

۱ در یک دنباله‌ی حسابی با ۲۰۰ جمله، جملات اول و آخر به ترتیب ۱۳- و ۵۱ است. تعداد جملات مثبت این دنباله کدام است؟

- ۱۵۸ (۱) ۱۵۹ (۲) ۱۶۸ (۳) ۱۶۹ (۴)

۲ چه تعداد از جملات دنباله‌ای با جمله‌ی عمومی $14 - 17n - 6n^2$ ، منفی هستند؟

- ۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

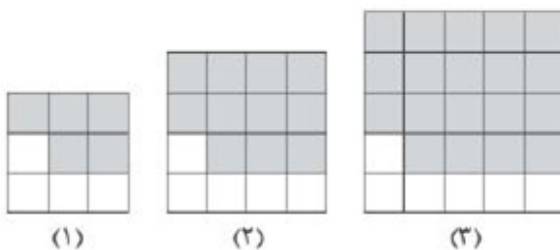
۳ در دنباله‌ی هندسی با جمله‌ی اول $\frac{1}{4}$ و جمله‌ی دوم $\frac{3}{4}$ ، حاصل عبارت $\frac{a_5 a_7}{a_6 + a_8 + a_4}$ کدام است؟

- $\frac{18}{133}$ (۱) $\frac{8}{3}$ (۲) $\frac{19}{13}$ (۳) $\frac{9}{8}$ (۴)

۴ چندمین جمله از دنباله‌ی $\dots, \frac{6}{189}, \frac{3}{63}, \frac{6}{21}, \frac{3}{7}, \frac{1}{1701}$ است؟

- دوم (۱) هفتم (۲) دوازدهم (۳) نهم (۴)

۵ با توجه به الگوی زیر، اگر تعداد مربع‌های کوچک و سفید به ۱۷ برسد، تعداد مربع کوچک رنگ‌شده چه عددی است؟



- ۲۲۵ (۱) ۲۳۹ (۲) ۲۳۷ (۳) ۲۲۷ (۴)

۶ چند عدد سه رقمی وجود دارد که در تقسیم بر ۶ باقی‌مانده‌ای برابر ۵ داشته باشند؟

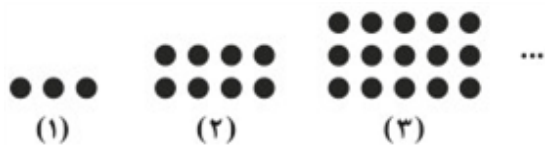
- ۱۴۸ (۱) ۱۴۹ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۵۱ (۴)

۷ اگر t_n یک دنباله‌ی حسابی و b_n یک دنباله‌ی هندسی با جمله‌ی اول برابر باشند و بدانیم دنباله‌ی $t_1, t_2, t_3, b_2, b_3, \dots$ یک دنباله‌ی حسابی است، قدرنسبت دنباله‌ی هندسی (r) کدام است؟ ($r \neq 1$)

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

۸

با توجه به الگوی زیر، تعداد دایره‌ها در مرحله‌ی دهم کدام است؟



۱۲۰ (۱)

۱۴۰ (۲)

۱۰۵ (۳)

۱۱۵ (۴)

۹

دنباله $\{a_n\}$ با جمله عمومی $a_n = \frac{\sqrt{n^2 + n} - n}{\sqrt{n}}$ مفروض است. مجموع نود و نه جمله اول این دنباله کدام است؟

۹ (۱)

۱۰ (۲)

۱۰۰ (۳)

۹۹ (۴)

۱۰

اگر $a_1, a_2, a_3, \dots$ جملات یک دنباله هندسی با قدرنسبت q باشند ($|q| \neq 1$)، در این صورت $a_1 + a_2, a_2 + a_3, a_3 + a_4, \dots$ چه وضعی دارد؟

(۱) دنباله حسابی است.

(۲) دنباله هندسی با قدرنسبت $1 + q$ است.(۳) دنباله هندسی با قدرنسبت q است.

(۴) دنباله حسابی یا هندسی نیست.

۱۱

اگر $\frac{A}{x-2} + \frac{B}{x+2} = \frac{4}{x^2-4}$ حاصل $A - B$ کدام است؟

صفر (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

-۴ (۴)

۱۲

به ازای کدام مقدار a ، نمودار تابع $y = (1-a)x^2 + 2\sqrt{6}x - a$ همواره بالای محور x ها است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۳

در یک دنباله حسابی، جمله n ام برابر p و جمله p ام برابر n است، چندمین جمله این دنباله برابر صفر است؟ ($n \neq p$)

 $n - p$ (۱) $n + p + 1$ (۲) $n + p + 1$ (۳) $n + p$ (۴)

۱۴

جمله‌ی عمومی یک دنباله $a_n = 2^n - 3$ است. چند جمله از این دنباله را با هم جمع کنیم تا حاصل برابر $255/75$ شود؟

۸ (۱)

۹ (۲)

۱۰ (۳)

۱۱ (۴)

۱۵

اگر x_1 و x_2 ریشه‌های معادله $2x^2 - x + m = 0$ باشد، حدود m کدام باشد تا $x_1 < 2 < x_2 < 5$ شود؟

-۶ (۱)

-۱۰ (۲)

-۴ (۳)

-۱۰ (۴)

۱۶ اگر $A(1, 0)$ یک رأس و $d: 2x - y = 3$ و $d': x + 2y = 4$ معادله‌ی دو ضلع یک مستطیل باشند، طول قطر مستطیل کدام است؟

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

۱۷ به ازای کدام مقادیر m ، معادله‌ی درجه‌ی دوم $(m-6)x^2 - 2mx - 3 = 0$ ، دارای دو ریشه‌ی حقیقی منفی است؟

- (۱) $m < -6$ (۲) $m > 3$ (۳) $0 < m < 3$ (۴) $3 < m < 6$

۱۸ اگر α و β ریشه‌های معادله‌ی $x^2 - 3x + 1 = 0$ باشند، حاصل $\frac{\alpha}{\beta} + 3\beta$ کدام است؟

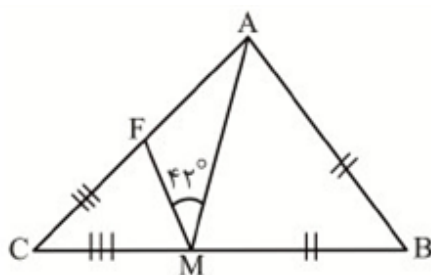
- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۱۹ اگر α و β ریشه‌های معادله‌ی درجه دوم $2x^2 - 3x - 7 = 0$ باشند، حاصل $\frac{2\beta^2(3\alpha + 7)}{(4\alpha^2 - 6\alpha - 11)(2\beta^2 - 3\beta + 1)}$ چه قدر است؟

- (۱) $\frac{3}{8}$ (۲) $\frac{49}{72}$ (۳) $\frac{49}{24}$ (۴) $\frac{49}{96}$

۲۰ مجموع جملات مشترک کوچک‌تر از ۲۰۰ دو دنباله‌ی حسابی $\dots, 2, -3, -8, \dots$ و دنباله‌ی حسابی $\dots, 7, 3, -1, \dots$ چه قدر است؟

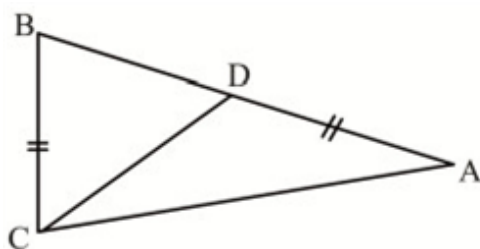
- (۱) ۹۱۰ (۲) ۹۳۰ (۳) ۹۵۰ (۴) ۹۷۰



۲۱ در شکل مقابل، مثلث‌های $\triangle MAB$ و $\triangle CMF$ متساوی‌الساقین هستند و

$\angle AMF = 42^\circ$ اندازه‌ی زاویه‌ی $\angle BAC$ کدام است؟

- (۱) ۸۴ (۲) ۸۸ (۳) ۹۶ (۴) ۹۸



۲۲ در مثلث متساوی‌الساقین ABC با زاویه رأس $\hat{A} = 20^\circ$ پاره‌خط AD را مساوی قاعده BC، روی ضلع AB جدا کرده‌ایم. اندازه

زاویه $\angle BDC$ کدام است؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۲۳ اگر A و B دو نقطه با فاصله‌ی ۵ واحد روی خط d باشند، چند مثلث قائم‌الزاویه ABC با اضلاع طبیعی وجود دارد که C به فاصله‌ی ۶ واحد از خط d باشد؟

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

در مثلث ABC رابطه‌ی $\frac{\hat{A}}{2} = \frac{\hat{B}}{3} = \frac{\hat{C}}{4}$ بین زاویه‌ها برقرار است. زاویه‌ی حاده بین نیمسازهای داخلی دو زاویه‌ی $\hat{A}$ و $\hat{C}$ چند درجه است؟

(۱) 40° (۲) 50° (۳) 60° (۴) 70°

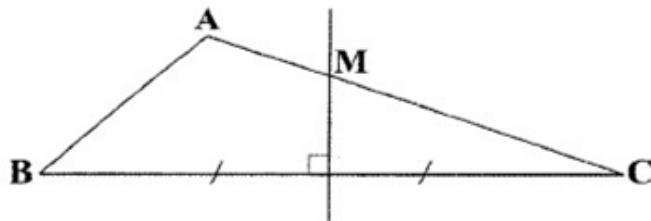
پاره‌خط AB به طول ۱۰ سانتی‌متر مفروض است. به مرکز A و به شعاع ۸ سانتی‌متر و به مرکز B و شعاع ۱۰ سانتی‌متر دو کمان رسم می‌کنیم تا یکدیگر را در نقطه‌های C و D قطع کنند. مساحت چهارضلعی ABCD چقدر است؟

(۱) $4\sqrt{21}$ (۲) $8\sqrt{21}$ (۳) $16\sqrt{21}$ (۴) $24\sqrt{21}$

اگر در مثلثی مجموع سه میانه، سه ارتفاع و سه ضلع به ترتیب H، M، x باشد کدام گزینه درست است؟

(۱) $H \leq M < x$ (۲) $x < H \leq M$ (۳) $H \leq x < M$ (۴) $M \leq H < x$

در مثلث ABC، عمود منصف BC ضلع AC را به نسبت ۱ به ۲ قطع کرده است. اگر $AB = 6$ باشد، طول بازه ممکن برای AC کدام است؟



- (۱) ۱۶
(۲) ۴
(۳) ۱۰
(۴) ۱۲

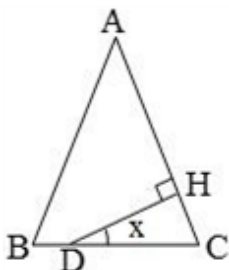
مثلثی به اضلاع a، b و c مفروض است. اگر فاصله‌ی محل برخورد نیمسازها از ضلع a برابر $x^2 + 6x - 5$ و از ضلع b برابر $x^2 + 2x + 7$ باشد، فاصله‌ی محل برخورد نیمسازها تا ضلع c چه قدر است؟

(۱) ۱۸ (۲) ۲۲ (۳) ۲۴ (۴) ۲۵

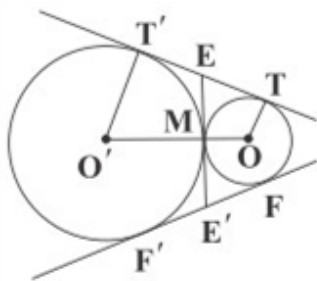
در مثلث ABC داریم: $\hat{A} > \hat{B}$ نیمساز زاویه C و عمود منصف BC در نقطه O متقاطع‌اند. از نقطه O پاره‌خطهای OM و ON را به ترتیب عمود بر BC و AC رسم می‌کنیم. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) $OB > OA$ (۲) $ON = OM$ (۳) $AN > BM$ (۴) $BM = CN$

در مثلث متساوی‌الساقین $\triangle ABC$ ($AB = AC$) از نقطه‌ی دلخواه D واقع بر قاعده‌ی BC بر ساق AC عمود می‌کنیم. اندازه‌ی زاویه X کدام است؟



- (۱) A
(۲) $90^\circ - A$
(۳) $90^\circ + \frac{A}{2}$
(۴) $\frac{A}{2}$

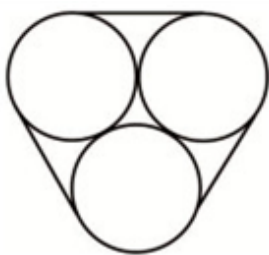


۳۱ دو دایره به شعاع‌های ۱۲ و ۳ مماس برون هستند. اگر TT' ، EE' و FF' مماس مشترک‌های این دو دایره باشند، طول EE' کدام است؟

- (۱) ۶
(۲) ۸
(۳) ۹
(۴) ۱۲

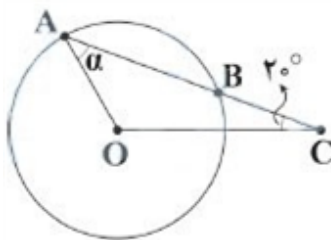
۳۲ دو دایره $C(O, 2R)$ و $C'(O', R)$ در نقطه M مماس درون هستند. قطر MN را رسم می‌کنیم و از N واقع بر دایره بزرگ‌تر، مماس NT را بر دایره‌ی کوچک‌تر رسم می‌کنیم تا امتداد آن دایره بزرگ‌تر را در A قطع کند از M در دایره کوچک‌تر وتر MD را به موازات NA رسم می‌کنیم. مقدار MD چه ضربی از R است؟

- (۱) $\frac{8\sqrt{2}}{3}$ (۲) $\frac{4\sqrt{2}}{3}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$



۳۳ در شکل زیر اگر شعاع سه دایره برابر ۲ و $\pi \approx 3$ باشد، طول نخ‌ی که دور سه دایره وجود دارد، کدام است؟

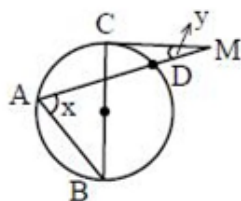
- (۱) ۲۴
(۲) ۲۵
(۳) ۳۵
(۴) ۳۶



۳۴ دایره‌ی $C(O, R = 2\text{ cm})$ مفروض است. اگر $BC = 2\text{ cm}$ و $\widehat{BCO} = 20^\circ$ باشد، آن‌گاه اندازه‌ی زاویه‌ی α کدام است؟

- (۱) 30°
(۲) 40°
(۳) 60°
(۴) 80°

۳۵ در شکل زیر پاره‌خط MC بر دایره مماس است. وتر AB برابر شعاع و وتر BC برابر قطر دایره می‌باشد. کدام یک از گزینه‌های زیر همواره صحیح است؟

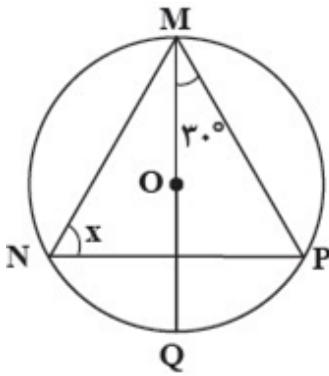


- (۱) $x = 2y$
(۲) $x - y = 30$
(۳) $x + y = 90$
(۴) $2x = 3y$

۳۶

در شکل مقابل، O مرکز دایره است. مقدار X کدام است؟

- (۱) 80°
(۲) 60°
(۳) 50°
(۴) 40°

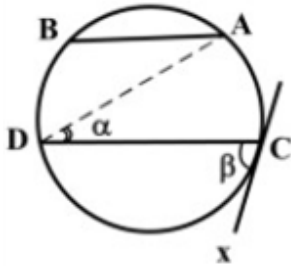


۳۷

در شکل زیر، وتر AB برابر شعاع دایره و $AB \parallel CD$ ، زاویه $\beta = 2\alpha$ و

CX مماس بر دایره است. کمان BD چند درجه است؟

- (۱) 50°
(۲) 60°
(۳) 70°
(۴) 75°



۳۸

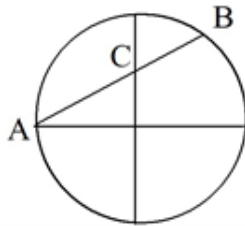
دو دایره متقاطع در نقطه‌ی A مشترک‌اند. خط گذرا بر A دو دایره‌ی مفروض را در B و C قطع می‌کند. مماس‌ها بر هر دایره در B و C در نقطه‌ی M متقاطع‌اند. در مثلث MBC با چرخش خط قاطع، کدام جزء ثابت می‌ماند؟

- (۱) MA (۲) محیط (۳) مساحت (۴) زاویه $\widehat{BMC}$

۳۹

در شکل روبه‌رو دو قطر دایره بر هم عمودند. اگر AB مساوی $\frac{1}{6}$ برابر شعاع دایره باشد، اندازه‌ی AC چند برابر شعاع دایره است؟

- (۱) $\frac{4}{3}$
(۲) $\frac{6}{5}$
(۳) $\frac{5}{4}$
(۴) $\frac{9}{8}$



۴۰

در داخل یک نیم‌دایره به قطر ۴ واحد بزرگ‌ترین دوزنقه با زاویه‌ی 60° قرار دارد، مساحت دوزنقه کدام است؟

- (۱) $2\sqrt{3}$ (۲) $3\sqrt{3}$ (۳) $4\sqrt{3}$ (۴) ۶

۴۱

اگر دو گزاره‌ی زیر درست باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر قطعاً درست خواهد بود؟

- الف- اگر تیم بحرین پیروز نشود آنگاه تیم ملی ایران به جام جهانی صعود می‌کند.
ب- اگر تیم بحرین پیروز شود آنگاه تیم ملی ایران به جام جهانی صعود می‌کند.
(۱) تیم بحرین پیروز می‌شود و ایران به جام جهانی صعود می‌کند.
(۲) تیم بحرین پیروز نمی‌شود یا ایران به جام جهانی صعود نمی‌کند.
(۳) اگر تیم ملی ایران به جام جهانی صعود نکند آنگاه تیم بحرین پیروز نشده است.
(۴) تیم ملی ایران به جام جهانی صعود می‌کند اگر و تنها اگر تیم بحرین پیروز نشود.

۴۲

گزاره‌ی هم‌ارز گزاره‌ی $(p \wedge \sim q) \vee (\sim p \wedge q)$ کدام است؟

- (۱) $p \wedge q$
(۲) $(p \vee q) \wedge (p \vee \sim q)$
(۳) $\sim(p \wedge q)$
(۴) $(p \vee q) \wedge \sim(p \wedge q)$

۴۳

در کدام حالت ارزش گزاره‌ی $\neg r \Rightarrow [r \wedge (s \Leftrightarrow r)]$ نادرست است؟
 (۱) r و $\neg s$ درست باشند.
 (۲) r و s درست باشند.
 (۳) $\neg r$ و s درست باشند.
 (۴) $\neg r$ و s درست باشند.

۴۴

چند مورد از هم‌ارزی‌های زیر درست هستند؟
 الف) $p \wedge (p \vee q) \equiv q$
 ب) $(\neg p \vee q) \equiv p \wedge \neg q$
 پ) $p \vee (\neg p \wedge q) \equiv p \vee q$
 ت) $p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \vee r$
 (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴ صفر

۴۵

کدام جدول ارزش‌گذاری صحیح است؟

p	q	$\sim p \wedge \sim q$	(۴)	p	q	$\sim p \wedge q$	(۳)	p	q	$p \vee \sim q$	(۲)	p	q	$\sim p \vee q$	(۱)
F	T	T		F	T	T		T	F	F		F	F	F	

۴۶

هم‌ارز گزاره‌ی $p \Rightarrow (q \Rightarrow r)$ کدام است؟
 (۱) $(p \vee q) \Rightarrow r$
 (۲) $(p \wedge q) \Rightarrow r$
 (۳) $(\neg p \wedge \neg q) \Rightarrow r$
 (۴) $p \vee (q \vee r)$

۴۷

اگر B زیرمجموعه‌ای از مجموعه $A = \{1, 2, \dots, 7\}$ باشد در تساوی $\{1, 2, 3\} \cap B = \{1\}$ چند مجموعه جای B می‌توان قرار داد؟
 (۱) ۱۶
 (۲) ۸
 (۳) ۴
 (۴) ۲

۴۸

اگر تعداد زیرمجموعه‌های سه‌عضوی یک مجموعه با تعداد زیرمجموعه‌های چهارعضوی آن برابر باشد، این مجموعه چند زیرمجموعه‌ی حداقل دو عضوی دارد؟
 (۱) ۱۰۱۱
 (۲) ۵۰۲
 (۳) ۱۲۰
 (۴) ۳۵

۴۹

حاصل $(B - C) \cap [(A \cup B) \cap (C - A)]'$ همواره برابر کدام مجموعه است؟
 (۱) B
 (۲) $B - C$
 (۳) C
 (۴) $C - B$

۵۰

اگر $(x, y) \in (A \times B) - (C \times D)$ آنگاه کدام گزینه ممکن است نادرست باشد؟
 (۱) $(x, y) \notin (A \cap C) \times (B \cap D)$
 (۲) $(x, y) \in (A \times D) \cup (C \times B)$
 (۳) $(x, y) \in (A \cup C) \times (B \cup D)$
 (۴) $(x, y) \notin (A \times D) \cap (C \times B)$

۵۱



مطابق شکل مقابل، دو مایع یکی روغن به جرم 500 g و چگالی $\frac{0.8}{\text{cm}^3}$

و دیگری آب به جرم 250 g و چگالی $\frac{1}{\text{cm}^3}$ را داخل ظرف استوانه‌ای

شکلی به مساحت مقطع 20 cm^2 می‌ریزیم. بعد از ایجاد تعادل، h_1 و h_2

به ترتیب از راست به چپ چند سانتی‌متر خواهند شد؟

(۱) $12/5, 31/25$ (۲) $31/25, 12/5$ (۳) $1/25, 3/125$ (۴) $3/125, 1/25$

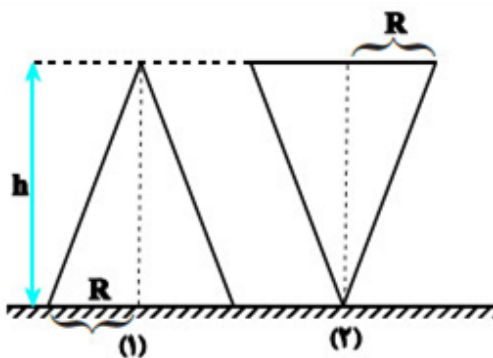
مکعب مستطیلی به ابعاد $۱۰ \times ۲۰ \times ۳۰$ سانتی متر از آهن با چگالی $\frac{۸}{۳} \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. اگر جرم این مکعب

مستطیل $۳۲ kg$ باشد، کدام گزینه در مورد آن صحیح است؟ $(\rho_{روغن} = ۰/۸ \frac{g}{cm^3})$

- (۱) مکعب کاملاً توپر است و حفره‌ای ندارد.
- (۲) درون مکعب حفره‌ای به حجم $۱۶۰۰ cm^3$ وجود دارد.
- (۳) درون حفره‌ی مکعب را می‌توان با $۱۶۰۰ g$ روغن پر کرد.
- (۴) ۲۵ درصد از حجم مکعب را فضای خالی تشکیل داده است.

