



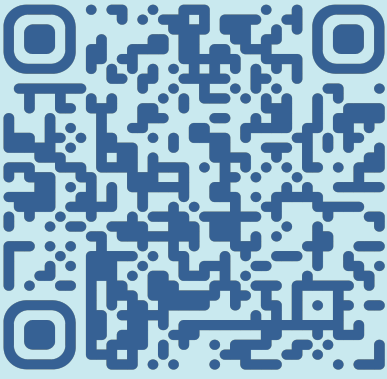
دفترچه پاسخ

جامع شبیه‌ساز کنکور سراسری



جمعه

۱۴۰۴/۰۳/۲۳



برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالارو اسکن یا روی لینک زیر کلیک کن!

مشاهده پاسخنامه ویدئویی آزمون

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی - پایه دوازدهم آزمون الکترونیکی ماز - مرحله ۱۸

دروس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
ریاضیات	حسین شفیع‌زاده سیدجواد نظری مهرداد کیوان مهرداد اسپیدکار	حسین شفیع‌زاده - مهرداد کیوان رسول حاجی‌زاده - سوگند روشنی محمد رضا حسینی فرد	مهرداد اسپیدکار حمیدرضا ولی‌پور - علیرضا ملک‌حسینی
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سجاد صادقی‌زاده - محمدجواد سورچی حسین عبدوی‌نژاد - مجید رجیبی‌وندچالی مهدی پارسا - ارسلان رحمانی - محمد باغبان محسن قندچلر - آروین صالحی محمدجواد حاجی‌وند - مهدی رحمت‌اللهی	محمدجواد سورچی حنا خلعتبری
شیمی	فرشاد هادیان فرد	فرشاد هادیان فرد - بنیامین بهرامی عالیه میرزایی - حسین ایروانی - علی ترابی محمد کهنه‌پوشی - مهسا بایمانی‌نژاد سعیده محبی - فرهنگ امیری - امیر بصرای	فرهنگ امیری - عالییه میرزایی بنیامین بهرامی محمد داودآبادی فراهانی

مدیر تولید آزمون: محدثه شیخعلی

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

تو قهرمان داستان زندگی خودتی

این روزهای آخر، مثل لحظات پایانی یه دوی ماراتنه. دوندهای که کیلومترها دویده، خسته‌ست، عرق کرده، پاهاش درد می‌کنه... ولی وقتی خط پایان رو می‌بینی، یه انرژی عجیب از ته دلش آزاد میشه. چون می‌دونه ارزشش رو داره که تا آخر بجنگه.

تو هم الان دقیقاً همون دونده‌ای. شاید خسته باشی، شاید ذهنت پر از سؤال و اضطراب باشه، ولی یادت نره:

تو خیلی خیلی به خط پایان نزدیک شدی.

نگران نباش اگر بعضی روزها حس کردی کمتر از حد انتظار خودت ظاهر شدی. مهم نیست چندبار زمین خوردی یا چقدر ترسیدی. مهم اینه که هر بار دوباره بلند شدی و ادامه دادی. همین روحیه است که قهرمان‌ها رو می‌سازه.

مثلاً داستان اون کوهنورد رو شنیدی؟

یه کوهنورد حرفه‌ای تصمیم می‌گیره بلندترین قله منطقه رو فتح کنه. ساعت‌ها و ساعت‌ها تلاش می‌کنه، هوا سرد میشه، باد شدیدی می‌وزه، همه جا مه می‌گیره. اون به خودش میگه "دیگه نمیشه، باید برگردم." ولی ناگهان، چند قدم جلوتر، مه کنار میره و قله درست جلوی چشمش ظاهر میشه... فقط چند قدم دیگه مونده بود. تصور کن اگر تسلیم شده بود! چقدر حیف می‌شد فقط به خاطر چند قدم آخر.

تو هم الان درست چند قدم تا قله فاصله داری.

بذار این روزای آخر، به جای استرس، با تمام توان و قدرت قدم برداری. به جای اینکه از سختی‌ها بترسی، به خودت بگو:

«من قراره چیزی رو ببینم که فقط کسانی که تا آخر ایستادن می‌بیننش.»

روز کنکور، مهم‌ترین چیز اینه که آرام باشی. باور کن چیزی که باعث موفقیت میشه، فقط درس نیست؛ اعتماد به نفس، آرامش ذهن و ایمان به خودته که معجزه می‌کنه.

تو برای بهترین خودت بجنگ. نه برای مقایسه شدن با دیگران.

بیا این چند قدم آخر رو هم باهم بدویم. محکم، با سر بلند، با دلی پر از امید.

به آینده درخشان سلام کن. تو آماده‌ای!

یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوبتون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهاداتتون رو برامون بنویسین.

ریاضی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۳۲- حداقل چند عضو از مجموعه اعداد طبیعی کمتر از ۲۱ انتخاب کنیم تا مطمئن باشیم حداقل ۲ عضو با تفاضل ۱۱ در بین آنها وجود دارد؟

۱۳ (۴)

۱۲ (۳)

۱۱ (۲)

۱۰ (۱)

(مرحله ۱۸ آزمون‌های سالیانه - ریاضیات رشته ریاضی)

۳۹- حداقل چند عضو از مجموعه $\{14, 15, 16, \dots, 20, 22, 23, 24, \dots, 28\}$ انتخاب کنیم تا به طور قطع، لاقط سه عضو انتخاب شده اعداد متوالی باشند؟

۹ (۴)

۱۰ (۳)

۱۱ (۲)

۱۲ (۱)

(کنکور تیر ۱۴۰۳ - ریاضیات رشته ریاضی)



برای مشاهده
همه مطابقت‌ها
اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir

یا رو این کلیک کن!

دانش‌آموزان عزیز ماز ما اومدیم با یکی دیگه از آزمون‌هامون توی این آزمون قراره کنکور رو براتون شبیه‌سازی کنیم. حالا اگه می‌خوای ببینی توی این آزمون چه خبره باهامون همراه باش... - آقا! + بله؟

- توی این آزمون دقیقاً از چه قسمت‌هایی سوال طرح کردین؟
+ مباحثی که توی این آزمون از سوال اومده رو می‌تونن توی جدول پایینی ببینی...

تعداد سوال	مباحث	کتاب	بخش
۶	جبر و معادله‌ها و نامعادله‌ها، مجموعه، الگو و دنباله، توان‌های گویا	حسابان ۲ حسابان ۱ ریاضی ۱	حسابان
۳	تابع		
۱	توابع نمایی و لگاریتمی		
۳	مثلثات		
۳	حد و پیوستگی		
۲	مشتق		
۲	کاربردهای مشتق		
۱	ترسیم‌های هندسی و استدلال	هندسه ۱	
۲	قضیه تالس، تشابه و کاربردهای آن		
۰	چندضلعی‌ها		
۱	تجسم فضایی		
۰	دایره		
۱	تبدیل‌های هندسی و کاربردها	هندسه ۲	هندسه
۰	روابط طولی در مثلث		
۲	ماتریس و کاربردها	هندسه ۳	
۲	آشنایی با مقاطع مخروطی		
۱	بردارها		
۲	آشنایی با مبانی ریاضیات	آمار و احتمال	
۲	احتمال		
۱	آمار توصیفی		
۰	آمار استنباطی		
۲	آشنایی با نظریه اعداد		
۱	گراف و مدل‌سازی	ریاضیات گسسته	گسسته و آمار و احتمال
۲	ترکیبیات (شمارش)		

حالا برین تحلیل آزمون رو شروع کنین که به‌نظم تحلیل آزمون و مشخص شدن ایرادها از خود آزمون دادن مهم‌تره.

آرزومند آرزوهایتان

حسین شفیعی‌زاده - رتبه ۶ کنکور ۶۷ و مسئول درس ریاضی آزمون ماز

۱- در یک الگوی خطی $a_n = -2a_{n-1} + 6 - 2a_{n-2}$ می‌باشد. جمع ۲۰ جمله ابتدایی دنباله چه عددی است؟

- (۱) -۲۱۴۰ (۲) -۲۲۴۰ (۳) -۲۲۵۰ (۴) -۲۱۶۰

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

جملات اول و دوم دنباله را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$\begin{cases} a_1 = -2a_1 + 6 - 2a_2 \\ a_2 = -4a_1 + 6 - 2a_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3a_1 + 2a_2 = 6 \\ 4a_1 + 2a_2 = 6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 6 \\ a_2 = -6 \end{cases} \Rightarrow a_n = -12n + 18 \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 6 \\ a_{20} = -222 \end{cases}$$

حال مجموع ۲۰ جمله اول دنباله را به دست می‌آوریم. ببینید: $S_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n) \Rightarrow S_{20} = \frac{20}{2}(a_1 + a_{20}) = 10(6 - 222) = 10 \times (-216) = -2160$

دنباله خطی یا دنباله حسابی

حتماً می‌دونید این دنباله‌ها یکین دیگه؟!

مجموع جملات دنباله حسابی

اگر a_1 و d به ترتیب جمله اول و قدرنسبت دنباله حسابی باشند، آن‌گاه مجموع n جمله اول این دنباله به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \frac{n}{2}(a_1 + a_n) = \frac{n}{2}(2a_1 + (n-1)d)$$

گروه آموزشی ماز

۲- اگر $a^3 + b^3 = 88$ و $a + b = 4$ باشد، مقدار $|a - b|$ کدام است؟

- (۱) $3\sqrt{2}$ (۲) $2\sqrt{3}$ (۳) $2\sqrt{6}$ (۴) $4\sqrt{2}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

$$a + b = 4 \xrightarrow{\text{توان ۳}} (a+b)^3 = 4^3 \Rightarrow \underbrace{a^3 + b^3}_{88} + \underbrace{3ab(a+b)}_4 = 64 \Rightarrow 88 + 12ab = 64 \Rightarrow 12ab = -24 \Rightarrow ab = -2$$

حال به محاسبه $|a - b|$ می‌پردازیم. ببینید:

$$A = |a - b| \xrightarrow{\text{توان ۲}} A^2 = |a - b|^2 \Rightarrow A^2 = a^2 + b^2 - 2ab \Rightarrow A^2 = (a + b)^2 - 4ab$$

$$A^2 = (4)^2 - 4(-2) \Rightarrow A^2 = 24 \Rightarrow A = |a - b| = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$$

یادآوری برخی اتحادها

$$(a \pm b)^2 = a^2 + b^2 \pm 2ab \Rightarrow a^2 + b^2 = (a \pm b)^2 \mp 2ab$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm b^3 \pm 3ab(a \pm b) \Rightarrow a^3 + b^3 = (a + b)^3 - 3ab(a + b)$$

گروه آموزشی ماز

۳- اگر α و β ریشه‌های معادله $ax^3 - (1+b^2)x + b^2 = 0$ و b عددی طبیعی باشد، حداقل مقدار ممکن برای $\alpha^2 + \beta^2$ کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۳ (۴) ۴

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

از آن جایی که $x = 1$ ریشه است پس در معادله صدق می‌کند و داریم:

$$x^3 - (1+b^2)x + b^2 = 0$$

بنابراین:

چون $x = 1$ یک ریشه معادله است، پس طرف غیر صفر معادله را بر $x - 1$ تقسیم می‌کنیم. ببینید:

$$\begin{array}{r} x^3 - (1+b^2)x + b^2 \\ x^3 - x^2 \\ \hline x^2 - (1+b^2)x + b^2 \end{array} \quad \begin{array}{r} x-1 \\ x^2+x-b^2 \\ \hline \end{array}$$

$$x^2 - (1+b^2)x$$

$$x^2 - x$$

$$-b^2x + b^2$$

$$\Rightarrow x^3 - (1+b^2)x + b^2 = 0 \Rightarrow \underbrace{(x-1)}_1 (x^2 + \underbrace{x}_{\alpha} - \underbrace{b^2}_{\beta}) = 0 \Rightarrow x^2 + x - b^2 = 0 \Rightarrow \alpha^2 + \beta^2 = S^2 - 2P = (-1)^2 - 2(-b^2) = 1 + 2b^2$$

پس حداقل مقدار $\alpha^2 + \beta^2$ یعنی $1 + 2b^2$ با توجه به طبیعی بودن b برابر ۳ است.

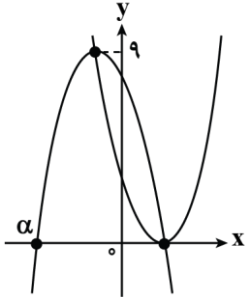
در باب محاسبه ریشه‌های معادله

اگر $f(x)$ یک چندجمله‌ای و $x = k$ یک ریشه آن باشد، برای به دست آوردن سایر ریشه‌های معادله کافی است $f(x)$ را بر $x - k$ تقسیم کنیم.

$$f(x) = \frac{x-k}{g(x)} \cdot f(x) \Rightarrow f(x) = 0 \Rightarrow g(x) \times (x-k) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x-k=0 \Rightarrow x=k \\ g(x)=0 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۴- نمودار دو سهمی $f(x) = x^2 - 4x + 4$ و $g(x) = -x^2 + 4ax + 2b$ شکل مقابل است. هر کدام از سهمی‌ها از رأس سهمی دیگر عبور کرده‌اند. مقدار α کدام است؟



- (۱) -۶
- (۲) -۳
- (۳) -۵
- (۴) -۴

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به آن که $f(x) = (x-2)^2$ می‌باشد پس نقطه $A(2, 0)$ روی سهمی $g(x)$ قرار دارد، بنابراین:

$$(x-2)^2 = 9 \Rightarrow x-2 = \pm 3 \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ x = -1 \end{cases} \text{ غ ق ق}$$

$$g(x) = -x^2 + 4ax + 2b \Rightarrow x_S = \frac{-4a}{-2} = -1 \Rightarrow 2a = -1 \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

پس رأس سهمی $y = g(x)$ نقطه $S(-1, 9)$ است و داریم:

$$g(2) = -2^2 + 4(-\frac{1}{2}) \times 2 + 2b = 0 \Rightarrow -4 - 4 + 2b = 0 \Rightarrow b = 4 \Rightarrow g(x) = -x^2 - 2x + 8$$

همچنین $g(2) = 0$ می‌باشد:

$$g(x) = 0 \Rightarrow -x^2 - 2x + 8 = 0 \Rightarrow -(x+4)(x-2) = 0 \Rightarrow x = \alpha = -4$$

ریشه منفی $g(x)$ است، پس:

گروه آموزشی ماز

۵- مجموعه جواب نامعادله $|\frac{x+1}{ax+3}| < 1$ بازه $(b, +\infty)$ است. مقدار $a-b$ چه عددی است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

طبق درسنامه عمل می‌کنیم. ببینید:

$$|x+1| < |ax+3| \Rightarrow ((1+a)x+4)((1-a)x-2) < 0$$

دقت کنید اگر نامعادله فوق درجه دوم باشد آن‌گاه نمی‌تواند مجموعه جوابی به فرم $(b, +\infty)$ داشته باشد پس نامعادله باید درجه اول باشد.

دو حالت در نظر می‌گیریم:

حالت اول:

$$a = 1 \Rightarrow (2x+4)(-2) < 0 \Rightarrow 2x+4 > 0 \Rightarrow x > -2 \text{ یا } (-2, +\infty) \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ b = -2 \end{cases} \Rightarrow a - b = 3$$

حالت دوم:

با مجموعه جواب داده شده در صورت سوال سازگاری ندارد.

$$a = -1 \Rightarrow (4)(2x-2) < 0 \Rightarrow x < 1 \text{ یا } (-\infty, 1)$$

$$a = 1, b = -2 \Rightarrow a - b = 1 - (-2) = 3$$

پس:

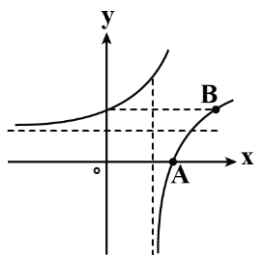
بدان و آگاه باش

$$|a| < |b| \Rightarrow (a+b)(a-b) < 0$$

$$|a| < |b| \xrightarrow{\text{توان ۲}} a^2 < b^2 \Rightarrow a^2 - b^2 < 0 \Rightarrow (a+b)(a-b) < 0$$

گروه آموزشی ماز

۶- نمودار تابع $f(x) = \log_3(x-5)$ و وارون آن در شکل مقابل رسم شده است. شیب خط گذرنده از نقاط A و B کدام است؟

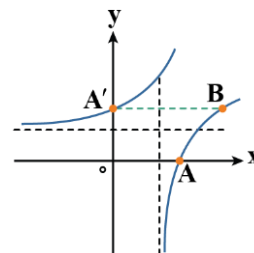


- (۱) $\frac{2}{3}$
- (۲) $\frac{3}{2}$
- (۳) $\frac{2}{2}$
- (۴) $\frac{5}{2}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

$$f(x) = 0 \Rightarrow \log_3(x-5) = 0 \Rightarrow x-5 = 3^0 \Rightarrow x-5 = 1 \Rightarrow x = 6 \Rightarrow A(2, 0)$$



نقطه متناظر با A در تابع معکوس $A'(0, 2)$ است و چون عرض نقطه B نیز برابر ۲ می باشد، داریم:

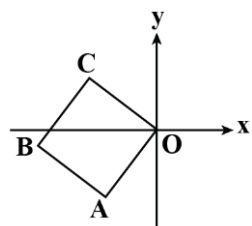
$$f(x) = 2 \Rightarrow \log_3(x-5) = 2 \Rightarrow x-5 = 3^2 \Rightarrow x-5 = 9 \Rightarrow x = 14 \Rightarrow B(3, 2)$$

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{2 - 0}{3 - 2} = 2$$

پس شیب خط AB برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۷- در مربع شکل مقابل، مختصات رأس A به صورت $(-3, -4)$ است. حاصل ضرب مختصات نقطه B کدام است؟

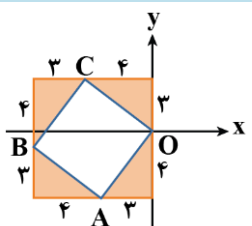


- (۱) ۶
- (۲) ۷
- (۳) ۸
- (۴) ۱۰

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

مطابق شکل زیر، مربع بزرگتری رسم می کنیم. چهار مثلث همنهشت به وجود می آید، بنابراین مختصات نقطه B به صورت $(-7, -1)$ می باشد و داریم:



$$x_B \times y_B = 7$$

گروه آموزشی ماز

۸- تابع $y = -2f(2-3x)$ را نسبت به مبدأ مختصات قرینه کرده و سپس آن را وارون می کنیم. به تابع $y = \frac{f^{-1}(ax)-b}{3}$ رسیده ایم. ab کدام است؟

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

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$y = 2f(2+3x)$$

ابتدا تابع را نسبت به مبدأ مختصات قرینه می کنیم، ببینید:

$$\frac{y}{2} = f(2+3x) \Rightarrow 2+3x = f^{-1}\left(\frac{y}{2}\right) \Rightarrow x = \frac{f^{-1}\left(\frac{y}{2}\right) - 2}{3} \Rightarrow y = \frac{f^{-1}\left(\frac{y}{2}\right) - 2}{3}$$

حال معکوس تابع به دست آمده را محاسبه می کنیم:

از مقایسه با تابع داده شده در صورت سوال نتیجه می شود که: $a = \frac{1}{3}$, $b = 2$

$$ab = 2 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

پس:

روش محاسبه معکوس تابع از روی ضابطه

برای محاسبه معکوس تابع $y = f(x)$ کافی است x را برحسب y مرتب کرده و به جای x ، $f^{-1}(x)$ و به جای y ، x قرار دهیم.

گروه آموزشی ماز

۹- خط $y = 6x + 1$ وارون تابع $f(x) = \frac{\sqrt{mx+1}}{3\sqrt{x}}$ را در نقطه‌ای به عرض ۴ قطع کرده است. مقدار $f(\frac{1}{m})$ کدام است؟

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

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

از آنجایی که عرض خط برابر ۴ است، پس داریم:

پس نقطه $(\frac{1}{3}, 4)$ روی تابع f^{-1} قرار دارد یعنی $(4, \frac{1}{3})$ بر تابع $f(x)$ واقع است و داریم:

$$f(4) = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\sqrt{4m+1}}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow \sqrt{4m+1} = 2 \Rightarrow 4m+1 = 4 \Rightarrow 4m = 3 \Rightarrow m = \frac{3}{4} \Rightarrow f(x) = \frac{\sqrt{2x+1}}{3\sqrt{x}}$$

$$f(\frac{1}{m}) = f(\frac{1}{\frac{3}{4}}) = f(\frac{4}{3}) = \frac{\sqrt{2(\frac{4}{3})+1}}{3\sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{\sqrt{\frac{8}{3}+1}}{3\sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{\sqrt{\frac{11}{3}}}{3\sqrt{\frac{4}{3}}} = \frac{\sqrt{11}}{3\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{11}}{6}$$

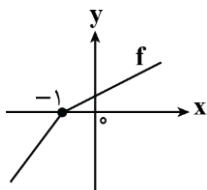
حاصل $f(\frac{1}{m})$ برابر است با:

باز هم تابع معکوس

اگر $A \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \in f \Leftrightarrow A' \begin{pmatrix} \beta \\ \alpha \end{pmatrix} \in f^{-1}$ یعنی: $A' \begin{pmatrix} \beta \\ \alpha \end{pmatrix}$ روی تابع $y = f^{-1}(x)$ باشد، آن‌گاه نقطه $A \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix}$ روی تابع $y = f(x)$ قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰- نمودار تابع f به صورت مقابل است به طوری که $2f(x) + |f(x)| = 3x + 3$ می‌باشد. حاصل $f(6) + f^{-1}(-6)$ کدام است؟



- (۱) ۶
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا ضابطه تابع f را به دست می‌آوریم. ببینید:

$$\left. \begin{aligned} x < -1 \Rightarrow f(x) < 0 \Rightarrow 2f(x) - f(x) = 3x + 3 \Rightarrow f(x) = 3x + 3 \\ x \geq -1 \Rightarrow f(x) > 0 \Rightarrow 2f(x) + f(x) = 3x + 3 \Rightarrow f(x) = x + 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow f(x) = \begin{cases} 3x + 3 & x < -1 \\ x + 1 & x \geq -1 \end{cases}$$

$$f(6) = 7$$

$$f^{-1}(-6) = a \Rightarrow f(a) = -6 \Rightarrow 3a + 3 = -6 \Rightarrow a = -3 \Rightarrow f^{-1}(-6) = -3$$

$$f(6) + f^{-1}(-6) = 7 - 3 = 4$$

بنابراین جواب برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۱- هرگاه $\sin(x - \frac{\pi}{6}) + \cos x = \frac{1}{3}$ باشد، مقدار $\cos(x - \frac{\pi}{3})$ چه عددی است؟

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

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت داده شده در صورت سوال را باز می‌کنیم. ببینید:

$$\sin(x - \frac{\pi}{6}) + \cos x = \frac{1}{3} \Rightarrow \sin x \cos \frac{\pi}{6} - \cos x \sin \frac{\pi}{6} + \cos x = \frac{1}{3} \Rightarrow \sin x \cos \frac{\pi}{6} + \frac{1}{2} \cos x = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow \cos x \cos \frac{\pi}{3} + \sin x \sin \frac{\pi}{3} = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos(x - \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{3}$$

