سوال نیز گفته شده است که تابع g ثابت است، پس ضریب x در این تابع یعنی $2a + b$ باید صفر باشد:
 $2a + b = 0 \Rightarrow 2a = -b$

گام سوم:

با توجه به مقادیر به دست آمده برای a و b در گام اول و بازنویسی ضابطه g داریم:

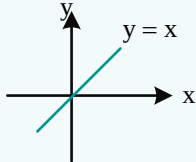
$$g(x) = (2a+b)x + ab \xrightarrow[a=2]{a=-1} g(x) = -2 \Rightarrow g(a+b) \stackrel{\text{ثابت}}{=} -2$$

$$g(x) = (2a+b)x + ab \xrightarrow[b=-2]{a=1} g(x) = -2 \Rightarrow g(a+b) \stackrel{\text{ثابت}}{=} -2$$

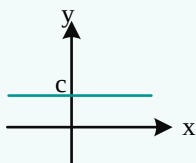
تابع همانی و ثابت



تابع همانی: تابعی است که هر عضو از دامنه را که به آن بدهیم، همان را به ما تحویل می‌دهد. ضابطه آن به صورت $y = x$ (نیمساز ناحیه اول و سوم) و برد آن با دامنه برابر است.



تابع ثابت: هر عضو از دامنه را که به آن بدهیم، فقط یک عدد ثابت مانند (c) را به ما می‌دهد. ضابطه آن به صورت $y = c$ و برد آن تک عضوی $\{c\}$ است.



گروه آموزشی ماز

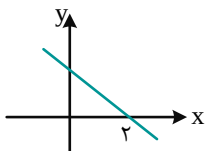
۱۵- نمودار تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 4ax + c}{b - x} & x \neq b \\ 1 & x = b \end{cases}$ به صورت زیر است. حاصل $\frac{a+b}{c}$ کدام است؟

(۲) $\frac{5}{4}$

(۴) $\frac{5}{8}$

(۱) $\frac{7}{4}$

(۳) $\frac{7}{8}$





با توجه به اینکه نمودار تابع f به صورت خطی بوده و یکی از ریشه‌های آن $x = 2$ می‌باشد. خواهیم داشت:

$$f(x) = \frac{(x-b)(x-2)}{(b-x)} = 2-x \Rightarrow x^2 - (2+b)x + 2b = x^2 - 4ax + c \Rightarrow 2+b = 4a, c = 2b$$

$$f(b) = 1 \Rightarrow 2-b = 1 \Rightarrow b = 1, c = 2, a = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{a+b}{c} = \frac{\frac{3}{4}+1}{2} = \frac{\frac{7}{4}}{2} = \frac{7}{8}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- اگر نمودار $f(x) = |x+a|+b$ را دو واحد به سمت راست و یک واحد به سمت بالا انتقال دهیم، تابع $g(x) = |x-b|+a$ حاصل می‌شود. $a+b$ کدام است؟

(۴) -۲

(۳) -۱

(۲) ۲

(۱) ۱



انتقال‌های گفته شده را بر روی تابع f اعمال می‌کنیم تا تابع g به دست آید:

$$f(x) = |x+a|+b \xrightarrow[\text{۲ واحد به سمت راست}]{x \rightarrow x-2} y = |x-2+a|+b \xrightarrow[\text{یک واحد به بالا}]{y+1} g(x) = |x-2+a|+b+1$$



حالا ضابطه به دست آمده را با ضابطه داده شده در صورت سوال برابر قرار می‌دهیم:

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

$$\Rightarrow \begin{cases} -a-b = -2 \\ -a+b = -1 \end{cases} \xrightarrow{(+)} -2a = -3 \Rightarrow a = \frac{3}{2}, b = \frac{1}{2}$$

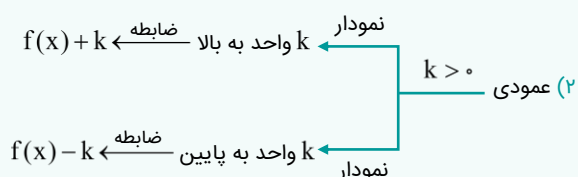
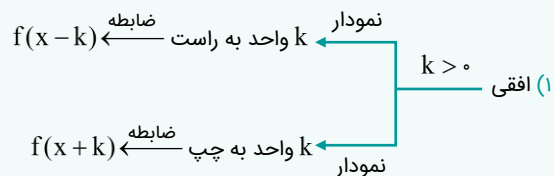


و حالا محاسبه خواسته سوال: $a+b = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$

توجه: البته می‌توان مستقیماً از فرمول $-b = -2+a$ هم فهمید که $a+b = 2$ است.



دو نوع انتقال داریم:



گروه آموزشی ماز

۱۷- ۴ کتاب با موضوع ریاضی، ۳ کتاب با موضوع فیزیک و ۲ کتاب با موضوع شیمی را به چند طریق می توان در یک قفسه پشت سرهم چید به طوری که کتاب های هم موضوع کنار هم باشند؟ (کتاب های هم موضوع، متفاوت هستند.)

۱۲۶۰ (۴)

۱۱۵۲ (۳)

۱۷۲۸ (۲)

۵۷۶ (۱)

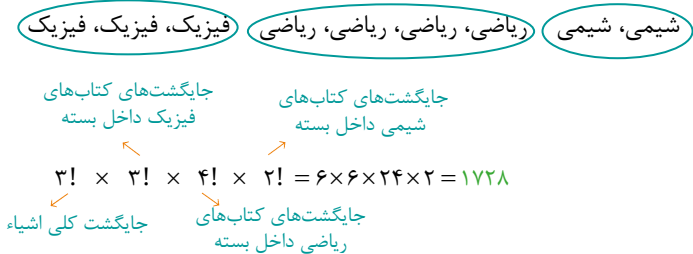
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۶)

پاسخ: گزینه ۲



کتاب های هم موضوع را در ۳ بسته قرار می دهیم. ببینید:

بنابراین جواب برابر است با:



جایگشت



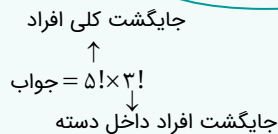
هر طریقه قرار گرفتن n شیء متمایز در یک ردیف و در کنار هم را یک جایگشت خطی از آن n شیء می گوئیم. جایگشت خطی n شیء متمایز برابر $n!$ است. اگر در مسائل مربوط به جایگشت خطی اشياء، چند شیء بخواهند کنار هم باشند اصطلاحاً اشياء را به هم می بندیم و به عنوان یک شیء در نظر می گیریم. سپس جایگشت اشياء کلی را در جایگشت اشياء داخل دسته، ضرب می کنیم.

مثال: ۳ مهندس و ۴ پزشک را به چند طریق می توان در یک ردیف صندلی کنار هم نشاند به طوری که مهندس ها کنار هم باشند؟

پزشک، پزشک، پزشک، مهندس، مهندس، مهندس، پزشک، پزشک

۳ مهندس را در یک بسته کنار هم قرار می دهیم. ببینید:

کل دسته مهندس ها را یک شیء در نظر می گیریم. بنابراین:



گروه آموزشی ماز

۱۸- چند عدد سه رقمی با ارقام متمایز وجود دارد که فقط یکی از رقم های آن زوج است؟

۳۶۰ (۴)

۳۲۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۲۸۰ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۶)

پاسخ: گزینه ۱



رقم زوج می تواند در یکان یا دهگان یا صدگان قرار بگیرد. البته برای صدگان باید رقم صفر را کنار بگذاریم. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} &\Rightarrow \frac{4}{\text{همه ارقام فرد}} \times \frac{5}{\text{به جز رقم دهگان}} \times \frac{5}{\text{همه ارقام فرد}} = 100 \\ &\Rightarrow \frac{4}{\text{همه ارقام فرد}} \times \frac{5}{\text{به جز رقم یکان}} \times \frac{5}{\text{همه ارقام فرد}} = 100 \\ &\Rightarrow \frac{4}{\text{همه ارقام فرد}} \times \frac{5}{\text{به جز رقم دهگان}} \times \frac{4}{\text{همه ارقام فرد}} = 80 \end{aligned} \right\} \text{جمع} = 100 + 100 + 80 = 280$$

پس ۲۸۰ عدد ۳ رقمی با ارقام متمایز داریم که فقط یک رقم زوج دارند.

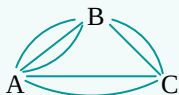
اصل جمع



در برخی از مسائل نمی توانیم تعداد حالت های رخ دادن یک عمل را به طور مستقیم محاسبه کنیم و باید مسئله را به چند شاخه تقسیم و آن را حل کنیم و بعد جواب ها را با هم جمع می کنیم.

مثال: به چند طریق می توان از نقطه A به C رفت؟

می توان به طور مستقیم از A به C یا به طور غیرمستقیم (با عبور از B) از A به C رفت.



طبق اصل جمع $3 \times 2 = 6$ غیرمستقیم $A \rightarrow B \rightarrow C$

مستقیم $A \rightarrow C \Rightarrow 2$

$6 + 2 = 8$

- ۱۹- اگر $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ باشد، چند تابع از A به A وجود دارد که شامل زوج مرتب $(1, 1)$ نیست ولی شامل زوج مرتب $(2, 2)$ می باشد؟

(۴) ۶۰۰

(۳) ۵۰۰

(۲) ۴۰۰

(۱) ۳۰۰

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۰۰۶)

پاسخ: گزینه ۳



هر تابع از A به A که شامل زوج مرتب $(2, 2)$ باشد، به صورت $f = \{(1, a), (2, 2), (3, b), (4, c), (5, d)\}$ است که در آن a عضو مجموعه $\{2, 3, 4, 5\}$ و b, c, d عضو مجموعه $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ هستند. بنابراین برای a چهار حالت و برای هر کدام از b, c, d پنج حالت وجود دارد. پس تعداد تابع های موردنظر برابر است با: $4 \times 5 \times 5 \times 5 = 500$ جواب

گروه آموزشی ماز

- ۲۰- در چند جایگشت چهار حرفی از حروف کلمه **logarithm** حرف m وجود دارد ولی حرف t وجود ندارد؟

(۴) ۹۶۰

(۳) ۸۴۰

(۲) ۷۲۰

(۱) ۵۰۴

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۶)

پاسخ: گزینه ۳



ابتدا حرف m را به چهار حالت در یکی از چهارخانه قرار می دهیم:

سپس در سه خانه دیگر، باید ۳ تا از ۷ حرف h, i, r, a, g, o, l قرار بگیرد که این کار نیز به $p(7, 3)$ حالت امکان پذیر است. پس تعداد جایگشت های مطلوب برابر است با: $4 \times p(7, 3) = 4 \times \frac{7!}{(7-3)!} = 4 \times \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4!}{4!} = 7 \times 6 \times 5 \times 4 = 840$

گروه آموزشی ماز

- ۲۱- در یک مثلث متساوی الاضلاع، فاصله یک نقطه از ۳ ضلع مثلث، برابر $\sqrt{3}$ ، $2\sqrt{3}$ و $3\sqrt{3}$ می باشد. مساحت این مثلث کدام است؟

(۴) $36\sqrt{3}$

(۳) $24\sqrt{3}$

(۲) $12\sqrt{3}$

(۱) $6\sqrt{3}$

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



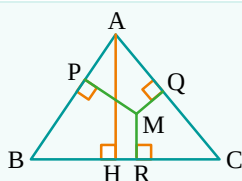
$$h = \sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$$

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2}a \Rightarrow 6\sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}a \Rightarrow a = 12$$

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4}(12)^2 = 36\sqrt{3}$$

طبق درسنامه که در ادامه گفته می شود:

طبق یادآوری:



$$MP + MQ + MR = AH$$

ارتفاع در مثلث متساوی الاضلاع

مجموع فواصل هر نقطه از ۳ ضلع مثلث متساوی الاضلاع، با ارتفاع مثلث برابر است.



در هر مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a ، ارتفاع مثلث $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ و مساحت آن $\frac{\sqrt{3}}{4}a^2$ است.

گروه آموزشی ماز

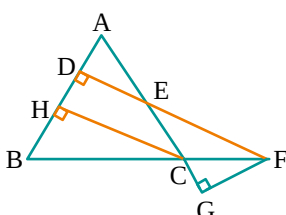
- ۲۲- در شکل مقابل، $AB = AC$ ، $HC = 6$ و $FG = 4$ است. اگر $AD = DH$ باشد، اندازه EF کدام است؟

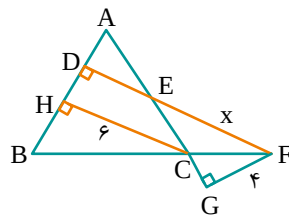
(۱) ۵

(۲) ۶

(۳) ۷

(۴) ۸





با توجه به شکل مقابل و به کمک تعمیم قضیه تالس در مثلث $\triangle AHC$ داریم:

$$DE \parallel HC \Rightarrow \frac{AD}{AH} = \frac{DE}{HC}$$

$$\Rightarrow \frac{AD}{AD+DH} = \frac{DE}{HC} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{DE}{6} \Rightarrow DE = 3$$

$$FD - FG = CH \Rightarrow (FE + DE) - FG = CH$$

$$\Rightarrow (x+3) - 4 = 6 \Rightarrow x+3 = 10 \Rightarrow x = 7$$

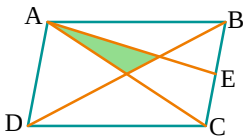
از طرفی به کمک نکته درسنامه می‌دانیم که $FD - FG = CH$ است، پس:



در مثلث متساوی‌الساقین، اگر از نقطه‌ای روی امتداد قاعده، دو عمود بر ساق‌ها رسم کنیم، قدرمطلق تفاضل طول دو عمود رسم شده با ارتفاع وارد بر ساق برابر است.	در مثلث متساوی‌الساقین، اگر از نقطه‌ای روی قاعده، دو عمود بر ساق‌ها رسم کنیم، مجموع طول دو عمود با ارتفاع وارد بر ساق برابر است.
$ MH - MH' = h_b = h_c$	$MH + MH' = h_b = h_c$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل مقابل، $ABCD$ متوازی‌الاضلاع و E وسط ضلع BC است. مساحت قسمت هاشور خورده چند برابر مساحت متوازی‌الاضلاع $ABCD$ است؟



$$\frac{1}{8} \quad (2)$$

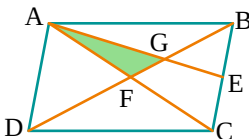
$$\frac{1}{6} \quad (1)$$

$$\frac{1}{24} \quad (4)$$

$$\frac{1}{12} \quad (3)$$



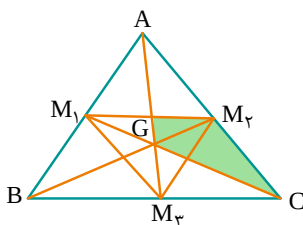
با توجه به شکل زیر، در مثلث $\triangle ABC$ ، میانه‌های AE و BF رسم شده است. نقطه G محل برخورد میانه‌های مثلث $\triangle ABC$ است پس مساحت مثلث $\triangle AGF$ ، $\frac{1}{6}$ مساحت مثلث $\triangle ABC$ است. در نتیجه:



$$\begin{cases} S_{\triangle AGF} = \frac{1}{6} S_{\triangle ABC} \\ S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} S_{ABCD} \end{cases} \Rightarrow S_{\triangle AGF} = \frac{1}{12} S_{ABCD}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در شکل مقابل، میانه‌های مثلث $\triangle ABC$ را رسم کرده‌ایم. اگر پای میانه‌های مثلث را به هم وصل کنیم مساحت قسمت هاشور خورده چند برابر مساحت مثلث $\triangle ABC$ است؟



$$\frac{5}{24} \quad (2)$$

$$\frac{1}{6} \quad (1)$$

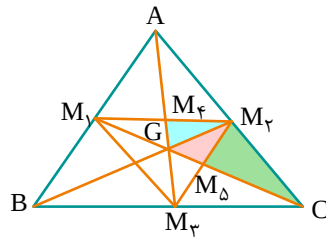
$$\frac{7}{12} \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$



با توجه به درسنامه و نیز شکل مقابل، داریم:

$$\begin{cases} S_{CM_r M_\Delta} = \frac{1}{8} S_{\triangle ABC} \\ S_{GM_r M_\Delta} = \frac{1}{24} S_{\triangle ABC} \\ S_{GM_r M_\Gamma} = \frac{1}{24} S_{\triangle ABC} \end{cases}$$



$$\Rightarrow S_{\text{هاشور}} = S_{CM_r M_\Delta} + S_{GM_r M_\Delta} + S_{GM_r M_\Gamma} = \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{24}\right) S_{\triangle ABC}$$

$$S_{\text{هاشور}} = \frac{5}{24} S_{\triangle ABC}$$

چنانکه کاربردی باهم ببینیم!

نکته ۱

میانۀ مثلث، مثلث را به دو مثلث هم‌مساحت تقسیم می‌کند، یعنی اگر M میانۀ باشد:

$$S_{\triangle AMB} = S_{\triangle AMC} = \frac{1}{2} S_{\triangle ABC}$$

نکته ۲

اگر ۳ میانۀ یک مثلث را رسم کنیم، مثلث به ۶ مثلث تقسیم می‌شود که مساحت آن‌ها با هم برابر است یعنی:

$$S_{\triangle CGM} = S_{\triangle BGM''} = S_{\triangle AGM'} = S_{\triangle AGM''} = S_{\triangle BGM} = S_{\triangle CGM'} = \frac{1}{6} S_{\triangle ABC}$$

نکته ۳

اگر وسط اضلاع یک مثلث را به هم وصل کنیم ۴ مثلث به دست می‌آید که مساحت آن‌ها با هم برابر است.

$$S_{\triangle AB'C'} = S_{\triangle CA'A'} = S_{\triangle BB'A'} = S_{\triangle A'B'C'} = \frac{1}{4} S_{\triangle ABC}$$

نکته ۴

اگر میانۀ‌های یک مثلث را رسم کنیم و پای میانۀ‌ها را به هم وصل کنیم، مطابق شکل مقابل داریم:

$$S_{\triangle GM_r M'_\Gamma} = S_{\triangle GM'_\Gamma M_r} = S_{\triangle GM'_\Gamma M_\Delta} = S_{\triangle GM'_\Gamma M} = S_{\triangle GMM'_\Gamma} = S_{\triangle GM'_\Gamma M_r} = \frac{1}{24} S_{\triangle ABC}$$

$$S_{\triangle AM'_\Gamma M_\Delta} = S_{\triangle M_\Delta M'_\Gamma C} = S_{\triangle MM'_\Gamma C} = S_{\triangle MM'_\Gamma B} = S_{\triangle M'_\Gamma BM_\Delta} = S_{\triangle AM'_\Gamma M_r} = \frac{1}{8} S_{\triangle ABC}$$

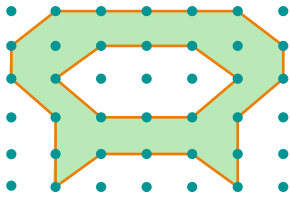
نتیجه ۱) در شکل مقابل، اگر M_r و M_Δ ، وسط اضلاع مثلث ABC باشد، داریم:

$$S_{\triangle GBC} = S_{\triangle GAB} = S_{\triangle GAC} = \frac{1}{3} S_{\triangle ABC}$$

نتیجه ۲) در همان شکل قبل داریم:

$$S_{\triangle GMBM_r} = S_{\triangle GM_r AM_\Delta} = S_{\triangle GM_\Delta CM} = \frac{1}{3} S_{\triangle ABC}$$

گروه آموزشی ماز



۲۵- مساحت ناحیه هاشور خورده شکل مقابل کدام است؟

- (۱) ۱۴
(۲) ۱۵
(۳) ۱۶
(۴) ۱۷

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

ابتدا مساحت چندضلعی بزرگتر را محاسبه می‌کنیم:

$$S_1 = \frac{b}{2} + i - 1$$

$$\xrightarrow[b=18]{i=13} S_1 = \frac{18}{2} + 13 - 1 = 9 + 12 = 21$$

حال مساحت چندضلعی کوچکتر را نیز به دست می‌آوریم:

$$S_2 = \frac{b}{2} + i - 1 \xrightarrow[b=8]{i=3} S_2 = \frac{8}{2} + 3 - 1 = 4 + 2 = 6$$

$$S_{\text{هاشور}} = S_1 - S_2 = 21 - 6 = 15$$

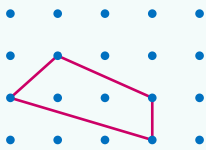
در نتیجه مساحت ناحیه هاشور خورده برابر است با:

هر آنچه باید در مورد چندضلعی شبکه‌ای بدانید



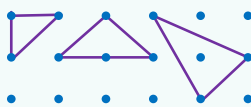
مطابق شکل، نقطه‌هایی که روی خط‌های افقی و عمودی واقع‌اند به طوری که فاصله هر دو نقطه متوالی روی یک خط افقی یا خط عمودی برابر یک واحد باشد را نقاط شبکه‌ای می‌نامند.

اگر یک چندضلعی، تمام رأس‌هایش روی نقاط شبکه‌ای باشد، چندضلعی شبکه‌ای نامیده می‌شود.



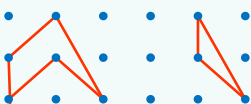
۱) نقاط شبکه‌ای واقع بر رأس‌ها و ضلع‌های چندضلعی را نقاط مرزی می‌نامند و تعداد آن‌ها را با b نشان می‌دهند.	۲) نقاط واقع در درون چندضلعی شبکه‌ای را نقاط درونی می‌نامند و تعداد آن‌ها را با i نشان می‌دهند.
$\Rightarrow b = 6$ = تعداد نقاط مرزی	$\Rightarrow i = 3$ = تعداد نقاط درونی

تعداد نقاط مرزی چندضلعی‌های شبکه‌ای هرگز کمتر از ۳ نمی‌تواند باشد یا به عبارت دیگر، هر چندضلعی شبکه‌ای حداقل ۳ نقطه مرزی دارد.



$$b \geq 3 \Rightarrow \text{چندضلعی شبکه‌ای}$$

چندضلعی‌های شبکه‌ای می‌توانند نقطه درونی نداشته باشند یا به عبارت دیگر تعداد نقاط درونی چندضلعی‌های شبکه‌ای حداقل صفر است.



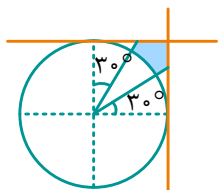
$$i \geq 0 \Rightarrow \text{چندضلعی شبکه‌ای}$$

اگر b تعداد نقاط مرزی و i تعداد نقاط درونی چندضلعی شبکه‌ای باشد، مساحت آن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S = \frac{b}{2} + i - 1$$

پایه یازدهم (بخش اختیاری)

۲۶- در دایرهٔ مثلثاتی شکل مقابل، مساحت ناحیهٔ هاشور زده چقدر است؟ ($\pi \approx 3/12$)



(۱) $0/24 - \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۲) $0/74 - \frac{\sqrt{3}}{3}$

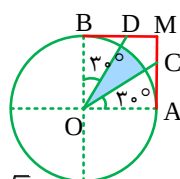
(۳) $0/74 + \frac{\sqrt{3}}{3}$

(۴) $0/24 + \frac{\sqrt{3}}{3}$

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

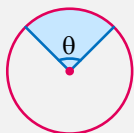
پاسخ تشریحی:



مساحت قطاع هاشور زده برابر $\frac{1}{2} \times \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{12}$ است.

$$\begin{aligned} \text{قطاع} - S_{\text{OBD}} - S_{\text{OAC}} - S_{\text{OBD}} - S_{\text{OAC}} \\ = 1 - \frac{\sqrt{3}}{6} - \frac{\sqrt{3}}{6} - \frac{\pi}{12} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{\pi}{12} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{3} - 0/24 = 0/74 - \frac{\sqrt{3}}{3} \end{aligned}$$

قطاع



اگر θ بر حسب رادیان باشد، آنگاه مساحت ناحیه هاشور زده شکل زیر برابر است با: $\frac{1}{2} R^2 \theta$

گروه آموزشی ماز

۲۷- هرگاه $\tan 15^\circ = 0/25$ و $\frac{\sin 105^\circ + k \cos 255^\circ}{\cos 165^\circ + 2 \sin 195^\circ} = 3$ ، مقدار k کدام است؟

(۴) ۹/۵

(۳) ۱۴

(۲) ۱۰/۵

(۱) ۲۲

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

ابتدا تک تک نسبت‌های داده شده را به کمک روابط بین نسبت‌های مثلثاتی ساده می‌کنیم:

$$\sin(105^\circ) = \sin(90^\circ + 15^\circ) = \cos 15^\circ$$

$$\cos 255^\circ = \cos(270^\circ - 15^\circ) = -\sin 15^\circ$$

$$\cos 165^\circ = \cos(180^\circ - 15^\circ) = -\cos 15^\circ$$

$$\sin 195^\circ = \sin(180^\circ + 15^\circ) = -\sin 15^\circ$$

حال عبارت‌های ساده شده را جایگزین می‌کنیم:

$$\frac{\cos 15^\circ - k \sin 15^\circ}{-\cos 15^\circ - 2 \sin 15^\circ} = 3 \xrightarrow[\text{بر } -\cos 15^\circ \text{ تقسیم می‌کنیم}]{\text{صورت و مخرج را}} \frac{-1 + k \tan 15^\circ}{1 + 2 \tan 15^\circ} = 3 \Rightarrow -1 + \frac{k}{4} = 3 + 6 \times \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{k}{4} = \frac{11}{2} \Rightarrow k = 22$$

تبدیل نسبت‌های مثلثاتی

$$\sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = \cos \alpha \quad \cos\left(\frac{3\pi}{2} - \alpha\right) = -\sin \alpha$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- اختلاف کم‌ترین و بیشترین مقدار $A(x) = 2 \cos(x - \frac{5\pi}{4}) + 3 \sin(2\pi - x) + 3$ چه عددی است؟

(۴) ۱۰

(۳) ۸

(۲) ۶

(۱) ۴

(متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در ابتدا $A(x)$ را ساده می‌کنیم:

$$\cos\left(x - \frac{5\pi}{4}\right) = \cos\left(x - 2\pi - \frac{\pi}{4}\right) = \cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = \sin x$$

$$\sin(3\pi - x) = \sin(2\pi + \pi - x) = \sin(\pi - x) = \sin x$$

$$A(x) = 2\sin x + 3\sin x + 3 = 5\sin x + 3$$

پس:

با توجه به آن که $-1 \leq \sin x \leq 1$ ، پس:

$$\max = 5 + 3 = 8$$

$$\min = -5 + 3 = -2 \Rightarrow \text{اختلاف} = 10$$

نکته

$$1) \cos(x \pm 2k\pi) = \cos x$$

$$2) \sin(2k\pi \pm x) = \pm \sin x$$

$$3) \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right) = -\sin x$$

$$4) \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right) = \sin x$$

$$5) -|a| + b \leq a \sin x + b \cos x \leq |a| + b$$

$$6) -\sqrt{a^2 + b^2} \leq a \sin x + b \cos x \leq \sqrt{a^2 + b^2}$$

گروه آموزشی ماز

۲۹- اگر $\cos \alpha \sin\left(\frac{\pi}{4} + 2\alpha\right) + \sin \alpha \cos\left(\frac{\pi}{4} - 2\alpha\right) = \frac{1}{4}$ باشد، $\cos \alpha$ کدام است؟

$$-\frac{1}{4} \quad (4)$$

$$\frac{1}{4} \quad (3)$$

$$-\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

معادله را ساده می‌کنیم:

$$\cos \alpha \sin\left(\frac{\pi}{4} + 2\alpha\right) + \sin \alpha \cos\left(\frac{\pi}{4} - 2\alpha\right) = \frac{1}{4}$$

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

نسبت‌های مثلثاتی مجموع و تفاضل ۲ زاویه

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$$

گروه آموزشی ماز

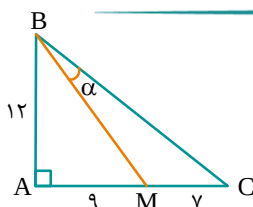
۳۰- با توجه به شکل مقابل، مقدار $\cos \alpha$ چقدر است؟

$$0/64 \quad (1)$$

$$0/72 \quad (2)$$

$$0/84 \quad (3)$$

$$0/96 \quad (4)$$



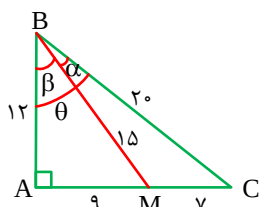
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

روش اول:

با توجه به قضیه فیثاغورس: $BC = 20$ و $BM = 15$ است.