فاصله‌ی دو کهکشان از یک‌دیگر برابر $۱/۵$ میلیون سال نوری است. فاصله‌ی این دو کهکشان بر حسب یکای نجومی (AU) و به صورت نمادگذاری علمی، در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(c = ۳ \times ۱۰^8 \frac{m}{s})$ و هر AU برابر با ۱۵۰ میلیون کیلومتر است.

- (۱) $۴/۷۳۰۴ \times ۱۰^{۱۰}$
- (۲) $۴/۷۳۰۴ \times ۱۰^{۱۲}$
- (۳) $۹/۶۴۰۸ \times ۱۰^{۱۰}$
- (۴) $۹/۶۴۰۸ \times ۱۰^{۱۲}$



مطابق شکل، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع h را یکی از طرف قاعده‌ی بزرگ‌تر با شعاع R و دیگری را از طرف نوک مخروط مطابق شکل زیر به صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم. مخروط ۱ با آهنگ $\frac{۳}{s} \frac{cm}{s}$ از یک مایع پر می‌شود و هم‌زمان مخروط ۲ با آهنگ $\frac{۳}{min} \frac{dm}{min}$ پر می‌شود. اگر ارتفاع مایع در هر دو مخروط به طور هم‌زمان

برابر با $\frac{h}{۴}$ شود، X برحسب $\frac{dm}{min}$ کدام است؟

- (۱) ۲
- (۲) $۰/۳$
- (۳) $۰/۶$
- (۴) ۴

یک گروه تحقیقاتی برای یافتن عمق یک نقطه از اقیانوس با استفاده از دستگاهی، موجی الکترومغناطیسی با تندی متوسط $\frac{۳}{s} \frac{km}{s}$ را به صورت عمودی از سطح آب به سمت پایین می‌فرستند. این موج با کف اقیانوس برخورد کرده و به دستگاه باز می‌گردد. اگر مدت زمان ثبت شده برای این رفت و برگشت موج به دستگاه برابر با $۹ \mu s$ باشد، عمق آن نقطه برحسب متر کدام است؟

- (۱) $۲/۲۵ \times ۱۰^۲$
- (۲) $۲/۲۵ \times ۱۰^۳$
- (۳) $۱/۱۲۵ \times ۱۰^۲$
- (۴) $۱/۱۲۵ \times ۱۰^۳$

اگر یکای کمیت فشار برحسب یکاهای اصلی SI به صورت $\frac{A}{CB^2}$ باشد، در این صورت یکای کمیت انرژی و

چگالی به ترتیب از راست به چپ، در SI کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{C}{B^3} \text{ و } \frac{CA^2}{B^2} & (۴) & \frac{A}{C^3} \text{ و } \frac{AC^2}{B^2} & (۳) & \frac{A}{C^3} \text{ و } \frac{AB^2}{C^2} & (۲) & \frac{C}{A^3} \text{ و } \frac{AB^2}{C^2} & (۱) \end{array}$$

کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

$$\begin{array}{ll} ۱۰ \frac{\text{tg} \cdot \text{dam}^2}{\text{Ms}^2} = ۱ \text{ J} & (۱) \\ ۳۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{pg}}{\text{mm}^3} < ۱ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} & (۲) \\ ۱ \frac{\text{g}}{\text{L}} > ۱ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} & (۳) \\ ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} < ۱ \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} & (۴) \end{array}$$

در رابطه‌ی $A^3 + BC = E + \frac{1}{4} \frac{FC}{E}$ ، بر حسب نیوتون کیلوگرم و کمیت B بر حسب متر ژول بر ثانیه است.

کدام گزینه نسبت یکای کمیت C بر یکای کمیت F را به درستی نشان می‌دهد؟

$$\begin{array}{llll} \frac{\text{m}^2 \cdot \text{J}^2}{\text{s}^2} & (۱) & \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{J}^2} & (۲) & \frac{\text{N}^3 \cdot \text{kg}^3 \cdot \text{m} \cdot \text{J}}{\text{s}} & (۳) & \frac{\text{s}}{\text{N}^3 \cdot \text{kg}^3 \cdot \text{m} \cdot \text{J}} & (۴) \end{array}$$

اگر $۱۰^{\alpha+\beta+\gamma} (\text{ng})^\alpha (\text{mm})^\beta (\mu\text{s})^\gamma$ یکای انرژی باشد، در این صورت مقدار آن برحسب یکای SI کدام است؟

$$\begin{array}{llll} ۱۰^{-۳} & (۱) & ۱۰^{-۵} & (۲) & ۱۰^{-۳} & (۳) & ۱۰^{-۵} & (۴) \end{array}$$

کدام یک از گزینه‌های زیر درست نیست؟

$$\begin{array}{ll} ۱ \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} = ۱۰^{-۹} \frac{\text{mg}}{\text{dm}^3} & (۱) \\ ۰/۰۰۷ \text{ J} = ۷ \times ۱۰^{-۴} \frac{\mu\text{gm}^2}{\text{ds}^2} & (۲) \\ ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} = ۰/۰۵ \frac{\text{m}}{\text{ms}^2} & (۳) \\ ۱۰۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = ۰/۶ \frac{\text{m}^3}{\text{min}} & (۴) \end{array}$$

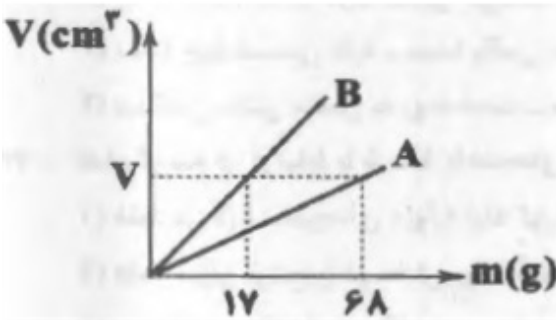
یک‌سوم جرم ماده‌ای را از فلز A به چگالی $\frac{۴}{۳} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و مابقی را از ماده B به چگالی $\frac{۱۲}{۳} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ پر کرده‌ایم. چگالی

مخلوط آن‌ها چند گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد شد؟

$$\begin{array}{llll} ۷/۲ & (۱) & ۳/۶ & (۲) & ۸ & (۳) & ۳۶ & (۴) \end{array}$$

۶۲

نمودار حجم برحسب جرم برای دو فلز A و B در دمایی مشخص مطابق شکل زیر است. در این حالت چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است؟



- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) ۴
(۴) ۶

۶۳

کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) $0.25 \times 10^{-4} \text{ km} > 2/15 \text{ cm}$
(۲) $72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
(۳) $5 \times 10^5 \text{ ns} = 5 \text{ ms}$
(۴) $3 \times 10^{12} \text{ pm} = 3 \text{ m}$

۶۴

دو مایع مخلوط شدنی A و B در اختیار داریم. اگر نصف حجم یک ظرف را از مایع A و بقیه را از مایع B پر کنیم، چگالی مخلوط $\frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌شود و در صورتی که $\frac{1}{5}$ حجم ظرف را از مایع A و بقیه را از مایع B پر کنیم، چگالی

مخلوط $\frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌شود. چگالی مایع A و B به ترتیب از راست به چپ، چند $\frac{g}{\text{cm}^3}$ است؟ (از تغییر حجم در اثر

اختلاط صرف نظر شود.)

- (۱) $0.8, 1$ (۲) $0.8, 1$ (۳) $0.84, 0.86$ (۴) $0.84, 0.86$

۶۵

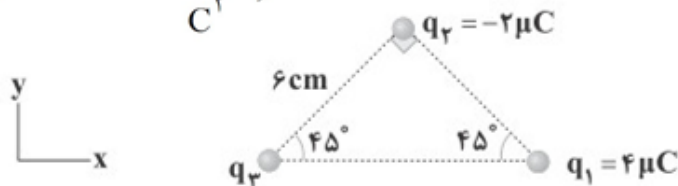
در رابطه‌ی $A^2 + BC = \frac{E}{F} + \frac{1}{4}E$ ، اگر کمیت A بر حسب نیوتون کیلوگرم و کمیت B بر حسب متر ثانیه بر ژول باشد نسبت یکای کمیت C بر F را به دست آورید.

- (۱) $\frac{\text{N}^2 \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{J}}{\text{m} \cdot \text{s}}$ (۲) $\frac{\text{N} \cdot \text{kg}}{\text{J}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{s}}$ (۳) $\frac{\text{N} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}}{\text{J} \cdot \text{m}}$ (۴) $\frac{\text{N}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}}{\text{J} \cdot \text{s}}$

۶۶

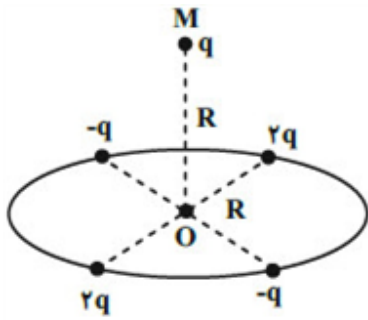
مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی رأس‌های یک مثلث قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین قرار گرفته‌اند. اگر علامت بار q_3 قرینه شود. نیروی خالص وارد بر بار q_2 ، 90° درجه پادساعتگرد می‌چرخد. بردار میدان الکتریکی برابند در محل بار q_2 ناشی از بارهای دیگر، قبل از تغییر علامت بار q_3 چند واحد SI است؟

$$(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$$



- (۱) $2\sqrt{2} \times 10^7 \hat{i}$ (۲) $2\sqrt{2} \times 10^7 \hat{j}$
(۳) $\sqrt{2} \times 10^7 \hat{i}$ (۴) $\sqrt{2} \times 10^7 \hat{j}$

مطابق شکل زیر، بار q در نقطه‌ی M بالای نقطه‌ی O و به فاصله‌ی R از آن قرار دارد. نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن از طرف چهار باری که روی محیط دایره و به فاصله‌ی یکسان از هم قرار دارند، چند F است؟



$$\left(F = k \frac{q^2}{R^2} \right)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \quad (3)$$

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

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

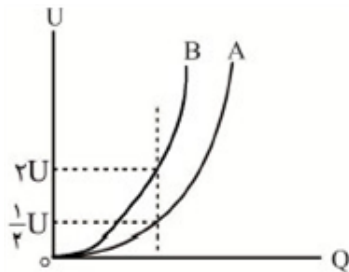
$$1 \quad (4)$$

بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 در فاصله‌ی r از بار الکتریکی نقطه‌ای $q_2 = -6 \mu C$ قرار دارد و نیروی

$\vec{F}_{12} = -4/8 \vec{i} + 3/6 \vec{j}$ بر حسب نیوتون را به آن وارد می‌کند. اگر فاصله‌ی بین بارها را در همان راستا دو برابر

کنیم، در این صورت نیرویی که بار q_2 به بار q_1 وارد می‌کند، در SI کدام است؟

$$\begin{aligned} & -1/2 \vec{i} + 0/9 \vec{j} \quad (2) & 1/2 \vec{i} - 0/9 \vec{j} \quad (2) & -2/4 \vec{i} + 1/8 \vec{j} \quad (3) & 2/4 \vec{i} - 1/8 \vec{j} \quad (4) \end{aligned}$$



نمودار تغییرات انرژی ذخیره شده بر حسب بار الکتریکی در دو خازن تخت A و B با مساحت صفحه‌های یکسان که با دی‌الکتریک‌های هم ضخامتی پر شده‌اند، به صورت شکل مقابل است. اگر ضریب دی‌الکتریک خازن B، 12 باشد، ضریب دی‌الکتریک خازن A کدام است؟

$$24 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

$$6 \quad (4)$$

$$48 \quad (3)$$

در شکل مقابل، کره روی پایه‌ی عایق قرار دارد. اگر بخواهیم ذره‌ی باردار مثبت را با انجام کار W با سرعت ثابت از نقطه‌ی B تا A جابه‌جا کنیم،

کار میدان W' و $V_A - V_B = \Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟

$$\Delta V < 0 \text{ و } W' > 0 \text{ و } W < 0 \quad (2)$$

$$\Delta V > 0 \text{ و } W' > 0 \text{ و } W < 0 \quad (1)$$

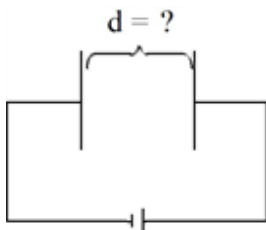
$$\Delta V < 0 \text{ و } W' < 0 \text{ و } W > 0 \quad (4)$$

$$\Delta V > 0 \text{ و } W' < 0 \text{ و } W > 0 \quad (3)$$



B A

مطابق شکل زیر، دو صفحه‌ی رسانای فلزی به یک باتری متصل شده‌اند. اگر بار الکتریکی



$q = 4 nC$ در فضای بین این دو صفحه قرار بگیرد، نیرویی به بزرگی $12 \times 10^{-4} N$ به آن وارد می‌شود و برای جابه‌جایی بار الکتریکی $q' = -2 \mu C$ از مجاورت صفحه‌ی مثبت تا مجاورت صفحه‌ی منفی باید $12 \times 10^6 J$ انرژی مصرف کنیم. فاصله‌ی دو صفحه چند میکرومتر است؟

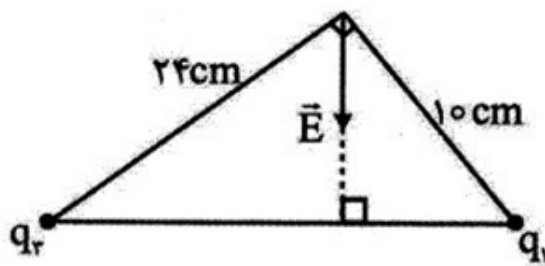
$$2 \quad (4)$$

$$20 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

$$10 \quad (1)$$

بردار میدان الکتریکی خالص دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 دو رأس قائمه یک مثلث قائم‌الزاویه به صورت زیر است.



نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

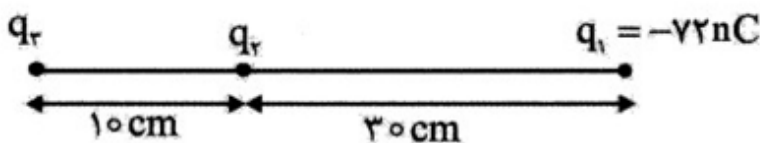
- (۱) $+\frac{5}{13}$ (۲) $-\frac{5}{13}$
(۳) $+\frac{5}{12}$ (۴) $-\frac{5}{12}$

دو بار نقطه‌ای $q_1 = +8\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ روی یک خط راست و به فاصله 6 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند. میدان

الکتریکی خالص حاصل از دو بار در وسط خط واصل دو بار چند واحد SI است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}\right)$

- (۱) 8×10^7 (۲) 2×10^7 (۳) $1/4 \times 10^4$ (۴) $3/5 \times 10^7$

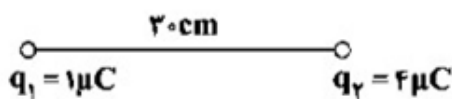
در شکل مقابل هر سه بار الکتریکی در حال تعادل هستند. بارهای q_2 و q_3 به ترتیب برحسب نانوکولن هستند؟



- (۱) $+18, -24$ (۲) $-18, +24$
(۳) $-8, +4/5$ (۴) $+8, -4/5$

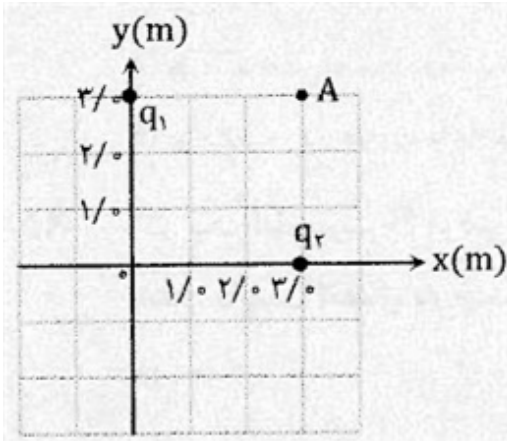
مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند و اندازه‌ی برآیند میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها در نقطه‌ی M برابر صفر می‌شود. اگر بار الکتریکی $q_3 = -2\mu C$ را در نقطه‌ی M قرار دهیم. برآیند

نیروهای الکتریکی وارد شده به بار q_1 چند نیوتون می‌شود؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}\right)$



- (۱) $2/4$ (۲) $2/2$
(۳) $1/6$ (۴) $1/4$

در شکل زیر میدان الکتریکی برآیند ناشی از بارهای q_1 و q_2 در نقطه‌ی A کدام است؟ ($q_1 = 3/0 \mu C$ و $q_2 = 4/0 \mu C$)



$$\left(\frac{4}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{i} + \left(\frac{3}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{j} \quad (1)$$

$$\left(\frac{3}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{i} + \left(\frac{4}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{j} \quad (2)$$

$$\left(\frac{5}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{i} \quad (3)$$

$$\left(\frac{5}{0} \times 10^3 \frac{N}{C} \right) \hat{j} \quad (4)$$

دو بار الکتریکی $q_1 = q$ و $q_2 = 2q$ در فاصله‌ی r از هم نیرویی به بزرگی F به یکدیگر وارد می‌کنند، درصدی از بار q_2 را برداشته و به بار q_1 اضافه می‌کنیم تا اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد شده به آن‌ها بیشینه شود، در این صورت اندازه‌ی نیروی الکتریکی که بارهای جدید در فاصله‌ی r از هم به یکدیگر وارد می‌کنند، چند برابر F می‌شود؟

$$F \quad (1) \quad \frac{9}{8} F \quad (2) \quad \frac{5}{4} F \quad (3) \quad 3F \quad (4)$$

فاصله‌ی دو صفحه‌ی خازن مسطحی را که به یک مولد 20 ولتی متصل است، 2 برابر می‌کنیم. اگر با این عمل، $3 \mu C$ از بار ذخیره شده در خازن کاسته شود، ظرفیت اولیه‌ی خازن چند میکروفاراد بوده است؟

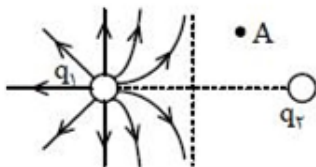
$$0/15 \quad (1) \quad 0/3 \quad (2) \quad 1/5 \quad (3) \quad 3 \quad (4)$$

بار الکتریکی نقطه‌ای $q = 6 \mu C$ را به دو قسمت q_1 و q_2 تقسیم نموده و آن‌ها را به فاصله‌ی 30 میلی‌متری یکدیگر قرار می‌دهیم، q_1 و q_2 چند میکروکولن باشند تا نیروی دافعه بین این دو بار الکتریکی بیشینه باشد و اندازه‌ی این نیرو چند نیوتون است؟

$$160, q_1 = -2 \mu C, q_2 = +8 \mu C \quad (1) \quad 50, q_1 = 1 \mu C, q_2 = 5 \mu C \quad (2)$$

$$90, q_1 = q_2 = 3 \mu C \quad (3) \quad 80, q_1 = 2 \mu C, q_2 = 4 \mu C \quad (4)$$

در شکل زیر بخشی از خطوط میدان الکتریکی برآیند ناشی از بارهای q_1 و q_2 رسم شده است. اگر ذره‌ای با بار منفی در نقطه‌ی A قرار گیرد، نیرو در کدام جهت به آن وارد می‌شود؟



$$\rightarrow (1) \quad \leftarrow (2) \quad \searrow (3) \quad \swarrow (4)$$

دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+2/5$ میکروکولنی در فاصله 160 سانتی متری از هم قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها روی عمود منصف خط واصل بین دو بار الکتریکی و در فاصله 60 سانتی متری خط واصل بین دو بار

$$\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m}{C^2} \right) \text{؟ چند نیوتون بر کولن است؟}$$

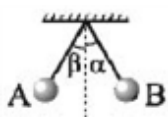
$$2/07 \times 10^4 \quad (1) \quad 1/80 \times 10^6 \quad (2) \quad 2/70 \times 10^4 \quad (3) \quad 1/08 \times 10^6 \quad (4)$$

بار الکتریکی ۲ کره‌ی خیلی کوچک رسانا و مشابه هم که روی پایه‌ی عایقی قرار دارند، به ترتیب $20\mu\text{C}$ و $-12\mu\text{C}$ است و در فاصله‌ی ۲ نیرویی با بزرگی F به هم وارد می‌کنند. اگر این دو کره را به هم تماس داده و دوباره به همان فاصله ببریم بزرگی نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F خواهد شد؟

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{15}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{1}{30}$

جسم رسانای بارداری که شکل غیر کروی دارد روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. یک سر سیمی را به کلاهک الکتروسکوپ وصل کرده‌ایم و سر دیگر آن را با عایقی گرفته و در تماس با جسم باردار، روی آن جابه‌جا می‌کنیم در این جابه‌جایی، ورقه‌های الکتروسکوپ:

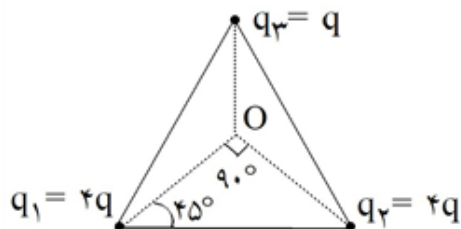
- (۱) در تماس با نقاط نوک تیز بیش‌تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط کم‌تر
- (۲) سریع به حالت خنثی درآمده و به هم می‌چسبند.
- (۳) در یک وضعیت ثابت می‌مانند.
- (۴) در تماس با نقاط نوک تیز جسم کم‌تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط بیش‌تر