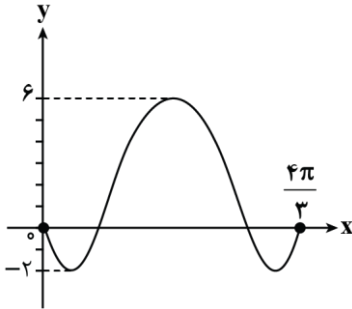
$$\sin(x \pm y) = \sin x \cos y \pm \cos x \sin y$$

$$\cos(x \pm y) = \cos x \cos y \mp \sin x \sin y$$

$$\tan(x \pm y) = \frac{\tan \pm \tan y}{1 \mp \tan x \tan y}$$

$$\cot(x \pm y) = \frac{1}{\tan(x \pm y)}$$

گروه آموزشی ماز



۱۲- شکل مقابل قسمتی از نمودار تابع $f(x) = c + a \sin(bx - \frac{\pi}{6})$ است. مقدار $a - b$ کدام است؟ ($b < 0$)

- ۲ (۱)
- ۲ (۲)
- ۶ (۳)
- ۶ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به این که $f(0) = 0$ می‌باشد، داریم:

$$f(0) = c + a \sin(-\frac{\pi}{6}) = 0 \Rightarrow c - \frac{a}{2} = 0 \Rightarrow c = \frac{a}{2}$$

$$c = \frac{\max + \min}{2} = \frac{6 - 2}{2} = 2 \Rightarrow a = 4$$

از طرفی:

همچنین $f(\frac{4\pi}{3}) = 0$ می‌باشد و داریم:

$$f(\frac{4\pi}{3}) = 0 \Rightarrow 2 + 4 \sin(\frac{4\pi}{3}b - \frac{\pi}{6}) = 0 \Rightarrow \sin(\frac{4\pi}{3}b - \frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{2}$$

چهارمین جواب موردنظر است.

$$\Rightarrow \sin(-\frac{4\pi}{3}b + \frac{\pi}{6}) = \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{4\pi}{3}b + \frac{\pi}{6} = 2\pi + \frac{5\pi}{6} \Rightarrow -\frac{4\pi}{3}b = 2\pi + \frac{4\pi}{6} \Rightarrow -\frac{4\pi}{3}b = \frac{16\pi}{6} \Rightarrow b = -2$$

$$a - b = 4 - (-2) = 6$$

پس $a - b$ برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۱۳- معادله $\sqrt{3} \sin x - \cos x = \sqrt{2}$ در بازه (α, β) ریشه ندارد. حداکثر مقدار $\beta - \alpha$ کدام است؟

$\frac{3\pi}{2}$ (۴)

$\frac{3\pi}{4}$ (۳)

$\frac{\pi}{2}$ (۲)

π (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۲)

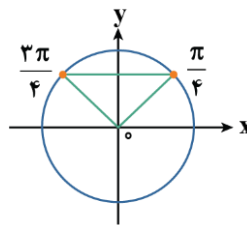
پاسخ: گزینه ۴

دو طرف معادله را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم. ببینید:

$$\frac{\cos \frac{\pi}{6}}{\frac{1}{2}} \sin x - \frac{\sin \frac{\pi}{6}}{\frac{1}{2}} \cos x = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}} \Rightarrow \sin(x - \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{2}}{\frac{1}{2}}$$

$$x - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{9\pi}{4}, \dots$$

$$\max(\beta - \alpha) = \frac{9\pi}{4} - \frac{3\pi}{4} = \frac{6\pi}{4} = \frac{3\pi}{2}$$



گروه آموزشی ماز

۱۴- حد راست تابع $f(x) = [4x^2 + 2x]$ در نقطه $x = -\frac{1}{4}$ چقدر از حد چپ آن در $x = \frac{1}{4}$ کمتر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) صفر

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

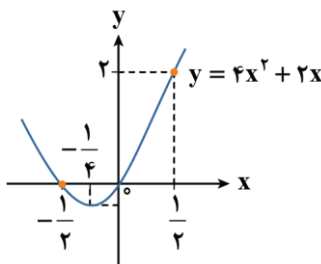
پاسخ: گزینه ۲

نمودار تابع داخل براکت را رسم می‌کنیم. ببینید:

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{4})^+} f(x) = [0^-] = -1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{4})^-} f(x) - \lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{4})^+} f(x) = 1 - (-1) = 2$$

$$\lim_{x \rightarrow (-\frac{1}{4})^-} f(x) = [2^-] = 1$$



محاسبه حد توابع براکتی

برای محاسبه $\lim_{x \rightarrow a} [f(x)]$ اگر داخل براکت عددی صحیح ایجاد شود، کافی است با استفاده از رسم تابع داخل براکت یعنی $f(x)$ مشخص کنیم حاصل حد درون براکت از عدد صحیح به دست آمده کمی بیشتر یا کمی کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- اگر $\lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^+} \frac{ax - b\pi}{\sin x + a \cos 2x} = -\infty$ باشد، حداقل مقدار $[b]$ کدام است؟

- (۱) صفر (۲) -۱ (۳) ۱ (۴) -۲

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۲۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به این که حاصل حد برابر $-\infty$ است پس در $x = \frac{\pi}{6}$ مخرج صفر می‌شود، بنابراین:

$$\sin \frac{\pi}{6} + a \cos \frac{\pi}{3} = 0 \Rightarrow a = -1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow (\frac{\pi}{6})^+} \frac{-x - b\pi}{\sin x - \cos 2x} = \frac{-\frac{\pi}{6} - \epsilon b}{\frac{1}{2}^+ - \frac{1}{2}^-} = \frac{-\frac{\pi}{6} - \epsilon b}{0^+} = -\infty \Rightarrow -\frac{\pi}{6} - \epsilon b < 0 \Rightarrow \epsilon b > -\frac{\pi}{6} \Rightarrow b > -\frac{\pi}{3\epsilon}$$

$$\Rightarrow [b] \geq -1 \Rightarrow \min[b] = -1$$

حد بی‌نهایت

حاصل حد زمانی بی‌نهایت می‌شود که پس از ساده‌سازی تابع کسر، صورت کسر عددی غیرصفر و مخرج آن صفر حدی باشد.

$$\frac{\text{عدد}}{\text{حدی}} = \infty$$

$$\frac{+ \text{ عدد}}{+} = +\infty \quad \frac{+ \text{ عدد}}{-} = -\infty \quad \frac{- \text{ عدد}}{+} = -\infty \quad \frac{- \text{ عدد}}{-} = +\infty$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- به ازای چند مقدار a ، تابع $f(x) = \begin{cases} \frac{a}{x-1} & x \geq a \\ \frac{1}{x+a} & x < a \end{cases}$ در مجموعه اعداد حقیقی پیوسته است؟

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۱

باید تابع در نقطه مرزی $x = a$ پیوسته باشد، بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) &= \frac{a}{a-1} \\ \lim_{x \rightarrow a^-} f(x) &= \frac{1}{a+a} = \frac{1}{2a} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{a}{a-1} = \frac{1}{2a} \Rightarrow a^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow a^2 - \frac{1}{2} = 0 \Rightarrow (2a^2 - 1) = 0 \Rightarrow a = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{x-1} & x \geq 2 \\ \frac{8}{x+2} & x < 2 \end{cases}$$

بنابراین ضابطه تابع f به صورت مقابل خواهد بود:

تابع f در $x = -2$ تعریف نمی‌شود و ناپیوسته است. پس به ازای هیچ مقداری از a تابع f در \mathbb{R} پیوسته نمی‌باشد.

پیوستگی

وقتی تابع پیوسته باشد نقاط نمودار به هم متصل می‌باشند و اگر نمودار دارای حفره یا پرش (بریدگی) باشد نمودار تابع ناپیوسته است.



شرایط پیوستگی تابع در نقطه a

(۱) تابع در نقطه a و همسایگی آن تعریف شده باشد.

(۲) حد تابع در نقطه a موجود باشد.

(۳) مقدار تابع با حد تابع در نقطه a برابر باشد.

عدد مشخص $\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x)$

$\lim_{x \rightarrow a^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow a^+} f(x) = f(a)$

گروه آموزشی ماز

۱۷- تابع f در $x=2$ پیوسته و $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2-h) - f(2)}{h} = 2$ می‌باشد. شیب خط مماس بر تابع $y = \frac{x^2}{f(2x)}$ در نقطه $x=1$ چقدر است؟

(۴) $\frac{3}{8}$

(۳) $\frac{2}{4}$

(۲) $\frac{5}{8}$

(۱) $\frac{5}{4}$

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2-h) - f(2)}{h} = \frac{f(2) - f(2)}{0} \Rightarrow f(2) - f(2) = 0 \Rightarrow f(2) = 4$$

$$\Rightarrow \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(2-h) - f(2)}{h} = -f'(2) = 2 \Rightarrow f'(2) = -2$$

شیب خط مماس بر تابع $y = \frac{x^2}{f(2x)}$ در $x=1$ برابر مشتق تابع به ازای $x=1$ است، بنابراین:

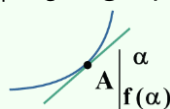
$$y = \frac{x^2}{f(2x)} \Rightarrow y' = \frac{2xf(2x) - 2f'(2x) \times x^2}{f^2(2x)} \Rightarrow y'(x=1) = \frac{2f(2) - 2f'(2)}{f^2(2)} = \frac{2 \times 4 - 2 \times (-2)}{4^2} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4}$$

شیب خط مماس

اگر بخواهیم در نقطه $A \left(\alpha, f(\alpha) \right)$ بر منحنی تابع $y = f(x)$ خطی مماس کنیم، معادله خط مماس به صورت زیر نوشته می‌شود:

شیب خط مماس: $m = f'(\alpha)$

معادله خط مماس: $y - y_0 = m(x - x_0) \Rightarrow y - f(\alpha) = f'(\alpha)(x - \alpha)$



گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر $f(2x) = (2x+1)g(x^3+1)$ و $f'(2) = -3$ و $g'(2) = 2$ باشد، مقدار $f(2)$ کدام است؟

(۴) -36

(۳) -24

(۲) -18

(۱) -15

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

$$f(2x) = (2x+1)g(x^3+1) \xrightarrow{x=1} f(2) = 3g(2)$$

$$2f'(2x) = 2g(x^3+1) + (2x+1) \times 3x^2 \times g'(x^3+1)$$

$$\xrightarrow{x=1} 2f'(2) = 2g(2) + 9g'(2) \Rightarrow -6 = 2g(2) + 18 \Rightarrow 2g(2) = -24 \Rightarrow g(2) = -12 \Rightarrow f(2) = -36$$

از دو طرف تساوی مشتق می‌گیریم:

مشتق تابع مرکب

اگر u تابعی مشتق پذیر و بر حسب x باشد، آن گاه: $y = f(u) \Rightarrow y' = u' \times f'(u)$

گروه آموزشی ماز

۱۹- تابع $f(x) = 3\sqrt[3]{x} - |x+2|$ دارای m نقطه بحرانی و n نقطه اکسترم نسبی است. مقدار $2m - n$ کدام است؟

- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۳۰۵)

نقطه به طول $x = 0$ (ریشه زیر رادیکال) نقطه عطف قائم و نقطه $x = -2$ (ریشه داخل قدرمطلق) نقطه گوشه می باشد، پس هر دو نقطه بحرانی اند. حال سایر نقاط بحرانی تابع را به دست می آوریم. ببینید:

$$x \geq -2 \Rightarrow f(x) = 3\sqrt[3]{x} - (x+2) \Rightarrow f'(x) = \frac{3}{3\sqrt[3]{x^2}} - 1 = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} = 1 \Rightarrow \sqrt[3]{x^2} = 1 \Rightarrow x^2 = 1 \Rightarrow x = \pm 1 \checkmark$$

$$x < -2 \Rightarrow f(x) = 3\sqrt[3]{x} + (x+2) \Rightarrow f'(x) = \frac{3}{3\sqrt[3]{x^2}} + 1 = 0 \Rightarrow \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} = -1 \Rightarrow \sqrt[3]{x^2} = -1 \Rightarrow x^2 = -1 \times$$

بنابراین تابع دارای ۴ نقطه بحرانی $\{-2, -1, 0, 1\}$ می باشد. چون تابع در \mathbb{R} پیوسته است کافی است $f'(x)$ را تعیین علامت کنیم تا نقاط اکسترم نسبی تابع مشخص شوند.

x	$-\infty$	-2	-1	0	1	$+\infty$
$f'(x)$	+	0	-	0	+	-
$f(x)$		↗	↘	↗	↗	↘
		max		min	max	

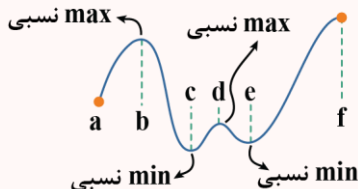
$f'(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} + 1$ $f'(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} - 1$

این تابع دارای ۳ نقطه اکسترم نسبی است، پس:

$$\left. \begin{array}{l} m = 4 \text{ تعداد نقاط بحرانی} \\ n = 3 \text{ تعداد نقاط اکسترم نسبی} \end{array} \right\} \Rightarrow 2m - n = 8 - 3 = 5$$

اکسترم نسبی

تابع $f(x)$ در $x = c$ ماکزیم نسبی دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطه c (مانند (a, b)) موجود باشد که برای هر $x \in (a, b)$ ، $f(c) \geq f(x)$ باشد. همچنین تابع $f(x)$ در $x = c$ مینیم نسبی دارد، اگر یک همسایگی شامل نقطه c (مانند (a, b)) موجود باشد که برای هر $x \in (a, b)$ ، $f(c) \leq f(x)$ باشد.



نقاط ابتدا و انتهای بازه نمی توانند اکسترم نسبی باشند.

برای تعیین نقاط اکسترم نسبی تابع، کافی است از تابع مشتق گرفته و بعد مشتق را تعیین علامت کنیم. اگر علامت مشتق از چپ به راست از مثبت به منفی تغییر کند نقطه max نسبی بوده و اگر علامت مشتق از چپ به راست از منفی به مثبت تغییر کند نقطه min نسبی می باشد.

به عنوان مثال

نقاط اکسترم نسبی تابع $f(x) = x^3 - 6x^2 + 9x - 1$ را به دست آورید.

$$f'(x) = 3x^2 - 12x + 9 \Rightarrow f'(x) = 0 \Rightarrow 3(x-1)(x-3) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ x = 3 \end{cases}$$

x		1	3		
$f'(x) = 3x^2 - 12x + 9$	+	0	-	0	+
		↗	↘	↗	
		max نسبی		min نسبی	

$\Rightarrow A \left| \begin{array}{l} 1 \\ f(1) = 3 \end{array} \right. \Rightarrow \text{نسبی max}$
 $\Rightarrow B \left| \begin{array}{l} 3 \\ f(3) = -1 \end{array} \right. \Rightarrow \text{نسبی min}$

نقاط بحرانی تابع

نقطه ای عضو دامنه تابع که در آن مشتق یا صفر است و یا وجود ندارد را بحرانی می گوئیم.

$$c \in D_f \Rightarrow f'(c) = 0 \text{ یا وجود ندارد}$$

بنابراین نقاطی از دامنه تابع که در آن ناپیوسته و یا مشتق ناپذیر باشد را بحرانی می گوئیم.

گروه آموزشی ماز

۲۰- نقطه A روی تابع $y = 1 + |1 - \sqrt{x}|$ قرار دارد. کمترین فاصله A از نیمساز ناحیه دوم و چهارم چقدر است؟

(۴) $\frac{9\sqrt{2}}{8}$

(۳) $\frac{3\sqrt{2}}{4}$

(۲) $\frac{7\sqrt{2}}{8}$

(۱) $\frac{5\sqrt{2}}{4}$

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۳۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

توجه داریم که دامنه تابع بازه $[0, +\infty)$ می باشد. تابع را به صورت دوضابطه‌ای نوشته و داریم:

$0 \leq x \leq 1 \Rightarrow y = 1 + 1 - \sqrt{x} \Rightarrow y = 2 - \sqrt{x}$

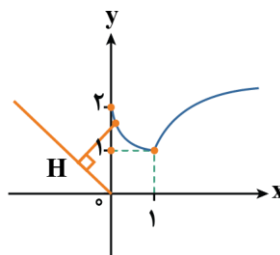
$x > 1 \Rightarrow y = 1 + \sqrt{x} - 1 \Rightarrow y = \sqrt{x}$

فرض کنید نقطه $A(a, 2 - \sqrt{a})$ نزدیک ترین نقطه به نیمساز ناحیه دوم و چهارم باشد، پس:

$y + x = 0 \Rightarrow AH = \frac{|2 - \sqrt{a} + a|}{\sqrt{2}}$

$(AH)' = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2\sqrt{a}} + 1 = 0 \Rightarrow 2\sqrt{a} = 1 \Rightarrow \sqrt{a} = \frac{1}{2} \Rightarrow a = \frac{1}{4}$

$\min(AH) = \frac{2 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4}}{\sqrt{2}} = \frac{\frac{7}{4}}{\sqrt{2}} = \frac{7}{4\sqrt{2}} = \frac{7\sqrt{2}}{8}$



بنابراین:

گروه آموزشی ماز

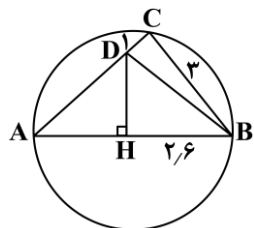
۲۱- در دایره شکل مقابل به قطر AB، طول AD چقدر است؟

(۱) $\frac{2}{4}$

(۲) $\frac{3}{6}$

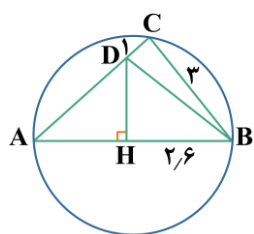
(۳) ۵

(۴) ۳



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴



$BD = \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{10}$

زاویه \hat{ACB} رو به قطر است، پس $\hat{ACB} = 90^\circ$ و به کمک فیثاغورس داریم:

$DH = \sqrt{BD^2 - BH^2} = \sqrt{10 - (2/6)^2} = \sqrt{3/24} = 1/8$

حال به محاسبه DH می پردازیم:

$AD = \sqrt{x^2 + 3/24}$

با فرض $AH = x$ داریم:

دو مثلث قائم الزاویه AHD و ABC متشابه هستند و داریم:

$\hat{AHD} \sim \hat{ABC} \Rightarrow \frac{DH}{BC} = \frac{AD}{AB} = \frac{AH}{AC}$

$\Rightarrow \frac{1/8}{3} = \frac{\sqrt{x^2 + 3/24}}{x + 2/6} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 3/24 + 1}} \Rightarrow \frac{3}{5} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 3/24 + 1}} \Rightarrow 3\sqrt{x^2 + 3/24 + 1} = 5x - 3$ توازن ۲

$9(x^2 + 3/24) = 25x^2 - 30x + 9 \Rightarrow 16x^2 - 30x - 20/16 = 0 \Rightarrow (4x - 9/6)(4x + 2/1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 2/4 \text{ قق} \\ x = -0/525 \text{ غ قق} \end{cases}$

$AD = \sqrt{(2/4)^2 + (1/8)^2} = \sqrt{9} = 3$

بنابراین طول AD برابر است با:

گروه آموزشی ماز

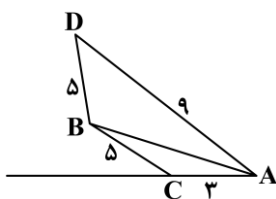
۲۲- در شکل مقابل، نقطه B روی نیمساز زاویه \hat{A} قرار دارد. طول AB چقدر است؟

(۱) $5\sqrt{2}$

(۲) $2\sqrt{13}$

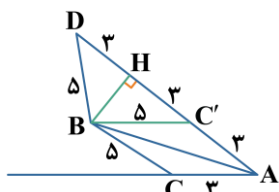
(۳) ۷

(۴) ۶



پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۱)



روی AD نقطه C' را طوری انتخاب می‌کنیم که $AC' = AC = 3$ باشد. سپس دو مثلث ABC و ABC' هم‌نهشت‌اند و داریم:

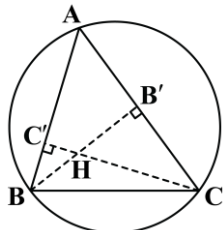
$$BC' = 5$$

پس مثلث BDC' متساوی‌الساقین است و طول ارتفاع آن برابر است با:

$$BH = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4 \Rightarrow AB = \sqrt{BH^2 + AH^2} = \sqrt{16 + 36} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13}$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- در شکل مقابل، دایره محیطی مثلث ABC به شعاع $R=6$ رسم شده است و H محل هم‌رسی ارتفاع‌هاست. اگر $\hat{B}=70^\circ$ ، $\hat{C}=50^\circ$ و $BC=6\sqrt{3}$ باشد، آن‌گاه طول $B'C'$ کدام است؟



(۱) ۶

(۲) $3\sqrt{3}$

(۳) $\sqrt{6}$

(۴) ۳

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

دو مثلث قائم‌الزاویه ABB' و ACC' متشابه‌اند، پس:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AB'}{AC'} = \frac{BB'}{CC'} \Rightarrow \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$

بنابراین مثلث‌های ABC و $AB'C'$ متشابه‌اند (دو ضلع متناسب و زاویه برابر دارند)

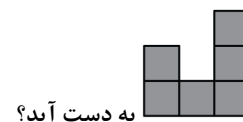
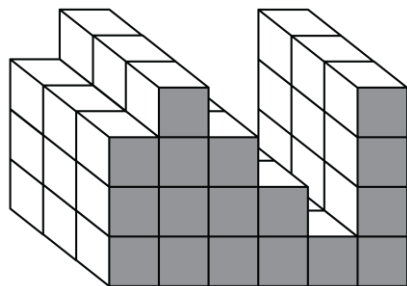
$$\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'} = \frac{BC}{B'C'}$$

از طرفی، $\hat{A} = 180^\circ - (\hat{B} + \hat{C}) = 60^\circ$ و داریم:

$$\frac{AB'}{AB} = \cos \hat{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{B'C'}{BC} = \frac{1}{2} \Rightarrow B'C' = 3\sqrt{3}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- شکل مقابل از ۵۱ مکعب کوچک ساخته شده است. کدام گزینه نمی‌تواند تعداد مکعب‌هایی باشد که با حذف آن، نمای روبه‌روی شکل به صورت



به دست آید؟

(۱) ۴۰

(۲) ۴۵

(۳) ۳۰

(۴) ۳۳

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۰۰۴)

حداقل ۳۳ تا و حداکثر ۴۵ تا مکعب باید حذف شود، پس با ۳۰ مکعب نمی‌توان نمای موردنظر را به دست آورد.