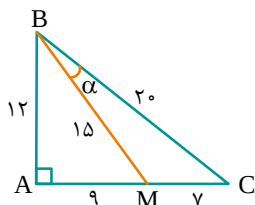
زاویه $\hat{B}$ در مثلث $\triangle ABC$ را θ فرض می‌کنیم: $\alpha = \theta - \beta$



$$\cos \alpha = \cos(\theta - \beta) = \cos \theta \cos \beta + \sin \theta \sin \beta$$

$$= \frac{12}{20} \times \frac{12}{15} + \frac{16}{20} \times \frac{9}{15} = \frac{144 + 144}{300} = \frac{288}{300} = 0.96$$

روش دوم:



طبق قضیه فیثاغورس $BM = 15$ و $BC = 20$ می‌باشد. حال با به کار بستن قضیه $\cos$ ها در مثلث $\triangle BMC$ داریم:

$$MC^2 = BM^2 + BC^2 - 2BM \times BC \times \cos \alpha$$

$$\Rightarrow 7^2 = 15^2 + 20^2 - 2 \times 15 \times 20 \times \cos \alpha$$

$$\Rightarrow 49 = 225 + 400 - 600 \cos \alpha \Rightarrow 600 \cos \alpha = 625 - 49 \Rightarrow 600 \cos \alpha = 576$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{576}{600} = 0.96$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- اگر α حاده و $\tan \alpha - \cot \alpha = \sqrt{2}$ باشد، حاصل عبارت $A = \frac{\sin 2\alpha}{\sqrt{\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha}}$ برابر کدام است؟

۱) $-\frac{1}{2}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) 1

۴) $-\frac{1}{2}$

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

عبارت $\tan \alpha - \cot \alpha$ برابر $-2 \cot 2\alpha$ می‌باشد. ببینید:

$$-2 \cot 2\alpha = \sqrt{2} \Rightarrow \cot 2\alpha = \frac{-\sqrt{2}}{2}$$

چون α حاده است، پس 2α در بازه $(0, \pi)$ قرار دارد و سینوس آن مثبت است.

$$\sin^2 2\alpha = \frac{1}{1 + \cot^2 2\alpha} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$$

$$A = \frac{\sin 2\alpha}{\sqrt{1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}} = \frac{\sin 2\alpha}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha}} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3}}} = 1$$

نکته

$$\tan \alpha - \cot \alpha = -2 \cot 2\alpha$$

$$\sin^4 \alpha + \cos^4 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha$$

$$\sin^6 \alpha + \cos^6 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2\alpha$$

گروه آموزشی ماز

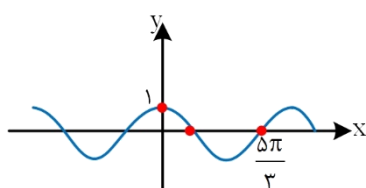
۳۲- نمودار تابع $f(x) = a \cos x + b$ به صورت مقابل است. $f(\frac{2\pi}{3})$ کدام است؟

۱) 0

۲) -1

۳) $-\frac{1}{2}$

۴) $\frac{1}{2}$





با توجه به نمودار، $f(0) = 1$ و $f(\frac{5\pi}{3}) = 0$ است.

$$\left. \begin{aligned} f(0) = 1 &\Rightarrow a + b = 1 \\ f(\frac{5\pi}{3}) = 0 &\Rightarrow \frac{a}{2} + b = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{a}{2} = 1 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow b = -1$$

$$f(x) = 2 \cos x - 1 \Rightarrow f(\frac{2\pi}{3}) = 2(-\frac{1}{2}) - 1 = -2$$

خواهیم داشت:

گروه آموزشی ماز

۳۳- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) هر دو خط موازی L و L' مجانس یکدیگرند و هم می‌توانند مجانس معکوس هم به حساب آیند و هم مجانس مستقیم.
- (۲) اگر شعاع‌های دو دایره برابر نباشد، هم مجانس مستقیم و هم مجانس معکوس یکدیگرند.
- (۳) دو دایره هم‌مرکز می‌توانند با تجانس مستقیم یا معکوس به هم تبدیل شوند.
- (۴) در تبدیل دوران، مرکز دوران و در تجانس مرکز تجانس و در انتقال نقطه ابتدایی بردار انتقال، نقطه ثابت تبدیل محسوب می‌شوند.



گزینه ۴ نادرست است، زیرا انتقال، نقطه ثابت تبدیل ندارد.

نکات طلایی

هر دو خط موازی مجانس یکدیگرند و مرکز تجانس، هر نقطه دلخواه از صفحه و غیرواقع بر دو خط است. اما دو حالت کلی قابل تصور است.

مرکز تجانس در یک طرف دو خط فرض شود.	مرکز تجانس بین دو خط فرض شود
$\Rightarrow k = \frac{OH'}{OH}$	$k = -\frac{OH'}{OH}$
دو خط مجانس مستقیم هم محسوب می‌شوند و نسبت تجانس، برابر است با نسبت فاصله مرکز تجانس از دو خط	دو خط مجانس معکوس هم به حساب می‌آیند و نسبت تجانس، برابر است با قرینه نسبت فاصله مرکز تجانس از دو خط

هر دو دایره دلخواه مجانس یکدیگرند و نسبت تجانس آن‌ها برابر است با نسبت شعاع‌های دو دایره. اگر شعاع دو دایره برابر باشد، این دایره‌ها فقط مجانس معکوس یکدیگرند ولی اگر شعاع دو دایره برابر نباشد، هم مجانس مستقیم و هم مجانس معکوس هم هستند.

یافتن مرکز تجانس مستقیم یا معکوس دو دایره	
مرکز تجانس معکوس محل برخورد مماس مشترک‌های داخلی	مرکز تجانس مستقیم محل برخورد مماس مشترک‌های خارجی
مرکز تجانس معکوس	مرکز تجانس مستقیم
دو دایره هم‌مرکز می‌توانند با تجانس مستقیم یا معکوس به هم تبدیل شوند. مرکز تجانس همواره مرکز دو دایره است و نسبت تجانس همان نسبت شعاع‌های دو دایره است.	

گروه آموزشی ماز

۳۴- دو دایره به شعاع‌های ۳ و ۹ مجانس معکوس یکدیگرند. اگر طول خط‌المركزین دو دایره ۱۹ باشد، فاصله مرکز تجانس از محیط دایره کوچک‌تر کدام است؟

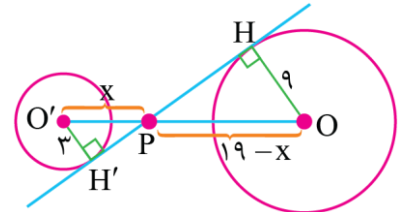
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم مرکز تجانس معکوس، محل تلاقی خط‌المرکزین و مماس مشترک‌های داخلی است و نسبت تجانس نسبت شعاع‌های دو دایره است. در شکل زیر، P مرکز تجانس است، بنابراین:

$$\triangle PO'H' \sim \triangle POH \Rightarrow \frac{PO'}{PO} = \frac{O'H'}{OH} \Rightarrow \frac{x}{19-x} = \frac{3}{9} \Rightarrow 9x = 57 - 3x \Rightarrow 12x = 57 \Rightarrow x = 4.75$$



$$4.75 - 3 = 1.75$$

در نتیجه فاصله مرکز تجانس تا محیط دایره کوچک‌تر برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۳۵- پاره خط دلخواه BC به طول ۳ و نقطه A غیرواقع بر آن را در نظر بگیرید. اگر تصویر پاره خط تحت تجانس به مرکز A و نسبت ۴ را B'C' بنامیم،

نسبت مساحت چهارضلعی BCC'B' به مساحت مثلث ABC کدام است؟

۱۵ (۴)

۱۶ (۳)

۹ (۲)

۳ (۱)

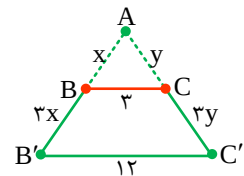
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

طبق توضیحات صورت سوال خواهیم داشت:

$$\triangle ABC \sim \triangle AB'C' \Rightarrow \frac{AB'}{AB} = \frac{AC'}{AC} = \frac{B'C'}{BC} = 4 \Rightarrow \frac{S_{AB'C'}}{S_{ABC}} = \frac{16}{1} \xrightarrow{\text{تفضیل در صورت}} \frac{S_{AB'C'} - S_{ABC}}{S_{ABC}} = \frac{15}{1} \\ \Rightarrow \frac{S_{BCC'B'}}{S_{ABC}} = 15$$



گروه آموزشی ماز

۳۶- دو نقطه A(۵, ۲) و B(۳, ۴) در یک طرف خط $\ell: x + 2y = 4$ و نقطه M متغیر روی این خط می‌باشد. برای اینکه از نقطه A به نقطه M و سپس

به نقطه B برویم، طول کوتاه‌ترین مسیر AMB کدام است؟

۴ (۴)

۶ (۳)

۳ (۲)

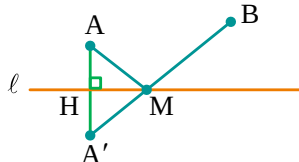
۲ (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

ابتدا بازتاب نقطه A نسبت به خط داده شده را به دست آورده و A' می‌نامیم. سپس آن را به نقطه B وصل کرده و محل تلاقی A'B و خط داده شده، همان نقطه M است. همچنین طول کوتاه‌ترین مسیر AMB برابر A'B می‌باشد.



$$m_{\ell} = \frac{-1}{2} \Rightarrow m_{AA'} = 2, A(5, 2): AA' \text{ خط معادله } y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - 2 = 2(x - 5) \Rightarrow y = 2x - 8$$

خط AA' و خط ℓ را تقاطع می‌دهیم تا نقطه H بدست آید:

$$\begin{cases} y = 2x - 8 \\ x + 2y = 4 \end{cases} \Rightarrow x + 2(2x - 8) = 4 \Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = 4, y = 0 \Rightarrow H(4, 0)$$

$$A' = 2H - A = 2(4, 0) - (5, 2) = (3, -2)$$

$$\min(AMB) = |A'B| = \sqrt{(3-3)^2 + (4+2)^2} = 6$$

گروه آموزشی ماز



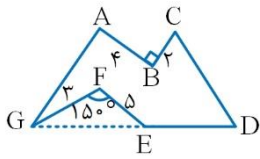
۳۷- دور تا دور زمینی را مطابق شکل زیر، حصارکشی کرده ایم. اگر بخواهیم بدون تغییر طول حصارها، مساحت را تا حد امکان افزایش دهیم، میزان این افزایش مساحت کدام است؟

(۱) ۷/۷۵

(۲) ۱۵/۵

(۳) ۱۷

(۴) ۳۱



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

با استفاده از بازتاب نسبت به خط AC و GE مساحت شکل را بدون تغییر محیط افزایش می دهیم:

$$\begin{aligned} \text{میزان افزایش مساحت} &= 2S_{\triangle ABC} + 2S_{\triangle GFE} = 2\left(\frac{1}{2} \times AB \times BC\right) + 2\left(\frac{1}{2} \times GF \times FE \times \sin 150^\circ\right) \\ &= 2\left(\frac{1}{2} \times 4 \times 2\right) + 2\left(\frac{1}{2} \times 3 \times 5 \times \frac{1}{2}\right) = 8 + 7.5 = 15.5 \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

سلام بچه ها... امیدوارم حالتون خوب باشه

توی این آزمون، برای فیزیک دهم، فصل گرما رو داریم که حداقل ازش دو تست توی کنکور میاد و برای فیزیک یازدهم، فصل مغناطیس رو داریم که از این بخش هم معمولاً دو تست توی کنکور میاد.

با توجه به این که توی کنکورهای چند سال گذشته، توجه به کتاب درسی زیاد بوده، سعی کردیم توی این آزمون نگاه ویژه‌ای به متن، مثال‌ها، تمرین‌ها و شکل‌های کتاب درسی داشته باشیم. چند تا تست ترکیبی قشنگ هم توی آزمون براتون گذاشتیم که مباحث دو قسمت مختلف رو باهم ترکیب کرده و به نظرمون سؤالای خوب و جونداری شدن... امیدواریم شما هم خوشتون بیاد...

سجاد صادقی‌زاده - رتبه ۱ کنکور ۹۲ و مسئول درس فیزیک گروه آموزشی ماز

پایه دوازدهم (بخش اجباری)

۳۸- معادله مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به صورت $x = t^2 - 5$ است. اندازه سرعت متوسط متحرک در سه ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۲ (۴)

۹ (۳)

۶ (۲)

صفر (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳



سه ثانیه دوم حرکت یعنی از $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 6s$ ؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} t_1 = 3s \\ t_2 = 6s \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 9 - 5 = 4m \\ x_2 = 36 - 5 = 31m \end{cases}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{31 - 4}{6 - 3} = \frac{27}{3} \Rightarrow v_{av} = 9 \frac{m}{s}$$

معادله مکان-زمان

در این درس‌نامه می‌خواهیم اطلاعاتی را که از معادله مکان-زمان قابل استنباط است، بررسی کنیم. برای ساده‌تر شدن فهم موضوع از یک مثال استفاده می‌کنیم و با پاسخ دادن به سؤالات مختلف، معادله مکان-زمان را به‌طور کامل بررسی می‌کنیم.



معادله مکان-زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI برابر $x = t^2 - 6t + 8$ است. به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف: مکان متحرک در لحظات $t_1 = 1s$ و $t_2 = 6s$ به‌دست آورید.

با جایگذاری زمان‌ها در معادله داریم:

$$t_1 = 1s \rightarrow x_1 = 1^2 - (6 \times 1) + 8 = 3m$$

$$t_2 = 6s \rightarrow x_2 = 6^2 - (6 \times 6) + 8 = 8m$$

ب: جابه‌جایی متحرک بین لحظات $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 6s$ چند متر است؟

$$\begin{cases} t_1 = 1s : x_1 = 3m \\ t_2 = 6s : x_2 = 8m \end{cases} \rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 8 - 3 = 5m$$

پ: سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 6s$ چند متر بر ثانیه است؟

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5}{6 - 1} = 1 \frac{m}{s}$$

ت: بردار سرعت متوسط متحرک در ثانیه دوم حرکت در چه جهتی است؟

کافی است ببینیم متحرک در ثانیه دوم در جهت محور x جابه‌جا شده یا در خلاف آن جابه‌جا شده است.

$$\begin{cases} t_1 = 1s : x_1 = 1^2 - (6 \times 1) + 8 = 3m \\ t_2 = 2s : x_2 = 2^2 - (6 \times 2) + 8 = 0 \end{cases} \rightarrow \Delta x = 0 - 3 = -3m$$

بنابراین جابه‌جایی و سرعت متوسط در خلاف جهت محور x هستند.

ث: بردار مکان متحرک در چه لحظاتی تغییر علامت می‌دهد؟

کافی است معادله مکان-زمان را تعیین علامت کنیم. برای این کار ریشه‌های آن را محاسبه می‌کنیم.

$$x = t^2 - 6t + 8 = (t-2)(t-4) \rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s \\ t_2 = 4s \end{cases}$$

t	2	4
x	+	-

بنابراین در لحظات $t = 2s$ و $t = 4s$ ، جهت بردار مکان عوض می‌شود.

نکته ۱:

در صورتی که علاوه بر معادله مکان-زمان، معادله سرعت-زمان را هم داشته باشیم، می‌توانیم مواردی مثل جهت حرکت، شتاب متوسط، مسافت طی‌شده، تندی متوسط و لحظات تغییر جهت را هم به دست آوریم که در آزمون‌های بعدی این موارد را به طور کامل بررسی می‌کنیم.

نکته ۲:

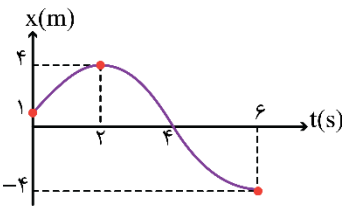
۱- ابتدای ثانیه n ام به معنی لحظه $t = n - 1$ است.

۲- انتهای ثانیه n ام به معنی لحظه $t = n$ است.

۳- ثانیه n ام به معنی بازه زمانی بین لحظات $t_1 = (n-1)T$ تا $t_2 = nT$ است.

گروه آموزشی ماز

۳۹- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. در ۶ ثانیه اول حرکت، تندی متوسط متحرک در مدتی که در جهت محور x حرکت می‌کند، متر بر ثانیه از اندازه سرعت متوسط متحرک در مدتی است که بردار مکان آن در خلاف جهت محور x است.



(۱) ۰/۵ - بیشتر

(۲) ۰/۵ - کمتر

(۳) ۱ - بیشتر

(۴) ۱ - کمتر

(متوسط - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



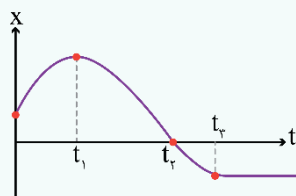
در ۲ ثانیه اول، شیب نمودار مثبت است و متحرک در حال حرکت در جهت محور x می‌باشد. در این بازه، متحرک مسافت ۳ متری را طی کرده است و تندی متوسط آن برابر است با:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{3}{2} = 1.5 \frac{m}{s}$$

در بازه زمانی $0 < t < 4s$ ، یعنی بردار مکان در خلاف جهت محور x است. در این بازه، اندازه سرعت متوسط برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-4 - 0}{2} = -2 \frac{m}{s} \rightarrow |v_{av}| = 2 \frac{m}{s}$$

بنابراین تندی متوسط در ۲ ثانیه اول، $1.5 \frac{m}{s}$ کم‌تر از بزرگی سرعت متوسط در بازه $4s < t < 6s$ است.



نمودار مکان-زمان

نمودار مکان-زمان مقابل را در نظر بگیرید.

مطالب زیر از نمودار مکان-زمان قابل استنباط است.

۱- مکان متحرک در هر لحظه: مکان متحرک در بازه زمانی صفر تا t_2 مثبت و از لحظه t_2 به بعد منفی است؛ به عبارت دیگر بردار مکان در بازه صفر تا t_2 در جهت محور x است و از لحظه t_2 به بعد، بردار مکان در خلاف جهت محور x است.

۲- لحظات عبور متحرک از مبدأ مکان: هنگامی که نمودار محور افقی را قطع می‌کند، متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است. به عنوان مثال در نمودار بالا، در لحظه t_2 ، متحرک از مبدأ مکان عبور کرده است.

۳- سرعت حرکت: شیب نمودار مکان-زمان نشان‌دهنده سرعت متحرک است. در نمودار فوق، در بازه صفر تا t_1 ، سرعت مثبت است، در بازه t_1 تا t_2 منفی است و از t_2 به بعد، سرعت صفر است و متحرک ساکن است.

۴- سرعت متوسط: اگر هر دو نقطه از نمودار را با خط راست به هم وصل کنیم، شیب این خط برابر سرعت متوسط بین این دو لحظه است.

۵- شتاب حرکت: تقعر نمودار نشان‌دهنده شتاب حرکت است. اگر نمودار به شکل قله‌ای (∩) باشد، شتاب منفی است و اگر به شکل دره‌ای (∪) باشد، شتاب مثبت است.

شتاب را در آزمون‌های بعدی دقیق‌تر بررسی می‌کنیم، زیرا مبحث شتاب جزو برنامه این آزمون نیست.

گروه آموزشی ماز

- ۴۰- متحرکی بر روی محور x در حال حرکت است. بردار سرعت متوسط در ۵ ثانیه اول و دوم حرکت به ترتیب در SI برابر $4\vec{i}$ و $-3\vec{i}$ است. بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه باشد تا سرعت متوسط متحرک در ۲۰ ثانیه اول حرکت در SI برابر $-2\vec{i}$ باشد؟
- (۱) $2/5\vec{i}$ (۲) $2\vec{i}$ (۳) $-4/5\vec{i}$ (۴) $-3\vec{i}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

جابه جایی در ۵ ثانیه های اول و دوم برابر است با:

$$\Delta x_1 = v_{av_1} \Delta t_1 = 4 \times 5 = 20 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = v_{av_2} \Delta t_2 = -3 \times 5 = -15 \text{ m}$$

از طرفی جابه جایی در کل مدت ۲۰ ثانیه برابر است با:

$$\Delta x_{\text{کل}} = v_{av_{\text{کل}}} \Delta t_{\text{کل}} = -2 \times 20 = -40 \text{ m}$$

جابه جایی کل برابر مجموع جابه جایی در ۳ مرحله است، بنابراین می توان نوشت:

$$\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 \rightarrow -40 = 20 - 15 + \Delta x_3 \rightarrow \Delta x_3 = -45 \text{ m}$$

بنابراین سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه دوم حرکت (مرحله سوم) برابر است با:

$$v_{av_3} = \frac{\Delta x_3}{\Delta t_3} = \frac{-45}{10} = -4.5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \vec{v}_{av_3} = -4.5 \vec{i}$$

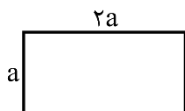
این تست براساس یکی از تست های کنکور تجربی ۹۸ طرح شده است.

نکته:

اگر جابه جایی متحرکی در بازه های زمانی متوالی $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots$ به ترتیب برابر $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots$ باشد، آنگاه جابه جایی کل متحرک برابر $\Delta x_{\text{کل}} = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots$ است و سرعت متوسط متحرک در کل حرکت برابر $v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t_{\text{کل}}} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$ است.

گروه آموزشی ماز

- ۴۱- متحرکی بر روی مستطیل شکل زیر در جهت ساعت گرد حرکت می کند. در مدتی که متحرک مسافت $2a$ را طی می کند، بیش ترین اندازه جابه جایی ممکن، چند برابر کم ترین اندازه جابه جایی ممکن است؟



(۲) $\sqrt{3}$
(۴) ۴

(۱) $\sqrt{5}$
(۳) ۲

(سخت - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

اگر متحرک به گونه ای حرکت کند که ابتدای حرکت آن وسط طول بالایی مستطیل و انتهای حرکت آن وسط طول پایینی مستطیل باشد، جابه جایی کمینه است.

$d_{\min} = a$: کم ترین اندازه جابه جایی

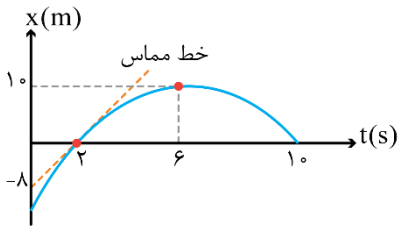
اگر متحرک به گونه ای حرکت کند که ابتدا و انتهای حرکت آن، دو سر قطر مستطیل باشد، جابه جایی بیشینه است.

$$d_{\max} = \sqrt{(2a)^2 + a^2} = a\sqrt{5}$$

$$\rightarrow \frac{d_{\max}}{d_{\min}} = \frac{a\sqrt{5}}{a} = \sqrt{5}$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- نمودار مکان-زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیه اول با سرعت آن در لحظه $t = ۲s$ برابر باشد، تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) $۳/۴$
(۲) $۴/۳$
(۳) $۱/۴$
(۴) $۴/۱$

(متوسط - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی

فرض کنیم مکان اولیه متحرک برابر x_0 باشد، بنابراین جابه‌جایی و سرعت متوسط آن در ۶ ثانیه اول برابر است با:

$$\Delta x = x_6 - x_0 = 10 - x_0 \rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 - x_0}{6}$$

طبق فرض سؤال، سرعت متوسط در ۶ ثانیه اول با سرعت در لحظه $t = ۲s$ (شیب خط مماس بر نمودار در $t = ۲s$) برابر است، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{10 - x_0}{6} \\ \text{شیب مماس} = \frac{10 - x_0}{6} = 4 \end{cases} \rightarrow \frac{10 - x_0}{6} = 4 \rightarrow x_0 = -14 \text{ m}$$

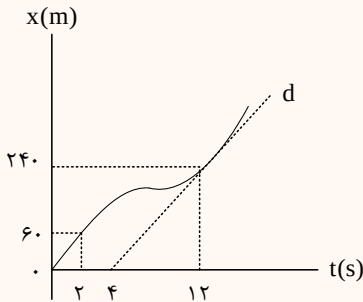
پس در ۱۰ ثانیه اول، متحرک ابتدا ۲۴m در جهت محور x حرکت می‌کند و سپس ۱۰m بازمی‌گردد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\ell = 24 + 10 = 34 \text{ m} \rightarrow s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{34}{10} = 3.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

این تست براساس یکی از تست‌های کنکور ۱۴۰۰ طرح شده است که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم.

کنکور تجربی خارج ۱۴۰۰

نمودار مکان-زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظه $t = ۱۲s$ برابر تندی متوسط در بازه $t_1 = ۲s$ تا $t_2 = ۱۴s$ باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیه هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظه $t = ۱۲s$ است.)



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

پاسخ: گزینه ۱

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم:

گام اول: محاسبه تندی در $t = ۱۲s$:

$$v = \text{شیب خط مماس} = \frac{24 - 6}{12 - 2} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام دوم: پس با توجه به متن سؤال: تندی متوسط در بازه $t = ۲s$ تا $t = ۱۴s$ هم برابر $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است و داریم:

$$2s < t < 14s: s_{av} = \frac{x_{14} - 6}{14 - 2} \rightarrow 3 = \frac{x_{14} - 6}{14 - 2} \Rightarrow x_{14} = 42 \text{ m}$$

در رابطه بالا x_{14} مکان در $t = ۱۴s$ است.

گام سوم: محاسبه سرعت متوسط در ۲ ثانیه اول و هفتم:

$$\text{۲ ثانیه اول: } v_{av} = \frac{x_2 - x_0}{2 - 0} = \frac{6 - 0}{2 - 0} = 3 \text{ m/s}$$

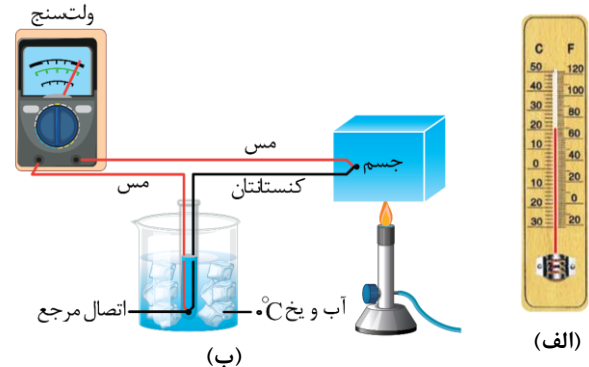
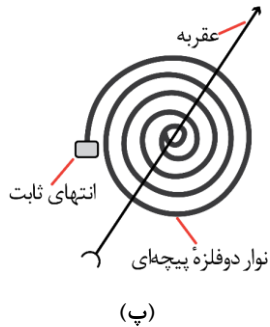
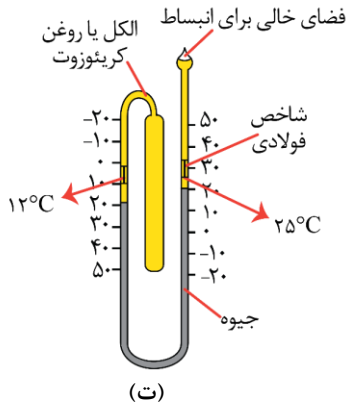
$$\text{۲ ثانیه هفتم: } v'_{av} = \frac{x_{14} - x_{12}}{14 - 12} = \frac{42 - 24}{2} = 9 \text{ m/s}$$

$$\rightarrow \frac{v_{av}}{v'_{av}} = \frac{30}{90} = \frac{1}{3}$$

گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش اختیاری)

۴۳- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد شکل‌های داده‌شده نادرست است؟



(الف)

الف: کمیت دماسنجی در شکل (الف)، طول ستون مایع است.

ب: دماسنج (ب) یک دماسنج معیار است.

پ: شکل (پ) یک دماسنج نواری دوفلزه است که اساس کار آن، انبساط طولی است.