در شکل زیر دو آونگ الکتریکی A و B یک‌دیگر را می‌رانند. اگر $q_A = 3q_B$ و $m_B = 2m_A$ باشد، $\tan \alpha$ چند برابر $\tan \beta$ است؟

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

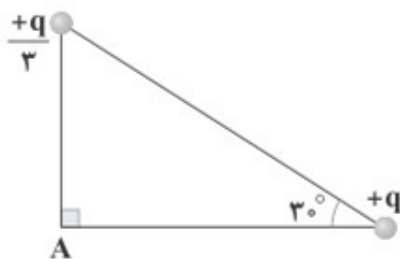
سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی به ضلع 20cm ثابت شده‌اند. اگر بزرگی میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 ، q_2 و q_3 در نقطه‌ی O به ترتیب



E_1 ، E_2 و E_3 باشد، کدام رابطه درست است؟

(۱) $E_1 = E_2 = E_3$ (۲) $E_1 = E_2 = 4E_3$ (۳) $E_1 = E_2 = 2E_3$ (۴) $E_1 = E_2 = \frac{1}{4}E_3$

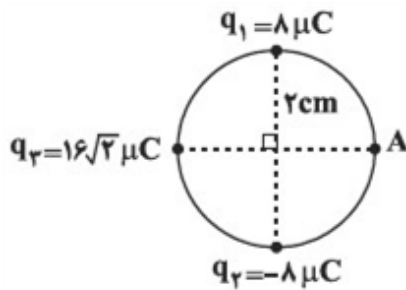
در شکل زیر، بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی $+q$ ($q > 0$) در رأس A برابر با $2E$ است، بزرگی برابند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه‌ی A برابر کدام گزینه است؟



(۱) $4E$ (۲) $2\sqrt{2}E$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}E$ (۴) $\sqrt{2}E$

در شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه‌ای در جای خود بر روی محیط یک

دایره ثابت شده‌اند. برآیند میدان‌های الکتریکی ناشی از آن‌ها در نقطه A



چند $\frac{kN}{C}$ و جهت آن به کدام سمت است؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$

- (۱) 18×10^7 ↘ (۲) 18×10^7 → (۳) 18×10^4 ↘ (۴) 18×10^4 →

دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در فاصله 30 cm از یکدیگر ثابت شده‌اند و بر هم نیروی الکتریکی F وارد

می‌کنند. چند درصد از فاصله بین دو بار کم کنیم تا اندازه‌ی نیروی بین دو ذره‌ی باردار 16 برابر شود؟

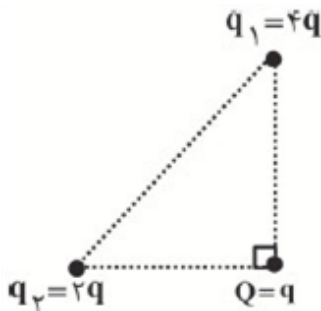
- (۱) 25 (۲) 50 (۳) 75 (۴) 60

مطابق شکل مقابل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ی

متساوی‌الساقینی ثابت‌اند، اگر اندازه‌ی برآیند نیروهای وارد بر بار Q از طرف بارهای

q_1 و q_2 را F_1 بنامیم، با عوض کردن مکان بارهای q_1 و Q ، بزرگی نیروی برآیند

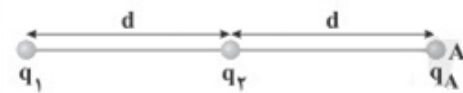
وارد بر بار q_1 از طرف بارهای Q و q_2 ، برابر F_2 می‌شود. نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) 1 (۳) 4 (۴) 2

مطابق شکل زیر، بر بار الکتریکی نقطه‌ای q_A در نقطه‌ی A از طرف بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 نیروی

الکتریکی برآیند $\vec{F}$ وارد می‌شود. اگر بار q_2 حذف شود، نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_A برابر با $\frac{\vec{F}}{6}$ می‌شود.



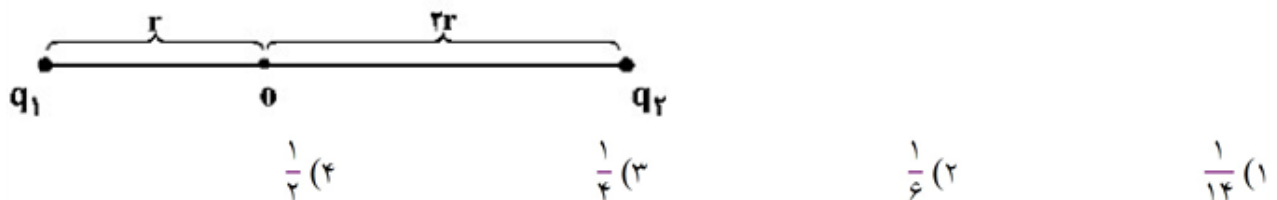
می‌شود، حاصل $\frac{q_1}{q_2}$ برای کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) 0.5 (۳) -0.5 (۴) $-\frac{4}{5}$

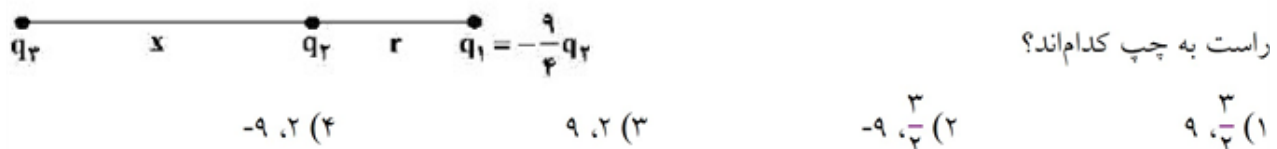
دو کره رسانای مشابه کوچک دارای بارهای همنام q_1 و q_2 که در فاصله r از هم قرار دارند، بر هم نیرویی به بزرگی F_1 وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را با هم تماس داده و در مکان اولیه قرار دهیم، در این حالت نیرویی به بزرگی F_2 را به یک‌دیگر وارد می‌کنند. مقدار $(F_2 - F_1)$ برابر با کدام گزینه است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{k(|q_1| - |q_2|)^2}{r^2} & (۱) \\ \frac{k(|q_1| + |q_2|)^2}{4r^2} & (۲) \\ \frac{k(|q_1|^2 + |q_2|^2 - |q_1||q_2|)}{r^2} & (۳) \\ k \left(\frac{|q_1| + |q_2|}{2r} \right)^2 & (۴) \end{array}$$

مطابق شکل زیر، دو ذره‌ی باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصله $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطه‌ی O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطه‌ی O برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟



در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هریک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

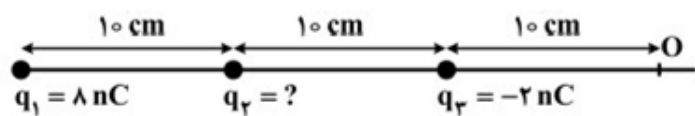


سه بار الکتریکی $+q$ ، $+q$ و $-q$ در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار گرفته‌اند. اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد بر بار $+q$ چند برابر اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد بر بار $-q$ می‌باشد؟

$$\begin{array}{ll} \frac{1}{2} & (۱) \\ \sqrt{3} & (۲) \\ \frac{\sqrt{3}}{3} & (۳) \\ 2 & (۴) \end{array}$$

سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان الکتریکی برآیند حاصل از سه بار در نقطه‌ی O برابر $\frac{N}{C}$ است.

بار q_2 چند نانوکولن می‌تواند باشد؟ $\left(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



(۱) +۴

(۲) +۲

(۳) -۲

(۴) -۴

کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) بلافاصله بعد از ایجاد عنصرهای هیدروژن و هلیم با افزایش دما، مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد شد.

(۲) در میان ایزوتوپ‌های فراوان‌ترین عنصر سیاره‌ی مشتری، ۴ ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار وجود دارد.

(۳) همه‌ی تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های شیمیایی ساخته شود.

(۴) به فرایندی که در آن مقدار ایزوتوپ ^{235}U را در مخلوط ایزوتوپ‌های طبیعی این عنصر افزایش می‌دهد، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود.

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در ${}^A_Z E$ ، مجموع شمار ذره‌های باردار برابر Z می‌باشد.

- ایزوتوپ‌های یک عنصر همگی در یک مکان و خانه از جدول تناوبی قرار می‌گیرند.

- ایزوتوپ‌های یک عنصر در برخی خواص فیزیکی و تمام خواص شیمیایی تفاوت دارند.

- همواره در یک نمونه طبیعی از یک عنصر، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

اگر تفاوت شمار الکترون با شمار نوترون در یون تک‌اتمی ${}^{93}_{50}X^{+}$ برابر ۱۶ باشد. عدد اتمی X چند است؟

(۴) ۴۱

(۳) ۳۸

(۲) ۳۶

(۱) ۴۰

شمار مولکول‌ها در کدام گزینه بیش‌تر است؟ ($C = ۱۲$, $N = ۱۴$, $H = ۱$, $O = ۱۶$)

(۱) یک گرم H_2O (۲) $1/4$ گرم N_2 (۳) $1/6$ گرم O_2 (۴) ۲ گرم CO_2

اگر 0.5 مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، $K = ۳۹$: $g \cdot mol^{-1}$, $H = ۱$, $O = ۱۶$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{mL}$)

(۴) $4/46$, 20 (۳) $3/58$, 20 (۲) $5/43$, 18 (۱) $4/64$, 18

۱۰۱

۲/۷ جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می‌دهد، جرم اتمی عنصر X چند amu است و در صورتی که تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم آن برابر ۶ باشد، عنصر X ، در کدام دوره‌ی جدول تناوبی جای دارد؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید، $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۶۰، چهارم (۲) ۶۰، پنجم (۳) ۷۰، چهارم (۴) ۷۰، پنجم

۱۰۲

نیم‌عمر 3_1H ، ۱۲/۳۲ سال است. اگر یک نمونه‌ی ۳۰ گرمی از این ایزوتوپ در اختیار داشته باشیم، پس از حدود ۴۹/۲۸ سال، چند گرم از آن باقی می‌ماند؟

(۱) ۱/۸۷۵ (۲) ۳/۷۵ (۳) ۷/۵ (۴) ۱۵

۱۰۳

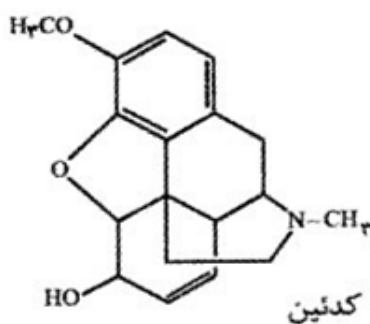
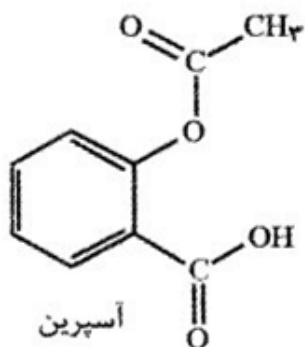
اگر به تعداد N_A اتم اکسیژن در یک نمونه از گاز کربن دی‌اکسید موجود باشد، جرم آن نمونه چند amu است؟

($C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) $\frac{6.02 \times 10^{23}}{22}$ (۲) $\frac{6.02 \times 10^{23}}{44}$ (۳) $\frac{22}{1.66 \times 10^{-24}}$ (۴) $\frac{44}{1.66 \times 10^{-24}}$

۱۰۴

سالانه در جهان، پنجاه هزار میلیون قرص آسپرین با بهره‌گیری از استوکیومتری واکنش در شرکت‌های دارویی تولید می‌شود. اگر هر قرص شامل ۴۸۶ میلی‌گرم آسپرین و ۸/۹۷ میلی‌گرم کدئین باشد، در مجموع چند مول از مواد زیر مصرف می‌شود؟ ($1 \text{ mol H} = 1 \text{ g H}, 1 \text{ mol C} = 12 \text{ g C}, 1 \text{ mol N} = 14 \text{ g N}, 1 \text{ mol O} = 16 \text{ g O}$)



(۱) $1/365 \times 10^8$

(۲) $1/356 \times 10^7$

(۳) $1/356 \times 10^8$

(۴) $1/365 \times 10^7$

۱۰۵

عنصر A دارای دو ایزوتوپ است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر، ۵ برابر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر و جرم اتمی میانگین این عنصر برابر با ۵۶/۵ amu باشد، با توجه به اطلاعات داده شده در زیر، عدد اتمی عنصر A کدام است؟ (جرم مولی و عدد جرمی را برابر در نظر بگیرید.) ($S = 32, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

(I) اختلاف تعداد پروتون در ۰/۵ مول از ایزوتوپ سبک‌تر، برابر با $1/204 \times 10^{24}$ است.

(II) جرم ۱/۱۸ مول SO_3 ، ۲ برابر جرم ۰/۸ مول از ایزوتوپ سنگین‌تر است.

(۱) ۲۲ (۲) ۳۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶

۱۰۶. $10^{20} \times 9/0.3$ اتم مس (به ترتیب از راست به چپ) شامل چند مول و چند گرم مس است؟ ($\text{Cu} = 64 \text{ g. mol}^{-1}$)

- (۱) $10^{20} \times 1/5, 0.23$ (۲) $10^{20} \times 1/5, 0.96$ (۳) $10^{20} \times 1/5, 0.23$ (۴) $10^{20} \times 1/5, 0.96$

۱۰۷. چند جمله در مورد جدول تناوبی امروزی درست است؟

- الف- دارای هفت ردیف و ۱۸ ستون است.
ب- هیدروژن اولین عنصر گروه ۱ است.
پ- عناصرها در ردیفها بر اساس افزایش تدریجی جرم اتمی کنار هم قرار دارند.
ت- در ستونها عناصرها بر اساس تشابه خواص فیزیکی کنار هم قرار گرفته‌اند.
ث- با پیمایش هر دوره از چپ به راست خواص عناصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.
- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۵

۱۰۸. در مورد دو ایزوتوپ از یک عنصر، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوتی هستند.
(۲) تعداد پروتون آنها با یکدیگر برابر بوده و تعداد نوترون متفاوتی دارند.
(۳) خواص شیمیایی و فیزیکی وابسته به جرم متفاوتی دارند.
(۴) فراوانی آنها در طبیعت با یکدیگر متفاوت است.

۱۰۹. در کدام گزینه هر سه ایزوتوپ نشان داده شده مربوط به یک عنصر است و فقط یکی از ایزوتوپها پرتوزاست؟

- (۱) $^{49}_{20}\text{X}$, $^{49}_{20}\text{X}$, $^{50}_{20}\text{X}$ (۲) $^{22}_{10}\text{X}$, $^{23}_{10}\text{X}$, $^{24}_{11}\text{X}$
(۳) $^{23}_{10}\text{X}$, $^{24}_{10}\text{X}$, $^{25}_{11}\text{X}$ (۴) $^{49}_{20}\text{X}$, $^{50}_{20}\text{X}$, $^{51}_{20}\text{X}$

۱۱۰. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر 0.00054 amu در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم ^3T برابر چند گرم خواهد بود؟

(۱ $\text{amu} = 1/66 \times 10^{-24} \text{ g}$)

- (۱) $4/96 \times 10^{-24}$ (۲) $9/112 \times 10^{-24}$ (۳) $4/34 \times 10^{-22}$ (۴) $9/115 \times 10^{-22}$

۱۱۱. مخلوطی از نمک‌های آهن (II) کلرید و آهن (III) کلرید را در مقدار زیادی آب حل کرده و سپس مقدار کافی پتاسیم هیدروکسید به آن اضافه می‌کنیم. اگر شمار مولهای رسوب قرمز - قهوه‌ای‌رنگ تولید شده، ۴ برابر شمار مولهای رسوب سبزرنگ تولید شده باشد، درصد خلوص آهن (II) کلرید در مخلوط اولیه به تقریب کدام است؟ (تمام یونهای آهن به صورت رسوب درآمده‌اند.)

- ($\text{Fe} = 56, \text{Cl} = 35/5 : \text{g. mol}^{-1}$)
(۱) $16/3$ (۲) $75/5$ (۳) $23/2$ (۴) $64/2$

با توجه به جدول زیر، که بخشی از جدول تناوبی است،

گروه \ دوره	۱	۲	۱۶	۱۷
۲		A	D	
۳	E		G	
۴		X		Z

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

- چند مورد از موارد زیر، درست است؟
- خصلت فلزی A در مقایسه با E کم‌تر است.
- تمایل G در گرفتن الکترون، از D بیش‌تر است.
- شعاع اتمی X، از شعاع اتمی D و G بزرگ‌تر است.
- در میان عنصرهای مشخص شده، Z بزرگ‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۷۲ گرم گلوکوز در واکنش تخمیر بی‌هوازی شرکت می‌کند. اما بخشی از آن اکسایش یافته و در نهایت ۱۰/۸ گرم آب و ۵۲/۸ گرم کربن دی‌اکسید به دست می‌آید. اگر تمام گلوکوز مصرف شود، بازده واکنش تخمیر بی‌هوازی چند درصد است؟

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

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۶۶/۷ (۱)

۱۴۰ گرم از گاز بوتن را درون یک ظرف در بسته در اختیار داریم. در شرایط مناسب آن را با مقداری گاز هیدروژن ترکیب می‌کنیم تا فراورده‌ای سیرشده تولید شود. سپس مخلوط واکنش را می‌سوزانیم. اگر بازده درصدی واکنش هیدروژن‌دار کردن بوتن ۶۰٪ باشد، در نهایت چند لیتر گاز CO_2 با چگالی $1/76 g.L^{-1}$ تولید می‌شود؟

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

۳۰۰ (۴)

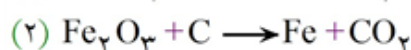
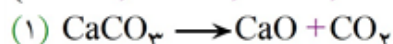
۱۵۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

مخلوطی به جرم ۵۰ گرم از کلسیم کربنات و Fe_2O_3 را در اختیار داریم. اگر این دو ماده تحت شرایط مناسب وارد واکنش‌های موازنه نشده زیر شوند و در نهایت ۱۶/۵ گرم گاز تولید شود، چند درصد از مخلوط اولیه را Fe_2O_3 تشکیل داده است؟ (بازده درصدی واکنش تولید آهن را ۴۰٪ در نظر بگیرید.)

$$(Fe = 56, Ca = 40, O = 16, C = 12 : g.mol^{-1})$$



۸۰٪ (۴)

۶۰٪ (۳)

۴۰٪ (۲)

۲۰٪ (۱)

اگر یک میله آهنی را درون محلول آبی‌رنگ مس (II) سولفات برای مدتی آویزان کنیم، کدام نتیجه‌گیری درست است؟

$$(Fe = 56 \text{ و } Cu = 64 \text{ گرم بر مول است.})$$

(۱) مجموع ضرایب فرآورده‌ها در واکنش انجام شده ۳ می‌باشد.

(۲) فلز مس در کف ظرف رسوب می‌کند.

(۳) بعد از مدتی جرم تیغه آهن افزایش می‌یابد.

(۴) به تدریج رنگ محلول پررنگ‌تر می‌گردد، پس واکنش‌پذیری آهن بیش‌تر از مس است.

عنصر X در دوره‌ی سوم و گروه شانزدهم جدول دوره‌ای جای دارد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آن نادرست است؟

- (۱) جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد.
 (۲) در واکنش با فلزها الکترون به اشتراک می‌گذارد.
 (۳) در دمای اتاق به حالت جامد است.
 (۴) در اثر ضربه خرد می‌شود.

با توجه به جدول زیر که مربوط به مقایسه‌ی واکنش‌پذیری برخی فلزات می‌باشد، کدام گزینه درست است؟

رفتار	واکنش‌پذیری		
	زیاد	کم	ناچیز
نام فلز	سدیم، X	Y، روی	مس، نقره، Z

(۱) فلز Y را می‌توان به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد رنگ لابه‌لای خاک یافت.

(۲) واکنش $2X^{+} + Y \rightarrow 2X + Y^{2+}$ به طور طبیعی انجام می‌شود.

(۳) استخراج فلز Z نسبت به فلزهای X و Y آسان‌تر است.

(۴) تأمین شرایط نگهداری فلز نقره از فلز روی دشوارتر است.

با توجه به جدول مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

گروه \ دوره	۱	۲	۱۳	۱۵	۱۶
۲	A	B	C	D	E
۳	F	G	H	I	J
۴	K	L	M	N	O

(۱) خاصیت نافلزی $I < D < E$

(۲) سرعت واکنش با هالوژن $K > F > G$

(۳) تمایل به تشکیل پیوند اشتراکی $F < C < H$

(۴) شعاع اتمی $K > G > F$

همه‌ی عبارت‌های زیر درست است به جز:

(۱) چنانچه عنصری در دمای اتاق به آرامی با گاز H_2 واکنش دهد، با گاز فلوئور در این دما با سرعت بیشتری واکنش می‌دهد.

(۲) آرایش الکترونی یون Zn^{2+} و Fe^{3+} به گاز نجیب نمی‌رسد.

(۳) واکنش‌پذیری آهن و روی به مراتب کمتر از سدیم و پتاسیم است.

(۴) از واکنش سدیم اکسید با کربن، کربن دی‌اکسید و فلز سدیم تشکیل می‌شود.

هر چه فلزی فعال‌تر باشد چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) واکنش‌پذیری بیشتری دارد. (ب) فعالیت نافلزی بیشتری دارد.

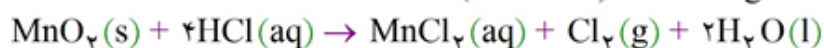
(پ) میل به ایجاد ترکیب کم‌تری دارد. (ت) استخراج آن ساده‌تر است.

(ث) ترکیب‌هایش از خود فلز پایدارتر هستند. (ج) تمایل تبدیل شدن به کاتیون کم‌تری دارد.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

برای تولید ۲ لیتر گاز کلر از واکنش هیدروکلریک اسید با MnO_2 ، چند گرم MnO_2 لازم است؟ (حجم مولی گازها

در شرایط آزمایش برابر ۲۴L است.) ($\text{Mn} = ۵۵, \text{O} = ۱۶ : \text{g.mol}^{-1}$)



۱۴/۵ (۴)

۱۲/۳ (۳)

۹/۱ (۲)

۷/۲۵ (۱)

با در نظر گرفتن تمامی عناصر دوره سوم جدول دوره‌ای، کدام گزینه زیر به درستی بیان شده است؟

(۱) فقط $\frac{3}{8}$ این عناصر توانایی انتقال جریان برق را داشته و مابقی عناصر خواص فیزیکی مشابه هم دارند.