گروه آموزشی ماز

۲۵- دو نقطه A و B در یک طرف خط d و به ترتیب به فاصله‌های ۳ و ۵ از خط d قرار دارند. اگر نقطه B' بازتاب یافته B نسبت به خط d و $AB' = BB'$ ، آن‌گاه فاصله B' از AB چقدر است؟

۳√۱۰ (۴)

۹ (۳)

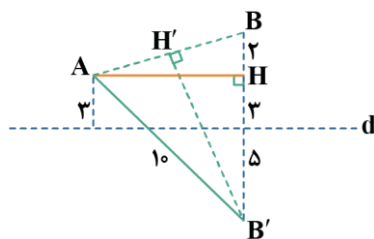
۲√۲۱ (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

مطابق شکل، عمود AH را بر BB' رسم می‌کنیم:



$$AB' = BB' = 10, HB' = 8 \Rightarrow AH = 6$$

$$AB = \sqrt{AH^2 + BH^2} = \sqrt{6^2 + 3^2} = 3\sqrt{10}$$

اگر عمود B'H' بر AB رسم شود، داریم:

$$B'H' \times AB = AH \times BB' \Rightarrow B'H' \times 3\sqrt{10} = 6 \times 10 \Rightarrow B'H' = \frac{60}{3\sqrt{10}} = 2\sqrt{10}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- اگر ماتریس $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$ و $AB + 2I = A$ باشد، جمع درایه‌های سطر اول ماتریس $13A^{-1}(B^{-1} + A^{-1})^{-1}B^{-1}$ کدام است؟

۳ (۴)

-۴ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا ماتریس B را به دست می‌آوریم، ببینید:

$$AB = A - 2I \Rightarrow B = I - 2A^{-1}$$

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - 2 \times \frac{1}{1} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 4 & -2 \\ -6 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 6 & -3 \end{bmatrix}$$

$$A^{-1}(B^{-1} + A^{-1})^{-1}B^{-1} = (B(B^{-1} + A^{-1})A)^{-1} = (A + B)^{-1} = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ 9 & -1 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{-26} \begin{bmatrix} -1 & -3 \\ -9 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{26} & \frac{3}{26} \\ \frac{9}{26} & \frac{1}{26} \end{bmatrix}$$

پاسخ سوال برابر است با:

$$13A^{-1}(B^{-1} + A^{-1})^{-1}B^{-1} = 13 \begin{bmatrix} \frac{1}{26} & \frac{3}{26} \\ \frac{9}{26} & \frac{1}{26} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{3}{2} \\ \frac{9}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \Rightarrow \text{جمع درایه‌های سطر اول} = \frac{1}{2} + \frac{3}{2} = 2$$



نکته

معکوس ضرب چند ماتریس، با ضرب معکوس آن‌ها از آخر به اول برابر است.

$$(ABC)^{-1} = C^{-1}B^{-1}A^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر $A = \begin{bmatrix} 0 & -\cos^2 \alpha \\ 1 + \tan^2 \alpha & 0 \end{bmatrix}$ حاصل $|A^{20} + A^{31}|$ کدام است؟

$\cos 2\alpha$ (۴)

$\frac{1}{\cos^2 \alpha}$ (۳)

۲ (۲)

صفر (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

می‌دانیم $1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ می‌باشد، پس:

$$A^2 = \begin{bmatrix} 0 & -\cos^2 \alpha \\ 1 + \tan^2 \alpha & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -\cos^2 \alpha \\ 1 + \tan^2 \alpha & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = -I$$

$$A^2 = -I \Rightarrow (A^2)^{10} = (-I)^{10} = I$$

$$A^2 = -I \Rightarrow (A^2)^{15} = (-I)^{15} = -I \Rightarrow A^{31} = -A$$

$$A^{2^\circ} + A^{3^\circ} = I - A = \begin{bmatrix} 1 & \cos^2 \alpha \\ -\frac{1}{\cos^2 \alpha} & 1 \end{bmatrix}$$

$$|A^{2^\circ} + A^{3^\circ}| = \begin{vmatrix} 1 & \cos^2 \alpha \\ -\frac{1}{\cos^2 \alpha} & 1 \end{vmatrix} = 1 + 1 = 2$$

دترمینان ماتریس 2×2

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \Rightarrow |A| = ad - bc$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- شعاع کوچک ترین دایره‌ای که بر دو خط $4x = 3y - 16$ و $4x + 3y + 10 = 0$ مماس است و از نقطه $(3, -4)$ می‌گذرد، کدام است؟

۸ (۴)

۶/۵ (۳)

۵ (۲)

۳ (۱)

سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۲

پاسخ: گزینه ۲

مرکز دایره روی نیمساز دو خط مفروض است، در نتیجه:

$$\frac{|4x - 3y + 16|}{5} = \frac{|4x + 3y + 10|}{5} \Rightarrow \begin{cases} 4x - 3y + 16 = 4x + 3y + 10 \Rightarrow y = 1 \\ 4x - 3y + 16 = -4x - 3y - 10 \Rightarrow x = -\frac{13}{4} \end{cases}$$

با توجه به مختصات نقطه داده شده، $y = 1$ قابل قبول است و در نتیجه مختصات مرکز به صورت $O(\alpha, 1)$ است که چون کوچک‌ترین دایره مورد نظر است، کافی است از نقطه $(3, -4)$ عمودی بر $y = 1$ رسم کنیم و در نتیجه $\alpha = 3$ خواهد بود.

اگر حواستان به حالت هندسی شکل نباشد باید فاصله مرکز از یکی از خطوط را با فاصله مرکز تا نقطه داده شده برابر قرار دهید تا $\alpha = 3$ به دست آید:

$$\sqrt{(\alpha - 3)^2 + 25} = \frac{|3 + 4\alpha + 10|}{5} \Rightarrow 9\alpha^2 - 254\alpha + 681 = 0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 3 \\ \alpha = \frac{227}{9} \end{cases}$$

در نتیجه شعاع، فاصله $O(3, 1)$ از $(3, -4)$ خواهد بود که $R = 5$ است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- شعاع نوری به معادله $y = 3$ به سطح داخلی سهمی نقره اندودی به معادله $y^2 + 12 = 4(y + 2x)$ می‌تابد. اگر معادله پرتو بازتاب به صورت

$my + nx = 108$ باشد، $m - n$ کدام است؟

۱۸ (۴)

۱۴ (۳)

۱۰ (۲)

۷ (۱)

متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۴۰۲

پاسخ: گزینه ۳

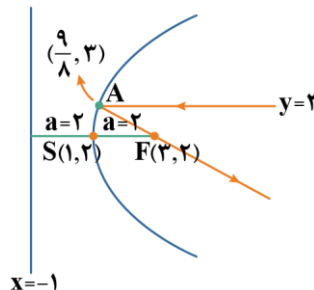
$$y^2 - 4y = 8x - 12 \Rightarrow y^2 - 4y + 4 = 8x - 8 \Rightarrow (y - 2)^2 = 8(x - 1) \Rightarrow \begin{cases} S(1, 2) \\ Fa = 8 \rightarrow a = 2 \\ F(3, 2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 3 \\ (y - 2)^2 = 8(x - 1) \end{cases} \Rightarrow 1 = 8x - 8 \Rightarrow 8x = 9 \Rightarrow x = \frac{9}{8}$$

$$A\left(\frac{9}{8}, 3\right) \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{خط معادله } m = \frac{3 - 2}{\frac{9}{8} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{8}} = 8$$

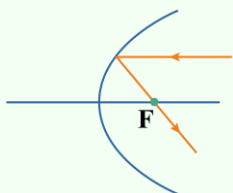
$$y - 2 = -\frac{8}{15}(x - 3) \Rightarrow y - 2 = -\frac{8}{15}x + \frac{24}{15} \Rightarrow y = -\frac{8}{15}x + \frac{18}{15} \xrightarrow{\times 15} 15y + 8x = 54$$

$$\xrightarrow{\times 2} 30y + 16x = 108 \Rightarrow \begin{cases} m = 30 \\ n = 16 \end{cases} \Rightarrow m - n = 30 - 16 = 14$$



قانون بازتاب در آینه‌های کروی

اگر پرتوی نوری موازی محور کانونی به آینه بتابد موقع بازتاب از کانون می‌گذرد.



گروه آموزشی ماز

۳۰- اگر $x - 3y + 5z = 57$ باشد، کمترین مقدار $(x-1)^2 + (y+2)^2 + (z-3)^2$ کدام است؟

۴۷ (۴)

۴۱ (۳)

۳۵ (۲)

۲۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

$$\vec{a} = (x-1, y+2, z-3)$$

$$\vec{b} = (1, -3, 5)$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} \leq |\vec{a}| |\vec{b}| \Rightarrow x-1-3y-6+5z-15 \leq \sqrt{(x-1)^2 + (y+2)^2 + (z-3)^2} \times \sqrt{1^2 + (-3)^2 + 5^2}$$

$$\Rightarrow x-3y+5z-22 \leq \sqrt{(x-1)^2 + (y+2)^2 + (z-3)^2} \times \sqrt{35} \Rightarrow (x-1)^2 + (y+2)^2 + (z-3)^2 \geq 35$$

$$\Rightarrow \min((x-1)^2 + (y+2)^2 + (z-3)^2) = 35$$

نامساوی کوشی - شوارتز

$$|\vec{A} \cdot \vec{B}| \leq |\vec{A}| |\vec{B}|$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- مجموعه $A = \{4, 5, 6, 7, \dots, n\}$ مفروض است. اگر بدانیم گزاره سوری زیر ارزش درستی دارد، آن‌گاه مجموع ارقام کوچک‌ترین مقدار ممکن برای n

$$\forall a \in A : \exists b \in A : a \cdot b^2 \geq 2^{11}$$

کدام است؟

۸ (۴)

۷ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

$$4 \times b^2 \geq 2^{11} \Rightarrow b^2 \geq 2^9 = 512 \Rightarrow b = 23$$

اگر a را برابر ۴ در نظر بگیریم، آن‌گاه:

بنابراین باید عضوی برابر ۲۳ و یا بزرگ‌تر از آن در A باشد. معلوم است که اگر به ازای $a = 4$ عضو b یافت شود، به ازای $a > 4$ نیز b موردنظر یافت خواهد شد. بنابراین $n_{\min} = 23$ و مجموع ارقام آن $2+3=5$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۲- مجموعه‌های $A = \{6, 7, 8, 9, 10\}$ ، $B = \{4, 5, 6, 7\}$ و $C = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}$ مفروض‌اند. چند زوج مرتب وجود دارد که عضو $A \times (B - C)$ بوده ولی

عضوی از $C \times (B - A)$ نباشد؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

$$|A \times (B - C)| = 5 \times 2 = 10$$

ابتدا تعداد زوج‌های مرتب مجموعه $A \times (B - C)$ را محاسبه می‌کنیم، ببینید:

حال تعداد زوج‌های مرتب مشترک دو مجموعه $A \times (B - C)$ و $C \times (B - A)$ را محاسبه می‌کنیم:

$$|[A \times (B - C)] \cap [C \times (B - A)]| = |(A \cap C) \times [(B - C) \cap (B - A)]| = |\{6, 8, 10\} \times \{\{5, 7\} \cap \{4, 5\}\}| = 3 \times 1 = 3$$

$$10 - 3 = 7$$

بنابراین تعداد زوج‌مرتبهایی که در مجموعه $A \times (B - C)$ بوده ولی در مجموعه $C \times (B - A)$ نباشند، برابر است با:

ویژگی مهم ضرب دکارتی

$$(A \times B) \cap (C \times D) = (A \cap C) \times (B \cap D)$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- مجموعه‌های $A = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ و $B = \{2, 4, 6, \dots, 2k\}$ مفروض‌اند. در انتخاب یک عدد از A و یک عدد از B ، احتمال آن که عدد A از عدد B بزرگ‌تر باشد، ده درصد است. k به کدام یک از اعداد زیر بخش پذیر است؟

- ۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۱

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

به کمک نمودار درختی و قانون احتمال کل داریم:

احتمال آن که عدد A از عدد ۱ انتخاب شود	$\frac{1}{5}$	احتمال آن که عدد انتخابی B از عدد انتخابی A کوچکتر باشد	۰	$\Rightarrow \frac{1}{5} \times \left(0 + \frac{1}{k} + \frac{2}{k} + \frac{3}{k} + \frac{4}{k}\right) = \frac{10}{100}$ $\Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{10}{k} = \frac{10}{100} \Rightarrow k = 2$
احتمال آن که عدد ۳ از A انتخاب شود	$\frac{1}{5}$	احتمال آن که عدد انتخابی B از عدد انتخابی A کوچکتر باشد	$\frac{1}{k}$	
احتمال آن که عدد ۵ از A انتخاب شود	$\frac{1}{5}$	احتمال آن که عدد انتخابی B از عدد انتخابی A کوچکتر باشد	$\frac{2}{k}$	
احتمال آن که عدد ۷ از A انتخاب شود	$\frac{1}{5}$	احتمال آن که عدد انتخابی B از عدد انتخابی A کوچکتر باشد	$\frac{3}{k}$	
احتمال آن که عدد ۹ از A انتخاب شود	$\frac{1}{5}$	احتمال آن که عدد انتخابی B از عدد انتخابی A کوچکتر باشد	$\frac{4}{k}$	

بنابراین k بر ۵ بخش پذیر است.

قانون احتمال کل

در مسائل مربوط به قانون احتمال کل می‌خواهیم احتمال وقوع پیشامدی مانند A را به دست آوریم به طوری که وقوع این پیشامد به پیشامدهای $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ وابسته است یعنی ممکن است B_1 رخ داده باشد و A رخ دهد یا B_2 رخ داده باشد و A رخ دهد و به همین ترتیب ممکن است B_n رخ داده باشد و A رخ دهد. بدین منظور به کمک قانون ضرب احتمال، هر کدام از حالت‌ها را جداگانه حساب کرده و در نهایت با هم جمع می‌کنیم. به این فرآیند (قانون احتمال کل) می‌گوییم.

$$P(A) = P(B_1) \times P(A|B_1) + P(B_2) \times P(A|B_2) + \dots + P(B_n) \times P(A|B_n)$$

استفاده از رسم نمودار درختی نیز مفید است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- در روستایی ۳۰٪ از خانوارها دو نفری، ۳۰٪ از خانوارها سه نفری و مابقی خانوارها همگی چهار نفری هستند. فردی از افراد روستا انتخاب شده و معلوم می‌شود که عضوی از خانوارهای چهار نفری نیست. احتمال آن که عضوی از خانوارهای سه نفری باشد، چند درصد است؟

- ۱) ۴۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۵ ۴) ۶۰

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

اگر کل خانوارها را ۱۰۰ خانواده در نظر بگیریم، ۳۰ خانواده ۲ نفری (با جمعیت ۶۰ نفر)، ۳۰ خانواده ۳ نفری (با جمعیت ۹۰ نفر) و ۴۰ خانواده ۴ نفری (با جمعیت ۱۶۰ نفر) داریم که جمعیت روستا ۳۱۰ نفر می‌شود. فرد انتخاب شده از خانوارهای چهار نفره نیست، بنابراین با کاهش فضای نمونه‌ای معلوم می‌شود عضوی از ۱۵۰ نفر دیگر روستاست که ۹۰ نفر از آن ۱۵۰ نفر در خانواده ۳ نفره هستند، بنابراین جواب مورد نظر $\frac{90}{150}$ یا ۶۰٪ خواهد بود. دقت کنید باید یکی از افراد از روستا انتخاب شود نه این که یک فرد از یکی از خانواده‌ها انتخاب شود، که در این صورت جواب متفاوتی به دست خواهد آمد.

گروه آموزشی ماز

۳۵- به داده‌های ۵ و ۱ کدام داده را اضافه کنیم تا واریانس تغییر نکند؟

- ۱) ۳ ۲) $2 + \sqrt{3}$ ۳) $3 + \sqrt{6}$ ۴) ۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

روش اول:

اگر داده‌ای بین ۵ و ۱ (و یا مساوی هر یک از آن‌ها) به داده‌ها اضافه شود واریانس کم می‌شود، بنابراین گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ رد می‌شوند.

روش دوم:

$$1, 5 \Rightarrow \bar{x} = \frac{1+5}{2} = 3 \Rightarrow \sigma^2 = \frac{(1-3)^2 + (5-3)^2}{2} = \frac{4+4}{2} = 4$$

$$\bar{x}' = \frac{1+5+n}{3} = 2 + \frac{n}{3} \Rightarrow \sigma'^2 = \frac{\left(1 + \frac{n}{3}\right)^2 + \left(3 - \frac{n}{3}\right)^2 + \left(2 - \frac{2n}{3}\right)^2}{3}$$

اگر عدد n به داده‌ها اضافه شود، داریم:

$$\sigma'^2 = \sigma^2 \Rightarrow \frac{\left(1 + \frac{n}{3}\right)^2 + \left(3 - \frac{n}{3}\right)^2 + \left(2 - \frac{2n}{3}\right)^2}{3} = 4 \Rightarrow 1 + \frac{n^2}{9} + \frac{2n}{3} + 9 + \frac{n^2}{9} - 2n + 4 + \frac{4n^2}{9} - \frac{8n}{3} = 12 \Rightarrow \frac{2n^2}{3} - 4n + 2 = 0$$

$$\Rightarrow n^2 - 6n + 3 = 0 \Rightarrow n = 3 \pm \sqrt{6}$$

میانگین و واریانس

اگر $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ داده‌های آماری باشند، می‌توان گفت:

(۱) میانگین برابر است با:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

(۲) واریانس برابر است با:

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- اگر معادله $243x + 216y = 5n - 1$ در \mathbb{Z} جواب داشته باشد، آن گاه رقم یکان بزرگترین مقدار طبیعی دو رقمی ممکن برای n کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

شرط وجود جواب آن است که $5n - 1 \mid (243, 216)$ ، بنابراین:

$$(243, 216) \mid 5n - 1 \Rightarrow (3^5, 2^3 \times 3^3) \mid 5n - 1 \Rightarrow 27 \mid 5n - 1 \Rightarrow 5n - 1 \equiv 0 \pmod{27} \Rightarrow 5n \equiv 1 \pmod{27}$$

$$\Rightarrow 5n \equiv 1 + 2 \times 27 \pmod{27} \Rightarrow n \equiv 11 \pmod{27} \Rightarrow n = 27k + 11 \Rightarrow n \text{ بیشترین مقدار طبیعی دو رقمی } n = 27 \times 3 + 11 = 92$$

یکان عدد موردنظر یعنی ۹۲ برابر ۲ است.

شرط وجود جواب معادله سیاله

معادله سیاله $ax + by = c$; $(a, b, c \in \mathbb{Z})$ زمانی در مجموعه اعداد صحیح جواب دارد که $(a, b) \mid c$

گروه آموزشی ماز

۳۷- اگر عدد صحیح a در تقسیم بر اعداد ۲۴ و ۲۱ به ترتیب باقی‌مانده‌های ۱۹ و ۷ داشته باشد، آن گاه باقی‌مانده تقسیم a بر ۵۶ کدام رقم دهگان را دارد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(متوسط - محاسباتی / مفهومی - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

روش اول:

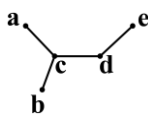
$$\begin{cases} a = 24k + 19 \\ a = 21q + 7 \end{cases} \times 7 \Rightarrow \begin{cases} 7a = 168k + 133 \quad (I) \\ 7a = 147q + 49 \quad (II) \end{cases} \xrightarrow{(I)-(II)} a = 168l + (-77) \Rightarrow a = 56l' + (-77) + 2 \times (56) \Rightarrow a = 56l' + 35 \Rightarrow r = 35 \Rightarrow \text{رقم دهگان} = 3$$

روش دوم:

a مضرب ۷ است، پس باقی‌مانده‌اش بر ۵۶ یکی از اعداد ۰، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲، ۴۹ می‌تواند باشد. در بین آن اعداد دنبال عددی باشید که در تقسیم بر ۸ باقی‌مانده ۳ داشته باشد (چون ۱۹ چنین است) که در بین ۰، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ فقط ۳۵ مناسب بوده و رقم دهگان آن ۳ است.

گروه آموزشی ماز

۳۸- در چه تعداد از زیرگراف‌های مرتبه ۴ از گراف مقابل مقدار ۲ برابر ۲ می‌شود؟



- (۱) ۴
(۲) ۳
(۳) ۱۰
(۴) ۱۲

(متوسط - مفهومی - ۱۳۰۲)

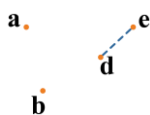
پاسخ: گزینه ۴

با حذف رأس a (و به ناچار یال ac) گرافی P_4 باقی می‌ماند که می‌توان یکی از سه یال آن را نیز به دلخواه حذف کرد (حالت ۴)

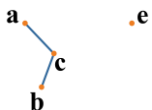


با حذف رأس b نیز ۴ حالت خواهیم داشت.

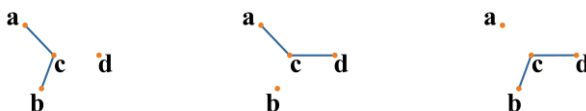
با حذف رأس c و یال‌های مربوطه گرافی به دست خواهد آمد که دو رأس a و b در آن زیرگراف، ایزوله بوده و مقدار ۲ نمی‌تواند باشد.



با حذف رأس d (و به ناچار یال‌های dc و de) فقط به یک زیرگراف مطلوب خواهیم رسید که در آن هر دو یال ac و bc وجود دارند.



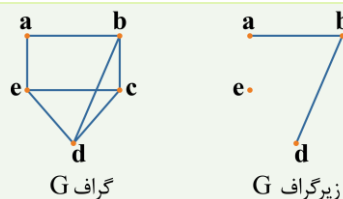
با حذف رأس e (و به ناچار یال de) گرافی باقی می‌ماند که برای $\gamma = 2$ شدن لازم است یکی از سه یال cd , cb یا ac حذف شود.



بنابراین جواب موردنظر برابر $3+1+0+4+4=12$ یعنی ۱۲ خواهد بود.

زیرگراف

یک زیرگراف از گراف G گرافی است که مجموعه رأس آن‌ها، زیرمجموعه رأس‌های گراف G و مجموعه یال‌های آن زیرمجموعه‌ای از یال‌های گراف G باشد.



به عنوان مثال

گروه آموزشی ماز

۳۹- خانه‌های خالی مربع مقابل را به تصادف با ارقام $2, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 4$ پر می‌کنیم. (هر خانه یک رقم) احتمال آن که مربع حاصل لاتین شود را P می‌نامیم.

۱			۳
		۱	
۲	۱	۳	
		۲	۱

مجموع ارقام $\frac{1}{P}$ کدام است؟

- ۳ (۱)
- ۶ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۲ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا طریقه قرار گرفتن ۸ عدد در ۸ خانه را که همان فضای نمونه‌ای است، محاسبه می‌کنیم، ببینید:

$$|S| = \frac{8!}{4! \times 2! \times 2!} = \frac{8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1} = 42$$

۱	۲	۴	۳
۴	۳	۱	۲
۲	۱	۳	۴
۳	۴	۲	۱

۱	۲	۴	۳
۳	۴	۱	۲
۲	۱	۳	۴
۴	۳	۲	۱

تعداد مربع‌های لاتین مطلوب دو مربع به شکل مقابل هستند:

بنابراین $P = \frac{2}{42} = \frac{1}{21}$ می‌باشد و $\frac{1}{P} = 21$ بوده و مجموع ارقام آن برابر ۳ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۴۰- حداقل چند عضو از مجموعه ۲۰ عضوی $A = \{2^1, 2^2, \dots, 2^{10}, 3^1, 3^2, \dots, 3^{10}\}$ انتخاب کنیم تا یقین حاصل کنیم در بین اعضای منتخب دو عضو وجود

دارد که حاصل ضربشان مربع کامل باشد؟

- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۵ (۳)
- ۷ (۴)

(سخت - مفهومی - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

اگر ۳ عضو منتخب مثلاً به صورت $D = \{2^1, 2^2, 3^1\}$ باشد به اطمینان موردنظر نخواهیم رسید ولی اگر ۴ عضو انتخاب کنیم، دو حالت پیش می‌آید:

الف دو عدد با پایه ۲ و دو عدد با پایه ۳ انتخاب شود که اگر در بین عامل‌های ۲ یکی دارای توان زوج و در بین عامل‌های ۳ نیز یکی توان زوج داشته باشد، حاصل ضرب دو عامل با توان زوج، عددی مربع کامل خواهد شد و اگر توان یکی از عامل‌ها (۲ یا ۳) فرد باشد، آن‌گاه ضرب همان دو عامل با پایه یکسان و توان‌های فرد، عددی مربع کامل ایجاد خواهد کرد.

ب از یکی از پایه‌ها حداقل ۳ تا موجود باشد که در این صورت اگر توان هر ۳ فرد یا هر ۳ زوج یا دو تا فرد و یک زوج و یا دو تا زوج و یک فرد باشد، در هر حال ضرب دو عامل با پایه یکسان عددی مربع کامل ایجاد خواهد کرد.

پس باید حداقل ۴ عضو انتخاب کرد.

