

کد کنترل

121

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



آزمون الکترونیکی یازدهم ریاضی - مرحله ۱۳

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	ریاضیات	۳۰	۱	۳۰	۵۳ دقیقه	۳۰ سوال ۵۳ 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، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پریمیوم

KONKOORPREMIUM

۱- اگر $\cos 36^\circ = a$ باشد، حاصل $\frac{\sin^2 18^\circ + \cos^2 18^\circ - \cos^2 144^\circ}{\tan 24^\circ \cot 24^\circ + \cos 216^\circ}$ کدام است؟

- (۱) $1 - a$ (۲) $1 + a$ (۳) $a^2 - 1$ (۴) $1 - a^2$

۲- اگر $x + y = \frac{\pi}{3}$ و $\tan x = \frac{5}{13}$ باشد، آن گاه حاصل $\sin(4x + 3y)$ کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $-\frac{12}{13}$ (۲) $-\frac{7}{13}$ (۳) $-\frac{5}{13}$ (۴) $\frac{12}{13}$

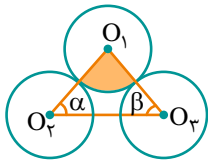
۳- حاصل عبارت $\sin 10^\circ \cos 70^\circ - \cos 10^\circ \sin 70^\circ$ کدام است؟

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

۴- اگر $a + b = \frac{\pi}{4}$ و $\cos a \cos b = \frac{1}{4}$ باشد، آن گاه حاصل $\cos(a - b)$ برابر کدام است؟

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

۵- در شکل مقابل، دایره $C_1(O_1, 4)$ بر دایره‌های $C_2(O_2, r_2)$ و $C_3(O_3, r_3)$ مماس است. اگر $\sin \alpha = \cos \beta$ باشد، مساحت ناحیه رنگی کدام است؟



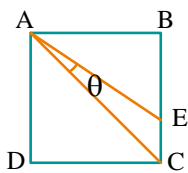
(۱) 3π

(۲) 4π

(۳) 5π

(۴) 6π

۶- در مربع ABCD شکل مقابل، اگر $3|AB| = 4|BE|$ باشد، حاصل $\sin \theta$ چند برابر $\sqrt{2}$ است؟



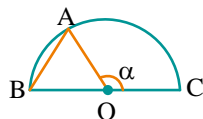
(۱) $\frac{1}{5}$

(۲) $\frac{1}{10}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۷- در نیم‌دایره شکل مقابل، اگر $AB = 3$ و $OA = 4$ باشد، حاصل $\cos \alpha$ کدام است؟



(۱) $-\frac{3}{4}$

(۲) $-\frac{23}{32}$

(۳) $-\frac{15}{23}$

(۴) $-\frac{7}{8}$

محل انجام محاسبات

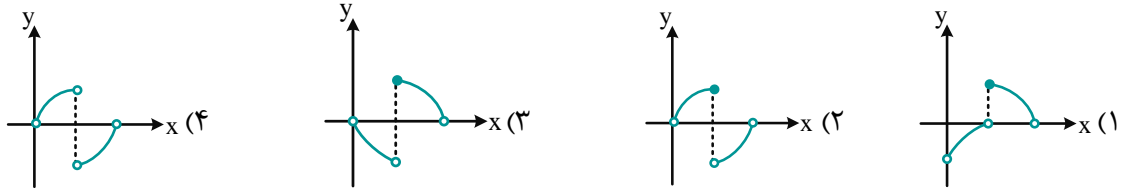
۸- حاصل $\sin 10^\circ \sin 50^\circ \sin 70^\circ$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴) $\frac{1}{16}$

۹- با فرض $\alpha + \beta < \frac{\pi}{2}$ ، اگر $\sin(\alpha + \beta) = \frac{1}{17}$ و $\cos(\alpha - \beta) = \frac{3}{5}$ باشند، حاصل $\sin 2\beta$ کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{11}{85}$ (۳) $-\frac{36}{85}$ (۴) $-\frac{2}{17}$

۱۰- نمودار تابع $f(x) = |\sin x| + [\cos x]$ در بازه $(0, \pi)$ به کدام صورت است؟



۱۱- اگر $\log 2 = a$ باشد، آن گاه حاصل $\log \frac{1}{25}$ برابر کدام است؟

- (۱) $3a - 5$ (۲) $3a + 5$ (۳) $5a - 2$ (۴) $5a + 2$

۱۲- اگر $\log_a^b x = x$ باشد، آن گاه حاصل $\log_a^a b^b$ برابر کدام است؟

- (۱) $\frac{5 + 4x}{2 + 3x}$ (۲) $\frac{2 + 3x}{5 + 4x}$ (۳) $\frac{4 + 5x}{3 + 2x}$ (۴) $\frac{3 + 2x}{4 + 5x}$

۱۳- مجموعه جواب نامعادله $\log(x^2 + 16) > 1 + \log x$ کدام است؟

- (۱) $(-\infty, 2) \cup (8, +\infty)$ (۲) $(2, +\infty)$ (۳) $(0, 2) \cup (8, +\infty)$ (۴) $(8, +\infty)$

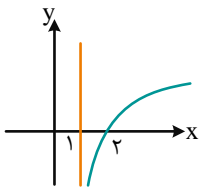
۱۴- اگر $\log_a^3 < 0 < \log_b^3$ ، آن گاه کدام رابطه زیر درست است؟

- (۱) $a < b < 0$ (۲) $0 < b < 1 < a$ (۳) $b < a < 0$ (۴) $0 < a < 1 < b$

۱۵- معادله $\log \frac{(2x^2 + 7x + 5)}{(x+1)} + \log \frac{(x^2 + 2x + 1)}{(2x+5)} = 4$ چند جواب دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) فاقد جواب

محل انجام محاسبات



۱۶- اگر نمودار تابع $f(x) = \log_2(ax+b)$ به صورت شکل مقابل باشد، آن گاه $f(\frac{5}{4})$ کدام است؟

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

۱۷- جواب معادله $\log_2^x = 3^1 + \log_2^2$ کدام است؟

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

۱۸- اگر جمعیت یک شهر در هر سال ۲ درصد افزایش یابد، پس از چند سال جمعیت این شهر $\frac{3}{1}$ برابر می شود؟
 ($\log 3 = 0.4771, \log 1.02 = 0.0086$)

- ۵۵ (۱) ۵۶ (۲) ۵۷ (۳) ۵۸ (۴)

۱۹- طول یک شمع ۲۰ سانتی متر است. اگر در هر دقیقه ۲ درصد از طول آن کم شود، پس از چند دقیقه طول آن ۵ سانتی متر می شود؟ ($\log 7 = 0.8451, \log 2 = 0.3010$)

- ۹ (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۶ (۴)

۲۰- اگر $\log \sin x = a$ و $\log \cos x = b$ باشد، آن گاه حاصل $\log \frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x}$ کدام است؟

- $a - b$ (۱) $b - a$ (۲) $2(a - b)$ (۳) $2(b - a)$ (۴)

۲۱- دایره $C_1(O_1, 8)$ و $C_2(O_2, 4)$ متخارج هستند. فاصله مرکز تجانس معکوس این دو دایره از مرکز دایره C_1 ، چند برابر طول خط‌المركزین است؟

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

۲۲- خط به معادله $2x - y = 5$ را حول نقطه $O(B, B+1)$ ، با زاویه 180° دوران داده ایم. اگر خط دوران یافته بر خط اولیه منطبق باشد، آن گاه انتقال یافته خط $y = Bx$ کدام یک از خطوط زیر می تواند باشد؟

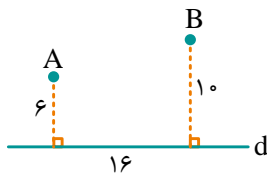
- $y = 6x - 1$ (۱) $y = 4x$ (۲) $y = 3x - 1$ (۳) $y = 7x + 1$ (۴)

۲۳- مجانس مثلث متساوی الاضلاع با ارتفاع $3\sqrt{3}$ در تجانس به مرکز O و نسبت $k = -2$ را پیدا کرده ایم. مساحت تصویر این مثلث تحت این تبدیل کدام است؟

- ۳ (۱) ۶ (۲) $9\sqrt{3}$ (۳) $36\sqrt{3}$ (۴)

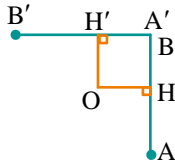
محل انجام محاسبات

۲۴- در شکل زیر، نقطه M را روی خط d طوری به دست آورده‌ایم که اندازه AM + BM، کمترین مقدار را داشته باشد. BM - AM کدام است؟



- (۱) $4\sqrt{2}$
- (۲) $5\sqrt{2}$
- (۳) $6\sqrt{2}$
- (۴) $7\sqrt{2}$

۲۵- پاره خط AB به طول ۸ داده شده است. عمودمنصف این پاره خط را رسم و طول $OH = 4$ را روی آن جدا می‌کنیم. آن‌گاه پاره خط AB را حول نقطه O به اندازه 90° و در خلاف جهت عقربه‌های ساعت دوران می‌دهیم تا پاره خط $A'B'$ به دست آید. اندازه $AB + A'B' + AB' + A'B$ کدام است؟



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

۲۶- عدد x_1 به صورت تصادفی از مجموعه $\{1, 2, 3, 4\}$ و عدد x_2 نیز به صورت تصادفی از مجموعه $\{1, 2, \dots, x_1\}$ انتخاب می‌شوند. احتمال این که $x_2 = 1$ باشد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
- (۲) $\frac{1}{8}$
- (۳) $\frac{25}{48}$
- (۴) $\frac{13}{48}$

۲۷- شخصی یک سکه سالم و یک سکه که دو طرفش شیر است در اختیار دارد. او یکی از سکه‌ها را به تصادف انتخاب کرده و آن را پرتاب می‌کند. اگر شیر ظاهر شود، احتمال آن که سکه سالم انتخاب شده باشد، کدام است؟

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

۲۸- فرض کنید ۲۰ درصد کلیه پروازهای داخلی تأخیر دارند و ۵۰ درصد پروازها بین ظهر تا نیمه شب انجام می‌شوند و ۷۵ درصد پروازهای دارای تأخیر از پروازهای بین ظهر تا نیمه شب است. احتمال اینکه یک پرواز منتخب از بین پروازهای ظهر تا نیمه شب تأخیر نداشته باشد، چقدر است؟

- (۱) $0/25$
- (۲) $0/9$
- (۳) $0/45$
- (۴) $0/7$

۲۹- میانگین دو ریشه حقیقی معادله $x^2 - mx + 4 = 0$ برابر ۵ است. میانه داده‌های $m, 12, 13, 17, 2, 5$ کدام است؟

- (۱) ۱۰
- (۲) ۱۱
- (۳) $11/5$
- (۴) ۱۲

۳۰- از بین داده‌های آماری x_1, x_2, \dots, x_n سه داده ۵, ۱۸, ۲۸ را حذف می‌کنیم و میانگین تغییر نمی‌کند. میانگین داده‌های $4x_1 - 1, 4x_2 - 1, \dots, 4x_n - 1$ کدام است؟

- (۱) ۱۷
- (۲) ۶۷
- (۳) ۶۸
- (۴) ۵۱

محل انجام محاسبات

کد کنترل

122

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



آزمون الکترونیکی یازدهم ریاضی - مرحله ۱۳

آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ملاحظات	زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سوال	مواد امتحانی	ردیف
۴۰ سوال ۴۶ دقیقه	۲۶ دقیقه	۵۰	۳۱	۲۰	فیزیک	۱
	۲۰ دقیقه	۷۰	۵۱	۲۰	شیمی	۲

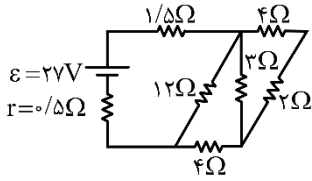
حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

کنکور پرمیوم



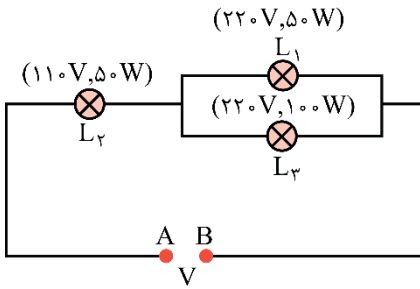
KONKOORPREMIUM

۳۱- در مدار شکل زیر توان مصرف شده در مقاومت ۲ اهمی چند وات است؟



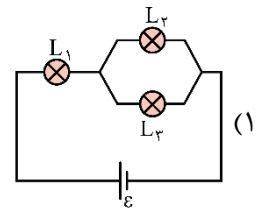
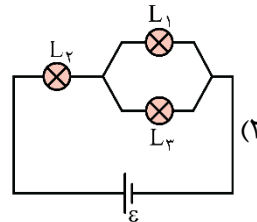
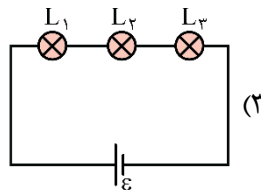
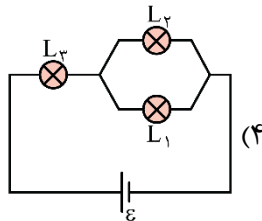
- (۱) ۲
- (۲) ۱۶
- (۳) ۸
- (۴) ۱۸

۳۲- در مدار شکل زیر مشخصات اسمی لامپها داده شده است. توان مصرفی لامپ L_1 چند برابر توان مصرفی لامپ L_2 است؟

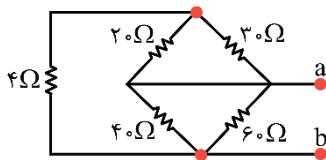


- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{3}{2}$
- (۳) $\frac{4}{9}$
- (۴) $\frac{9}{4}$

۳۳- در مدار داده شده در تمام گزینهها همه لامپها ۳۰ وات و ۲۲۰ ولت بوده و باتریها مشابه و با مقاومت درونی ناچیز هستند. در کدام یک از مدارها توان مصرفی لامپ L_1 بیشتر است؟

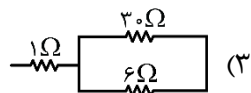
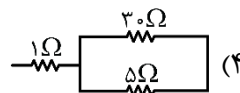
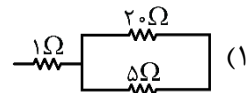
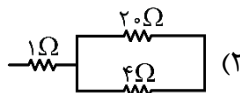
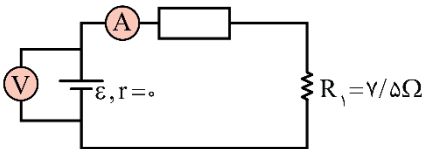


۳۴- شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می دهد. مقاومت معادل بین دو نقطه a و b معادل چند اهم است؟



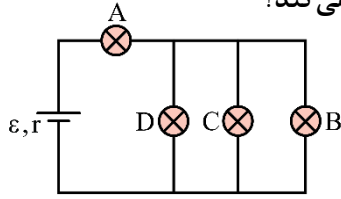
- (۱) ۴۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۹/۶
- (۴) ۱۲/۸

۳۵- در مدار شکل زیر، ولت سنج ۲۰۰V و آمپرسنج ۱۶A را نشان می دهد. کدام گزینه می تواند نشان دهنده مجموعه باشد؟ (ولت سنج و آمپرسنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



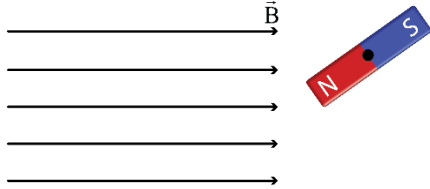
محل انجام محاسبات

۳۶- در شکل زیر هر چهار لامپ مشابه هستند. با سوختن لامپ D، نور بقیه لامپ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟



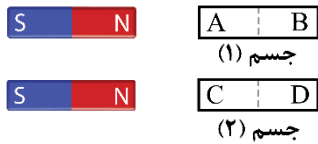
- (۱) ثابت، A و B افزایش C
- (۲) کاهش، A و B افزایش C
- (۳) ثابت، A و B کاهش C
- (۴) افزایش، A و B افزایش C

۳۷- با توجه به شکل زیر و جهت خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} ، آهنربا چگونه می‌چرخد و پس از تعادل چگونه می‌ایستد؟



- (۱) پادساعتگرد - N S
- (۲) ساعتگرد - N S
- (۳) ساعتگرد - S N
- (۴) پادساعتگرد - S N

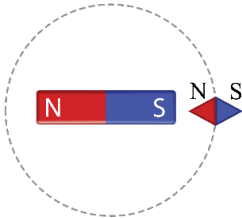
۳۸- مطابق شکل زیر یک آهنربای میله‌ای، جسم ۱ را جذب و جسم ۲ را دفع می‌کند. چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟



- الف: جسم ۱ به تنهایی حتماً یک آهنربا است و قسمت (A) قطب N است.
- ب: جسم ۲ به تنهایی حتماً آهنربا است و قسمت (D) قطب N است.
- ج: جسم ۲ به تنهایی می‌تواند آهنربا نباشد.
- د: قسمت‌های B و C حتماً قطب‌های ناهم‌نام هستند.

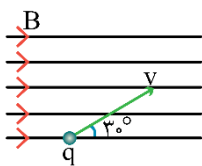
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۳۹- مطابق شکل زیر یک عقربه مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم دوران کند. روی یک مسیر دایره‌ای به آرامی دور یک آهنربا ۱/۵ دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



- (۱) ۷۲۰
- (۲) ۹۶۰
- (۳) ۱۰۸۰
- (۴) ۵۴۰

۴۰- مطابق شکل زیر، ذره‌ای باردار با بار $4\mu\text{C}$ و جرم 5mg با تندی $8 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ وارد میدان مغناطیسی به بزرگی 100G شده است و پس از 3s از میدان مغناطیسی خارج می‌شود. انرژی جنبشی ذره هنگام خروج از میدان مغناطیسی چند ژول است؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید).

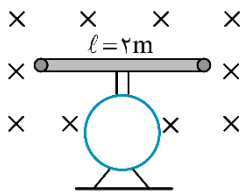


- (۱) ۸۰
- (۲) ۱۲۰
- (۳) ۱۶۰
- (۴) ۲۰۰

محل انجام محاسبات

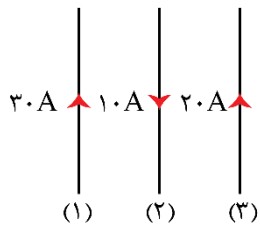


۴۱- در شکل زیر، سیمی به جرم $1g$ درون میدان مغناطیسی به بزرگی $40G$ قرار دارد و عقربه ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. جهت و بزرگی جریان عبوری از سیم چند آمپر است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



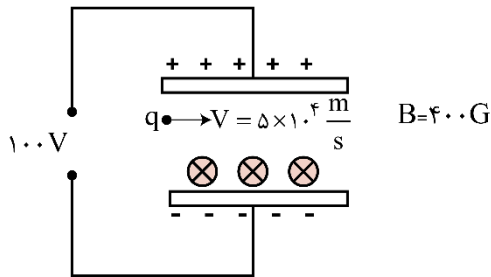
- (۱) $2/5A$ به سمت چپ
- (۲) $2/5A$ به سمت راست
- (۳) $1/25A$ به سمت چپ
- (۴) $1/25A$ به سمت راست

۴۲- مطابق شکل زیر، از سه سیم مستقیم و بلند و موازی (۱)، (۲) و (۳) جریان‌های نشان داده شده عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) در محل سیم (۳) به ترتیب $3G$ و $2G$ باشد، نیرویی که بر یک متر از سیم (۳) وارد می‌شود چند میلی‌نیوتون و جهت آن کدام است؟



- (۱) 2 ، \rightarrow
- (۲) 2 ، \leftarrow
- (۳) 10 ، \rightarrow
- (۴) 10 ، \leftarrow

۴۳- میدان مغناطیسی به شدت 400 گاوس برقرار است. یک ذره سبک با بار الکتریکی q را با تندی $5 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در راستای افقی بین دو صفحه پرتاب می‌کنیم. اگر این ذره بدون انحراف در مسیر افقی به حرکت خود ادامه دهد، فاصله صفحه‌ها از هم چند سانتی‌متر است؟ (از نیروی وزن چشم‌پوشی کنید).



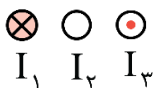
- (۱) 2
- (۲) 5
- (۳) 4
- (۴) 10

۴۴- پروتونی با تندی $5 \times 10^6 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه $2mT$ در حرکت است و جهت حرکت پروتون با جهت میدان زاویه 30° می‌سازد. اندازه نیروی وارد بر این پروتون چند نیوتون بوده و تندی حرکت پروتون در اثر این نیرو چگونه تغییر می‌کند؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

- (۱) 8×10^{-16} ، افزایش می‌یابد.
- (۲) 8×10^{-16} ، ثابت می‌ماند.
- (۳) 8×10^{-15} ، افزایش می‌یابد.
- (۴) 8×10^{-15} ، ثابت می‌ماند.

۴۵- شکل زیر، مقطع سه سیم راست، بلند و حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۱) به سمت راست باشد، جهت نیروی خالص مغناطیسی وارد بر سیم‌های (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

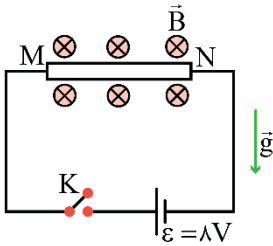
- (۱) راست - راست
- (۲) راست - چپ
- (۳) چپ - راست
- (۴) چپ - چپ



محل انجام محاسبات

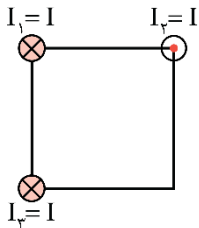
۴۶- مطابق شکل، سیم راستی به جرم 10g و طول 50cm و مقاومت 40Ω در راستای غرب به شرق در میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} به بزرگی 4T قرار دارد. وقتی کلید K وصل می‌شود بزرگی نیروی خالص وارد بر سیم در SI چند نیوتون و در چه جهتی

دارد؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



- (۱) $0/3$ - رو به بالا
- (۲) $0/3$ - رو به پایین
- (۳) $0/5$ - رو به بالا
- (۴) $0/5$ - رو به پایین

۴۷- در شکل زیر، سه سیم مستقیم و بلند حامل جریان در رأس‌های یک مربع ثابت شده‌اند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان I_1 در مرکز مربع برابر با B باشد، میدان مغناطیسی خالص در مرکز مربع چند B و به کدام سمت است؟



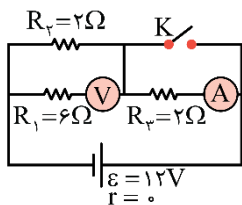
- (۱) $\sqrt{5}$ و \nwarrow
- (۲) 1 و \nearrow
- (۳) $\sqrt{5}$ و \searrow
- (۴) 1 و \swarrow

۴۸- مطابق شکل زیر یک میخ آهنی توسط یک آهنربای میله‌ای جذب شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟



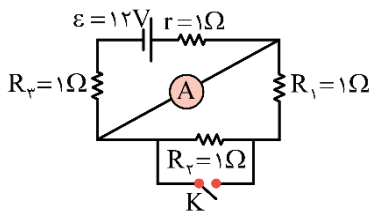
- (۱) اگر A قطب N آهنربا باشد، D قطب S می‌باشد.
- (۲) اگر B قطب N آهنربا باشد، D نیز قطب N می‌باشد.
- (۳) قسمت‌های A و C حتماً هم‌نام خواهند بود.
- (۴) اگر D قطب S باشد، A نیز قطب S خواهد بود.