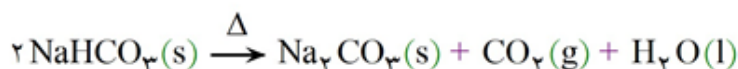
(۲) سه عنصر اول این دوره، فلز هستند. دارای سطح درخشان بوده و رنگ ظاهری مشابه هم دارند.

(۳) تعداد عناصری که با شرکت در واکنش‌ها الکترون از دست می‌دهند، با تعداد عناصری که فلز نیستند و در واکنش‌ها می‌توانند الکترون به اشتراک بگذارند برابر است.

(۴) در دمای اتاق $\frac{1}{3}$ این عناصر حالت فیزیکی گازی دارند.

اگر ۵g از سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) حرارت داده شود، با فرض بازده ۹۰ درصدی واکنش، چند

میلی لیتر گاز CO_2 در شرایط STP به دست می‌آید؟ ($\text{Na} = ۲۳, \text{O} = ۱۶, \text{H} = ۱ : \text{g.mol}^{-1}$)



۷۴۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۴۲۵ (۲)

۳۰۰ (۱)

مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها در واکنش زیر، کدام است و به‌ازای مصرف ۰/۱ مول Fe_2O_3 ، چند

لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تشکیل می‌شود؟ $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

۶/۷۲، ۴ (۴)

۵/۶، ۴ (۳)

۶/۷۲، ۵ (۲)

۵/۶، ۵ (۱)

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) عنصرهای دسته d، فلزهایی رنگی هستند که به‌صورت خالص (عنصر) در طبیعت یافت می‌شوند.

ب) عناصر واسطه، برای تبدیل شدن به کاتیون ابتدا الکترون‌های زیرلایه d خود را از دست می‌دهند.

پ) فیروزه، یاقوت سرخ و زمرد ترکیب‌هایی شامل عناصر واسطه هستند.

ت) برخلاف فلزهای واسطه، همه فلزهای اصلی بر اثر از دست دادن الکترون به آرایش هشت‌تایی می‌رسند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

در واکنش ۱/۹ گرم منیزیم کلرید با مقدار کافی محلول نقره نیترات، ۴/۰۳۵ گرم رسوب سفید به‌دست می‌آید. بازده

درصدی واکنش کدام است؟ ($\text{Mg} = ۲۴, \text{Cl} = ۳۵/۵, \text{Ag} = ۱۰۸ : \text{g.mol}^{-1}$)

۸۵ (۴)

۸۲/۵ (۳)

۷۵ (۲)

۷۲/۵ (۱)

براساس معادله‌ی واکنش: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، از تجزیه‌ی گرمایی ۵۰ گرم آمونیم نیترات ۸۰ درصد خالص با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز N_2O در شرایط استاندارد، می‌توان به دست آورد؟

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

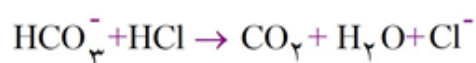
(۱) ۴/۴۸ (۲) ۶/۷۲ (۳) ۸/۹۶ (۴) ۱۱/۲

از واکنش ۰/۵۰ گرم پتاسیم کلرید ناخالص با مقدار اضافی از نقره‌نیترات، ۰/۷۲ گرم نقره‌کلرید تولید می‌شود. درصد خلوص پتاسیم کلرید کدام است؟ ($\text{KCl} = 74/5$, $\text{AgCl} = 143/5$)

(۱) ۱۳٪ (۲) ۷/۵٪ (۳) ۳۶٪ (۴) ۷۵٪

اگر هر کیلوگرم از یک نمونه آب دریا شامل ۷/۶۲۵ گرم یون هیدروژن کربنات باشد، از واکنش یک تن از این نمونه آب با هیدروکلریک اسید با بازدهی ۸۰ درصد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP آزاد می‌شود؟ (با فرض

این‌که مواد دیگر با این اسید واکنش نمی‌دهند.) ($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16 \text{ g.mol}^{-1}$)



(۱) ۲۴۹۶ (۲) ۲۵۶۴ (۳) ۲۲۴۰ (۴) ۳۳۶۰

۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

جمله‌ی عمومی دنباله حسابی: $t_n = t_1 + (n - 1)d$

$$51 = -13 + (200 - 1)d \Rightarrow d = \frac{64}{199} \Rightarrow t_n = -13 + (n-1)\frac{64}{199}$$

$$t_n > 0 \Rightarrow -13 + (n-1)\frac{64}{199} > 0$$

$$n > \frac{199 \times 13}{64} + 1$$

$$n > 41/42 \Rightarrow n \geq 42$$

$$\text{تعداد جملات مثبت} = 200 - 42 + 1 = 159$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$(2n - 7)(3n + 2) < 0 \Rightarrow -\frac{2}{3} < n < \frac{7}{2} \Rightarrow a_n < 0 \Rightarrow n = 1, 2, 3$$

سه جمله منفی دارد $n \in \mathbb{N} \Rightarrow a_1, a_2, a_3 < 0$

۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$a_1 = \frac{1}{2}, a_2 = \frac{3}{4} \Rightarrow r = \frac{a_2}{a_1} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{a_5 a_7}{a_6 + a_8 + a_9} = \frac{a_1 r^4 \times a_1 r}{a_1 r^5 + a_1 r^7 + a_1 r^8} = \frac{a_1 r^5}{r^3 (1 + r^2 + r^4)} = \frac{a_1 r^2}{1 + r^2 + r^4}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \times \frac{9}{4}}{1 + \frac{9}{4} + \frac{81}{16}} = \frac{\frac{9}{8}}{\frac{133}{16}} = \frac{18}{133}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. صورت کسرها، در جملات دنباله، یک در میان ۳ و ۶ هستند. مخرج کسرهای نیز یک دنباله‌ی هندسی با جمله‌ی اول ۷ و قدرنسبت ۳ می‌باشد. بنابراین برای دنباله با جمله‌ی عمومی a_n داریم:

$$a_n = \begin{cases} \frac{3}{7 \times 3^{n-1}} & n \text{ فرد} \\ \frac{6}{7 \times 3^{n-1}} & n \text{ زوج} \end{cases}$$

$$a_n = \frac{1}{1701} = \frac{6}{7 \times 3^{n-1}} \Rightarrow 7 \times 3^{n-1} = 2 \times 3 \times 7 \times 243$$

اگر $\frac{1}{1701}$ برای n زوج باشد:

$$\Rightarrow 3^{n-1} = 2 \times 3^6 \Rightarrow$$

این رابطه برقرار نیست.

بنابراین برای n فرد داریم:

$$a_n = \frac{1}{1701} = \frac{1}{7 \times 3^{n-2}} \Rightarrow 7 \times 3^{n-2} = 3^5 \times 7 \Rightarrow n = 7$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تعداد مربع رنگ شده $a_n = (n+1)^2 + n$

تعداد مربع سفید $t_n = (n+2)^2 - ((n+1)^2 + n) = n+3$

$$n+3 = 17 \Rightarrow n = 14$$

$$\text{مربع رنگ شده} = 15^2 + 14 = 225 + 14 = 239$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

جمله‌ی عمومی دنباله‌ی حسابی که از اعدادی تشکیل می‌شود که در تقسیم بر ۶ باقی‌مانده‌ی ۵ دارند، به صورت $6n+5$ می‌باشد. برای یافتن تعداد اعداد سه رقمی این دنباله‌ی حسابی از نامعادله‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$99 < 6n+5 < 1000 \Rightarrow 94 < 6n < 995 \Rightarrow \frac{94}{6} < n < \frac{995}{6}$$

$$\Rightarrow 15\frac{5}{6} < n < 165\frac{5}{6} \Rightarrow 16 \leq n \leq 165$$

$$\text{تعداد اعداد موردنظر} = (165 - 16) + 1 = 150$$

نکته: جمله n ام دنباله‌ی حسابی با جمله‌ی اول t_1 و قدرنسبت d ، به صورت $t_n = t_1 + (n-1)d$ است.

نکته: جمله n ام دنباله‌ی هندسی به صورت $t_n = t_1 r^{n-1}$ است که در آن t_1 جمله‌ی اول و r قدرنسبت می‌باشد.
 $(t_1, r \neq 0)$

جمله‌ی اول هر دو دنباله را t_1 در نظر می‌گیریم، همچنین قدرنسبت دنباله‌ی t_n را d و قدرنسبت دنباله‌ی b_n را r می‌نامیم. مطابق فرض سؤال دنباله‌ی $t_1, t_2, t_3, b_2, b_3, \dots$ یک دنباله‌ی حسابی است. چون t_n خود یک دنباله‌ی حسابی است، پس b_2 جمله‌ی چهارم و b_3 جمله‌ی پنجم دنباله‌ی t_n هستند. داریم:

$$t_4 = b_2 \Rightarrow t_1 + 3d = t_1 r \Rightarrow t_1 - t_1 r = -3d$$

$$\Rightarrow t_1(1-r) = -3d \Rightarrow t_1 = \frac{-3d}{1-r} \quad (1)$$

$$t_5 = b_3 \Rightarrow t_1 + 4d = t_1 r^2 \Rightarrow t_1 - t_1 r^2 = -4d$$

$$\Rightarrow t_1(1-r^2) = -4d \Rightarrow t_1 = \frac{-4d}{1-r^2} \quad (2)$$

$$\frac{-3d}{1-r} = \frac{-4d}{1-r^2} \Rightarrow -3d(1-r)(1+r) = -4d(1-r)$$

از رابطه‌ی (۱) و (۲) داریم:

$$\xrightarrow{r \neq 1} -3(1+r) = -4 \Rightarrow -3-3r = -4 \Rightarrow 3r = 1 \Rightarrow r = \frac{1}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به سه مرحله‌ی اول این الگو می‌توان دریافت که مرحله‌ی اول دارای یک سطح و سه ستون می‌باشند. مرحله‌ی دوم دارای دو سطر و چهار ستون و مرحله‌ی سوم دارای سه سطر و پنج ستون می‌باشد. پس مرحله‌ی n ام دارای n سطر $(n+2)$ ستون خواهد بود:

$$a_n = n(n+2) = n^2 + 2n$$

بنابراین تعداد دایره‌ها در مرحله‌ی دهم برابر است با:

$$a_{10} = 10(12) = 120$$

$$a_n = \frac{\sqrt{n^2+n} - n}{\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n^2+n}}{\sqrt{n}} - \frac{n}{\sqrt{n}} = \sqrt{n+1} - \sqrt{n}$$

$$\Rightarrow a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{99}$$

$$= (\sqrt{2} - \sqrt{1}) + (\sqrt{3} - \sqrt{2}) + (\sqrt{4} - \sqrt{3}) + \dots + (\sqrt{100} - \sqrt{99})$$

$$= \sqrt{100} - \sqrt{1} = 10 - 1 = 9$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جملات دنباله هندسی را به صورت $a, aq, aq^2, aq^3, \dots$ در نظر می‌گیریم، داریم:

$$\left. \begin{aligned} a_1 + a_2 &= a + aq \\ a_2 + a_3 &= aq + aq^2 = q(a + aq) \\ a_3 + a_4 &= aq^2 + aq^3 = q^2(a + aq) \end{aligned} \right\} \Rightarrow a + aq, q(a + aq), q^2(a + aq), \dots$$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، یک دنباله هندسی با قدرنسبت q به وجود می‌آید.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} \frac{A}{x-2} + \frac{B}{x+2} &= \frac{4}{x^2-4} \Rightarrow \frac{A}{x-2} + \frac{B}{x+2} = \frac{4}{(x-2)(x+2)} \\ \Rightarrow \frac{A(x+2) + B(x-2)}{(x-2)(x+2)} &= \frac{4}{(x-2)(x+2)} \Rightarrow \frac{Ax + 2A + Bx - 2B}{(x-2)(x+2)} = \frac{4}{(x-2)(x+2)} \\ \Rightarrow x(A+B) + 2(A-B) &= 4 \Rightarrow \begin{cases} A+B=0 \\ 2A-2B=4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2A+2B=0 \\ 2A-2B=4 \end{cases} \\ \Rightarrow 4A &= 4 \Rightarrow A=1 \end{aligned}$$

$$A+B=0 \Rightarrow 1+B=0 \Rightarrow B=-1$$

$$A-B=1-(-1)=1+1=2$$

در نتیجه:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. لازم است:

$$۱) ۱-a > 0 \Rightarrow a < 1$$

$$۲) \Delta < 0 \Rightarrow \left(2\sqrt{6}\right)^2 - 4(1-a)(-a) < 0 \Rightarrow 24 + 4(a-a^2) < 0 \Rightarrow a^2 - a - 6 > 0$$

$$\Rightarrow (a+2)(a-3) > 0 \Rightarrow a < -2 \text{ یا } a > 3$$

پس باید $a < -2$ باشد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} a_n = p \Rightarrow a_1 + (n-1)d = p \\ a_p = n \Rightarrow a_1 + (p-1)d = n \end{cases} \xrightarrow{\text{تفاضل}} (n-p)d = p-n$$

$$\Rightarrow d = \frac{p-n}{n-p} = -1 \Rightarrow a_1 = p+n-1$$

فرض می‌کنیم:

$$a_k = 0 \Rightarrow a_1 + (k-1)d = 0 \Rightarrow p+n-1 + (k-1)(-1) = 0 \Rightarrow k = p+n$$

پس جمله $(p+n)$ ام برابر صفر خواهد بود.

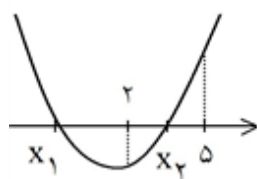
نکته: مجموع n جمله‌ی اول یک دنباله‌ی هندسی با جمله‌ی اول a_1 و قدر نسبت q به صورت روبه‌رو است:

$$S_n = a_1 \frac{1 - q^n}{1 - q}$$

دنباله‌ی هندسی $a_n = 2^n - 3$ به صورت $\dots, 2, 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}$ است که در آن جمله‌ی اول برابر $\frac{1}{4}$ و قدر نسبت برابر ۲ است، پس با توجه به نکته می‌توان نوشت:

$$S_n = 255/75 \Rightarrow \frac{1}{4} \frac{2^n - 1}{2 - 1} = 255/75 \Rightarrow \frac{2^n - 1}{1} = 4 \times 255/75$$

$$\Rightarrow 2^n - 1 = 1023 \Rightarrow 2^n = 1024 \Rightarrow n = 10$$



اگر $f(x) = 2x^2 - x + m$ باشد با توجه به نمودار سهمی مشخص است که:

$$(1) \quad f(2) < 0 \Rightarrow 6 + m < 0 \Rightarrow m < -6$$

$$(2) \quad f(5) > 0 \Rightarrow 45 + m > 0 \Rightarrow m > -45$$

$$(1) \cap (2) \Rightarrow -45 < m < -6$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. باید نقطه برخورد d و d' را حساب کنیم که فاصله A تا این نقطه برابر قطر مستطیل است.

$$2 \times \begin{cases} 2x - y = 3 \\ x + 2y = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4x - 2y = 6 \\ x + 2y = 4 \end{cases} \Rightarrow 5x = 10 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow y = 1 \Rightarrow B \begin{vmatrix} 2 \\ 1 \end{vmatrix}$$

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} = \sqrt{(2 - 1)^2 + (1 - 0)^2} = \sqrt{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای آن که دو ریشه حقیقی منفی داشته باشد باید $\Delta > 0$ و همچنین جمع ریشه‌ها منفی ($S < 0$) و ضرب ریشه‌ها مثبت ($P > 0$) باشد.

$$(m - 6)x^2 - 2mx - 3 = 0$$

$$1) \Delta > 0 \Rightarrow (2m)^2 - 4(m - 6)(-3) > 0$$

$$4m^2 + 4(3m - 18) > 0$$

$$m^2 + 3m - 18 > 0 \Rightarrow (m + 6)(m - 3) > 0 \Rightarrow \begin{cases} m > 3 \\ \text{یا} \\ m < -6 \end{cases} \quad (1)$$

$$2) S = -\frac{b}{a} < 0 \Rightarrow \frac{2m}{m - 6} < 0 \Rightarrow 0 < m < 6 \quad (2)$$

$$3) P = \frac{c}{a} > 0 \Rightarrow \frac{-3}{m - 6} > 0 \Rightarrow m - 6 < 0 \Rightarrow m < 6 \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(1) \cap (2) \cap (3)} 3 < m < 6$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\alpha \cdot \beta = \frac{c}{a} = 1 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{\beta} \xrightarrow{\times a} \alpha^2 = \frac{a}{\beta}$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha \Rightarrow \alpha^2 - 3\alpha + 1 = 0 \Rightarrow \alpha^2 = 3\alpha - 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} + 2\beta = \alpha^2 + 2\beta = 3\alpha - 1 + 2\beta = 3(\alpha + \beta) - 1$$

$$= 3\left(-\frac{a}{b}\right) - 1 = 3(3) - 1 = 8$$

$$x|x - 2| > 2x - 5$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\alpha\beta = P = \frac{c}{a} = -\frac{7}{2}, S = \alpha + \beta = -\frac{b}{a} = \frac{3}{2}$$

α و β ریشه‌های معادله هستند پس در آن صدق می‌کنند:

$$2\alpha^2 - 3\alpha - 7 = 0 \Rightarrow 2\alpha^2 = 3\alpha + 7 \Rightarrow 4\alpha^2 = 6\alpha + 14 \Rightarrow 4\alpha^2 - 6\alpha = 14$$

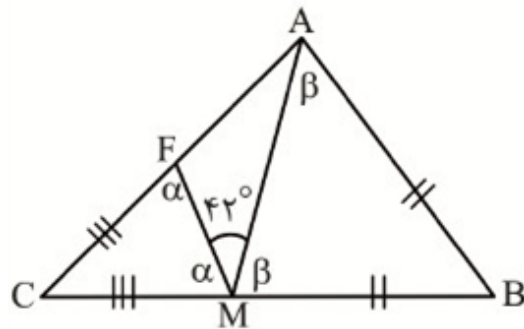
$$2\beta^2 - 3\beta - 7 = 0 \Rightarrow 2\beta^2 - 3\beta = 7$$

$$\text{حاصل کسر} = \frac{(2\beta^2)(2\alpha^2)}{(14 - 11)(7 + 1)} = \frac{4(\alpha\beta)^2}{24} = \frac{4\left(\frac{49}{4}\right)}{24} = \frac{49}{24}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. قدرنسبت‌ها برابر ۵ و ۴ و ک.م.م آنها برابر ۲۰ است، پس جملات مشترک تشکیل دنباله‌ی عددی با قدرنسبت ۲۰ می‌دهند. اولین جمله‌ی مشترک ۷ است.
تعداد جملات مشترک برابر $1 + \frac{187 - 7}{20}$ یعنی برابر ۱۰ است.

$$S_{10} = \frac{10}{2}(14 + 9 \times 20) = 970$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$(1) \quad \alpha + \beta = 180 - 42 = 138^\circ \quad \text{در نقطه M}$$

$$\widehat{C} = 180 - 2\alpha : \triangle CMF \text{ در}$$

$$\widehat{B} = 180 - 2\beta : \triangle AMB \text{ در}$$

$$\widehat{B} + \widehat{C} = 360 - 2(\alpha + \beta)$$

$$\widehat{B} + \widehat{C} = 360 - 2 \times 138 \Rightarrow \widehat{B} + \widehat{C} = 84^\circ$$

$$\triangle ABC : \widehat{A} = 180 - (\widehat{B} + \widehat{C}) = 180 - 84 = 96^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

چون $\triangle ABC$ متساوی الساقین است:

$$\widehat{A} = 20^\circ \rightarrow \widehat{B} = \widehat{C} = 80^\circ$$

مطابق شکل مثلث متساوی الاضلاع ABE را بر ضلع AB

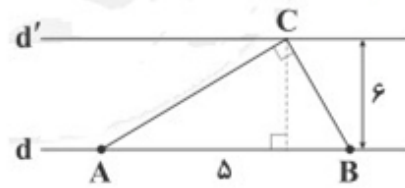
$$\left. \begin{array}{l} AD = BC \\ AC = DE \\ \widehat{B}_1 = \widehat{A} = 20^\circ \end{array} \right\} \triangle ADC \cong \triangle BCE \quad \text{ایجاد می‌کنیم و ثابت می‌کنیم: (ض ز ض)}$$

مثلث $\triangle ACE$ نیز متساوی الساقین است:

$$\widehat{ACE} = \widehat{AEC} = 70^\circ$$

$$\widehat{BCE} = 180 - (20 + 10) = 150 \rightarrow \widehat{ADC} = 150 \rightarrow \boxed{\widehat{BDC} = 30^\circ}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. همه‌ی نقاط به فاصله‌ی ۶ واحد از d روی خطی مانند d' موازی d و به فاصله‌ی ۶ واحد قرار دارند. حالت‌های زیر را در نظر می‌گیریم:



$$۱) \hat{C} = 90^\circ$$

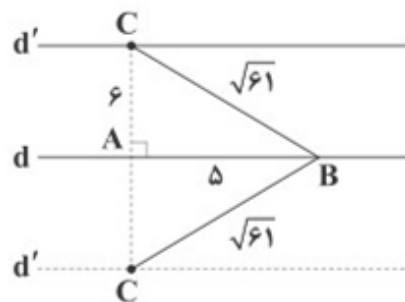
$$۲S_{\triangle ABC} = 6 \times 5 = AC \times AB \Rightarrow AC \times BC = 30 \Rightarrow AC \times BC = \begin{cases} 1 \times 30 \\ 2 \times 15 \\ 3 \times 10 \\ 5 \times 6 \end{cases}$$

باید $AC < 5$ و $BC < 5$ باشد که چنین چیزی امکان‌پذیر نیست.

$$۲) \hat{B} = 90^\circ \text{ یا } \hat{A} = 90^\circ$$

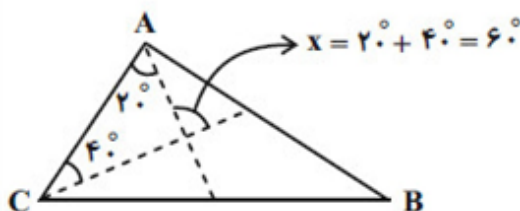
با فرض $\hat{A} = 90^\circ$ داریم:

$$BC = \sqrt{6^2 + 5^2} = \sqrt{61} \Rightarrow \text{۲ مثلث می‌توان یافت}$$



با $\hat{B} = 90^\circ$ هم ۲ مثلث دیگر یافت می‌شود، پس مجموعاً ۴ مثلث می‌توان رسم کرد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

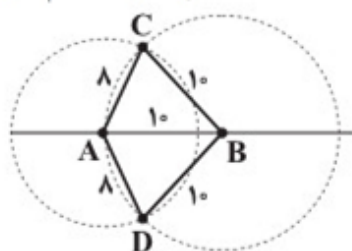


$$\frac{\hat{A}}{2} = \frac{\hat{B}}{3} = \frac{\hat{C}}{4} = t \Rightarrow \hat{A} = 2t, \hat{B} = 3t, \hat{C} = 4t$$

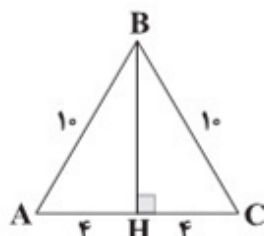
$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow 9t = 180^\circ \Rightarrow t = 20^\circ$$

$$\Rightarrow \hat{A} = 40^\circ, \hat{B} = 60^\circ, \hat{C} = 80^\circ$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به داده‌های تست شکل زیر را رسم می‌کنیم:



مساحت چهارضلعی ABCD، از مجموع مساحت دو مثلث متساوی‌الساقین ABC و ABD تشکیل شده است، لذا داریم:



$$\Rightarrow \widehat{BHC} : BH^2 = BC^2 - CH^2 = 100 - 16 = 84 = 4 \times 21 \Rightarrow BH = 2\sqrt{21}$$

$$S_{\widehat{BAC}} = \frac{1}{2} \times 8 \times 2\sqrt{21} = 8\sqrt{21} \Rightarrow S_{ABCD} = 2S_{\widehat{BAC}} = 16\sqrt{21}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ارتفاع وارد از هر رأس از میانه همان رأس کوچک‌تر یا مساوی، پس $H \leq M$ است. در هر مثلث هر میانه از نصف مجموع دو ضلع مجاور آن کوچک‌تر است.