ت: دماسنج (ت) در گلخانه‌ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(آسان - مفهومی / خطبه خط کتاب درسی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

بررسی موارد:

الف: شکل داده‌شده یک دماسنج جیوه‌ای (یا الکلی) است که کمیت دماسنجی آن طول ستون مایع است. (✓)

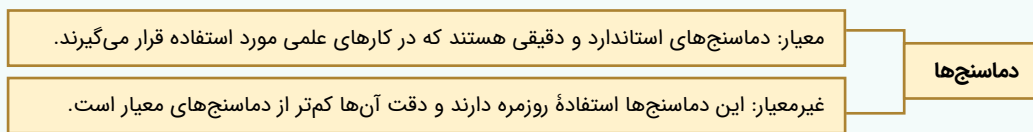
ب: این شکل یک ترموکوپل را نشان می‌دهد که امروزه دماسنج معیار محسوب نمی‌شود. (✗)

پ: این شکل یک دماسنج دوفلزه (بی‌مقال) است که براساس انبساط طولی دو فلز مختلف، دما را اندازه می‌گیرد. (✓)

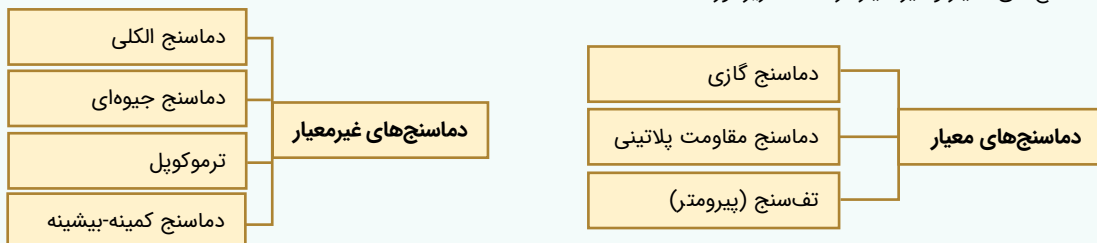
ت: دماسنج کمینه-بیشینه در گلخانه‌ها و مراکز پرورش گیاهان کاربرد دارد. (✓)

دما و دماسنجی

در این قسمت، انواع دماسنج‌ها را باهم مرور می‌کنیم:



چند نمونه از دماسنج‌های معیار و غیرمعیار در قسمت زیر آورده شده است:



نکته ۱:

دماسنج «کمینه و بیشینه» دماسنجی است که در یک مدت معین (مثلاً یک شبانه روز)، کمینه و بیشینه دما را ثبت می‌کند و به همین دلیل در جاهایی مثل گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته ۲:

دماسنج‌ها به طور مستقیم دما را اندازه نمی‌گیرند، بلکه کمیت دیگری را که به دما وابسته است اندازه می‌گیرند تا با کمک آن، دما مشخص شود. به این کمیت، کمیت دماسنجی می‌گویند. در جدول زیر، چند نمونه از کمیت‌های دماسنجی برای دماسنج‌های مختلف آورده شده است:

نوع دماسنج	الکلی و جیوه‌ای	ترموکوپل	دماسنج گازی	مقاومت پلاتینی
کمیت دماسنجی	طول ستون مایع	ولتاژ الکتریکی	فشار گاز	مقاومت الکتریکی

گروه آموزشی ماز

۴۴- گرم‌ترین نقطه روی زمین، ناحیه‌ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود 158°F و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا -89°C گزارش شده است. اختلاف این دو دما چند کلوین است؟

۴۳۳ (۴)

۲۴۷ (۳)

۱۵۹ (۲)

۶۹ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

بالاترین دما برحسب درجه سلسیوس برابر است با:

$$F = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow 158 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow \theta_1 = 70^{\circ}\text{C}$$

گام آخر:

اختلاف دماها برابر است با:

$$\theta_1 - \theta_2 = 70 - (-89) = 159^{\circ}\text{C}$$

$$\Rightarrow \Delta T = 159\text{K}$$

دما

۱. دمای هر جسم متناسب با متوسط انرژی جنبشی ذرات آن است؛ بنابراین هرچه دمای جسم بالاتر باشد (جسم داغ‌تر باشد)، متوسط انرژی جنبشی ذرات آن هم بیش‌تر است و هرچه دمای جسم پایین‌تر باشد (جسم سردتر باشد)، متوسط انرژی جنبشی ذرات آن هم کم‌تر است.
۲. یکاهای رایج برای بیان دما، درجه سلسیوس، کلوین و درجه فارنهایت هستند. در جدول زیر اطلاعات مورد نیاز برای تبدیل این یکاها به هم آورده شده است.

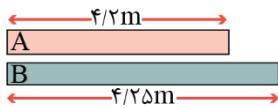
دما	نماد	یکا	تبدیل
دما برحسب درجه سلسیوس	θ	$^{\circ}\text{C}$	
دما برحسب کلوین	T	K	$T = \theta + 273$
دما برحسب درجه فارنهایت	F	$^{\circ}\text{F}$	$F = \frac{9}{5}\theta + 32$

۳. گاهی به جای خود دما، می‌خواهیم تغییرات دما ($\Delta\theta$) را برحسب یکاهای مختلف به هم تبدیل کنیم. برای این کار از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta\theta = \Delta T \quad \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- مطابق شکل زیر اختلاف طول دو میله A و B در دمای 30°C برابر 50mm است. در دمای چند درجه سلسیوس اختلاف طول دو میله 2mm خواهد شد؟ $(\alpha_A = 5 \times 10^{-4} \frac{1}{K}, \alpha_B = 4 \times 10^{-4} \frac{1}{K})$



۱۳۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۱۶۰ (۳)

(۴) گزینه های (۲) و (۳) امکان پذیر هستند.

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ شریعی:

با توجه به این که $\alpha_A > \alpha_B$ است، پس این سؤال می تواند دو جواب داشته باشد:

حالت (۱): طول میله A، 2mm بیش تر از طول میله B باشد.

حالت (۲): طول میله A، 2mm کم تر از طول میله B باشد.

$$L_{rA} = L_1 + L_1 \alpha_B \Delta\theta, L_{rB} = L_1 + L_1 \alpha_A \Delta\theta \rightarrow (L_{rA} + L_1 \alpha_A \Delta\theta) - (L_{rB} + L_1 \alpha_B \Delta\theta) = 2$$

$$\rightarrow 4200 + 4200 \times 5 \times 10^{-4} \Delta\theta - 4250 - 4250 \times 4 \times 10^{-4} \Delta\theta = 2$$

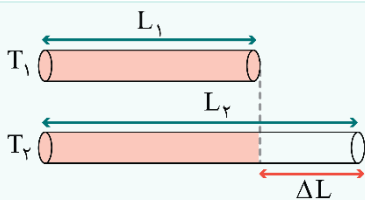
$$\rightarrow 2/1 \Delta\theta - 50 - 1/7 \Delta\theta = 2$$

$$\rightarrow 0/4 \Delta\theta = 52 \rightarrow \Delta\theta = 130 \xrightarrow{\theta_1 = 30^{\circ}\text{C}} \theta_r = 160^{\circ}\text{C}$$

$$(2) \text{ حالت: } L_{rA} - L_{rB} = -2\text{mm}$$

$$\rightarrow 0/4 \Delta\theta - 50 = -2 \rightarrow \Delta\theta = 120^{\circ}\text{C} \xrightarrow{\theta_1 = 30^{\circ}\text{C}} \theta_r = 150^{\circ}\text{C}$$

انبساط طولی (خطی)



$$\Delta T = T_r - T_1$$

$$\Delta L = L_r - L_1$$

$$L_r = L_1(1 + \alpha \Delta T) \rightarrow \Delta L = L_1 \alpha \Delta T$$

عوامل مؤثر بر انبساط طولی

۱- هرچه طول اولیه میله بزرگ تر باشد، به ازای یک تغییر دمای مشخص، افزایش طول میله بیش تر خواهد بود.

۲- هرچه تغییر دمای میله فلزی بیش تر باشد افزایش طول آن بیش تر است.

۳- اگر دمای دو میله هم اندازه که جنس های آنها باهم متفاوت است را به یک اندازه افزایش دهیم، میزان افزایش طول آنها متفاوت است.

گروه آموزشی ماز

۴۶- در یک روز گرم یک باری مخزنی حامل سوخت با 4000L بنزین بارگیری شده است. دمای هوا در محل تحویل سوخت 20°C کم تر از محلی است که

در آنجا سوخت، بار زده شده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می دهد؟ $(\beta_{\text{بنزین}} = 9 \times 10^{-4} \frac{1}{K})$

۴۲۱۶۰ (۴)

۴۰۷۲۰ (۳)

۳۷۸۴۰ (۲)

۳۹۲۸۰ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ شریعی:

حجم نهایی برابر است با:

$$V_r = V_1(1 + \beta \Delta\theta) \Rightarrow V_r = 4000(1 + 9 \times 10^{-4} \times (-20))$$

$$\Rightarrow V_r = 4000 - 720 = 39280\text{L}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- در یک ارلن شیشه‌ای به حجم 500 cm^3 به طور کامل جیوه می‌ریزیم و در آن را می‌بندیم. اگر دمای مجموعه را 40°C افزایش دهیم، جیوه درون نی چند

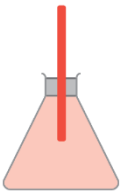
cm بالا می‌آید؟ (سطح مقطع نی 2 cm^2 است. $\alpha_{\text{ارلن}} = 3 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$ ، $\beta_{\text{جیوه}} = 1/8 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$)

(۲) ۱۸

(۱) ۲۷

(۴) ۴/۵

(۳) ۹



(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

ابتدا باید افزایش حجم جیوه و ارلن را به دست آوریم.

$$\Delta V = \alpha V_1 \Delta \theta = 3 \times 3 \times 10^{-4} \times 500 \times 40 = 18 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta \theta = 1/8 \times 10^{-3} \times 500 \times 40 = 36 \text{ cm}^3$$

پس جیوه به اندازه $36 - 18 = 18 \text{ cm}^3$ بیش تر از ظرف انبساط می‌یابد. چون این حجم از نی بالا می‌آید، بنابراین داریم:

$$\Delta V = Ah \rightarrow h = \frac{18}{2} = 9 \text{ cm}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- اگر دمای مقداری آب را از صفر درجه سلسیوس به 10°C برسانیم، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟

(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۱) پیوسته کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) پیوسته افزایش می‌یابد.

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

در دمای 4°C ، حجم آب، کمینه و چگالی آن بیشینه است، بنابراین با افزایش دما از 0°C تا 4°C ، چگالی افزایش می‌یابد تا به بیشینه خود برسد، سپس با افزایش دما از 4°C تا 10°C ، چگالی کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۴۹- دو کره مسی توپر A و B در اختیار داریم که شعاع کره B دو برابر شعاع کره A است. اگر به دو کره گرمای یکسانی بدهیم، تغییر حجم کره A چند

برابر تغییر حجم کره B است؟

(۴) $\frac{3}{8}$

(۳) ۱

(۲) $\frac{8}{5}$

(۱) $\frac{5}{8}$

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

چون جنس هر دو کره یکسان است پس ρ ، C و β برای هر دو کره برابر است.

$$r_B = 2r_A \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi r^3} V_B = 8V_A \quad m = \rho V \xrightarrow{\rho \text{ یکسان}} m_B = 8m_A$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$$

$$\Delta V = V\beta\Delta\theta \xrightarrow{\Delta\theta = \frac{Q}{mc}} \Delta V = V\beta \frac{Q}{mc}$$

$$\xrightarrow{\rho, C, \beta \text{ یکسان}} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{m_B}{m_A} \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{8V_A} \times \frac{8m_A}{m_A} = 1$$



برای مقایسه تغییر حجم دو کره، می‌توانستیم به‌طور مستقیم از رابطه زیر استفاده کنیم.

$$\begin{cases} \Delta\theta = \frac{Q}{mc} \\ \Delta V = V_1 \beta \Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \Delta V = \frac{V_1 \beta Q}{mc}$$

$$\rho = \frac{m}{V_1} \rightarrow \Delta V = \frac{\beta Q}{\rho c}$$

در این سؤال هر چهار پارامتر β ، Q ، ρ و c یکسان هستند؛ پس بدون محاسبه، تغییر حجم دو کره برابر است.

گروه آموزشی ماز

۵۰- درون ظرفی با ظرفیت گرمایی $\frac{900}{K} J$ ، ضریب انبساط طولی $10^{-5} K^{-1}$ و حجم 500 cm^3 ، مقدار 480 cm^3 از مایعی با ظرفیت گرمایی $\frac{1100}{K} J$ و ضریب انبساط حجمی $10^{-3} K^{-1}$ قرار دارد. اگر با گرمکنی با توان خروجی $500 W$ به مدت $200 s$ ، مجموعه را گرم کنیم، چند سانتی‌متر مکعب مایع سرریز می‌شود؟

۴/۸ (۴)

۴/۵ (۳)

۲/۸ (۲)

۲/۵ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۱



افزایش دمای مجموعه برابر است با:

$$Q = (C_1 + C_2) \Delta\theta \Rightarrow \Delta t = (C_1 + C_2) \Delta\theta$$

$$\Delta t \rightarrow 500 \times 200 = (900 + 1100) \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ C$$

برای این که متوجه شویم چه حجمی از مایع سرریز می‌شود باید حجم نهایی مایع و ظرف را پس از تغییر دما محاسبه کنیم:

$$V_2 = V_1 + V_1 \beta \Delta\theta = 480 + 480 \times 10^{-3} \times 50 = 504 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = V_1 + V_1 \alpha \Delta\theta = 500 + 500 \times 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 50 = 501.5 \text{ cm}^3$$

حجم ظرف 501.5 cm^3 و حجم مایع 504 cm^3 می‌باشد، پس تمام مایع درون ظرف جا نمی‌گیرد:

$$\text{حجم مایع سرریز شده} = 504 - 501.5 = 2.5 \text{ cm}^3$$

دقت کنید که در این سؤال چون حجم اولیه مایع و ظرف یکسان نبوده است، پس نمی‌توان ΔV مایع و ظرف را به‌دست آورد و از هم کم کرد.



اگر حجم اولیه مایع و ظرف برابر بود، می‌توانستیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$\Delta V = V_1 (\beta_{\text{مایع}} - \alpha_{\text{ظرف}}) \Delta\theta$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $\frac{800}{K} J$ ، 2 kg آب $20^\circ C$ وجود دارد که با گرماسنج در تعادل گرمایی است. گلوله‌ای سربی به شعاع 5 cm و دمای $71^\circ C$ را درون آب می‌اندازیم و دمای نهایی مجموعه پس از رسیدن به تعادل $23^\circ C$ می‌شود. کدام نتیجه‌گیری صحیح است؟ ($\pi \approx 3$)، از تبادله گرما با محیط صرف نظر کنید.)

(۱) گلوله توپر است.

(۲) گلوله حفره‌ای به حجم 400 cm^3 دارد.

(۳) ۲۰ درصد حجم گلوله فضای خالی است.

(۴) درون حفره گلوله، 250 گرم آب جای می‌گیرد.

	گرمای ویژه ($\frac{J}{\text{kg} \cdot K}$)	چگالی ($\frac{g}{\text{cm}^3}$)
آب	۴۰۰۰	۱
سرب	۱۲۵	۱۱



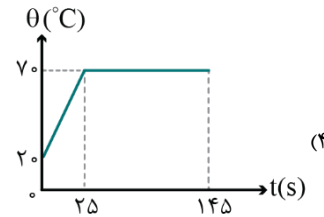
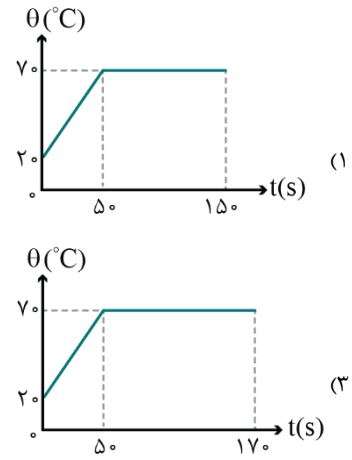
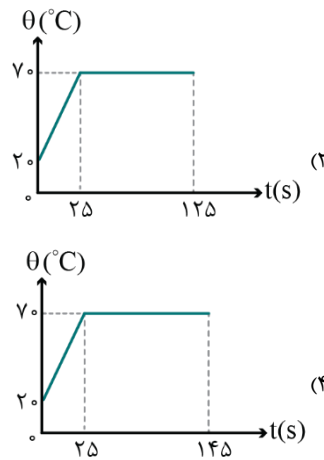
گام آخر:

بنابراین از 500 cm^3 حجم کل گلوله، 400 cm^3 آن سرب است و 100 cm^3 فضای خالی است، یعنی ۲۰٪ از حجم کل گلوله فضای خالی است.


$$\theta_e = \frac{V_l \theta_l + V_r \theta_r}{V_l + V_r} \quad \text{b.} \quad \theta_e = \frac{m_l \theta_l + m_r \theta_r}{m_l + m_r}$$

۵۲- دمای ذوب جسمی جامد برابر 70°C است. به 2 kg از این جسم که در لحظه $t=0$ در دمای 20°C قرار دارد، با آهنگ ثابت $\frac{1000\text{ J}}{\text{s}}$ گرما می‌دهیم. تا

لحظه‌ای که ۶۰ درصد این ماده ذوب شود، نمودار دما-زمان آن چگونه خواهد بود؟ $(L_F = 100 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}})$



(متوسط - نموداری / محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

مدت زمانی که دمای جسم از 20°C به 70°C می‌رسد برابر است با:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = Pt \end{cases} \Rightarrow Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow 1000 \cdot t = 2 \times 500 \times 50 \Rightarrow t = 50\text{ s}$$

مدت زمانی که ۶۰ درصد جرم جسم، یعنی $1/2\text{ kg}$ آن ذوب می‌شود، برابر است با:

$$\begin{cases} Q = mL_F \\ Q = Pt \end{cases} \Rightarrow Pt = mL_F \Rightarrow 1000 \cdot t = 1/2 \times 1000 \times 10^3 \Rightarrow t = 120\text{ s}$$

بنابراین در بازه $0 < t < 50\text{ s}$ ، دمای جسم از 20°C به 70°C می‌رسد و سپس در بازه $50\text{ s} < t < 170\text{ s}$ ، به مدت 120 s ، جسم گرما می‌گیرد تا ۶۰ درصد آن ذوب شود، پس گزینه (۳) صحیح است.

گرما

گاهی اوقات در مسائل گرما بحث از وسایل گرمکن و سردکن مطرح می‌شود. در این مواقع عموماً از توان گرمایی آن وسیله صحبت می‌شود و برای ترکیب آن با گرما می‌توان چنین نوشت:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t}$$

که در این رابطه Q می‌تواند با هریک از روابط مربوط به گرمای مربوط به تغییر دما یا گرمای مربوط به تغییر حالت ترکیب شود. باید دقت داشت که اگر گرما مربوط به تغییر دما باشد با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ می‌توان نوشت:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mc\Delta\theta}{t} \Rightarrow \Delta\theta = \left(\frac{P_{\text{مفید}}}{mc} \right) \cdot t \Rightarrow \theta = \left(\frac{P_{\text{مفید}}}{mc} \right) t + \theta_0 \rightarrow \text{شیب} = \frac{P_{\text{مفید}}}{mc}$$

براساس این رابطه، نمودار دما برحسب زمان برای ماده‌ای که دچار تغییر دما می‌شود باید خطی با عرض از مبدأ θ_0 (دما در لحظه $t=0$) و اندازه شیبی برابر با $\left(\frac{P_{\text{مفید}}}{mc} \right)$ باشد.

نکته:

در این روابط بایستی حتماً از توان مفید دستگاه استفاده کرد. اگر در صورت سؤال، توان الکتریکی (ورودی) به دستگاه و بازده (راندمان) آن داده شده باشد باید ابتدا به کمک رابطه بازده، توان مفید دستگاه را به دست آوریم؛ یعنی از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$P_{\text{ورودی}} \times \text{بازده} = P_{\text{مفید}}$$

۵۳- ۲ kg آب ۹۰°C را با m کیلوگرم یخ صفر درجه سلسیوس مخلوط می کنیم و دمای تعادل به ۵°C می رسد. m چند کیلوگرم است؟

$$L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \quad c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

۰/۷۵ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۰/۵ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

برای سادگی حل مسئله $c = c_{\text{آب}} = 800 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ و $L_F = 336 \text{ kJ/kg}$

$$m_1 \text{ کیلوگرم آب } 90^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} m_2 \text{ کیلوگرم آب صفر} \xrightarrow{Q_2} m_3 \text{ کیلوگرم یخ صفر} \xrightarrow{Q_3}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 c \Delta\theta_1 + m_2 L_F + m_3 c \Delta\theta_3 = 0$$

$$2 \times 800 \times (90 - 0) + m \times 336 \times 10^3 + m \times 800 \times 5 = 0 \Rightarrow 85mc = 85 \times 2c$$

$$\Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

تعادل گرمایی

ایجاد تعادل گرمایی، بین دو یا چند جسم با دماهای مختلف، گرما مبادله می شود که اجسامی که گرما از دست می دهند $Q < 0$ و برای اجسامی که گرما می گیرند $Q > 0$ است. با توجه به قانون پایستگی انرژی می توان گفت که هر قدر اجسام گرم انرژی از دست بدهند، اجسام سرد انرژی می گیرند و در نتیجه جمع جبری گرماهای مبادله شده صفر است و می توان نوشت:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند هر قدر گرما از جسم اول به دوم منتقل شود، همان مقدار گرما از جسم دوم به اول انتقال می یابد و اصطلاحاً گفته می شود که گرمای خالصی بین دو جسم مبادله نمی شود.

هر چه اختلاف دمای بین دو جسم بیشتر شود، گرما با آهنگ بیشتری بین آن ها منتقل می شود. از دیدگاه میکروسکوپی در هنگام انتقال گرما، قدر مطلق انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی مربوط به حرکت کاتوره های ذرات تشکیل دهنده جسم گرم تر کاهش و این انرژی ها در ذرات تشکیل دهنده جسم سردتر افزایش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۵۴- در چاله کوچکی مقداری آب با دمای ۰°C وجود دارد. در اثر تبخیر سطحی بخشی از آن بخار شده و بقیه آب یخ می بندد. تقریباً چند درصد از آب اولیه

تبخیر شده است؟ (مبادله گرما با محیط ناچیز بوده و گرمای نهان ویژه انجماد آب $\frac{4}{9}$ گرمای ویژه نهان تبخیر آب است.)

۱۹ (۴)

۱۶ (۳)

۱۳ (۲)

۹ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

اگر گرمای مبادله شده توسط آب تبخیر شده و آب منجمد شده را به ترتیب با Q_1 و Q_2 نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 \rightarrow 0 = m_1 L_V - m_2 L_F \rightarrow m_1 \frac{27}{4} L_F = (M - m_1) L_F$$

$$\rightarrow m_1 \frac{27}{4} = M - m_1 \rightarrow m_1 \frac{31}{4} = M \rightarrow m_1 = \frac{4}{31} M \approx 0.13M \rightarrow \frac{m_1}{M} \times 100 = 13$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- در متن زیر چه تعداد عبارت نادرست وجود دارد؟

«در نافلزات صرفاً ارتعاش اتم ها و در فلزات صرفاً الکترون های آزاد در انتقال گرما نقش دارند. یکی از روش های انتقال گرما همرفت است. هر چه ضریب انبساط حجمی برای یک مایع بیشتر باشد، جریان های همرفتی با سهولت بیشتری ظاهر می شوند. پدیده همرفت در روز باعث ایجاد نسیمی از دریا به ساحل می شود. اگر دو قوری هم جنس و هم اندازه را پر از آب داغ کنیم که یکی از آن ها سفید و دیگری سیاه است آب در قوری با رنگ سفید سریع تر سرد می شود.»

۴ مورد (۴)

۳ مورد (۳)

۲ مورد (۲)

۱ مورد (۱)

در فلزات علاوه بر ارتعاش های اتمی الکترون های آزاد نیز در انتقال گرما نقش دارند که در متن بیان شده صرفاً الکترون های آزاد. هر چه سطح صاف و درخشان تر و با رنگ روشن باشد تابش گرمایی کمتری دارد پس قوری با رنگ سفید چون تابش گرمایی کمتری دارد در نتیجه آب داخل آن دیرتر سرد می شود؛ که در متن بیان شده آب داخل قوری سفیدرنگ سریع تر سرد می شود که این عبارت نیز نادرست است.

روش های انتقال گرما



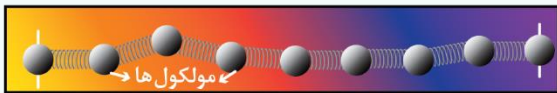
همان طور که قبلاً خواندید (علوم هفتم) شارش گرما به سه طریق رسانش گرمایی، همرفت و تابش گرمایی صورت می گیرد. در هر فرایند انتقال گرما، ممکن است هر سه این سازوکارها دخالت داشته باشند.



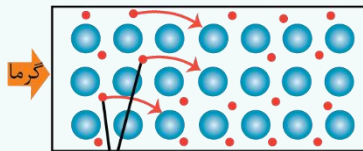
الف: رسانش گرمایی

انتقال گرما از طریق ذرات تشکیل دهنده یک جسم (بدون انتقال آن ها) رسانش نامیده می شود. داغ شدن انتهای قاشقی که سر آن در آب جوش قرار دارد به دلیل رسانش است.

اجسامی دیگر مانند شیشه، چوب و ... می توانند گرما را تا حدودی انتقال دهند، رسانش گرمایی در آن ها به دلیل ارتعاش اتم ها و گسترش ارتعاش در طول آن ها است که رسانش گرمایی کمی دارند، به علت نداشتن الکترون آزاد، این اجسام رساناهای گرمایی خوبی نیستند و به همین دلیل از برخی از آن ها در ساخت دیوار، سقف، دسته قابلمه و دیگر عایق ها استفاده می شود. در شکل زیر این انتقال ارتعاش توسط فنرها شبیه سازی شده است.



۱- در فلزات علاوه بر ارتعاش های اتمی، الکترون های آزاد نیز در انتقال گرما نقش در نتیجه فلزات نسبت به سایر اجسام رسانای گرمایی بسیار بهتری هستند.



الکترون های آزاد

۲- در رساناهای فلزی، سهم الکترون های آزاد در رسانش گرما بیش تر از اتم ها است.

۳- برخی آشپزخانه ها برای آن که سیب زمینی زودتر آبپز شود ابتدا چند سیخ کوچک فلزی درون سیب زمینی فرومی کنند تا انرژی گرمایی از طریق رسانش به درون سیب زمینی انتقال یابد.

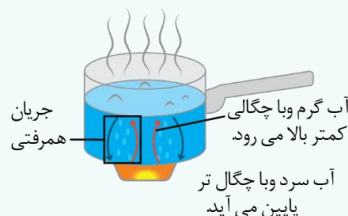
۴- موهای خرس قطبی، توخالی است که باعث می شود قسمت های مرئی و فروسرخ نور خورشید را مانند یک فیبر نوری پس از بازتاب های مکرر درون مو به پوست منتقل کند و همین طور گرمای حاصل در پوست نسبتاً حفظ می شود زیرا موها توخالی هستند و مانند لوله های توخالی رساننده ضعیف گرما هستند.

۵- دلیل این که هنگامی که یک تیر چوبی و یک لوله سرد همدم را لمس می کنید، لوله سردتر حس می شود این است که چون میله رسانا است گرما راحت تر از دست شما به آن منتقل شده و شما احساس سرما می کنید.

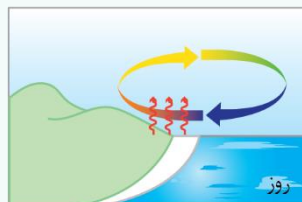
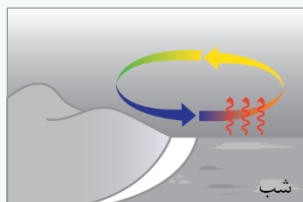
ب: همرفت

انتقال گرما در شاره ها که معمولاً رساناهای گرمایی خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت انجام می گیرد. یعنی همراه با جابه جایی بخشی از خود ماده انجام می گیرد.

قسمتی از شاره که در تماس با منبع گرم است، گرم شده، چگالی اش کاهش یافته و نیروی شناوری (بنابر اصل ارشمیدس) باعث بالا رفتن آن می شود، سپس شاره سردتر به اطراف منبع گرم منتقل شده و همرفت ادامه می یابد.



۱- گرم شدن هوای داخل اتاق به وسیله بخاری و رادیاتور و شومافز، گرم شدن آب درون قابلمه، جریان باد ساحلی، انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن همه جز همرفت های طبیعی هستند.



۲-

روز: زمین ساحل گرمتر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی دریا به سمت ساحل می‌شود.

شب: زمین ساحل سردتر از آب دریاست. پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می‌شود.

۳- هرچه ضریب انبساط حجمی شاره بزرگتر باشد، افزایش حجم بر اثر افزایش دمای یکسان بیش‌تر و چگالی، کمتر می‌شود و بنابراین جریان‌های همرفتی به سهولت بیش‌تری ظاهر می‌شوند.

۴- نوع دیگری از همرفت، همرفت واداشته نام دارد. در همرفت واداشته شاره به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می‌شود تا با این حرکت، انتقال گرما صورت پذیرد. به عنوان نمونه‌هایی از همرفت واداشته، می‌توان به سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها، سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل و دستگاه گردش خون در بدن جانوران خون‌گرم اشاره کرد.