۴۹- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اندازه اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چند واحد SI تغییر می‌کند؟



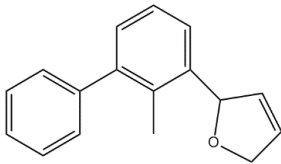
- (۱) صفر و ۳
- (۲) ۶ و صفر
- (۳) ۳ و ۶
- (۴) ۶ و ۳

۵۰- در مدار زیر با بستن کلید K ، عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟



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

محل انجام محاسبات



۵۷- از واکنش گاز اکسیژن با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر روی، آب تولید می‌شود. اگر ۳۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در شرایط استاندارد برابر ۲/۶۸۸ لیتر بر دقیقه باشد، با استفاده از گاز هیدروژن مصرف شده در این بازه زمانی، به تقریب چند گرم از ترکیب مقابل را می‌توان به یک ترکیب سیر شده تبدیل کرد؟
($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$)

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۵۸- کدام مطالب زیر در رابطه با آب اکسیژنه و واکنش تجزیه گرماده آن درست هستند؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$)
الف: شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی در هر مولکول از آن برابر است.

ب: مقدار سطح انرژی ماده واکنش دهنده، کمتر از مجموع سطح انرژی مواد فراورده است.

پ: استفاده از پتاسیم یدید، می‌تواند شیب نمودار مول-زمان را برای تولید آب در واکنش افزایش دهد.

ت: اختلاف جرم مولی گاز تولید شده در واکنش با گاز حاصل از واکنش قرص جوشان با آب برابر ۱۲ گرم است.

۱ «الف» و «ت» ۲ «پ» و «ت» ۳ «ب» و «پ» ۴ «الف» و «ب»

۵۹- اگر پس از گذشت ۲ دقیقه از انجام واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، مقدار انرژی آزاد شده از واکنش برابر ۲۹۱ کیلوژول باشد، با توجه به داده‌های جدول زیر، سرعت متوسط تولید بخار آب در این بازه زمانی چند مول بر ثانیه است؟

$H-H$	$O-H$	$O=O$	پیوند
۴۳۶	۴۶۳	۴۹۵	میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)

۱ (۱) ۰/۰۱ ۲ (۲) ۰/۰۲ ۳ (۳) ۰/۰۳ ۴ (۴) ۰/۰۴

۶۰- تیغه‌ای از جنس فلز روی را در مقداری از محلول مس (II) سولفات وارد می‌کنیم. کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با واکنش انجام شده نادرست است؟ ($Cu = 64, Zn = 65: g.mol^{-1}$)

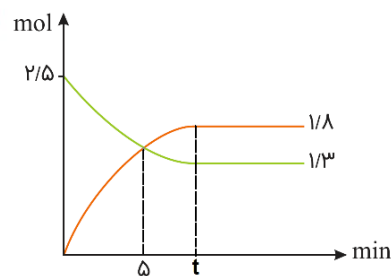
۱) قطعه قطعه کردن روی، تاثیری بر مقدار فلز مس تولید شده در واکنش ندارد.

۲) با اضافه کردن آب خالص به محلول واکنش شیب نمودار مول-زمان یون کاهش می‌یابد.

۳) در طول انجام این واکنش مجموع غلظت کاتیون‌ها ثابت می‌ماند و برابر غلظت اولیه یون مس (II) است.

۴) اگر تغییر جرم تیغه، ۳۰ ثانیه پس از آغاز واکنش برابر ۳ گرم باشد، سرعت متوسط واکنش در این بازه، برابر ۰/۳ مول بر ثانیه است.

۶۱- نمودار مقابل مربوط به مواد شرکت کننده در واکنش موازنه نشده $X(g) \rightarrow Y(g)$ در ظرفی ۳ لیتری بوده که سرعت متوسط تولید گاز Y در ۵ دقیقه ابتدایی واکنش برابر با ۰/۱ مولار بر دقیقه است. اگر سرعت متوسط مصرف گاز X در گستره زمانی ۵ تا t دقیقه برابر با ۳ مول بر ساعت باشد، مقدار t چقدر است؟



۱ (۱) ۷ ۲ (۲) ۶ ۳ (۳) ۹ ۴ (۴) ۸

۶۲- ۶/۴۸ گرم از N_2O_5 را طی واکنش $2N_2O_5(s) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه می‌کنیم. اگر در ۳۰ ثانیه ابتدایی فرآیند، سرعت متوسط واکنش برابر ۰/۰۴ مول بر دقیقه باشد و سرعت متوسط واکنش در ۴۰ ثانیه بعدی چند مول بر دقیقه باشد تا پس از این مدت، واکنش تمام شود؟ ($N = 14, O = 16: g.mol^{-1}$)

۱ (۱) ۰/۰۲ ۲ (۲) ۰/۰۴ ۳ (۳) ۰/۰۱۵ ۴ (۴) ۰/۰۳

محل انجام محاسبات



۶۳- کدام یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز هیدروژن و ید جامد در ظرفی با حجم ثابت که در ۱۰ دقیقه انجام می‌شود، نادرست است؟

- الف: مجموع آنتالپی مواد در واکنش دهنده‌ها بیشتر از آنتالپی فراورده است.
 ب: مجموع آنتالپی پیوندهای کووالانسی در واکنش دهنده‌ها کمتر از فراورده است.
 پ: فشار گاز درون ظرف و سرعت واکنش به مرور زمان به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.
 ت: پیش از پایان دقیقه پنجم، بیش از نیمی از ید موجود در ظرف واکنش مصرف شده است.
- (۱) فقط «الف» (۲) «الف» و «ب» (۳) «ب» و «پ» (۴) «الف» و «ت»

۶۴- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- (۱) کمی بیان شدن سرعت یک واکنش، به آن صحت و اعتبار علمی می‌بخشد.
 (۲) میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در ردپای غذا، بیشتر از میزان تولید آن در کارخانه‌ها است.
 (۳) در فرآیند هابر، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف ماده‌ای با غلظت بیشتر در تروپوسفر برابر است.
 (۴) اگر بدن فردی نیاز فوری به تامین انرژی داشته باشد، خوردن بادام نسبت به خوردن برگه زردآلو برای او مناسب‌تر است.

۶۵- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- الف: با افزایش فشار به سامانه واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
 ب: در آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، تعداد پیوندهای اشتراکی با تعداد اتم‌ها در مولکول برابر است.
 پ: خرید به اندازه نیاز در الگوی کاهش ردپای غذا، بیانی از کاهش مصرف انرژی در اصول شیمی سبز است.
 ت: رادیکال‌ها گونه‌های ناپایداری هستند که همه اتم‌های سازنده آن‌ها از قاعده هشت تایی پیروی نمی‌کند.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۶۶- مقداری کلسیم کربنات را بر اساس معادله $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ تجزیه می‌کنیم. اگر پس از گذشت ۱۰ دقیقه از آغاز واکنش، ۱۶ درصد از جرم جامد موجود در ظرف مربوط به آهک باشد و سرعت متوسط واکنش در این بازه زمانی برابر ۰/۴ مول بر دقیقه باشد، جرم جامد باقی مانده در انتهای دقیقه دهم چند گرم بوده و چگالی گاز CO_2 تولیدشده در این مدت، در یک مخزن ۸۰ لیتری، چند گرم بر لیتر است؟ ($C = 12, O = 16, Ca = 40: g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۱۴۰۰ - ۱/۱ (۲) ۱۴۰۰ - ۲/۲ (۳) ۷۰۰ - ۲/۲ (۴) ۷۰۰ - ۱/۱

۶۷- بنزوئیک اسید، یک اسید آلی است که نقش آن در مواد غذایی، نقش آهن در فرآیند هابر بوده و نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن برابر است.

- (۱) همانند - ۴/۵ (۲) همانند - ۴/۷۵ (۳) برخلاف - ۴/۷۵ (۴) برخلاف - ۴/۵

۶۸- آنتالپی سوختن بنزن، سیکلوهگزان و هیدروژن بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر ۳۲۶۸-، ۳۹۲۰- و ۲۴۹- است. در واکنش سیرشدن ۱۰۰ گرم بنزن، به تقریب کیلوژول گرما می‌شود. ($H = 1, C = 12: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۱۲۲ - آزاد (۲) ۴۶۴ - آزاد (۳) ۱۲۲ - مصرف (۴) ۴۶۴ - مصرف

۶۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) درصد جرمی اتم‌های کربن در قند موجود در جوانه گندم از درصد جرمی اتم‌های این عنصر در قند خون بیشتر است.
 (۲) گوگرد دی‌اکسید یکی از آلاینده‌های هوا است که از واکنش گوگرد و اکسیژن تولید می‌شود و عامل باران اسیدی است.
 (۳) منابعی که برای تولید غذا از آغاز کار تا سر سفره مصرف می‌شوند، جز ردپاهای آشکار ایجادشده در صنایع غذایی هستند.
 (۴) میزان نیاز و بهره‌مندی از آب و غذا، برخلاف هوا، برای همه انسان‌ها یکسان نیست و دلیل آن سبک زندگی هر انسان است.

۷۰- در واکنش گاز هیدروژن و بخار برم در ظرفی با حجم ۲ لیتر سرعت متوسط تولید هیدروژن برمید بر حسب گرم بر ثانیه چند برابر سرعت متوسط واکنش بر حسب مول بر لیتر بر ساعت است؟ ($H = 1, Br = 80: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۰۶ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۹ (۴) ۰/۰۴۵

محل انجام محاسبات

بودجه بندی آزمون مرحله ۱۴ یازدهم ریاضی

$\frac{2}{8}$ نیم سال دوم



۳۰ فروردین

آمار و احتمال

آمار توصیفی
فصل ۳ (درس ۲ و ۳)
صفحه های ۸۰ تا ۹۵

هندسه ۲

روابط طولی در مثلث
فصل ۳
(درس ۱ و ۲)
صفحه های ۵۹ تا ۶۷

حسابان ۱

مثلثات / حد و پیوستگی
فصل ۴ (درس ۴)
فصل ۵ (درس ۱ و ۲)
صفحه های ۱۱۰ تا ۱۲۹

شیمی

در پی غذای سالم / پوشاک، نیازی پایان ناپذیر
فصل ۲ (از ابتدای در میان تارنماها تا انتهای فصل)
فصل ۳ (از ابتدای فصل تا
ابتدای با هم بیندیشیم)
صفحه های ۹۱ تا ۱۱۱

فیزیک

مغناطیس فصل ۳
(از ابتدای میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی تا
پایان فصل)
القای الکترومغناطیسی فصل ۴
(از ابتدای فصل تا ابتدای قانون لنز)
صفحه های ۹۴ تا ۱۱۷



کد کنترل

121

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۱/۱۶



پاسخنامه آزمون الکترونیکی یازدهم ریاضی - مرحله ۱۳

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
رضا قانع - حمیدرضا ولی پور	محدثه شیخعلی - سیدجواد نظری حسین نادری - فرید غلامی	سیدجواد نظری	ریاضیات
محمدجواد سورچی - نرجس تیمناک پویا هدایتی گودرزی - امیر هوشنگ کیانی علیرضا ملک حسینی - محمدصادقی فرد	عباس غریبی - سجاد صادقی زاده	عباس غریبی	فیزیک
محمد رضا جمشیدی سید محمد علی حجازی محمد داوود آبادی فراهانی	فرشاد هادیان فرد - علی ترابی محمد کهنه پوشی	علی ترابی	شیمی
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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

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

کنکور پریمیوم

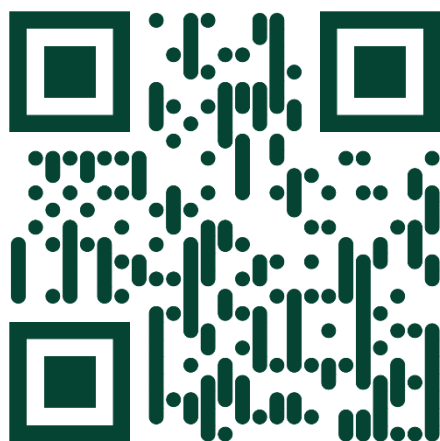


KONKOORPREMIUM



دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.
برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیست روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحه
نظرسنجی برات باز بشه!
ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون‌ها کمک می‌کنی (:



<https://B2n.ir/a15885>

مازی‌ها! میدونین که جلوی هر سوال ما براتون ویژگی و آدرس اون سوال رو میذاریم، حالا
واسه اینکه کامل یادش بگیرید میخوام براتون بگم که چجوری اینا رو براتون چیدیم:

(سطح سوال - سبک سوال - آدرس سوال)
آسان - متوسط - سخت مفهومی - مساله و ... مثلاً: ۱۱۰ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم

۱- اگر $a = \cos 36^\circ$ باشد، حاصل $\frac{\sin^2 18^\circ + \cos^2 18^\circ - \cos^2 144^\circ}{\tan 24^\circ \cot 24^\circ + \cos 216^\circ}$ کدام است؟

- (۱) $1-a$ (۲) $1+a$ (۳) a^2-1 (۴) $1-a^2$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



عبارت‌های صورت و مخرج کسر را در ابتدا ساده‌تر می‌کنیم:

$$\sin^2 18^\circ + \cos^2 18^\circ = 1$$

$$\cos^2 144^\circ = \cos^2 (180^\circ - 36^\circ) = \cos^2 36^\circ$$

$$\tan 24^\circ \cot 24^\circ = 1$$

$$\cos 216^\circ = \cos(180^\circ + 36^\circ) = -\cos 36^\circ$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$A = \frac{\sin^2 18^\circ + \cos^2 18^\circ - \cos^2 144^\circ}{\tan 24^\circ \cot 24^\circ + \cos 216^\circ} = \frac{1 - \cos^2 36^\circ}{1 - \cos 36^\circ} = \frac{(1 - \cos 36^\circ)(1 + \cos 36^\circ)}{(1 - \cos 36^\circ)} = 1 + \cos 36^\circ = 1 + a$$

گروه آموزشی ماز

۲- اگر $x + y = \frac{\pi}{3}$ و $\tan x = \frac{5}{12}$ باشد، آن‌گاه حاصل $\sin(4x + 3y)$ کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) $-\frac{12}{13}$ (۲) $-\frac{7}{13}$ (۳) $-\frac{5}{13}$ (۴) $\frac{12}{13}$

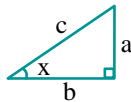
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



$$\sin(4x + 3y) = \sin(x + 3x + 3y) = \sin(x + 3(x + y)) = \sin(x + \pi) = -\sin x$$

$$\tan x = \frac{5}{12} \Rightarrow a = 5, b = 12$$



اما طبق مثلث مقابل داریم:

حال طبق قضیه فیثاغورس، مقدار c برابر است با:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{169} = 13$$

$$\sin x = \frac{a}{c} = \frac{5}{13} \Rightarrow -\sin x = \frac{\pm 5}{13}$$

پس داریم:

تذکره: دقت شود که ما زاویه x را برای سادگی (و رسم مثلث)، به صورت $0 < x < \frac{\pi}{2}$ فرض کردیم، بنابراین جواب کلی مسئله به صورت $-\sin x = \pm \frac{5}{13}$ است.

که داخل گزینه‌ها فقط $-\frac{5}{13}$ موجود است.

گروه آموزشی ماز

۳- حاصل عبارت $\sin 10^\circ \cos 70^\circ - \cos 10^\circ \sin 70^\circ$ کدام است؟

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

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴



طبق رابطه $\sin(a - b) = \sin a \cos b - \cos a \sin b$ داریم:

$$\text{عبارت} = \sin(10^\circ - 70^\circ) = \sin(-60^\circ) = -\sin 60^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۴- اگر $a + b = \frac{\pi}{4}$ و $\cos a \cos b = \frac{1}{4}$ باشد، آنگاه حاصل $\cos(a - b)$ برابر کدام است؟

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

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ تشریحی:

در اینجا طبق رابطه کسینوس مجموع زوایا داریم:

$$a + b = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos(a + b) = \cos \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \cos a \cos b - \sin a \sin b = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

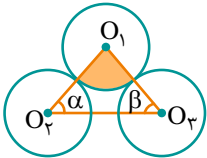
$$\Rightarrow \cos a \cos b = \sin a \sin b + \frac{\sqrt{2}}{2} \xrightarrow{\cos a \cos b = \frac{1}{4}} \sin a \sin b = \frac{1}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

بنابراین حاصل $\cos(a - b)$ برابر است با:

$$\cos(a - b) = \cos a \cos b + \sin a \sin b = \frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4} - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۵- در شکل مقابل، دایره $C_1(O_1, 4)$ بر دایره‌های $C_2(O_2, r_2)$ و $C_3(O_3, r_3)$ مماس است. اگر $\sin \alpha = \cos \beta$ باشد، مساحت ناحیه رنگی کدام است؟



- (۱) 3π
(۲) 4π
(۳) 5π
(۴) 6π

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۴)

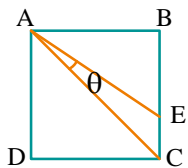
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که $\sin \alpha = \cos \beta$ است، بنابراین نتیجه می‌گیریم که $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ است، در نتیجه در مثلث $O_1 O_2 O_3$ ، زاویه \hat{O}_1 برابر 90° یا $\frac{\pi}{2}$ رادیان است. پس مساحت قطاع رنگی برابر است با:

$$S_{\text{قطاع}} = \frac{1}{2} r^2 \theta = \frac{1}{2} \times (4)^2 \times \frac{\pi}{2} = \frac{16\pi}{2} = 8\pi$$

گروه آموزشی ماز

۶- در مربع ABCD شکل مقابل، اگر $3|AB| = 4|BE|$ باشد، حاصل $\sin \theta$ چند برابر $\sqrt{2}$ است؟



- (۱) $\frac{1}{5}$
(۲) $\frac{1}{10}$
(۳) $\frac{1}{4}$
(۴) $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

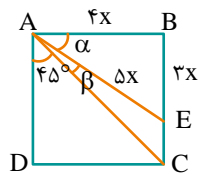
پاسخ تشریحی:

توجه کنید که:

(۱) چهارضلعی ABCD، مربع است، بنابراین زاویه \hat{BAC} برابر 45° است. در نتیجه:

(۲) طبق فرض سوال، می‌دانیم که $3|AB| = 4|BE|$ است، پس:

$$\alpha + \theta = 45^\circ \Rightarrow \theta = 45^\circ - \alpha$$



$$\frac{|AB|}{|BE|} = \frac{4}{3} \Rightarrow \begin{cases} |AB| = 4x \\ |BE| = 3x \end{cases} \xrightarrow{\text{فیتاغورس}} \triangle ABE \rightarrow AE = 5x$$

$$\sin \theta = \sin(45^\circ - \alpha) = \sin 45^\circ \cos \alpha - \cos 45^\circ \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos \alpha - \sin \alpha) (*)$$

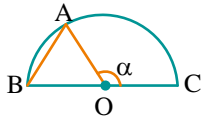
در نتیجه:

مطابق شکل فوق:

$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{3x}{\Delta x} = \frac{3}{5} \\ \cos \alpha = \frac{4x}{\Delta x} = \frac{4}{5} \end{cases} \xrightarrow{(*)} \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right) = \frac{\sqrt{2}}{10}$$

گروه آموزشی ماز

۷- در نیم‌دایره شکل مقابل، اگر $AB=3$ و $OA=4$ باشد، حاصل $\cos \alpha$ کدام است؟



- (۱) $-\frac{3}{4}$
(۲) $-\frac{23}{32}$
(۳) $-\frac{15}{23}$
(۴) $-\frac{7}{8}$

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

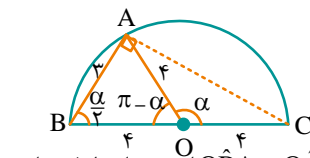
پاسخ تشریحی:

ابتدا توجه کنید که:

(۱) زاویه \hat{BAC} زاویه محاطی روبه‌رو به قطر دایره است. بنابراین $\hat{BAC} = 90^\circ$ است.