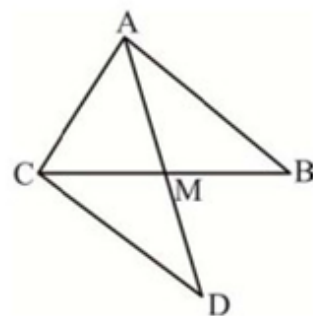
$$ACDB \Rightarrow AD = 2AM, AB = CD$$

$$\triangle ACD: AD < AC + CD \Rightarrow AM < \frac{AC + AB}{2}$$

$$\Rightarrow BM' < \frac{BC + BA}{2}, CM'' < \frac{CB + CA}{2}$$

$$\Rightarrow AM + BM' + CM'' < AB + AC + BC \Rightarrow M < x$$

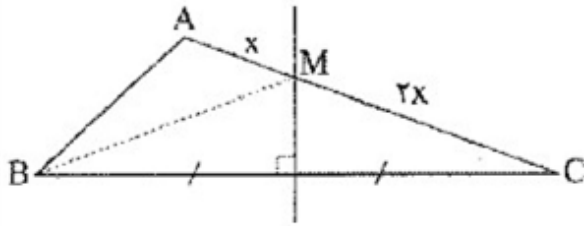
$$\Rightarrow H \leq M < x$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

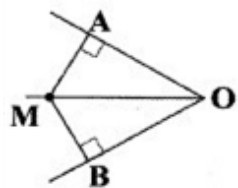
اولاً بنا به فرض $MC = 2x$ و $AM = x$ ، نقطه M روی عمود منصف BC است، بنابراین:

$$MC = MB \Rightarrow MB = 2x$$

حال با توجه به نامساوی مثلثی در $\triangle ABM$ داریم:

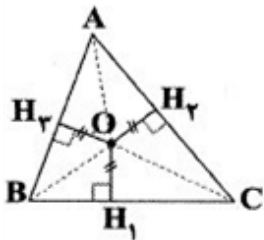
$$BM - AM < AB < AM + BM \Rightarrow \overbrace{2x - x}^x < 6 < \overbrace{x + 2x}^{3x}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x < 6 \\ 3x > 6 \Rightarrow x > 2 \end{cases} \Rightarrow 2 < x < 6 \xrightarrow[\times 3]{AC = 3x} 6 < AC < 18 \Rightarrow AC \text{ بازه} = 18 - 6 = 12$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قضیه: هر نقطه روی نیمساز یک زاویه، از دو ضلع زاویه به یک فاصله است. چون OM نیمساز است، پس:

$$MA = MB$$

در نتیجه نقطه‌ی هم‌رسی نیمسازهای داخلی، از سه ضلع مثلث به یک فاصله است. بنابراین:



$$OH_1 = OH_2 \Rightarrow x^2 + 2x + 7 = x^2 + 6x - 5$$

$$\Rightarrow x = 3$$

فاصله‌ی نقطه O از ضلع AB برابر است با:

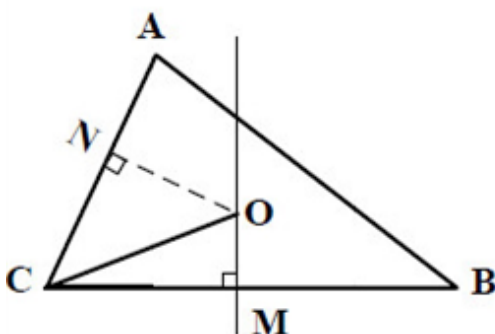
$$OH_3 = OH_1 = OH_2 = x^2 + 2x + 7 \xrightarrow{x=3} OH_3 = (3)^2 + 2(3) + 7 = 22$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

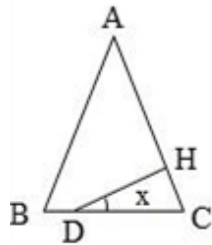
$$\left. \begin{array}{l} \text{عمود منصف } OM \Rightarrow BM = CM \\ \text{نیمساز } CO \Rightarrow CN = CM \end{array} \right\} \Rightarrow CN = \frac{BC}{2}$$

$$A > \hat{B} \Rightarrow BC > AC$$

$$\Rightarrow AN < BM$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۰



$$\triangle DHC: x = 90 - \hat{C} \quad (1)$$

$$\triangle ABC: \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180 \Rightarrow \hat{A} = 180 - 2\hat{C} \Rightarrow \frac{\hat{A}}{2} = 90 - \hat{C} \quad (2)$$

از روابط (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم $x = \frac{\hat{A}}{2}$

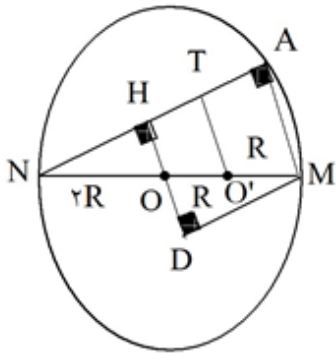
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۱

$$\left. \begin{aligned} EM = ET = ET' &\Rightarrow EM = \frac{TT'}{2} \\ ME' = FE' = F'E' &\Rightarrow ME' = \frac{FF'}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow EM = ME' = \frac{TT'}{2} \xrightarrow{TT' = FF'} EE' = TT'$$

$$EE' = 2\sqrt{RR'} = 2\sqrt{3 \times 12} = 12$$

بنابراین داریم:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق روابط طولی دایره داریم: ۳۲



$$NT^2 = NO \times NM$$

$$NT^2 = 2R \times 4R \Rightarrow NT = 2\sqrt{2}R \quad (1)$$

OH عمود بر NA را رسم می‌کنیم و مسلماً شعاع O'T هم بر NA عمود است، پس:

$$NH = \frac{1}{2}AN$$

$$\triangle NTO' : OH \parallel O'T \xrightarrow{\text{تالس}} \frac{NH}{NT} = \frac{NO}{NO'} = \frac{2R}{2R} = \frac{2}{3} \quad (\text{در دایره‌ی بزرگ‌تر})$$

$$\xrightarrow{(1)} \frac{NH}{2\sqrt{2}R} = \frac{2}{3} \Rightarrow NH = \frac{4\sqrt{2}}{3}R \Rightarrow AN = 2NH = \frac{8\sqrt{2}}{3}R$$

دو مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ANM$ و $\triangle MOD$ به حالت دو زاویه متشابه‌اند، زیرا:

$$(\hat{N} = \hat{M}, \hat{A} = \hat{D} = 90^\circ) \xrightarrow{(ز)} \triangle ANM \sim \triangle MOD \Rightarrow$$

$$\frac{OM}{MN} = \frac{MD}{AN} \Rightarrow \frac{2R}{\frac{8\sqrt{2}}{3}R} = \frac{MD}{\frac{8\sqrt{2}}{3}R} \Rightarrow MD = \frac{4\sqrt{2}}{3}R$$

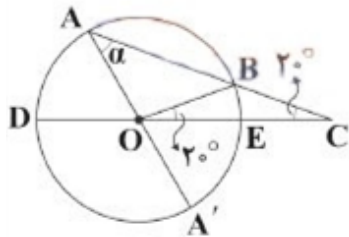
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۳

سه قطعه‌ای از نخ که با دایره اشتراک دارد برابر محیط دایره و قسمت‌هایی که بین دو دایره می‌باشد، سه برابر قطر دایره است.

$$3 \times (2 \times 2) + 2 \times \pi \times 2 \approx 24$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل داریم که:

$$\widehat{C} = \frac{\widehat{AD} - \widehat{BE}}{2} \quad (*)$$



$$OB = BC = 2 \text{ cm} \Rightarrow \widehat{BOE} = 20^\circ \Rightarrow \widehat{BE} = 20^\circ$$

$$\xrightarrow{(*)} 20^\circ = \frac{\widehat{AD} - 20^\circ}{2} \Rightarrow \widehat{AD} = 60^\circ$$

$$\widehat{AD} = \widehat{A'E} = 60^\circ$$

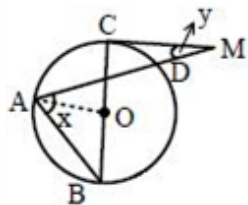
O مرکز دایره است، در نتیجه:

$$\alpha = \frac{\widehat{BE} + \widehat{EA'}}{2} = \frac{60^\circ + 20^\circ}{2} = 40^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

متساوی الاضلاع: $\triangle OAB: OA = OB = AB = R \Rightarrow \widehat{AOB} = 60^\circ$

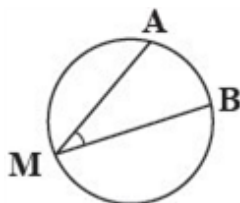
$$\Rightarrow \widehat{B} = 60^\circ \Rightarrow \widehat{AC} = 120^\circ$$



$$\left. \begin{aligned} \widehat{x} &= \frac{180^\circ - \widehat{DC}}{2} \\ \widehat{y} &= \frac{120^\circ - \widehat{CD}}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x - y = \frac{180^\circ - 120^\circ}{2} = 30^\circ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: اندازه هر زاویه محاطی برابر با نصف کمان روبه‌روی آن است.



$$\widehat{AMB} = \frac{\widehat{AB}}{2}$$

نکته: هر قطر، دایره را به دو نیم‌دایره تقسیم می‌کند.

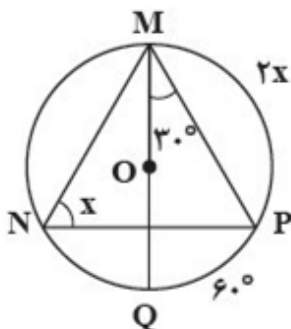
$$\text{محاطی: } \widehat{PMQ} = \frac{\widehat{PQ}}{2} \xrightarrow{\widehat{PMQ} = 30^\circ} \widehat{PQ} = 60^\circ \quad (*)$$

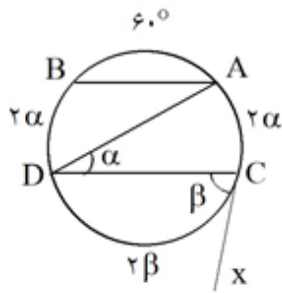
$$\text{محاطی: } \widehat{MNP} = \frac{\widehat{MP}}{2} \xrightarrow{\widehat{MNP} = x} \widehat{MP} = 2x \quad (**)$$

حال با توجه به اینکه MQ قطر دایره است، نتیجه می‌گیریم $\widehat{MPQ} = 180^\circ$

پس $\widehat{MP} + \widehat{PQ} = 180^\circ$ بنابراین از (*) و (**) داریم:

$$2x + 60^\circ = 180^\circ \Rightarrow 2x = 120^\circ \Rightarrow x = 60^\circ$$





گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر از مرکز دایره به نقاط A و B وصل کنیم آن گاه مثلث OAB متساوی الاضلاع است پس اندازه‌ی کمان AB برابر 60° است. از طرف دیگر می‌دانیم کمان‌های بین دو وتر موازی مساویند پس $\widehat{AC} = \widehat{BD}$. در ضمن زاویه‌ی DCX ظلی است پس $\widehat{DC} = 2\beta$ در نتیجه:

$$\widehat{AC} + \widehat{BD} + \widehat{DC} + \widehat{AB} = 360^\circ \Rightarrow 2\alpha + 2\alpha + 2\beta + 60^\circ = 360^\circ$$

$$\beta = 2\alpha \rightarrow 4\alpha = 300^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{300^\circ}{4}$$

$$\widehat{BD} = 2\alpha = 2\left(\frac{300^\circ}{4}\right) = \frac{300^\circ}{2} = 150^\circ$$

پس:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

از نقاط B و C به نقطه‌ی تلاقی دوم دو دایره یعنی N وصل می‌کنیم.

$$\widehat{N}_1 + \widehat{N}_2 = \frac{\widehat{AB}}{2} + \frac{\widehat{AC}}{2} = \widehat{B}_1 + \widehat{C}_1 = 180^\circ - \widehat{M} \quad (1)$$

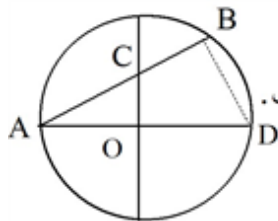
از طرفی در مثلث BNC داریم:

$$\widehat{N}_1 + \widehat{N}_2 = 180^\circ - (\widehat{B}_2 + \widehat{C}_2)$$

$$= 180^\circ - \left(\frac{\widehat{APN}}{2} + \frac{\widehat{AP'N}}{2} \right) = 180^\circ - \text{مقدار ثابت} \quad (2)$$

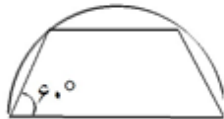
$$\Rightarrow 180^\circ - \widehat{M} = 180^\circ - \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \widehat{M} = \text{مقدار ثابت} \quad (1) \text{ و } (2)$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. دو مثلث قائم‌الزاویه AOC و ABD متشابه‌اند.



یا $\frac{AC}{AD} = \frac{OA}{AB} \Rightarrow \frac{AC}{2R} = \frac{R}{1/\sqrt{3}R} \Rightarrow AC = \frac{2R}{\sqrt{3}}$ یعنی AC به اندازه $\frac{2}{\sqrt{3}}$ شعاع است.

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. قطر نیم‌دایره‌ی $2R=4$ چون زاویه‌ی $\widehat{A}=60^\circ$ در نتیجه اندازه‌ی هر سه کمان 60° درجه و اندازه‌ی وتر آنها برابر شعاع دایره است. اندازه‌ی قاعده‌های دوزنقه ۴ و ۲ واحد است و ارتفاع دوزنقه $\sqrt{3}$ است



$$S = \frac{\sqrt{3}}{2} (4+2) = 3\sqrt{3}$$

پس مساحت آن $3\sqrt{3}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به این‌که دو گزاره صورت سؤال درست است، در واقع $p \Rightarrow q$ و $\sim p \Rightarrow q$ دو گزاره درست است، پس قطعاً گزاره q درست است و p گزاره دلخواهی است، بنابراین ایران به جام جهانی صعود می‌کند، درست و پیروز شدن یا نشدن تیم بحرین مشخص نیست.

گزینه (۳) با توجه به انتفای مقدم درست است.

برای این که دو گزاره هم‌ارز باشند باید جدول ارزش آن‌ها یکسان باشد. جدول ارزش گزاره سؤال به شکل زیر است:

p	q	$\sim q$	$(p \wedge \sim q)$	$(\sim p \wedge q)$	
د	د	ن	ن	ن	ن
د	ن	د	د	ن	د
ن	د	ن	ن	د	د
ن	ن	د	ن	ن	ن

در بین گزینه‌ها، جدول ارزش گزینه (۴) مشابه جدول بالا است، بنابراین گزینه (۴) درست است.

p	q	$p \vee q$	$p \wedge q$	$\sim(p \wedge q)$	
د	د	د	د	ن	ن
د	ن	د	ن	د	د
ن	د	د	ن	د	د
ن	ن	ن	ن	د	ن

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یک گزاره‌ی شرطی زمانی نادرست است که مقدم آن درست و تالی آن نادرست باشد، پس $\sim \Gamma$ نادرست و Γ درست است. (حذف گزینه‌های ۳ و ۴)

ترکیب عطفی $\Gamma \wedge (S \Leftrightarrow \Gamma)$ زمانی درست است که هر دو گزاره‌ی Γ و $S \Leftrightarrow \Gamma$ درست باشند. گزاره‌ی دو شرطی $S \Leftrightarrow \Gamma$ زمانی درست است که S و Γ هر دو هم‌ارز باشند و چون Γ درست است پس لزوماً باید S هم درست باشد. یعنی S و Γ باید درست باشند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
الف) هم‌ارزی نادرست است زیرا:

p	q	$p \vee q$	$p \wedge (p \vee q)$
د	د	د	د
د	ن	د	د
ن	د	د	ن
ن	ن	ن	ن

$$\Rightarrow p \wedge (p \vee q) \equiv p$$

$$\sim p \vee q \equiv \sim(p \wedge \sim q)$$

$$p \vee (\sim p \wedge q) \equiv \underbrace{(p \vee \sim p) \wedge (p \vee q)}_{\text{همواره درست}} \equiv p \vee q$$

$$p \wedge (q \wedge r) \equiv (p \wedge q) \wedge r$$

ب) هم‌ارزی نادرست است، زیرا طبق قانون دمورگان داریم:

پ) هم‌ارزی درست است.

ت) هم‌ارزی نادرست است، زیرا:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در جدول گزینه‌ی ۱ باید دقت کرد که نقیض گزاره‌ی p درست خواهد بود و ترکیب فصلی $\sim p$ با گزاره‌ی q ، دارای ارزش درست خواهد بود. در جدول گزینه‌ی ۲، $\sim q$ دارای ارزش درست است، در نتیجه $p \vee \sim q$ نیز درست خواهد بود. در جدول گزینه‌ی ۳ نقیض گزاره‌ی p درست و در نتیجه $\sim p \wedge q$ نیز درست خواهد بود. در جدول گزینه‌ی ۴ نقیض گزاره‌های p و q به ترتیب دارای ارزش‌گذاری درست و نادرست خواهند بود و حاصل ترکیب عطفی آن‌ها نادرست خواهد بود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون دمورگان و هم‌ارزی تبدیل ترکیب شرطی به فصلی داریم:

$$\begin{aligned} (p \Rightarrow (q \Rightarrow r)) &\stackrel{\text{تبدیل شرطی}}{=} (p \Rightarrow (\sim q \vee r)) \stackrel{\text{تبدیل شرطی}}{=} (\sim p \vee (\sim q \vee r)) \\ &\stackrel{\text{به فصلی}}{=} ((\sim p \vee \sim q) \vee r) \stackrel{\text{دمورگان}}{=} (\sim(p \wedge q) \vee r) \stackrel{\text{تبدیل فصلی}}{=} ((p \wedge q) \Rightarrow r) \\ &\stackrel{\text{به شرطی}}{=} ((p \wedge q) \Rightarrow r) \end{aligned}$$

با توجه به جدول ارزش گزاره‌ها نیز می‌توان به همین نتیجه رسید.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\{1, 2, 3\} \cap B = \{1\}$$

در B باید ۱ باشد و ۲ و ۳ نباشد
 $\Rightarrow B$ تعداد $= 2^4 = 16$ از ۴ عضو دیگر A هر کدام می‌توانند باشند یا خیر

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نکته: تعداد زیرمجموعه‌های k عضو یک مجموعه‌ی n عضوی برابر است با $\binom{n}{k}$.
 نکته: $\binom{n}{k} = \binom{n}{n-k}$ و در نتیجه اگر $a \neq b$ ، $a + b = n \Leftrightarrow \binom{n}{a} = \binom{n}{b}$
 بنابراین اگر مجموعه‌ی موردنظر را n عضوی در نظر بگیریم:

$$\binom{n}{3} = \binom{n}{4} \Rightarrow n = 3 + 4 = 7$$

به یاد داشته باشید که معادله‌ی فوق را بدون حل می‌توان پاسخ داد.
 مسئله از ما تعداد زیرمجموعه‌های حداقل دو عضوی را پرسیده است. رابطه‌ی زیر ارتباط بین تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه را به تفکیک و به طور کامل نمایش می‌دهد:

$$\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n$$

اما زیرمجموعه‌های حداقل دو عضوی، یعنی زیرمجموعه‌هایی با دو عضو یا بیش‌تر، پس:

$$\binom{7}{2} + \binom{7}{3} + \dots + \binom{7}{7} = 2^7 - \binom{7}{0} - \binom{7}{1} = 128 - 1 - 7 = 120$$

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \begin{aligned} (C - A)' &= (C \cap A)' = C' \cup A = A \cup C' \\ B - C &= B \cap C' \end{aligned} \right. \Rightarrow (B - C) \cap [(A \cup B) \cap (C - A)'] \\
 &= (B \cap C') \cap [(A \cup B) \cap (A \cup C')] = \underbrace{(B \cap C')}_x \cap \underbrace{[A \cup (B \cap C')]}_x \\
 &= x \cap (A \cup x) \xrightarrow{\text{قانون جذب}} x = B \cap C' = B - C
 \end{aligned}$$

اگر $(x, y) \in (A \times B) - (C \times D)$ آن‌گاه $(x, y) \in A \times B$ و $(x, y) \notin C \times D$. پس لازم است که $x \in A$ و $y \in B$ و همچنین با $x \notin C$ یا $y \notin D$ (و یا هر دو). بنابراین یا $x \notin A \cap C$ و یا $y \notin B \cap D$ (و یا هر دو) پس $(x, y) \notin (A \cap C) \times (B \cap D)$.