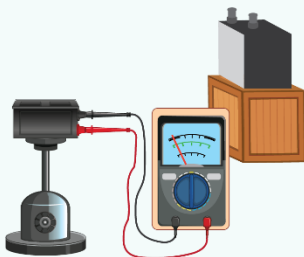
ج: تابش گرمایی

۱- هر جسم در هر دمایی، امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کند و به همین دلیل به این نوع تابش، تابش گرمایی می‌گویند.

۲- در دماهای زیر 500°C تابش گرمایی عمدتاً به صورت تابش فرو سرخ و نامرئی است که برای آشکارسازی این امواج از دمانگار استفاده می‌شود و به تصویر به دست آمده از دمانگار، دمانگاشت گفته می‌شود. دمانگاشت تصویری با رنگ‌های نمادین است که ناحیه‌های گرم‌تر در آن با رنگ قرمز و ناحیه‌های سردتر با رنگ آبی مشخص می‌شود.

۳- تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح جسم بستگی دارد. سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن، تابش گرمایی کمتری دارند.

۴- درون مکعب لسلی، آب داغ می‌ریزند، تابش گرمایی از چهار وجه مکعب که رنگ‌های متفاوت دارند با هم فرق می‌کند.



۵- بسیاری از گیاهان و جانوران از تابش گرمایی استفاده‌های متفاوتی می‌برند. برای مثال نوعی مار زنگی قادر به تشخیص تابش فرو سرخ است و حتی در سیاهی شب می‌تواند تابش گرمایی طعمه‌های خون‌گرم خود را یافته و آن‌ها را شکار کند. همچنین گیاهی به نام کلم اسکانک دمایی بالاتر از محیط سرد اطرافش دارد و با تابش گرمایی خود می‌تواند برف اطرافش را در زمستان آب کند.

۶- دو قوری هم‌جنس و هم‌اندازه که سطح بیرونی یکی سیاه‌رنگ و دیگری سفیدرنگ است. هر دو به را با آب داغ با دمای یکسان پر می‌کنیم. با توجه به این‌که سطوح سیاه تابش گرمایی بیش‌تری دارند آب داخل قوری سیاه سریع‌تر کاهش دما می‌یابد.

۷- به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی تفسنجی و به ابزارهای اندازه‌گیری دما در این روش تفسنج گفته می‌شود.

۸- تفسنج‌ها برخلاف سایر دماسنج‌ها بدون تماس دما را مشخص می‌کنند.

۹- تفسنجی، به خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای 1100°C اهمیت ویژه‌ای دارد.

۱۰- تفسنج تابشی و تفسنج نوری، تفسنج‌هایی برای اندازه‌گیری این دماها هستند و تفسنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری این دماها انتخاب شده است.

گروه آموزشی ماز

۵۶- لاستیک یک اتومبیل حاوی مقدار معینی هواست. هنگامی که دمای هوا 42°C است، فشارسنج، فشار درون لاستیک را $1/8$ اتمسفر نشان می‌دهد. پس از یک رانندگی بسیار سریع، فشارسنج، $2/2$ اتمسفر را نشان می‌دهد. دمای هوای درون لاستیک در این وضعیت چند درجه سلسیوس است؟ (حجم لاستیک را ثابت و فشار جو را اتمسفر در نظر بگیرید.)

۶۳ (۴)

۵۳ (۳)

۶۷ (۲)

۸۷ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۵)

پاسخ: گزینه ۱



فشارسنج فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرد، پس فشار مطلق هوای درون لاستیک در حالت اول برابر $P_1 = 1/8 + 1 = 2/8 \text{ atm}$ و در حالت دوم برابر $P_2 = 2/2 + 1 = 3/2 \text{ atm}$ است. با استفاده از قانون گازها در حجم ثابت داریم:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2/8}{273} = \frac{3/2}{T_2} \Rightarrow T_2 = 360 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 360 - 273 = 87^{\circ}\text{C}$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- حباب هوایی در یک عملیات غواصی در عمق ۶۰ متری ایجاد شده و دما در آنجا 7°C درجه سلسیوس می‌باشد. اگر حباب به طرف سطح آب حرکت کند و دما در سطح آب 27°C درجه سلسیوس باشد، حجم حباب چند برابر می‌شود؟

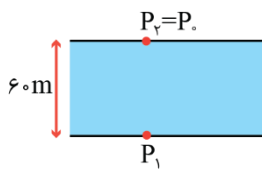
(حباب هوا را یک گاز کامل در نظر بگیرید. $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $P_0 = 1.0^5 \text{ Pa}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

۴/۴ (۴)

۷/۵ (۳)

۳/۵ (۲)

۶/۴ (۱)



این مسئله مشابه یکی از تمرین‌های کتاب درسی است و برای امتحان نهایی سؤال مهمی می‌باشد. برای حل آن ابتدا با استفاده از روابط فصل فشار، فشار در عمق 60 m را محاسبه می‌کنیم:

$$P_1 = \rho gh + P_0 = 1000 \times 10 \times 60 + 1.0^5 = 7 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

حال با توجه به رابطه $PV = nRT$ و ثابت بودن n و R داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{7 \times 1.0^5 V_1}{(7 + 273)} = \frac{1.0^5 \times V_2}{(27 + 273)} \Rightarrow \frac{7 V_1}{280} = \frac{V_2}{300}$$

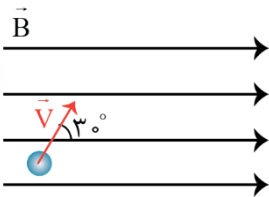
$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{7 \times 300}{280} = 7/5$$

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم (بخش اختیاری)

۵۸- مطابق شکل، الکترونی درون میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی 160 Gauss با تندی $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت نشان داده شده پرتاب می‌شود. اندازه و جهت

نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به ترتیب کدام است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



(۱) $6/4 \times 10^{-17} \text{ N}$ و $\otimes$

(۲) $6/4 \times 10^{-17} \text{ N}$ و $\odot$

(۳) $1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$ و $\otimes$

(۴) $1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$ و $\odot$



$$F = qvB \sin \theta \rightarrow F = (1.6 \times 10^{-19}) \times (10^5) \times (160 \times 10^{-4}) \times (\sin 30^\circ) = 1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$$

برای پیدا کردن جهت نیرو، از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم. چون بار الکترون منفی است، در آخر، جهت به دست آمده را برعکس می‌کنیم. برای این کار کافی است چهار انگشت دست راست را در جهت $\vec{v}$ قرار دهیم به طوری که $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، در این صورت انگشت شست دست راست نشان دهنده جهت نیروی وارد بر بار مثبت است که در این سؤال چون بار الکترون منفی است، باید جهت آن را عکس کنیم.

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار

۱- نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک در میدان مغناطیسی یکنواخت مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F = qvB \sin \theta$$

اندازه بار الکتریکی: q

اندازه میدان مغناطیسی: B

تندی حرکت بار الکتریکی: v

زاویه بین بردار میدان و سرعت: θ

۲- در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.

۲-۱: بردار $\vec{F}$ الزاماً بر بردارهای $\vec{B}$ و $\vec{v}$ عمود است.

۲-۲: بردارهای $\vec{B}$ و $\vec{v}$ هر زاویه‌ای می‌توانند باهم داشته باشند.

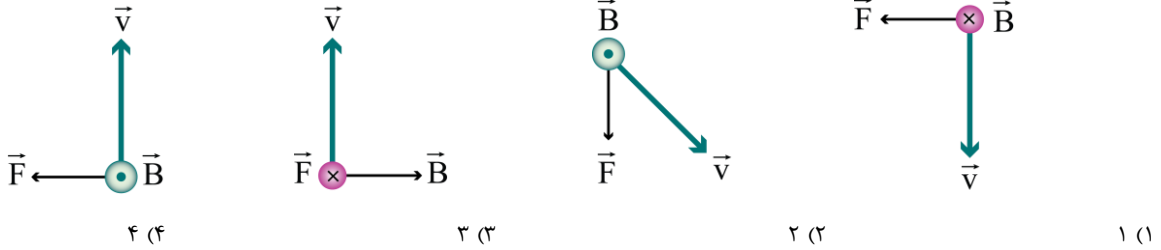
۲-۳: هنگامی که $\vec{B}$ و $\vec{v}$ برهم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود و هنگامی که $\vec{B}$ و $\vec{v}$ هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

۳- در صورتی که میدان مغناطیسی و سرعت ذره به صورت برداری داده شوند، کافی است دقت کنیم که مؤلفه‌های موازی سرعت و میدان باعث ایجاد نیرو نمی‌شوند و فقط مؤلفه‌های عمود بر هم باعث ایجاد نیروی مغناطیسی می‌شوند. به طور خلاصه می‌توانید رابطه زیر را به خاطر بسپارید.

$$\begin{cases} \vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} \\ \vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j} \end{cases} \rightarrow F = |q| |v_x B_y - v_y B_x|$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- در چه تعداد از شکل های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر یک ذره آلفا به درستی رسم شده است؟

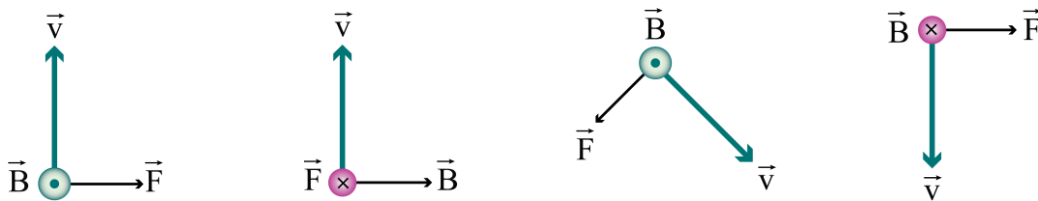


(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

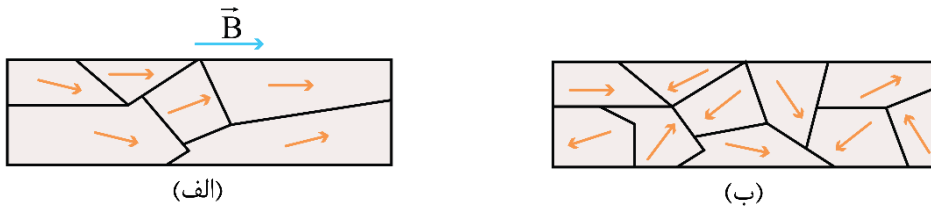
پاسخ شریعی:

فقط در یک شکل جهت نیروی وارد بر ذره مثبت آلفا به درستی رسم شده است. جهت صحیح نیروی مغناطیسی طبق قاعده دست راست مطابق شکل زیر است.



گروه آموزشی ماز

۶۰- شکل (الف) یک ماده را درون میدان خارجی $\vec{B}$ نشان می دهد. شکل (ب) همان ماده را بلافاصله پس از حذف میدان $\vec{B}$ نشان می دهد. این ماده یک است.



(۴) فرومغناطیس سخت

(۳) فرومغناطیس نرم

(۲) پارامغناطیس

(۱) دیامغناطیس

(آسان - مفهومی / خطبه خط کتاب درسی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ شریعی:

با توجه به این که ماده دارای حوزه های مغناطیسی است، یک ماده فرومغناطیس است. با حذف میدان خارجی، بلافاصله دوقطبی ها نامنظم شده اند و ماده خاصیت مغناطیسی خود را از دست داده است، پس یک فرومغناطیس نرم است.

گروه آموزشی ماز

۶۱- چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

الف: هیچ گواه تجربی بر وجود تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. قطب های مغناطیسی همواره به صورت زوج ظاهر می شوند.

ب: میدان مغناطیسی، کمیتی فرعی و برداری است که یکای آن در SI، تسلا است.

پ: بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار می گیرد، قطب N عقربه آن جهت را نشان می دهد.

ت: خطوط میدان مغناطیسی، خطوط بسته ای هستند.

ث: خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می شوند.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

(آسان - مفهومی / خطبه خط کتاب درسی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ شریعی:

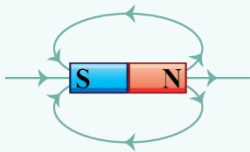
تمامی عبارت ها صحیح هستند، بنابراین گزینه (۴) پاسخ صحیح است.

میدان مغناطیسی



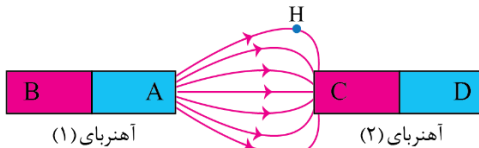
میدان مغناطیسی، کمیتی برداری است که یکی آن در SI برابر تسلا است. معمولاً میدان‌های مغناطیسی را با خطوط میدان نمایش می‌دهند که خوب است نکات زیر را در مورد آن‌ها بدانید.

- ۱- خطوط میدان در خارج از آهنربا از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند و در داخل آهنربا از قطب S به سمت قطب N هستند.
 - ۲- با توجه به این که قطب‌های N و S همواره همراه هم هستند و تک قطبی مغناطیسی نداریم، خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته‌ای می‌باشند.
 - ۳- تراکم خطوط میدان مغناطیسی متناسب با شدت میدان است. هر چه میدان مغناطیسی، قوی‌تر باشد، خطوط میدان مغناطیسی، متراکم‌تر هستند.
 - ۴- خطوط میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه یک خط میدان می‌تواند بگذرد.
 - ۵- جهت میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خطوط میدان و در جهت آن‌هاست، بنابراین عقربه‌های مغناطیسی همواره به گونه‌ای قرار می‌گیرند که با خطوط میدان هم‌راستا باشند و قطب N آن‌ها در جهت میدان باشد.
- مثال: خطوط میدان اطراف یک آهنربای میله‌ای را رسم کنید.
با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل زیر را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت. دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط، متراکم‌تر هستند.



گروه آموزشی ماز

۶۲- با توجه به خطوط میدان حاصل از دو آهنربای میله‌ای در شکل زیر، کدام گزینه درست است؟



۱) A قطب S و C قطب N است.
۲) آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) است.
۳) اگر الکترونی در نقطه H به سمت راست حرکت کند، نیروی مغناطیسی بر آن وارد نمی‌شود.
۴) اگر پروتونی در نقطه H عمود بر صفحه و به سمت بیرون (برون سو) در حرکت باشد، توسط نیروی مغناطیسی به طرف پایین کشیده می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

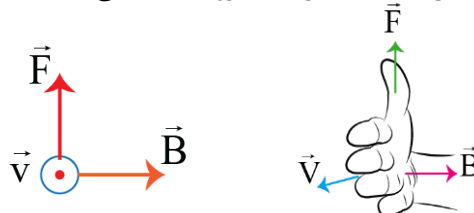


برای پاسخ دادن به این سؤال به موارد زیر توجه کنید.

- ۱- خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند، بنابراین A قطب N مغناطیسی و C قطب S مغناطیسی است.
- ۲- تراکم خطوط میدان نشان‌دهنده شدت میدان است. چون تراکم خطوط در نزدیکی آهنربای (۱) بیش‌تر است می‌توان نتیجه گرفت که آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲) است.
- ۳- میدان مغناطیسی در هر نقطه در جهت مماس بر خطوط میدان است، بنابراین میدان مغناطیسی در نقطه H به سمت راست است.
- ۴- اگر الکترونی در نقطه H به سمت راست حرکت کند، چون حرکت آن (بردار $\vec{v}$) هم‌راستا با میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) است، نیروی مغناطیسی به الکترون وارد نمی‌شود.

$$F = qvB \sin \theta \xrightarrow{\theta = 0} F = 0$$

۵- اگر پروتونی در نقطه H در جهت برون سو حرکت کند، طبق قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی به سمت بالا به آن وارد می‌شود.



نکته:

خطوط میدان از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند. تراکم خطوط دلالت بر میدان قوی‌تر دارد.

گروه آموزشی ماز

۶۳- تسلا معادل کدام گزینه است؟

۴) کولن . نیوتون
متر . ثانیه

۳) نیوتون
ثانیه . کولن

۲) ثانیه . نیوتون
متر . کولن

۱) نیوتون
متر . کولن



برای پیدا کردن یکای معادل تسلا، کافی است در رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار در حال حرکت به جای کمیت ها، یکای آن ها را قرار دهیم.

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow \text{تسلا} = \frac{\text{کولن} \cdot \text{نیوتون}}{\text{متر} \cdot \text{ثانیه}}$$

$$\Rightarrow \text{تسلا} = \frac{\text{ثانیه} \cdot \text{نیوتون}}{\text{متر} \cdot \text{کولن}}$$



در این قسمت یکاهای مختلف میدان مغناطیسی را باهم مرور می کنیم.

۱- یکای اصلی میدان مغناطیسی تسلا (T) است.

۲- یکی دیگر از یکاهای رایج میدان مغناطیسی گاوس (G) است که معادل $10^{-4} T$ می باشد.

$$1 G \equiv 10^{-4} T \quad \text{یا} \quad 1 T \equiv 10^4 G$$

۳- برای بیان یکای تسلا برحسب سایر یکاها می توانیم از روابط فیزیکی کمک بگیریم. مثلاً رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر یک سیم حامل جریان الکتریکی را در نظر بگیریم.

$$F = ILB \sin \theta \Rightarrow N \equiv A \times m \times T \Rightarrow T \equiv \frac{N}{A \cdot m}$$

$$\text{از طرفی می دانیم } N \equiv \frac{kg \cdot m}{s^2} \text{ است، پس داریم:}$$

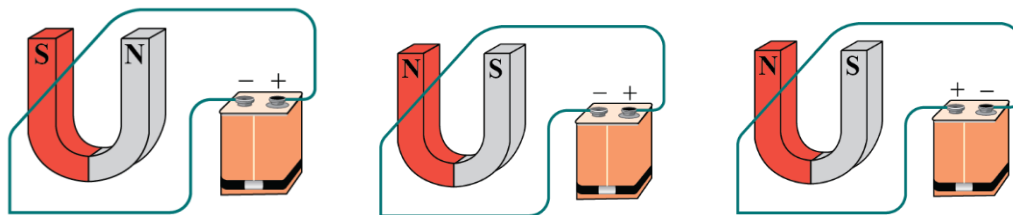
$$T \equiv \frac{kg}{A \cdot s^2}$$

۴- می توان یکای تسلا را برحسب یکاهای غیر اصلی مثل ژول (J) هم نوشت. کافی است که در نتایج قسمت قبل از $J \equiv N \cdot m$ استفاده کنیم:

$$T = \frac{N}{A \cdot m} \xrightarrow{N \equiv \frac{J}{m}} T \equiv \frac{J}{A \cdot m^2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- در چه تعداد از شکل های زیر، نیروی مغناطیسی وارد بر قسمتی از سیم که بین آهنربا قرار دارد، به سمت بالا است؟



(ج)

۳ (۴)

(ب)

۲ (۳)

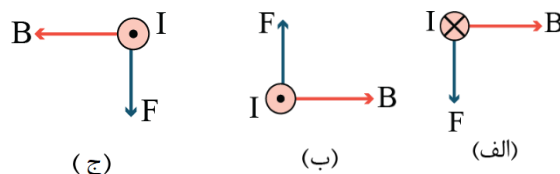
(الف)

۱ (۲)

صفر (۱)



با توجه به قاعده دست راست، نیروی وارد بر شکل (ب) به سمت بالا و نیروی وارد بر شکل های (الف) و (ج) به سمت پایین است.



(ج)

(ب)

(الف)

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

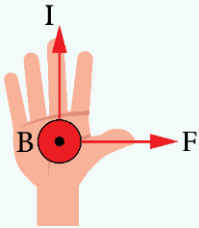
قاعده دست راست

دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده ما در جهت جریان الکتریکی باشد به گونه ای که وقتی آن ها را در جهت چرخش طبیعی انگشتان خم کنیم در جهت میدان مغناطیسی قرار گیرد. در این حالت انگشت شست ما در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم خواهد بود.

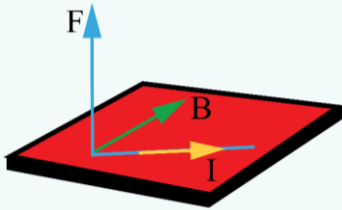
I: چهار انگشت دست راست در جهت جریان الکتریکی

B: کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی

F: شست دست راست در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم



نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است، یعنی نیروی مغناطیسی بر صفحه ای که توسط جریان و میدان مغناطیسی تشکیل می شود، عمود است. دقت کنید که I و B الزاماً برهم عمود نیستند.



گروه آموزشی ماز

۶۵- در شکل زیر، دو صفحه مسی و آلومینیومی بر روی سطح افقی ثابت شده اند. اگر در شرایط خلأ دو آهنربای بسیار قوی و کاملاً مشابه A و B را از ارتفاع یکسانی از بالای این دو صفحه رها کنیم، کدام اتفاق رخ می دهد؟

(۱) آهنربای A با تندی کمتری نسبت به آهنربای B به سطح برخورد می کند.

(۲) هر دو آهنربا با تندی یکسان به سطح برخورد می کنند.

(۳) انرژی مکانیکی آهنربای B کاهش می یابد.

(۴) انرژی مکانیکی آهنربای A ثابت می ماند.

(B)



(A)



(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱



مس ماده ای دیامغناطیس است. با نزدیک شدن آهنربای بسیار قوی به آن، به گونه ای میدان مغناطیسی در آن القا می شود که در سمت بالایش، قطب N به وجود بیاید و باعث ایجاد دافعه بین خود با آهنربا شود ← در این حالت چون یک عامل خارجی (نیروی مغناطیسی) باعث می شود تندی آهنربای A کاهش یابد، بنابراین انرژی مکانیکی آهنربای A کاهش می یابد.

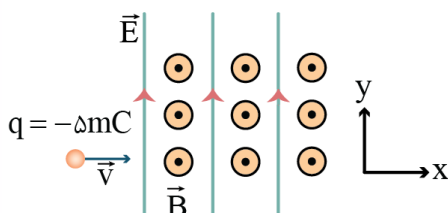
آلومینیوم ماده ای پارامغناطیس است. با نزدیک شدن آهنربای بسیار قوی به آن، به گونه ای میدان مغناطیسی در آن القا می شود که در سمت بالایش، قطب S به وجود بیاید و باعث ایجاد جاذبه خود با آهنربا شود ← در این حالت چون یک عامل خارجی (نیروی مغناطیسی) باعث می شود تندی آهنربای B افزایش یابد، بنابراین انرژی مکانیکی آهنربای B افزایش می یابد و در نتیجه آهنربای B با تندی بیش تری به سطح برخورد می کند.

گروه آموزشی ماز

۶۶- در شکل زیر، ذره بار داری به جرم ۵۰ گرم و بار $-5mC$ وارد میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $\frac{N}{C} 200$ و میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی

$\frac{m}{s} 6$ و رو به پایین باشد؟

($g = 10 \frac{N}{kg}$ ، جهت شتاب گرانش $\vec{g}$ رو به پایین و در جهت عکس محور y است.)



(۱) ۲۴۰۰

(۲) ۹۶۰۰

(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۱۲۰۰



به ذره سه نیروی $\vec{mg}$ رو به پایین، $\vec{F}_E$ رو به پایین و $\vec{F}_B$ وارد می شود. برای این که شتاب حرکت ذره $\frac{m}{s}$ رو به پایین شود، باید $\vec{F}_B$ رو به بالا باشد، در نتیجه داریم:

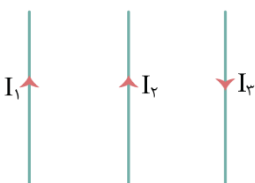
$$\begin{aligned} \vec{F}_B \uparrow \quad \vec{F}_E \downarrow \quad \vec{mg} \downarrow \\ mg + F_E - F_B = ma \\ \rightarrow mg + |q|E - |q|vB = ma \rightarrow |q|(vB - E) = m(g - a) \\ \rightarrow 5 \times 10^{-3} \times (0.17 - 200) = 5 \times 10^{-3} \times (10 - 6) \\ \rightarrow 0.17 - 200 = 40 \rightarrow 0.17 = 240 \rightarrow v = 2400 \frac{m}{s} \end{aligned}$$



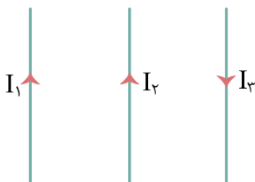
میدان مغناطیسی فقط به ذرات باردار متحرک نیرو وارد می کند ولی میدان الکتریکی هم به ذرات باردار ساکن و هم به ذرات باردار متحرک نیرو وارد می کند.

گروه آموزشی ماز

۶۷- در شکل زیر، جهت نیروی برآیند وارد بر سیم حامل جریان I_3 از طرف سیم های حامل جریان I_1 و I_2 به کدام جهت است؟

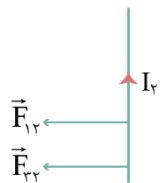


- (۱)
- ← (۲)
- ⊗ (۳)
- ⊙ (۴)



چون I_1 و I_2 هم جهت هستند، پس نیروی بین سیم های (۱) و (۲) جاذبه است. از طرفی چون I_2 و I_3 در خلاف جهت هم هستند، نیروی بین سیم های (۲) و (۳) دافعه است.

بنابراین نیروهای وارد بر سیم (۲) از طرف سیم های دیگر به شکل زیر می باشد:



بنابراین برآیند نیروهای وارد بر سیم (۲) به سمت چپ ($\leftarrow$) می باشد و گزینه (۲) صحیح است.

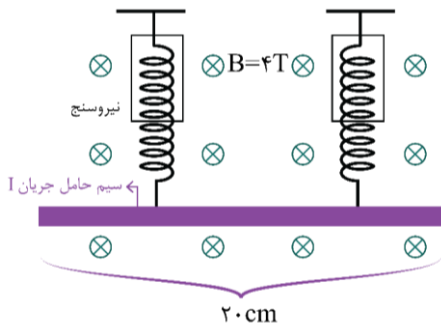
نیروی بین سیم های راست موازی حامل جریان



از آنجاکه هر سیم حامل جریان در اطراف خود تولید میدان مغناطیسی می کند، پس می توان گفت هر سیم حامل جریان در نقش یک آهنربا ظاهر می شود، بنابراین دو سیم حامل جریان وقتی در نزدیکی یکدیگر قرار می گیرند بر یکدیگر نیرو وارد می کنند. اگر جریان سیم ها هم جهت باشد، نیروی بین آن ها رانشی و اگر جریان سیم ها مختلف جهت باشد، نیروی بین آن ها رانشی خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶۸- در شکل زیر نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان می‌دهند. اگر بدون تغییر جهت جریان، فقط بزرگی جریان عبوری از سیم را ۶A کاهش دهیم، هریک از نیروسنج‌ها چند نیوتون را نشان می‌دهد و جریان عبوری از سیم در چه جهتی است؟



(۱) ۲/۴ - راست

(۲) ۲/۴ - چپ

(۳) ۴/۸ - راست

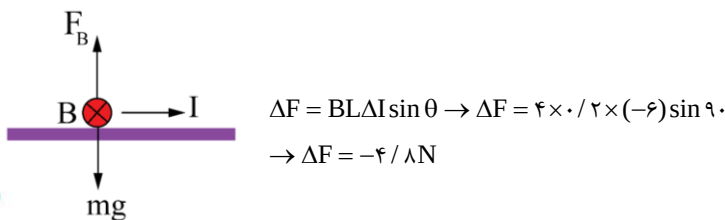
(۴) ۴/۸ - چپ

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

در حالت اول چون نیروسنج‌ها صفر را نشان می‌دهند پس F_B خلاف جهت mg و هم‌اندازه آن است. پس طبق قاعده دست راست، جهت جریان عبوری از سیم به سمت راست است. با کاهش جریان، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم کاهش می‌یابد.



پس هریک از نیروسنج‌ها ۲/۴N را نشان می‌دهند.

اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

$$F_B = ILB \sin \theta$$

F : اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان.

I : جریان عبوری از سیم.

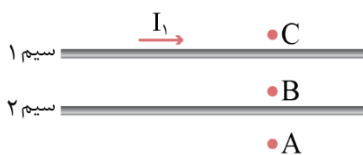
L : طول بخشی از سیم رسانا که در میدان مغناطیسی قرار دارد.

B : اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت.

θ : زاویه‌ای که امتداد سیم با خطوط میدان مغناطیسی می‌سازد.