گروه آموزشی ماز

فیزیک

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۵۱- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۲۴۵ متری سطح زمین رها می‌شود. تندی متوسط گلوله در ۳

ثانیه آخر حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۶۵ (۲)

۵۵ (۱)

(آزمون مرحله ۳ سالیانه - فیزیک)

۵۱- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۱۲۵ متری زمین رها می‌شود. سرعت متوسط گلوله در ۲ ثانیه

آخر حرکت، چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۴۵ (۴)

۴۰ (۳)

۳۵ (۲)

۳۰ (۱)

(کنکور تیر ۱۴۰۳ - فیزیک رشته ریاضی)



برای مشاهده
همه مطابقت‌ها
اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir

یا رو این کلیک کن!

دانش‌آموزان عزیز ماز

امیدواریم امتحان‌های نهایی رو اونجوری که دلتون می‌خواسته پشت سر گذاشته باشید و با انرژی زیاد خودتونو برای کنکور تیرماه آماده کنید. درس فیزیک آزمون امروز دو تا ویژگی داره که خوبه شما هم اونا رو بدونین:

- ۱- در بیش‌تر سؤالات سعی کردیم سؤالات این آزمون به‌گونه‌ای مکمل سؤالات کنکور اردیبهشت باشه، یعنی مباحثی که در کنکور اردیبهشت کم‌تر بهشون پرداخته شد رو سعی کردیم پوشش بدیم، چون به احتمال زیاد در کنکور تیر بیش‌تر به مباحث مکمل کنکور اردیبهشت پرداخته می‌شه.
- ۲- با توجه به این‌که کنکور اردیبهشت در رشته تجربی کمی سخت‌تر از درجه سختی مورد انتظار بود، درجه سختی این آزمون رو کمی سخت‌تر در نظر گرفتیم و چند سؤال با محاسبات طولانی و سنگین هم در آزمون قرار دادیم تا توانایی مدیریت زمانتون رو هم محک بزیم. امیدواریم آزمون براتون مفید باشه.

سعید احمدی و سجاد صادقی‌زاده (رتبه ۱ کنکور ۹۲) - مسئولین درس فیزیک پایه دوازدهم آزمون ماز

۴۱- متحرکی با سرعت ثابت در جهت محور x در حال حرکت است. اگر این متحرک در لحظات $t_1 = 2s$ و $t_2 = 8s$ در فاصله ۱۲ متری مبدأ مختصات باشد، بردار مکان آن در لحظه $t = 10s$ بر حسب یکای SI کدام است؟

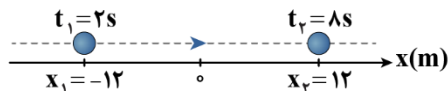
- (۱) $16\vec{i}$ (۲) $16\vec{i}$ (۳) $-20\vec{i}$ (۴) $20\vec{i}$

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

مکان متحرک در دو لحظه $t_1 = 2s$ و $t_2 = 8s$ را به‌دست می‌آوریم. با توجه به این‌که متحرک با سرعت ثابت در جهت محور x حرکت می‌کند، باید ابتدا در لحظه $t_1 = 2s$ در مکان $x_1 = -12m$ ، سپس در لحظه $t_2 = 8s$ در مکان $x_2 = +12m$ باشد؛ بنابراین داریم:



گام دوم:

معادله مکان - زمان حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 2s: -12 = v(2) + x_0 & (1) \\ t_2 = 8s: 12 = v(8) + x_0 & (2) \end{cases} \xrightarrow{(2)-(1)} 6v = 24 \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

$$\xrightarrow{\text{جایگذاری در (1)}} -12 = 4(2) + x_0 \Rightarrow x_0 = -20m$$

$$\Rightarrow x = 4t - 20$$

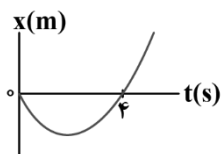
گام آخر:

بردار مکان متحرک در لحظه $t = 10s$ را به‌دست می‌آوریم:

$$x = 4t - 20 \xrightarrow{t=10s} x = 4(10) - 20 = 20m \Rightarrow \vec{x} = 20\vec{i} (m)$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق سهمی زیر است. مسافت این متحرک در سه ثانیه اول حرکت چند برابر مسافت آن در سه ثانیه دوم حرکت است؟



- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$
(۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{5}$

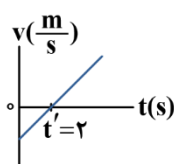
(متوسط - نموداری - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

لحظه تغییر جهت حرکت (رأس سهمی) را به‌دست می‌آوریم. می‌دانیم رأس سهمی میانگین ریشه‌های آن است؛ بنابراین داریم:

$$t' = \frac{0+4}{2} = 2s$$

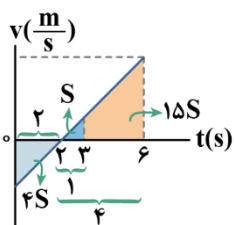


گام دوم:

با توجه به شکل نمودار مکان - زمان، درمی‌یابیم شتاب مثبت و سرعت اولیه منفی است؛ بنابراین نمودار $v-t$ به‌صورت کیفی به شکل مقابل است:

گام آخر:

با توجه به تشابه مثلث‌ها، به کمک مساحت محصور نمودار $v-t$ با محور t نسبت مسافت سه ثانیه اول به سه ثانیه دوم را به دست می‌آوریم:



$$\frac{l_{(0-3)}}{l_{(3-6)}} = \frac{2S+S}{15S} = \frac{3S}{15S} = \frac{1}{5}$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- متحرکی با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و هنگامی که بزرگی سرعت این متحرک به $10 \frac{m}{s}$ می‌رسد، متحرک دیگری با شتاب

$1 \frac{m}{s^2}$ از همان نقطه و هم‌جهت با متحرک اول شروع به حرکت می‌کند. در لحظه‌ای که فاصله دو متحرک از یکدیگر $175m$ است، بزرگی اختلاف تندی

دو متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

لحظه شروع حرکت متحرک (۲) را به دست می‌آوریم. با توجه به این که در لحظه رسیدن سرعت متحرک (۱) به $10 \frac{m}{s}$ متحرک (۲) شروع به حرکت می‌کند، داریم:

$$v_1 = a_1 t + v_{01} \xrightarrow{a_1 = 2 \frac{m}{s^2}, v_{01} = 0} v_1 = 2t \xrightarrow{v_1 = 10 \frac{m}{s}} 10 = 2t \Rightarrow t = 5s$$

گام دوم:

معادله مکان - زمان دو متحرک را به دست می‌آوریم (فرض می‌کنیم متحرک (۱) و (۲) از مبدأ مختصات شروع به حرکت می‌کنند).

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_{01} t + x_{01} \xrightarrow{a_1 = 2 \frac{m}{s^2}, v_{01} = 0, x_{01} = 0} x_1 = \frac{1}{2} (2) t^2 + 0 + 0 \Rightarrow x_1 = t^2$$

$$x_2 = \frac{1}{2} a_2 (t-5)^2 + v_{02} (t-5) + x_{02}$$

$$\xrightarrow{a_2 = 1 \frac{m}{s^2}, v_{02} = 0, x_{02} = 0} x_2 = \frac{1}{2} (1) (t-5)^2 + 0 + 0 = \frac{1}{2} (t^2 - 10t + 25) \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} t^2 - 5t + 12.5$$

دقت کنید در معادله بالا، باید $t \geq 5s$ باشد.

گام سوم:

لحظه‌ای که فاصله دو متحرک از یکدیگر $175m$ است را به دست می‌آوریم:

$$|x_1 - x_2| = 175 \Rightarrow \begin{cases} x_1 - x_2 = 175 \Rightarrow t^2 - (\frac{1}{2}t^2 - 5t + 12.5) = 175 \Rightarrow \frac{1}{2}t^2 + 5t - 187.5 = 0 \\ \Rightarrow t^2 + 10t - 375 = 0 \Rightarrow (t-15)(t+25) = 0 \Rightarrow t = 15s \\ x_2 - x_1 = 175 \Rightarrow -\frac{1}{2}t^2 - 5t + 12.5 = 175 \Rightarrow -\frac{1}{2}t^2 - 5t - 162.5 = 0 \Rightarrow \Delta < 0 \end{cases}$$

بنابراین در لحظه $t = 15s$ فاصله دو متحرک از هم $175m$ است.

گام آخر:

معادله سرعت - زمان دو متحرک را به دست آورده و اختلاف تندی دو متحرک را در لحظه $t = 15s$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} v_1 = a_1 t + v_{01} \Rightarrow v_1 = 2t \\ v_2 = a_2 (t-5) + v_{02} \Rightarrow v_2 = 1(t-5) = t-5 \end{cases} \xrightarrow{t=15s} \begin{cases} v_1 = 2(15) = 30 \frac{m}{s} \\ v_2 = 15-5 = 10 \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_1 - v_2 = 30 - 10 = 20 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۴- گلوله‌ای را در شرایط خلأ از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌کنیم. اگر بزرگی سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیه آخر حرکت $80 \frac{m}{s}$ باشد، تندی گلوله در

ارتفاع $\frac{h}{4}$ چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۴) $100\sqrt{2}$

(۳) ۱۰۰

(۲) $50\sqrt{2}$

(۱) ۵۰

(سخت - محاسباتی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

تندی برخورد گلوله به زمین را به دست می‌آوریم:

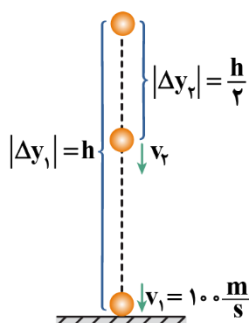
$$v = gt + v_0 \Rightarrow v = 10(4) + v' \Rightarrow v' = v - 40$$

v : تندی لحظه برخورد به زمین v' : تندی ۴ ثانیه قبل از برخورد

$$v_{av} = \frac{v + v'}{2} \Rightarrow 80 = \frac{v + v - 40}{2} \Rightarrow v = 100 \frac{m}{s}$$

گام آخر:

طبق رابطه $v^2 = 2g|\Delta y|$ در سقوط آزاد، تندی گلوله در ارتفاع $\frac{h}{4}$ را به دست می‌آوریم:



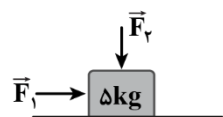
$$\frac{|\Delta y_2|}{|\Delta y_1|} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{h}{h} = \left(\frac{v_2}{100}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_2}{100} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow v_2 = 50\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۴۵- مطابق شکل زیر، به جسمی با جرم 5 kg نیروهای افقی و قائم $F_1 = 40 \text{ N}$ و $F_2 = 30 \text{ N}$ وارد می‌شود. اگر سرعت این جسم در مدت زمان 3 s به اندازه

$6 \frac{m}{s}$ تغییر کند، ضریب اصطکاک جنبشی جسم و سطح کدام است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



(۴) $\frac{1}{2}$

(۳) $\frac{3}{8}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۱) $\frac{1}{8}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{6}{3} = 2 \frac{m}{s^2}$$

گام دوم:

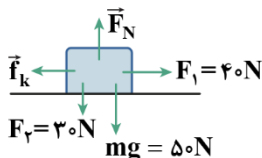
نیروی خالص وارد بر جسم را حساب می‌کنیم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = 5 \times 2 = 10 \text{ N}$$

گام سوم:

نیروهای وارد بر جسم را در دو راستای افقی و عمودی رسم کرده و نیروهای عمودی سطح و اصطکاک جنبشی را به دست

می‌آوریم:



$$F_{net_y} = 0 \Rightarrow F_N - (mg + F_2) = 0 \Rightarrow F_N = mg + F_2 = 50 + 30 = 80 \text{ N}$$

$$F_{net_x} = F_{net} = 10 \text{ N} \Rightarrow F_1 - f_k = 10 \Rightarrow 40 - f_k = 10 \Rightarrow f_k = 30 \text{ N}$$

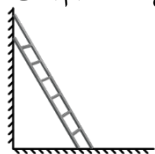
گام آخر:

ضریب اصطکاک جنبشی را به دست می‌آوریم:

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \frac{f_k = 30 \text{ N}}{F_N = 80 \text{ N}} \rightarrow 30 = \mu_k \times 80 \Rightarrow \mu_k = \frac{3}{8}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶- مطابق شکل زیر، نردبانی به جرم 24 kg به یک دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه داده شده است و در آستانه لغزش قرار دارد. اگر بزرگی نیرویی که سطح افقی بر نردبان وارد می‌کند، 260 N باشد، به ترتیب از راست به چپ ضریب اصطکاک ایستایی و نیرویی که دیوار قائم بر نردبان وارد می‌کند، کدام است؟



(۴) 50 N و $\frac{5}{13}$

(۳) 100 N و $\frac{5}{13}$

(۲) 50 N و $\frac{5}{12}$

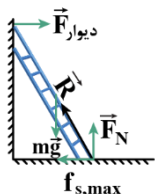
(۱) 100 N و $\frac{5}{12}$

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۲)

گام اول:

نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که نردبان در آستانه لغزش است، داریم:



$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow \begin{cases} F_{\text{دیوار}} = f_{s,\text{max}} \\ F_N = mg = 24 \times 10 = 240\text{ N} \end{cases}$$

گام دوم:

نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه و نیروی دیوار را به دست می‌آوریم:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_{s,\text{max}}^2} \Rightarrow 260 = \sqrt{240^2 + f_{s,\text{max}}^2} \Rightarrow f_{s,\text{max}}^2 = 260^2 - 240^2$$

$$\Rightarrow f_{s,\text{max}}^2 = 20^2 (13^2 - 12^2) = 20^2 (5) \Rightarrow f_{s,\text{max}} = 20 \times 5 = 100\text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{\text{دیوار}} = f_{s,\text{max}} = 100\text{ N}$$

گام آخر:

ضریب اصطکاک ایستایی را به دست می‌آوریم:

$$f_{s,\text{max}} = \mu_s F_N \Rightarrow 100 = \mu_s \times 240 \Rightarrow \mu_s = \frac{5}{12}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- جسمی به جرم $1/5\text{ kg}$ را به فنی با طول عادی 30 cm که از سقف یک آسانسور آویزان است، وصل می‌کنیم. اگر اختلاف طول فنر در حالتی که آسانسور

با شتاب $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند با حالتی که آسانسور با شتاب $2\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به سمت پایین در حال توقف است، 8 cm باشد، ثابت فنر

چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

(۴) ۷۵

(۳) ۵۰

(۲) ۰/۷۵

(۱) ۰/۵

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

جهت شتاب آسانسور را در هر دو حالت به دست می‌آوریم:

حالت اول:

حرکت تندشونده رو به پایین است؛ بنابراین جهت شتاب به سمت پایین است.

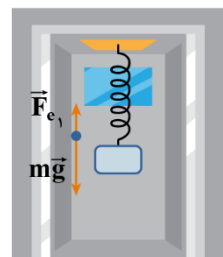
حالت دوم:

حرکت کندشونده رو به پایین است؛ بنابراین جهت شتاب به سمت بالا است.

گام دوم:

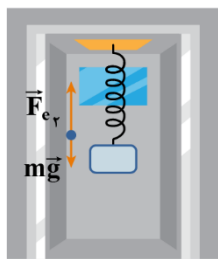
نیروی کشسانی فنر را در هر دو حالت حساب می‌کنیم:

حالت اول:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 1/5 \times 2 = 2\text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = mg - F_{e1} \Rightarrow 3 = 15 - F_{e1} \Rightarrow F_{e1} = 12\text{ N}$$



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = 1/5 \times 2 = 2N$$

$$F_{net} = F_{e\uparrow} - mg \Rightarrow 2 = F_{e\uparrow} - 15 \Rightarrow F_{e\uparrow} = 17N$$

توجه کنید که در حالت اول حرکت تندشونده است؛ در نتیجه اندازه نیروی وزن بیش تر از نیروی فنر است. اما در حالت دوم حرکت کندشونده است و اندازه نیروی فنر بیش تر از نیروی وزن خواهد بود.

گام آخر:

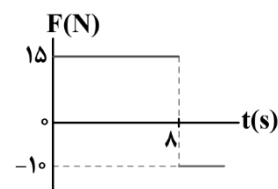
ثابت فنر را به دست می آوریم:

$$F_e = kx \Rightarrow \begin{cases} F_{e1} = kx_1 \\ F_{e2} = kx_2 \end{cases} \Rightarrow F_{e2} - F_{e1} = kx_2 - kx_1 = k(x_2 - x_1)$$

$$\frac{F_{e2} = 17N, F_{e1} = 12N}{x_2 - x_1 = L_2 - L_1 = 4cm} \rightarrow 17 - 12 = k(4) \Rightarrow k = \frac{5}{4} = 1.25 \frac{N}{cm}$$

گروه آموزشی ماز

۴۸- نمودار نیروی خالص بر حسب زمان برای جسمی به جرم ۵kg مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ تکانه جسم $20 \frac{kg \cdot m}{s}$ باشد، کار کل انجام شده بر روی جسم در ۱۰ ثانیه اول، چند ژول است؟



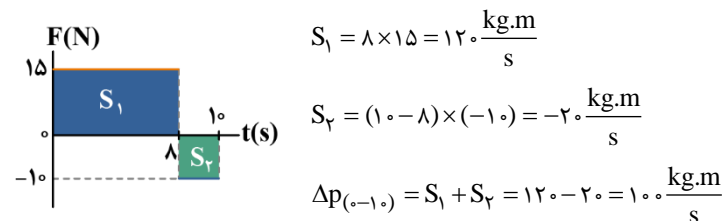
- ۶۰۰ (۱)
- ۷۰۰ (۲)
- ۱۲۰۰ (۳)
- ۱۴۰۰ (۴)

(سخت - نموداری/ترکیبی - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

گام اول:

با توجه به نمودار نیروی خالص بر حسب زمان و با استفاده از مساحت محصور نمودار با محور زمان، تغییر تکانه جسم را در ۱۰ ثانیه اول حرکت به دست می آوریم:



گام دوم:

تکانه جسم را در لحظه $t = 10s$ به دست می آوریم:

$$\Delta p_{(0-10)} = p_2 - p_1 \rightarrow 100 = p_2 - 20 \Rightarrow p_2 = 120 \frac{kg \cdot m}{s}$$

گام سوم:

با استفاده از رابطه $K = \frac{p^2}{2m}$ ، تغییر انرژی جنبشی را به دست می آوریم:

$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{p_2^2 - p_1^2}{2m} \Rightarrow \Delta K = \frac{120^2 - 20^2}{2 \times 5} = \frac{14400 - 400}{10} = 1400J$$

گام آخر:

کار کل انجام شده بر روی جسم را طبق قضیه کار - انرژی جنبشی به دست می آوریم:

$$W_t = \Delta K = 1400J$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- اگر دوره تناوب ماهواره A، ۸ برابر دوره تناوب ماهواره B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی ماهواره B است؟ (جرم ماهواره‌ها یکسان است.)

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

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

در حرکت ماهواره‌ها، توان دوم دوره متناسب با توان سوم شعاع دوران است.

$$T^2 \propto r^3 \Rightarrow \left(\frac{T_A}{T_B}\right)^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 \Rightarrow 8^2 = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^3 \Rightarrow \frac{r_A}{r_B} = 4$$

از طرفی، تندی در حرکت دایره‌ای برابر است با:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{r_A}{r_B} \times \frac{T_B}{T_A} = 4 \times \frac{1}{8} = \frac{1}{2}$$

بنابراین نسبت انرژی جنبشی‌ها برابر است با:

$$\frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 \times \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۵۰- طول تعدادی آونگ ساده که از میله‌ای افقی آویزان هستند، عبارت‌اند از 0.2m ، 0.5m ، 0.9m ، 1.5m و 2.1m . اگر میله نوسان‌هایی افقی با بسامد

زاویه‌ای در محدوده $1/5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ تا $3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ انجام دهد، چه تعداد از آونگ‌ها دچار تشدید می‌شوند؟ ($g = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۱

(آسان - مفهومی/محاسباتی - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم برای این که آونگی دچار تشدید شود، باید بسامد آن با بسامد واداشته (میله) برابر باشد؛ بنابراین باید بسامد زاویه‌ای آن نیز در محدوده بسامد زاویه‌ای

میله باشد، از طرفی به کمک رابطه $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$ برای آونگ ساده داریم:

$$1/5 \leq \omega \leq 3 \Rightarrow 1/5 \leq \sqrt{\frac{g}{L}} \leq 3 \xrightarrow{g=9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} 2/25 \leq \frac{9}{L} \leq 9$$

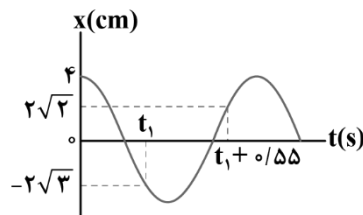
$$\Rightarrow \frac{1}{4} \leq \frac{1}{L} \leq 1 \Rightarrow 1\text{m} \leq L \leq 4\text{m}$$

بنابراین آونگ‌هایی با طول 1.5m و 2.1m دچار تشدید می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۵۱- نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر ۶۰ درصد کم‌تر

از انرژی مکانیکی آن است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)



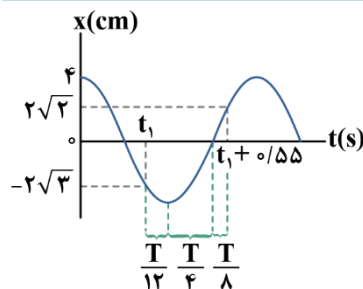
- (۱) $2\sqrt{15}$
(۲) $4\sqrt{15}$
(۳) $2\sqrt{30}$
(۴) $4\sqrt{30}$

(سخت - نموداری - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

گام اول:

با توجه به نمودار مکان - زمان نوسانگر داریم:



$$A = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$$

$$\frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{8} = 0.55 \Rightarrow \frac{(2+6+3)}{24} T = 0.55 \Rightarrow \frac{11}{24} T = 0.55 \Rightarrow T = 1.2\text{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \xrightarrow{T=1.2\text{s}, \pi=3} \omega = \frac{2 \times 3}{1.2} = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

می‌دانیم بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر برابر با انرژی مکانیکی آن است و داریم:

$$U + K = E \xrightarrow{E=K_{\max}} U + K = K_{\max} \xrightarrow{U=(1-\frac{1}{6})K_{\max}=\frac{5}{6}K_{\max}} \frac{1}{6}K_{\max} + K = K_{\max}$$

$$\Rightarrow K = \frac{1}{6}K_{\max} \xrightarrow{K=\frac{1}{2}mv^2} v^2 = \frac{1}{3}v_{\max}^2 \Rightarrow v = \frac{1}{\sqrt{3}}v_{\max} \quad (*)$$

گام آخر:

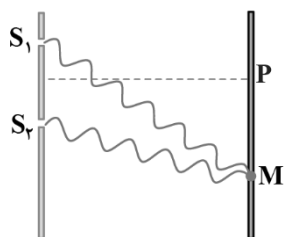
کافی است بیشینه تندی نوسانگر را به دست آوریم و در رابطه (*) جایگذاری کنیم:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{A=0.04\text{m}, \omega=5\frac{\text{rad}}{\text{s}}} v_{\max} = 0.04 \times 5 = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\xrightarrow{(*)} v = \frac{1}{\sqrt{3}} \times 0.2 = \frac{\sqrt{15}}{15} \times \frac{1}{5} = \frac{\sqrt{15}}{75} \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow v = 4\sqrt{15} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- شکل زیر، طرحی از آزمایش یانگ را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟



الف: در نقطه M یک نوار روشن تشکیل می‌شود.

ب: پهنای نوارهای روشن و تاریک متناسب با بسامد نور به کار رفته در آزمایش است.