و لذا گزینه‌ی (۱) درست است. همچنین چون $x \in A$ پس $x \in A \cup C$ و چون $y \in B$ پس $y \in B \cup C$ و در نتیجه: $(x, y) \notin (A \cup C) \times (B \cup D)$ و لذا گزینه‌ی (۳) درست است. گزینه‌ی (۴) نیز درست است زیرا اگر $(x, y) \in (A \times D) \cap (C \times B)$ لازم است که $x \in C$ و $y \in D$ (که می‌دانیم چنین نیست). اما گزینه‌ی (۲) نادرست است، زیرا ممکن است که $x \notin C$ و $y \notin D$ که در این صورت $(x, y) \notin A \times D$ و $(x, y) \notin C \times B$ و در این حالت $(x, y) \notin (A \times D) \cup (C \times B)$.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت را داخل یک ظرف می‌ریزیم، مایعی که چگالی بیشتری دارد پایین‌تر قرار می‌گیرد. پس مایع پایینی آب و مایع بالایی روغن است.

$$V_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{250}{1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{V_{\text{آب}}}{A} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ cm}$$

$$V_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} = \frac{500}{0.8} = 625 \text{ cm}^3$$

$$h_2 = \frac{V_{\text{روغن}}}{A} = \frac{625}{20} = 31.25 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم واقعی (حجم ماده‌ی به کاررفته) مکعب برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \lambda = \frac{32 \times 10^3}{V} \Rightarrow V = 4000 \text{ cm}^3$$

حجم ظاهری مکعب برابر است با:

$$V' = 10 \times 20 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V' - V = 6000 - 4000 = 2000 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره‌ی داخل مکعب برابر است با:

بنابراین $\frac{1}{3}$ از حجم مکعب را فضای خالی تشکیل داده است و در نتیجه گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) نادرست هستند.

برای بررسی درستی گزینه‌ی (۳)، جرم روغنی که در حجم حفره جای می‌گیرد را به دست می‌آوریم.

$$m = \rho V = 0.8 \times 2000 = 1600 \text{ g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند، برابر یک سال نوری می‌باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

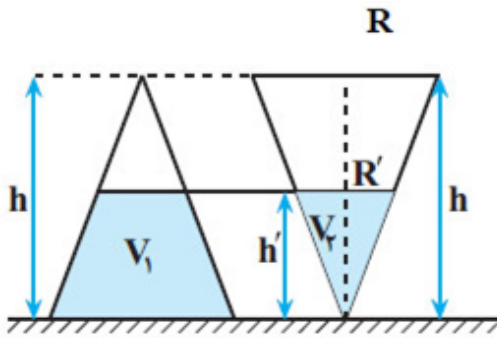
$$\Delta x = 1/5 \times 10^6 \text{ (سال نوری)} = 1/5 \times 10^6 \times c \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta x = 1/5 \times 10^6 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}$$

حال با تبدیل واحد، به دست آمده را بر حسب یکای نجومی به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1/5 \times 10^6 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}}{150 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m}} \Rightarrow \Delta x = 9/460.8 \times 10^{10} \text{ AU}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم V_2 را به دست می‌آوریم. با توجه به تشابه مثلث‌ها داریم:



$$\frac{R'}{R} = \frac{h'}{h} \xrightarrow{h' = \frac{h}{2}} R' = \frac{R}{2}$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \pi R'^2 h' \xrightarrow{R' = \frac{R}{2}, h' = \frac{h}{2}}$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 \times \frac{h}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{24} \pi R^2 h$$

چون هر دو مخروط تا نصف ارتفاع آن‌ها پر می‌شوند، بنابراین:

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$$

$$V_1 + V_2 = V \xrightarrow{V = \frac{1}{3} \pi R^2 h} V_1 = \frac{1}{3} \pi R^2 h - \frac{1}{24} \pi R^2 h \Rightarrow V_1 = \frac{7}{24} \pi R^2 h$$

$$x \frac{dm}{min} = x \frac{10^{-3} m^3}{s} = \frac{100}{6} x cm^3 s$$

$$t_2 = t_1 \Rightarrow \frac{V_2}{\frac{100}{6} x} = \frac{V_1}{35} \xrightarrow{V_1 = \frac{7}{24} \pi R^2 h, V_2 = \frac{1}{24} \pi R^2 h} \frac{\frac{1}{24} \pi R^2 h}{\frac{100}{6} x} = \frac{\frac{7}{24} \pi R^2 h}{35} \Rightarrow \frac{6}{100 x} = \frac{1}{5} \Rightarrow x = 0.3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

مدت زمان $\times$ تندی متوسط = مسافت طی شده در رفت و برگشت

$$= 250 \times 10^3 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-6} = 2250 m$$

از آنجایی که موج این مسیر مستقیم را رفته و برگشته، پس عمق این نقطه نصف این مقدار است:

$$عمق = \frac{2250}{2} = 1125 = 1/125 \times 10^3 m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. یکای کمیت فشار برحسب یکاهای اصلی SI به صورت $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}}$ است که در مقایسه با

$$\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2} = \frac{A}{CB^2} \Rightarrow \begin{cases} A = \text{kg} \\ C = \text{m} \\ B = \text{s} \end{cases} \quad \text{عبارت صورت سؤال داریم:}$$

حال یکای کمیت انرژی یعنی $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ و یکای کمیت چگالی که $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است، بر حسب A، B و C به صورت زیر

$$\text{یکای انرژی: } \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = A \frac{C^2}{B^2} \quad \text{می‌باشد:}$$

$$\text{یکای چگالی: } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{A}{C^3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به بررسی هریک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$۱) \quad ۱۰ \frac{\text{Tg.dam}^2}{\text{Ms}^2}$$

$$= ۱۰ \frac{\text{Tg.dam}^2}{\text{Ms}^2} \times \left(\frac{۱ \text{ g}}{۱۰^{-۱۲} \text{ Tg}} \right) \times \left(\frac{۱۰^{-۳} \text{ kg}}{۱ \text{ g}} \right) \times \left(\frac{۱ \text{ m}}{۱۰^{-۱} \text{ dam}} \right)^2 \times \left(\frac{۱۰^{-۶} \text{ Ms}}{۱ \text{ s}} \right)^2$$

$$= ۱۰ \times ۱۰^{۱۲} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^۲ \times ۱۰^{-۱۲} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} = ۱ \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} = ۱ \text{ J}$$

$$۲) \quad ۳۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{pg}}{\text{mm}^3} = ۳۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{pg}}{\text{mm}^3} \times \left(\frac{۱ \text{ g}}{۱۰^{۱۲} \text{ pg}} \right) \times \left(\frac{۱۰^{-۳} \text{ kg}}{۱ \text{ g}} \right) \times \left(\frac{۱۰^{-۳} \text{ mm}}{۱ \text{ m}} \right)^3$$

$$= ۳۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۱۲} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^۹ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = ۰/۳۵ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} < ۱ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$۳) \quad ۱ \frac{\text{g}}{\text{L}} = ۱ \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰^۳ \text{ cm}^3} = ۱۰^{-۶} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} < ۱ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$۴) \quad ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} = ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{ g}}{۱ \text{ kg}} = ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{N}}{\text{kg}} = ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(\frac{۱ \text{ s}}{۱۰^{-۳} \text{ ms}} \right)^2$$

$$= ۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۶} \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} = ۰/۰۵ \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} < ۱ \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به صورت سؤال داریم:

$$[A] = N \cdot kg \quad [B] = \frac{m \cdot J}{s}$$

دقت کنید که کمیت‌ها باید از یک جنس باشند تا بتوانیم آن‌ها را با هم جمع کنیم، بنابراین رابطه‌ی زیر صادق است:

$$[A^3] = [BC] = [E] = \left[\frac{FC}{E} \right]$$

$$[A^3] = [B][C] \Rightarrow (N \cdot kg)^3 = \left(\frac{m \cdot J}{s} \right) [C] \Rightarrow [C] = \frac{N^3 \cdot kg^3 \cdot s}{m \cdot J}$$

از طرفی داریم:

$$[A^3] = \frac{[F][C]}{[E]} \Rightarrow N^3 \cdot kg^3 = \frac{[F] \left(\frac{N^3 \cdot kg^3 \cdot s}{m \cdot J} \right)}{(N \cdot kg)} \Rightarrow [F] = \frac{N^3 \cdot kg^3 \cdot m \cdot J}{s}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{[C]}{[F]} = \frac{N^3 \cdot kg^3 \cdot s}{m \cdot J} \cdot \frac{s}{N^3 \cdot kg^3 \cdot m \cdot J} = \frac{s^2}{m^2 \cdot J^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یکای انرژی در SI برحسب یکاهای اصلی به صورت $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ است. پس $\alpha = 1$.

$\beta = 2$ و $\gamma = -2$ است، حال مقدار عبارت سؤال را برحسب یکاهای اصلی می‌یابیم:

$$10^{1+2-2} \frac{ng \cdot (mm)^2}{(\mu s)^2} = 10 \frac{ng \cdot mm^2}{\mu s^2}$$

$$10 \frac{ng \cdot mm^2}{\mu s^2} = 10 \frac{ng \cdot mm^2}{\mu s^2} \times \frac{10^{-9} g}{1 ng} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \times \left(\frac{10^{-3} m}{1 mm} \right)^2 \times \left(\frac{1 \mu s}{10^{-6} s} \right)^2$$

$$= 10 \frac{ng \cdot mm^2}{\mu s^2} \times \frac{10^{-9} g}{1 ng} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \times \frac{10^{-6} m^2}{1 mm^2} \times \frac{1 \mu s^2}{10^{-12} s^2} = 10 \times \frac{10^{-9} \times 10^{-6}}{10^3 \times 10^{-12}} \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 10^{-5} J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$۱) ۱ \frac{g}{mm^3} = ۱ \frac{g}{mm^3} \times \frac{۱mg}{۱۰^{-۳}g} \times \left(\frac{۱mm}{۱۰^{-۳}m} \right)^3 \times \left(\frac{۱۰^{-۱}m}{۱dm} \right)^3$$

$$= ۱ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۹ \times ۱۰^{-۳} = ۱۰^۹ \frac{mg}{dm^3} \quad (\checkmark)$$

$$۲) ۰/۰۰۷J = ۰/۰۰۷ \frac{kgm^2}{s^2} \times \frac{۱۰^۳g}{۱kg} \times \frac{۱\mu g}{۱۰^۶g} \times \left(\frac{۱۰^{-۱}s}{1ds} \right)^2$$

$$= ۰/۰۰۷ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۶ \times ۱۰^{-۲} = ۷ \times ۱۰^۴ \frac{\mu g \cdot m^2}{(ds)^2} \quad (\checkmark)$$

$$۳) ۵۰ \frac{N}{g} = ۵۰ \frac{N}{g} \times \frac{۱۰^۳g}{۱kg} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{N}{kg} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{m}{s^2}$$

$$= ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{m}{s^2} \times \left(\frac{۱۰^{-۳}}{۱ms} \right)^2 = ۵۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۰۵ \frac{m}{ms^2} \quad (\checkmark)$$

$$۴) ۱۰۰ \frac{cm^3}{s} = ۱۰۰ \frac{cm^3}{s} \times \left(\frac{۱۰^{-۲}m}{۱cm} \right)^3 \times \left(\frac{۶۰s}{۱min} \right) = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۶۰ = ۰/۰۰۶ \frac{m^3}{min} \quad (\times)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی چگالی مخلوط استفاده می‌کنیم $m_A = \frac{m}{۳}$ و $m_B = \frac{۲}{۳} m$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{r_A + r_B} = \frac{m}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{m}{\frac{m}{۳ \times ۴} + \frac{۲m}{۳ \times ۱۲}} = \frac{۱}{\frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۱۸}} = \frac{۳۶}{۵} = ۷/۲ \frac{g}{cm^3}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V = V_A = V_B} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{۶۸}{۱۷} = ۴$$

$$۱) ۰/۲۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ km} = ۰/۲۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ km} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱۰^۲ \text{ cm}}{۱ \text{ m}} = ۲/۵ \text{ cm} > ۲/۱۵ \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$۲) ۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}} = ۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱ \text{ h}}{۳۶۰۰ \text{ s}} = ۲۰ \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \checkmark$$

$$۳) ۵ \times ۱۰^۵ \text{ ns} = ۵ \times ۱۰^۵ \text{ ns} \times \frac{۱۰^{-۹} \text{ s}}{۱ \text{ ns}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ ms}}{۱ \text{ s}} = ۰/۵ \text{ ms} \neq ۵ \text{ ms} \quad \times$$

$$۴) ۳ \times ۱۰^{۱۲} \text{ pm} = ۳ \times ۱۰^{۱۲} \text{ pm} \times \frac{۱۰^{-۱} \text{ m}}{۱ \text{ pm}} = ۳ \text{ m} \quad \checkmark$$

$$\text{چگالی مخلوط در حالت اول} = \rho_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V} \Rightarrow ۰/۸۵۰ = \frac{\rho_A \frac{V}{۲} + \rho_B \frac{V}{۲}}{V}$$

$$\Rightarrow ۰/۸۵۰ = \frac{\rho_A + \rho_B}{۲} \Rightarrow \rho_A + \rho_B = ۱/۷۰۰ \quad \text{I}$$

$$\text{چگالی مخلوط در حالت دوم} = \rho_2 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V} \Rightarrow ۰/۸۴۴ = \frac{\rho_A \frac{V}{۵} + \rho_B \frac{۴V}{۵}}{V}$$

$$\Rightarrow ۰/۸۴۴ = \frac{\rho_A}{۵} + \frac{۴\rho_B}{۵} \Rightarrow \rho_A + ۴\rho_B = ۴/۲۲۰ \quad \text{II}$$

$$\text{I, II} \Rightarrow \begin{cases} \rho_A = ۰/۸۶ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳} \\ \rho_B = ۰/۸۴ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳} \end{cases}$$

$$[A] = \text{N.kg} \quad [B] = \frac{\text{m.s}}{\text{J}} \quad \text{گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به متن سؤال داریم:}$$

باید کمیت‌ها از یک جنس باشند تا بتوانیم آن‌ها را با هم جمع بزنیم بنابراین رابطه‌ی زیر صادق است:

$$[A^۲] = [BC] = \left[\frac{E}{F} \right] = [E]$$

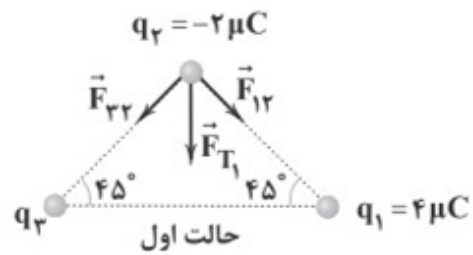
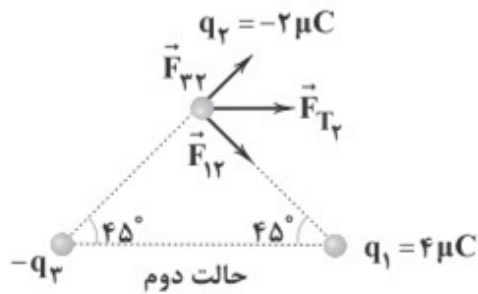
$$[A^۲] = [B][C] \Rightarrow (\text{N.kg})^۲ = \left(\frac{\text{m.s}}{\text{J}} \right) [C] \Rightarrow [C] = \frac{\text{N}^۲ \cdot \text{kg}^۲ \cdot \text{J}}{\text{m.s}}$$

در مورد کمیت E می‌دانیم که $\left[\frac{E}{F} \right] = [E]$ می‌باشد بنابراین F یک عدد ثابت است و آن را معادل ۱ در نظر

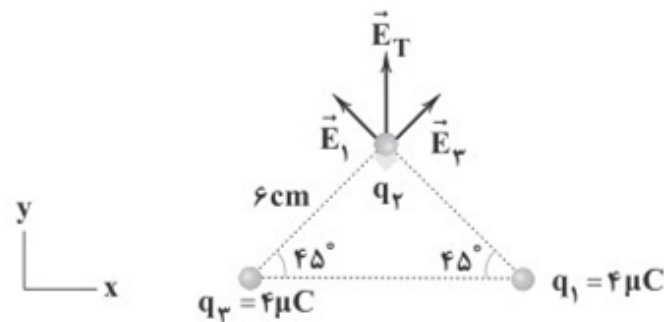
$$\frac{[C]}{F} = \frac{\text{N}^۲ \cdot \text{kg}^۲ \cdot \text{J}}{\text{m.s}}$$

می‌گیریم.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم بار q_3 مثبت است و براینده نیروهای وارد بر q_2 در هر دو حالت نشان داده شده است. با توجه به این که با قرینه شدن بار q_3 ، نیروی خالص وارد بر بار q_2 ، 90° درجه پادساعتگرد چرخیده است، لزوماً $\vec{F}_{T_1}$ بر روی نیمساز زاویه‌ی بین $\vec{F}_{12}$ و $\vec{F}_{32}$ قرار داشته و بارهای q_1 و q_3 هم‌اندازه هستند. (چرا؟)



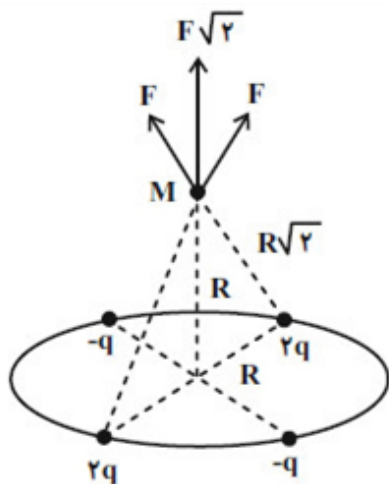
در ادامه میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_3 در محل بار q_2 در حالت اول برابر است با:



$$E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow E_1 = E_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{(6 \times 10^{-2})^2} = 10^7 \frac{N}{C}$$

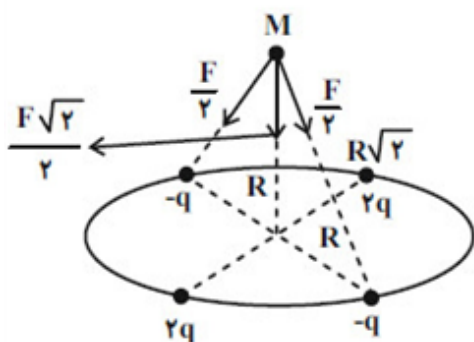
$$|E_T| = E\sqrt{2} = \sqrt{2} \times 10^7 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E}_T = \sqrt{2} \times 10^7 \hat{j} \left(\frac{N}{C} \right)$$

بنابراین می‌توان نوشت:



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم نیروهای بین دو ذره‌ی باردار با حاصل ضرب بارها رابطه‌ی مستقیم و با مجذور فاصله رابطه‌ی عکس دارد. پس نیروی بارهای $2q$ بر q برابر $2F$ می‌شود. اما چون فاصله هم $\sqrt{2}$ برابر شده، پس نیرو برابر با $\left(\frac{2F}{2}\right)$ خواهد شد. با توجه به شکل، اثر هریک از بارهای $2q$ روی q در نقطه‌ی M برابر F خواهد بود که بر هم عمودند. به طور مشابه، اثر هریک از q ها روی q در فاصله‌ی $(R\sqrt{2})$ یعنی در نقطه‌ی M برابر $\frac{F}{2}$ خواهد بود که آن‌ها نیز بر هم عمودند. بنابراین:

$$F_T = F\sqrt{2} - \frac{F}{2}\sqrt{2} = \frac{F}{2}\sqrt{2}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر فاصله‌ی بین بارها، دو برابر شود، اندازه‌ی نیروی بین دو بار $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود و داریم:

$$\frac{F'_{12}}{F_{12}} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{r' = 2r, |q'_1| = |q_1|, |q'_2| = |q_2|} \frac{F'_{12}}{F_{12}} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \vec{F}'_{12} = \frac{1}{4}\vec{F}_{12} \Rightarrow \vec{F}'_{12} = \frac{1}{4}(-4/8\vec{i} + 3/6\vec{j}) = -1/2\vec{i} + 0/9\vec{j} \text{ (N)}$$

نیرویی که دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، نیروهای عمل و عکس‌العمل هستند که هم‌اندازه، در یک راستا و در جهت مخالف یکدیگر می‌باشند. در نتیجه نیرویی که q_2 به q_1 وارد می‌کند، برابر است با:

$$\vec{F}'_{21} = -\vec{F}'_{12} = -(-1/2\vec{i} + 0/9\vec{j}) = 1/2\vec{i} - 0/9\vec{j} \text{ (N)}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه $U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ و توجه به نمودار، $C_A = 4C_B$ است. از طرف دیگر ظرفیت خازن تخت (مسطح) از رابطه $C = \kappa\epsilon_0 \frac{A}{d}$ به دست می‌آید:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{k_A}{k_B} \Rightarrow 4 = \frac{k_A}{12} \Rightarrow k_A = 48$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی دافعه‌ی الکتریکی کره از B به A است. بنابراین کار میدان مثبت است. و کار نیروی خارجی W منفی است. (چون سرعت ثابت است کار کل صفر است.) چون خطوط میدان از B به A است، با حرکت در جهت خطوط میدان پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{F}{d} = \frac{12 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

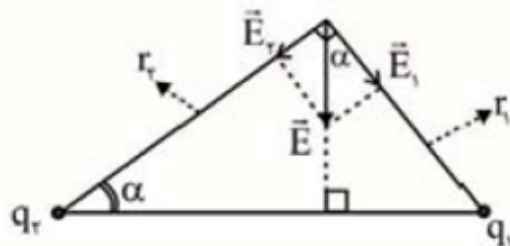
حالا به کمک تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U|}{|q|} = \frac{12 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} = 6 \text{ V}$$

و در نهایت فاصله‌ی دو صفحه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow d = \frac{|\Delta V|}{E} = \frac{6}{3 \times 10^5} = 2 \times 10^{-5} \text{ m} = 20 \mu\text{m}$$

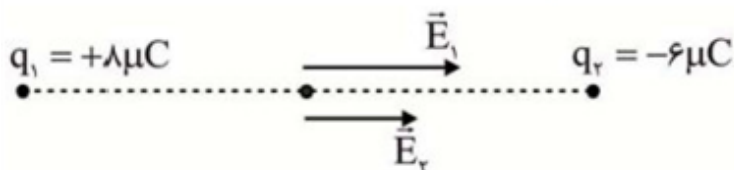
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با تجزیه $\vec{E}$ به $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ مشاهده می‌کنیم که علامت هر دو بار q_1 و q_2 منفی است.