گروه آموزشی ماز

۶۹- شکل زیر، دو سیم موازی و بلند حامل جریان را نشان می‌دهد. اگر میدان مغناطیسی برآیند حاصل از این سیم‌ها در نقطه A صفر باشد، جهت میدان مغناطیسی برآیند در نقاط B و C به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به‌درستی آمده‌اند؟



(۱) $\otimes, \otimes$

(۲) $\odot, \otimes$

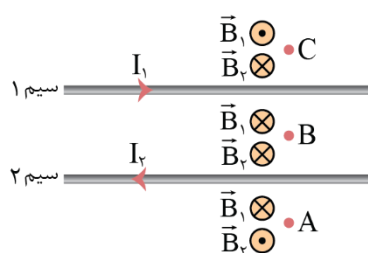
(۳) $\otimes, \odot$

(۴) $\odot, \odot$

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:



میدان مغناطیسی سیم (۱) در نقطه A درون‌سو است، بنابراین برای آن که میدان برآیند در این نقطه صفر شود، میدان سیم (۲) باید برون‌سو باشد و در نتیجه طبق قاعده دست راست جریان سیم (۲) به سمت چپ است. جهت میدان سیم‌ها در نقاط B و C مطابق شکل زیر است.

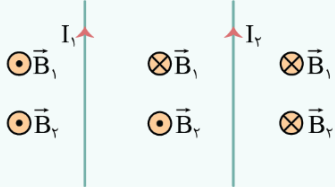
در نقطه B، میدان هر دو سیم درون سو است و در نتیجه میدان مغناطیسی برآیند نیز درون سو خواهد بود. در نقطه C، میدان سیم ها خلاف جهت هم است ولی چون جریان سیم (۱) بزرگ تر است (چرا؟) و فاصله نقطه C تا سیم (۱) کم تر است، میدان حاصل از سیم (۱) بزرگ تر خواهد بود و میدان مغناطیسی برآیند در جهت برون سو خواهد بود.

میدان مغناطیسی برآیند دو سیم راست موازی

اگر دو سیم راست حامل جریان الکتریکی در نزدیکی هم قرار بگیرند، دو حالت زیر امکان پذیر است که هر یک از آنها را جداگانه بررسی خواهیم کرد.

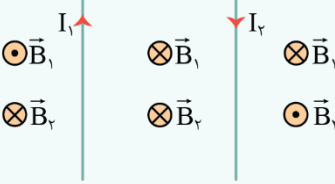
حالت اول: جریان سیم ها هم جهت باشد.

در این حالت جهت میدان سیم ها مطابق شکل مقابل است. همان طور که می بینید، جهت میدان سیم ها در فاصله بین آنها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می تواند صفر باشد. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم ها برابر باشد، میدان مغناطیسی برآیند دقیقاً در وسط فاصله آنها صفر خواهد شد.



حالت دوم: جریان سیم ها در خلاف جهت یکدیگر باشد

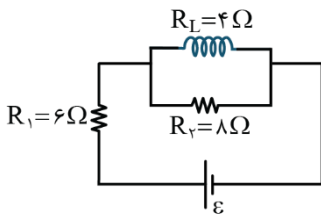
در این حالت جهت میدان سیم ها مطابق شکل مقابل است. همان طور که می بینید، جهت میدان سیم ها در خارج از فاصله بین آنها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در خارج از فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می تواند صفر باشد. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم ها برابر باشد، میدان مغناطیسی خالص در هیچ نقطه ای صفر نخواهد شد.



گروه آموزشی ماز

۷۰- در شکل زیر، سیملوله ای به طول ۵۰cm که دارای ۲۰۰ حلقه است، درون مداری قرار دارد. اگر پس از گذشت زمان طولانی، میدان مغناطیسی یکنواخت

درون سیملوله حامل جریان برابر $T = 9/6 \times 10^{-4}$ باشد، توان مصرفی در مقاومت R_1 چند وات خواهد بود؟ ($\mu_r = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)



- ۵۴ (۱)
- ۲۱۶ (۲)
- ۱۰۸ (۳)
- ۱۳/۵ (۴)

(سخت - محاسباتی / ترکیبی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱



اگر جریان عبوری از سیملوله را I در نظر بگیریم، می توان نوشت:

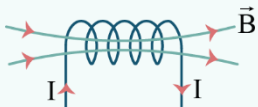
$$B = \mu_r \frac{NI}{\ell} \rightarrow 9/6 \times 10^{-4} = 12 \times 10^{-7} \times \frac{200 \times I}{0.5} \rightarrow I = 2A$$

چون سیملوله با مقاومت R_V موازی بسته شده است، می توانیم بنویسیم:

$$R_{LI} = R_V I_V \rightarrow 4 \times 2 = 8 \times I_V \rightarrow I_V = 1A$$

$$I_1 = I + I_V = 2 + 1 \rightarrow I_1 = 3A$$

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 6 \times 3^2 \rightarrow P_1 = 54W$$



میدان مغناطیسی حاصل از سیملوله حامل جریان

سیملوله، سیم درازی است که به صورت مارپیچی بلند، پیچیده شده است.

با عبور جریان الکتریکی از سیملوله در فضای اطراف آن میدان مغناطیسی به وجود می آید.

خطوط میدان داخل سیملوله بسیار متراکم تر از خط های میدان در خارج آن است و این نشان دهنده بزرگ تر بودن میدان در داخل سیملوله است. علاوه بر این خط های میدان در داخل سیملوله به ویژه در نقطه های نسبتاً دور از لبه های آن تقریباً موازی و هم فاصله اند و این نشانگر یکنواخت بودن میدان مغناطیسی درون سیملوله است. اگر قطر حلقه های سیملوله در مقایسه با طول آن بسیار کوچک و حلقه های آن خیلی به هم نزدیک باشند به این سیملوله، سیملوله آرمانی گفته می شود. بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله آرمانی از رابطه زیر به دست می آید:

$$B = \frac{\mu_r NI}{\ell}$$

$$\mu_r: \text{تراوایی مغناطیسی خلأ} = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$$

N: تعداد حلقه ها

L: طول سیملوله

کنکور سراسری تجربی ۹۸

سیملوله‌ای به طول ۶۰ سانتی‌متر، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان ۵ A عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)

(۴) $1/2 \times 10^{-3}$

(۳) $1/2 \times 10^{-1}$

(۲) 2×10^{-3}

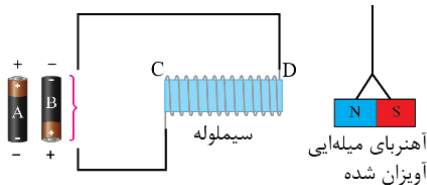
(۱) 2×10^{-1}

پاسخ: گزینه ۲

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \rightarrow B = 12 \times 10^{-7} \times \frac{200 \times 5}{0.6} \rightarrow B = 2 \times 10^{-3} T$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد شکل مقابل صحیح است؟



(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

بررسی موارد

هر یک از عبارت‌ها را جداگانه بررسی می‌کنیم.

الف: با قرار دادن باتری A در مدار، جریان در جهت نشان داده شده از سیملوله می‌گذرد و در نتیجه طبق قاعده دست راست، میدان مغناطیسی درون سیملوله به سمت چپ است. با توجه به این که میدان داخل سیملوله از قطب S به قطب N است، می‌توان نتیجه گرفت که سمت راست آهنربا قطب S و سمت چپ آن قطب N است. با توجه به این که قطب S سیملوله در نزدیکی قطب N آهنربا قرار گرفته است، سیملوله آهنربا را جذب می‌کند و آهنربا به سمت چپ منحرف می‌شود. (✓)

ب: با قرار دادن باتری B به جای باتری A، جهت جریان برعکس می‌شود و در نتیجه میدان داخل سیملوله به سمت راست خواهد بود و سمت چپ سیملوله به قطب S و سمت راست آن به قطب N تبدیل می‌شود. در این حالت سیملوله آهنربا را دفع می‌کند و آهنربا به سمت راست منحرف می‌شود. (✓)

پ: با قرار دادن هسته آهنی درون سیملوله، میدان سیملوله تقویت می‌شود و سیملوله به آهنربای قوی‌تری تبدیل می‌شود و در نتیجه با قدرت بیش‌تری آهنربا را جذب یا دفع می‌کند، بنابراین آهنربا بیش‌تر منحرف می‌شود. (✓)

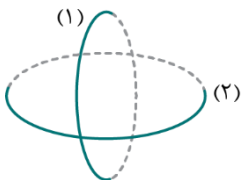
مطابق توضیحات فوق، هر سه عبارت صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز

۷۲- در شکل زیر، دو حلقه هم‌مرکز و عمود بر هم نشان داده شده است که در آن حلقه‌های (۱) و (۲) به ترتیب دارای شعاع r و $2r$ و جریان‌های الکتریکی

I و $4I$ می‌باشند. اگر جریان الکتریکی حلقه (۱) را ۳ برابر و جریان الکتریکی حلقه (۲) را ۲ برابر کنیم، میدان مغناطیسی خالص در مرکز دایره‌ها، نسبت

به حالت قبل چند برابر می‌شود؟



(۱) $\sqrt{10}$

(۲) $\sqrt{5}$

(۳) $2\sqrt{5}$

(۴) $2\sqrt{10}$



پاسخ سریعی:

میدان مغناطیسی در مرکز حلقه حامل جریان از رابطه $B = \frac{\mu \cdot I}{2r}$ به دست می آید.

اگر میدان مغناطیسی حاصل از حلقه (۱) را در مرکز آن، B_1 بنامیم، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{حالت اول} \quad \begin{cases} B_1 = \frac{\mu \cdot I}{2r} \\ B_2 = \frac{\mu \cdot (4I)}{2(2r)} = 2B_1 \end{cases} & \rightarrow B_T = \sqrt{(B_1)^2 + (2B_1)^2} = \sqrt{5}B_1 \\ \\ \text{حالت دوم} \quad \begin{cases} B'_1 = \frac{\mu \cdot (3I)}{2r} = 3B_1 \\ B'_2 = \frac{\mu \cdot (2 \times 4I)}{2(2r)} = 4B_1 \end{cases} & \rightarrow B'_T = \sqrt{(3B_1)^2 + (4B_1)^2} = 5B_1 \end{aligned}$$

در نتیجه:

$$\frac{B'_T}{B_T} = \frac{5}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

سلام به همه دوستان خوب! امیدوارم که حالتون خوب باشه و تا به اینجای کار، خیلی عالی از ایام تابستان استفاده کرده باشید!

بچه‌ها، دقت کنید که ایام تابستان سال کنکور، یکی از بازه‌های طلایی این سال هست و به شدت میتونه روی نتیجه نهایی شما تاثیرگذار باشه. در واقع، ایام تابستان از اون بازه‌هاییه که میتونه شما رو کلی نسبت به رقبای خودتون جلو بندازه! البته، این اتفاق به شرطی میفته که شما به استراتژی خیلی خوب برای ایام تابستان بچینید و سعی کنید با به برنامه منظم جلو ببرید.

این خیلی مهمه که در طول تابستان، عجله بی‌مورد برای شروع درس‌های پایه دوازدهم نداشته باشین و سعی کنید قبل از شروع مطالب پایه دوازدهم، حتماً مباحث پیش‌نیاز شیمی دوازدهم رو به خوبی بخونید. مسائل استوکیومتری و محلول‌ها، مبانی پایه‌ای شیمی آلی، آشنایی با گروه‌های عاملی و آشنایی با بحث قطبیت، از جمله مهم‌ترین مطالب پیش‌نیاز شیمی دوازدهم هستن که بهتون توصیه میکنم حتماً اونا رو به خوبی بخونید تا بتونید با قدرت، شیمی دوازدهم رو مطالعه کنید و اون رو جلو ببرید!

راستی، ایام تابستان وقت خیلی خوبیه تا خیلی از تکنیک‌های مهم آزمون دادن مثل تحلیل آزمون، تکنیک‌های محاسباتی، پیدا کردن سوالات سخت آزمون، تنظیم زمانبندی آزمون و ... رو یاد بگیرید. قطعاً شرکت در آزمون‌های ماز، در این زمینه کمک زیادی بهتون خواهد کرد.

دکتر فرشاد هادیان فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون‌های ماز

پایه دوازدهم (بخش اجباری)



۷۳- تصویر مقابل، نمایی از ذرات سازنده یک صابون جامد را نشان می‌دهد. کدام یک از مطالب زیر در رابطه با این ماده شیمیایی درست است؟

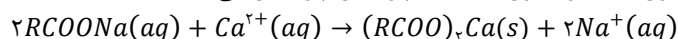
$$(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

- ۱) درصد جرمی اتم‌های کربن موجود در یک نمونه از این پاک‌کننده برابر با ۶۲/۴ درصد است.
- ۲) ذرات سازنده این ماده بر اساس واکنش با ذرات آلاینده، سبب پاک شدن آن‌ها از محیط می‌شوند.
- ۳) هر گرم از پاک‌کننده مورد نظر با ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار کلسیم کلرید به طور کامل واکنش می‌دهد.
- ۴) ذرات سازنده این ماده در برخورد با قطرات چربی، از سمت A در مجاورت با مولکول‌های چربی قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی و مساله - ۱۲۰۱)

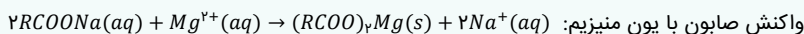
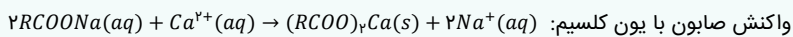
پاسخ تشریحی:

فرمول شیمیایی پاک‌کننده‌های صابونی جامد به صورت $RCOONa$ است. این پاک‌کننده‌ها از یک بخش آنیونی ($RCOO^-$) و یک بخش کاتیونی (Na^+) تشکیل شده و بر اساس معادله زیر با محلول‌های حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند.



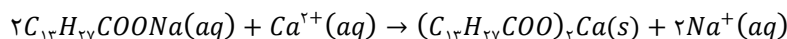
واکنش صابون با کاتیون‌های آب سخت

مولکول‌های صابون، براساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:



رسوب‌های تولید شده در این واکنش‌ها، سفید رنگ بوده و رد آن‌ها بر روی لباس‌ها باقی می‌ماند. همانطور که مشخص است، نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در این رسوب‌ها برابر ۲ خواهد بود.

با توجه به ساختار نشان داده شده، فرمول شیمیایی این پاک‌کننده به صورت $C_{17}H_{35}COONa$ بوده و معادله واکنش آن با محلول حاوی یون‌های کلسیم به صورت زیر است:



بر اساس معادله فوق، حجمی از محلول کلسیم کلرید که با هر گرم از این پاک‌کننده واکنش می‌دهد را محاسبه می‌کنیم.

$$? mL \text{ کلرید کلسیم} = 1 g C_{17}H_{35}COONa \times \frac{1 mol C_{17}H_{35}COONa}{250 g C_{17}H_{35}COONa} \times \frac{1 mol Ca^{2+}}{2 mol C_{17}H_{35}COONa} \times \frac{1 mol CaCl_2}{1 mol Ca^{2+}} \times$$

$$\frac{1 L \text{ محلول کلسیم کلرید}}{0.1 mol CaCl_2} \times \frac{1000 mL \text{ محلول کلسیم کلرید}}{1 L \text{ محلول کلسیم کلرید}} = 20 mL$$

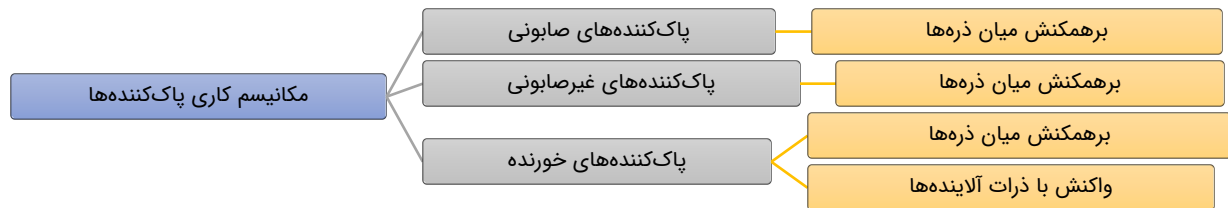
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به فرمول شیمیایی این پاک‌کننده صابونی ($C_{17}H_{35}COONa$)، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم مولی کربن} \times 14}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 = \frac{14 \times 12}{250} \times 100 = 67.2$$

۲ مولکول‌های سازنده پاک‌کننده‌های صابونی، همانند مولکول‌های سازنده پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بر اساس **برهمکنش** با ذرات آلاینده‌ها، سبب پاک شدن این مواد از محیط می‌شوند.

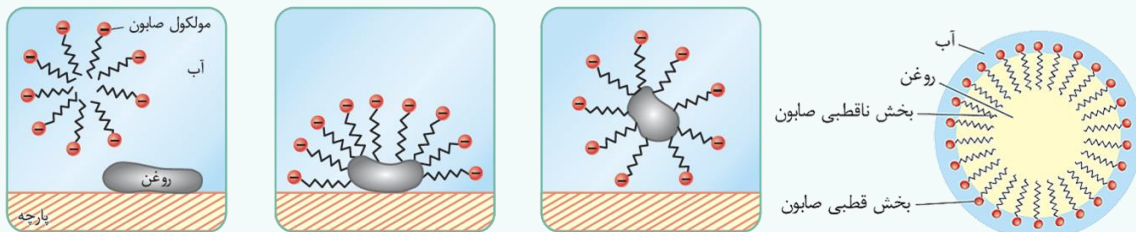
نمودار زیر، مکانیسم کاری انواع پاک‌کننده‌ها را نشان می‌دهد:



انواع پاک‌کننده‌ها

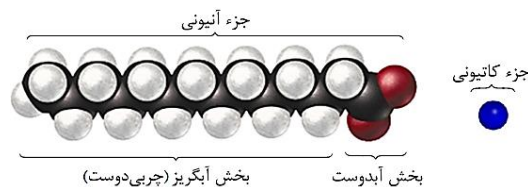
پاک‌کننده‌ها بر اساس مکانیسم عملکرد خود به دو دسته پاک‌کننده‌های کلئیدساز و خورنده تقسیم می‌شوند. در این رابطه، داریم:

۱- پاک‌کننده‌های کلئیدساز که شامل صابون و پاک‌کننده غیرصابونی هستند، از دو بخش قطبی و غیرقطبی تشکیل شده‌اند. این پاک‌کننده‌ها از سمت بخش قطبی با مولکول‌های آب و از سمت بخش ناقطبی با مولکول‌های چربی یا روغن جاذبه برقرار می‌کنند. در این حالت قطرات چربی به صورت توده مولکولی درآمده و اطراف آن را پاک‌کننده‌ها می‌پوشانند. در این حالت، ذرات پاک‌کننده به گونه‌ای قرار می‌گیرند که **سمت ناقطبی آن‌ها به سمت داخل (توده چربی) و سمت قطبی آن‌ها به سمت بیرون (آب) است.** در این رابطه، داریم:



۲- پاک‌کننده‌های خورنده شامل مواد اسیدی یا بازی هستند که علاوه بر داشتن **برهمکنش فیزیکی با آلاینده‌ها، با آن‌ها واکنش شیمیایی نیز می‌دهند** و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند. مواد محلول ایجاد شده طی این فرایند، از محل لکه شسته خواهند شد.

۴ مولکول‌های سازنده این ماده در برخورد با قطرات چربی، از سمت بخش ناقطبی خود (قسمت B یا همان زنجیره هیدروکربنی) در مجاورت با مولکول‌های چربی قرار می‌گیرند. اجزای سازنده این پاک‌کننده‌ها به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۷۴- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آ: استون، اتانول و پروپانئیک اسید، از طریق جاذبه‌های بین مولکولی مشابه در آب حل می‌شوند.
 ب: یک نمونه از شربت معده، برخلاف یک نمونه از رنگ‌های پوششی، ناپایدار بوده و ته‌نشین می‌شود.
 پ: با افزودن نمک سدیم فسفات به صابون‌ها، قدرت پاک‌کنندگی این مواد در مواجهه با آب سخت افزایش می‌یابد.
 ت: شمار عناصر موجود در ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی، می‌تواند برابر با شمار عناصر در ساختار نوعی صابون باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۱)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: اتانول و پروپانئیک اسید (نوعی کربوکسیلیک اسید ۳ کربنه)، در ساختار خود اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن داشته و با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در آب حل می‌شوند. استون نیز به واسطه جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم اکسیژن خود، با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

استون با فرمول مولکولی C_3H_6O ، نخستین عضو خانواده کتون هاست. از این ترکیب به عنوان **حلال انواع لاک‌ها، مواد رنگی و برخی چربی‌ها** استفاده می‌شود. از طرفی این ماده در آب به خوبی حل می‌شود و **نمی‌توان محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کرد**. بین **مولکول‌های استون، پیوند هیدروژنی حضور ندارد** و به دلیل وجود بخش‌های قطبی و ناقطبی در ساختار این ماده، استون می‌تواند مواد ناقطبی مانند چربی‌ها را در خود حل کند. زمانی که استون را در آب حل می‌کنیم، بین مولکول‌های استون و آب پیوند هیدروژنی تشکیل شده و در این حالت، می‌تواند به خوبی در آب که نوعی ماده با قطبیت بسیار بالا است نیز حل شود.

ب: جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلئیدها و مخلوط‌های همگن و ناهمگن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلئید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
ظاهر	ناهمگن	همگن	همگن
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذرات ریز ماده	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
نمونه	شربت معده - شربت خاکشیر	سس مایونز	محلول آب‌نمک

شربت معده (مخلوطی از منیزیم هیدروکسید و آب)، نوعی سوسپانسیون است. سوسپانسیون‌ها نمونه‌ای از مخلوط‌های ناپایدار بوده و به مرور زمان، با قرار گرفتن در یک محیط ثابت ته‌نشین می‌شوند.

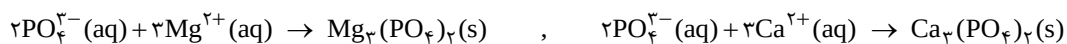
ضداسیدها

برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده افرادی که به بیماری‌های معده‌ای دچار هستند، از داروهایی به نام ضداسید استفاده می‌کنند. این داروها **خاصیت بازی** داشته و با ورود به معده، سبب خنثی‌کردن اسید معده و افزایش pH محتویات معده می‌شوند. مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید، آلومینیم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات می‌شود. برای مثال، **شیر منیزی یکی از رایج‌ترین ضداسیدهای مورد استفاده به شمار می‌رود** که ماده مؤثر موجود در آن، منیزیم هیدروکسید است. از آن‌جا که ماده موجود در این دارو انحلال‌پذیری بسیار کمی در آب دارد، شیر منیزی را می‌توان یک مخلوط ناهمگن و متعلق به دسته سوسپانسیون‌ها به حساب آورد.

پ: نمودار زیر، نقش افزودنی‌های مختلف را در پاک‌کننده‌های صابونی نشان می‌دهد:



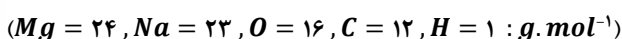
نمک‌های فسفات، برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت، به صابون اضافه می‌شوند. توجه داریم که در آب سخت، نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند. معادله واکنش انجام شده طی این فرایند به صورت زیر است:



ت: در قسمت آنیونی پاک‌کننده‌های غیرصابونی، عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و گوگرد حضور دارند. در قسمت کاتیونی نیز یک نوع عنصر (برای مثال یون سدیم) یافت می‌شود. پس در کل ۵ نوع عنصر در ساختار این گروه از مواد قرار دارد. در قسمت آنیونی صابون‌ها نیز عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن حضور دارند. یون موجود در بخش کاتیونی نیز ۱ نوع عنصر به انواع عناصر موجود در این ترکیب اضافه می‌کند؛ پس در مجموع در این ترکیب یونی، حداکثر تعداد ۴ نوع عنصر حضور دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۵- مقدار ۷۶/۵ گرم از یک پاک‌کننده صابونی سیرشده جامد با یک لیتر آب سخت با غلظت $6/25 \times 10^{-2}$ مولار یون کلسیم و 1500 ppm یون منیزیم به طور کامل واکنش می‌دهد. اگر تعداد اتم‌های کربن در این پاک‌کننده صابونی با تعداد اتم‌های کربن در یک پاک‌کننده غیرصابونی برابر باشد، تعداد اتم‌ها در واحد فرمولی پاک‌کننده غیرصابونی کدام است؟



۵۸ (۴)

۵۵ (۳)

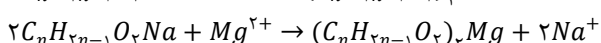
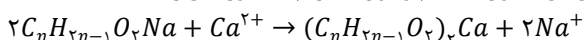
۴۹ (۲)

۵۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ شیمی:

فرمول شیمیایی یک پاک‌کننده صابونی سیرشده به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ بوده و واکنش آن با یون کلسیم و یون منیزیم به صورت زیر است:



مقدار ۷۶/۵ گرم از این پاک کننده صابونی با ۱ لیتر آب سخت با غلظت $10^{-2} \times 6/25$ مولار از یون کلسیم و غلظت 1500 ppm از یون منیزیم واکنش داده است. ابتدا باید تعداد مول صابون مصرف شده را محاسبه کنیم. در قدم اول، مقدار صابون مصرف شده در واکنش با یون کلسیم را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } C_nH_{2n-1}O_2Na = 1 \text{ L آب سخت} \times \frac{6/25 \times 10^{-2} \text{ mol } Ca^{2+}}{1 \text{ L آب سخت}} \times \frac{2 \text{ mol } C_nH_{2n-1}O_2Na}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} = 0/125 \text{ mol}$$

در قدم بعد، مقدار صابون مصرف شده در واکنش با فلز منیزیم را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } C_nH_{2n-1}O_2Na = 1 \text{ L آب سخت} \times \frac{1000 \text{ g آب سخت}}{1 \text{ L آب سخت}} \times \frac{1500 \text{ g Mg}^{2+}}{10^6 \text{ g آب سخت}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol } C_nH_{2n-1}O_2Na}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} = 0/125 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، مجموعاً ۰/۲۵ مول صابون مصرف شده است که معادل ۷۶/۵ گرم است. بنابراین جرم مولی صابون برابر با ۳۰۶ گرم است. در قدم بعد، تعداد اتم کربن موجود در ساختار صابون ($C_nH_{2n-1}O_2Na$) را محاسبه می کنیم:

$$C_nH_{2n-1}O_2Na: 12n + 2n - 1 + 32 + 23 = 306 \implies n = 18$$

بنابراین در پاک کننده صابونی مد نظر ۱۸ اتم کربن وجود دارد. فرمول شیمیایی یک پاک کننده غیرصابونی با ۱۸ اتم کربن به صورت $C_{18}H_{35}SO_2Na$ است که دارای ۵۲ اتم در ساختار خود است. تصویر زیر، نمایی از ساختار پاک کننده های غیرصابونی را نشان می دهد:



پاک کننده های صابونی

پاک کننده های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن ها برای پاک کردن لکه ها و قطره های چربی استفاده می شود. به نمک سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می شود. در واقع، صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. از آنجا که صابون های جامد دمای ذوب بالاتری دارند، پس می توان گفت اگر یون Na^+ موجود در نوعی صابون را با کاتیون آمونیوم و یا کاتیون K^+ جایگزین کنیم، دمای ذوب آن کاهش می یابد. به آب هایی مانند آب دریا که حاوی مقادیر زیادی از یون های کلسیم و منیزیم هستند، آب سخت گفته می شود. صابون های جامد و مایع هر دو با این یون ها تشکیل رسوب می دهند که به صورت لکه های سفید پس از شستن لباس با صابون روی آن ها باقی می ماند.

گروه آموزشی ماز

۷۶- کدام مطلب زیر، درست است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)

- (۱) نیروی بین ذرات سازنده در نمک پتاسیم اسیدهای چرب، نسبت به نمک سدیم اسیدهای چرب قوی تر است.
- (۲) پیوندهای $C = C$ موجود در یک مول پاک کننده غیرصابونی، حداقل با ۶ گرم گاز هیدروژن واکنش می دهند.
- (۳) نیروی جاذبه بین الیاف پارچه پلی استری و آلاینده ها، از نیروی جاذبه بین الیاف پارچه نخی و آلاینده ها ضعیف تر است.
- (۴) صابون مراغه به دلیل داشتن انواعی از مواد گوگرددار، در از بین بردن جوش های صورت و قارچ های پوستی کاربرد دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی دان ها وارد عمل شوند. آن ها در جست و جوی موادی بودند که قدرت پاک کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آن ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. آن ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، مواد پاک کننده ای با فرمول همگانی مشخص را تولید کنند که به پاک کننده های غیرصابونی مشهور هستند. پاک کننده های غیرصابونی از جمله مواد سیر نشده و دارای حلقه آروماتیک بوده و در ساختار بخش آنیونی خود حداقل ۳ پیوند دوگانه کربن-کربن دارند. بر این اساس، می توان گفت یک مول از این گروه از مواد برای سیر شدن کامل بخش آنیونی خود، حداقل با ۳ مول گاز H_2 که معادل با ۶ گرم از این گاز است، واکنش کامل می دهند.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) نمک پتاسیم اسید چرب، برخلاف نمک سدیم اسید چرب (نوعی صابون جامد)، در دمای اتاق به حالت مایع یافت شده و بر این اساس، می توان گفت که نیروی بین ذرات آن ضعیف تر از نمک سدیم اسید چرب است.
- ۲) در شرایط یکسان، آلاینده ها از پارچه های نخی به نسبت پلی استری راحت تر پاک می شوند. بر این اساس، می توان گفت نیروی جاذبه بین الیاف سازنده پارچه های پلی استری و آلاینده ها قوی تر است.
- ۳) صابون مراغه افزودنی شیمیایی نداشته و به دلیل خاصیت بازی مناسب، برای شست و شوی موهای چرب از آن استفاده می شود. صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری، آنها را در آفتاب خشک می کنند.