پ: این آزمایش نشان می‌دهد که نور نیز مانند موج‌های سطحی آب، موج‌های صوتی و همه انواع موج‌های دیگر تداخل می‌کند.

- | | |
|-------|-----------|
| ۱ (۱) | ۲ (۲) |
| ۳ (۳) | ۴ (۴) صفر |

(آسان - مفهومی - ۱۳۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

بررسی موارد:

الف) در نقطه M، دو موج هم‌فاز هستند؛ بنابراین تداخل سازنده رخ می‌دهد و نوار روشن تشکیل می‌شود. (✓)

ب) پهنای نوارها متناسب با طول موج نور به کار رفته است. (✗)

پ) این آزمایش تداخل امواج نوری و خاصیت موجی نور را نشان می‌دهد. (✓)

گروه آموزشی ماز

۵۳- به کمک یک چشمه موج که دامنه نوسان آن ۱۰cm است در طنابی با چگالی $\frac{2}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و قطر مقطع ۲mm یک موج عرضی به طول موج $\frac{2}{5}\text{m}$

ایجاد کرده‌ایم. اگر نیروی کشش طناب ۲۸۸N باشد، بسامد چشمه موج چند واحد SI است؟ ($\pi=3$)

- | | | | |
|-----------------|-------|-------|-----------------|
| ۱) $40\sqrt{2}$ | ۲) ۴۰ | ۳) ۸۰ | ۴) $80\sqrt{2}$ |
|-----------------|-------|-------|-----------------|

(متوسط - محاسباتی - ۱۳۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

گام اول:

ابتدا تندی انتشار موج عرضی در طناب را به دست می‌آوریم:

$$v = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho\pi}} \xrightarrow{D=2\text{mm}=2 \times 10^{-3}\text{m}, F=288\text{N}, \rho=\frac{2}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}=\frac{2400}{\text{m}^3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$v = \frac{2}{2 \times 10^{-3}} \sqrt{\frac{288}{2400 \times 3}} = 10^3 \times \frac{0.2}{2} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

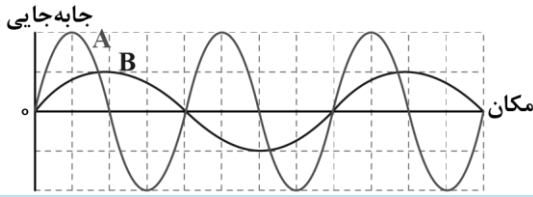
گام آخر:

به کمک رابطه $v = \lambda f$ ، بسامد موج را به دست می‌آوریم:

$$f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v=200 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \lambda=\frac{2}{5}\text{m}} f = \frac{200}{2/5} = 10 \cdot \text{Hz}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- نمودار جابه‌جایی - مکان دو موج صوتی A و B که در یک محیط منتشر شده‌اند، مطابق شکل زیر است. در یک فاصله معین، شدت موج صوتی A چند برابر شدت موج صوتی B است؟



- ۱ (۱)
- ۴ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۶ (۴)

(آسان - نموداری - ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به نمودارها، طول موج B دو برابر طول موج A است. از آنجاکه هر دو موج در یک محیط منتشر شده‌اند؛ بنابراین دارای تندی‌های انتشار یکسان هستند.

$$v = \lambda f \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} \times \frac{f_A}{f_B} \Rightarrow 1 = \frac{\lambda_A}{2\lambda_A} \times \frac{f_A}{f_B} \Rightarrow f_A = 2f_B$$

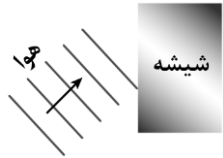
شدت موج صوتی در یک فاصله معین متناسب با انرژی موج است که آن هم با مجذور دامنه موج و مجذور بسامد موج متناسب است؛ بنابراین:

$$I \propto f^2 A^2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{f_A}{f_B}\right)^2 \times \left(\frac{A_A}{A_B}\right)^2 = \left(\frac{2f_B}{f_B}\right)^2 \times \left(\frac{2A_B}{A_B}\right)^2 = 16$$

توجه کنید که مطابق با نمودارها، دامنه موج A دو برابر دامنه موج B است.

گروه آموزشی ماز

۵۵- در شکل زیر، موج نوری فرودی از هوا وارد شیشه می‌شود. بخشی از موج از سطح جدایی دو محیط بازمی‌تابد و بخش دیگر شکست می‌یابد و وارد شیشه می‌شود. چند مورد از موارد زیر نادرست است؟



الف: فاصله جبهه‌های متوالی در موج فرودی و بازتاب باهم برابر است ولی این فاصله در موج شکست کم‌تر از آن‌ها است.

ب: بسامد موج فرودی، بازتابیده و شکست باهم برابر است.

پ: تندی موج فرودی و بازتابیده باهم برابر است و بزرگ‌تر از تندی موج شکست است.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۴۰۴)

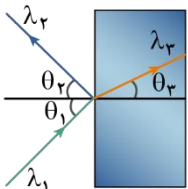
پاسخ: گزینه ۱

تمامی موارد صحیح است:

چشمه موج تغییری نکرده است؛ در نتیجه f ، T و ω برای موج فرودی، بازتابیده و شکست برابر است.

موج بازتابیده و موج فرودی در یک محیط هستند؛ در نتیجه λ و v آن‌ها باهم برابر است.

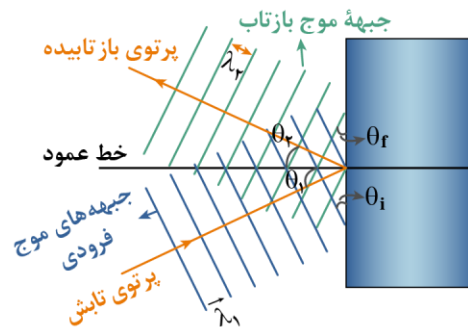
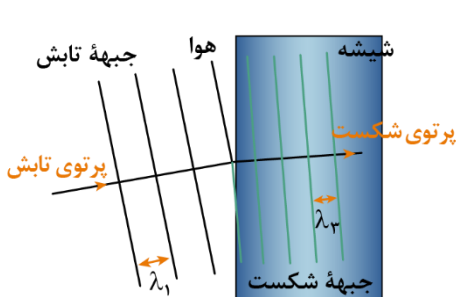
λ و v در موج شکست یافته کم‌تر از موج فرودی و بازتاب است.



$$f_1 = f_2 = f_3, T_1 = T_2 = T_3, \omega_1 = \omega_2 = \omega_3$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \xrightarrow{n_1 = n_2 < n_3} \theta_1 = \theta_2 > \theta_3, v_1 = v_2 > v_3 \xrightarrow{v = \lambda f} \lambda_1 = \lambda_2 > \lambda_3$$

(فها برابر هستند.)



دقت کنید که فاصله جبهه‌های موج فرودی و بازتاب باهم برابر است ولی فاصله بین جبهه‌های موج شکست کم‌تر از آن‌ها است.

گروه آموزشی ماز

۵۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با طیف گسیلی از اجسام نادرست است؟

- ۱) طیف گسیلی و رنگ نور گسیل شده به نوع گاز درون لامپ بستگی ندارد.
- ۲) طول موج‌های ایجاد شده در طیف خطی برای اتم‌های هر گاز منحصر به فرد است.
- ۳) برای یک جسم جامد، امواج گسیل شده شامل گستره پیوسته‌ای از طول موج‌ها است.
- ۴) طیف خطی اتم هیدروژن شامل ۴ خط در ناحیه نور مرئی است.

پاسخ: گزینه ۱

(آسان - حفظی - ۱۲۰۵)

بررسی سایر گزینه‌ها:

طیف گسیلی و رنگ نور گسیل شده به نوع گاز به کاررفته درون لامپ بستگی دارد و برای هر گاز منحصر به فرد است. (*)

گروه آموزشی ماز

۵۷- شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. الکترونی در چهارمین حالت برانگیخته قرار دارد و با گسیل فوتونی با طول موج λ_1

به دومین تراز انرژی رفته و سپس با گسیل فوتونی با طول موج λ_2 به حالت پایه می‌رود. نسبت $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ چقدر است؟

- | | | |
|-------------|--------------------|----------|
| n_5 ————— | $0/544 \text{ eV}$ | (۱) ۰/۲۵ |
| n_4 ————— | $0/85 \text{ eV}$ | (۲) ۰/۲۸ |
| n_3 ————— | $1/51 \text{ eV}$ | (۳) ۳/۵۷ |
| n_2 ————— | $3/4 \text{ eV}$ | (۴) ۴ |
| n_1 ————— | $13/6 \text{ eV}$ | |

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - محاسباتی - ۱۲۰۵)

الکترون در چهارمین حالت برانگیخته ($n = 5$) قرار دارد و با دو گذار متوالی $5 \rightarrow 2$ و $2 \rightarrow 1$ به حالت پایه می‌رود. به کمک رابطه $E_U - E_L = \frac{hc}{\lambda}$ داریم:

$$E_5 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_1} \xrightarrow{\text{نسبت طرفین}} \frac{E_5 - E_2}{E_2 - E_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{-0/544 - (-3/4)}{-3/4 - (-13/6)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{2/856}{10/2} = \frac{2856 \times 10^{-2}}{102} = 0/28$$

دام تستی

اگر چهارمین حالت برانگیخته رو به اشتباه $n = 4$ بگیری در دام گزینه (۱) می‌افتی.

گروه آموزشی ماز

۵۸- نیمه عمر بیسموت حدود یک ساعت است. پس از گذشت چند دقیقه، ۹۳/۷۵ درصد ماده اولیه دچار واپاشی می‌شود؟

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۲۴۰

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - محاسباتی - ۱۲۰۶)

چون ۹۳/۷۵ درصد از ماده اولیه دچار واپاشی شده است، پس $100 - 93/75 = 6/25\%$ از ماده اولیه باقی مانده است و داریم:

$$N = \frac{N_0}{2^n} \xrightarrow{N = \frac{6/25}{100} N_0} \frac{6/25}{100} N_0 = \frac{N_0}{2^n} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{2^n} \Rightarrow n = 4$$

$$n = \frac{t}{T_{1/2}} \xrightarrow{T_{1/2} = 1h = 60 \text{ min}} 4 = \frac{t}{60} \Rightarrow t = 240 \text{ min}$$

گروه آموزشی ماز

۵۹- چگالی سطحی بار الکتریکی دو کره فلزی مشابه با شعاع ۲cm برابر $14 \frac{nC}{cm^2}$ و $-6 \frac{nC}{cm^2}$ است. اگر این دو کره را به هم تماس دهیم، چند نانوکولن بار بین آن‌ها جابه‌جا می‌شود؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۲۴۰ (۲) ۱۹۲ (۳) ۴۸۰ (۴) ۶۷۲

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

گام اول:

ابتدا بار هر کره را به دست می‌آوریم:

$$A = 4\pi r^2 = 4 \times 3 \times 2^2 = 48 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = \frac{q}{A} \Rightarrow q = \sigma A \Rightarrow \begin{cases} q_1 = 14 \times 48 = 672 \text{ nC} \\ q_2 = -6 \times 48 = -288 \text{ nC} \end{cases}$$

بار هر کره پس از تماس برابر می‌شود با:

$$q_{\text{نهایی}} = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{672 + (-288)}{2} = \frac{384}{2} = 192 \text{ nC}$$

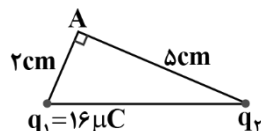
گام آخر:

بار جابه‌جاشده برابر است با:

$$|q_1 - q_{\text{نهایی}}| = |q_2 - q_{\text{نهایی}}| = 672 - 192 = 480 \text{ nC}$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- در شکل زیر، میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقطه A، در راستای قائم و رو به بالا است. چه تعداد الکترون به بار q_2 بدهیم تا جهت میدان الکتریکی برآیند حاصل از این دو بار در نقطه A، افقی و به سمت راست شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$) و وتر مثلث در راستای افقی قرار دارد.



$$(1) \quad 2/1875 \times 10^{15}$$

$$(2) \quad 2/1875 \times 10^{14}$$

$$(3) \quad 1/1125 \times 10^{16}$$

$$(4) \quad 1/1125 \times 10^{15}$$

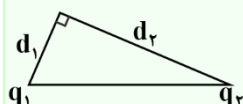
(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

نکته

در شکل مقابل برای این که در رأس قائم: **الف)** میدان الکتریکی خالص عمود بر وتر باشد، باید:

ب) میدان الکتریکی خالص موازی با وتر باشد، باید:



$$\left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

حالت اول:

چون در رأس قائم میدان الکتریکی خالص عمود بر وتر است، خواهیم داشت:

$$\left| \frac{q_2}{q_1} \right| = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{q_2}{16} = \left(\frac{5}{2} \right) \Rightarrow q_2 = 40 \mu\text{C}$$

حالت دوم:

چون در رأس قائم میدان الکتریکی خالص موازی با وتر است، خواهیم داشت:

$$\left| \frac{q'_2}{q_1} \right| = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2 \Rightarrow \frac{|q'_2|}{16} = \left(\frac{5}{2} \right)^2 \Rightarrow |q'_2| = 250 \mu\text{C} \Rightarrow q'_2 = -250 \mu\text{C}$$

 برای این که بار q_2 از $40 \mu\text{C}$ به $-250 \mu\text{C}$ تبدیل شود، باید به تعداد زیر به آن الکترون بدهیم:

$$n = \frac{|\Delta q|}{e} = \frac{|(-250) - (40)| \times 10^{-6}}{1/6 \times 10^{-19}} = 1/1125 \times 10^{15}$$

گروه آموزشی ماز

۶۱- در شکل زیر، ذره باردار مثبت و کوچکی را از نقطه A به سمت کره باردار که روی پایه عایقی قرار دارد، نزدیک می‌کنیم و در نقطه B قرار می‌دهیم. کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف: در این جابه‌جایی، کار نیروی الکتریکی مثبت است.

ب: انرژی پتانسیل ذره باردار در این جابه‌جایی افزایش یافته است.

پ: پتانسیل نقطه A از پتانسیل نقطه B بیش تر است.

(۲) «الف» و «پ»

(۱) «الف»

(۳) «ب»

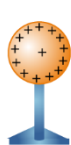
(۴) «ب» و «پ»



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به این که بار کره و ذره باردار هم نام است، نیرویی به سمت راست به ذره وارد می شود و چون جابه جایی ذره به سمت چپ است، کار نیروی الکتریکی منفی است.



B.

$$\vec{d} \cdot \vec{F} \cdot \vec{A}$$

$$\Delta U_E = -W_E \xrightarrow{W_E < 0} \Delta U_E > 0$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow{\Delta U_E > 0, q > 0} \Delta V > 0 \xrightarrow{\Delta V = V_B - V_A} V_B > V_A$$

بنابراین تنها عبارت «ب» درست است.

گروه آموزشی ماز

۶۲- اگر ظرفیت خازن یک دستگاه دفیبریلاتور $10 \mu F$ باشد و با ولتاژ $8 kV$ شارژ شود، سپس تمام انرژی آن در مدت $2 ms$ از طریق کفشکها به بدن بیمار تخلیه شود، این انرژی با چه توان متوسطی بر حسب کیلووات در بدن بیمار تخلیه شده است؟

۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۳۲۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

انرژی خازن برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times (8000)^2 = 320 J$$

گام آخر:

توان تخلیه انرژی برابر است با:

$$P = \frac{U}{t} = \frac{320}{2 \times 10^{-3}} = 160 \times 10^3 W = 160 kW$$

گروه آموزشی ماز

۶۳- مقاومت الکتریکی یک سیم نیکرومی با قطر مقطع $0.8 mm$ برابر $2/5 \Omega$ است. طول این سیم چند متر است؟ ($\pi \approx 3$, $\rho_{\text{نیکرومی}} = 10^{-6} \Omega \cdot m$)

۱/۲ (۴)

۱۲ (۳)

۴/۸ (۲)

۴۸ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا مساحت مقطع سیم را حساب می کنیم:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.4)^2 \times 10^{-6} = 0.48 \times 10^{-6} m^2$$

سپس طول سیم را به دست می آوریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow 2/5 = 10^{-6} \times \frac{L}{0.48 \times 10^{-6}} \Rightarrow L = 1/2 m$$

گروه آموزشی ماز

۶۴- مطابق شکل زیر، بر روی یک رادیو و یک اتوی برقی اعداد زیر نوشته شده است. اگر این دو وسیله را روزانه ۸ ساعت به برق $220 V$ ولتی خانگی متصل کنیم، بهای برق مصرفی این دو دستگاه در مدت یک ماه (30 روز) چند تومان خواهد شد؟ (بهای هر کیلووات - ساعت 150 تومان است.)

۳۹۶۰۰ (۱)

۳۶۰۰ (۲)

۴۸۰۰ (۳)

۴۳۲۰۰ (۴)



۲۲۰ V ۱۱۰۰ W



۲۲۰ V ۱۰۰ W

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا توان مصرفی مجموع رادیو و اتوی برقی را بر حسب کیلووات به دست می آوریم:

$$P_{\text{رادیو}} = 100 W = 0.1 kW$$

$$P_{\text{اتوی برقی}} = 1100 W = 1.1 kW$$

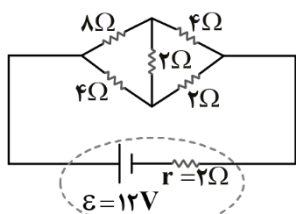
$$P_{\text{کل}} = P_{\text{رادیو}} + P_{\text{اتوی برقی}} = 1.2 kW$$

سپس بها برق مصرفی در مدت یک ماه یعنی 30×8 ساعت را به دست می آوریم:

$$\text{تومان} = 1/2 kW \times (30 \times 8) h \times \frac{150 \text{ تومان}}{1 kWh} = 43200$$

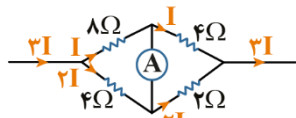
۶۵- در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟

- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۰ (۴)



(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

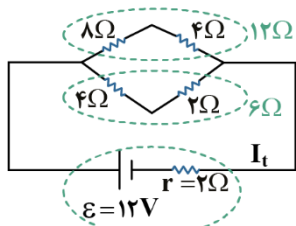


با توجه به ظاهر ناآشنای مدار برای محاسبه مقاومت کل، به مشکل برمیخوریم.

فرض می‌کنیم به جای مقاومت ۲ اهمی وسط، آمپرسنج باشد:

با توزیع جریان به این نتیجه می‌رسیم که از آمپرسنج جریانی نمی‌گذرد و صفر را نشان می‌دهد.

با قرار دادن مقاومت ۲ اهمی به جای آمپرسنج این وضعیت تکرار شده و از مقاومت ۲ اهمی جریانی نمی‌گذرد؛ بنابراین این مقاومت از مدار حذف می‌شود.



$$R_t = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\Omega$$

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_t + r} = \frac{12}{4 + 2} = \frac{12}{6} = 2A$$

حال با به دست آوردن مقاومت معادل و جریان مدار، اختلاف پتانسیل دو سر باتری را محاسبه می‌کنیم:

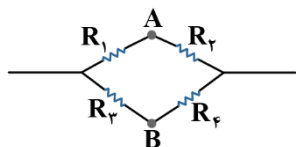
$$\Delta V = \varepsilon - Ir = 12 - 2 \times 2 = 12 - 4 = 8V$$

حالت مطرح شده در این سؤال به پل وتستون شهرت دارد.

در این حالت اگر $R_1 R_4 = R_2 R_3$:

(۱) با اتصال آمپرسنج و ولت‌سنج بین A و B عدد صفر را نمایش می‌دهند.

(۲) با اتصال مقاومت بین A و B مقاومت از مدار حذف می‌شود.



گروه آموزشی ماز

۶۶- سیم مستقیمی به طول ۲/۴m حامل جریان ۲/۵A از شرق به غرب است. اندازه میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم ۵G/۰ و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم کدام است؟

- (۱) ۳N به سمت پایین
- (۲) $3 \times 10^{-4}N$ به سمت پایین
- (۳) ۳N به سمت بالا
- (۴) $3 \times 10^{-4}N$ به سمت بالا

$$I = 2/5A$$

(آسان - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

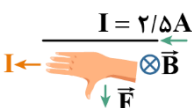
گام اول:

اندازه نیروی مغناطیسی برابر است با:

$$F = ILB \sin \theta = 2/5 \times 2/4 \times 0/5 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ = 3 \times 10^{-4} N$$

گام آخر:

جهت نیرو با کمک قاعده دست راست به سمت پایین است.



گروه آموزشی ماز

۶۷- سیملوله آرمانی بدون هسته‌ای به ضریب القاوری ۸mH شامل ۲۰۰۰ حلقه نزدیک به هم است و جریان ۱/۵A از آن می‌گذرد. شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقه سیملوله و انرژی ذخیره شده در سیملوله، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۹mJ و ۶μWb
- (۲) ۱۸mJ و ۳μWb
- (۳) ۹mJ و ۳μWb
- (۴) ۱۸mJ و ۶μWb

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

بردار عمود بر سطح هر حلقه را در جهت میدان B در نظر می‌گیریم؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \Phi = BA \cos 0^\circ = BA \\ B = \frac{\mu_0 NI}{l} \end{cases} \Rightarrow \Phi = \frac{\mu_0 NI}{l} A = \frac{\mu_0 NA}{l} I \quad (*)$$

از طرفی، طبق رابطه ضریب القاوری داریم:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l} \Rightarrow \frac{\mu_0 NA}{l} = \frac{L}{N} \quad (*) \rightarrow \Phi = \frac{L}{N} I = \frac{8 \times 10^{-3}}{2000} \times 1/5 = 6\mu Wb$$

انرژی ذخیره شده در سیملوله برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-3} \times 1/5^2 = 9mJ$$

گروه آموزشی ماز

۶۸- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱) در مولدهای صنعتی آهنرباهای الکتریکی ساکن‌اند و پیچه‌ها دور آن می‌چرخند.
- ۲) رایج‌ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی و تولید جریان القایی، تغییر میدان مغناطیسی است.
- ۳) هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی، انرژی در آن ذخیره می‌شود.
- ۴) بهترین روش انتقال برق از محل تولید تا مصرف استفاده از جریان AC می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - حفظی - ۱۱۰۴)

بررسی گزینه‌ها:

- ۱ در مولدهای صنعتی پیچه‌ها ساکن‌اند و آهنرباهای الکتریکی دور آن می‌چرخند. (✗)
- ۲ رایج‌ترین روش برای تغییر شار مغناطیسی و تولید جریان القایی، تغییر زاویه در رابطه شار می‌باشد. (✗)
- ۳ هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی انرژی به آن وارد یا خارج نمی‌شود. (✗)
- ۴ طبق متن کتاب درسی درست است. (✓)

گروه آموزشی ماز

۶۹- یک شمش طلا به شکل مکعب مستطیل با ضلع‌های ۵cm، ۱۰cm و ۲۲/۸kg جرم دارد. چگالی این شمش چند واحد SI است؟

۱۹/۵ (۴)

۱۹ (۳)

۱۹۵۰۰ (۲)

۱۹۰۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۱)

گام اول:

حجم شمش برابر است با:

$$V = abc = 5 \times 10 \times 22.8 = 1140 \text{ cm}^3 = 1/2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

گام آخر:

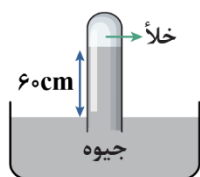
چگالی شمش برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{22.8}{1/2 \times 10^{-3}} = 19000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گروه آموزشی ماز

۷۰- با توجه به شکل زیر که در آن یک لوله غیرمومین درون جیوه در حالت تعادل قرار دارد، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$



- ۱) نام این وسیله بارومتر می‌باشد که برای اندازه‌گیری فشار جو به کار می‌رود.
- ۲) هرچه قطر لوله را کاهش دهیم ارتفاع ستون جیوه درون لوله افزایش می‌یابد.
- ۳) اگر این فشارسنج را بالای کوهی ببریم ارتفاع ستون جیوه درون لوله کاهش می‌یابد.
- ۴) اگر درون ظرف به جای جیوه، آب بریزیم، ارتفاع ستون آب درون لوله ۸/۱m خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۲

(آسان - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۰۲)

بررسی گزینه‌ها:

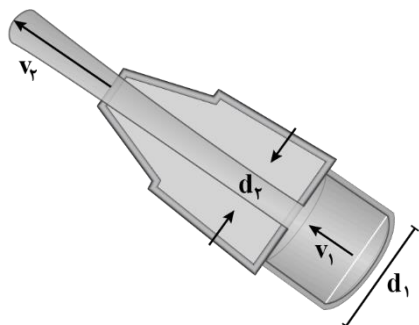
- ۱ (✓)
- ۲ در لوله‌های غیرمومین، ارتفاع ستون جیوه فقط به فشار خارجی (در این سؤال فشار هوا) بستگی دارد و تغییر قطر لوله تأثیری روی آن ندارد. (✗)
- ۳ هرچه ارتفاع از سطح دریا زیاد می‌شود فشار هوا کاهش می‌یابد و به همین دلیل ارتفاع ستون جیوه درون لوله کاهش می‌یابد. (✓)
- ۴ اگر به جای جیوه از آب استفاده شود داریم:

$$\rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} \Rightarrow 13/5 \times 60 = 1 \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = 81 \text{ cm} = 8/1 \text{ m} \quad (✓)$$

گروه آموزشی ماز

۷۱- در یک شیر بسته شده به انتهای لوله آتش نشانی، قطر ورودی شیر ۴ برابر قطر قسمت خروجی آن است. اگر اختلاف تندی آب در دو قسمت ورودی و

خروجی شیر $\frac{22}{5} \frac{m}{s}$ باشد، تندی خروج آب از شیر چند متر بر ثانیه است؟



- ۱/۵ (۱)
- ۷/۵ (۲)
- ۲۴ (۳)
- ۳۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

قطر ورودی، ۴ برابر قطر خروجی است، پس:

$$d_1 = 4d_2 \rightarrow \frac{A_1 = \pi d_1^2}{A_2 = \pi d_2^2} \rightarrow A_1 = 16A_2$$

معادله پیوستگی را نوشته و نسبت تندی‌ها را به دست می‌آوریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow 16A_2 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow v_2 = 16v_1$$

اختلاف تندی آب در دو لوله $\frac{22}{5} \frac{m}{s}$ می‌باشد:

$$v_2 - v_1 = \frac{22}{5} \rightarrow 16v_1 - v_1 = \frac{22}{5}$$

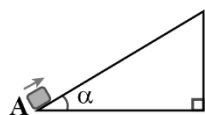
$$\Rightarrow 15v_1 = \frac{22}{5} \Rightarrow v_1 = \frac{1}{5} \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 16v_1 = 16 \times \frac{1}{5} = \frac{24}{5} \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- مطابق شکل زیر، جسمی از نقطه A مماس بر یک سطح شیب‌دار با تندی $\frac{3}{9} \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و پس از طی مسافت ۵۰cm درحالی‌که $\frac{1}{9}$ انرژی

جنبشی اولیه آن تلف شده است، متوقف می‌شود. زاویه α چند درجه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\sqrt{2} = 1/4$, $\sin 53^\circ = 0/8$, $\sin 37^\circ = 0/6$)



- ۳۰ (۱)
- ۳۷ (۲)
- ۴۵ (۳)
- ۵۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

طبق قانون پایستگی انرژی در حضور نیروهای اتلافی داریم:

$$\Delta U + \Delta K = W_{\text{اتلافی}} \Rightarrow +mg\Delta h + (K_2 - K_1) = -\frac{1}{9} K_1$$

$$\Rightarrow +mg(d \sin \alpha) = K_1 - \frac{1}{9} K_1 \Rightarrow mgd \sin \alpha = \frac{8}{9} K_1$$

$$mgd \sin \alpha = \frac{8}{9} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow 10 \times 0/5 \sin \alpha = \frac{8}{18} \times 9$$

$$\sin \alpha = 0/8 \Rightarrow \alpha = 53^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۷۳- یک بزرگراه از بخش‌های بتونی به طول ۲۵m ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $10^\circ C$ بتون‌ریزی و عمل آورده شده‌اند. برای جلوگیری از تاب

برداشتن بتون در دمای $50^\circ C$ ، مهندسین باید فاصله چند میلی‌متری را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ ($\alpha_{\text{بتون}} \approx 14 \times 10^{-6} K^{-1}$)

- ۲۸ (۴)
- ۰/۲۸ (۳)
- ۰/۱۴ (۲)
- ۱۴ (۱)

افزایش طول بتون برابر است با:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = 25 \times 14 \times 10^{-6} \times (50 - 10) = 14 \times 10^{-3} \text{ m} = 14 \text{ mm}$$

بنابراین باید فاصله ۱۴mm بین بخش‌ها در نظر گرفته شود.

گروه آموزشی ماز

۷۴- در شکل زیر، مقداری گاز آرمانی درون یک مخزن قرار دارد. فشارسنج عدد ۱۰۰kPa را نشان می‌دهد و دمای گاز ۲۷°C است. به مخزن آن قدر گرما می‌دهیم تا فشارسنج عدد ۱۴۰kPa را نشان دهد. در این لحظه، دمای گاز درون مخزن چند درجه سلسیوس است؟ (فشار هوای محیط را ۱۰۰kPa در نظر بگیرید.)



فشار سنج

۳۲/۴ (۱)

۳۷/۸ (۲)

۸۷ (۳)

۱۴۷ (۴)

فشارسنج‌ها فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرند که برابر با اختلاف فشار مطلق با فشار هوای محیط است؛ بنابراین:

$$P_1 = 100 + 100 = 200 \text{ kPa}, P_2 = 140 + 100 = 240 \text{ kPa}$$

طبق قانون گازهای آرمانی داریم:

$$\frac{PV}{nT} = \text{ثابت} \xrightarrow{n, V \text{ ثابت}} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{200}{27 + 273} = \frac{240}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{200 \times 240}{200} = 360 \text{ K} \Rightarrow \theta_2 = T_2 - 273 = 87^\circ \text{C}$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- چرخه یک ماشین بنزینی درون سوز، شامل چند فرایند حجم ثابت است؟

۳ (۴)

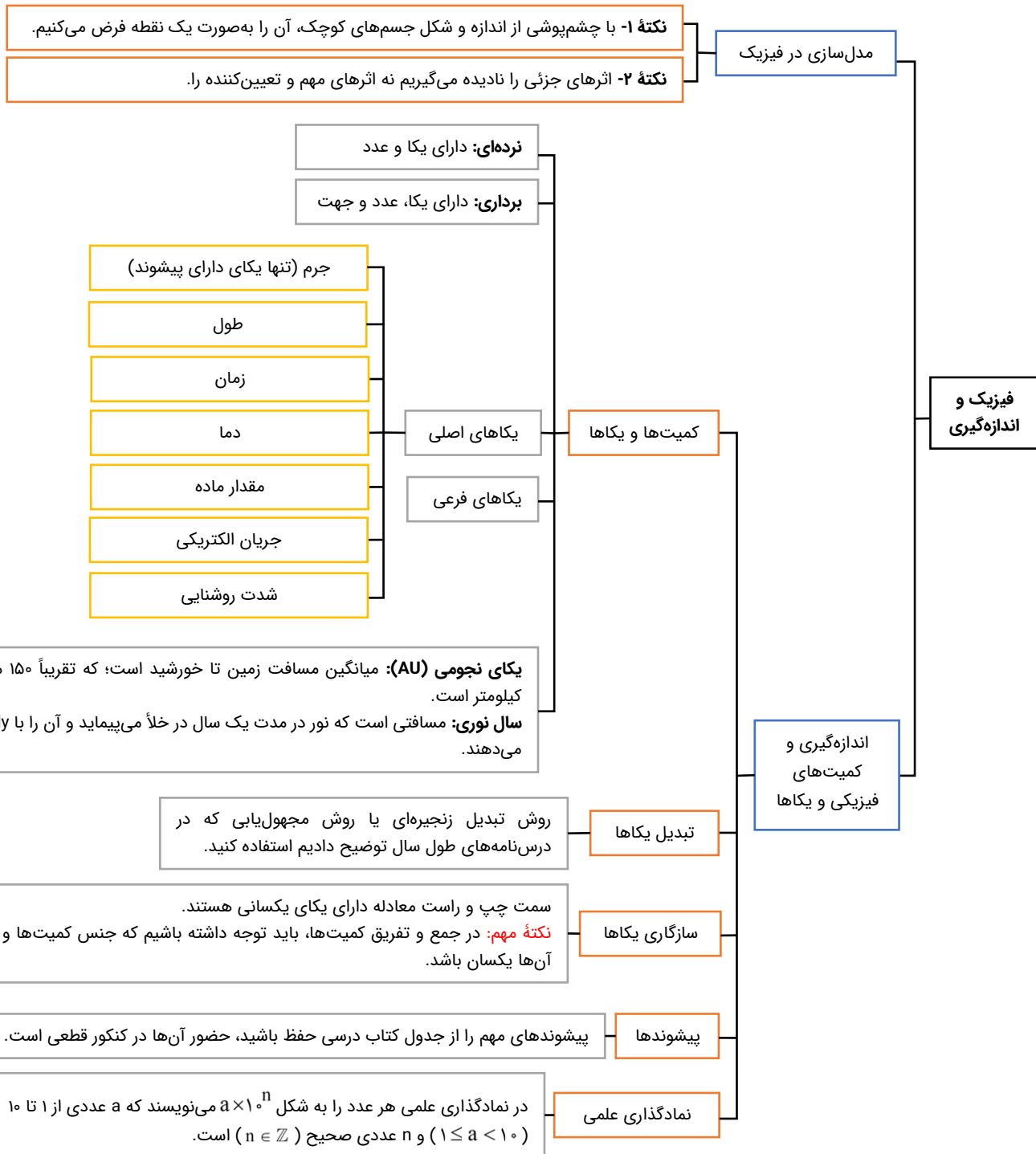
۲ (۳)

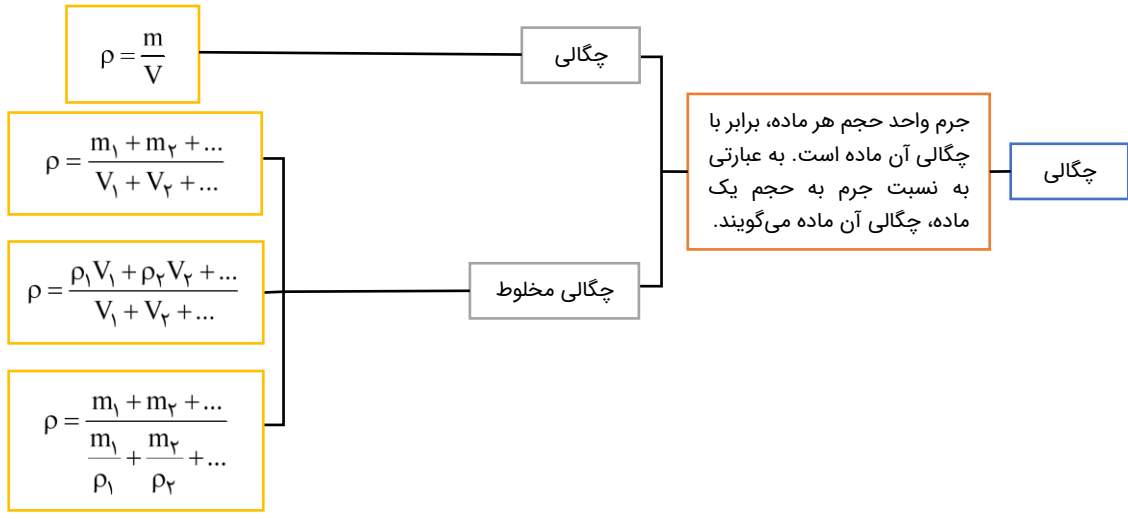
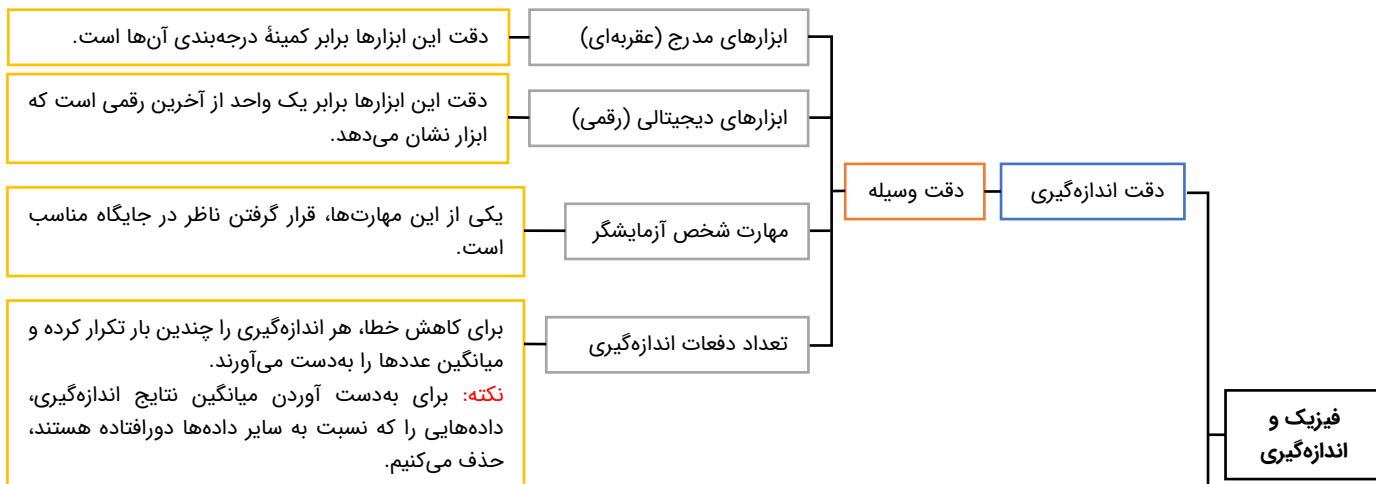
۱ (۲)

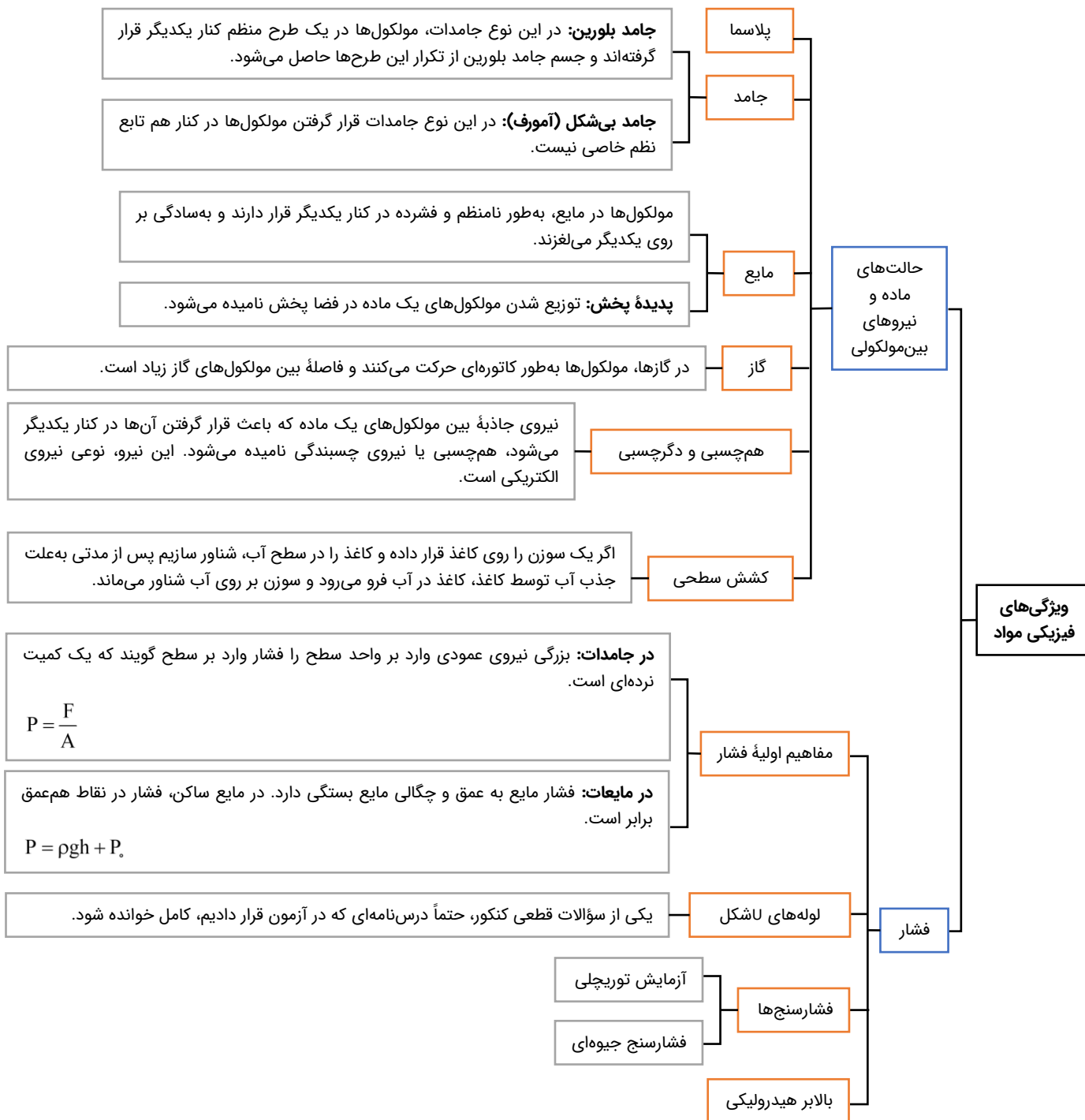
صفر (۱)

در فرایند آتش گرفتن، شمع جرقه می‌زند و دما و فشار مخلوط در حجم ثابت افزایش می‌یابد. همچنین در مرحله تخلیه درحالی که پیستون در پایین‌ترین وضعیت قرار دارد، سوپاپ دریچه خروجی باز می‌شود و قسمتی از محصولات احتراق خارج می‌شود. در این مرحله پیستون ساکن است و فرایند در حجم ثابت انجام می‌شود.