(۲) زاویه \hat{AOB} ، زاویه مکمل \hat{AOC} پس: $\hat{AOB} = \pi - \alpha$

(۳) پاره‌خط‌های OA و OB ، شعاع نیم‌دایره هستند در نتیجه $OA = OB$ بوده و مثلث OAB متساوی‌الساقین است و $\hat{OBA} = \hat{OAB}$ است و از طرفی زاویه $\hat{AOC} = \alpha$ ، زاویه خارجی مثلث OAB است، در نتیجه:



$$\hat{OBA} = \hat{OAB} = \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{AB}{BC} = \frac{3}{8}$$

حال در مثلث قائم‌الزاویه ABC داریم:

از طرفی، می‌دانیم که $\cos 2x = 2\cos^2 x - 1$ است، پس:

$$\cos \alpha = 2\cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 \Rightarrow \cos \alpha = 2\left(\frac{3}{8}\right)^2 - 1 = \frac{18}{64} - 1 = -\frac{23}{32}$$

گروه آموزشی ماز

۸- حاصل $2\sin 70^\circ \sin 50^\circ \sin 10^\circ$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) $\frac{1}{4}$
(۳) $\frac{1}{8}$
(۴) $\frac{1}{16}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

$$2 \frac{\cos 70^\circ}{\cos 70^\circ} \sin 70^\circ \sin 50^\circ \sin 10^\circ = \frac{(2 \sin 70^\circ \cos 70^\circ) \sin 50^\circ \sin 10^\circ}{\cos 70^\circ}$$

ابتدا عبارت داده شده را در $\frac{\cos 70^\circ}{\cos 70^\circ}$ ضرب می‌کنیم:

می‌دانیم که $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$ است، پس:

$$\frac{\sin 140^\circ \sin 50^\circ \sin 10^\circ}{\cos 70^\circ} = \frac{\sin(90^\circ + 50^\circ) \sin 50^\circ \sin 10^\circ}{\cos 70^\circ}$$

می‌دانیم که $\sin(90^\circ + \alpha) = \cos \alpha$ است، پس:

$$\frac{\frac{1}{2} \sin 100^\circ}{\cos 70^\circ} \sin 50^\circ \sin 10^\circ = \frac{\sin 100^\circ \sin 10^\circ}{2 \cos 70^\circ} = \frac{\sin(90^\circ + 10^\circ) \sin 10^\circ}{2 \cos 70^\circ}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \sin 20^\circ}{\cos 10^\circ \sin 10^\circ} = \frac{\sin 20^\circ}{4 \cos 70^\circ}$$

توجه داشته باشید که اگر $\alpha + \beta = 90^\circ$ باشد، $\sin \alpha = \cos \beta$ است، در نتیجه:

$$\frac{\overbrace{\sin 70^\circ}^{\cos 20^\circ}}{4 \cos 70^\circ} = \frac{\cos 70^\circ}{4 \cos 70^\circ} = \frac{1}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۹- با فرض $\alpha + \beta < \frac{\pi}{2}$ ، اگر $\sin(\alpha + \beta) = \frac{8}{17}$ و $\cos(\alpha - \beta) = \frac{3}{5}$ باشند، حاصل $\sin 2\beta$ کدام است؟

$-\frac{2}{17}$ (۴)

$-\frac{36}{85}$ (۳)

$\frac{11}{85}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



توجه کنید که $2\beta = (\alpha + \beta) - (\alpha - \beta)$ است، پس:

$$\sin 2\beta = \sin((\alpha + \beta) - (\alpha - \beta)) = \sin(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta) \sin(\alpha - \beta)$$

با توجه به فرض سوال، داریم:

$$\sin(\alpha + \beta) = \frac{8}{17} \quad \begin{matrix} \cos(\alpha + \beta) = \sqrt{1 - \sin^2(\alpha + \beta)} \\ \alpha + \beta < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos(\alpha + \beta) > 0 \end{matrix} \rightarrow \cos(\alpha + \beta) = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17}$$

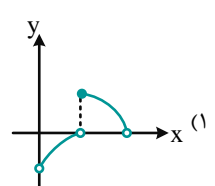
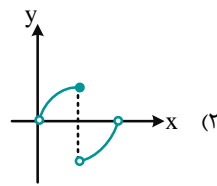
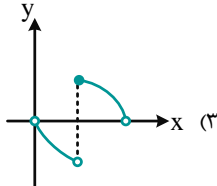
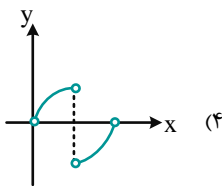
$$\cos(\alpha - \beta) = \frac{3}{5} \quad \begin{matrix} \sin(\alpha - \beta) = \sqrt{1 - \cos^2(\alpha - \beta)} \\ \alpha - \beta < \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin(\alpha - \beta) > 0 \end{matrix} \rightarrow \sin(\alpha - \beta) = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$$

در نهایت، داریم:

$$\sin 2\beta = \left(\frac{8}{17} \times \frac{3}{5}\right) - \left(\frac{15}{17} \times \frac{4}{5}\right) = \frac{1}{17 \times 5} (24 - 60) = \frac{-36}{85}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- نمودار تابع $f(x) = |\sin x| + [\cos x]$ در بازه $(0, \pi)$ به کدام صورت است؟



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



توجه داشته باشید که:

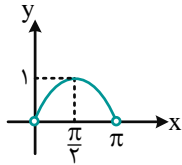
$$0 < x < \frac{\pi}{2} : \begin{cases} |\sin x| = \sin x \\ [\cos x] = 0 \end{cases}$$

$$x = \frac{\pi}{2} : \begin{cases} \sin \frac{\pi}{2} = 1 \\ \left[\cos \frac{\pi}{2} \right] = 0 \end{cases}$$

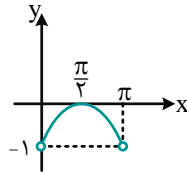
$$\frac{\pi}{2} < x < \pi : \begin{cases} |\sin x| = \sin x \\ [\cos x] = -1 \end{cases}$$

بنابراین:

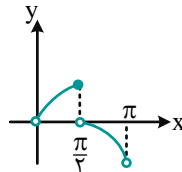
$$f(x) = |\sin x| + [\cos x] = \begin{cases} \sin x & 0 < x < \frac{\pi}{2} \\ 1 & x = \frac{\pi}{2} \\ \sin x - 1 & \frac{\pi}{2} < x < \pi \end{cases}$$



$y = \sin x$



$y = \sin x - 1$



$f(x)$

گروه آموزشی ماز

۱۱- اگر $\log 2 = a$ باشد، آن گاه حاصل $\log \frac{8}{25}$ برابر کدام است؟

(۴) $5a + 2$

(۳) $5a - 2$

(۲) $3a + 5$

(۱) $3a - 5$

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



$$\begin{aligned} \log \frac{8}{25} &= \log 8 - \log 25 = \log 2^3 - \log 5^2 = 3 \log 2 - 2 \log 5 = 3 \log 2 - 2(\log 10 - \log 2) \\ &= 3 \log 2 - 2(\log 10 - \log 2) = 3 \log 2 - 2(1 - \log 2) = 3a - 2(1 - a) = 5a - 2 \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- اگر $\log_a^b x = 3$ باشد، آن گاه حاصل $\log_a^{a^b} b^4$ برابر کدام است؟

(۴) $\frac{3+2x}{4+5x}$

(۳) $\frac{4+5x}{3+2x}$

(۲) $\frac{2+3x}{5+4x}$

(۱) $\frac{5+4x}{2+3x}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱



$$\log_a^{a^b} b^4 = \frac{\log_a^{a^b} b^4}{\log_a^{a^b} b^3} = \frac{\log_a^{a^b} b^4}{\log_a^{a^b} b^3} = \frac{\log_a^{a^b} b^4 + \log_a^{a^b} b^3}{\log_a^{a^b} b^3} = \frac{4 \log_a^{a^b} b + 3 \log_a^{a^b} b}{3 \log_a^{a^b} b} = \frac{4 + 4x}{2 + 2x}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- مجموعه جواب نامعادله $\log(x^2 + 16) > 1 + \log x$ کدام است؟

(۴) $(8, +\infty)$

(۳) $(0, 2) \cup (8, +\infty)$

(۲) $(2, +\infty)$

(۱) $(-\infty, 2) \cup (8, +\infty)$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



دامنه تابع $\log x$ به صورت $x > 0$ است. (۱)

دامنه تابع $\log(x^2 + 16)$ نیز به صورت $x \in \mathbb{R}$ می باشد. (۲)

حال به حل نامعادله می پردازیم:

$$\log(x^2 + 16) > 1 + \log x \Rightarrow \log(x^2 + 16) > \log 10 + \log x$$

$$\Rightarrow \log(x^2 + 16) > \log 10x \Rightarrow x^2 + 16 > 10x \Rightarrow x^2 - 10x + 16 > 0$$

$$\Rightarrow (x-2)(x-8) > 0 \Rightarrow x \in (-\infty, 2) \cup (8, +\infty) \quad (۳)$$

جواب کلی برابر اشتراک (۱)، (۲)، (۳) است:

$(1) \cap (2) \cap (3) \rightarrow x \in (0, 2) \cup (8, +\infty)$

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر $\log_a^3 < 0 < \log_b^3$ ، آن گاه کدام رابطه زیر درست است؟

۴) $0 < a < 1 < b$

۳) $b < a < 0$

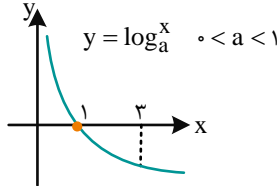
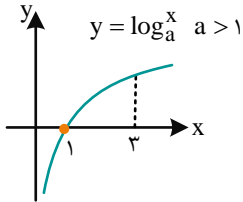
۲) $0 < b < 1 < a$

۱) $a < b < 0$

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ سریعی:



ابتدا به دو نمودار روبه‌رو نگاه کنید:

حال با توجه به دو نمودار بالا داریم:

$$\left. \begin{aligned} \log_a^3 < 0 &\Rightarrow 0 < a < 1 \\ \log_b^3 > 0 &\Rightarrow 1 < b \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 < a < 1 < b$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- معادله $\log_{(x+1)}^{(2x^2+7x+5)} + \log_{(2x+5)}^{(x^2+2x+1)} = 4$ چند جواب دارد؟

۴) فاقد جواب

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی:

$$\begin{aligned} \log_{(x+1)}^{(x+1)(2x+5)} + \log_{(2x+5)}^{(x+1)^2} = 4 &\Rightarrow \log_{(x+1)}^{(x+1)} + \log_{(x+1)}^{(2x+5)} + 2\log_{(2x+5)}^{(x+1)} = 4 \\ \Rightarrow 1 + \log_{(x+1)}^{(2x+5)} + 2\log_{(2x+5)}^{(x+1)} = 4 &\Rightarrow 1 + \log_{(x+1)}^{(2x+5)} + 2 \frac{1}{\log_{(x+1)}^{(2x+5)}} = 4 \end{aligned}$$

اکنون با استفاده از تغییر متغیر $\log_{(x+1)}^{(2x+5)} = A$ داریم:

اگر $\log_{(x+1)}^{(2x+5)} = A \Rightarrow 1 + A + \frac{2}{A} = 4 \Rightarrow A + A^2 + 2 = 4A \Rightarrow A^2 - 3A + 2 = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = 1 \Rightarrow \log_{(x+1)}^{(2x+5)} = 1 \Rightarrow x+1 = 2x+5 \Rightarrow x = -4 \times \\ A = 2 \Rightarrow \log_{(x+1)}^{(2x+5)} = 2 \Rightarrow (x+1)^2 = 2x+5 \Rightarrow x^2 + 2x + 1 = 2x + 5 \Rightarrow x^2 = 4 \Rightarrow \begin{cases} x = -2 \times \\ x = 2 \checkmark \end{cases} \end{cases}$$

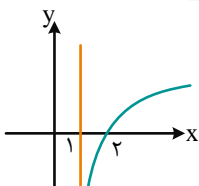
توجه: $x = -2$ و $x = -4$ ، مبنای لگاریتم را منفی می‌کنند لذا قابل قبول نیستند.

$x = 2 \Rightarrow \log_{2+1}^{2(2)^2+7(2)+5} + \log_{2(2)+5}^{2^2+2(2)+1} = 4 \Rightarrow \log_3^{27} + \log_9^9 = 4 \Rightarrow 3 + 1 = 4 \checkmark$

بنابراین فقط $x = 2$ جواب است، یعنی معادله فقط یک جواب دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- اگر نمودار تابع $f(x) = \log_2^{(ax+b)}$ به صورت شکل مقابل باشد، آن گاه $f(\frac{5}{4})$ کدام است؟



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

- ۱) $-\frac{1}{4}$
- ۳) -1

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ سریعی:

دامنه تابع به صورت $D_f = (1, +\infty)$ می باشد، بنابراین طبق نمودار لگاریتم، مقدار $ax + b$ در نقطه ۱ باید صفر شود. نقطه $(2, 0)$ هم که جزء تابع است، پس می توان نوشت:

$$D_f = (1, +\infty) \Rightarrow a(1) + b = 0 \Rightarrow a + b = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ b = -1 \end{cases}$$

$$(2, 0) \in f \Rightarrow 0 = \log_4^{(2a+b)} \Rightarrow 2a + b = 1$$

$$f(x) = \log_4^{(x-1)} \Rightarrow f\left(\frac{5}{4}\right) = \log_4^{\frac{1}{4}} = -2$$

بنابراین ضابطه تابع برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۷- جواب معادله $\log_2^x = 3 + \log_2^x$ کدام است؟

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

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی:

$$\left. \begin{aligned} 4 \log_2^x &= x \log_2^4 = x^2 \log_2^2 = x^2 \\ 3 + \log_2^2 &= 3^1 \times 2 \log_2^2 = 3^1 \times 2 \log_2^2 = 3 \times 2 = 6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 4 \log_2^x = 3 + \log_2^2 \Rightarrow x^2 = 6 \Rightarrow \begin{cases} x = \sqrt{6} \checkmark \\ x = -\sqrt{6} \times \end{cases}$$

تذکره: $x = -\sqrt{6}$ غیر قابل قبول است، زیرا در عبارت \log_2^x ، مقدار x باید مثبت باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر جمعیت یک شهر در هر سال ۲ درصد افزایش یابد، پس از چند سال جمعیت این شهر ۳/۱ برابر می شود؟

$$(\log 31 = 1/4902, \log 1/02 = 0/0086)$$

- (۱) ۵۵ (۲) ۵۶ (۳) ۵۷ (۴) ۵۸

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ سریعی:

اگر جمعیت اولیه شهر برابر n_0 باشد، داریم:

$$f(t) = n_0(1 + 0/02)^t \Rightarrow 3/1 n_0 = n_0(1/02)^t \Rightarrow 3/1 = (1/02)^t \Rightarrow t = \log_{1/02}^{3/1}$$

$$t = \frac{\log 3/1}{\log 1/02} = \frac{1/4902 - 1}{0/0086} = \frac{0/4902}{0/0086} = \frac{4902}{86} = 57$$

حال عدد $\log_{1/02}^{3/1}$ را در مبنای ۱۰ می نویسیم:

گروه آموزشی ماز

۱۹- طول یک شمع ۲۰ سانتی متر است. اگر در هر دقیقه ۲ درصد از طول آن کم شود، پس از چند دقیقه طول آن ۵ سانتی متر می شود؟

$$(\log 7 = 0/8, \log 2 = 0/3)$$

- (۱) ۹ (۲) ۸ (۳) ۷ (۴) ۶

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ سریعی:

طول اولیه شمع (n_0) برابر ۲۰ cm است، بنابراین داریم:

$$f(t) = n_0(1 - 0/02)^t \Rightarrow 5 = 20(0/98)^t \Rightarrow 1 = 4(0/98)^t \Rightarrow t = \log_{0/98}^{\frac{1}{4}}$$

عدد $\log_{0/98}^{\frac{1}{4}}$ را به مبنای ۱۰ می بریم:

$$t = \frac{\log \frac{1}{4}}{\log 0/98} = \frac{\log 1 - \log 4}{\log 98 - \log 100} = \frac{\log 1 - 2 \log 2}{-2 \log 100 + \log 98} = \frac{-2 \log 2}{-2 + 2 \log 7 + \log 2} = \frac{-2 \times (0/3)}{-2 + 2 \times 0/8 + 0/3} = \frac{-0/6}{-2 + 1/6 + 0/3} = \frac{0/6}{0/1} = 6$$

۲۰- اگر $\log \sin x = a$ و $\log \cos x = b$ باشد، آن گاه حاصل $\log \frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x}$ کدام است؟

- (۱) $a - b$ (۲) $b - a$ (۳) $2(a - b)$ (۴) $2(b - a)$

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

می دانیم $1 - \cos 2x = 2 \sin^2 x$ و $1 + \cos 2x = 2 \cos^2 x$ می باشد، پس:

$$\log \frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x} = \log \frac{2 \sin^2 x}{2 \cos^2 x} = \log \frac{\sin^2 x}{\cos^2 x} = 2 \log \frac{\sin x}{\cos x} = 2(\log \sin x - \log \cos x) = 2(a - b)$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- دایره $C_1(O_1, 8)$ و $C_2(O_2, 4)$ متخارج هستند. فاصله مرکز تجانس معکوس این دو دایره از مرکز دایره C_1 ، چند برابر طول خط مرکزین است؟

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

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

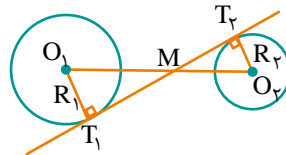
پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

در دو دایره متخارج، نقطه تلاقی مماس مشترک‌های خارجی دو دایره، مرکز تجانس مستقیم است و نقطه تلاقی مماس مشترک‌های داخلی آن‌ها، مرکز تجانس معکوس است.

پس در شکل زیر، نقطه M مرکز تجانس معکوس دو دایره است. سوال از ما نسبت $\frac{MO_1}{O_1O_2}$ را می‌خواهد.

دو مثلث O_1MT_1 و O_2MT_2 متشابه‌اند، زیرا:



$$\left. \begin{aligned} O_1MT_1 = O_2MT_2 & \text{ متقابل به رأس} \\ O_1T_1M = O_2T_2M = 90^\circ \end{aligned} \right\} \Rightarrow O_1MT_1 \sim O_2MT_2$$

$$\Rightarrow \frac{O_1M}{O_2M} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{O_1M}{O_1O_2 - O_1M} = \frac{R_1}{R_2}$$

$d = \text{خط مرکزین}$

$$\Rightarrow (R_1)d - (R_1)(O_1M) = (R_2)(O_1M) \Rightarrow (R_2)(O_1M) + (R_1)(O_1M) = (R_1)d$$

$$\Rightarrow O_1M(R_1 + R_2) = R_1d \Rightarrow O_1M = \frac{R_1d}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow O_1M = \frac{8}{4+8}d = \frac{2}{3}d$$

بنابراین نسبت $\frac{MO_1}{O_1O_2}$ برابر $\frac{2}{3}$ می‌باشد و گزینه ۲ درست است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- خط به معادله $2x - y = 5$ را حول نقطه $O(B, B+1)$ ، با زاویه 180° دوران داده‌ایم. اگر خط دوران یافته بر خط اولیه منطبق باشد، آن گاه انتقال یافته خط $y = Bx$ کدام یک از خطوط زیر می‌تواند باشد؟

- (۱) $y = 6x - 1$ (۲) $y = 4x$ (۳) $y = 3x - 1$ (۴) $y = 7x + 1$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

هرگاه خط را حول نقطه‌ای واقع بر آن با زاویه 180° دوران بدهیم بر خودش منطبق می‌شود. پس باید $O(B, B+1)$ روی خط $2x - y = 5$ باشد:

$$\Rightarrow 2B - (B+1) = 5 \Rightarrow B - 1 = 5 \Rightarrow B = 6$$

و از طرفی، انتقال یافته یک خط با خود خط موازی است، پس انتقال یافته $y = Bx$ باید دارای شیب ۶ باشد و گزینه ۱ درست است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- مجانس مثلث متساوی الاضلاع با ارتفاع $3\sqrt{3}$ در تجانس به مرکز O و نسبت $k = -2$ را پیدا کرده ایم. مساحت تصویر این مثلث تحت این تبدیل کدام است؟

۳۶ $\sqrt{3}$ (۴)

۹ $\sqrt{3}$ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در تجانس با نسبت k ، مساحت k^2 برابر می شود. از طرفی می دانیم که مساحت مثلث متساوی الاضلاع به ضلع a برابر $\frac{\sqrt{3}}{4} a^2$ و ارتفاع آن برابر $\frac{a\sqrt{3}}{2}$ است.

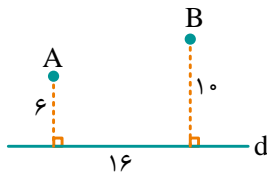
$$\text{ارتفاع مثلث} = \frac{\sqrt{3}}{2} a = 3\sqrt{3} \Rightarrow a = 6$$

ابتدا مساحت مثلث اصلی را پیدا کرده و سپس مساحت تصویر آن را می یابیم:

$$\Rightarrow S = \frac{\sqrt{3}}{4} (6)^2 = 9\sqrt{3} \Rightarrow S_{\text{تصویر}} = (-2)^2 S \Rightarrow S_{\text{تصویر}} = 4(9\sqrt{3}) = 36\sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- در شکل زیر، نقطه M را روی خط d طوری به دست آورده ایم که اندازه $AM + BM$ ، کمترین مقدار را داشته باشد. $AM - BM$ کدام است؟



۴ $\sqrt{2}$ (۱)

۵ $\sqrt{2}$ (۲)

۶ $\sqrt{2}$ (۳)

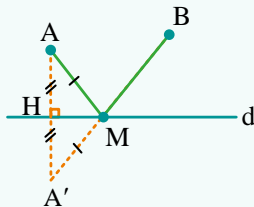
۷ $\sqrt{2}$ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

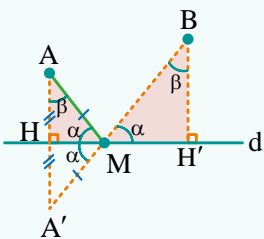
مسئله هرون:

دو نقطه A و B در یک طرف خط d مفروض اند. اگر نقطه M روی خط d بلغزد، برای پیدا کردن کمترین طول شکسته AMB کافیت بازتاب نقطه A نسبت به خط d یعنی A' را پیدا کنیم و از A' به B وصل کنیم تا خط d را در M قطع کند، در این صورت:



$$\text{Min}(AMB) = |A'B|$$

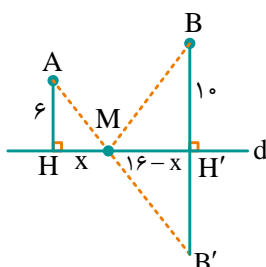
این مسئله به مسئله هرون مشهور است. در این تیپ از مسائل اگر طول پاره خط های AM یا BM را بخواهیم، باید از تشابه دو مثلث AHM و $BH'M$ استفاده کنیم.



$$\frac{MB}{MA} = \frac{BH'}{AH} = \frac{MH'}{MH}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا نقطه B را نسبت به خط d بازتاب می دهیم تا B' به دست بیاید. مثلث های AHM و $B'MH'$ متشابه اند. حال ابتدا نسبت تشابه بین این دو مثلث را تشکیل می دهیم تا مقدار x به دست بیاید:



$$\frac{AH}{BH'} = \frac{MH}{MH'} \Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{x}{16-x}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{x}{16-x} \Rightarrow 5x = 48 - 3x$$

$$\Rightarrow 8x = 48 \Rightarrow x = 6$$

حال به کمک قضیه فیثاغورس، داریم:

$$\triangle AHM: AM = \sqrt{AH^2 + MH^2} = \sqrt{36 + 36} = 6\sqrt{2}$$

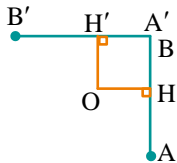
$$\triangle BH'M: BM = \sqrt{BH'^2 + MH'^2} = \sqrt{100 + 100} = 10\sqrt{2}$$

بنابراین:

$$BM - AM = 10\sqrt{2} - 6\sqrt{2} = 4\sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- پاره خط AB به طول ۸ داده شده است. عمود منصف این پاره خط را رسم و طول OH = ۴ را روی آن جدا می‌کنیم. آن گاه پاره خط AB را حول نقطه O به اندازه ۹۰° و در خلاف جهت عقربه‌های ساعت دوران می‌دهیم تا پاره خط A'B' به دست آید. اندازه AB + A'B' + AB' + A'B کدام است؟



(۱) $8(2 + \sqrt{2})$

(۲) $8(1 + \sqrt{2})$

(۳) $4(2 + \sqrt{2})$

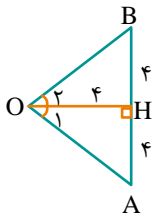
(۴) $4(1 + \sqrt{2})$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

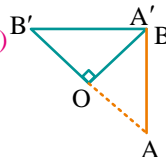


چون $OH \perp AB$ و $OH = 4 = \frac{AB}{2}$ است، بنابراین دوران یافته نقطه A بر B منطبق می‌شود، زیرا طبق شکل روبه‌رو، مثلث OAH و OBH قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین هستند. پس $\hat{O}_1 = \hat{O}_2 = 45^\circ$ است و $\hat{AOB} = 90^\circ$ می‌باشد.



همچنین در مثلث OAB، داریم $\hat{OAH} = \hat{OBH} = 45^\circ$ ، پس مثلث OAB متساوی‌الساقین بوده و $OA = OB$ است. و A'B' نیز عمود بر AB است. زیرا همان‌طور که ذکر شده، زاویه دوران برابر $\hat{AOB} = 90^\circ$ است. پس:

$$\triangle OA'B': \begin{cases} \hat{A'OB'} = 90^\circ \\ \hat{A'O} = \hat{B'O} \end{cases} \Rightarrow \hat{OA'B'} = \hat{OB'A'} = 45^\circ \quad (1)$$



$$\hat{ABO} = 45^\circ \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \hat{ABB'} = \hat{ABO} + \hat{OA'B'} = 45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$$

هم‌چنین می‌دانیم دوران طولی‌باست، پس اندازه اضلاع حفظ می‌شود. پس: $A'B' = AB = 8$

بنابراین $A'B = 0$ و $A'B' = 8\sqrt{2}$ است، اما $A'B' = 8$ است.

$$\Rightarrow AB + A'B' + AB' + A'B = 8 + 8 + 8\sqrt{2} + 0 = 16 + 8\sqrt{2} = 8(2 + \sqrt{2})$$

در نهایت داریم:

گروه آموزشی ماز

۲۶- عدد x_1 به صورت تصادفی از مجموعه $\{1, 2, 3, 4\}$ و عدد x_2 نیز به صورت تصادفی از مجموعه $\{1, 2, \dots, x_1\}$ انتخاب می‌شوند. احتمال این که $x_2 = 1$ باشد، چقدر است؟

$\frac{13}{48}$ (۴)

$\frac{25}{48}$ (۳)

$\frac{1}{8}$ (۲)

$\frac{1}{4}$ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



بنابر قانون احتمال کل می‌توان نوشت:

$$P(x_2 = 1) = P(x_1 = 1).P(x_2 = 1 | x_1 = 1) + P(x_1 = 2).P(x_2 = 1 | x_1 = 2) + P(x_1 = 3).P(x_2 = 1 | x_1 = 3) + P(x_1 = 4).P(x_2 = 1 | x_1 = 4)$$



اکنون می‌دانیم که $P(x_1 = i)$ (به ازای $i = 1, 2, 3, 4$) برابر $\frac{1}{4}$ است. برای $P(x_2 = 1)$ نیز در هر کدام از حالات داریم:

$$x_1 = 1 \Rightarrow \{1\} \Rightarrow P(x_2 = 1) = 1$$

$$x_1 = 2 \Rightarrow \{1, 2\} \Rightarrow P(x_2 = 1) = \frac{1}{2}$$

$$x_1 = 3 \Rightarrow \{1, 2, 3\} \Rightarrow P(x_2 = 1) = \frac{1}{3}$$

$$x_1 = 4 \Rightarrow \{1, 2, 3, 4\} \Rightarrow P(x_2 = 1) = \frac{1}{4}$$

بنابراین جواب سوال برابر است با:

$$\Rightarrow P(x_2 = 1) = \frac{1}{4} \times 1 + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{25}{48}$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- شخصی یک سکه سالم و یک سکه که دو طرفش شیر است در اختیار دارد. او یکی از سکه‌ها را به تصادف انتخاب کرده و آن را پرتاب می‌کند. اگر شیر ظاهر شود، احتمال آن که سکه سالم انتخاب شده باشد، کدام است؟

$$\frac{3}{5} \text{ (۴)}$$

$$\frac{2}{5} \text{ (۳)}$$

$$\frac{1}{5} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{3} \text{ (۱)}$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



پیشامدهای A و B را به صورت زیر تعریف می‌کنیم.

A = سالم بودن سکه B = بار اول سکه شیر بیاید

حال بنا بر قاعدهٔ بیز داریم:

$$P(A|B) = \frac{P(A) \cdot P(B|A)}{P(A)P(B|A) + P(A')P(B|A')} \Rightarrow P(A|B) = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 1} = \frac{1}{3}$$

توجه کنید که $P(A)$ یعنی احتمال این که از بین دو سکهٔ موجود، سکهٔ سالم انتخاب شده باشد که برابر $\frac{1}{2}$ است.

$P(B|A)$ یعنی احتمال آن که شیر بیاید به شرط این که سکه سالم انتخاب شده باشد که برابر $\frac{1}{2}$ است.

$P(A')$ یعنی احتمال این که سکه سالم انتخاب نشده باشد که برابر $\frac{1}{2}$ است.

$P(B|A')$ یعنی احتمال آن که شیر بیاید، به شرطی که سکه ناسالم انتخاب شده باشد و چون هر دو سمت سکه ناسالم، شیر است، پس احتمال برابر یک خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۸- فرض کنید ۲۰ درصد کلیه پروازهای داخلی تأخیر دارند و ۵۰ درصد پروازها بین ظهر تا نیمه شب انجام می‌شوند و ۷۵ درصد پروازهای دارای تأخیر از پروازهای بین ظهر تا نیمه شب است. احتمال اینکه یک پرواز منتخب از بین پروازهای ظهر تا نیمه شب تأخیر نداشته باشد، چقدر است؟

$$0.7 \text{ (۴)}$$

$$0.45 \text{ (۳)}$$

$$0.9 \text{ (۲)}$$

$$0.25 \text{ (۱)}$$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



پیشامدهای A و B را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\begin{cases} A = \text{تأخیر پرواز} \Rightarrow P(A) = 20\% = 0.2 \\ B = \text{پرواز بین ظهر تا نیمه شب} \Rightarrow P(B) = 50\% = 0.5 \end{cases}$$

فرض مسئله و خواستهٔ آن عبارت‌اند از:

$$P(B|A) = 75\% = 0.75 \quad P(A'|B) = ?$$

با استفاده از فرمول احتمال شرطی خواسته مسئله را پیدا می‌کنیم:

$$P(A'|B) = \frac{P(A' \cap B)}{P(B)} = \frac{P(B-A)}{P(B)} = \frac{P(B) - P(A \cap B)}{P(B)} = 1 - \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

$$= 1 - \frac{P(A) \cdot P(B|A)}{P(B)} = 1 - \frac{0.2 \times 0.75}{0.5} = 1 - 0.3 = 0.7$$

دقت کنید که بنابر قانون ضرب احتمالات $P(A \cap B)$ را به صورت $P(A) \cdot P(B|A)$ نوشتیم.

گروه آموزشی ماز

۲۹- میانگین دو ریشه حقیقی معادله $x^2 - mx + 4 = 0$ برابر ۵ است. میانه داده‌های ۵, ۲, ۱۷, ۱۳, ۱۲, m کدام است؟

- ۱۰ (۱) ۱۱ (۲) ۱۱/۵ (۳) ۱۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۱۰۳)



می‌دانیم که اگر α و β ریشه‌های معادله $ax^2 + bx + c = 0$ باشند، در این صورت، $\alpha + \beta = -\frac{b}{a}$ ، پس میانگین ریشه‌های حقیقی معادله برابر است با:

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = -\frac{b}{2a}$$

$$x^2 - mx + 4 = 0 \Rightarrow \text{میانگین ریشه‌ها} = -\frac{b}{2a} = \frac{m}{2} = 5 \Rightarrow m = 10$$

حال باید میانه داده‌های ۵, ۲, ۱۷, ۱۳, ۱۲, m را بیابیم.

- ۲, ۵, ۱۰, ۱۲, ۱۳, ۱۷

برای این منظور، ابتدا داده‌ها را از کوچک به بزرگ مرتب می‌کنیم: که چون تعداد داده‌ها زوج است، میانگین دو داده وسط، برابر میانه است.

$$\text{میانه} = \frac{10 + 12}{2} = 11$$

گروه آموزشی ماز

۳۰- از بین داده‌های آماری x_1, x_2, \dots, x_n ، سه داده ۵, ۱۸, ۲۸ را حذف می‌کنیم و میانگین تغییر نمی‌کند. میانگین داده‌های $4x_1 - 1, 4x_2 - 1, \dots, 4x_n - 1$ کدام است؟

- ۱۷ (۱) ۶۷ (۲) ۶۸ (۳) ۵۱ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)



میانگین داده‌های حذف شده یعنی داده‌های ۵, ۱۸, ۲۸ برابر است با: $\frac{5 + 18 + 28}{3} = 17$ و چون با حذف این داده‌ها، میانگین تغییری نکرده است، پس میانگین

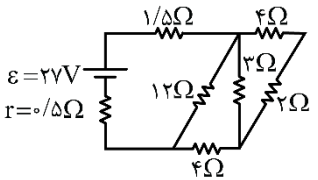
داده‌های x_1, x_2, \dots, x_n نیز برابر ۱۷ است.

حال اگر این داده‌ها را ۴ برابر کرده و سپس یک واحد از آن‌ها کم کنیم، میانگین نیز ۴ برابر شده و سپس یک واحد از آن کم می‌شود.

$$4(17) - 1 = 67$$

پس میانگین داده‌های $4x_1 - 1, 4x_2 - 1, \dots, 4x_n - 1$ برابر است با:

گروه آموزشی ماز

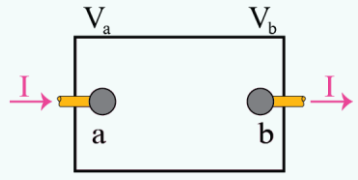


۳۱- در مدار شکل زیر توان مصرف شده در مقاومت ۲ اهمی چند وات است؟

- ۲ (۱)
- ۱۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

توان الکتریکی



$$P = I\Delta V = I(V_b - V_a)$$

شکل مقابل بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد که اختلاف پتانسیلی در دو سر آن برقرار است. توان این جزء از مدار از رابطه زیر به دست می‌آید:

در این رابطه، ΔV برحسب ولت (V)، I برحسب آمپر (A) و P برحسب وات (W) است.
 اگر $V_b - V_a > 0$ باشد $P > 0$ است ← این جزء به مدار انرژی می‌دهد.
 اگر $V_b - V_a < 0$ باشد $P < 0$ است ← این جزء از مدار انرژی می‌گیرد.
 توسط رابطه $P = I\Delta V$ ، توان هر وسیله الکتریکی را می‌توان حساب کرد، چه آن وسیله باتری باشد چه مقاومت الکتریکی. توان مصرفی مقاومت‌ها:

$$|P| = I|\Delta V| = \frac{(\Delta V)^2}{R} = RI^2$$

برای محاسبه انرژی الکتریکی مصرفی مقاومت‌ها، کافی است توان محاسبه شده از روابط گفته شده را در رابطه زیر قرار دهیم:

$$U = P \cdot t$$

طبق رابطه بالا، یکای انرژی (ژول) برابر با (وات.ثانیه) است. در مصارف تجاری از یکای کیلووات ساعت (kWh) نیز استفاده می‌شود، ارتباط بین (kWh) و (J) به صورت مقابل است:

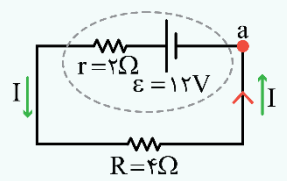
$$1 \text{ kWh} \begin{cases} \xrightarrow{\times 3.6 \times 10^6} \text{ J} \\ \xleftarrow{\div 3.6 \times 10^6} \text{ J} \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل دو سر باتری ($V = \epsilon - rI$) است، پس توان خروجی باتری محرکه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P = I\Delta V = I(\epsilon - rI) \rightarrow P_{\text{باتری محرکه}} = \epsilon I - rI^2$$

مثال:

در مدار مقابل، توان خروجی باتری و توان مصرفی مقاومت چند وات است؟



پاسخ: ابتدا جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r} = \frac{12}{4 + 2} = 2 \text{ A}$$

توان مصرفی مقاومت R:

$$P = RI^2 = 4 \times (2)^2 = 16 \text{ W}$$

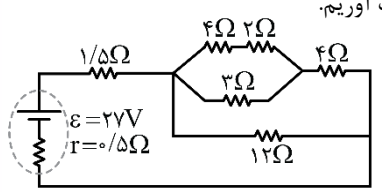
توان خروجی باتری:

$$P = \epsilon I - rI^2 = 12 \times 2 - 2(2)^2 = 16 \text{ W}$$

نکته مهم: با توجه به پاسخ بالا، توان مصرفی مقاومت برابر با توان خروجی باتری است؛ این همان پایستگی انرژی است.

پاسخ تشریحی

ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم تا با به دست آوردن مقاومت معادل مدار، مقدار جریان اصلی مدار را به دست آوریم. دو مقاومت ۲ و ۴ اهمی متوالی هستند و معادل آن‌ها با مقاومت ۳ اهمی موازی است و داریم:



$$R' = \frac{4 \times 2}{4 + 2} = 2 \Omega$$

این مقاومت با مقاومت ۴ اهمی متوالی و معادل آن‌ها با مقاومت ۱۲ اهمی موازی است و داریم:

$$R'' = \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 4 \Omega$$

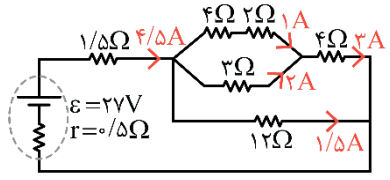
بنابراین مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = 4 + 1/5 = 5/5 \Omega$$

پس مقاومت معادل کل مدار برابر ۵/۵ اهم است و داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{27}{5/5 + 0/5} = 4/5 A$$

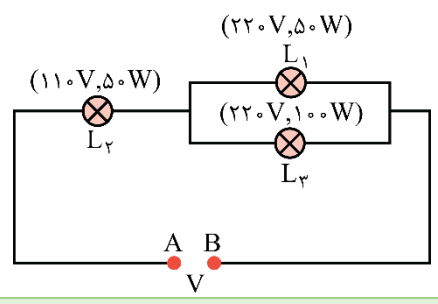
جریان ۴/۵ آمپر مطابق شکل زیر بین دو مقاومت ۶ و ۱۲ اهمی به نسبت عکس مقاومتها پخش می‌شود. همچنین از جریان ۳ آمپری شاخه‌ی بالا ۲ آمپر وارد مقاومت ۳ اهمی و ۱ آمپر وارد دو مقاومت ۴ و ۲ اهمی بالا می‌شود، پس داریم:



$$P = RI^2 = 2 \times 1^2 = 2W$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- در مدار شکل زیر مشخصات اسمی لامپها داده شده است. توان مصرفی لامپ L_1 چند برابر توان مصرفی لامپ L_3 است؟



- ۱) $\frac{2}{3}$
- ۲) $\frac{3}{2}$
- ۳) $\frac{4}{9}$
- ۴) $\frac{9}{4}$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

توان اسمی

بر روی وسیله‌های الکتریکی مانند لامپ، اتو و ... یک اختلاف پتانسیل و یک توان چاپ می‌شود. بعنوان مثال بر روی لامپی عددهای ۲۲۰V و ۱۰۰W ثبت شده است؛ این عددها بیانگر آن هستند که اگر لامپ را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V وصل کنیم، توان مصرف شده در آن برابر ۱۰۰W می‌شود. با استفاده از این اعداد می‌توان مقاومت الکتریکی وسیله موردنظر را به دست آورد:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P}$$

پاسخ تشریحی:

ابتدا مقاومت الکتریکی لامپها را به کمک رابطه $P = \frac{V^2}{R}$ محاسبه می‌کنیم:

$$R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{(220)^2}{50} = 968 \Omega$$

$$R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{(110)^2}{50} = 242 \Omega$$

$$R_3 = \frac{V_3^2}{P_3} = \frac{(220)^2}{100} = 484 \Omega$$

لامپهای L_1 و L_3 موازی با هم بسته شده‌اند، بنابراین:

$$R_1 = 2R_3 \Rightarrow I_3 = 2I_1$$

از طرفی داریم:

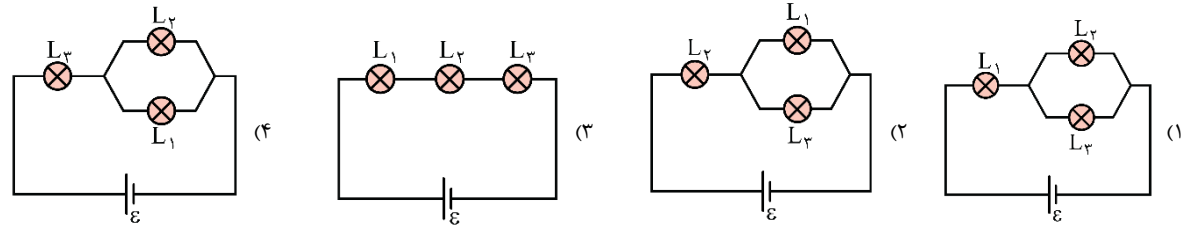
$$I_2 = I_1 + I_3 = I_1 + 2I_1 = 3I_1$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1 I_1^2}{R_2 I_2^2} = \frac{968 \times I_1^2}{242 \times (3I_1)^2} = 4 \times \frac{1}{9} = \frac{4}{9}$$

گروه آموزشی ماز

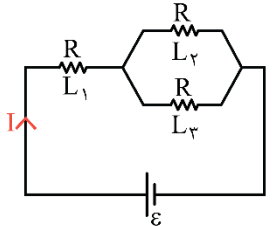
۳۳- در مدار داده شده در تمام گزینه‌ها همه لامپ‌ها ۳۰ وات و ۲۲۰ ولت بوده و باتری‌ها مشابه و با مقاومت درونی ناچیز هستند. در کدام یک از مدارها توان مصرفی لامپ L_1 بیشتر است؟



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

بررسی گزینه‌ها:

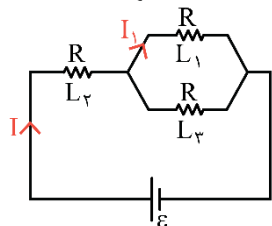
فرض می‌کنیم مقاومت همه لامپ‌ها برابر R باشد. در هر یک از گزینه‌ها جریان عبوری از لامپ L_1 را محاسبه می‌کنیم.



$$R_{eq} = R + \frac{R \times R}{R + R} = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{\epsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{2\epsilon}{3R}$$

۱

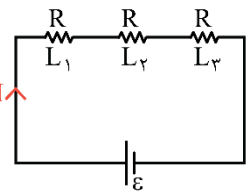


$$R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$I = \frac{\epsilon}{\frac{3R}{2}} = \frac{2\epsilon}{3R}$$

۲

در این حالت نصف جریان I از لامپ L_1 می‌گذرد و در نتیجه جریان لامپ L_1 برابر $I_1 = \frac{1}{3} \frac{\epsilon}{R}$ خواهد بود.



$$R_{eq} = R + R + R = 3R$$

$$I = \frac{\epsilon}{3R}$$

۳

مشابه بررسی گزینه (۲)، در این حالت هم جریان عبوری از لامپ L_1 برابر $I_1 = \frac{1}{3} \frac{\epsilon}{R}$ خواهد بود. همان‌طور که می‌بینید، جریان عبوری از لامپ L_1 در

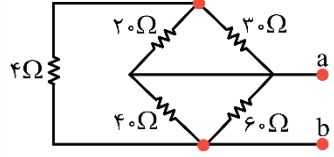
۴

گزینه (۱) بیشتر از سایر گزینه‌ها است و در نتیجه توان مصرفی آن نیز بیشتر خواهد بود ($P = RI^2$).

تذکر: بدون حل نیز می‌توان فهمید جریان عبوری از L_1 ، در گزینه (۱) بیشتر از گزینه‌های (۲) و (۴) است (چرا؟)

گروه آموزشی ماز

۳۴- شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. مقاومت معادل بین دو نقطه a و b معادل چند اهم است؟



- ۴۰ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۹/۶ (۳)
- ۱۲/۸ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

مقاومت

اگر دو سر مقاومت‌ها توسط سیم به یکدیگر برسند، با یکدیگر موازی‌اند. در این حالت مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها کوچک‌تر بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

نکته: اگر دو مقاومت موازی داشته باشیم، می‌توانیم مقاومت معادل را از رابطه زیر نیز به دست آوریم:

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

نکته: اگر n مقاومت موازی و مشابه داشته باشیم، مقاومت معادل از رابطه زیر نیز به دست می‌آید:

$$R_{eq} = \frac{R}{n}$$

مقاومت‌های متوالی: اگر یک سر مقاومت‌ها، بدون انشعاب، به یکدیگر برسد، مقاومت‌ها متوالی‌اند. در این حالت مقاومت معادل از تک‌تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$$

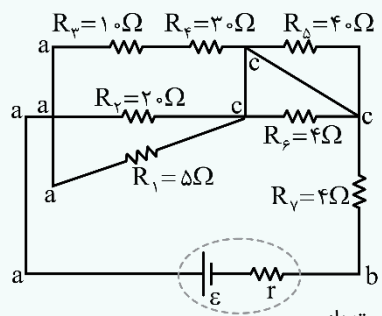
نکته: اگر n مقاومت متوالی و مشابه داشته باشیم، مقاومت معادل از رابطه زیر نیز به دست می‌آید:

$$R_{eq} = nR$$

اتصال کوتاه: اگر دو سر یک مقاومت، توسط سیم به یکدیگر برسد، آن مقاومت از مدار حذف می‌شود، در این حالت، اصطلاحاً می‌گوییم مقاومت «اتصال کوتاه» شده است.

مثال:

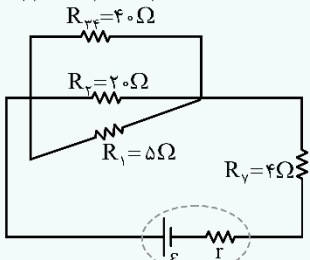
مقاومت معادل در مدار مقابل چند اهم است؟



پاسخ: مقاومت‌های R_d و R_e اتصال کوتاه و حذف می‌شوند. مقاومت‌های R_p و R_f متوالی‌اند و معادل آن‌ها برابر است با:

$$R_{pf} = R_p + R_f = 10 + 30 = 40 \Omega$$

در این مرحله مدار به صورت زیر درمی‌آید، در این مدار، R_1 و R_2 ، R_{pf} موازی بوده و معادل آن‌ها برابر است با:



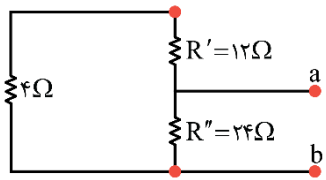
$$\frac{1}{R_{1234}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{40} \rightarrow R_{1234} = \frac{40}{11} \Omega$$

در نهایت R_{1234} و R_y متوالی‌اند، پس:

$$R_{eq} = \frac{40}{11} + 2 = \frac{62}{11} \Omega$$

پاسخ تشریحی:

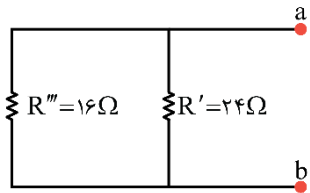
مقاومت‌های ۲۰ و ۳۰ اهمی با یکدیگر موازی هستند همچنین مقاومت‌های ۴۰ و ۶۰ اهمی نیز موازی هستند، زیرا هر دو سر آن‌ها به یکدیگر وصل است، پس داریم:



$$R' = \frac{20 \times 30}{20 + 30} = 12 \Omega$$

$$R'' = \frac{40 \times 60}{40 + 60} = 24 \Omega$$

حال مقاومت‌های ۱۲ و ۴ اهمی با یکدیگر متوالی هستند و داریم:

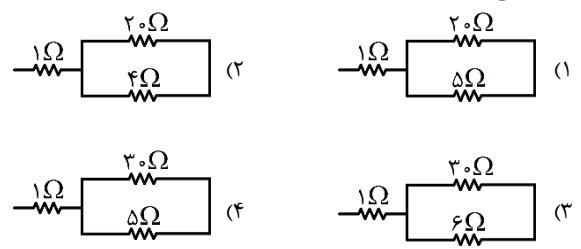
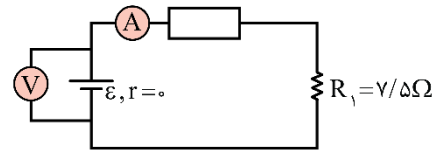


$$R''' = 12 + 4 = 16 \Omega$$

مقاومت‌های ۱۶ و ۲۴ اهمی نیز به صورت موازی به هم وصل هستند و مقاومت معادل عبارت است از:

$$R_{eq} = \frac{24 \times 16}{24 + 16} = \frac{48}{5} = 9.6 \Omega$$

۳۵- در مدار شکل زیر ولت سنج ۲۰۰V و آمپر سنج ۱۶A را نشان می دهد. کدام گزینه می تواند نشان دهنده مجموعه باشد؟ (ولت سنج و آمپر سنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



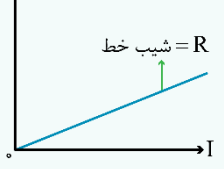
پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۲)

مقاومت الکتریکی و قانون اهم

نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به جریان گذرنده از آن را مقاومت گفته و با R نشان می دهیم:

$$R = \frac{V}{I}$$

اگر مقاومت رسانا در دمای ثابت در ولتاژهای مختلف ثابت باشد، گفته می شود آن رسانا از قانون اهم پیروی می کند و آن رسانا را مقاومت اهمی می نامند. $V = RI$



$$\frac{V}{I} = R \rightarrow V = RI$$

ولی اگر در دمای ثابت در ولتاژهای مختلف مقدار R تغییر کند مقاومت را غیر اهمی می نامند مانند دیود نورگسیل LED مثال:

اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانا را ۲۰ درصد و مقاومت رسانا را ۵ Ω افزایش دهیم، شدت جریان الکتریکی عبوری از آن ۶۰ درصد کاهش می یابد. مقاومت اولیه رسانا چند اهم است؟

$$V = RI \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{I_2}{I_1}$$

$$\rightarrow \frac{120}{100} = \frac{R_1 + 5}{R_1} \times \frac{40}{100} \rightarrow \frac{R_1 + 5}{R_1} = 3 \rightarrow 3R_1 = R_1 + 5 \rightarrow R_1 = 2.5 \Omega$$

پاسخ شریعی

با استفاده از قانون اهم داریم:

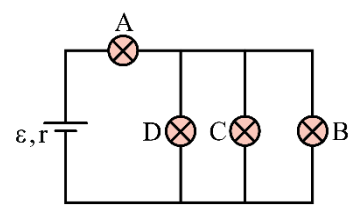
$$R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{200}{16} = 12.5 \Omega$$

$$R_{eq} = 7.5 + R_{مجموعه} \rightarrow 12.5 = 7.5 + R_{مجموعه} \rightarrow R_{مجموعه} = 5 \Omega$$

تنها گزینه ای که مقاومت مجموعه آن برابر ۵ Ω است، گزینه (۱) می باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۶- در شکل زیر هر چهار لامپ مشابه هستند. با سوختن لامپ D، نور بقیه لامپ ها چگونه تغییر می کند؟



- ۱) ثابت، B و C افزایش
- ۲) کاهش، B و C افزایش
- ۳) ثابت، B و C کاهش
- ۴) افزایش، B و C افزایش

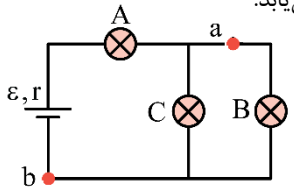
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ سریعی

با سوختن لامپ D، جریانی از آن عبور نمی‌کند و در نتیجه با حذف لامپ D، مقاومت معادل مدار افزایش می‌یابد (مقاومت هر لامپ را R در نظر می‌گیریم)

$$\begin{cases} D \text{ با وجود} \rightarrow R_{eq_1} = R + \frac{R}{3} \\ D \text{ با سوختن} \rightarrow R_{eq_2} = R + \frac{R}{2} \end{cases} \rightarrow R_{eq_2} > R_{eq_1}$$

با افزایش R_{eq} ، شدت جریان مدار (جریان کل عبوری از لامپ A، $I = I_A$) کاهش می‌یابد، یعنی نور لامپ A کاهش می‌یابد.



$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow R_{eq} \uparrow \rightarrow I \downarrow$$

حالا اختلاف پتانسیل دو سر منبع را به دست می‌آوریم، زیرا با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های C و B (موازی هستند) برابر است.

$$a \text{ به سمت نقطه } b \rightarrow V_b + \epsilon - Ir - R_A I = V_a \rightarrow \Delta V = V_a - V_b$$

$$= \epsilon - I(R_A + r) \xrightarrow{I \downarrow} \Delta V \uparrow$$

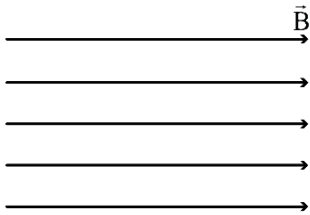
با کاهش شدت جریان، اختلاف پتانسیل ($\Delta V \uparrow$) دو سر لامپ‌ها افزایش می‌یابد.

$$\Delta V = R_C I_C = R_B I_B \xrightarrow{R_B = R_C = \text{ثابت}} \Delta V \uparrow \rightarrow I_B \uparrow, I_C \uparrow$$

جریان عبوری از لامپ‌های B و C افزایش یافته، بنابراین نور لامپ‌های B و C افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۳۷- با توجه به شکل زیر و جهت خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} ، آهنربا چگونه می‌چرخد و پس از تعادل چگونه می‌ایستد؟



- ۱) پادساعتگرد - N S
- ۲) ساعتگرد - N S
- ۳) ساعتگرد - S N
- ۴) پادساعتگرد - S N

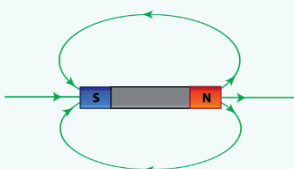
پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

خطوط میدان مغناطیسی

- 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 این‌که 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 فقط 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.



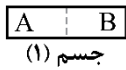
با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل بالا را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت. دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط متراکم‌تر هستند.

پاسخ سریعی

خطوط میدان مغناطیسی از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند، بنابراین آهنربا به صورت پادساعتگرد می‌چرخد و به صورت S N و افقی قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۳۸- مطابق شکل زیر یک آهنربای میله‌ای، جسم ۱ را جذب و جسم ۲ را دفع می‌کند. چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟



جسم (۱)



جسم (۲)

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

الف: جسم ۱ به تنهایی حتماً یک آهنربا است و قسمت (A) قطب N است.

ب: جسم ۲ به تنهایی حتماً آهنربا است و قسمت (D) قطب N است.

ج: جسم ۲ به تنهایی می‌تواند آهنربا نباشد.

د: قسمت‌های B و C حتماً قطب‌های ناهم‌نام هستند.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به این که آهنربا جسم (۱) را جذب کرده است، جسم (۱) می‌تواند آهنربا و یا یک جسم آهنی باشد، بنابراین عبارت «الف» نادرست است. جسم (۱) چه آهنربا باشد و چه یک قطعه آهنی معمولی قطب‌های A و B به صورت زیر خواهند بود:



جسم (۱)

از طرفی دیگر چون آهنربا جسم (۲) را دفع کرده است، حتماً جسم (۲) به تنهایی یک آهنربا است و قطب‌های آن به صورت زیر است:



جسم (۲)

بنابراین تمام عبارات نادرست هستند.

گروه آموزشی ماز

۳۹- مطابق شکل زیر یک عقربه مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم دوران کند، روی یک مسیر دایره‌ای به آرامی دور یک آهنربا ۱/۵ دور می‌چرخد.

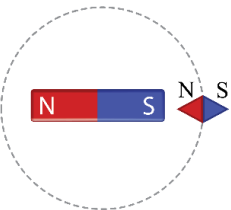
در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟

۷۲۰ (۱)

۹۶۰ (۲)

۱۰۸۰ (۳)

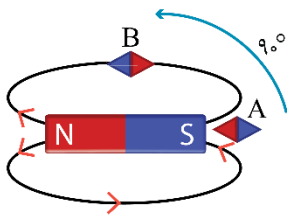
۵۴۰ (۴)



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

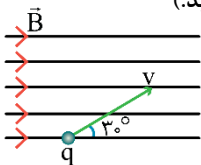
پاسخ تشریحی:



ابتدا خطوط میدان مغناطیسی اطراف آهنربا را رسم می‌کنیم. همان‌طور که در شکل مقابل می‌بینید هنگامی که عقربه مغناطیسی از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود، ۱۸۰ درجه دوران می‌کند، بنابراین می‌توانیم بگوییم هنگامی که عقربه ۹۰ درجه دور آهنربا می‌چرخد، ۱۸۰ درجه دوران می‌کند. اگر عقربه مورد نظر را ۱/۵ دور به دور این آهنربا بچرخانیم، عقربه به اندازه ۶ ربع دایره به دور آهنربا می‌چرخد و در نتیجه در مجموع به اندازه ۶ × ۱۸۰ که معادل ۱۰۸۰ است، دوران خواهد کرد.

گروه آموزشی ماز

۴۰- مطابق شکل زیر، ذره‌ای باردار با بار ۴μC و جرم ۵mg با تندی ۸ × ۱۰^۳ m/s وارد میدان مغناطیسی به بزرگی ۱۰۰G شده است و پس از ۳s از میدان مغناطیسی خارج می‌شود. انرژی جنبشی ذره هنگام خروج از میدان مغناطیسی چند ژول است؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید.)



۸۰ (۱)

۱۲۰ (۲)

۱۶۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

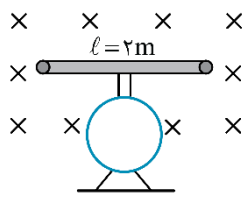
پاسخ تشریحی:

نیروی مغناطیسی بزرگی سرعت ذره را تغییر نمی‌دهد و تنها جهت آن را تغییر می‌دهد، پس تندی ذره هنگام خروج شدن از میدان نیز برابر ۸ × ۱۰^۳ m/s است:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-6} \times 64 \times 10^6 = 160 \text{ J}$$

گروه آموزشی ماز

۴۱- در شکل زیر سیمی به جرم $1g$ درون میدان مغناطیسی به بزرگی $40G$ قرار دارد و عقربه ترازو عدد صفر را نشان می‌دهد. جهت و بزرگی جریان عبوری



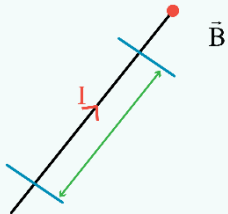
از سیم چند آمپر است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) $2/5A$ به سمت چپ
- (۲) $2/5A$ به سمت راست
- (۳) $1/25A$ به سمت چپ
- (۴) $1/25A$ به سمت راست

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

نیروی مغناطیسی



۱- نیرویی که توسط میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان وارد می‌شود، از رابطه مقابل پیروی می‌کند: $F = I l B \sin \theta$
 ۲- که در آن l بخشی از سیم حامل جریان است که در میدان مغناطیسی قرار دارد، l جریان گذرنده از سیم، B شدت میدان مغناطیسی خارجی است که سیم در آن قرار دارد و α زاویه بین جهت جریان و میدان مغناطیسی است.
 الف: اگر سیم حامل جریان در راستای میدان قرار گیرد، نیرویی بر سیم وارد نمی‌شود. $\alpha = 0$ یا $\alpha = \pi$

ب: بیشینه نیروی وارد بر سیم هنگامی است که سیم عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی قرار دارد:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} \rightarrow F_{\max} = I l B$$

۳- با توجه به رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان:

$$F_B = I l B \sin \theta \rightarrow B = \frac{F_B}{I l \sin \theta} \rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m} = T \text{ (تسلا)}$$

در سیم‌هایی که شکل پیچیده دارند، کافی است ابتدای سیم را به انتهای آن وصل کنیم و l عمود بر میدان مغناطیسی را پیدا کنیم. به طور ساده همیشه گفت باید ببینید در راستای محور عمودی میدان، انتهای سیم چقدر از ابتدای سیم بالاتر است.

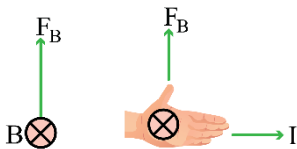
پاسخ ششگانه

برای آن که ترازو عدد صفر را نشان دهد، باید نیروی وزن و نیروی مغناطیسی متوازن باشند:

$$F_B = mg \Rightarrow B I L = mg \Rightarrow 40 \times 10^{-4} \times I \times 2 = 1 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow I = \frac{5}{4} = 1/25A$$

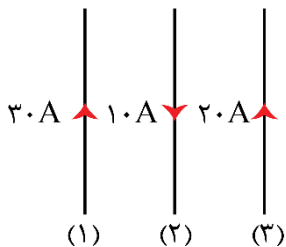
نیروی وزن رو به پایین است، پس باید نیروی مغناطیسی رو به بالا باشد:



بنابراین جریان به سمت راست است.

گروه آموزشی ماز

۴۲- مطابق شکل زیر، از سه سیم مستقیم و بلند و موازی (۱)، (۲) و (۳) جریان‌های نشان داده شده عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌های (۱) و (۲) در محل سیم (۳) به ترتیب $3G$ و $2G$ باشد، نیرویی که بر یک متر از سیم (۳) وارد می‌شود چند میلی‌نیوتون و جهت آن کدام است؟

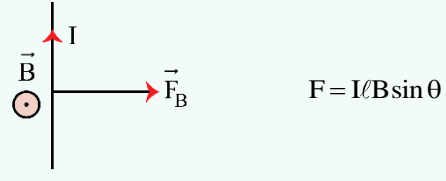


- (۱) 2 ، \rightarrow
- (۲) 2 ، \leftarrow
- (۳) 10 ، \rightarrow
- (۴) 10 ، \leftarrow

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

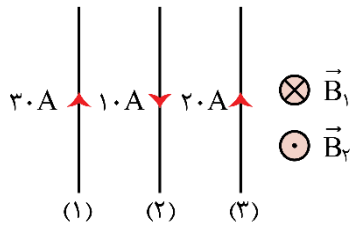
هرگاه سیم حامل جریان I در میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} قرار گیرد، از طرف میدان بر سیم نیرویی وارد می‌شود که جهت این نیرو را با استفاده از قاعده دست راست و اندازه آن را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:



که در آن l طول سیم و θ زاویه بین سیم و خطوط میدان است.

گام اول:

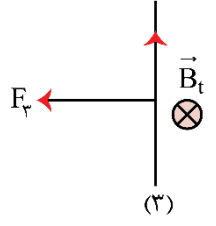
با استفاده از قاعده دست راست جهت میدان‌های مغناطیسی حاصل از سیم‌های حامل جریان (۱) و (۲) را در محل سیم (۳) به دست می‌آوریم:



چون $B_1 = 3G$ و $B_2 = 2G$ است، داریم:

$$B_1 > B_2 \rightarrow B_t = B_1 - B_2 = 3 - 2 = 1G$$

بنابراین جهت B_t درون سو خواهد بود:



گام دوم:

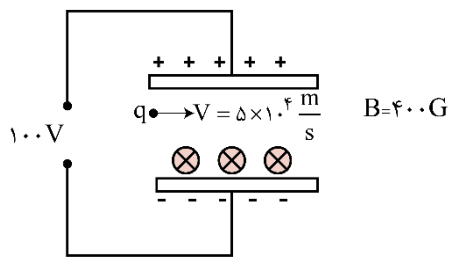
اکنون می‌توان با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروی وارد بر یک متر از سیم (۳) را مشخص و مقدار آن را از رابطه زیر به دست آورد:

$$F_t = I_l B_t = 20 \times 1 \times (1 \times 10^{-4}) = 2 \times 10^{-3} N = 2 \text{ mN}$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- میدان مغناطیسی به شدت ۴۰۰ گاوس برقرار است. یک ذره سبک با بار الکتریکی q را با تندی $5 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در راستای افقی بین دو صفحه پرتاب می‌کنیم.

اگر این ذره بدون انحراف در مسیر افقی به حرکت خود ادامه دهد، فاصله صفحه‌ها از هم چند سانتی‌متر است؟ (از نیروی وزن چشم‌پوشی کنید).



- ۲ (۱)
- ۵ (۲)
- ۴ (۳)
- ۱۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

میدان مغناطیسی

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

$$F = |q|VB\sin\theta$$

- B: شدت میدان مغناطیسی
- |q|: اندازه بار الکتریکی
- θ : زاویه بین بردار میدان و سرعت
- V: تندی حرکت بار الکتریکی
- ۲- در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.
- الف: بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{V} عمود است.



ب: بردارهای \vec{B} و \vec{V} هر زاویه‌ای می‌توانند با هم داشته باشند.

ج: هنگامی که \vec{B} و \vec{V} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.

د: هنگامی که \vec{B} و \vec{V} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

بار الکتریکی q با سرعت \vec{V} وارد میدان مغناطیسی \vec{B} می‌شود و نیروی مغناطیسی \vec{F} به آن وارد می‌شود. چه تعداد از گزاره‌های زیر الزاماً صحیح است؟

الف: بردار \vec{F} بر بردار \vec{V} عمود است. ب: بردار \vec{B} بر بردار \vec{V} عمود است.

ج: بردار \vec{B} بر بردار \vec{F} عمود است. د: \vec{V} بر \vec{B} عمود باشد، اندازه \vec{F} بیشینه می‌شود.

مطابق نکات فوق، عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) الزاماً صحیح هستند، ولی عبارت (ب) می‌تواند صحیح باشد یا نباشد. بنابراین ۳ تا از عبارت‌های داده شده الزاماً صحیح هستند.



برای آن که ذره بدون انحراف در مسیر افقی به حرکت خود ادامه دهد، باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی وارد بر آن هم‌اندازه و در خلاف جهت هم باشند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qVB \Rightarrow E = VB = 5 \times 10^4 \times 400 \times 10^{-4} = 2000 \frac{V}{m}$$

میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانا طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ به دست می‌آید، بنابراین می‌توان نوشت:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow 2000 = \frac{100}{d} \Rightarrow d = 0.05 m = 5 cm$$

این سؤال بر اساس تمرین پایان فصل ۳ کتاب درسی فیزیک یازدهم طرح شده است.

گروه آموزشی ماز

۴۴- پروتونی با تندی $5 \times 10^6 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به اندازه $2 mT$ در حرکت است و جهت حرکت پروتون با جهت میدان زاویه 30° می‌سازد.

اندازه نیروی وارد بر این پروتون چند نیوتون بوده و تندی حرکت پروتون در اثر این نیرو چگونه تغییر می‌کند؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

(۱) افزایش می‌یابد. (۲) 8×10^{-16} ثابت می‌ماند.

(۳) 8×10^{-15} افزایش می‌یابد. (۴) 8×10^{-15} ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)



$$F = qvB \sin 30^\circ \Rightarrow F = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^6 \times 2 \times 10^{-3} \times \frac{1}{2} = 8 \times 10^{-16} N$$

این نیرو عمود بر سرعت بوده و بدون تغییر در اندازه سرعت، حرکت دایره‌ای شکل را برای آن موجب می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۵- شکل زیر، مقطع سه سیم راست، بلند و حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۱) به سمت راست باشد، جهت نیروی خالص مغناطیسی وارد بر سیم‌های (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

(۱) راست - راست (۲) راست - چپ (۳) چپ - راست (۴) چپ - چپ

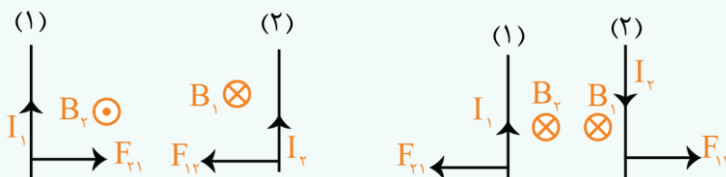
\otimes \odot \odot \otimes \otimes \otimes

I_1 I_2 I_3

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

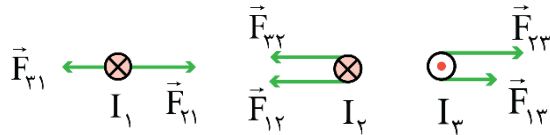
نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان

اگر دو سیم موازی حامل جریان کنار یکدیگر قرار گیرند به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. علت این مسئله آن است که هر سیم حامل جریان در اطراف خود تولید میدان مغناطیسی می‌کند و این میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان دومی نیرو وارد می‌کند، در شکل‌های زیر این نیروها نشان داده شده است. اگر جریان دو سیم هم‌جهت باشد، نیروی بین آن‌ها جاذبه و اگر جریان‌ها مختلف‌الجهت باشد، نیروی بین سیم‌ها دافعه است:



پاسخ شریعی

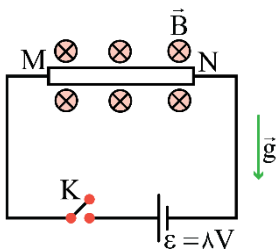
جریان سیم‌های (۱) و (۳) در خلاف جهت یکدیگر هستند، بنابراین با نیروی مغناطیسی یکدیگر را دفع می‌کنند، پس سیم (۳) نیرویی به سمت چپ به سیم (۱) وارد می‌کند. با توجه به این که نیروی خالص وارد بر سیم (۱) به سمت راست است، سیم (۲) باید با نیروی مغناطیسی، سیم (۱) را جذب کند، پس جهت جریان سیم (۲) درون سو است. شکل زیر جهت نیروهایی که سیم‌ها به هم وارد می‌کنند را نشان می‌دهد.



با توجه به شکل، نیروی خالص وارد بر سیم (۲) به سمت چپ و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) به سمت راست است.

گروه آموزشی ماز

۴۶- مطابق شکل، سیم راستی به جرم 10g و طول 50cm و مقاومت 40Ω در راستای غرب به شرق در میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} به بزرگی 4T قرار دارد.



وقتی کلید K وصل می‌شود بزرگی نیروی خالص وارد بر سیم در SI چند نیوتون و در چه جهتی دارد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

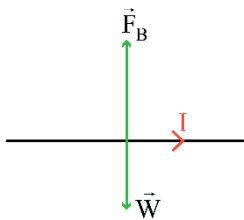
- (۱) - رو به بالا
- (۲) - رو به پایین
- (۳) - رو به بالا
- (۴) - رو به پایین

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ شریعی

با وصل کردن کلید و برقراری جریان در سیم MN ، با توجه به قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی رو به بالا به سیم وارد می‌شود. اندازه نیروی مغناطیسی و نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم.



$$I = \frac{\epsilon}{R} = \frac{8}{40} = 0.2\text{A}$$

$$F_B = ILB \sin \alpha = 0.2 \times 0.5 \times 4 \times 1 = 0.4\text{N}$$

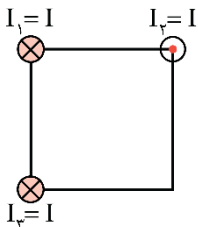
$$W = mg = 10 \times 10^{-3} \times 10 = 0.1\text{N}$$

$$\Rightarrow F_{\text{net}} = F_B - W = 0.4 - 0.1 = 0.3\text{N}$$

با توجه به این که $F_B > W$ بنابراین نیروی خالص رو به بالا به سیم وارد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۷- در شکل زیر، سه سیم مستقیم و بلند حامل جریان در رأس‌های یک مربع ثابت شده‌اند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از جریان I_1 در مرکز مربع برابر با B باشد، میدان مغناطیسی خالص در مرکز مربع چند B و به کدام سمت است؟

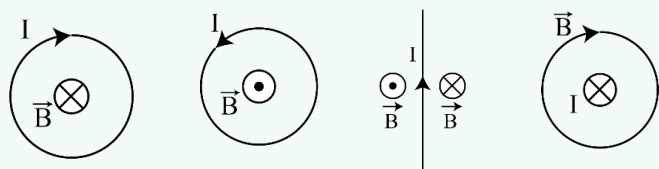


- (۱) $\sqrt{5}$ و ↖
- (۲) ۱ و ↗
- (۳) $\sqrt{5}$ و ↘
- (۴) ۱ و ↙

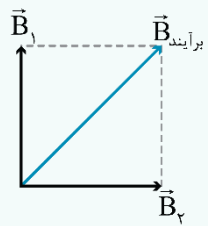
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳)

میدان مغناطیسی

میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان و یا سیم راست حامل جریان با کمک قاعده دست راست به دست می‌آید. کافی است انگشت شست دست راست در جهت جریان قرار بگیرد و چهار انگشت دست حول آن بچرخد. میدان مغناطیسی در جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود. به شکل‌های زیر توجه کنید:



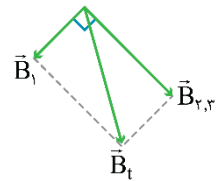
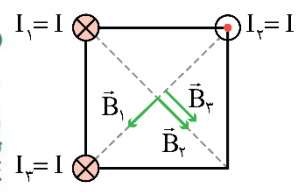
۲- هنگامی که می‌خواهیم برابند دو میدان مغناطیسی عمود بر هم را محاسبه کنیم، کافی است از رابطه فیثاغورس کمک بگیریم:



$$B_{\text{برابند}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

پاسخ تشریحی:

با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان هر یک سیم‌ها را در مرکز مربع تعیین می‌کنیم. با توجه به یکسان بودن فاصله سیم‌ها از مرکز مربع، اندازه میدان مغناطیسی ناشی از آن‌ها در مرکز مربع برابر است و داریم:



$$B_t = \sqrt{B_1^2 + (B_2 + B_3)^2} = \sqrt{B^2 + (2B)^2} \Rightarrow B_t = B\sqrt{5}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- مطابق شکل زیر یک میخ آهنی توسط یک آهنربای میله‌ای جذب شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این شکل نادرست است؟



- (۱) اگر A قطب N آهنربا باشد، D قطب S می‌باشد.
- (۲) اگر B قطب N آهنربا باشد، D نیز قطب N می‌باشد.
- (۳) قسمت‌های A و C حتماً هم‌نام خواهند بود.
- (۴) اگر D قطب S باشد، A نیز قطب S خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

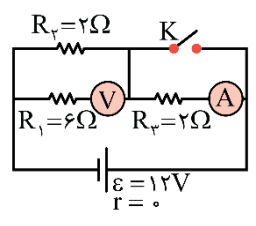
پاسخ تشریحی:



به طور کلی می‌توانیم قطب‌های مشخص شده در شکل را به دو صورت زیر در نظر بگیریم: با توجه به این دو شکل فقط عبارت مطرح شده در گزینه ۴ نادرست است. اگر D قطب S باشد، A قطب N خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۴۹- در مدار شکل زیر، ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اندازه اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج ایده آل نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ، چند واحد SI تغییر می‌کند؟



- (۱) صفر و ۳
- (۲) ۶ و صفر
- (۳) ۳ و ۶
- (۴) ۶ و ۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

گام اول:

مدار را در حالت کلید باز بررسی می‌کنیم. با توجه به این که ولت‌سنج ایده‌آل به طور متوالی با مقاومت R_1 قرار گرفته است، هیچ جریانی از مقاومت R_1 عبور نمی‌کند و از مدار حذف می‌شود. در این صورت داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_p + R_r} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$V = R_p I = 2(3) = 6V$$

گام دوم:

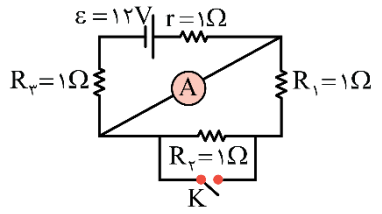
هنگامی که کلید K را می‌بندیم، مقاومت R_p اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود و در این حالت هیچ جریانی از آمپرسنج ایده‌آل عبور نمی‌کند و آمپرسنج ایده‌آل عدد صفر را نشان می‌دهد و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر R_p برابر نیروی محرکه باتری شده و در نتیجه ولت‌سنج عدد $12V$ را نشان خواهد داد و داریم:

$$I' = 0 \quad V' = 12V$$

بنابراین عدد نشان داده‌شده توسط ولت‌سنج و آمپرسنج ایده‌آل به ترتیب $6V$ و $3A$ تغییر می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۵۰- در مدار زیر با بستن کلید K ، عددی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود؟

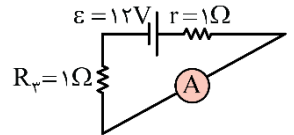


- ۱ (۱)
- ۴ (۲)
- ۳ (۳)
- ۲ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ سریعی:

با توجه به این که مقاومت الکتریکی آمپرسنج ایده‌آل برابر صفر است، تمام جریان خروجی از باتری از شاخه‌ای که حاوی آمپرسنج می‌باشد، عبور می‌کند و هیچ جریانی از مقاومت‌های الکتریکی R_1 و R_p عبور نمی‌کند و این دو مقاومت اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و مدار به صورت زیر ساده می‌شود:



بنابراین در چنین شرایطی باز یا بسته بودن کلید تأثیری در مدار نداشته و عدد نشان داده شده توسط آمپرسنج تغییر نمی‌کند.

گروه آموزشی ماز



۵۱- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱) افرادی که با خوردن کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، ممکن است اختلالات آنزیمی داشته باشند.
- ۲) آهنک واکنش، کمیتی است که نشان می‌دهد که یک تغییر شیمیایی در چه بازه‌ای از زمان رخ می‌دهد.
- ۳) با انداختن قرص سوء هاضمه در آب، هرچه دمای آب بیشتر باشد، زمان پایان یافتن خروج گاز تولیدشده کمتر خواهد بود.
- ۴) انفجار یک واکنش شیمیایی سریع است که طی آن مقدار کمی گاز منفجر شونده، حجم انبوهی از گازهای داغ تولید می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی:

انفجار، واکنش شیمیایی بسیار سریعی است که در آن از مقدار کمی ماده منفجرشونده به حالت مایع یا جامد، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می‌شود. انفجار فرآیندی گرماده بوده؛ لذا علامت آنتالپی آن منفی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) برخی افراد با خوردن کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آن‌ها را سریع و کامل هضم کند.
- ۲) آهنک واکنش معیاری برای زمان ماندگاری مواد است، کمیتی که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد. هرچه گستره زمان انجام آن‌ها کوچک‌تر باشد، آهنک انجام تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.
- ۳) افزایش دما، سرعت همه واکنش‌ها را افزایش می‌دهد. هرچه دمای آب بیشتر باشد، سرعت انجام واکنش بیشتر بوده و واکنش در مدت زمان کوتاه‌تری به اتمام می‌رسد؛ بنابراین با افزایش دمای آب، زمان پایان یافتن خروج گاز کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

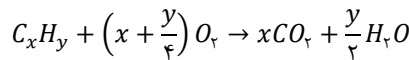
۵۲- اگر از سوختن کامل نمونه‌ای از یک هیدروکربن مشخص در یک بازه زمانی معین، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، برابر با سرعت متوسط تولید آب

- باشد، سرعت متوسط تولید آب، چند برابر سرعت متوسط تولید کربن دی‌اکسید در مقیاس مول بر ثانیه است؟
- ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۵/۰ ۴) ۲۵/۰

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی:

واکنش سوختن هیدروکربن‌ها به صورت زیر است:



راه حل مساله: برای حل این مساله از نسبت ضریب مواد که برابر نسبت سرعت مواد است استفاده می‌کنیم. ابتدا به کمک نسبت مصرف گاز اکسیژن به سرعت تولید آب، نسبت x و y را به دست می‌آوریم. در نهایت نسبت سرعت تولید آب به سرعت تولید کربن دی‌اکسید را محاسبه می‌کنیم.

می‌دانیم که نسبت سرعت دو ماده برابر با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها است. بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{H_2O}} = \frac{x + \frac{y}{4}}{\frac{y}{2}} = 1 \Rightarrow x + \frac{y}{4} = \frac{y}{2} \Rightarrow \frac{4x + y}{4} = \frac{y}{2} \Rightarrow 4x + y = 2y \Rightarrow y = 4x$$

اکنون می‌توان به خواسته سوال رسید:

$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{\frac{y}{2}}{x} = \frac{y}{2x} \xrightarrow{y=4x} \frac{\bar{R}_{H_2O}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{4x}{2x} = 2$$

سرعت متوسط تولید آب در یک بازه زمانی مشخص، دو برابر سرعت متوسط تولید گاز کربن دی‌اکسید است.

گروه آموزشی ماز

۵۳- با توجه به واکنش موازنه‌نشده زیر، اگر $17/55$ گرم نمک خوراکی در طول 5 دقیقه به طور کامل مصرف شود، چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

(سرعت واکنش را ثابت فرض کنید. $1: g \cdot mol^{-1}$, $H = 1$, $O = 16$, $Na = 23$, $Cl = 35/5$)



الف: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد بعد از موازنه برابر با 22 است.

ب: پس از گذشت 2 دقیقه از آغاز واکنش، مقدار آب تولیدشده در واکنش برابر با $1/62$ گرم است.

پ: شیب نمودار مول-زمان برای تولید دو ماده $KHSO_4$ و CrO_2Cl_2 در یک بازه زمانی خاص برابر است.

ت: سرعت متوسط واکنش در یک بازه زمانی معین، با سرعت متوسط تولید یا مصرف یک ماده در واکنش برابر است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ سئوچی

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



همه عبارت‌های داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

الف: مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش برابر با ۲۲ است.

ب: ابتدا سرعت متوسط مصرف $NaCl$ را در ۵ دقیقه ابتدایی واکنش محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{NaCl} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{NaCl} = \frac{17/55 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58/5 \text{ g NaCl}}}{5 \text{ min}} = 0.06 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به اینکه سرعت متوسط مصرف $NaCl$ در طول واکنش ثابت است، می‌توان مقدار مصرف شده $NaCl$ را در ۲ دقیقه ابتدایی واکنش به دست آورد:

$$\bar{R}_{NaCl} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow 0.06 = \frac{|\Delta n|}{2} \Rightarrow |\Delta n| = 0.12 \text{ mol}$$

مقدار آب تولیدشده در این گستره زمانی برابر است با:

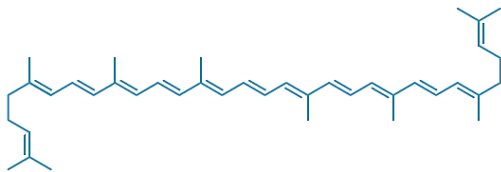
$$? \text{ g } H_2O = 0.12 \text{ mol NaCl} \times \frac{3 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mol NaCl}} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 1.62 \text{ g}$$

پ: چون ضریب استوکیومتری این دو فرآورده برابر است، بنابراین مقدار شیب نمودار مول-زمان آن‌ها برابر است.

ت: سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف یا تولید موادی که ضریب استوکیومتری آن‌ها مساوی ۱ است، برابر است. در واکنش موازنه شده، ضریب استوکیومتری $K_2Cr_2O_7$ برابر با ۱ است.

گروه آموزشی ماز

۵۴- کدام یک از مطالب زیر در مورد ترکیبی با ساختار مقابل نادرست است؟



۱) مصرف آن مقدار رادیکال‌های بدن را کاهش می‌دهد.

۲) درصد جرمی هیدروژن در آن کمتر از ۲-پنتین است.

۳) هر مول از این ماده در ۵۴ مول گاز اکسیژن به طور کامل می‌سوزد.

۴) این ماده پس از سیرشدن کامل به یک ترکیب با ۸۴ اتم هیدروژن تبدیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ سئوچی

ترکیب مورد نظر لیکوپن بوده که یک بازدارنده است. فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{40}H_{56}$ می‌باشد. در ساختار این ماده ۱۳ پیوند دوگانه وجود دارد که برای سیرشدن یک مولکول آن به ۱۳ مولکول هیدروژن (حاوی ۲۶ اتم هیدروژن) نیاز است. پس در این واکنش به شمار اتم‌های آن ۲۶ اتم هیدروژن اضافه شده و به ۸۲ می‌رسد. (راه حل دیگر: همچنین با توجه به آن که در این هیدروکربن حلقه‌ای وجود ندارد، به هنگام سیرشدن به یک آلکان C_{40} کربنه تبدیل می‌شود. فرمول شیمیایی آلکان‌ها به صورت C_nH_{2n+2} است و آلکانی با ۴۰ اتم کربن، ۸۲ اتم هیدروژن در ساختار خود دارد.)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بازدارنده موجود در هندوانه و گوجه فرنگی، لیکوپن است. مصرف بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند و مقدار آن‌ها کاهش یابد. کاهش مقدار رادیکال‌ها از سرعت واکنش‌های ناخواسته آن‌ها در بدن انسان می‌کاهد.

بازدارنده‌ها:

بازدارنده‌ها، موادی هستند که از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته در بدن به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. با این توصیف، مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب به دام افتادن و جذب رادیکال‌ها شده و با کاهش مقدار آن‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته می‌شود. لیکوپن یکی از انواع بازدارنده‌ها است که در هندوانه و گوجه فرنگی وجود دارد. از آن‌جا که مولکول‌های لیکوپن فقط شامل اتم‌های کربن و هیدروژن می‌شوند، این ماده همانند آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها در دسته هیدروکربن‌ها قرار می‌گیرد. فرمول شیمیایی لیکوپن به صورت $C_{40}H_{56}$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۱۰۸ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.

۲

در هیدروکربن‌ها برای مقایسه درصد جرمی هیدروژن از نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به شمار اتم‌های کربن استفاده می‌شود. هر چه این نسبت بیشتر باشد، درصد جرمی هیدروژن بیشتر و درصد جرمی کربن کمتر است. این نسبت را در دو ترکیب لیکوپن و ۲-پنتین (آلکینی ۵ کربنه با فرمول شیمیایی C_5H_8) به دست می‌آوریم:

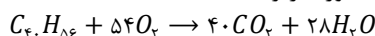
$$A = \frac{56}{40} = \frac{7}{5} = 1/4 \text{ لیکوپن}$$

$$A = \frac{8}{50} = 1/6 \text{ ۲-پنتین}$$

پس درصد جرمی هیدروژن در ۲-پنتین بیشتر است.

۳

معادله موازنه‌شده واکنش سوختن کامل این ترکیب به صورت زیر است:



به طور کلی به هنگام سوختن یک مول هیدروکربن، برابر شمار اتم کربن، گاز کربن دی‌اکسید و نصف شمار اتم‌های هیدروژن، آب تولید می‌شود همچنین مقدار (مول) اکسیژن مصرف‌شده برابر شمار اتم‌های کربن به اضافه ربع شمار اتم‌های هیدروژن است. (در مورد این ماده مقدار گاز اکسیژن مصرف‌شده برابر $54 = 40 + \frac{56}{4}$ مول است.)

گروه آموزشی ماز

۵۵- با توجه به جدول زیر، سرعت تولید بخار آب در واکنش سوختن کامل متان در بازه زمانی ۵ تا ۱۰ ثانیه برابر مول بر لیتر بر دقیقه بوده و در ۱۰ ثانیه دوم، حجم گاز متان مصرف‌شده در شرایط استاندارد برابر لیتر است. (واکنش در ظرف ۵ لیتری انجام می‌شود.)

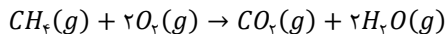
زمان (ثانیه)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
غلظت گاز اکسیژن (مولار)	۱/۵	۱/۱	۰/۸	۰/۶	۰/۵

- ۱) ۱۶/۸ - ۳/۶
- ۲) ۳۳/۶ - ۳/۶
- ۳) ۱۶/۸ - ۱/۸
- ۴) ۳۳/۶ - ۱/۸

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



واکنش سوختن کامل متان به صورت زیر است:



غلظت مولی گاز اکسیژن در $t = 5$ S برابر با ۱/۱ مولار و در $t = 10$ S برابر ۰/۸ مولار است؛ در نتیجه در این بازه زمانی، غلظت مولی گاز اکسیژن به اندازه ۰/۳ مولار کاهش یافته است. سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در مقیاس مولار بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = \frac{0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{5 \text{ S} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ S}}} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 3.6 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

نسبت سرعت‌ها در یک واکنش:

در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد مختلف، متناسب با ضریب استوکیومتری این مواد در معادله موازنه‌شده واکنش مورد نظر است. به عنوان مثال، اگر در طول بازه زمانی Δt تغییر مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش $2A(s) \rightarrow C(s) + 4B(g)$ را بررسی کنیم، با توجه به ضرایب مواد شرکت‌کننده در آن، رابطه $|\Delta n_A| = |\Delta n_C| = |\Delta n_B|$ بین مقدار تغییر شمار مول‌های این مواد برقرار است. بر این اساس، تساوی $|\bar{R}_A| = |\bar{R}_C| = |\bar{R}_B|$ بین سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد نیز برقرار می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_B} = \frac{2}{4} = 0.5 \qquad \frac{\bar{R}_A}{\bar{R}_C} = \frac{2}{1} = 2 \qquad \frac{\bar{R}_C}{\bar{R}_B} = \frac{1}{4} = 0.25$$

سرعت تولید بخار آب در همان مقیاس سرعت برابر است با:

$$\frac{\bar{R}_{H_2O}}{\bar{R}_{O_2}} = \frac{\text{ضریب } H_2O}{\text{ضریب } O_2} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{H_2O}}{3.6} = \frac{2}{2} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = 3.6 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

غلظت مولی گاز اکسیژن در $t = 10$ S برابر با ۰/۸ مولار و در $t = 20$ S برابر ۰/۵ مولار است؛ در نتیجه در این بازه زمانی، غلظت مولی گاز اکسیژن به اندازه ۰/۳ مولار کاهش یافته است. اکنون می‌توان مقدار حجم گاز متان مصرف‌شده را در شرایط استاندارد محاسبه کرد:

$$? L CH_4 = 5 L \text{ ظرف } \times \frac{0.3 \text{ mol } O_2}{1 L \text{ ظرف}} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{2 \text{ mol } O_2} \times \frac{22.4 L CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 16.8 L$$

حجم گاز متان مصرف‌شده در شرایط استاندارد برابر ۱۶/۸ لیتر است.

گروه آموزشی ماز



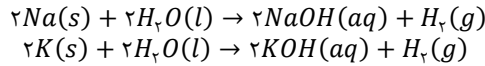
۵۶- از واکنش فلزهای سدیم (واکنش I) و پتاسیم (واکنش II) با آب سرد، هیدروکسید فلز و گاز هیدروژن تولید می‌شود. کدام عبارت زیر در رابطه با واکنش‌های انجام شده نادرست است؟ ($Na = 23, K = 39: g. mol^{-1}$)

- ۱) در شرایط یکسان سرعت انجام واکنش I در یک بازه مشخص، کمتر از سرعت انجام واکنش II در همان بازه است.
- ۲) به ازای مصرف مول‌های برابر از دو فلز، حجم گاز هیدروژن تولیدشده در شرایط مشخص در هر دو واکنش برابر است.
- ۳) استفاده از آب گرم به جای آب سرد، باعث افزایش تولید گاز هیدروژن در انتهای واکنش در هر دو واکنش خواهد شد.
- ۴) در صورت تولید مقدار برابر گاز هیدروژن در این دو واکنش، جرم پتاسیم مصرف‌شده به تقریب ۱/۷ برابر جرم سدیم است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی

واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



استفاده از آب داغ به جای آب سرد، فقط سرعت واکنش را افزایش می‌دهد و ربطی به مقدار تولید فراورده‌ها ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

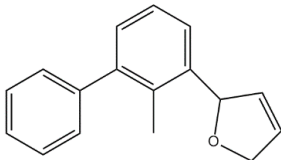
۱) چون خلصت فلزی و واکنش پذیری پتاسیم بیشتر از سدیم است؛ در نتیجه در یک بازه زمانی خاص و در شرایط یکسان، سرعت واکنش مربوط به مصرف فلز پتاسیم بیشتر از فلز سدیم است.

نوع واکنش‌دهنده‌ها، سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها، کاتالیزگر واکنش، دمای واکنش و غلظت مواد واکنش‌دهنده، بر روی سرعت یک واکنش شیمیایی تاثیر گذار هستند.

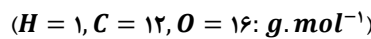
۲) حجم گاز هیدروژن تولید شده در هر دو واکنش در شرایط یکسان برابر است. برای مثال به ازای مصرف ۲ مول سدیم همانند مصرف ۲ مول پتاسیم، یک مول گاز هیدروژن تولید می‌شود ولی سرعت تولید شدن آن در واکنش مصرف پتاسیم بیشتر است.

۴) با توجه به دو واکنش انجام گرفته، اگر مقدار گاز هیدروژن تولیدشده در دو واکنش برابر باشد، مقدار فلز به کاررفته در دو واکنش نیز برابر بوده و نسبت جرم این دو فلز برابر نسبت جرم مولی آن دو یعنی $\frac{39}{23} \cong 1/7$ است.

گروه آموزشی ماز



۵۷- از واکنش گاز اکسیژن با گاز هیدروژن در حضور کاتالیزگر روی، آب تولید می‌شود. اگر ۳۰ ثانیه پس از آغاز واکنش، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در شرایط استاندارد برابر ۲/۶۸۸ لیتر بر دقیقه باشد، با استفاده از گاز هیدروژن مصرف‌شده در این بازه زمانی، به تقریب چند گرم از ترکیب مقابل را می‌توان به یک ترکیب سیرشده تبدیل کرد؟



۴ (۴)

۳ (۳)

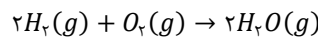
۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن به صورت زیر است:



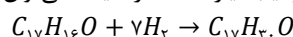
سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن در مقیاس لیتر بر دقیقه برابر ۲/۶۸۸ است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\text{مقدار اکسیژن مصرف شده}}{\Delta t} \Rightarrow 2/688 = \frac{x}{30 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} \Rightarrow x = 1/344 L$$

مقدار گاز اکسیژن مصرف‌شده در بازه زمانی ذکرشده برابر ۱/۳۴۴ لیتر است. اکنون می‌توان مقدار گاز هیدروژن مصرف‌شده را محاسبه کرد:

$$? mol H_2 = 1/344 L O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22/4 L O_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } O_2} = 0/12 \text{ mol}$$

فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده (که یک نوع اتر است) به صورت $C_{17}H_{16}O$ بوده و جرم مولی آن برابر با ۲۳۶ گرم بر مول است. می‌دانیم که به ازای هر پیوند $C = C$ در ترکیب، به یک مولکول هیدروژن برای سیرشدن ترکیب نیاز است. در نتیجه می‌توان نوشت:



اکنون می توان جرم ترکیب داده شده را به دست آورد:

$$? g C_{17}H_{16}O = \cdot / 12 mol H_2 \times \frac{1 mol C_{17}H_{16}O}{1 mol H_2} \times \frac{236 g C_{17}H_{16}O}{1 mol C_{17}H_{16}O} \approx 4 g$$

با استفاده از این مقدار گاز هیدروژن می توان به تقریب ۴ گرم از این ترکیب را به یک ترکیب سیر شده تبدیل کرد.

گروه آموزشی ماز

۵۸- کدام مطالب زیر در رابطه با آب اکسیژنه و واکنش تجزیه گرماده آن درست هستند؟ ($H = 1, C = 12, O = 16: g.mol^{-1}$)

الف: شمار جفت الکترون های ناپیوندی و پیوندی در هر مولکول از آن برابر است.

ب: مقدار سطح انرژی ماده واکنش دهنده، کمتر از مجموع سطح انرژی مواد فراورده است.

پ: استفاده از پتاسیم یدید، می تواند شیب نمودار مول-زمان را برای تولید آب در واکنش افزایش دهد.

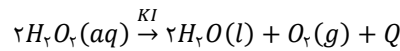
ت: اختلاف جرم مولی گاز تولید شده در واکنش با گاز حاصل از واکنش قرص جوشان با آب برابر ۱۲ گرم است.

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

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



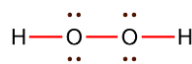
آب اکسیژنه نام دیگر هیدروژن پراکسید است. واکنش تجزیه محلول هیدروژن پر اکسید به صورت زیر انجام می شود:



عبارت های (پ) و (ت) درست هستند.



الف: ساختار لوویس هیدروژن پراکسید با فرمول مولکولی H_2O_2 به صورت زیر است:



در هر مولکول از این ماده، ۴ جفت الکترون ناپیوندی و سه جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) وجود دارد.

ب: این واکنش گرماده بوده و مقدار سطح انرژی واکنش دهنده در آن، بیشتر از مجموع سطح انرژی مواد فراورده است.

پ: کاتالیزگر واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن، پتاسیم یدید (KI) است. کاتالیزرها می توانند باعث افزایش سرعت واکنش شوند و شیب نمودار مول-زمان را برای تولید فراورده افزایش دهند. شکل زیر روند این فرایند را نمایش می دهد:



ت: گاز تولید شده در تجزیه H_2O_2 ، گاز اکسیژن (O_2) است. گاز تولید شده در واکنش قرص جوشان با آب نیز، گاز کربن دی اکسید (CO_2) است. اختلاف جرم مولی این دو گاز به اندازه یک اتم C بوده که جرمی معادل با ۱۲ گرم دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۹- اگر پس از گذشت ۲ دقیقه از انجام واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ ، مقدار انرژی آزاد شده از واکنش برابر ۲۹۱ کیلوژول باشد، با توجه به

داده های جدول زیر، سرعت متوسط تولید بخار آب در این بازه زمانی چند مول بر ثانیه است؟

$H - H$	$O - H$	$O = O$	پیوند
۴۳۶	۴۶۳	۴۹۵	میانگین آنتالپی پیوند ($kJ.mol^{-1}$)

۰/۰۴ (۴)

۰/۰۳ (۳)

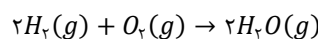
۰/۰۲ (۲)

۰/۰۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مساله: ابتدا آنتالپی واکنش را به کمک آنتالپی پیوندها محاسبه کرده و مقدار بخار آب تولید شده را حساب می کنیم. پس از آن سرعت واکنش را به دست می آوریم.

ابتدا باید مقدار آنتالپی واکنش را از روی آنتالپی پیوندهای داده شده به دست آورد:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] = \text{واکنش } \Delta H$$

$$\Rightarrow \Delta H = [2 \times 436 + 495] - [4 \times 463] = -485 \text{ kJ}$$

اکنون می توان مقدار بخار آب تولیدشده را به دست آورد:

$$? \text{ mol } H_2O = 291 \text{ kJ گرما} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{485 \text{ kJ گرما}} = 1/2 \text{ mol}$$

سرعت متوسط تولید H_2O در مدت زمان ۲ دقیقه (۱۲۰ ثانیه) برابر است با:

$$\bar{R}_{H_2O} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = \frac{1/2 \text{ mol}}{120 \text{ s}} \Rightarrow \bar{R}_{H_2O} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

پس سرعت متوسط تولید H_2O در این بازه زمانی برابر با ۰/۰۱ مول بر ثانیه است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

اگر با انحلال ۴۸۰ گرم H_2SO_4 مایع در مقداری آب با دمای 100°C ، ۵۴ گرم آب تبخیر شود، ΔH واکنش $H_2SO_4(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی معادله $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ برابر $+40 \text{ kJ}$ است. $H = 1, O = 16, S = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$\begin{matrix} -24/5 & (1) & -49 & (2) & -42 & (3) & -84 & (4) \end{matrix}$$

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا گرمای مورد نیاز برای تبخیر آب را به دست می آوریم:

$$? \text{ kJ گرما} = 54 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{40 \text{ kJ گرما}}{1 \text{ mol } H_2O} = 120 \text{ kJ}$$

گرمای مصرف شده برای تبخیر آب برابر با گرمای تولیدشده از انحلال H_2SO_4 می باشد؛ پس آنتالپی واکنش برابر است با:

$$? \text{ kJ گرما} = 1 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{120 \text{ kJ گرما}}{98 \text{ g } H_2SO_4} = 24/5 \text{ kJ}$$

با توجه به تولید گرما، آنتالپی واکنش انحلال H_2SO_4 در آب برابر $-24/5$ کیلوژول است.

گروه آموزشی ماز

۶۰- تیغهای از جنس فلز روی را در مقداری از محلول مس(II) سولفات وارد می کنیم. کدام یک از عبارتهای زیر در رابطه با واکنش انجام شده نادرست است؟ ($Cu = 64, ZN = 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) قطعه قطعه کردن روی، تاثیری بر مقدار فلز مس تولیدشده در واکنش ندارد.

(۲) با اضافه کردن آب خالص به محلول واکنش شیب نمودار مول-زمان یون روی کاهش می یابد.

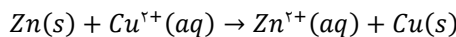
(۳) در طول انجام این واکنش مجموع غلظت کاتیون ها ثابت می ماند و برابر غلظت اولیه یون مس(II) است.

(۴) اگر تغییر جرم تیغه، ۳۰ ثانیه پس از آغاز واکنش برابر ۳ گرم باشد، سرعت متوسط واکنش در این بازه، برابر ۰/۳ مول بر ثانیه است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ شریقی

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



به ازای مصرف یک مول روی (۶۵ گرم)، یک مول فلز مس (۶۴ گرم) تولید می شود؛ در نتیجه به ازای مصرف یک مول روی، ۱ گرم از جرم تیغه روی کاسته می شود. چون ضریب فلز روی برابر ۱ است؛ لذا سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف روی برابر است. مقدار مصرف شده روی برابر است با:

$$\text{mol } Zn = 3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{65 \text{ g}} = 3 \text{ mol}$$

سرعت متوسط مصرف روی در ۳۰ ثانیه آغازین واکنش برابر است با:

$$\bar{R}_{Zn} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{Zn} = \frac{3 \text{ mol}}{30 \text{ s}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

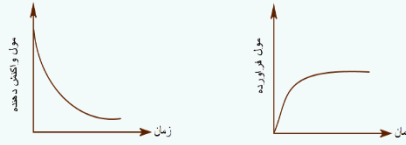
بررسی سایر گزینه ها:

۱) خرد کردن و قطعه قطعه کردن روی، سطح تماس آن را با محلول افزایش داده و باعث افزایش سرعت واکنش می شود. خرد کردن روی، فقط سرعت واکنش را افزایش می دهد و تاثیری بر مقدار تولید شده فرآورده ها ندارد.

۲) با اضافه شدن آب به محلول واکنش، غلظت یون مس(II) موجود در محلول کاهش می یابد. این کاهش غلظت موجب کاهش سرعت انجام واکنش و تولید یون روی و در نتیجه کاهش شیب نمودار مول-زمان این یون می گردد.

شیب نمودار مول-زمان:

در اکثر واکنش‌ها سرعت متوسط مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت متوسط تولید فراورده‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد (مگر در برخی واکنش‌ها مانند تبدیل کلسیم کربنات به کلسیم اکسید و کربن دی‌اکسید) و نمودار مول - زمان مربوط به واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها خطی نیست و به صورت زیر است:

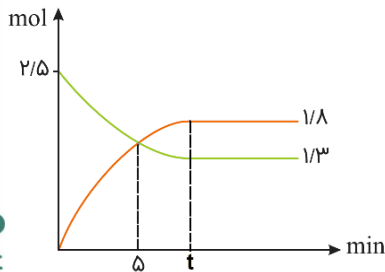


هرچه شیب نمودار مول - زمان، در یک بازه زمانی مشخص برای ماده‌ای در واکنش بیشتر باشد، سرعت متوسط آن ماده در آن بازه زمانی بیشتر است. می‌توان گفت هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در واکنش موازنه شده بیشتر باشد، سرعت متوسط آن ماده، بیشتر بوده و شیب نمودار مول - زمان برای آن ماده در نمودار تندتر است.

در این واکنش به ازای ورود یک مول کاتیون روی به محلول یک مول کاتیون مس (II) از آن خارج می‌شود. بر این اساس مجموع غلظت یون‌های مثبت در طول انجام واکنش ثابت و برابر غلظت اولیه یون مس (II) است

گروه آموزشی ماز

۶۱- نمودار مقابل مربوط به مواد شرکت‌کننده در واکنش موازنه‌نشده $X(g) \rightarrow Y(g)$ در ظرفی ۳ لیتری بوده که سرعت متوسط تولید گاز Y در ۵ دقیقه ابتدایی واکنش برابر با ۰/۱ مولار بر دقیقه است. اگر سرعت متوسط مصرف گاز X در گستره زمانی ۵ تا t دقیقه برابر با ۳ مول بر ساعت باشد، مقدار t چقدر است؟



- ۱) ۷
- ۲) ۶
- ۳) ۹
- ۴) ۸

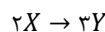
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



مطابق نمودار، مقدار فراورده تولید شده (Y)، برابر با ۱/۸ مول بوده و مقدار واکنش‌دهنده مصرف شده (X)، برابر با ۱/۲ مول $(2/5 - 1/3 \text{ mol})$ است.

راه حل مساله: ابتدا ضرایب دو ماده را با توجه به تغییر مقدار آن‌ها در واکنش حساب می‌کنیم تا معادله واکنش مشخص شود. پس از آن به کمک سرعت متوسط تولید Y و مقدار Y تولید شده در پنج دقیقه اول، مقدار مواد موجود در ظرف واکنش را در دقیقه ۵ محاسبه می‌کنیم. در نهایت با توجه به سرعت متوسط مصرف X مقدار X مصرف شده در بازه ۵ تا t، مقدار t را به دست می‌آوریم.

با توجه به اینکه مقدار Y تولید شده، ۱/۵ برابر مقدار X مصرف شده است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب استوکیومتری Y، ۱/۵ برابر ضریب استوکیومتری X بوده و معادله موازنه شده به صورت زیر است:



در $t = 5 \text{ min}$ ، مقدار مول هر دو ماده با هم برابر است. ابتدا می‌توان مقدار مول Y را در $t = 5 \text{ min}$ به دست آورد:

$$\bar{R}_Y = \frac{\Delta n}{\Delta t \times V} \Rightarrow 0.1 = \frac{\Delta n(\text{mol})}{5 \text{ min} \times 3 \text{ L}} \Rightarrow \Delta n = 1.5 \text{ mol}$$

در $t = 5 \text{ min}$ ، مقدار X نیز برابر با ۱/۵ مول است. در لحظه t نیز مقدار X برابر ۱/۳ مول است. بنابراین در این بازه زمانی، ۰/۲ مول X مصرف شده است. اکنون می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_X = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow 3 \text{ mol} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{0.2 \text{ mol}}{(t - 5) \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}} \Rightarrow t = 9 \text{ min}$$

مقدار t برابر با ۹ دقیقه است.

گروه آموزشی ماز

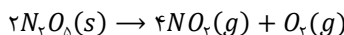
۶۲- ۶/۴۸ گرم از N_2O_5 را طی واکنش $2N_2O_5(s) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه می‌کنیم. اگر در ۳۰ ثانیه ابتدایی فرآیند، سرعت متوسط واکنش برابر ۰/۰۴ مول بر دقیقه باشد و سرعت متوسط واکنش در ۴۰ ثانیه بعدی چند مول بر دقیقه باشد تا پس از این مدت، واکنش تمام شود؟

$$(N = 14, O = 16: g \cdot \text{mol}^{-1})$$

- ۱) ۰/۰۲
- ۲) ۰/۰۴
- ۳) ۰/۰۱۵
- ۴) ۰/۰۳



واکنش انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مساله: ابتدا مقدار N_2O_5 موجود در ابتدای واکنش و مقدار مصرف شده آن را در ۳۰ ثانیه اول محاسبه می‌کنیم تا مقداری از این ماده که باید در ۴۰ ثانیه دوم تجزیه شود، به دست آید. در نهایت سرعت انجام واکنش را در آن مدت محاسبه می‌کنیم.

ابتدا مقدار N_2O_5 را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ mol } N_2O_5 = \frac{6}{48} \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} = 0.06 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر است، می‌توان مقدار گاز اکسیژن تولید شده در ۳۰ ثانیه آغازین واکنش را به دست آورد:

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.06 = \frac{\Delta n}{30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} \Rightarrow \Delta n = 0.02 \text{ mol}$$

۰/۰۲ مول گاز O_2 در این مدت تولید شده است. پس در این مدت ۰/۰۴ مول N_2O_5 در واکنش شرکت می‌کند و ۰/۰۲ مول N_2O_5 باقی می‌ماند. پس سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در ۴۰ ثانیه آخر واکنش برحسب مول بر دقیقه برابر است با:

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = \frac{0.02 \text{ mol}}{40 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} \Rightarrow \bar{R}_{N_2O_5} = 0.03 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش در این بازه زمانی را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{\text{ضریب}} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{0.03}{2} = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش در ۴۰ ثانیه آخر واکنش برابر $0.015 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

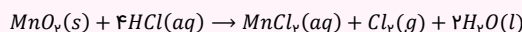
واکنش موازنه نشده $MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$ را در نظر بگیرید. اگر سرعت متوسط مصرف هیدروکلریک اسید در این واکنش برابر با $0.05 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، سرعت متوسط تولید منگنز(II) کلرید در این واکنش برابر با چند گرم بر دقیقه است؟

$$(Mn = 55, Cl = 35.5; \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

۱۲۶ (۱) ۶۳ (۲) ۴۷/۲۵ (۳) ۹۴/۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



در قدم اول، مقدار هیدروکلریک اسید مصرف شده در طول یک دقیقه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } HCl = 1 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \times \frac{0.05 \text{ mol } HCl}{1 \text{ s}} = 3 \text{ mol}$$

در قدم بعد، جرم منگنز(II) کلرید تولید شده در طول همین بازه زمانی را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g } MnCl_2 = 3 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } MnCl_2}{4 \text{ mol } HCl} \times \frac{146 \text{ g } MnCl_2}{1 \text{ mol } MnCl_2} = 94.5 \text{ g}$$

در قدم آخر، سرعت متوسط تولید منگنز(II) کلرید را حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}_{MnCl_2} = \frac{\text{جرم } MnCl_2 \text{ تولید شده}}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{MnCl_2} = \frac{94.5 \text{ g}}{1 \text{ min}} = 94.5 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$$

پس سرعت متوسط تولید منگنز(II) کلرید برابر ۹۴/۵ گرم بر دقیقه است.

گروه آموزشی ماز

۶۳- کدام یک از مطالب زیر در مورد واکنش گاز هیدروژن و ید جامد در ظرفی با حجم ثابت که در ۱۰ دقیقه انجام می‌شود، نادرست است؟

الف: مجموع آنتالپی مواد در واکنش دهنده‌ها بیشتر از آنتالپی فرآورده است.

ب: مجموع آنتالپی پیوندهای کووالانسی در واکنش دهنده‌ها کمتر از فرآورده است.

پ: فشار گاز درون ظرف و سرعت واکنش به مرور زمان به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

ت: پیش از پایان دقیقه پنجم، بیش از نیمی از ید موجود در ظرف واکنش مصرف شده است.

(۴) «الف» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

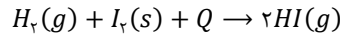
(۲) «الف» و «ب»

(۱) فقط «الف»

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام گرفته به صورت زیر است:

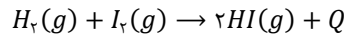


تنها عبارت (الف) نادرست است.

بررسی موارد:

الف: این واکنش گرماگیر بوده و علامت تغییر آنتالپی آن مثبت است. (البته اگر در این واکنش به جای ید جامد، ید گازی قرار گیرد، واکنش گرماده خواهد شد). در واکنش‌های گرماگیر مجموع آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها، کمتر از فراورده‌ها بوده و گرمای مصرف شده صرف همین افزایش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و تبدیل شدن آن‌ها به فراورده‌ها می‌گردد.

ب: برای مقایسه آنتالپی پیوندها در یک واکنش، باید مواد موجود در واکنش در حالت گاز باشند. واکنش انجام شده در این واکنش به صورت زیر است:



در این حالت واکنش بالا گرماده است. در واکنش‌های گرماده مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده بیشتر از واکنش‌دهنده است.

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} < 0 \implies [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}] < [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}]$$



بچه‌ها!!!! به علامت واکنش‌های مطرح شده در کتاب درسی توجه کنید. مهمن. آنتالپی هر دو حالت واکنش گاز هیدروژن با ید توی تمرین‌ها دوره‌ای فصل دوم مطرح شدند.

پ: با توجه به ثابت بودن حجم ظرف و افزایش شمار مول‌های گاز درون ظرف، در طول انجام واکنش (با مصرف یک مول گاز هیدروژن، دو مول گاز هیدروژن دید تولید می‌شود) فشار درون ظرف افزایش می‌یابد. همچنین در واکنش‌ها با مصرف واکنش‌دهنده‌ها و کاهش غلظت آن‌ها، سرعت انجام واکنش کاهش می‌یابد. البته در واکنش‌هایی که واکنش‌دهنده‌ها آن به صورت جامد یا مایع خالص هستند، (غیرمخلوط) تغییر میزان مواد با توجه به عدم تغییر غلظت آن مواد، تاثیری بر سرعت واکنش ندارند و واکنش با سرعت ثابت انجام می‌شود؛ به عنوان مثال واکنش تجزیه کلسیم کربنات جامد.

ت: با توجه به کاهش سرعت واکنش در طول انجام آن، سرعت واکنش در نیمه اول واکنش (۵ دقیقه اول) بیشتر از نیمه دوم آن (۵ دقیقه دوم) است و در نیمه اول بیش از نیمی از واکنش‌دهنده‌های موجود به فراورده تبدیل می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۶۴- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱) کمی بیان شدن سرعت یک واکنش، به آن صحت و اعتبار علمی می‌بخشد.
- ۲) میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در ردپای غذا، بیشتر از میزان تولید آن در کارخانه‌ها است.
- ۳) در فرآیند هابر، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف ماده‌ای با غلظت بیشتر در تروپوسفر برابر است.
- ۴) اگر بدن فردی نیاز فوری به تامین انرژی داشته باشد، خوردن بادام نسبت به خوردن برگه زردآلو برای او مناسب‌تر است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۲)

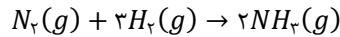
پاسخ تشریحی:

اگر بدن فردی نیاز فوری به تامین انرژی داشته باشد باید از خوراکی‌هایی استفاده شود که میزان کربوهیدرات بیشتری دارند. مقدار کربوهیدرات در برگه زردآلو بیشتر از بادام است. جدول زیر این واقعیت را نمایش می‌دهد:

ماده غذایی	۱۰۰g خوراکی (کالری)	برگه زردآلو	سیب	بادام
چربی (گرم)	۰/۵۱	۰/۱۷	۴۹/۹۰	۵۷۹
کلسترول (میلی‌گرم)	-	-	-	-
کربوهیدرات (گرم)	۷۸/۷۰	۲۴/۲۰	۲۵/۹۰	۲۱/۲۰
پروتئین (گرم)	۳/۳۹	۰/۲۶	۲۱/۲۰	۲۱/۲۰

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) سرعت واکنش در پژوهش‌های علمی، فناوری‌های نو، تولید فرآورده‌های دارویی و ... آن چنان اهمیت دارد که باید با دقت اندازه‌گیری و گزارش شود. به دیگر سخن مقایسه دقیق میان سرعت واکنش‌ها، هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.
- ۲) یکی از چهره‌های پنهان غذا، تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی‌اکسید است، آن چنان که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها، کارخانه‌ها و ... است.
- ۳) واکنش فرآیند هابر به صورت زیر است:



چون ضریب استوکیومتری نیتروژن برابر با ۱ است؛ در نتیجه سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف گاز نیتروژن برابر است. گاز نیتروژن فراوان‌ترین گاز موجود در هوای پاک و خشک لایه تروپوسفر است.

گروه آموزشی ماز

۶۵- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- الف: با افزایش فشار به سامانه واکنش $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ ، سرعت واکنش افزایش می‌یابد.
 ب: در آشناترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها، تعداد پیوندهای اشتراکی با تعداد اتم‌ها در مولکول برابر است.
 پ: خرید به اندازه نیاز در الگوی کاهش ردپای غذا، بیانی از کاهش مصرف انرژی در اصول شیمی سبز است.
 ت: رادیکال‌ها گونه‌های ناپایداری هستند که همه اتم‌های سازنده آن‌ها از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

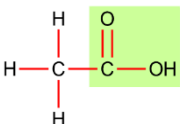
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ سبزی:

فقط عبارت (ب) درست است.

بررسی موارد:

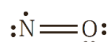
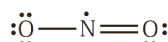
الف: افزایش فشار فقط سرعت واکنش‌هایی را افزایش می‌دهد که حداقل یک واکنش‌دهنده گازی شکل داشته باشد. در واکنش داده شده، واکنش‌دهنده گازی شکل نداریم.



ب: استیک اسید (تانوئیک اسید) با فرمول CH_3COOH ، مشهورترین (آشناترین) عضو کربوکسیلیک اسیدها است. در شکل مقابل ساختار استیک اسید را مشاهده می‌کنید. در هر مولکول از استیک اسید، ۸ پیوند اشتراکی و ۸ اتم وجود دارد.
 پ: خرید به اندازه نیاز در الگوی کاهش ردپای غذا، بیانی از کاهش تولید پسماند و زباله از اصول شیمی سبز است. در جدول زیر هر یک از الگوهای کاهش ردپای غذا مقابل اصلی از شیمی سبز قرار دارند که با آن همخوانی بیشتری دارد.

اصل شیمی سبز	الگوی کاهش ردپای غذا منطبق با اصول شیمی سبز
کاهش مصرف انرژی	استفاده از غذاهای بومی و فصلی
کاهش تولید زباله و پسماند	خرید به اندازه نیاز
طراحی مواد و فرآورده‌های شیمیایی سالم‌تر	کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده
کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست	کاهش مصرف گوشت و لبنیات

ت: در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های پیچیده، رادیکال‌ها به وجود می‌آیند. رادیکال‌ها می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب جدی برسانند. بازدارنده‌ها، که جزء مواد ریز مغذی هستند می‌توانند رادیکال‌های بدن را جذب کرده و مانع از آسیب جدی به بافت‌های بدن شوند. برای مثال دو مولکول NO و NO_2 هر دو رادیکال هستند. در این مولکول‌ها، اتم اکسیژن هشت‌تایی شده است ولی اتم نیتروژن از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کند. ساختار لوویس این دو مولکول به صورت زیر است.



گروه آموزشی ماز

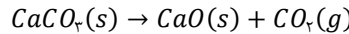
۶۶- مقداری کلسیم کربنات را بر اساس معادله $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ تجزیه می‌کنیم. اگر پس از گذشت ۱۰ دقیقه از آغاز واکنش، ۱۶ درصد از جرم جامد موجود در ظرف مربوط به آهک باشد و سرعت متوسط واکنش در این بازه زمانی برابر ۰/۴ مول بر دقیقه باشد، جرم جامد باقی‌مانده در انتهای دقیقه دهم چند گرم بوده و چگالی گاز CO_2 تولیدشده در این مدت، در یک مخزن ۸۰ لیتری، چند گرم بر لیتر است؟
($C = ۱۲, O = ۱۶, Ca = ۴۰: g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۱۴۰۰ - ۱/۱ (۲) ۱۴۰۰ - ۲/۲ (۳) ۷۰۰ - ۲/۲ (۴) ۷۰۰ - ۱/۱

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی

واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



راه حل مساله: ابتدا جرم آهک تولیدشده را حساب می‌کنیم تا بتوانیم، جرم جامد موجود در ظرف را حساب کنیم. همچنین به کمک سرعت واکنش، جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده و در نهایت چگالی آن را به دست می‌آوریم.

ابتدا مقدار آهک تولیدشده در ۱۰ دقیقه اول واکنش را به دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{واکنش} = \bar{R}_{CaO} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.4 = \frac{\Delta n}{10 \text{ min}} \Rightarrow \Delta n = 4 \text{ mol}$$

مقدار مول آهک تولیدشده برابر با ۴ مول است. جرم آهک برابر است با:

$$? g CaO = 4 \text{ mol CaO} \times \frac{56 g CaO}{1 \text{ mol CaO}} = 224 g$$

مقدار آهک موجود در ظرف در پایان دقیقه دهم برابر با ۲۲۴ گرم بوده و درصد جرمی آن در میان جامدهای باقی‌مانده در ظرف برابر ۱۶ درصد است؛ در نتیجه می‌توان نوشت:

$$CaO \text{ جرم} = \frac{جرم جامد باقی‌مانده}{جرم جامد باقی‌مانده} \times 100 \Rightarrow 16 = \frac{224}{x} \times 100 \Rightarrow x = 1400 g$$

اکنون می‌توان جرم گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده را نیز در این گستره زمانی به دست آورد:

$$? g CO_2 = 4 \text{ mol CaO} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 176 g$$

چگالی گاز CO_2 در یک مخزن ۸۰ لیتری برابر است با:

$$چگالی = \frac{جرم}{حجم} \Rightarrow چگالی = \frac{176}{80} = 2.2 g \cdot L^{-1}$$

چگالی گاز کربن دی‌اکسید برابر ۲/۲ گرم بر لیتر است.

گروه آموزشی ماز

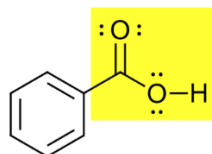
۶۷- بنزوئیک اسید، یک اسید آلی است که نقش آن در مواد غذایی، نقش آهن در فرآیند هابر بوده و نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در ساختار آن برابر است.

- (۱) همانند - ۴/۵ (۲) همانند - ۴/۷۵ (۳) برخلاف - ۴/۷۵ (۴) برخلاف - ۴/۵

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی

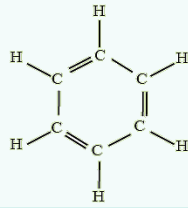
بنزوئیک اسید ($C_6H_5CO_2H$)، یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک بوده و به عنوان نگه‌دارنده به صورت هدفمند به خوراکی‌ها افزوده می‌شود. این اسید در ساختار تمشک و توت فرنگی وجود دارد و ساختار آن به صورت زیر است. بخش زرد رنگ، گروه عاملی کربوکسیل در مولکول را نمایش می‌دهد.



در ساختار این ماده ۴ پیوند $C-C$ ، ۵ پیوند $C-H$ ، ۱ پیوند $O-H$ ، ۱ پیوند $C-O$ ، ۳ پیوند $C=C$ و ۱ پیوند $C=O$ دیده می‌شود. پس در این ماده در مجموع ۱۹ جفت الکترون پیوندی و ۴ جفت الکترون ناپیوندی (که بر روی اتم‌های اکسیژن قرار دارد) وجود دارد. بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر ۴/۷۵ است.

حلقه بنزنی، نماد ترکیبات آروماتیک:

حلقه بنزنی، یک حلقه ۶ ضلعی ساخته شده از اتم‌های کربن است که در آن پیوندهای بین اتم‌های کربن یکی در میان دوگانه هستند. بنزن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید، نفتالن، ترکیب آلی عامل طعم و بوی گیاه رازیانه، ترکیب‌های آلی موجود در دارچین و زردچوبه و ویتامین (کا)، مهم‌ترین ترکیبات آروماتیک مطرح شده در کتاب درسی شیمی یازدهم هستند. تصویر زیر، نمایی از مولکول بنزن به عنوان سرگروه ترکیبات آروماتیک را نشان می‌دهد.



گروه آموزشی ماز

۶۸- آنتالپی سوختن بنزن، سیکلوهگزان و هیدروژن بر حسب کیلوژول بر مول به ترتیب برابر -۳۲۶۸ ، -۳۹۲۰ و -۲۴۹ است. در واکنش سیرشدن ۱۰۰ گرم

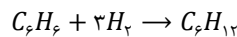
بنزن، به تقریب کیلوژول گرما می‌شود. ($H = ۱, C = ۱۲: g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۱۲۲ - آزاد (۲) ۴۶۴ - آزاد (۳) ۱۲۲ - مصرف (۴) ۴۶۴ - مصرف

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



در ساختار بنزن ۳ پیوند دوگانه میان اتم‌های کربن وجود دارد. پس هر مول از این ماده با سه مول گاز هیدروژن واکنش داده و به ترکیب سیر شده سیکلوهگزان تبدیل می‌شود. معادله این واکنش به صورت زیر است:



ابتدا تغییر آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی سوختن مواد شرکت کننده در واکنش محاسبه می‌کنیم:

آنتالپی سوختن راهی به آنتالپی واکنش:

یکی از استفاده‌هایی که می‌توان از قانون هس کرد، استفاده از آنتالپی سوختن‌های فرآورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها برای محاسبه آنتالپی واکنش است: ΔH [مجموع آنتالپی سوختن مواد فرآورده] - [مجموع آنتالپی سوختن مواد واکنش‌دهنده] = واکنش ΔH توجه: اکسیژن، آب و کربن دی‌اکسید از آنجا که نمی‌سوزند، در این فرمول قرار نمی‌گیرند. در واقع در این حالت، در نظر می‌گیریم که تمام واکنش‌دهنده‌ها می‌سوزند و به کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌شوند. پس از آن تمام فرآورده‌ها از این کربن دی‌اکسید و آب مطابق واکنش معکوس سوختن، تشکیل می‌شوند.

$$\Delta H \text{ واکنش} = \left(\Delta H_{\text{سوختن } C_6H_{12}} + 3 \times \Delta H_{\text{سوختن } H_2} \right) - \Delta H_{\text{سوختن } C_6H_6}$$

$$= [(-3268) + 3 \times (-249)] - (-3920) = -95 \text{ kJ}$$

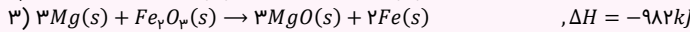
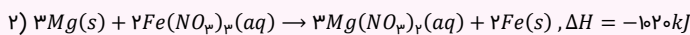
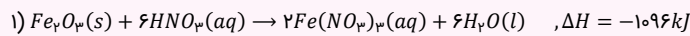
پس آنتالپی این واکنش برابر -۹۵ کیلوژول است و با انجام آن، گرما آزاد می‌شود. حال مقدار گرمای آزاد شده به ازای مصرف ۱۰۰ گرم بنزن را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ گرم } kJ = 100 \text{ g } C_6H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_6}{78 \text{ g } C_6H_6} \times \frac{95 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_6H_6} \cong 122 \text{ kJ}$$

پس در این واکنش به تقریب ۱۲۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

باتوجه به واکنش‌های روبه‌رو:

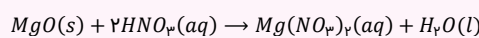


تغییر آنتالپی واکنش موازنه نشده $MgO(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + H_2O(l)$ ، برابر چند کیلوژول است؟

(۱) -۲۹۴ (۲) -۳۷۸ (۳) -۱۶۳ (۴) -۴۵۲

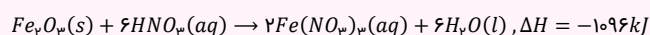
پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش اصلی به صورت زیر است:

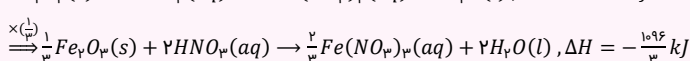


آنتالپی این واکنش را با استفاده از قانون هس حساب می‌کنیم:

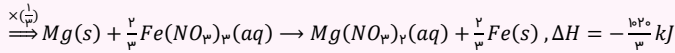
در میان مواد شرکت کننده در واکنش‌های اول تا سوم، HNO_3 در واکنش اول، $Mg(NO_3)_2$ در واکنش دوم و MgO در واکنش سوم غیر تکراری هستند، پس ضریب و جهت این مواد را در این سه واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:



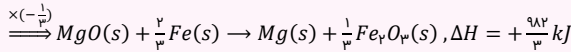
واکنش اول:



واکنش دوم: $3Mg(s) + 2Fe(NO_3)_2(aq) \rightarrow 3Mg(NO_3)_2(aq) + 2Fe(s), \Delta H = -1020 kJ$



واکنش سوم: $3Mg(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3MgO(s) + 2Fe(s), \Delta H = -982 kJ$



در نهایت، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = \left(-\frac{1020}{3}\right) + \left(-\frac{1020}{3}\right) + \left(+\frac{982}{3}\right) = -\frac{1134}{3} = -378 kJ$$

پس آنتالپی واکنش برابر ۳۷۸- کیلوژول است.

گروه آموزشی ماز

۶۹- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) درصد جرمی اتم‌های کربن در قند موجود در جوانه گندم از درصد جرمی اتم‌های این عنصر در قند خون بیشتر است.
- ۲) گوگرد دی‌اکسید یکی از آلاینده‌های هوا است که از واکنش گوگرد و اکسیژن تولید می‌شود و عامل باران اسیدی است.
- ۳) منابعی که برای تولید غذا از آغاز کار تا سر سفره مصرف می‌شوند، جز ردپاهای آشکار ایجاد شده در صنایع غذایی هستند.
- ۴) میزان نیاز و بهره‌مندی از آب و غذا، برخلاف هوا، برای همه انسان‌ها یکسان نیست و دلیل آن سبک زندگی هر انسان است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

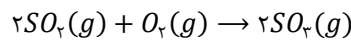
فرمول محاسبه درصد جرمی یک عنصر در یک ترکیب به صورت زیر است:

$$\text{درصد جرمی یک عنصر در یک ترکیب} = \frac{\text{جرم عنصر در یک مول از ترکیب}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$

قند موجود در جوانه گندم مالتوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) و قند خون گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) است. جرم اتم‌های کربن در یک مول مالتوز ۲ برابر جرم اتم‌های این عنصر در گلوکز است؛ اما جرم مولی مالتوز از دو برابر جرم مولی گلوکز (به عبارت دیگر $C_{12}H_{22}O_{11}$ به اندازه جرم یک مول آب کمتر است؛ پس در فرمول محاسبه درصد جرمی کربن در مالتوز صورت کسر نسبت به گلوکز ۲ برابر ولی مخرج کسر کمتر از ۲ برابر می‌باشد؛ بنابراین درصد جرمی کربن در مالتوز بیشتر از گلوکز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اکسیددی از گوگرد که موجب تولید باران اسیدی است، گوگرد تری‌اکسید است که از واکنش گاز اکسیژن با گاز گوگرد دی‌اکسید تولید می‌شود.



۳) ردپای غذا، دو چهره آشکار و پنهان دارد. چهره آشکار آن نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰ درصد از غذای فراهم شده در جهان، به مصرف نمی‌رسد و تبدیل به زباله شده یا از بین می‌رود. به ازای هر هفت نفر در جهان، یک نفر گرسنه است. منابعی که برای تولید غذا از آغاز کار تا سر سفره مصرف می‌شوند مثل مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی و زمین‌های بایر، جز ردپاهای پنهان ایجاد شده در صنایع غذایی هستند.

۴) زندگی انسان‌ها و ادامه آن بر روی زمین به تأمین نیازهای ضروری مانند هوا، آب، غذا و ... بستگی دارد، اما میزان نیاز و بهره‌مندی از این منابع برای همه انسان‌ها یکسان نیست. دلیل این تفاوت، سبک زندگی متفاوت هر انسان در طول عمر خود است.

گروه آموزشی ماز

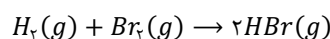
۷۰- در واکنش گاز هیدروژن و بخار برم در ظرفی با حجم ۲ لیتر سرعت متوسط تولید هیدروژن برمید بر حسب گرم بر ثانیه چند برابر سرعت متوسط واکنش بر حسب مول بر لیتر بر ساعت است؟ ($H = 1, Br = 80: g. mol^{-1}$)

۱) ۰/۰۶ (۱) ۲) ۰/۰۳ (۲) ۳) ۰/۰۹ (۳) ۴) ۰/۰۴۵ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



رابطه میان سرعت متوسط یک ماده و سرعت متوسط واکنش به صورت زیر است:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{\text{ماده}}}{\text{ضریب}}$$

پس در یکای مشابه سرعت متوسط تولید هیدروژن برمید، ۲ برابر سرعت واکنش است. پس اگر سرعت واکنش در واحد مول بر ساعت برابر x باشد، سرعت تولید هیدروژن برمید در همین یکا برابر $2x$ است. حال دو سرعت را بر حسب یکاهای خواسته شده محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = x \text{ mol. hour}^{-1} \xrightarrow{V=2L} \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{x}{2} \text{ mol. L}^{-1} \cdot \text{hour}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{HBr}} = 2x \text{ mol. hour}^{-1} \xrightarrow{M=81 \text{ g.mol}^{-1}, 1 \text{ hour}=3600 \text{ s}} \bar{R}_{\text{HBr}} = \frac{2x \times 81}{3600} \text{ g.s}^{-1} = \frac{9x}{200} \text{ g.s}^{-1}$$

در نهایت نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \frac{\frac{9x}{200}}{\frac{x}{2}} = 0.9$$

پس نسبت خواسته شده برابر ۰/۰۹ است.

گروه آموزشی ماز