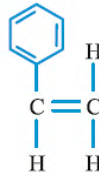
۷۷- کدام یک از عبارت های داده شده درست هستند؟

- (۱) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار مولکول اوره، ۲ برابر شمار این پیوندها در مولکول $NOCl$ است.
- (۲) وازلین، همانند استیرن نوعی هیدروکربن به شمار رفته و یک نمونه از آن، در مقداری بنزین حل می شود.
- (۳) از هگزان، به عنوان یک پاک کننده برای زدودن مقداری ضدیخ از روی لباس ها می توان استفاده کرد.
- (۴) برای تهیه صابون های مایع، می توان روغن های گیاهی مایع را با محلول سود وارد واکنش کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ تشریحی:

گریس، مخلوطی از هیدروکربن های سیرشده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{18}H_{38}$ و وازلین نیز مخلوطی از هیدروکربن های سیرشده با فرمول شیمیایی تقریبی $C_{25}H_{52}$ است. با توجه به بیشتر بودن شمار اتم های کربن در مولکول های سازنده وازلین، قدرت نیروهای وان دروالسی در این ماده قوی تر بوده و یک نمونه از آن در مقایسه با یک نمونه از گریس چسبنده تر است. استیرن نیز یک ترکیب آروماتیک با ساختار زیر است:



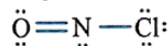
این دو ماده از جمله مواد هیدروکربنی بوده و گشتاور دوقطبی مولکول های سازنده آن ها برابر صفر است. به همین خاطر، این مواد در یک حلال ناقطبی مثل بنزین یا هگزان حل می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ اطلاعات مربوط به اوره به شرح زیر است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اوره	$CO(NH_2)_2$		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

در ساختار مولکول اوره، ۲ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم اکسیژن و یک جفت الکترون ناپیوندی نیز بر روی هر اتم نیتروژن وجود دارد؛ پس می توان گفت این مولکول در مجموع دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی و ۸ پیوند اشتراکی است. ساختار $NOCl$ نیز به صورت زیر است:



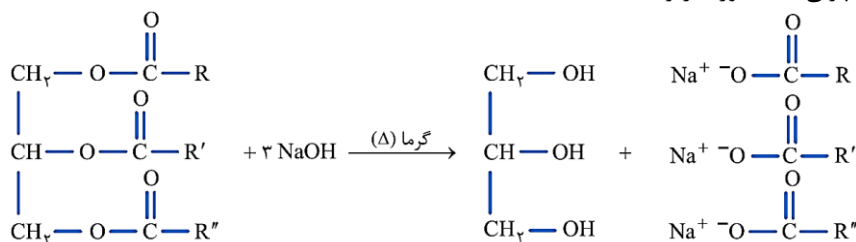
در ساختار این مولکول نیز ۳ پیوند اشتراکی بین اتم ها وجود دارد.

۳ جدول زیر، اطلاعات مربوط به ضدیخ (اتیلن گلیکول) را نشان می دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH	$HO-CH_2-CH_2-OH$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

این ترکیب، عضوی از خانواده دی الکل ها (الکل های دوعاملی) بوده و بخاطر داشتن گروه های عاملی هیدروکسیل، کاملاً قطبی است. برای زدودن لکه های ایجاد شده از این ترکیب، باید از یک حلال قطبی مثل آب استفاده کنیم.

۴ صابون های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. این صابون ها را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید (محلول سود) تهیه می کنند. صابون های مایع نیز نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. واکنش تولید یک صابون جامد با استفاده از چربی ها به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

پایه دهم (بخش اختیاری)

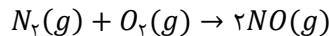
۷۸- کدام یک از مطالب زیر در رابطه با گاز نیتروژن درست است؟ ($N = 14 \text{ g. mol}^{-1}$)

- ۱) چگالی این گاز در دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر، برابر با $2/5$ گرم بر لیتر است.
- ۲) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول از آن، $1/5$ برابر شمار این پیوندها در گاز CO است.
- ۳) این گاز هنگام رعد و برق و یا در موتور خودروها با O_2 واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می کند.
- ۴) پس از رساندن دمای هوا تا 20°C ، گاز N_2 همانند سایر گازهای موجود در آن، به حالت مایع در می آید.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)



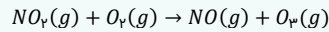
گاز نیتروژن هنگام رعد و برق و یا در موتور خودروها با گاز اکسیژن واکنش داده و اکسیدهای نیتروژن را تولید می کند. معادله واکنش انجام شده در این فرایندها به صورت زیر است:



اکسیدهای نیتروژن تولید شده در این واکنش ها با گاز اکسیژن موجود در لایه تروپوسفر واکنش داده و موجب تولید اوزون تروپوسفری می شوند.

اوزون تروپوسفری

معادله واکنش تولید اوزون در لایه تروپوسفر به صورت زیر است:



گاز نیتروژن دی اکسید مصرف شده در این واکنش، یک گاز قهوه ای رنگ است، درحالی که گاز نیتروژن مونوکسید تولید شده در آن بی رنگ است. توجه داریم که گازهای نیتروژن دی اکسید و نیتروژن مونوکسید، از جمله گونه های رادیکال بوده و در ساختار مولکولی آن ها یک الکترون جفت نشده وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر، معادل با شرایط استاندارد (STP) است. در این شرایط، حجم هر مول از گاز نیتروژن (معادل با ۲۸ گرم گاز هیدروژن) برابر با $22/4$ لیتر می شود، پس داریم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{28}{22/4} \implies \text{چگالی} = \frac{28}{22/4} = 1/25 \text{ g. L}^{-1}$$

۲) شمار پیوندهای اشتراکی موجود در هر مولکول نیتروژن (N_2)، برابر شمار این پیوندها در هر مولکول CO است. ساختار مولکول های سازنده این گازها به صورت زیر است:



کربن مونوکسید

کربن مونوکسید گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سقی است. چگالی این گاز کمتر از هوا بوده و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوریکه این گاز به سرعت در همه فضای اتاق پخش می شود. از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر گاز اکسیژن است، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت فرد شده و سامانه عصبی او را فلج می کند و قدرت هرگونه اقدامی را از آن می گیرد. در چنین شرایطی، به فرد مسموم احساس خفگی دست داده و او سرانجام می میرد.

۴) پس از رساندن دمای یک نمونه از هوا تا 20°C ، گاز N_2 همانند گازهای اکسیژن و آرگون موجود در هوا، به حالت مایع در می آید. این درحالی است که برخی از گازهای موجود در هوا، مثل گاز هلیوم، تا دمای 20°C همواره به حالت گاز باقی مانده و میعان نمی شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آ: تروپوسفر نزدیک ترین لایه هواکره به سطح زمین بوده و گاز O_3 در آن طی واکنش NO_2 با O_2 تولید می شود.
- ب: با تابش پرتوهای فرابنفش به مولکول های O_3 ، این مولکول ها به یک اتم اکسیژن و یک مولکول O_2 می شکند.
- پ: فراوان ترین گاز موجود در هواکره در مقایسه با دومین گاز فراوان موجود در آن، غیرفعال و واکنش ناپذیر است.
- ت: اوزون از مولکول هایی با ساختار خطی تشکیل شده و در صنعت از آن برای گندزدایی میوه ها استفاده می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

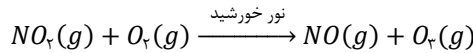
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: تروپوسفر نزدیک‌ترین لایه هواکره به سطح زمین است. گازهای NO_2 و O_3 در تروپوسفر در حضور نور خورشید بر اساس معادله زیر با یکدیگر واکنش داده و اوزون تروپوسفری را تولید می‌کنند:



از آنجا که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است، این ماده آلاینده‌ای سمی و خطرناک به شمار می‌آید به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

ب: تابش پرتوهای فرابنفش به مولکول‌های اوزون، این مولکول‌ها به یک اتم اکسیژن و یک مولکول O_2 می‌شکنند. با انجام شدن این واکنش، مقدار زیادی از پرتوهای فرابنفش خورشید جذب شده و از رسیدن آن‌ها به سطح زمین جلوگیری می‌شود.

لایه اوزون

لایه اوزون، منطقه‌ای از استراتوسفر (دومین لایه از هواکره) است که بیشترین غلظت اوزون را داشته و به طور عمده مانع عبور پرتوهای فرابنفش می‌شود. توجه داریم که طی این فرایند، مقدار کمی از پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لایه اوزون رد شده و به سطح زمین می‌رسند. همان‌طور که می‌دانیم، در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش پرتوهای فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی یگانه بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود. ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند، اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می‌شود. با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

پ: فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره، نیتروژن است. این گاز در مقایسه با دومین گاز فراوان موجود در هواکره (گاز اکسیژن)، غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است. به همین خاطر است که به گاز نیتروژن، جو بی‌اثر نیز گفته می‌شود.

ت: در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است. تصویر زیر، ساختار مولکول‌های اوزون را نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، مولکول‌های این ماده ساختار خطی نداشته و خمیده (شکل V) هستند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- از واکنش $21/2$ گرم از ترکیب X_2CO_3 با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، $4/48$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید به همراه مقداری XCl جامد در شرایط استاندارد تولید می‌شود. جرم مولی فلز X برابر با چند گرم است؟ ($12 = C$ و $16 = O$)

۱۸ (۴)

۲۳ (۳)

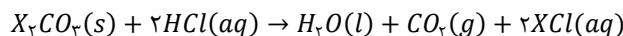
۳۶ (۲)

۴۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. برای مثال در شرایط استاندارد (STP)، حجم هر مول از گازهای گوناگون برابر با $22/4$ لیتر است. در شرایط استاندارد، دما برابر با $0^\circ C$ (معادل با $273K$) بوده و فشار نیز برابر با $1 atm$ است. با توجه به حجم گاز تولید شده، شمار مول‌های X_2CO_3 را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol X_2CO_3 = 4/48 L CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{22/4 L CO_2} \times \frac{1 mol X_2CO_3}{1 mol CO_2} = 0/2 mol$$

بر این اساس، جرم $0/2$ مول X_2CO_3 برابر با $21/2$ گرم است؛ پس می‌توان گفت جرم هر مول X_2CO_3 برابر با 106 گرم است. بر این اساس، داریم:

$$X_2CO_3 \text{ جرم مولی} = (2 \times X \text{ جرم مولی}) + (1 \times C \text{ جرم مولی}) + (3 \times O \text{ جرم مولی}) \Rightarrow 106 = (2 \times X \text{ جرم مولی}) + 12 + 48 \Rightarrow (2 \times X \text{ جرم مولی}) = 46 \Rightarrow X \text{ جرم مولی} = 23$$

گروه آموزشی ماز



۸۱- کدام عبارت در رابطه با سیلندر مقابل که محتوی گاز A بوده و دارای پیستون متحرک می باشد، نادرست است؟

- (۱) با افزایش شمار مول های گاز A موجود در سیلندر، چگالی محتویات موجود در آن افزایش می یابد.
- (۲) با افزایش دمای این سیلندر در فشار ثابت، حجم محتویات موجود در آن افزایش پیدا می کند.
- (۳) با برداشتن وزنه از روی سیلندر این پیستون، چگالی گاز موجود در آن کاهش می یابد.
- (۴) با بالا کشیدن پیستون، به شرط ثابت ماندن فشار گاز A، دمای این گاز افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی

برای بررسی رفتار گازها پس از تغییر مولفه های مربوط به آن ها، از قانون گازها استفاده می کنیم. رابطه کلی قانون گازها به صورت زیر است:

$$P \times V = n \times R \times T \Rightarrow V \propto \frac{n \times T}{P}$$

در این رابطه، V معادل با حجم نمونه گازی، n معادل با شمار مول های گازی، T معادل با دما و P معادل با فشار گاز است. با توجه به رابطه کلی قانون گازها، به شرطی که فشار وارد شده به یک گاز (P) مقدار ثابتی داشته باشد، حجم آن گاز (V) با شمار مول های آن گاز (n) رابطه مستقیم دارد. به عنوان مثال، به شرطی که فشار وارد شده به یک گاز (P) مقدار ثابتی داشته باشد، با دو برابر شدن شمار مول های آن گاز، حجم گاز مورد نظر نیز دو برابر می شود. از آنجا که شمار مول های هر نمونه گاز با جرم آن نمونه گازی رابطه مستقیم دارد، می توان گفت با x برابر شدن جرم یک نمونه گازی، حجم آن نمونه گازی نیز x برابر می شود؛ پس طی این فرایند، چگالی (نسبت میان جرم به حجم) نمونه مورد نظر تغییری نمی کند.

بررسی سایر گزینه ها:

۲) چون حجم گازها با دمای آن ها رابطه مستقیم دارد، با افزایش دمای یک نمونه گازی در فشار ثابت، حجم آن نمونه گازی افزایش پیدا می کند و فاصله ذرات گازی از هم بیشتر می شود.

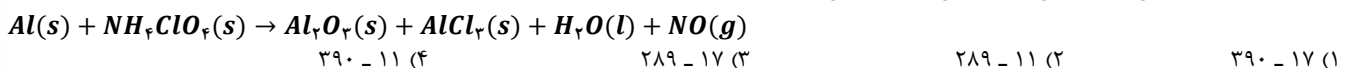
۳) با برداشتن وزنه از روی سیلندر پیستون نشان داده شده، فشار موجود بر روی گازهای سیلندر (P) کاهش یافته و حجم آن ها افزایش پیدا می کند. چون طی این فرایند حجم افزایش یافته اما جرم گاز ثابت مانده است، چگالی این نمونه گازی کاهش می یابد.

۴) با بالا کشیدن پیستون حجم گازهای موجود در سیلندر (V) افزایش پیدا می کند. با افزایش حجم یک نمونه گازی، به شرط ثابت ماندن فشار گاز مورد نظر، دمای این نمونه گازی افزایش می یابد.

گروه آموزشی ماز

۸۲- واکنش فلز آلومینیم با آمونیوم پرکلرات (NH_4ClO_4)، طبق معادله زیر انجام می شود. مجموع ضرایب مواد فراورده در این واکنش کدام است و اگر تفاوت جرم فراورده های جامد تولید شده ۲۱ گرم باشد، در این واکنش مجموعاً چند گرم واکنش دهنده شرکت کرده است؟ (معادله واکنش موازنه شود.

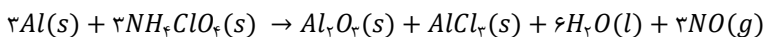
$$g \cdot mol^{-1} : H = 1 \text{ و } N = 14 \text{ و } O = 16 \text{ و } Al = 27 \text{ و } Cl = 35.5$$



پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، مجموع ضرایب فراورده ها در این واکنش برابر ۱۱ است. طبق معادله موازنه شده واکنش مورد نظر، به ازای مصرف ۳ مول فلز آلومینیم (معادل با ۸۱ گرم فلز آلومینیم)، مقدار ۳ مول آمونیوم پرکلرات (معادل با ۳۵۲/۵ گرم آمونیوم پرکلرات) مصرف شده و ۱ مول آلومینیم کلرید (معادل با ۱۳۳/۵ گرم آلومینیم کلرید) به همراه ۱ مول آلومینیم اکسید (معادل با ۱۰۲ گرم آلومینیم اکسید) به عنوان فراورده جامد تولید می شود. بر این اساس، می توان گفت به ازای مصرف مجموعاً ۴۳۳/۵ گرم از واکنش دهنده ها، تفاوت جرم فراورده های تولید شده برابر ۳۱/۵ گرم خواهد بود. در قدم بعد مقدار واکنش دهنده مصرف شده را بدست می آوریم:

$$g \text{ واکنش دهنده } = \frac{433.5}{31.5} \times \text{تفاوت جرم فراورده ها} = \frac{433.5}{31.5} \times 21 = 289 \text{ g}$$

باتوجه به محاسبات انجام شده، در طی این واکنش، مجموعاً ۲۸۹ گرم واکنش دهنده مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار یون نیترات، با شمار این پیوندها در ساختار کدام گونه زیر برابر است؟

(۴) کربن مونوکسید

(۳) O_3

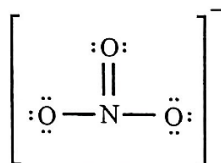
(۲) $SOCl_2$

(۱) گوگرد تری اکسید

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۰۰٪)

پاسخ تشریحی:

ساختار یون نیترات به صورت زیر است:



در ساختار این یون چنداتیمی، ۴ پیوند اشتراکی میان اتم‌ها برقرار شده است. توجه داریم که در شمارش پیوندها، هر پیوند دوگانه را معادل با ۲ پیوند در نظر می‌گیریم. ساختار لوویس سایر گونه‌های داده شده نیز به صورت زیر است:



بجز مولکول گوگرد تری اکسید، در ساختار سایر گونه‌های داده شده، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد. در ساختار مولکول گوگرد تری اکسید، چهار پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

گروه آموزشی ماز

۸۴- چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

آ: انرژی جنبشی ذرات گازی هواکره سبب می‌شود تا این گازها پیوسته در حال جنبش بوده و در هواکره توزیع شوند.

ب: نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در واحد فرمولی ترکیب اصلی سنگ بوکسیت، مشابه کروم (III) اکسید است.

پ: آلوتروپی از اکسیژن با واکنش پذیری بالاتر، از مولکول‌های قطبی ساخته شده و سخت‌تر به حالت مایع تبدیل می‌شود.

ت: همانند بخار آب، مولکول‌های کربن دی اکسید نیز در هر سه لایه نخست هواکره موجود در اطراف کره زمین وجود دارند.

ث: اگر آرایش الکترونی اتم عنصری به $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ختم شود، اغلب به صورت یون با بار +۱ و +۲ در ترکیب‌ها شرکت می‌کند.

(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰٪)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

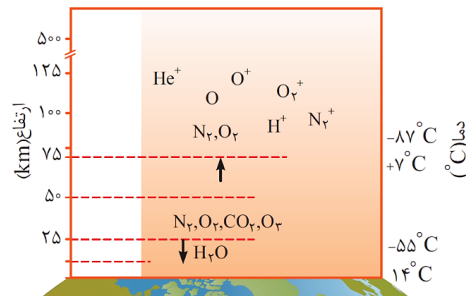
آ: مجموع انرژی جنبشی ذرات گازی هواکره یا همان انرژی گرمایی، باعث جنبش مداوم و توزیع ذرات گازها در هواکره می‌شود. توجه داریم که هواکره یک نمونه همگن از گازهای مختلف است که اغلب بی‌رنگ هستند.

ب: بوکسیت، نوعی سنگ معدن است که شامل یک اکسید فلزی و مقداری ناخالصی می‌شود. ترکیب اصلی سنگ معدن بوکسیت، Al_2O_3 است و نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در هر دو ترکیب کروم (III) اکسید یا Cr_2O_3 و آلومینیم اکسید یا Al_2O_3 برابر $\frac{2}{3}$ است. توجه داریم که نسبت تعداد عنصرها به تعداد یون‌ها در ترکیب‌هایی با فرمول شیمیایی مشابه، یکسان است.

پ: آلوتروپ سنگین‌تر اکسیژن یعنی اوزون (O_3)، واکنش‌پذیری بیشتری از آلوتروپ سبک‌تر یعنی O_2 داشته و نقطه جوش آن بالاتر است و در نتیجه راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. در واقع، مولکول اوزون ساختاری خمیده (شکل V) داشته و گشتاور دوقطبی آن بزرگ‌تر از صفر است. توجه داریم که هر دو آلوتروپ اکسیژن در حالت مایع آبی رنگ هستند. به علت واکنش‌پذیری بالای اوزون، این ماده ذرات میکروبی را از بین برده و از آن برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

ت: چون دمای انجماد آب در حدود صفر درجه بوده و در انتهای لایه تروپوسفر، دمای هوا کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد می‌شود، پس می‌توان گفت بخار آب تنها در لایه اول (تروپوسفر) وجود دارد، ولی CO_2 در هر سه لایه اول هواکره وجود دارد.

نمودار زیر گونه‌های مختلف را در لایه‌های هواکره نشان می‌دهد:



ت: آرایش الکترونی عنصر مس به $3d^{10}4s^1$ ختم می‌شود و این عنصر می‌تواند در شرایط مناسب کاتیون‌های پایدار Cu^+ و Cu^{2+} را تشکیل دهد. این عنصر فلزی، در معدن مس سرچشمه از ساختار سنگ معدن خود استخراج می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۵- کدام مورد درست است؟

- (۱) مواد گازی مثل یک نمونه از گاز کلر، برخلاف مایعات، شکل خاصی ندارند و تراکم‌پذیر هستند.
- (۲) در یک نمونه گاز در ظرف دربسته، با افزایش تعداد مول‌های گازی و کاهش دما، فشار گاز به یقین افزایش می‌یابد.
- (۳) در دما و فشار یکسان، حجم یک گرم از آلوتروپ پایدارتر اکسیژن از آلوتروپ دیگر بیشتر است.
- (۴) در شرایط استاندارد، ۵/۶ لیتر گاز از فراورده واکنش هابر، حاوی ۰/۷۵ مول اتم است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

طبق قانون گازها، در دما و فشار یکسان، نسبت حجم گازها برابر با نسبت میان شمار مول آن‌ها است. آلوتروپ یا همان دگرشکل پایدارتر اکسیژن، معادل با گاز اکسیژن (O_2) است. این گاز نسبت به آلوتروپ دیگر اکسیژن یعنی گاز اوزون (O_3)، جرم مولی کمتری دارد. از تقسیم جرم یک نمونه به جرم مولی آن، تعداد مول ماده بدست می‌آید. باتوجه به یکسان بودن جرم نمونه‌ها، تعداد مول و در نتیجه حجم نمونه گاز اکسیژن نسبت به نمونه گاز اوزون بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) گازها برخلاف جامدات و مایعات، تراکم‌پذیر هستند و با تغییر فشار، می‌توان حجم آن‌ها را تغییر داد. این مواد همانند مواد مایع و برخلاف مواد جامد، شکل خاصی ندارند و به شکل ظرف محتوی خود در می‌آیند.
- (۲) طبق قانون گازها ($PV = nRT$)، فشار یک نمونه گاز با تعداد مول و دمای گاز رابطه مستقیم و با حجم گاز رابطه عکس دارد. باتوجه به این قانون، در حجم ثابت، فشار گاز با حاصل ضرب دما و تعداد مول نمونه رابطه مستقیم داشته و در صورت افزایش یکی از عوامل و کاهش دیگری، نمی‌توان گفت فشار نمونه لزوماً کاهش یا افزایش پیدا می‌کند.
- (۴) در شرایط استاندارد (دمای $0^\circ C$ و فشار $1 atm$)، یک مول از گازهای گوناگون 22.4 لیتر حجم دارند، پس در این شرایط $5/6$ لیتر گاز آمونیاک معادل با $0/25$ مول از آن است. باتوجه به اینکه هر واحد فرمولی از آمونیاک در ساختار خود ۴ اتم دارد، پس $0/25$ مول از این گاز، شامل ۱ مول از اتم‌های سازنده است. نمودار زیر، ویژگی‌های آمونیاک را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۶- مقدار ۱۳۶ گرم سدیم نیترات را بر اساس معادله موازنه نشده $NaNO_3(s) \rightarrow NaNO_2(s) + O_2(g)$ به طور کامل تجزیه کرده و گاز اکسیژن حاصل از آن را در واکنش سوزاندن مقدار کافی گلوکز مصرف می‌کنیم. طی این فرایند، چند گرم بخار آب تولید می‌شود؟

($Na = 23$ و $O = 16$ و $N = 14$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۴/۴ (۴)

۲۸/۸ (۳)

۱۲/۸ (۲)

۲۵/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

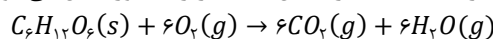
معادله واکنش تجزیه سدیم نیترات به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، مقدار گاز اکسیژن تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol O_2 = 136 g NaNO_3 \times \frac{1 mol NaNO_3}{85 g NaNO_3} \times \frac{1 mol O_2}{2 mol NaNO_3} = 0.8 mol$$

گلوکز یا همان قند خون، یک ترکیب قندی (کربوهیدرات) است که بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



با توجه به معادله واکنش سوختن گلوکز، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O = 0.8 mol O_2 \times \frac{6 mol H_2O}{6 mol O_2} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 14.4 g$$

البته، این سوال را با استفاده از روش هم‌ارزی واکنش‌ها هم می‌توانستیم حل کنیم. برای استفاده از روش هم‌ارزی، ضریب اکسیژن را در دو معادله یکسان می‌کنیم. برای این منظور، باید معادله واکنش تجزیه سدیم نیترات را در ۶ ضرب کنیم. بر این اساس، داریم:



با توجه به معادله دو واکنش بالا، می‌توان گفت به ازای مصرف شدن ۱۲ مول سدیم نیترات در واکنش اول، مقدار ۶ مول بخار آب در واکنش دوم تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? g H_2O = 136 g NaNO_3 \times \frac{1 mol NaNO_3}{85 g NaNO_3} \times \frac{6 mol H_2O}{12 mol NaNO_3} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 14.4 g$$

گروه آموزشی ماز

۸۷- به ازای شرکت کردن $10^{24} \times 1/50.5$ مولکول متان در واکنش زیر، چند گرم بخار آب بدست می‌آید و درصد جرمی این ماده در میان فراورده‌های تولید شده برابر با چند درصد می‌شود؟ ($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

شده برابر با چند درصد می‌شود؟ ($O = 16$ و $N = 14$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)



۵۰ - ۱۳۵ (۴)

۵۰ - ۶۷/۵ (۳)

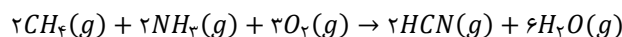
۶۶/۶ - ۱۳۵ (۲)

۶۶/۶ - ۶۷/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم بخار آب تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g H_2O = 1/50.5 \times 10^{24} CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{6/0.2 \times 10^{23} CH_4} \times \frac{6 mol H_2O}{2 mol CH_4} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 135 g$$

برای محاسبه مقدار بخار آب تولید شده با استفاده از روش تناسب نیز به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{\text{تعداد مولکول متان}}{N_A \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \implies \frac{1/50.5 \times 10^{24}}{6/0.2 \times 10^{23} \times 2} = \frac{x g}{18 \times 6} \implies x = 135 g$$

به ازای مصرف شدن ۲ مول متان در این واکنش، ۶ مول بخار آب (معادل با ۱۰۸ گرم بخار آب) و ۲ مول گاز هیدروژن سیانید (معادل با ۵۴ گرم گاز هیدروژن سیانید) تولید می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت مجموع جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول متان، برابر با ۱۶۲ گرم است. با توجه به جرم بخار آب و مجموع جرم فراورده‌های تولید شده، درصد جرمی بخار آب را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد جرمی بخار آب} = \frac{\text{جرم بخار آب}}{\text{مجموع جرم فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{108}{108 + 54} \times 100 = \frac{108}{162} \times 100 = 66.6\%$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) با گذشت زمان، مواد گوناگونی از سنگ کره وارد آب کره شده و جرم مواد محلول در آب دریاها افزایش می‌یابد.
- (۲) فراوان‌ترین یون چنداتی محلول شده در آب دریاها بار منفی داشته و ۴ پیوند اشتراکی در ساختار آن وجود دارد.
- (۳) یون F^- در مقایسه با اتم فلورین شعاع بزرگ‌تری داشته و افزودن آن به آب، سبب حفظ سلامت دندان می‌شود.
- (۴) آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاهان قرار می‌دهد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده‌است. برآوردها نشان می‌دهند که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره نیز وارد آب کره می‌شوند. از آنجا که جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شوند. توجه داریم که زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود؛ زیرا نزدیک به ۷۵ درصد سطح آن را آب پوشانده است؛ به گونه‌ای که جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود 5×10^{18} تن برآورد می‌شود. بخش عمده این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

فراوان‌ترین یون چنداتی موجود در آب دریاها، یون سولفات با نماد SO_4^{2-} است. ساختار لوویس این یون و یون SO_3^{2-} به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار این یون چند اتمی ۴ پیوند اشتراکی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. این یون چند اتمی در ترکیب با یون باریم، یک ماده نامحلول در آب و در ترکیب با یون کلسیم، یک ماده کم‌محلول در آب را ایجاد می‌کند.

آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده و حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون از جمله یون‌های کلرید، منیزیم، کلسیم، نیترات، هیدروکسید، سدیم و آهن (II) است. برخی از این یون‌ها به طور طبیعی در آب حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود. برای نمونه، به آب آشامیدنی مقدار بسیار کمی یون فلورید می‌افزایند، زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود. در برخی از آب‌های آشامیدنی مقدار یون‌های حل شده به قدری زیاد است که مزه آب را تغییر می‌دهد. آب آشامیدنی را می‌توان از تصفیه آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد. این ویژگی نشان می‌دهد که آب آشامیدنی با آب مصرفی در دیگر صنایع متفاوت است.

مقایسه شعاع یونی با شعاع اتمی

اغلب اتم‌های فلزی با از دست دادن الکترون می‌توانند تبدیل به کاتیون شوند و اغلب نافلزها نیز با گرفتن الکترون می‌توانند تبدیل به آنیون شوند؛ در نتیجه می‌توان مقایسه زیر را برای این فرایند نوشت:

شعاع آنیون آن < شعاع نافلز و شعاع کاتیون آن > شعاع فلز
برای مثال، شعاع اتم Na، بیشتر از شعاع یون Na^+ بوده و شعاع اتم Cl نیز کمتر از شعاع آنیون Cl^- است.

گیاهان برای رشد مناسب خود افزون بر آب و کربن دی‌اکسید، به عناصر نیتروژن، فسفر، گوگرد، پتاسیم و ... نیز نیاز دارند. آمونیوم سولفات با فرمول شیمیایی $(NH_4)_2SO_4$ یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۸۹- کدام موارد از مطالب زیر، نادرست هستند؟

- آ: شمار یون‌های موجود در واحد فرمولی یک نمونه از آلومینیم اکسید و آهن (III) سولفید، یکسان است.
- ب: واکنش‌پذیری آلوتروپی از اکسیژن که در حالت مایع رنگ تیره‌تری دارد، کم‌تر از آلوتروپ دیگر است.
- پ: مشابه مولکول N_2O ، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار O_3 با هم برابر است.
- ت: بر اثر تولید اوزون تروپوسفری در حضور نور خورشید، از رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کاسته می‌شود.

(۱) آ و ب (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی موارد:

آ: فرمول شیمیایی آلومینیم اکسید به صورت Al_2O_3 بوده و فرمول شیمیایی آهن (III) سولفید نیز به صورت Fe_2S_3 است؛ بنابراین نسبت شمار یون‌های موجود در واحد فرمولی این دو ماده با هم برابر است.

ب: جدول زیر، ویژگی‌های مهم گازهای اوزون و اکسیژن را نشان می‌دهد:

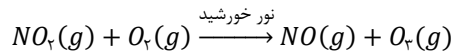
فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	جرم مولی	نقطه جوش	رنگ در حالت گازی	رنگ در حالت مایع	مدل فضا پرکن
O_2	$\cdot\ddot{O}=\ddot{O}\cdot$	۳۲	-۱۸۳	بی‌رنگ	آبی روشن	
O_3	$\begin{array}{c} \ddot{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \ddot{O}=\ddot{O} \end{array}$	۴۸	-۱۱۲	آبی روشن	آبی تیره	

همانطور که مشخص است، دگرشکل سنگین‌تر عنصر اکسیژن یعنی گاز اوزون، در حالت مایع از اکسیژن رنگ تیره‌تری دارد. توجه داریم که به علت جرم مولی بالاتر و قطبی بودن اوزون، نقطه جوش آن بیشتر است. علاوه، واکنش‌پذیری اوزون از اکسیژن بیشتر است.

پ: مطابق ساختارهای لوویس زیر، تنها در مولکول N_2O ، تعداد جفت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی با هم برابر است:



ت: در هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنش زیر انجام شده و مقداری گاز اوزون تولید می‌شود که همان اوزون تروپوسفری است:



توجه داریم که طی این واکنش، به واسطه تبدیل گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 به گاز بی‌رنگ NO ، از رنگ قهوه‌ای هوای آلوده کاسته می‌شود.

هوای آلوده

با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با انجام رفتارهای نادرست، گازهای آلاینده وارد هوا شده و دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. گازهای NO_2 ، SO_2 ، نیتروژن مونوکسید، کربن مونوکسید، اوزون، مواد آلی فرار و ذرات معلق، از جمله گازهای آلاینده موجود در هوای آلوده هستند. به دلیل وجود این آلاینده‌ها، هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می‌کند، به فرایند فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم و سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود. توجه داریم که همه گازهای موجود در هوای آلوده الزاماً بوی بدی ندارند. برای مثال، گاز کربن مونوکسید یک گاز بی‌بو است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- غلظت یون آمونیوم در محلولی از آمونیوم سولفات با چگالی $1/2 g \cdot mL^{-1}$ برابر با $750 ppm$ است. در هر لیتر از این محلول، چند اتم گوگرد وجود

دارد؟ ($N = 14$ و $H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

(۴) $1/505 \times 10^{21}$

(۳) $3/01 \times 10^{21}$

(۲) $1/505 \times 10^{22}$

(۱) $3/01 \times 10^{22}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

با توجه به اطلاعات داده شده، تعداد مول‌های یون آمونیوم (NH_4^+) را در یک لیتر از محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$n(NH_4^+) = 1 L \times \frac{1000 mL}{1 L} \times \frac{1/2 g}{1 mL} \times \frac{750 g NH_4^+}{10^6 g} \times \frac{1 mol NH_4^+}{18 g NH_4^+} = 0.05 mol$$

نمک حل شده در این محلول، آمونیوم سولفات با فرمول شیمیایی $(NH_4)_2SO_4$ است. با توجه به فرمول شیمیایی نمک حل شده، می‌توان گفت به ازای هر یون سولفات (SO_4^{2-}) که در ساختار خود حاوی یک اتم گوگرد است، ۲ یون آمونیوم (NH_4^+) در محلول وجود دارد. در مرحله بعد، شمار اتم‌های گوگرد (S) موجود در یک لیتر از این محلول همگن را محاسبه می‌کنیم.

$$n(S) = 0.05 mol NH_4^+ \times \frac{1 mol SO_4^{2-}}{2 mol NH_4^+} \times \frac{1 mol S}{1 mol SO_4^{2-}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} atom S}{1 mol S} = 1.505 \times 10^{22} atom$$

علاوه بر راه‌حل گفته شده، می‌توانستیم اول غلظت ppm یون سولفات را بدست بیاوریم و در ادامه، تعداد اتم‌های گوگرد را محاسبه کنیم. برای محاسبه غلظت ppm یون سولفات با توجه به غلظت یون آمونیوم، به روش زیر عمل می‌کنیم.

$$\text{جرم مولی یون } SO_4^{2-} \text{ در واحد فرمولی نمک} \times \text{غلظت } ppm \text{ یون } NH_4^+ = \frac{96}{2 \times 18} \times 750 = 2000 \text{ ppm}$$

$$\text{غلظت } ppm \text{ یون } SO_4^{2-} = \frac{\text{مجموع جرم مولی یون های } NH_4^+ \text{ در واحد فرمولی نمک}}{\text{جرم مولی یون } SO_4^{2-} \text{ در واحد فرمولی نمک}} \times \text{غلظت } ppm \text{ یون } NH_4^+$$

با داشتن غلظت ppm یون سولفات، به راحتی می توانیم تعداد اتم های گوگرد موجود در ۱ لیتر از محلول را محاسبه کنیم.

گروه آموزشی ماز

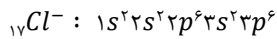
۹۱- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) نزدیک به نصف منابع غیراقیانوسی آب کره، در ساختار کوه های یخ قرار گرفته و حالت جامد دارند.
- (۲) آرایش الکترونی فراوان ترین آنیون موجود در آب دریا، مشابه آرایش الکترونی یون اسکندیم است.
- (۳) از واکنش میان محلول های آبی بی رنگ نقره کلرید و سدیم نیترات، یک رسوب سفیدرنگ تولید می شود.
- (۴) اگرچه ۵۰٪ سطح کره زمین توسط آب پوشیده شده است، اما ۲۵٪ از جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

فراوان ترین آنیون موجود در آب دریاها، یون کلرید است. یون کلرید، در بسیاری از محلول ها از جمله سرم فیزیولوژی (محلول رقیق آب نمک) وجود داشته و در ساختار خود مجموعاً ۱۸ الکترون دارد. آرایش الکترونی یون کلرید به صورت زیر است:



آرایش الکترونی این یون، مشابه آرایش الکترونی یون Sc^{3+} است.

نکات زیر را راجع به یون های موجود در آب دریا به خاطر بسپارید:

✓ کاتیون عنصرهای گروه اول و دوم جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند.

✓ مقدار یون کلرید از بقیه آنیون های موجود در آب دریا بیشتر است. در این رابطه داریم:

✓ مقدار یون سدیم از بقیه کاتیون های موجود در آب دریا بیشتر است. در این رابطه داریم:

✓ مقدار آنیون ها: $Cl^- > SO_4^{2-} > CO_3^{2-} > Br^-$

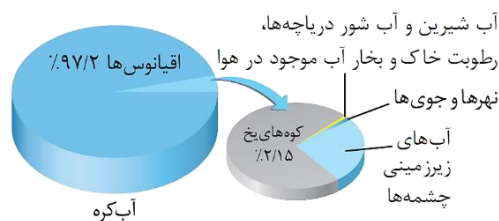
✓ مقدار کاتیون ها: $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$

بررسی سایر گزینه ها:

۱! آب های کره زمین را در یک تقسیم بندی کلی در دو گروه اقیانوسی و غیراقیانوسی قرار می دهند. در حدود ۹۷/۲ درصد آب کره در اقیانوس ها و ۲/۸٪ آن به صورت های دیگر وجود دارد. عمده منابع غیراقیانوسی را کوه های یخ و سپس آب های زیرزمینی تشکیل می دهند. در این رابطه، داریم:

مجموعه آب دریاچه ها، رطوبت خاک و بخار آب > آب نهرها و جوی ها > آب های زیرزمینی > کوه های یخ

تصویر زیر، نمایی از تقسیم بندی منابع آبی کره زمین را نشان می دهد:



همانطور که مشخص است، در حدود ۷۵٪ منابع غیراقیانوسی آب کره، در ساختار کوه های یخ قرار گرفته و حالت جامد دارند.

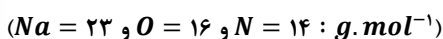
۳! برای بررسی وجود یون کلرید موجود در یک نمونه آب آشامیدنی، می توان از محلول نقره نیترات استفاده کرد. اگر با ریختن محلول نقره نیترات بر روی محلول مورد نظر، رسوب سفیدرنگ ایجاد شود، یعنی در آن محلول یون کلر وجود داشته است.

۴! اگرچه ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است، اما ۵۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و به احتمال زیاد، در حدود ۶۶ درصد از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه رو خواهند شد.

گروه آموزشی ماز

۹۲- درصد جرمی سدیم نیترات در محلولی به جرم ۲۵۰ گرم از این ماده، برابر با ۱۷٪ است. آب موجود در این محلول را تبخیر کرده و نمک حاصل را بر

اساس معادله موازنه نشده $NaNO_3(s) \rightarrow Na_2O(s) + O_2(g) + N_2(g)$ تجزیه می کنیم. تفاوت جرم فراورده های گازی تولید شده طی این فرایند برابر با چند گرم می شود؟



۲۶ (۴)

۱۳ (۳)

۳۴ (۲)

۱۷ (۱)

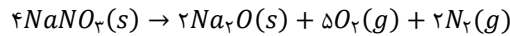
پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

با توجه به اطلاعات داده شده، شمار مول های سدیم نیترات را در محلول نمک اولیه محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mol NaNO}_3 = 250 \text{ g محلول} \times \frac{17 \text{ g NaNO}_3}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} = 0.5 \text{ mol}$$

سدیم نیترات موجود در این محلول، بر اساس معادله زیر تجزیه می شود:



به ازای تجزیه شدن ۴ مول سدیم نیترات در این واکنش، ۵ مول گاز اکسیژن (معادل با ۱۶۰ گرم گاز اکسیژن) و ۲ مول گاز نیتروژن (معادل با ۵۶ گرم گاز نیتروژن) تولید می شود؛ پس می توان گفت به ازای مصرف شدن ۴ مول سدیم نیترات در این واکنش، تفاوت جرم فراورده های گازی تولید شده برابر با ۱۰۴ گرم می شود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ g} = \text{تفاوت جرم فراورده های گازی } 104 \text{ g} \times \frac{4 \text{ mol NaNO}_3}{0.5 \text{ mol NaNO}_3} = 13 \text{ g}$$

در واقع، طی این فرایند ۲۰ گرم گاز اکسیژن و ۷ گرم گاز نیتروژن تولید شده است.

گروه آموزشی ماز

پایه یازدهم (بخش اختیاری)

۹۳- در واکنش فرضی $2A(g) + B(g) \rightarrow 3D(g)$ ، غلظت گاز B در هر ۱۵ دقیقه نصف می شود. اگر پس از گذشتن ۱ ساعت از ابتدای واکنش، غلظت گاز

B به 0.3 مول بر لیتر رسیده باشد، سرعت متوسط این واکنش در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر لیتر بر دقیقه می شود؟

(۱) ۰/۱۵ (۲) ۰/۰۷۵ (۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۷۵

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

جرم ماده باقیمانده از یک نمونه پرتوزا که دچار واپاشی می شود را به کمک رابطه زیر تعیین می کنند:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\Delta t}{T}} \times \text{مقدار اولیه} = \text{مقدار باقی مانده}$$

در این رابطه، Δt برابر با زمان سپری شده و T برابر با نیم عمر عنصر مورد نظر است. اگر غلظت اولیه گاز A را برابر با x مول بر لیتر در نظر بگیریم، با توجه به نیم عمر داده شده از این ماده داریم:

$$[B] = x \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{20 \text{ دقیقه}} [B] = \frac{1}{2} x \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{20 \text{ دقیقه}} [B] = \frac{1}{4} x \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{20 \text{ دقیقه}} [B] = \frac{1}{8} x \frac{\text{mol}}{L} \xrightarrow{20 \text{ دقیقه}} [B] = \frac{1}{16} x \frac{\text{mol}}{L}$$

با توجه به غلظت نهایی گاز A، مقدار x را بدست آورده و پس از آن، تغییر غلظت این ماده ($\Delta[A]$) را محاسبه می کنیم.

$$\frac{1}{16} x = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow x = 4.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \Rightarrow \Delta[B] = [B]_{\text{نهایی}} - [B]_{\text{اولیه}} = 0.3 - 4.8 = -4.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش

سرعت متوسط یک واکنش شیمیایی، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هریک از مواد شرکت کننده در آن واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می آید. به عنوان مثال، در واکنش شیمیایی $2A(g) + 3B(g) \rightarrow C(g) + 2D(g)$ برای محاسبه سرعت متوسط واکنش در یک بازه زمانی به طول Δt به روش زیر عمل می کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\Delta n_A|}{2 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_B|}{3 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_C|}{1 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_D|}{2 \times \Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{3} = \frac{\bar{R}_C}{1} = \frac{\bar{R}_D}{2}$$

با توجه به معادله های بالا، سرعت متوسط یک واکنش شیمیایی برابر با سرعت متوسط مصرف یا تولید ماده های از آن واکنش است که ضریبش در معادله موازنه شده برابر با ۱ باشد.

در نهایت، سرعت متوسط واکنش مورد نظر را محاسبه می کنیم.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{1}{B \text{ ضریب}} \times \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \bar{R}_{\text{واکنش}} = -\frac{1}{1} \times \frac{-4.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}} = 0.075 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- آ: لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می تواند از آسیب رساندن رادیکال های آزاد به بدن جلوگیری کند.
 ب: ادویه ها علاوه بر رنگ، بو و مزه ای که به غذا می دهند، مصرف دارویی داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان می شوند.
 پ: در ساختار هر مولکول قند موجود در جوانه گندم، ۲۴ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم ها متصل شده است.
 ت: ۲-هپتانول در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول استون، گروه عاملی کتونی وجود دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

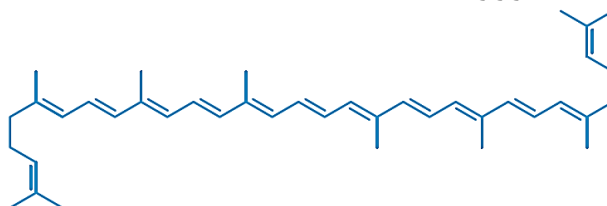
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

عبارت های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده با ساختار زیر است:



این ماده می تواند رادیکال های آزاد را جذب کرده و از آسیب رساندن این مولکول ها به بدن جلوگیری کند. توجه داریم که در ساختار این ماده، فقط اتم های کربن و هیدروژن یافت می شوند.

رادیکال، گونه ای فعال و ناپایدار

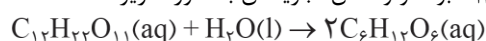
رادیکال، گونه فعال و ناپایداری است که برخی از اتم های موجود در ساختار آن الکترون جفت نشده دارند. در واقع، رادیکال ها محتوی اتم هایی هستند که از قاعده هشت تایی پیروی نمی کنند. به عنوان مثال، به ساختار مولکول های نیتروژن مونوکسید (NO) و نیتروژن دی اکسید (NO_۲) دقت کنید:



همانطور که مشخص است، اتم های نیتروژن موجود در این ترکیب ها دارای یک الکترون جفت نشده هستند؛ پس این ترکیب ها رادیکال محسوب می شوند. با توجه به حضور یک یا چند الکترون جفت نشده در ساختار رادیکال ها، این گونه های شیمیایی واکنش پذیری بالایی دارند. در بدن ما به دلیل انجام واکنش های متنوع و پیچیده، رادیکال هایی به وجود می آیند که اگر تاثیر آن ها خنثی نشود، می توانند با انجام واکنش های سریع به بافت های بدن آسیب برسانند.

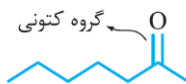
ب: ادویه ها علاوه بر رنگ، بو و مزه ای که به غذا می دهند، مصرف دارویی نیز داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان و یا کاهش وزن می شوند.

پ: قند موجود در جوانه گندم، معادل با مالتوز است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $\text{C}_{۱۲}\text{H}_{۲۲}\text{O}_{۱۱}$ بوده و واکنش تجزیه آن به صورت زیر است:



با توجه به فرمول شیمیایی مالتوز، در ساختار هر مولکول از این ماده ۲۲ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم ها متصل شده است.

ت: ۲-هپتانول در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول های استون و ویتامین کا، گروه عاملی کتونی وجود دارد. ساختار مولکول های سازنده ۲-هپتانول به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

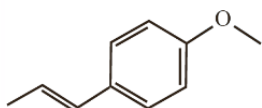
۹۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) نگه دارنده ها، برخلاف کاتالیزورها، سرعت واکنش هایی که منجر به فساد مواد غذایی می شوند را کاهش می دهند.
 (۲) یک واکنش شیمیایی با $\Delta H > 0$ ، گرماگیر بوده و فرآورده های تولید شده در آن ناپایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.
 (۳) بو و طعم گیاه رازیانه از برخی ترکیبات آلی که دارای گروه عاملی الکلی در ساختار خود هستند، ناشی می شود.
 (۴) روغن یک ترکیب آلی سیرنشده است که در دمای اتاق حالت مایع داشته و واکنش پذیری بیشتری نسبت به چربی دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

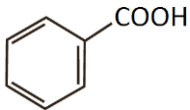
پاسخ تشریحی:

رازیانه از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب اتری با ساختار مقابل ناشی می شود:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_1H_{12}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۲۷ پیوند اشتراکی وجود دارد. با توجه به وجود یک حلقه بنزنی در ساختار این ترکیب، ماده مورد نظر جزو ترکیبات آروماتیک محسوب می‌شود. توجه داریم که ذرات سازنده اترها توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های همسان با خود را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



افزودنی‌ها، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده‌ها، رنگ دهنده‌ها و طعم دهنده‌ها هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شوند. برای نمونه، نگهدارنده‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود را کاهش می‌دهند. یکی از این مواد، بنزوئیک اسید با فرمول شیمیایی $C_6H_5O_2$ است که در تمشک و توت فرنگی وجود دارد. بنزوئیک اسید، یکی از اعضای خانواده کربوکسیلیک اسیدها بوده و ساختار آن به صورت مقابل است:

بنزوئیک اسید در هر مولکول خود مجموعاً ۱۹ پیوند اشتراکی دارد. با توجه به وجود حلقه بنزنی، این ماده همانند بنزن و نفتالن، جزو ترکیبات آروماتیک محسوب می‌شود.

یک واکنش شیمیایی با $\Delta H > 0$ ، گرماگیر است. در واکنش‌های گرماگیر، آنتالپی مواد شرکت کننده افزایش یافته و فراورده‌های تولید شده در آن‌ها نیز ناپایدارتر از واکنش دهنده‌های مصرف شده هستند.

روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی اکسیژن‌داری هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) بوده و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش پذیری بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۶- چند مورد از موارد زیر، درست است؟

- آ: شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی، همانند عوامل موثر بر سرعت آن‌ها، در علم سینتیک بررسی می‌شود.
ب: سرعت تولید فراورده‌ها، برخلاف سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها، هم علامت با شیب نمودار مول-زمان آن‌ها است.
پ: در واکنش تولید آب از عناصر سازنده آن، سرعت مصرف گاز اکسیژن برابر با سرعت واکنش است.
ت: به طور کلی سرعت زنگ زدن آهن، از سرعت پوسیده شدن ذرات سازنده کاغذهای سلولزی بیشتر است.
ث: پودر فلز مس، در مقایسه با یک تیغه مسی، با سرعت بیشتری با محلول روی سولفات واکنش می‌دهد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

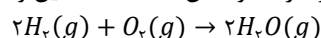
بجز مورد (ث)، سایر عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ: بررسی آهنگ (سرعت انجام شدن) تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل موثر بر این آهنگ و همچنین شرایط انجام واکنش‌های مختلف، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می‌شود.

ب: سرعت تولید فراورده‌ها و همچنین سرعت مصرف واکنش دهنده‌ها، از تقسیم قدرمطلق تغییر مول یا غلظت آن‌ها به تغییرات زمان محاسبه می‌شود و بر این اساس، مقدار آن همیشه مثبت است. واکنش دهنده‌ها در طی واکنش مصرف می‌شوند، پس تغییرات مول آن‌ها منفی است، در نتیجه می‌توان گفت شیب نمودار مول-زمان برای واکنش دهنده‌ها منفی بوده و قرینه سرعت مصرف آن‌ها است، در حالی که فراورده‌ها در طی واکنش تولید می‌شوند و تغییرات مول آن‌ها مثبت است؛ در نتیجه شیب نمودار مول-زمان آن‌ها مثبت بوده و برابر با سرعت تولید آن‌ها است.

پ: سرعت واکنش از تقسیم سرعت مصرف یا تولید هر کدام از مواد موجود در واکنش به ضریب آن‌ها بدست می‌آید. ضریب گاز اکسیژن در معادله تولید آب از عناصر سازنده آن برابر ۱ است، پس سرعت مصرف آن برابر سرعت واکنش است. معادله این واکنش به صورت زیر است:



ت: آهنگ واکنش، معیاری برای بررسی مدت زمان ماندگاری مواد است. سرعت واکنش، کمیتی است که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد. هرچه گستره انجام واکنش‌ها کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن‌ها تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود. شیمی دان‌ها آهنگ واکنش در گستره‌ای از زمان را با سرعت واکنش بیان می‌کنند. سرعت انجام چند فرایند، در قسمت زیر مقایسه شده است:

تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن اشیای آهنی > واکنش محلول سدیم کلرید با محلول نقره نترات > انفجار

همانطور که مشخص است، واکنش خوردگی آهن نسبت به تجزیه سلولز کاغذ، با آهنگ تندتری انجام می‌شود.

ث: فلز مس واکنش‌پذیری بسیار کمی داشته و در مقایسه با فلز روی، پایدارتر است. بر این اساس، مستقل از سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها و یا هر عامل دیگری، فلز مس با محلول روی سولفات وارد واکنش شیمیایی نشده و هیچ تغییری در محلول مورد نظر ایجاد نمی‌شود. البته، برعکس واکنش مورد نظر انجام‌پذیر بوده و طی آن، فلز روی با محلول مس (II) سولفات وارد واکنش می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۷- واکنش $2N_2O_5(s) \rightarrow O_2(g) + 4NO_2(g), \Delta H = +110 \text{ kJ}$ در یک محفظه در حال انجام شدن است. اگر در طول مدت زمان ۵ دقیقه، ۳۳ کیلوژول گرما طی این فرایند مصرف شده باشد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر ثانیه می‌شود؟

۰/۱۲ (۴)

۰/۰۰۲ (۳)

۰/۲۴ (۲)

۰/۰۰۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

اگر معادله یک واکنش به همراه مقدار ΔH آن نشان داده شود، به معادله مورد نظر، معادله گرمایشیمیایی گفته می‌شود. با توجه به مقدار انرژی آزاد شده، مقدار گاز نیتروژن دی‌اکسید حاصل را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } NO_2 = 33 \text{ kJ انرژی} \times \frac{4 \text{ mol } NO_2}{110 \text{ kJ انرژی}} = 1/2 \text{ mol}$$

با توجه به شمار مول‌های نیتروژن دی‌اکسید تولید شده، سرعت متوسط تولید این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{|\Delta n_{NO_2}|}{\Delta t} = \frac{1/2 \text{ mol}}{\Delta \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 0/004 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

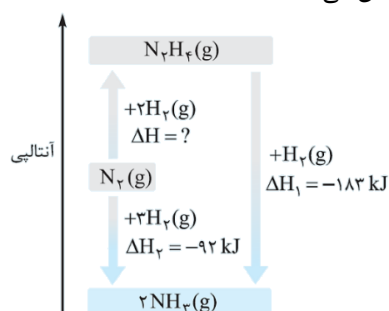
۹۸- کدام مطلب درست است؟

- ۱) اگر رنگ مخلوطی از گازهای NO_2 و N_2O_4 افزایش یابد، همانند فرایند میعان، گرما آزاد می‌شود.
- ۲) افزودن محلول KI به ظرف حاوی محلول هیدروژن پراکسید، سبب آزاد شدن مقدار گرمای بیشتری می‌شود.
- ۳) علامت ΔH مرحله‌ای از فرایند تولید NH_3 که به روش تجربی قابل اندازه‌گیری نیست، همانند فرایند فرازش مثبت است.
- ۴) گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی، به‌طور عمده ناشی از تفاوت انرژی جنبشی مواد واکنش‌دهنده و فراورده است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

تولید هیدرازین با استفاده از گازهای هیدروژن و نیتروژن، مرحله‌ای از فرایند تولید آمونیاک است که ΔH آن به روش تجربی قابل اندازه‌گیری نیست. این مرحله از واکنش تولید آمونیاک، گرماگیر بوده و همانند فرایند فرازش (تبدیل یک ماده از حالت جامد به گاز) علامت ΔH آن مثبت است. شکل زیر مراحل تولید گاز آمونیاک طبق فرایند هابر را نشان می‌دهد:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش انجام شده در ظرف به صورت $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 + Q$ است. گاز N_2O_4 یک ماده بی‌رنگ بوده و گاز NO_2 نیز یک ماده قهوه‌ای رنگ است. گرما دادن به مخلوط واکنش، باعث جابه‌جایی واکنش در جهت رفت و افزایش مقدار NO_2 و پررنگ شدن مخلوط تعادلی می‌شود. توجه داریم که فرایند میعان، برخلاف واکنش رفت در فرایند گفته شده، گرماده است.