$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\cot \alpha}{\cot \alpha} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left(\frac{r_2}{r_1} \right) \rightarrow \frac{24}{10} = \left| \frac{q_1}{q_2} \right| \times \left(\frac{24}{10} \right)^2 \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$$

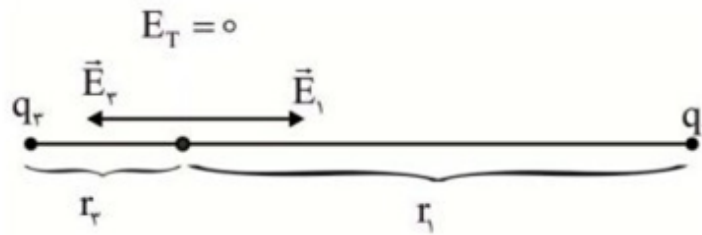
گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل و جهت‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ ، میدان خالص با حاصل جمع E_1 و E_2 برابر خواهد بود:



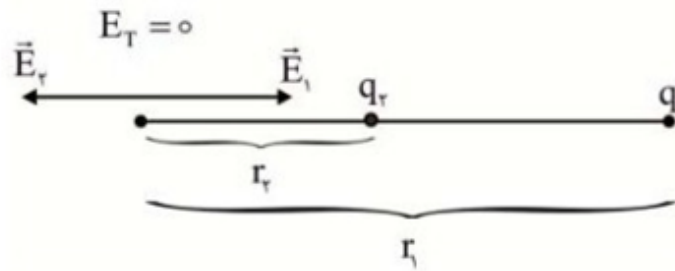
$$E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow \begin{cases} E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 8 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \\ E_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{9 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}} \end{cases} \rightarrow E_T = 14 \times 10^7 = 1.4 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجا که بارها در حال تعادل‌اند، پس میدان الکتریکی برآیند در محل هر بار صفر است. ابتدا با صفر کردن میدان الکتریکی برآیند در محل بار q_2 متوجه می‌شویم بار q_3 با بار q_1 همنام است ($q_3 < 0$):



$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{|q_3|}{r_2^2} = \left(\frac{10}{30}\right)^2 \rightarrow q_3 = -4nC$$

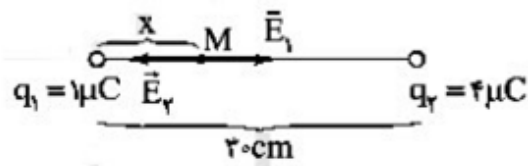
در ادامه با صفر کردن میدان الکتریکی در محل بار q_3 متوجه می‌شویم که بار q_2 با بار q_1 ناهمنام است ($q_2 > 0$):



$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{|q_2|}{r_2^2} = \left(\frac{10}{40}\right)^2 \rightarrow q_2 = +4/5nC$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: با توجه به این که بارهای q_1 و q_2 همنام هستند، نقطه‌ی M در بین دو بار و در نزدیکی بار q_1 قرار خواهد داشت و داریم:

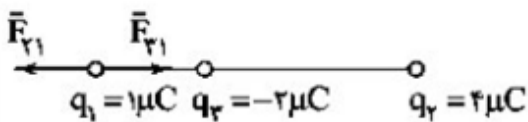


$$E_1 = E_2$$

$$\frac{k |q_1|}{x^2} = \frac{k |q_2|}{(r - x)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{4}{(30 - x)^2} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{2}{30 - x} \Rightarrow 3x = 30 \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

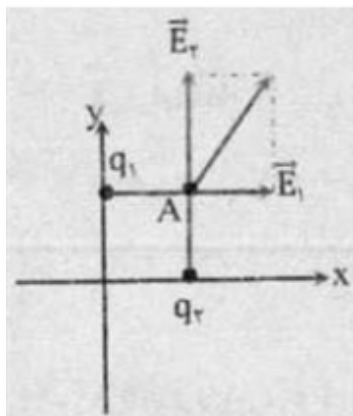
گام دوم: اگر در نقطه‌ی موردنظر، بار الکتریکی q_3 قرار بگیرد، برآیند نیروهای واردشده به بار q_1 برابر خواهد بود با:



$$\frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-12}}{900 \times 10^{-4}} = 0.4 \text{ N}$$

$$F_{r1} = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-12}}{100 \times 10^{-4}} = 1.8 \text{ N}$$

$$F_{\text{کل}} = 1.8 - 0.4 = 1.4 \text{ N}$$



$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 4/0 \times 10^{-9} \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \frac{3/0 \times 10^{-6} \text{C}}{(3/0 \text{ m})^2} = 3/0 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 4/0 \times 10^{-9} \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2} \frac{4/0 \times 10^{-6} \text{C}}{(3/0 \text{ m})^2} = 4/0 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$\vec{E} = \left(3/0 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \right) \vec{i} + \left(4/0 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} \right) \vec{j}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانید هنگامی که اندازه ی بارهای الکتریکی با یکدیگر برابر می شود، اندازه ی نیروی الکتریکی وارد شده به آن ها بیشینه می شود، بنابراین اگر به اندازه ی $\frac{1}{2}q$ از بار الکتریکی q_2 کم کرده و به بار الکتریکی q_1 اضافه کنیم، اندازه ی بارها یکسان شده و در نتیجه اندازه ی نیرویی که به یکدیگر وارد می کنند نیز بیشینه می شود، بنابراین داریم:

$$q'_1 = q + \frac{1}{2}q = \frac{3}{2}q \quad q'_2 = 2q - \frac{1}{2}q = \frac{3}{2}q$$

در نهایت با نوشتن یک تناسب ساده مقدار F' را به دست می آوریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_2|}{|q_1||q_2|} = \frac{\frac{3}{2}q \times \frac{3}{2}q}{q \times 2q} = \frac{9}{8} \Rightarrow F' = \frac{9}{8}F$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $C = K\epsilon \frac{A}{d}$ ، وقتی d دو برابر می شود، C نصف می شود:

$$C_2 = \frac{1}{2}C_1 \Rightarrow \Delta C = C_2 - C_1 = \frac{1}{2}C_1 - C_1 = -\frac{1}{2}C_1$$

$$\begin{cases} q_2 = C_2 V \\ q_1 = C_1 V \end{cases} \Rightarrow q_2 - q_1 = (C_2 - C_1) V \Rightarrow \Delta q = \Delta C \cdot V$$

$$\Rightarrow (-3\mu\text{C}) = \left(-\frac{1}{2}C_1\right) \times 20 \Rightarrow C_1 = 0.3\mu\text{F}$$

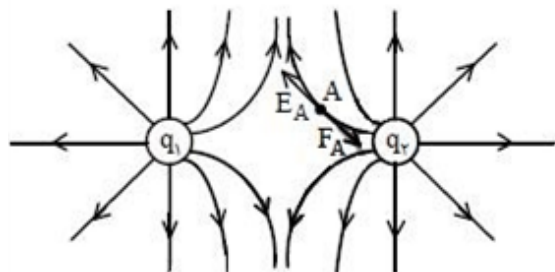
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو بار الکتریکی که مجموع آنها مقدار ثابتی است، در یک فاصله‌ی معین در حالتی بیش‌ترین نیرو را به هم وارد می‌کنند که اندازه‌شان با هم برابر باشد. یعنی هر کدام باید $3\mu C$ باشد.

$$r = 30 \text{ mm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F = \frac{9 \times 10^9 \times (3 \times 10^{-6})^2}{(3 \times 10^{-2})^2} \text{ N} = 90 \text{ N}$$

گزینه ۱ نمی‌تواند پاسخ باشد، زیرا نیروی متقابل بارها جاذبه می‌شود.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان حاصل از q_1 به بار q_2 وارد نشده، پس q_1 و q_2 هم‌نام‌اند و چون خط‌های میدان q_1 در حال خارج شدن از q_1 می‌باشند، پس q_1 و q_2 مثبت‌اند. می‌دانیم میدان در هر نقطه بر خط میدان عبوری از آن نقطه مماس است، پس میدان در نقطه A را مشخص می‌کنیم و چون ذره با بار منفی در نقطه A گذاشتیم، نیروی وارد بر آن در خلاف جهت میدان می‌شود.



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌توان تشخیص داد که فاصله نقطه مورد نظر تا هریک از بارهای الکتریکی برابر ۱۰۰ سانتی‌متر یا یک متر است. پس بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هریک از بارها را در آن نقطه حساب می‌کنیم.

$$E_1 = E_2 = \frac{k|q|}{r^2} = \left(\frac{9 \times 10^9 \times 2/5 \times 10^{-6}}{1^2} \right) \frac{\text{N}}{\text{C}} = 2/25 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

جهت هریک از میدان‌ها با عمود منصف پاره‌خط واصل دو بار، زاویه‌ای می‌سازد که کسینوس آن $0/6$ است. پس:

$$E = 2E_1 \cos \alpha = \left(2 \times 2/25 \times 10^4 \times 0/6 \right) \frac{\text{N}}{\text{C}} = 2/7 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{k \times 12 \times 20 \times 10^{-12}}{r^2}$$

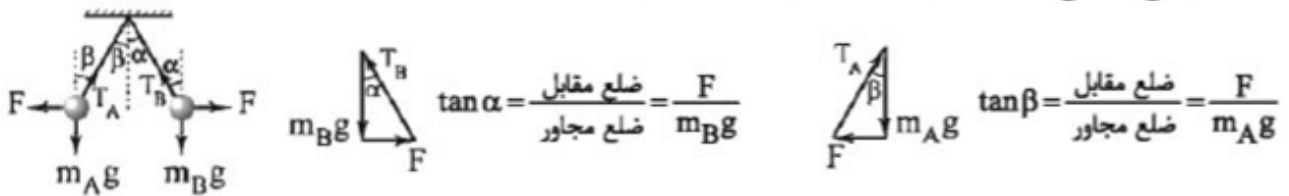
وقتی دو کره را به هم تماس دهیم بار $12\mu C$ با $12\mu C$ خنثی می‌شود و کل بار باقی‌مانده $8\mu C$ ($20 - 12$)

$$F' = \frac{k \times 4 \times 4 \times 10^{-12}}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{4 \times 4}{12 \times 20} = \frac{1}{15}$$

خواهد شد که به هر کره ۴ میکروکولن می‌رسد. پس:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. چون سطح رسانا یک سطح هم پتانسیل است.

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل روبه رو می توان نوشت:



توجه کنید نیرویی که q_A به q_B وارد می کند برابر نیروی الکتریکی است که q_B به q_A وارد می نماید. با توجه به

$$\frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{\frac{F}{m_B g}}{\frac{F}{m_A g}} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$$

روابط اخیر می توان نوشت:

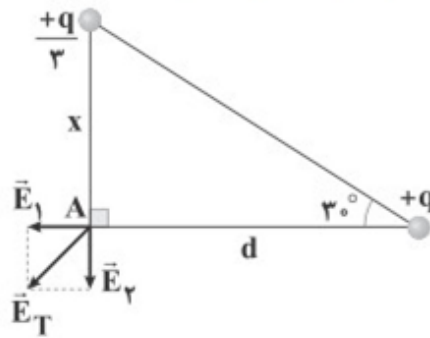
گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{ارتفاع مثلث متساوی الاضلاع} = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \times 20 \right) \text{ cm} = (10\sqrt{3}) \text{ cm} = 17 \text{ cm}$$

با توجه به شکل فاصله ی بار q_3 تا نقطه ی O برابر ۷cm است. اگر فاصله ی بارهای q_1 و q_2 تا نقطه ی O برابر r

$$E_1 = E_2 = \frac{k(qq)}{r^2} ; E_3 = \frac{kq}{\left(\frac{1}{2}r\right)^2} = \frac{4kq}{r^2} \Rightarrow E_1 = E_2 = E_3 \quad \text{باشد، فاصله ی بار } q_3 \text{ تا نقطه ی O برابر } \frac{r}{2} \text{ است.}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بردار میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها را در نقطه‌ی A رسم می‌کنیم:



بزرگی میدان الکتریکی حاصل از هر یک از بارها در نقطه‌ی A برابر است با:

$$E_1 = \frac{k|q|}{d^2} \Rightarrow {}_rE = \frac{k|q|}{d^2} \quad (*)$$

$$E_2 = \frac{k|q|}{x^2} \Rightarrow E_2 = \frac{k|q|}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}d\right)^2} \Rightarrow E_2 = \frac{k|q|}{d^2} \xrightarrow{(*)} E_2 = {}_rE$$

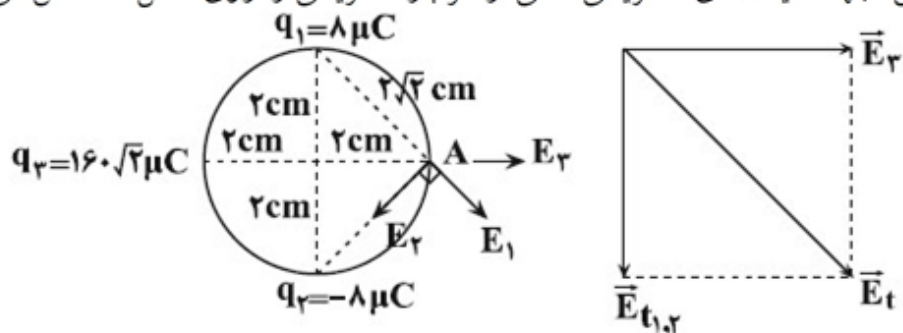
بنابراین بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطه‌ی A برابر است با:

$$E_T = \sqrt{({}_rE)^2 + ({}_rE)^2} = \sqrt{2}{}_rE = {}_r\sqrt{2}E$$

$$\tan 30^\circ = \frac{x}{d} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{x}{d} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{3}d$$

دقت کنید:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به خارج شدن بردار میدان الکتریکی از بار الکتریکی مثبت و وارد شدن آن به بار الکتریکی منفی، جهت میدان‌های الکتریکی ناشی از هر بار الکتریکی را روی شکل مشخص می‌کنیم:



حال بزرگی میدان‌های الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{|q_1| = |q_2|}{r_1 = r_2} \rightarrow |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = k \frac{q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{(2\sqrt{2} \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$|\vec{E}_{t(1,2)}| = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 9\sqrt{2} \times 10^6 \frac{N}{C} \downarrow$$

$$|\vec{E}_2| = k \frac{q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{16\sqrt{2} \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 9\sqrt{2} \times 10^6 \frac{N}{C} \rightarrow$$

$$|\vec{E}_t| = \sqrt{E_{t(1,2)}^2 + E_2^2} = 18 \times 10^6 \frac{N}{C} = 18 \times 10^4 \frac{kN}{C} \searrow$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول فاصله‌ی بین دو بار $r_1 = 30 \text{ cm}$ و اندازه‌ی نیروی بین آنها $F_1 = F$ و در حالت دوم فاصله‌ی بین دو بار r_2 و اندازه‌ی نیروی بین دو بار $F_2 = 16F$ است. با استفاده از قانون کولن، داریم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{|q'_1|}{|q_1|} \times \frac{|q'_2|}{|q_2|} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{|q'_1| = |q_1|, r_1 = 30 \text{ cm}} \frac{|q'_2| = |q_2|}{|q'_2| = |q_2|}$$

$$\frac{16F}{F} = 1 \times 1 \times \left(\frac{30}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 16 = \left(\frac{30}{r_2}\right)^2 \Rightarrow 4 = \frac{30}{r_2} \Rightarrow r_2 = 7.5 \text{ cm}$$

$$\Delta r = r_2 - r_1 = 7.5 - 30 \Rightarrow \Delta r = -22.5 \text{ cm}$$

بنابراین تغییر فاصله‌ی بین دو بار برابر است با:

$$\text{درصد تغییر فاصله} = \frac{\Delta r}{r_1} \times 100 = \frac{-22.5}{30} \times 100$$

و درصد تغییر فاصله برابر است با:

$$\Rightarrow \text{تغییر فاصله} = -75\%$$

علامت منفی به معنی کاهش فاصله است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق قانون کولن داریم:

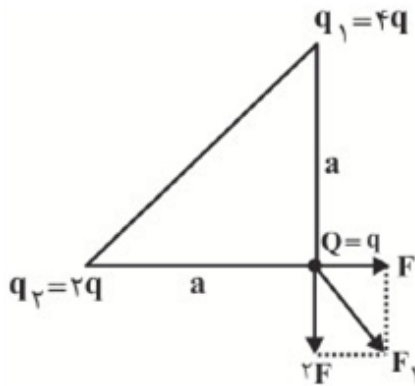
$$F = k \frac{|q_1||Q|}{a^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$$

نیروی بین بار q_2 و Q برابر است با:

$$F' = k \frac{|q_1||Q|}{a^2} = \frac{4kq^2}{a^2}$$

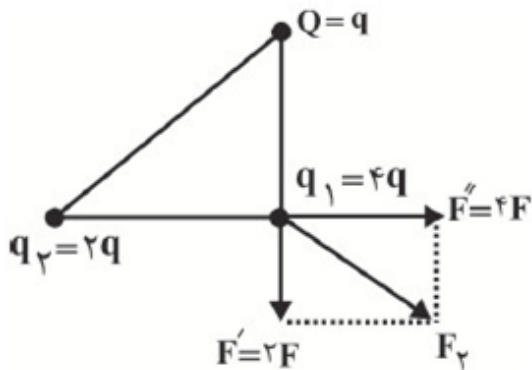
نیروی بین بارهای q_1 و Q برابر است با:

بنابراین:



$$F' = 2F$$

$$F_1 = \sqrt{F^2 + (2F)^2} = F\sqrt{5}$$



با عوض کردن مکان بارهای Q و q_1 و با توجه به شکل داریم:

$$F'' = k \frac{|q_2||q_1|}{a^2} = \frac{8kq^2}{a^2}$$

نیروی بین بار q_2 و q_1 برابر است با:

بنابراین این نیرو برابر $F'' = 4F$ است.

$$F_2 = \sqrt{(2F)^2 + (4F)^2} \Rightarrow F_2 = \sqrt{20 \cdot F^2} = 2\sqrt{5}F \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{2\sqrt{5}F}{F\sqrt{5}} = 2$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نیروی الکتریکی برآیند وارد بر q_A از طرف بارهای q_1 و q_2 در حالت اول برابر است با:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad (۱)$$

اگر بار q_2 حذف شود، تنها نیروی وارد بر q_A ، $\vec{F}_1$ خواهد بود، بنابراین نیروی خالصی که در حالت دوم داریم $\left(\frac{\vec{F}}{۶}\right)$ همان $\vec{F}_1$ است.

$$\vec{F}' = \vec{F}_1 = \frac{\vec{F}}{۶} \quad (۲)$$

$$\vec{F} = \frac{\vec{F}}{۶} + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_2 = \frac{۵}{۶} \vec{F}_1$$

بنابراین از روابط (۱) و (۲) داریم:

از این روابطه هم جهت بودن $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_1$ استنباط می شود.

پس نتیجه می گیریم $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_1$ هم جهت هستند، بنابراین q_2 و q_1 همنام هستند، پس با استفاده از قانون کولن داریم:

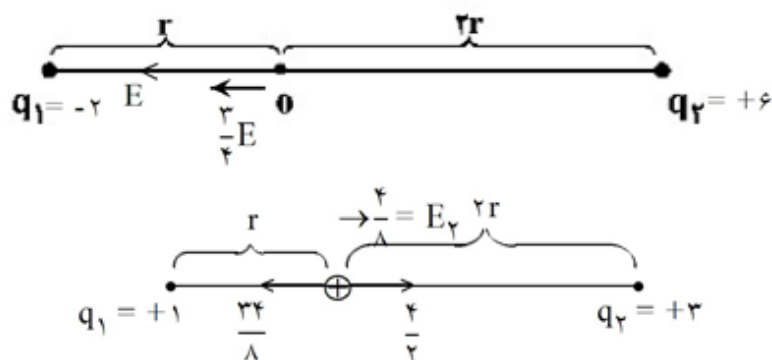
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{|q_1| |q_A|}{|q_2| |q_B|} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{\frac{F}{۶}}{\frac{۵F}{۶}} = \frac{|q_1|}{|q_2|} \times \left(\frac{d}{۲d}\right)^2 \Rightarrow \frac{|q_1|}{|q_2|} = \frac{۴}{۵} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{۴}{۵}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بعد از اتصال دو کره بار آنها با هم برابر و برابر با $q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{۲}$ می شود.

$$\begin{cases} F_1 = k \frac{|q_1| + |q_2|}{r_2} \\ F_2 = k \frac{(|q_1|)^2 + |q_2|}{r_2^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F_2 - F_1 = \frac{k}{r_2^2} \left[\frac{|q_1|^2 + |q_2|^2 + ۲|q_1||q_2|}{۲} - \frac{|q_1||q_2|}{۱} \right]$$

$$\Rightarrow F_2 - F_1 = \frac{k}{r_2^2} \left[\frac{|q_1|^2 + |q_2|^2 - ۲|q_1||q_2|}{۲} \right] \Rightarrow F_2 - F_1 = \frac{k (|q_1| - |q_2|)^2}{۲r_2^2}$$



$$E = k \frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = E + \frac{3}{4}E = \frac{7}{4}E$$

میدان q_2 را E در نظر می‌گیریم و بقیه را با آن مقایسه می‌کنیم.

$$q_2 \text{ نصف} = 3 \Rightarrow q_2 = +3 \Rightarrow q_1 = +1$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E'_1 = \frac{E}{2}$$

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E'_2 = \frac{3}{4}E$$

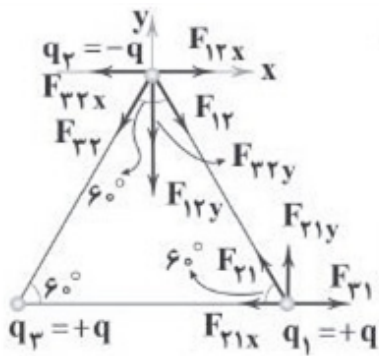
$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{3}{4}E}{\frac{E}{2}} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که سه بار الکتریکی در یک راستا قرار دارند، فقط در صورتی برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر سه بار صفر است که دو بار کناری هم‌نام و بار وسط آن با دو ناهم‌نام باشد.