۲) فرایند تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و گاز اکسیژن، یک فرایند گرماده است. محلول پتاسیم یدید (KI)، کاتالیزگر فرایند تجزیه هیدروژن پراکسید (H_2O_2) است. توجه داریم که کاتالیزگر، با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، سرعت واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید را افزایش

می‌دهد. در واقع، کاتالیزگر تاثیری بر مقدار کلی گرمای مبادله شده در این فرایند ندارد و صرفاً با کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد.

۹۴ مقدار گرمای آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها) در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست، زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی مواد واکنش‌دهنده و فراورده وجود ندارد. شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در واکنش‌ها را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند. انرژی پتانسیل یک ماده، انرژی نهفته شده در آن است. انرژی که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذرات سازنده آن خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۹۹- در موارد زیر، به ترتیب از چه راهکاری می‌توان برای افزایش سرعت واکنش استفاده کرد؟
(واکنش پتانسیل پرمگنات با اسید آلی در دمای اتاق، تجزیه محلول H_2O_2 ، واکنش نصف قرص جوشان با آب)

- (۱) تبدیل دمای اتاق به دمای شرایط استاندارد - افزودن نمک پتاسیم یدید - افزایش مقدار قرص
- (۲) افزایش دمای محلول - افزودن کاتالیزگر مناسب به محلول - استفاده از قرص پودر شده
- (۳) افزایش دمای محلول - افزودن نمک پتاسیم یدید به محلول - کاهش مقدار قرص جوشان
- (۴) تبدیل دمای اتاق به دمای شرایط استاندارد - اضافه کردن آب به محلول - استفاده از قرص پودر شده

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

بررسی‌ها نشان می‌دهد طول مدت زمان انجام انواع واکنش‌ها به عوامل گوناگونی بستگی دارد. برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها، می‌توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده‌ها، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها را تغییر داد. یکی از نکات مهم این است که افزایش دما، سرعت انجام همه واکنش‌ها را مستقل از نوع آن‌ها (گرماگیر یا گرماده) افزایش می‌دهد. افزودن کاتالیزگر به واکنش نیز با تغییر مسیر واکنش، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و منجر به تولید فراورده‌ها در زمان کوتاه‌تر می‌شود. البته حضور یا عدم حضور کاتالیزگر ارتباطی به اندازه آنتالپی واکنش، انرژی مواد واکنش‌دهنده یا فراورده و همچنین مول نهایی فراورده تولید شده ندارد. افزایش غلظت نیز باعث افزایش سرعت انجام واکنش‌هایی می‌شود که در آن‌ها حداقل یک واکنش‌دهنده به حالت گاز یا محلول در آب یافت شود. توجه داریم غلظت مواد در حالت جامد (یا همان رسوب) و مایع (همچنین مذاب) ثابت است. برای واکنش‌دهنده‌هایی که حالت جامد دارند، می‌توان با افزایش سطح تماس آن‌ها از راه‌هایی مانند نصف کردن یا پودر کردن آن‌ها، سرعت انجام واکنش را افزایش داد.

گروه آموزشی ماز

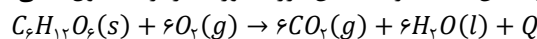
۱۰۰- واکنش اکسایش گلوکز در یک سامانه در حال انجام شدن است. اگر تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده در این واکنش در طول مدت زمان ۱۰ ثانیه برابر با ۳۹ گرم باشد، سرعت متوسط واکنش مورد نظر در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر دقیقه است؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$)

- (۱) ۰/۲۵ (۲) ۰/۵ (۳) ۱/۵ (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش اکسایش گلوکز (قند خون) در بدن انسان که منجر به تامین انرژی مورد نیاز برای سلول‌ها می‌شود به صورت زیر است:



به ازای اکسایش هر مول گلوکز (معادل با ۱۸۰ گرم گلوکز) در این واکنش، ۶ مول آب (معادل با ۱۰۸ گرم آب) و ۶ مول کربن دی‌اکسید (معادل با ۲۶۴ گرم کربن دی‌اکسید) تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$156 g = 264 - 108 = \text{تفاوت جرم فراورده‌ها به ازای مصرف یک مول گلوکز}$$

به عبارت دیگر، به ازای اکسایش هر مول گلوکز (معادل با ۱۸۰ گرم گلوکز) در این واکنش، تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده برابر با ۱۵۶ گرم می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ mol } C_6H_{12}O_6 = 39 g \text{ تفاوت جرم} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{156 g \text{ تفاوت جرم}} = 0.25 \text{ mol}$$

سرعت متوسط یک واکنش

سرعت متوسط یک واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هریک از مواد شرکت‌کننده در واکنش شیمیایی بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می‌آید. به عنوان مثال، در واکنش فرضی $2A(g) + 3B(g) \rightarrow C(g) + 2D(g)$ برای محاسبه سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی Δt به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\Delta n_A|}{2 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_B|}{3 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_C|}{1 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_D|}{2 \times \Delta t} \implies \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{3} = \frac{\bar{R}_C}{1} = \frac{\bar{R}_D}{2}$$

در مرحله بعد، سرعت متوسط واکنش را محاسبه می کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\Delta n_{C_2H_2O_2}|}{\Delta t} = \frac{0.25}{1 \times 10 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = 1/5$$

گروه آموزشی ماز

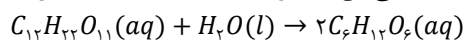
۱۰۱- کدام یک از عبارات‌های داده شده نادرست است؟

- (۱) از دیدگاه سینتیک، غلظت یک واکنش دهنده می تواند در ظرف ثابت باشد، اما آن ماده در حال مصرف شدن باشد.
- (۲) در واکنش انفجار، مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ را تولید می کند.
- (۳) شمار اتم‌های کربن موجود در هر مولکول مالتوز، ۲ برابر شمار اتم‌های این عنصر در هر مولکول بنزآلدهید است.
- (۴) در واکنش میان کلسیم کربنات و محلول هیدروکلریک اسید، سرعت تولید گاز CO_2 به تدریج کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

قند موجود در جوانه گندم مالتوز بوده و فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{12}H_{22}O_{11}$ است. این ماده مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود:



سمنو یکی از مواد غذایی است که از جوانه گندم تهیه شده و محتوی مواد غذایی گوناگون از جمله مالتوز است. توجه داریم که بادام و دارچین از جمله خوراکی هایی هستند که در آن ها ترکیبات آلدئیدی وجود دارد. بنزآلدهید، ترکیب آلدئیدی موجود در بادام است. در ساختار هر مولکول بنزآلدهید ۶ اتم هیدروژن و ۷ اتم کربن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ اگر یک ماده گازی در ظرف وجود داشته و حجم ظرف ثابت نباشد، با مصرف شدن آن ماده و کاهش همزمان حجم ظرف مورد نظر، غلظت آن ماده در ظرف ثابت باقی می ماند.

راه های نگهداری طولانی تر مواد غذایی

انسان همواره در طول تاریخ در جست و جوی روش هایی بوده که بتواند مواد غذایی را برای مدت های طولانی تری سالم نگه داشته و ذخیره کند. نمک سود کردن ماهی، تهیه ترشی و خشک کردن میوه ها، نمونه هایی از این روش ها هستند. محیط سرد، خشک و تاریک، برای نگهداری انواع مواد غذایی مناسب تر از محیط گرم، روشن و مرطوب است. بر همین اساس، برای نگهداری مواد غذایی آن ها را در سردخانه ها قرار می دهند. در واقع عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما در چگونگی و زمان نگهداری غذاها مؤثر هستند. در محیط های مرطوب، میکروب ها شروع به رشد و تکثیر می کنند تا جایی که ماده غذایی مورد نظر کپک زده و سرانجام فاسد می شود. در نقطه مقابل، میکروب ها در محیط های خشک توانایی رشد و تکثیر نداشته و به همین خاطر، می توان خشکبار را به مدت طولانی تری در این محیط ها نگهداری کرد. بر همین اساس، در گذشته بسیاری از میوه ها را در فصل برداشت خشک می کردند تا آنها را برای مصرف در فصل های دیگر ذخیره کنند. بسته بندی روغن های گیاهی در ظرف های کدر نیز موجب جلوگیری از برخورد نور با این ماده غذایی و افزایش زمان ماندگاری آن می شود.

۲ انفجار، یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع، حجم زیادی از گازهای داغ با حجم مولی زیاد تولید می شود.

سرعت واکنش های شیمیایی

واکنش بین محلول نقره نیترات و سدیم کلرید که معادله آن به صورت $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$ می باشد نمونه ای از واکنش های شیمیایی است که با سرعت بالایی انجام می شود. واکنش بین محلول ها > انفجار : سرعت اشیا آهنی در هوای مرطوب با سرعت بسیار کمی با اکسیژن موجود در هوا واکنش داده و زنگ می زنند. زنگار تولید شده ترد و شکننده بوده و پس از مدتی فرو می ریزد. کتاب های قدیمی نیز در گذر زمان زرد و پوسیده می شود. بر این اساس، می توان گفت که واکنش تجزیه سلولز سازنده کاغذ نیز با سرعت بسیار کندی رخ می دهد. تجزیه سلولز کاغذ > زنگ زدن اشیا آهنی : سرعت

۴ معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با انجام شدن این واکنش در یک محلول، غلظت هیدروکلریک اسید به تدریج کاهش پیدا می کند. با کاهش غلظت واکنش دهنده های شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد کاهش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت کمتری انجام می شود.

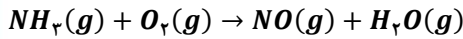
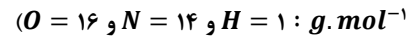
نقش غلظت مواد در واکنش های شیمیایی

با افزایش غلظت واکنش دهنده های شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و به دنبال آن، واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می شود. بر این اساس، می توان گفت سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی با غلظت مواد شرکت کننده در آن ها رابطه مستقیم دارد. برای مثال، الیاف آهن در هوای معمولی (با غلظت اکسیژن ۲۰٪) در مجاورت با شعله آتش داغ و سرخ شده اما نمی سوزند. در نقطه مقابل، همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از گاز اکسیژن شعله ور شده و شروع به سوختن می کند. به عنوان مثالی دیگر، بیماران تنفسی در شرایط اضطراری در هوای عادی نمی توانند

به خوبی نفس بکشند؛ اما با اتصال کپسول اکسیژن به آن‌ها، هموگلوبین راحت‌تر با اکسیژن ترکیب شده و شرایط بیمار بهبود پیدا می‌کند. توجه داریم که غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) اغلب قابل تغییر نیست؛ چراکه اگر مقدار (جرم) این مواد را n برابر کنیم، حجم آن‌ها نیز n برابر می‌شود و در نتیجه، غلظت آن‌ها در دمای ثابت، تغییری نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- در یک ظرف ۵ لیتری، ۲ مول آمونیاک و ۰/۵ مول اکسیژن بر اساس معادله زیر با یکدیگر واکنش می‌دهند. اگر در طول مدت زمان ۱۰ ثانیه، درصد جرمی گاز نیتروژن مونوکسید در ظرف واکنش به ۶٪ برسد، سرعت متوسط واکنش برابر با چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود.



۰/۰۳ (۴)

۰/۰۶ (۳)

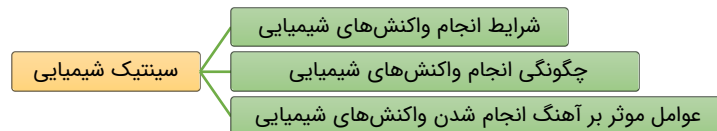
۰/۱۲ (۲)

۰/۱۵ (۱)

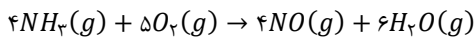
پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)



شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل موثر بر آهنگ انجام شدن واکنش‌های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می‌شوند درحالی که اندازه‌گیری گرمای آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی در علم ترمودینامیک شیمیایی بررسی می‌شود. در این رابطه، داریم:



معادله موازنه شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



طبق قانون پایستگی جرم، جرم مواد در طی واکنش‌های شیمیایی ثابت است. در ابتدا ۲ مول آمونیاک معادل با ۳۴ گرم آمونیاک و ۰/۵ مول اکسیژن معادل با ۱۶ گرم اکسیژن (مجموعاً ۵۰ گرم از دو گاز اولیه) در ظرف واکنش حضور دارد. در لحظه مورد نظر نیز مجموع جرم مواد موجود در ظرف برابر ۵۰ گرم است. حال جرم نیتروژن مونوکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$3g = \text{جرم نیتروژن مونوکسید} \Rightarrow 100 \times \frac{\text{جرم نیتروژن مونوکسید}}{50} = 6 \Rightarrow \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل}} \times 100 = 6 \Rightarrow \text{درصد جرمی}$$

جرم مولی نیتروژن مونوکسید برابر ۳۰ گرم بر مول است، بنابراین ۳ گرم از آن معادل ۰/۱ مول از آن در طول بازه زمانی مورد نظر تولید شده است. در مرحله بعد، سرعت واکنش را محاسبه می‌کنیم. سرعت واکنش از تقسیم سرعت مصرف یا تولید مواد به ضریب آن‌ها بدست می‌آید:

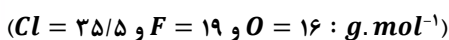
$$\bar{R} = \frac{\frac{\Delta n}{V}}{\text{ضریب} \times t} = \frac{\frac{0/1}{5}}{4 \times \frac{10}{60}} = 0/3 mol.L^{-1}.min^{-1}$$

تأثیر سطح تماس میان واکنش دهنده‌های یک فرآیند بر سرعت واکنش

زمان انجام واکنش‌ها به عوامل مختلفی وابسته است؛ به گونه‌ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها می‌توان این عوامل را تغییر داد. با افزایش سطح تماس میان واکنش دهنده‌های شرکت‌کننده در یک فرایند، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و واکنش مورد نظر نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود. به عنوان مثال، اگر شعله آتش را روی گرد آهن موجود در کپسول چینی بگیریم، آهن موجود در ظرف داغ و گداخته شده اما نمی‌سوزد. در نقطه مقابل، اگر گرد آهن را بر روی شعله آتش بپاشیم، با توجه به افزایش سطح تماس آهن با اکسیژن هوا، گرد آهن می‌سوزد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- تغییرات تعداد مول $FCIO_2$ نسبت به زمان در واکنش $2FCIO_2(g) \rightarrow F_2(g) + 2ClO_2(g)$ که در ظرف ۲ لیتری با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت آغاز می‌شود، مطابق جدول زیر است. کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟



زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
تعداد مول $FCIO_2$	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۴۵	۰/۴۲

آ: نسبت غلظت اولیه $FCIO_2$ به غلظت آن در پایان دقیقه دوم، برابر با ۱/۶ است.

ب: سرعت واکنش در دو دقیقه سوم می‌تواند $10^{-3} mol.s^{-1} \times 1/2$ باشد.

پ: سرعت تولید ClO_2 در دو دقیقه دوم برابر $2/7 g.min^{-1}$ است.

ت: با اتمام واکنش مورد نظر، غلظت ClO_2 به $18 g.L^{-1}$ می‌رسد.

(۴) آ، ب، پ

(۳) پ، ت

(۲) آ، پ، ت

(۱) آ، ت



معادله واکنش انجام شده به صورت $2FClo_2(g) \rightarrow F_2(g) + 2ClO_2(g)$ است. در رابطه با این واکنش، موارد (پ) و (ت) درست است.

بررسی موارد:

آ: واکنش در ظرفی با پیستون متحرک در دما و فشار ثابت انجام شده است. در چنین شرایطی، تعداد مول‌های گازی موجود در ظرف با حجم اشغال شده توسط گازها رابطه مستقیم دارد. در این رابطه، داریم:

شمار مول‌های گازی موجود در ظرف واکنش $\propto$ حجم ظرف واکنش

بنابراین، می‌توان گفت با افزایش تعداد مول مواد گازی در ظرف، حجم ظرف افزایش می‌یابد. در ابتدا 0.18 مول گاز $FClo_2$ درون ظرف وجود دارد و حجم گاز موجود در ظرف نیز برابر با 2 لیتر است. در پایان دقیقه دوم، مقدار 0.15 مول $FClo_2$ درون ظرف وجود دارد و 0.13 مول از آن مصرف شده و 0.15 مول F_2 تولید شده است؛ بنابراین تعداد مول کل گازها به 0.195 می‌رسد. بر این اساس، حجم اشغال شده توسط گازهای موجود در ظرف را در دقیقه دوم محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2} \Rightarrow \frac{2}{0.18} = \frac{v_2}{0.195} \Rightarrow v_2 = 2.375 \text{ L}$$

در قدم بعد نسبت غلظت اولیه $FClo_2$ به غلظت این گاز در دقیقه دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{برابر } 1/9 = \frac{\frac{0.18}{2}}{\frac{0.15}{2.375}} = \frac{n}{v} \Rightarrow \frac{\text{غلظت اولیه}}{\text{غلظت در دقیقه دوم}}$$

ب: جدول مورد نظر، اطلاعاتی درباره دو دقیقه سوم (بازه بین ۴ تا ۶ دقیقه) ندارد. می‌دانیم که در واکنش‌های شیمیایی، سرعت واکنش با گذشت زمان، کاهش می‌یابد. بنابراین سرعت واکنش در دو دقیقه سوم باید از دو دقیقه دوم (بازه بین ۲ تا ۴ دقیقه) کمتر باشد. بر این اساس، سرعت واکنش در دو دقیقه دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$R_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n(FClo_2)}{\text{ضرب} \times t} = \frac{0.18}{2 \times 2 \times 60} \approx 3/3 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

مقدار $10^{-3} \times 1/2$ بزرگ‌تر از $3/3 \times 10^{-4}$ است، درحالی که سرعت واکنش در دو دقیقه سوم باید کمتر از دو دقیقه دوم باشد.

پ: در دو دقیقه دوم (بازه بین ۲ تا ۴ دقیقه)، مقدار 0.18 مول $FClo_2$ مصرف شده و 0.18 مول ClO_2 تولید می‌شود؛ بنابراین سرعت تولید ClO_2 برابر 0.14 مول بر دقیقه است. سرعت تولید ClO_2 در این دو دقیقه را بر حسب گرم بر دقیقه محاسبه می‌کنیم:

$$? g ClO_2 = 0.14 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} ClO_2 \times \frac{67.5 g ClO_2}{1 \text{ mol } ClO_2} = 9.45 g \cdot \text{min}^{-1}$$

ت: با اتمام واکنش، 0.18 مول $FClo_2$ مصرف شده و 0.18 مول ClO_2 و 0.14 مول F_2 تولید می‌شود. حجم ظرف در ابتدا با حضور 0.18 مول گاز برابر 2 لیتر است. با اتمام واکنش، تعداد مول گازی $1/5$ برابر شده و به $1/2$ می‌رسد، پس می‌توان گفت طی این فرایند، حجم ظرف نیز $1/5$ برابر شده و از 2 لیتر به 3 لیتر می‌رسد. غلظت ClO_2 در این شرایط را محاسبه می‌کنیم:

$$? g ClO_2 = 0.18 \text{ mol } ClO_2 \times \frac{67.5 g ClO_2}{1 \text{ mol } ClO_2} = 12.15 g$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{جرم}(g)}{\text{حجم}(L)} = \frac{12.15 g}{3 L} = 4.05 g \cdot L^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، دو برابر شمار این پیوندها در ساختار کدام گونه زیر است؟

(۴) کربن مونوکسید

(۳) O_3

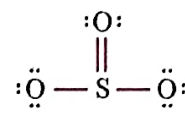
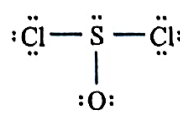
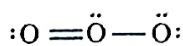
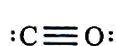
(۲) $SOCl_2$

(۱) گوگرد تری‌اکسید



آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، استیک اسید (اتانویک اسید) با فرمول مولکولی CH_3COOH است. هر مولکول از این ماده دارای ۸ پیوند اشتراکی و ۴ اتم هیدروژن در ساختار خود است. این ماده در یک نمونه از سرکه نیز یافت می‌شود. با توجه به اطلاعات داده شده، باید به دنبال ترکیبی باشیم که در ساختار آن ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده باشد. توجه داریم که در شمارش پیوندها، هر پیوند دوگانه را معادل با ۲ پیوند در نظر می‌گیریم.

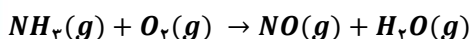
ساختار لوویس سایر گونه‌های داده شده نیز به صورت زیر است:



بجز مولکول گوگرد تری اکسید، در ساختار سایر گونه‌های داده شده، ۳ پیوند اشتراکی وجود دارد. در ساختار مولکول گوگرد تری اکسید، چهار پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- در ظرف دربسته ۲ لیتری بر اساس معادله موازنه نشده زیر، ۰/۴ مول آمونیاک با مقدار کافی اکسیژن واکنش می‌دهد. در صورتی که واکنش در ۲۰ ثانیه به اتمام برسد، سرعت واکنش برابر چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ بوده و در ثانیه ۱۵، چند مول گاز در ظرف حضور دارد؟ (در پایان کار، واکنش‌دهنده‌ای باقی نمی‌ماند و فرض کنید سرعت واکنش در تمام طول آن ثابت است.)



۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۱)

۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۲)

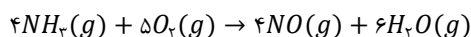
۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۳)

۰/۹۲۵ - ۰/۱۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در مرحله اول باتوجه به تغییر مول آمونیاک و حجم ظرف، تغییر غلظت مولار آمونیاک را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta M(\text{تغییر غلظت}) = \frac{\Delta n(\text{تغییر مول})}{V(\text{حجم})} \Rightarrow \Delta M = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

بازه زمانی ۲۰ ثانیه، معادل با $\frac{1}{3}$ دقیقه است. در قدم بعد سرعت انجام واکنش را بدست می‌آوریم:

$$\bar{R} = \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t \times \text{ضریب}} = \frac{0.2 \text{ mol.L}^{-1}}{\frac{1}{3} \text{ min} \times 4} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}.min^{-1}$$

همانطور که مشخص است، برای مصرف کامل ۰/۴ مول آمونیاک، به ۰/۵ مول گاز اکسیژن نیاز داریم. پس مجموع مول اولیه گازها برابر ۰/۹ بوده است. طبق معادله موازنه شده، به ازای مصرف ۴ مول آمونیاک و ۵ مول گاز اکسیژن (مجموعاً ۹ مول واکنش دهنده گازی)، ۴ مول گاز نیتروژن مونوکسید و ۶ مول بخار آب (مجموعاً ۱۰ مول فراورده گازی) تولید می‌شود. پس به ازای مصرف ۹ مول واکنش دهنده، ۱ مول افزایش مول در گازها داریم. باتوجه به ثابت بودن سرعت واکنش در طول مدت زمان انجام شدن آن، در ۱۵ ثانیه نخست واکنش مورد نظر ۷۵ درصد از واکنش دهنده‌ها یعنی ۰/۶۷۵ مول از آن‌ها مصرف می‌شود. حال مقدار افزایش مول گازها را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

$$\text{مول } 0.075 = \frac{\text{مول افزایش گاز } 1}{\text{واکنش دهنده } 9 \text{ mol}} \times \text{واکنش دهنده } 0.675 \text{ mol} = \text{افزایش مول}$$

حال می‌توان گفت مول گازها از ۰/۹ اولیه به ۰/۹۷۵ مول در ثانیه ۱۵ رسیده است.

گروه آموزشی ماز

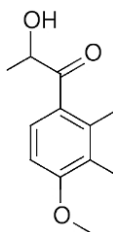
۱۰۶- در رابطه با ترکیب مقابل، کدام عبارت زیر درست است؟

(۱) شمار اتم‌های هیدروژن آن دو برابر مولکول بوتان است.

(۲) فقط ۲ اتم کربن از این ماده، به یک اتم هیدروژن متصل‌اند.

(۳) بین ذرات این ماده، همانند ذرات سازنده استون، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

(۴) یکی از گروه‌های عاملی موجود در ساختار این ماده، در ساختار ۲-هپتانول نیز وجود دارد.



پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



ترکیب مورد نظر، نوعی ماده آروماتیک است که در ساختار خود دارای ۱۲ اتم کربن، ۱۶ اتم هیدروژن، یک گروه عاملی کتونی، یک گروه عاملی الکلی و یک گروه عاملی اتری است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{12}H_{16}O_3$ است. ترکیبی با نام ۲-هپتانول نیز نوعی کتون بوده در ساختار خود دارای گروه عاملی کربونیل است.



بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ در ساختار ترکیب مورد نظر، ۱۶ اتم هیدروژن وجود دارد در حالی که در ساختار مولکول بوتان (چهارمین عضو خانواده آلکان ها که فرمول شیمیایی آن به صورت C_4H_{10} است)، ده اتم هیدروژن قرار گرفته است.
- ۲ در ساختار ترکیب مورد نظر، ۳ اتم کربن (دو اتم کربن از حلقه بنزنی و یک اتم کربن که به گروه عاملی هیدروکسیل متصل شده است) وجود دارد که فقط به یک اتم هیدروژن متصل شده اند.
- ۳ با توجه به وجود گروه عاملی هیدروکسیل و دارا بودن یک اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن، بین ذرات این ماده پیوند هیدروژنی برقرار می شود. توجه داریم که استون فاقد اتم هیدروژن متصل به اکسیژن بوده و با ذرات خود پیوند هیدروژنی برقرار نمی کند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۷- کدام مطلب زیر نادرست است؟

- ۱) چهره آشکار رد پای غذا، نشان می دهد که در حدود ۳۰٪ از غذای تولید شده در جهان، به زباله تبدیل می شود.
- ۲) با افزودن بازدارنده به محیط واکنش شیمیایی، شیب نمودار مول-زمان برای فرآورده واکنش کاهش می یابد.
- ۳) قاووت، گردی مغذی و تهیه شده از پسته است که در مقایسه با دانه های سالم پسته، زودتر فاسد می شود.
- ۴) بین فلزهای پتاسیم و سدیم، فلزی با شعاع اتمی کوچک تر، با شدت بیشتری با آب واکنش می دهد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

با تغییر نوع مواد واکنش دهنده، سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی نیز تغییر می کند. اگر واکنش پذیری واکنش دهنده ها افزایش پیدا کند، سرعت انجام شدن واکنش نیز افزایش می یابد. به عبارت دیگر، سرعت انجام شدن واکنش های شیمیایی با میزان واکنش پذیری مواد شرکت کننده در آن ها رابطه مستقیم دارد. از آنجا که پتاسیم (فلز قلیایی موجود در تناوب چهارم، که شعاع اتمی بیشتری نسبت به سدیم دارد) در مقایسه با سدیم (فلز قلیایی موجود در تناوب سوم) واکنش پذیری بیشتری دارد، پس این فلز با سرعت بیشتری با آب واکنش خواهد داد.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ رد پای ایجاد شده در صنایع غذایی، دو چهره پنهان و آشکار دارد که به شرح زیر هستند:
 - ✓ چهره آشکار رد پای غذا: سالانه حدود ۳۰٪ از منابع غذایی که در جهان فراهم می شود به مصرف نمی رسد و قبل از مصرف، به زباله تبدیل شده و یا از بین می رود. این در حالی است که به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است.
 - ✓ چهره پنهان رد پای غذا: یکی از چهره های پنهان این رد پا، شامل همه منابعی می شود که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی و زمین های بایر از جمله این منابع هستند. چهره پنهان دیگر این رد پا، تولید گازهای گلخانه ای به ویژه گاز کربن دی اکسید است.
- ۲ با افزودن بازدارنده به محیط واکنش شیمیایی، سرعت آن واکنش کاهش پیدا کرده و قدرمطلق شیب نمودار مول-زمان برای همه مواد شرکت کننده در واکنش کاهش می یابد.
- ۳ پودر کردن و تولید آب میوه موجب کاهش مدت زمان ماندگاری غذاها می شوند. به عنوان مثال با پودر کردن مغز برخی آجیل ها مثل پسته، قاووت ایجاد می شود که زودتر از مغزهای پودر نشده فاسد می شود. دلیل این اتفاق، افزایش سطح تماس واکنش دهنده ها با اکسیژن موجود در محیط بوده که سرعت واکنش فساد را افزایش خواهد داد.

گروه آموزشی ماز



دیجی ماز

کتابخانه دیجیتال ماز

کتاب های درسی
ویژه هرکنکور



تغییرات

کتاب های درسی
نسبت به سال های
قبل



هرکتاب و محتوای که برای
کنکور و نهایی نیاز دارید

در دیجی ماز **یکجا** دارید!



ده ها محتوای
مفید و رایگان



پادکست های
درسی



کتاب های مرجع
کتاب درسی