در نتیجه حاصل $\frac{q_3}{q_2}$ عدد منفی خواهد بود (چون ناهم‌نام هستند). پس گزینه ۱ و ۴ رد می‌شوند و متوجه می‌شویم

$q_3 = -9q_2$ است. اگر برآیند نیروهای وارد بر بار q_2 را بنویسیم:

$$|F_{12}| = |F_{23}| \Rightarrow \frac{\left| \frac{9}{4}q_2 \right| \cdot |q_2|}{r^2} = \frac{|q_2| \cdot |9q_2|}{x^2} \Rightarrow \frac{x}{r} = 2$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شکل زیر را با در نظر گرفتن موقعیت بارهای الکتریکی رسم می‌کنیم:

نیروهای وارد بر بار $q_2 = -q$ را رسم می‌کنیم. این نیروها هم‌اندازه هستند، زیرا دو بار دیگر هم‌اندازه و دارای فواصل مساوی نسبت به بار q_2 هستند. نیروها را روی محور x و y تجزیه می‌کنیم. F_{12x} و F_{22x} برابر و در خلاف جهت هم هستند و هم‌دیگر را خنثی می‌کنند. نیروی الکتریکی وارد بر بار q_2 از سوی بارهای q_1 و q_3 برابر است با:

$$F_y = F_{22y} + F_{12y} = F \cos 30^\circ + F \cos 30^\circ = 2F \cos 30^\circ = 2F \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}F$$

نیروهای وارد بر بار q_1 را رسم کرده و تجزیه می‌کنیم:

$$F_1 = \sqrt{(F_{21y})^2 + (F_{31} - F_{21x})^2} = \sqrt{F^2 \sin^2 60^\circ + (F - F \cos 60^\circ)^2}$$

$$F_1 = \sqrt{F^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(F - \frac{F}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{3}{4}F^2 + \frac{1}{4}F^2} = F \Rightarrow \frac{F_1}{F_y} = \frac{F}{\sqrt{3}F} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. روی بار ۱ را مبدأ گرفته و جهت محور x را به سمت راست می‌گیریم:

$$E = k \frac{q}{r^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{.3^2} \Rightarrow E_1 = 800 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{.1^2} \Rightarrow E_3 = 1800 \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_O = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \Rightarrow \pm 100 \vec{i} = 800 \vec{i} + \vec{E}_2 - 1800 \vec{i} \Rightarrow \vec{E}_2 = 1100 \vec{i} \text{ Or } \vec{E}_2 = 900 \vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 900 \vec{i} \Rightarrow E_2 = 900 \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{q_2 \times 10^{-9}}{.2^2} = 900 \Rightarrow q_2 = +4 \text{ nC}$$

چون میدان حاصل از بار ۲ مثبت به دست آمد پس بار آن نیز مثبت است. از طرفی برای میدان نقطه ۲، دو جواب داریم که جواب ۴ نانوکولن در جواب‌ها است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌های نادرست:

(۱) با گذشت زمان و کاهش دما، پس از ایجاد عنصرهای هیدروژن و هلیوم و تراکم آن‌ها، مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد شد.

(۲) در میان ایزوتوپ‌های هیدروژن ۵ ایزوتوپ ^3H ، ^4H ، ^5H ، ^6H و ^7H پرتوزا و ناپایدارند.

(۳) همه‌ی تکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
مورد اول: ذره‌های بار e و p که شمار آن‌ها برابر با Z است و درست است.
مورد دوم: درست چون هنگی یک عدد اتمی دارند.
مورد سوم: ایزوتوپ در خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوتند نادرست است.
مورد چهارم: اغلب درست نه همه

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$n - e = 16 \xrightarrow[e = p - 5]{e = p - L} n - (p - 5) = 16 \rightarrow n - p + 5 = 16 \Rightarrow n - p = 11 \Rightarrow n = p + 11$$

$$n + p = 93 \xrightarrow{n = p + 11} p + 11 + p = 93 \rightarrow 2p + 11 = 93 \rightarrow 2p = 82 \rightarrow p = 41 \text{ یا } Z = 41$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کافی است تعداد مول آن‌ها را حساب کنیم و هر کدام که بیش‌تر بود شمار مولکول آن بیش‌تر است.

$$۱) ۱g \times \frac{1 \text{ mol}}{18g} = \frac{1}{18} \text{ mol } H_2O$$

$$۲) ۱/۴g \times \frac{1 \text{ mol}}{28g} = \frac{1}{112} \text{ mol } N_2$$

$$۳) ۱/۶g \times \frac{1 \text{ mol}}{32g} = \frac{1}{192} \text{ mol } O_2$$

$$۴) ۲ \times \frac{1}{23} = \frac{2}{23} \text{ mol } CO_2$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$KOH \text{ درصد جرمی} = \frac{(0.5 \times 56)}{(0.5 \times 56) + 112} \times 100 = 20\%$$

با توجه به چگالی و چشم‌پوشی از تغییر حجم آب، حجم محلول را برابر با ۱۱۲ میلی‌لیتر در نظر می‌گیریم.

$$M = \frac{0.5}{0.112} = 4.46 \text{ mol.L}^{-1}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در هر مول ترکیب X_2O_3 ، ۴۸ گرم اکسیژن وجود دارد.

$$\frac{2}{v} = \frac{48}{x} \Rightarrow x = 168 \Rightarrow 168 = 2x + 3(16) \Rightarrow x = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n + p = 60, n - p = 6 \Rightarrow 2n = 66 \Rightarrow n = 33, p = 27$$

عنصر X با عدد اتمی ۲۷، در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا محاسبه می‌کنیم چند نیمه‌عمر از آن می‌گذرد:

$$\text{تعداد نیمه عمر} = \frac{49/28}{12/32} = 4$$

بنابراین با گذشت نیمه‌عمر اول، ۱۵ گرم، با گذشت نیمه‌عمر دوم ۷/۵ گرم، با گذشت نیمه‌عمر سوم، ۳/۷۵ گرم و با گذشت نیمه‌عمر چهارم، ۱/۸۷۵ گرم از آن باقی می‌ماند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرمول گاز کربن دی اکسید به صورت CO_2 است.

$$\begin{aligned} ?\text{amu} &= \underbrace{6/0.2 \times 10^{23}}_{N_A} \text{ atom O} \times \frac{1 \text{ mol atom O}}{6/0.2 \times 10^{23} \text{ atom O}} \\ &\times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol atom O}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1 \text{ amu}}{1/66 \times 10^{-24} \text{ g}} = \frac{22}{1/66 \times 10^{-24}} \text{ amu} \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، فرمول مولکولی آسپرین (Aspirin) و کدئین (Codeine) به ترتیب $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ و $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3$ است و داریم: (قرص = pill)

$$\begin{aligned} ?\text{molAspirin} &= 5 \times 10^{10} \text{ pill} \times \frac{486 \text{ mgAspirin}}{1 \text{ pill}} \times \frac{1 \text{ gAspirin}}{1000 \text{ mgAspirin}} \times \frac{1 \text{ molAspirin}}{180 \text{ gAspirin}} \\ &= 0.0135 \times 10^{10} \text{ molAspirin} \\ ?\text{molCodeine} &= 5 \times 10^{10} \text{ pill} \times \frac{147 \text{ mgCodeine}}{1 \text{ pill}} \times \frac{1 \text{ gCodeine}}{1000 \text{ mgCodeine}} \times \frac{1 \text{ molCodeine}}{284 \text{ gCodeine}} \\ &= 0.0015 \times 10^{10} \text{ molCodeine} \end{aligned}$$

$$\text{شمار مول‌های مصرف شده از دو ماده} = \left[(0.0135 \times 10^{10}) + (0.0015 \times 10^{10}) \right] \text{ mol} = 1.365 \times 10^8 \text{ mol}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا عدد جرمی دو ایزوتوپ سبک و سنگین را محاسبه می‌کنیم. در مورد ایزوتوپ سبک‌تر، اختلاف تعداد نوترون و پروتون در یک مول از آن برابر است با:

$$1 \text{ mol} \times \frac{(10^{24} \times 1/204 - 10^{23} \times 6/02)}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ mol}$$

در یک مول از ایزوتوپ سبک‌تر، اختلاف مول نوترون و پروتون برابر ۴ مول است، بنابراین در هر اتم ایزوتوپ سبک‌تر نیز این اختلاف برابر ۴ است. در نتیجه عدد جرمی برابر است با:

$$p + n = p + (p + 4) = 2p + 4$$

در مورد ایزوتوپ سنگین‌تر می‌توان گفت:

$$2 = \frac{\text{جرم } 1/18 \text{ mol SO}_3}{\text{جرم } 0/8 \text{ mol ایزوتوپ سنگین}} = \frac{1/18 \text{ mol SO}_3 \times \frac{80 \text{ g SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3}}{0/8 \text{ mol A} \times \frac{x \text{ g A}}{1 \text{ mol A}}} = 2$$

جرم مولی ایزوتوپ سنگین‌تر: $x = 59$

با توجه به برابر بودن مقدار عدد جرمی و جرم مولی، عدد جرمی ایزوتوپ سنگین‌تر برابر ۵۹ است.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{\left(\begin{matrix} \text{فراوانی} \\ \times \\ \text{عدد جرمی} \end{matrix} \right)_{\text{ایزوتوپ اول}} + \left(\begin{matrix} \text{فراوانی} \\ \times \\ \text{عدد جرمی} \end{matrix} \right)_{\text{ایزوتوپ دوم}}}{\text{مجموع فراوانی ها}}$$

$$\Rightarrow 56/5 = \frac{(2p + 4)(5) + (59)(1)}{6} \Rightarrow 2p + 4 = 56 \Rightarrow p = 26$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$? \text{ mol Cu} = 9/03 \times 10^{20} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6/02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol Cu}$$

$$? \text{ g Cu} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol Cu} \times \frac{64 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 0/096 \text{ g Cu}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. «الف» و «ث» درست است.

«ب»: هیدروژن بالای گروه ۱ است اما جزو گروه ۱ نیست و خواص شیمیایی آن متفاوت است.

«پ»: عنصرها در ردیف‌ها بر اساس افزایش تدریجی عدد اتمی کنار هم قرار گرفته‌اند.

«ت»: در ستون‌ها عنصرها بر مبنای تشابه خواص شیمیایی کنار هم قرار گرفته‌اند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو ایزوتوپ به دلیل دارا بودن تعداد پروتون و الکترون برابر دارای خواص شیمیایی مشابهی هستند، ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم آن‌ها مانند چگالی، با یکدیگر تفاوت دارد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر نسبت نوترون به پروتون در هسته یک ایزوتوپ برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، آن ایزوتوپ پرتوزاست.

گزینه ۱: ایزوتوپ ${}^{50}_{20}X$ پرتوزاست.

$$20 + n = 50 \Rightarrow n = 30$$

$$\frac{n}{p} = \frac{30}{20} = 1.5$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: نسبت نوترون به پروتون کمتر از ۱/۵ می‌باشد.

گزینه‌های ۲ و ۳: ${}^{11}X$ ایزوتوپ عنصر دیگری است چرا که عدد اتمی آن با دو ایزوتوپ دیگر متفاوت است.

گزینه ۴: دو ایزوتوپ ${}^{50}_{20}X$ و ${}^{51}_{20}X$ پرتوزا هستند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آنجا که جرم الکترون ناچیز است و می‌توان از آن صرف‌نظر کرد، جرم تریتم $({}^3_1T)$ را به صورت زیر حساب می‌کنیم.

$${}^3_1T: 2p + 1n = 2 \text{ amu} + 1 \text{ amu} = 3 \times 1/66 \times 10^{-24} = 4/98 \times 10^{-24}$$

که تقریباً گزینه‌ی «۱» است.

تذکر: اگر بخواهید این سؤال را دقیق محاسبه کنید. مسلماً زمان زیادی از شما می‌گیرد، و به نظر می‌رسد بهتر است به روش ذکر شده در بالا، محاسبه کنید، اما محاسبه دقیق جرم 3_1T را هم ببینید.

$$\begin{aligned} {}^3_1T: 1p + 1e^- + 1n &= 1840 e^- + e^- + 1 \times 1850 e^- \\ &= [1840 + 1 + (1 \times 1850)] e^- = 5541 e^- = 5541 \times 54 \times 10^{-5} \times 1/66 \times 10^{-24} = 496695/24 \times 10^{-29} \\ &= 4/9669524 \times 10^{-24} \text{ g} \end{aligned}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رسوب قرمز - قهوه‌ای‌رنگ، همان $Fe(OH)_3$ و رسوب سبزرنگ، همان $Fe(OH)_2$ است. در واکنش نمک‌های آهن (II) کلرید و آهن (III) کلرید با KOH، شمار مول‌های $FeCl_3$ و $FeCl_2$ به ترتیب برابر شمار مول‌های $Fe(OH)_3$ و $Fe(OH)_2$ است.

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

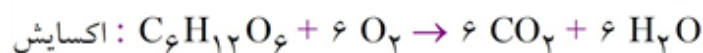
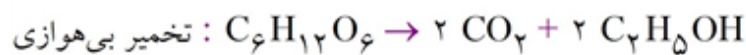
$$\frac{\text{شمار مول های } Fe(OH)_3}{\text{شمار مول های } Fe(OH)_2} = \frac{\text{شمار مول های } FeCl_3}{\text{شمار مول های } FeCl_2} = 4$$

شمار مول‌های $FeCl_2$ را با a نشان می‌دهیم.

$$FeCl_2 \text{ درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } FeCl_2}{\text{جرم مخلوط}} \times 100 = \frac{a(127)}{a(127) + 4a(162/5)} \times 100 \approx 16/3\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های اول و سوم درست هستند. بررسی عبارت‌ها:
عبارت اول: خصلت فلزی عناصر در یک دوره از چپ به راست کاهش و در یک گروه از بالا به پایین افزایش می‌یابد، پس خصلت فلزی E بیش‌تر از A است.
عبارت دوم: خصلت نافلزی (تمایل برای گرفتن الکترون) در یک گروه از بالا به پایین کاهش می‌یابد، پس تمایل عنصر D برای گرفتن الکترون بیش‌تر از G است.
عبارت سوم: شعاع اتمی در یک گروه از بالا به پایین افزایش و در یک دوره از چپ به راست کاهش می‌یابد، پس شعاع اتمی X از هر دو عنصر G و D بزرگ‌تر است.
عبارت چهارم: با توجه به توضیح عبارت سوم، بزرگ‌ترین شعاع اتمی مربوط به X است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\text{اکسایش: } \frac{x \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \times 180} = \frac{10/8 \text{ g H}_2\text{O}}{6 \times 18} \Rightarrow x = 18 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$\text{بازده درصدی واکنش تخمیر بی‌هوازی} = \frac{10/8 \text{ g H}_2\text{O}}{6 \times 18} \times 100 = 75\%$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مقدار گاز بوتان تولید شده را حساب کرد:

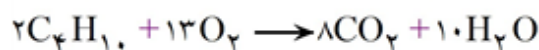
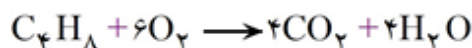


$$? \text{ mol C}_4\text{H}_{12} = 140 \text{ g C}_4\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{56 \text{ g C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{12}}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{60}{100} = 1/5 \text{ mol C}_4\text{H}_{12}$$

می‌دانیم تنها ۶۰٪ از گاز بوتن به بوتان تبدیل می‌شود، پس ۴۰٪ از آن باقی می‌ماند.

$$140 \text{ g بوتن} \times \frac{40}{100} = 56 \text{ g بوتن}$$

بنابراین گاز CO_2 تولید شده، حاصل سوختن ۵۶g بوتن و ۱/۵ مول بوتان است.



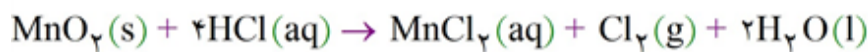
$$? \text{ g CO}_2 = 56 \text{ g C}_4\text{H}_{10} \times \frac{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}}{56 \text{ g C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{4 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_4\text{H}_{10}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 176 \text{ g CO}_2$$

$$264 + 176 = 440 \text{ g CO}_2 \Rightarrow 440 \text{ g} \times \frac{1 \text{ L}}{1/76 \text{ g}} = 250 \text{ L CO}_2$$

$$\left. \begin{array}{l} K = \dots / 4s^1 \\ F = \dots / 3s^1 \\ G = \dots / 3s^2 \end{array} \right\} \rightarrow K > F > G$$

سديم اكسيد با كربن واكنش نمى دهد، زيرا واكنش پذيرى سديم بسيار بيش تر از كربن است.

عبارت ب غلط است. فعاليت فلزى بيش ترى دارد.
عبارت پ غلط است. ميل به ايجاد تركيب بيش ترى دارد.
عبارت ت غلط است. استخراج آن دشوار است.
عبارت ث صحيح است.
عبارت ج غلط است. تمايل تبديل شدن به كاتيون بيش ترى دارد.



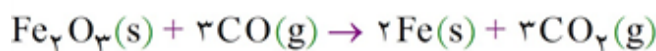
$$?g\text{MnO}_2 = 2\text{LCl}_2 \times \frac{1\text{mol Cl}_2}{22.4\text{L Cl}_2} \times \frac{1\text{mol MnO}_2}{1\text{mol Cl}_2} \times \frac{87g\text{MnO}_2}{1\text{mol MnO}_2} = 7.75g\text{MnO}_2$$

(۱) ۴ عنصر اين دوره Na، Mg، Al و Si توانايى انتقال جريان برق را دارند. (Si به مقدار كمى رسانا مى باشد).
(۳) در اين دوره، عناصر فلزى Na، Mg و Al با شركت در واكنش ها، الكترون از دست داده و عناصر S، P، Si و Cl در واكنش ها الكترون به اشتراك مى گذارند.
(۴) در دماى اتاق تنها عنصر Cl و Ar حالت فيزيكى گازى دارند.

$$\text{mLCO}_2 = 5g\text{NaHCO}_3 \times \frac{1\text{mol NaHCO}_3}{84g\text{NaHCO}_3} \times \frac{1\text{mol CO}_2}{2\text{mol NaHCO}_3} \times \frac{22400\text{mL}}{1\text{mol CO}_2}$$

$$= 666.66\text{mLCO}_2$$

$$\frac{x}{666.66} = 0.9 \Rightarrow x = 600\text{mLCO}_2 \quad \text{با فرض بازده ۹۰ درصدی:}$$



$$0.1\text{mole Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{3\text{mole CO}_2}{1\text{mole Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{22.4\text{L}}{1\text{mole CO}_2} = 6.72\text{L}$$

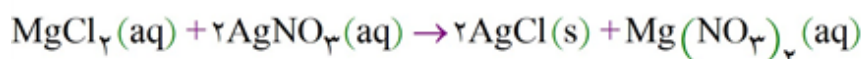
بررسی موارد نادرست:

الف) عنصرهای دسته d اغلب به صورت ترکیب‌های یونی در طبیعت یافت می‌شوند.

ب) عناصر واسطه، برای تبدیل شدن به کاتیون ابتدا الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه s خود را از دست می‌دهند.

ت) لیتیم (Li) یک فلز اصلی است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش دوتایی گاز نجیب هلیوم می‌رسد. همچنین Se (اسکاندیم) یک فلز واسطه است که با از دست دادن ۳ الکترون به آرایش هشت‌تایی گاز نجیب آرگون می‌رسد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{95\text{gMgCl}_2}{1/9\text{gMgCl}_2} \times \frac{2 \times 143/5\text{AgCl}}{x_1} \Rightarrow x_1 = \frac{1/9\text{gMgCl}_2 \times 2 \times 143/5\text{gAgCl}}{95\text{gMgCl}_2} = 5/74\text{gAgCl}$$

$$\frac{4/30.5\text{g}}{5/74\text{g}} \times 100 = 75\%$$

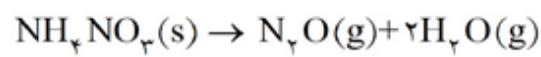
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش اول: روابط استوکیومتری

$$? \text{LN}_2\text{O} = 50\text{gNH}_4\text{NO}_3 \times \frac{80\text{g}(\text{خالص})}{100\text{g}(\text{ناخالص})} \times \frac{1\text{molNH}_4\text{NO}_3}{80\text{gNH}_4\text{NO}_3} \times \frac{1\text{molN}_2\text{O}}{1\text{molNH}_4\text{NO}_3} \times$$

$$\frac{22/4\text{L N}_2\text{O}}{1\text{molN}_2\text{O}} \times \frac{80}{100} = 1/96\text{L N}_2\text{O}$$

بازده

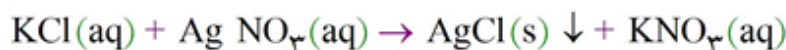
روش دوم: تناسب‌های هم‌ارزی



$$50\text{g} \times \frac{80}{100} \times \frac{80}{100} \quad \text{xL}$$

$$1 \times 80 \quad 1 \times 22/4 \rightarrow x = 1/96\text{L N}_2\text{O}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم در صد خلوص پتاسیم کلرید برابر X می‌باشد:



$$\frac{1\text{mol KCl}}{1\text{mol AgCl}} \times \frac{74/5\text{gr KCl}}{1\text{mol KCl}} \times \frac{1\text{mol AgCl}}{143/5\text{gr AgCl}} \times 0/72\text{gr AgCl} = 0/3738\text{gr KCl خالص}$$

$$X = \frac{0/3738\text{gr KCl خالص}}{0/5} \times 100 \cong 74/75\%$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. به ازای هر کیلوگرم ۷/۶۲۵ گرم هیدروژن کربنات داریم. پس به ازای ۱ تن ۷۶۲۵ گرم هیدروژن کربنات خواهیم داشت.



۶۱ g

۲۲/۴۴ CO_۲

$$۷۶۲۵ \times \frac{۸۰}{۱۰۰}$$

$$x = ۲۲۴۰$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴



۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴