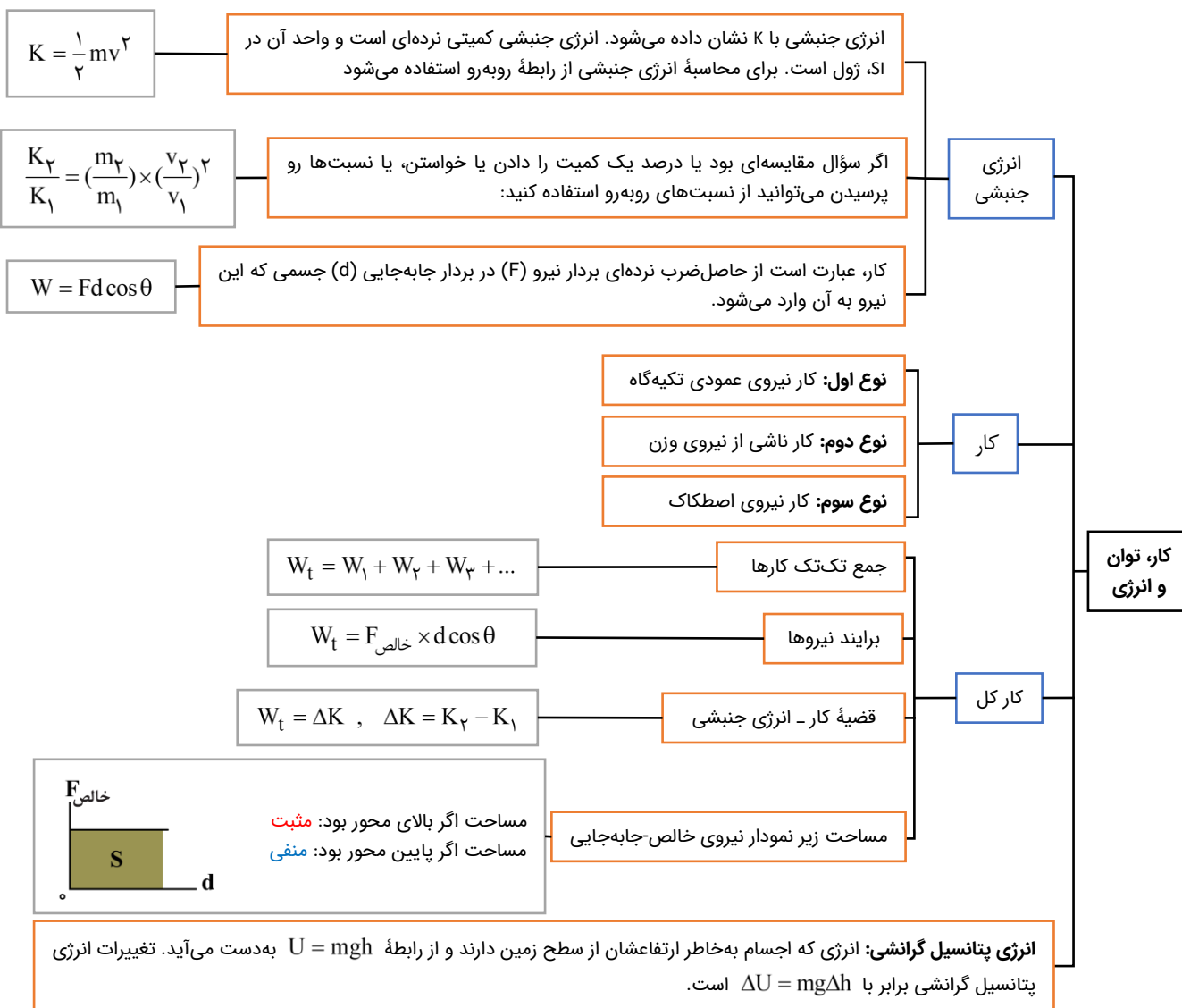
گروه آموزشی ماز

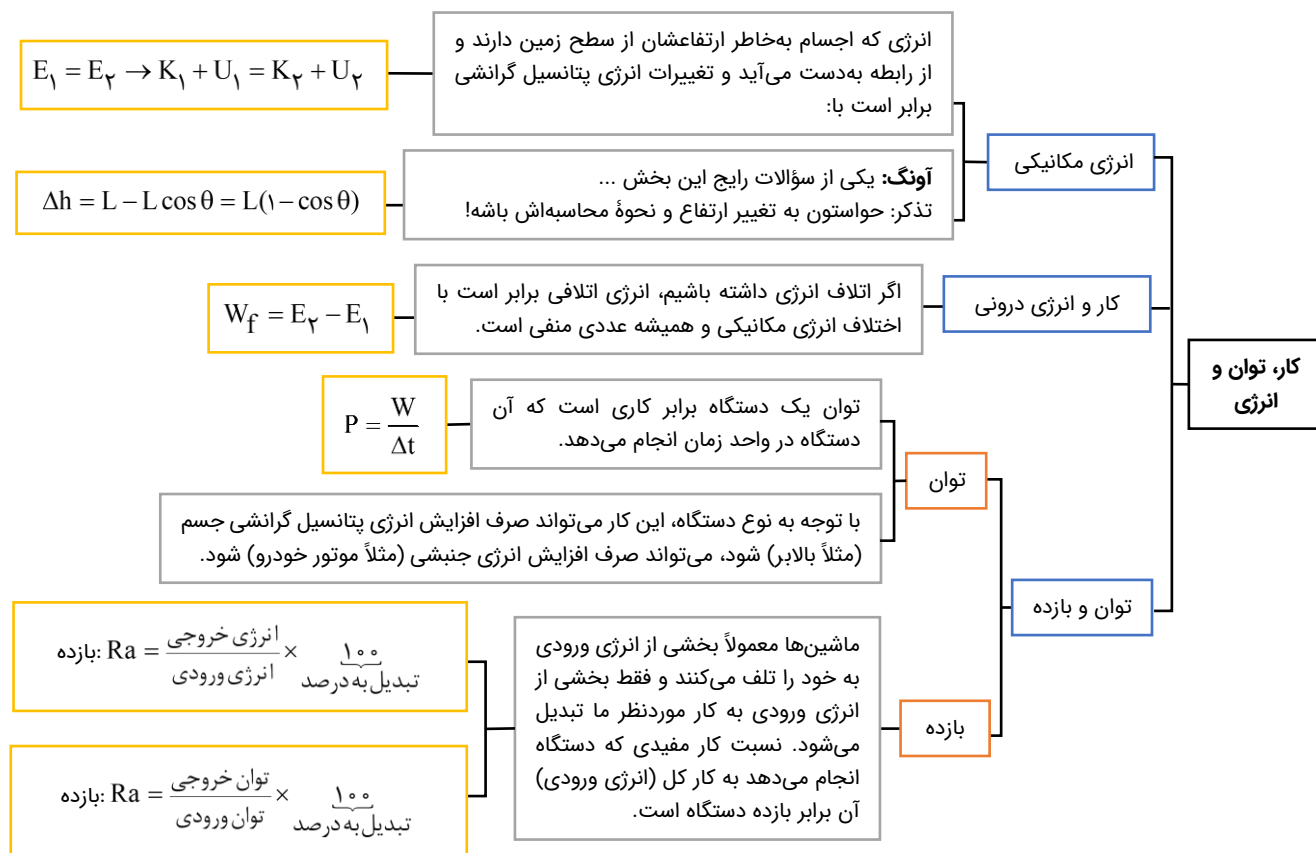


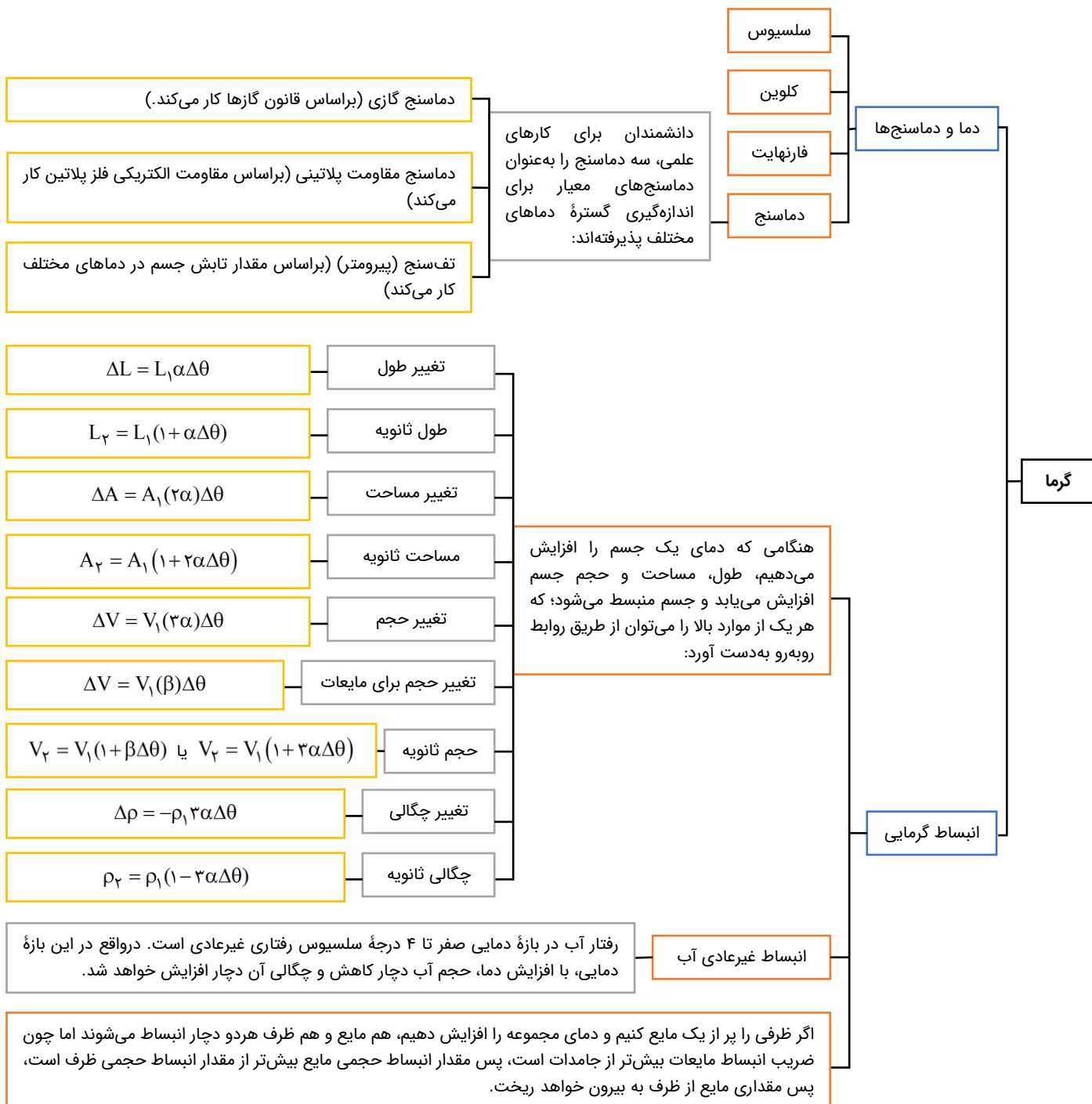


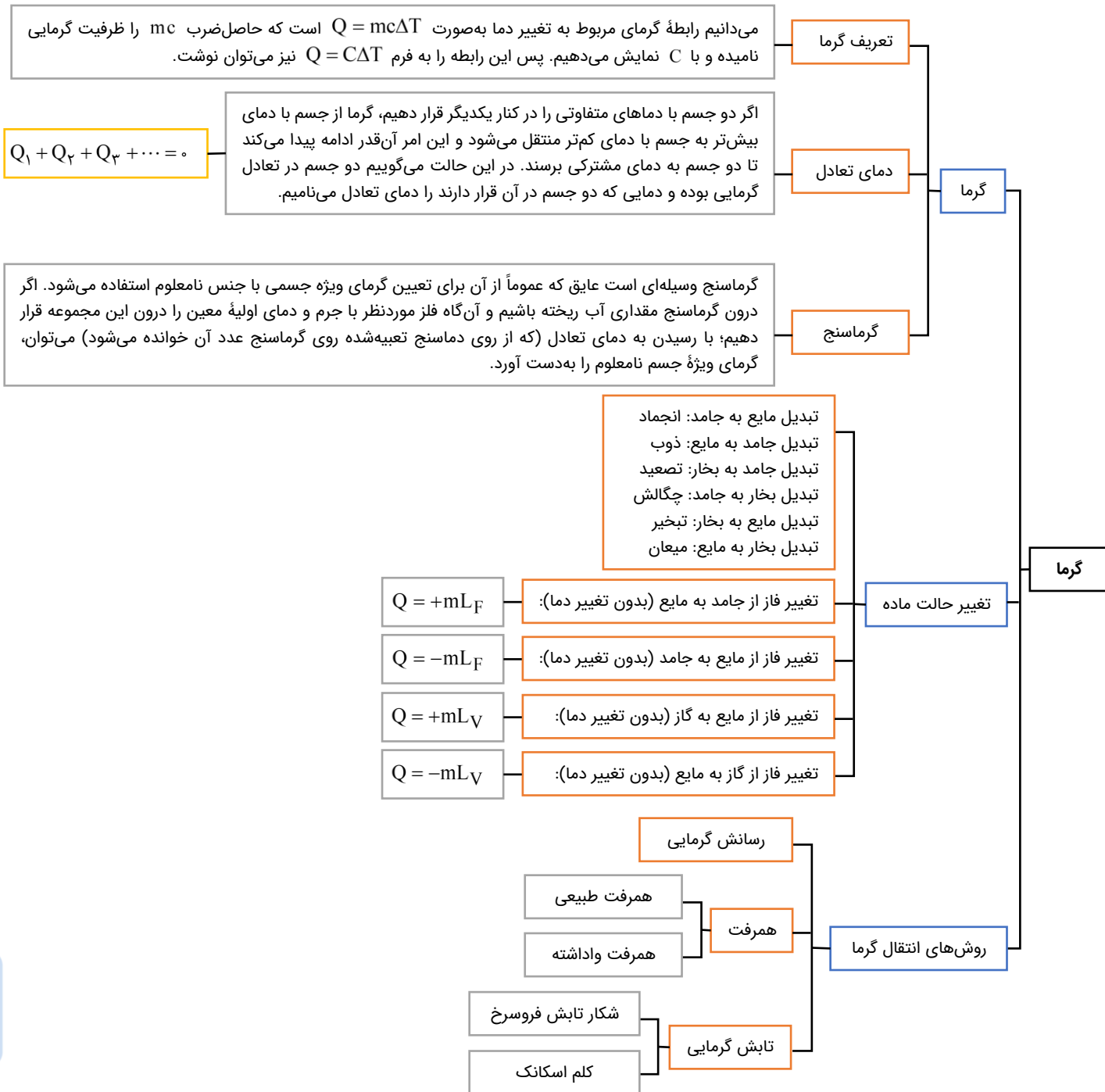


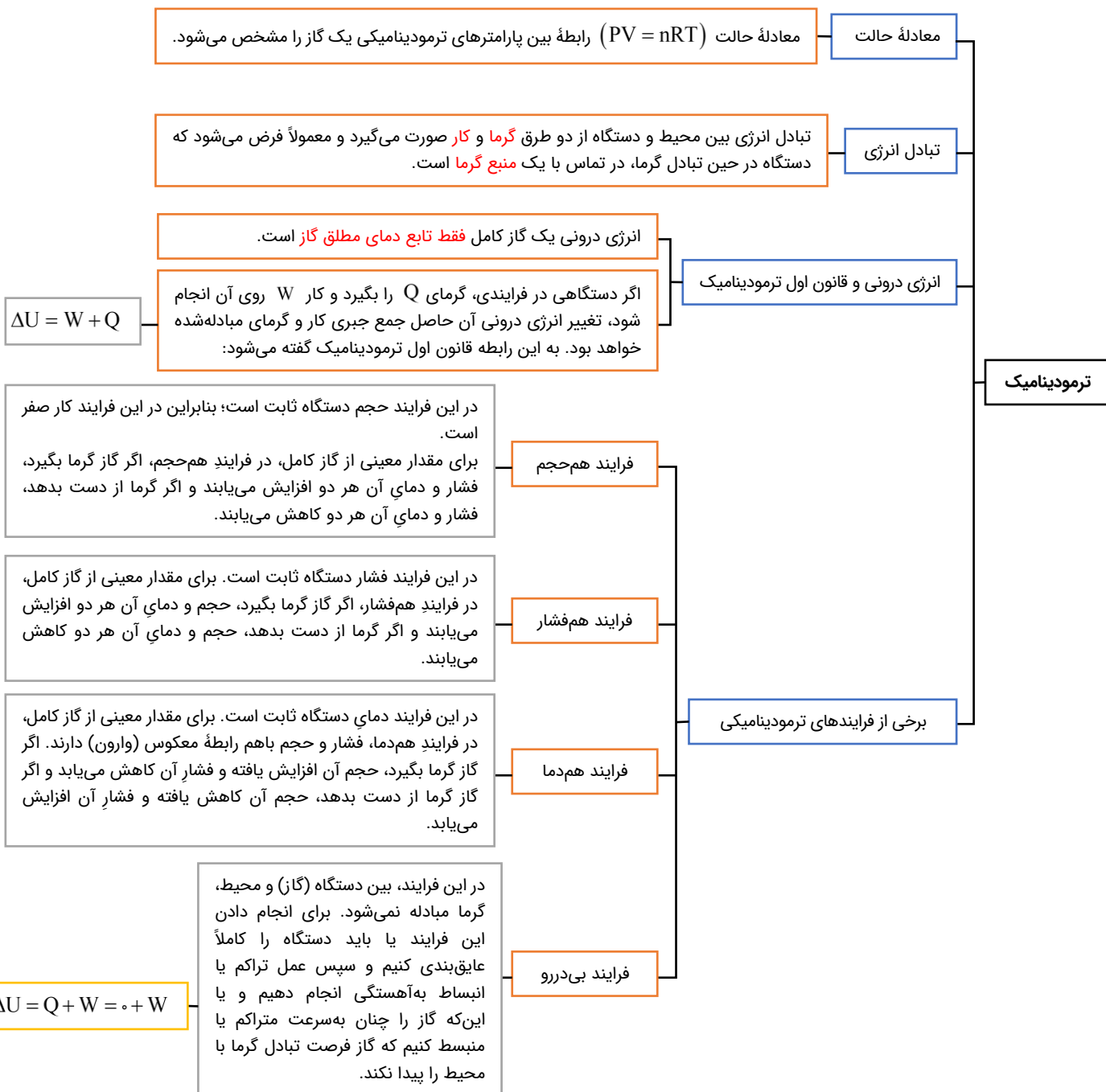


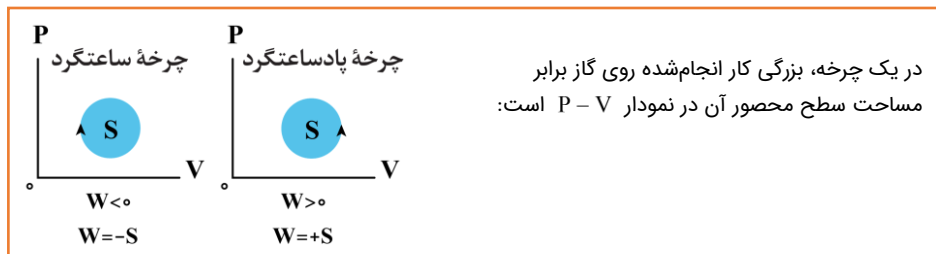




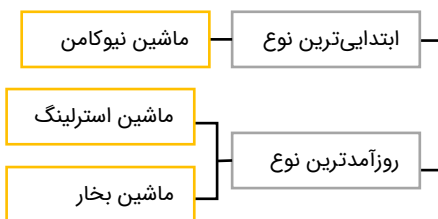




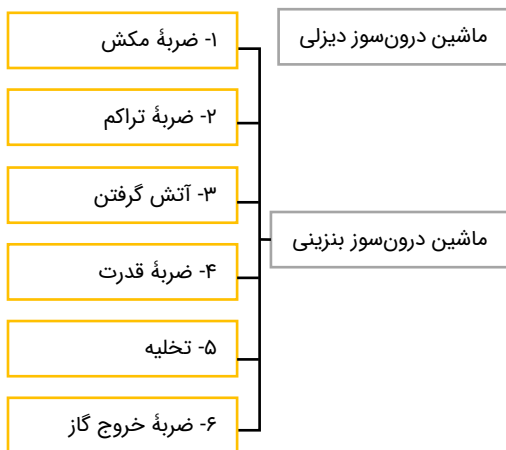




چرخه ترمودینامیکی



ماشین های گرمایی برون سوز



ماشین های گرمایی درون سوز

ماشین های گرمایی

ترمودینامیک

در ماشین های گرمایی، انرژی مفید خروجی همان کار $|W|$ و انرژی داده شده به ماشین، همان گرمای Q_H است؛ بنابراین برای بازده هر ماشین گرمایی داریم:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} \rightarrow \eta = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

اگر بازده برحسب درصد خواسته شد، نسبت به دست آمده در بالا را در ۱۰۰ ضرب می کنیم.

بازده ماشین گرمایی



الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی

دو نوع بار الکتریکی وجود دارد:
 ۱- بار الکتریکی مثبت که منشأ آن پروتون‌ها هستند.
 ۲- بار الکتریکی منفی که منشأ آن الکترون‌ها هستند.

پایستگی و کوانتیده بودن بار الکتریکی

پایستگی: بار الکتریکی خودبه‌خود به‌وجود نمی‌آید و خودبه‌خود از بین نمی‌رود! بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود.

اصل کوانتیده بودن: کم‌ترین باری که یک جسم می‌تواند داشته باشد به‌اندازه بار یک الکترون است. این مقدار را «بار بنیادی» می‌گویند.

بار الکتریکی یک جسم، مضرب صحیحی از بار بنیادی (e) است:
 $q = \pm ne$ و $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

روش باردار کردن اجسام

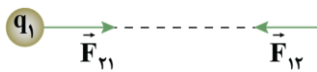
به سه روش می‌توان اجسام را باردار کرد: ۱- مالش ۲- تماس ۳- القا

الکتروسکوپ (برق‌نما)

الکتروسکوپ وسیله‌ای آزمایشگاهی است که از یک رسانای یکپارچه شامل کلاهک فلزی، میله فلزی و تیغه‌های نازک و سبک و فلزی ساخته شده که بدون اتصال الکتریکی روی پایه‌ای عایق و درون محفظه‌ای شیشه‌ای و شفاف قرار گرفته است. اگر الکتروسکوپ باردار باشد، تیغه‌های فلزی آن از هم دور می‌شوند.

قانون کولن

دو بار نقطه‌ای q_1 و q_2 که در فاصله r از یکدیگر قرار دارند، بر هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند که این نیرو بین بارها از نوع کنش و واکنش است یعنی اندازه این نیروها یکسان و جهت‌های آن‌ها مخالف هم است.



$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} \rightarrow \text{ثابت کولن } k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2}$$

صفر شدن نیروی برابرند برای بارهای قرارگرفته در یک راستا

- اگر دو بار هم‌نام باشند، در نقطه‌ای مابین دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر
- اگر دو بار ناهم‌نام باشند، در نقطه‌ای خارج دو بار و نزدیک بار کوچک‌تر

فصل ۱ فیزیک یازدهم

میدان الکتریکی

هر بار الکتریکی در فضای اطراف خود خاصیتی ایجاد می‌کند که به‌موجب آن به هر بار دیگری که در آن فضا باشد، نیروی الکتریکی وارد می‌کند. این خاصیت، میدان الکتریکی نام دارد.

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow q \text{ از } r \text{ اندازه میدان الکتریکی در فاصله}$$

$$F = E|q_0|$$

اگر یک بار الکتریکی وارد میدان بار الکتریکی دیگری شود، به آن نیرویی وارد می‌شود که از رابطه روبه‌رو به‌دست می‌آید:

خط‌های میدان در هر نقطه، هم‌جهت با نیروی وارد بر بار مثبت واقع در آن نقطه است. خطوط میدان الکتریکی به‌صورت شعاعی، از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شود. میدان الکتریکی کمیتی برداری است و میدان الکتریکی در هر نقطه، برداری مماس بر خط میدان عبوری از آن نقطه و هم‌جهت با خط میدان است. میزان تراکم خطوط میدان الکتریکی، نشان‌دهنده بزرگی میدان است. هر جا خطوط میدان به یکدیگر نزدیک‌تر و فشرده‌تر و پرتراکم‌تر باشند، میدان در آن ناحیه بزرگ‌تر است و بالعکس. خطوط میدان، یکدیگر را قطع نمی‌کنند، یعنی از هر نقطه از فضا یک خط میدان می‌گذرد که همان میدان الکتریکی برآیند است. تعداد خط‌های میدان الکتریکی که از یک بار الکتریکی خارج یا به آن داخل می‌شوند، با اندازه آن بار متناسب است. خط میدان در نزدیکی بار بزرگ‌تر، خمیدگی کم‌تری دارد.

خطوط میدان الکتریکی

فرض کنید ذره‌ای با بار الکتریکی q در میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} به‌اندازه \vec{d} جابه‌جا شود. نیروی الکتریکی وارد بر بار $F_E = E|q|$ و کاری که نیروی الکتریکی روی بار انجام می‌دهد برابر است با:

$$W_E = E|q|d \cos \theta$$

نکته: طبق قضیه کار و انرژی، کار کل انجام‌شده روی یک جسم برابر تغییر انرژی جنبشی آن است:

$$W_t = \Delta K$$

کار نیروی الکتریکی

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در یک جابه‌جایی، همواره برابر با منفی کار نیروی الکتریکی وارد بر آن بار در آن جابه‌جایی است.

$$\Delta U_E = -W_E \Rightarrow \Delta U_E = -E|q|d \cos \theta$$

انرژی پتانسیل الکتریکی

اگر جهت جابه‌جایی بار، در **خلاف** تمایل حرکت بار باشد، آن‌گاه $W_E < 0$ و انرژی پتانسیل الکتریکی **افزایش** می‌یابد ($\Delta U_E > 0$) و اگر جهت جابه‌جایی بار، **مطابق** تمایل حرکت بار باشد، آن‌گاه $W_E > 0$ و انرژی پتانسیل الکتریکی **کاهش** می‌یابد ($\Delta U_E < 0$).

اختلاف پتانسیل الکتریکی

انرژی و اختلاف پتانسیل الکتریکی

به تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بر یکای بار الکتریکی در جابه‌جایی بین دو نقطه از میدان الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌گویند (تعریف کمی) و از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\Delta V_E = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-W_E}{q} \Rightarrow |\Delta V_E| = E|d'|$$

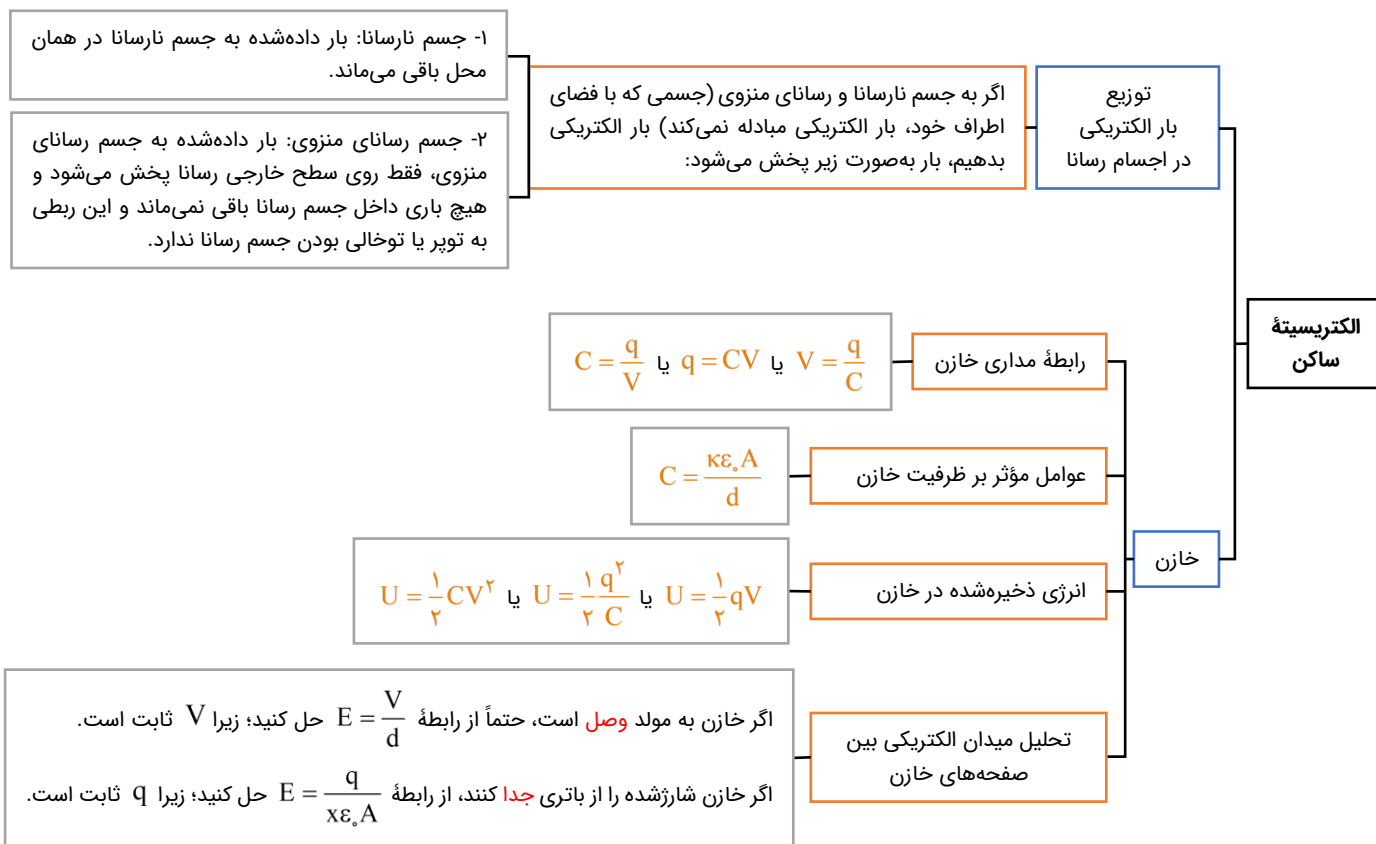
اندازه جابه‌جایی در راستای میدان

$\xrightarrow{\text{در جهت میدان باشد.}} \Delta V = -E|d'|$
 $\xrightarrow{\text{در خلاف جهت میدان باشد.}} \Delta V = +E|d'|$

هر باتری از **دو پایانه** تشکیل شده است، یکی **مثبت** و دیگری **منفی**. هنگامی که می‌گوییم باتری ۱۲ ولت است، یعنی پتانسیل الکتریکی پایانه مثبت (V_+) به‌اندازه ۱۲ ولت از پتانسیل الکتریکی پایانه منفی (V_-) بیش‌تر است.

باتری

الکتریسیته ساکن



الکترون‌ها چه در غیاب میدان و چه در حضور میدان به‌طور زیگزاگ و اتفاقی حرکت می‌کنند، اما در غیاب میدان، برابند حرکت زیگزاگی الکترون‌های آزاد در هر مقطع دلخواهی از رسانا صفر است ولی در حضور میدان، میدان الکتریکی به حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها جهت می‌دهد و باعث می‌شود الکترون‌ها با سرعت متوسطی به نام «سرعت سوق» در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شوند.

بار شارش‌شده در واحد زمان را شدت جریان الکتریکی متوسط می‌گویند. اگر بار خالص Δq در مدت Δt از مقطعی از رسانا عبور کند، جریان الکتریکی متوسط آن از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

شیب خط مماس بر نمودار $q-t$ در هر لحظه از زمان، برابر جریان الکتریکی در همان لحظه است.

در نمودار جریان - زمان، مساحت ناحیه بین نمودار و محور زمان، نشان‌دهنده بار خالص عبوری می‌باشد. مساحت‌های بالای محور زمان را مثبت و مساحت‌های زیر محور زمان را منفی می‌گیریم.

مقاومت الکتریکی قطعه را به‌صورت نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریان عبوری از رسانا تعریف می‌کنند و با نماد R نشان داده می‌شود و یکای آن «ولت بر آمپر (اُهم Ω)» است.

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

رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، رابطه ساختاری مقاومت است:

L : طول رسانا برحسب متر (m) و A : سطح مقطع رسانا برحسب متر مربع (m^2).
 ρ : مقاومت ویژه رسانا برحسب اُهم‌متر (Ωm) که فقط به جنس رسانا بستگی دارد (البته در دمای ثابت).
 اگر چگالی دادند:

$$R = \rho \rho' \frac{L^2}{m} \quad \text{چگالی } \rho' \text{ و } \rho' \text{ (kg)} \text{ و } \rho' \text{ (} \frac{kg}{m^3} \text{)}$$

مقاومت ویژه با تغییرات دما، تغییر می‌کند که طبق رابطه زیر به‌دست می‌آید:
 $\rho = \rho_0 (1 + \alpha(T - T_0))$

جریان الکتریکی

جریان الکتریکی متوسط

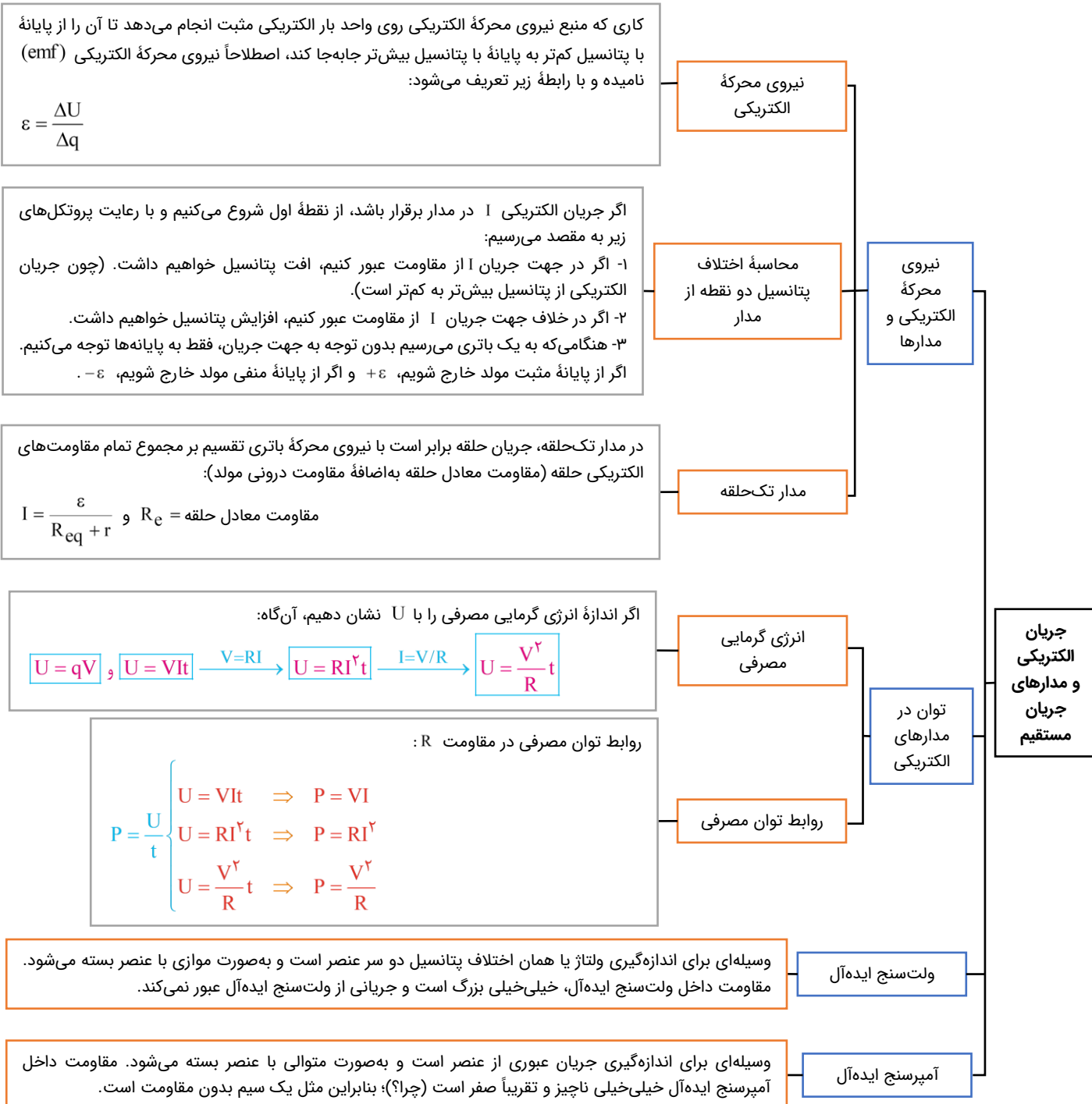
نمودار بار الکتریکی - زمان

نمودار جریان - زمان

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

مقاومت الکتریکی و قانون اُهم

عوامل مؤثر بر مقاومت الکتریکی



جریان مقاومت‌های سری، همگی باهم برابر بوده و برابر با جریان کل مدار است؛ پس:

$$I_1 = I_2 = \dots = I_n = I_T$$

جمع ولتاژ تک‌تک مقاومت‌های سری برابر با ولتاژ کل مدار است:

$$V_T = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$\xrightarrow{V=RI} R_{eq} I_T = R_1 I_1 + R_2 I_2 + \dots + R_n I_n$$

$$\xrightarrow{\text{آنها برابرند}} R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

سری یا متوالی

ولتاژ مقاومت‌های موازی همگی باهم برابر بوده و برابر با ولتاژ کل مدار است:

$$V_1 = V_2 = \dots = V_n = V_T$$

جمع جریان تک‌تک مقاومت‌های موازی، برابر با جریان کل مدار است:

$$I_T = I_1 + I_2 + \dots + I_n \xrightarrow{I=\frac{V}{R}} \frac{V_T}{R_{eq}} = \frac{V_1}{R_n} + \frac{V_2}{R_r} + \dots + \frac{V_n}{R_n} \xrightarrow{V \text{ ها برابرند}}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \xrightarrow{\text{برای دو مقاومت موازی}} R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

موازی

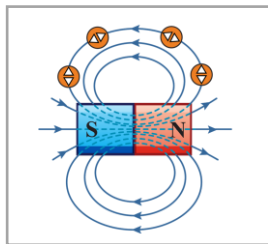
ترکیب
مقاومت‌ها

جریان
الکتریکی و
مدارهای
جریان
مستقیم

مغناطیس

معرفی مغناطیس، قطب‌های مغناطیسی و میدان مغناطیسی

میدان مغناطیسی در خارج آهنربا، از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شود. به شکل مقابل دقت کنید:



نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک

نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$F = |q| v B \sin \theta$$

- ۱- بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{v} عمود است.
- ۲- بردار \vec{B} و \vec{v} هر زاویه‌ای می‌توانند باهم داشته باشند.
- ۳- هنگامی که \vec{B} و \vec{v} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.
- ۴- هنگامی که \vec{B} و \vec{v} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی مطابق رابطه مقابل به دست می‌آید:

 در رابطه زیر، B ، I و L به ترتیب اندازه میدان، شدت جریان و طول سیم هستند و θ زاویه بین جهت جریان سیم و جهت بردار میدان مغناطیسی است.

$$F = BIL \sin \theta$$

- ۱- اگر سیم راست حامل جریان موازی میدان مغناطیسی باشد نیروی وارد بر آن کمینه (صفر) خواهد شد و اگر سیم عمود بر میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن بیشینه خواهد شد.
- ۲- بردار نیروی وارد بر سیم حتماً بر بردار میدان مغناطیسی و جهت جریان در سیم عمود است.

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی

در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم، در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود.

سیم‌لوله

میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله از رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell}$$

پیچه

میدان مغناطیسی در مرکز پیچه که معمولاً به آن پیچه مسطح می‌گویند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

مواد پارامغناطیسی

اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند؛ اما دوقطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها، به‌طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند. مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند. اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

مواد دیامغناطیسی

اتم‌های مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند؛ به عبارت دیگر، هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود. (توسط آهنربا دفع می‌شوند.)

مواد فرومغناطیسی

فرومغناطیس نرم در میدان مغناطیسی، سریعاً آهنربا می‌شوند و در غیاب آن سریعاً خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.

فرومغناطیس سخت

به‌سختی آهنربا می‌شوند و به‌سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند. مثل فولاد (آهن به‌اضافه ۲ درصد کربن)، آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل.

در حدود سال ۱۸۳۱ میلادی، دانشمندی انگلیسی به نام مایکل فاراده با انجام آزمایشی دریافت که با دور و نزدیک کردن یک آهنربا به یک پیچه متصل به گالوانومتر (آمپرسنج حساس)، عقربه آن تغییر می‌کند؛ یعنی در پیچه (سیم‌پیچ) متصل به گالوانومتر جریان الکتریکی ایجاد یا به عبارتی القا می‌شود.

پدیده القای الکترومغناطیسی

دو نکته مهم:
 ۱- فاراده به هنگام این کشف، به‌جای آهنربای دائمی، از آهنربای الکتریکی استفاده کرد.
 ۲- باتری به پیچه و گالوانومتر متصل نبود.

$$\Phi = BA \cos \theta$$

شار مغناطیسی

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

نیروی محرکه القایی

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$$

جریان

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R}$$

توان

قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

اگر شار عبوری از حلقه در حال افزایش باشد، جهت جریان القایی در حلقه به‌گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم است، جهت آن با جهت جریان سیم مخالف باشد (به عبارت دیگر میدان القایی در خلاف جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود).

اگر شار عبوری از حلقه در حال کاهش باشد، جهت جریان القایی در آن به‌گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم راست است، جهت آن با جهت جریان سیم موافق باشد. (به عبارت دیگر میدان القایی در جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود).

مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به‌گونه‌ای است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند.

قانون لنز

القاگر آرمانی یک سیم‌لوله با مقاومت الکتریکی ناچیز است که با عبور جریان الکتریکی از آن، درون آن انرژی ذخیره می‌شود. القاگر آرمانی فقط می‌تواند انرژی را در خود ذخیره کند یا آن را آزاد کند ولی انرژی را مصرف نمی‌کند.

خود - القاوری

$$L = \mu_0 \frac{AN^2}{\ell}$$

ضریب القاوری

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

انرژی ذخیره‌شده در القاگر

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \quad \text{و} \quad \Phi = BA \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

جریان متناوب

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

مبدل

القا

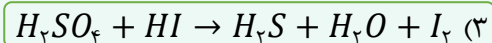
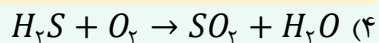
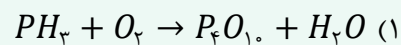
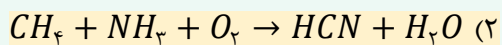
القاگر

شیمی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

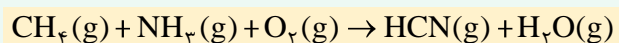
۸۴- بر اثر سوختن اوره، گازهای کربن دی‌اکسید و نیتروژن به همراه بخار آب تولید می‌شود. ضریب آب در معادله موازنه شده سوختن اوره، با ضریب این ماده در معادله موازنه شده

کدام یک از واکنش‌های زیر برابر است؟



(مرحله ۴ آزمون‌های سالیانه - شیمی رشته ریاضی)

۸۱- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر، پس از موازنه معادله آن، کدام است؟



۱۵ (۴)

۱۴ (۳)

۱۳ (۲)

۱۲ (۱)

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ - شیمی رشته ریاضی)



برای مشاهده
همه مطابقت‌ها
اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir

یا رو این کلیک کن!



دانش‌آموزان عزیز ماز

امیدوارم که حالتون خوب باشه و امتحانات نهایی رو با موفقیت پشت سر گذاشته باشید! حواستون باشه که کنکور تیر ماه، برای شما مثل یک فرصت دوباره می‌مونه و اگر در طول چند هفته آینده عملکرد خوبی در زمینه یادآوری مطالب داشته باشید، می‌تونید خیلی از رقباتون جلو بیفتید! قطعاً به‌خاطر بحث امتحانات نهایی، اغلب بچه‌ها در زمینه تست‌زنی تا حدی افت میکنن و این کاملاً طبیعی هست. پس اگر کسی خیلی خوب درس بخونه و بتونه آمادگی خودش رو تا حد زیادی به حالت اول برگردونه، قطعاً می‌تونه یک نتیجه خوب بگیره!

بهتون توصیه می‌کنم اول دروس دهم و یازدهم رو با استفاده از مطالعه متن کتاب درسی مرور کنید و بعد از اون، به سراغ مرور شیمی دوازدهم و حل آزمون‌های جامع شبیه‌ساز کنکور برید. با این روند، قطعاً می‌تونید آمادگی خوبی برای کنکور تیرماه به‌دست بیارید.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد - رتبه ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۷۶- کدام یک از موارد داده شده، درست است؟

- ۱) در تشکیل مواد یونی، همواره مبادله الکترون بین یک عنصر فلزی و یک عنصر نافلزی انجام می‌شود.
- ۲) همه عناصری که با از دست دادن سه الکترون به کاتیون پایدار تبدیل می‌شوند، در یک گروه از جدول دورهای قرار دارند.
- ۳) مولکول‌های دو اتمی جور هسته، به علت توزیع نامتقارن الکترون‌ها، در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.
- ۴) برخی نافلزها نمی‌توانند آنیون تک‌اتمی پایدار تشکیل دهند و تنها با اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش گاز نجیب می‌رسند.

پاسخ: گزینه ۴

(آسان - مفهومی - ۱۰۰)

از برخی عناصرها مانند کربن و سیلیسیم، یون تک اتمی در هیچ ترکیبی یافت نمی‌شود و این دو عنصر تمایل دارند با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی برسند. عنصرهای C و Si با به اشتراک گذاشتن الکترون، به ترتیب به آرایش الکترونی گازهای نجیب Ne و Ar می‌رسند. توجه داریم که کربن یک نافلز و سیلیسیم، یک شبه‌فلز است.

رفتار عنصرها

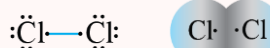
به‌طور کلی فلزها تمایل دارند با از دست دادن الکترون به کاتیون پایدار تبدیل شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتم اغلب فلزهای واسطه با تشکیل کاتیون به آرایش گاز نجیب دست نمی‌یابند. در حالی که کاتیون حاصل از فلزهای اصلی اغلب به آرایش پایدار گاز نجیب می‌رسند. نافلزها در واکنش‌های شیمیایی برخلاف فلزها تمایل دارند با گرفتن الکترون به آنیون تبدیل شوند. همچنین نافلزها می‌توانند با اشتراک‌گذاری الکترون به آرایش گاز نجیب دست یابند. شبه‌فلزها همانند مرزی بین فلزها و نافلزها قرار دارند. خواص فیزیکی شبه‌فلزها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) از دادوستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهمنام، نیروی جاذبه‌ای به نام پیوند یونی شکل می‌گیرد. هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم‌ها با یکدیگر الکترون دادوستد می‌کنند. دقت کنید در ساختار مواد یونی الزامی بر وجود تنها دو عنصر فلزی و نافلزی نیست. برای مثال در منیزیم سولفات، سه عنصر منیزیم، گوگرد و اکسیژن حضور دارند. یون آمونیوم نیز می‌تواند در ساختار مواد یونی شرکت کند. برای مثال NH_4Cl نوعی ماده یونی است و در ساختار آن هیچ اتم فلزی دیده نمی‌شود.
- ۲) برخی فلزهای اصلی مانند Al و Ga و فلزهای واسطه مانند Fe و Sc ، با از دست دادن سه الکترون به کاتیون با بار $3+$ تبدیل می‌شوند. دقت کنید شماره گروه همگی این عنصرها یکسان نیست. مثلاً آلومینیم در گروه ۱۳ و اسکاندیم در گروه ۳ جدول تناوبی قرار دارند.
- ۳) در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، توزیع الکترون‌ها یکنواخت است و این مولکول‌ها در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. برای مثال، فلئور و کلر انواعی از این مولکول‌ها هستند.

مولکول‌های دو اتمی جور هسته

ساده‌ترین مولکول‌ها، دو اتمی هستند. مولکول‌هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده‌اند، مولکول دواتمی جور هسته نامیده می‌شوند. چنین مولکول‌هایی در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند. به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آن‌ها برابر با صفر است. در این مولکول‌ها، احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی الکترون‌ها بیشتر وقت خود را در این ناحیه می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است. توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، نشانه ناقطی بودن آن‌ها است. به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی مولکول دو اتمی جور هسته کلر توجه کنید:



گروه آموزشی ماز

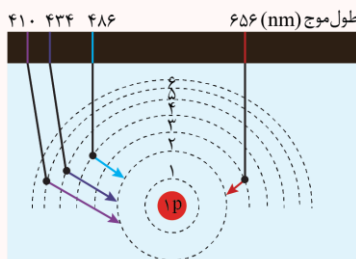
۷۷- کدام مورد زیر، درست است؟

- ۱) پرتو با طول موج $486nm$ می‌تواند انرژی لازم برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم H را تأمین کند.
- ۲) در دو عنصر پتاسیم و مس، زیرلایه $4s$ از $3p$ ناپایدارتر است و زیرلایه $3p$ در این دو عنصر سطح انرژی یکسانی دارد.
- ۳) زیرلایه $3d$ در آرایش الکترونی ۸۸ عنصر موجود در ساختار جدول تناوبی، از الکترون پر شده است.
- ۴) دو زیرلایه از چهار زیرلایه با $l = 7$ ، $n + l$ ، در دوره مشابهی از جدول شروع به گرفتن الکترون می‌کنند.

انتقال الکترون از لایه چهارم به لایه دوم با نشر پرتویی به طول موج $486nm$ همراه است. در نتیجه برای انتقال الکترون از لایه دوم به لایه چهارم در اتم هیدروژن به پرتویی با طول موج $486nm$ نیاز است. با برخورد این پرتو به اتم هیدروژن، الکترون برانگیخته شده و به لایه بالاتر می‌رود.

انتقال الکترونی

هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند. با توجه به کوانتومی بودن دادوستد انرژی، مقدار این انرژی باید معین و کافی باشد. به تفاوت انرژی میان لایه‌های اتم هیدروژن و پرتوهای گسیل شده طی هر انتقال الکترونی توجه کنید:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مقدار $n + l$ برای دو زیرلایه $3p$ و $4s$ برابر ۴ است، در نتیجه زیرلایه $3p$ که n کوچک‌تری دارد زودتر الکترون می‌گیرد و پایدارتر است اما دقت کنید از آنجا که انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم بوده و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است و انتظار می‌رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی داشته باشد.

قاعده آفا

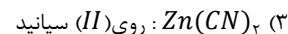
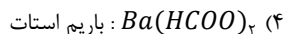
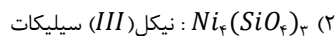
پرشدن زیرلایه‌ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفا پیروی می‌کند. قاعده آفا ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها را در اتم‌های گوناگون نشان می‌دهد. مطابق این قاعده، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها، نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته (زیرلایه‌های پایدارتر) و سپس زیرلایه‌های بالاتر (زیرلایه‌های ناپایدارتر) پر خواهند شد. براساس قاعده آفا، هرچه انرژی یک زیرلایه کمتر باشد، آن زیرلایه زودتر از الکترون پر می‌شود. هرچه یک زیرلایه $n + l$ کم‌تری داشته باشد، سطح انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. هنگامی که $n + l$ برای دو زیرلایه برابر شود، زیرلایه با n کوچک‌تر زودتر الکترون می‌گیرد.

۳ زیرلایه $3d$ در عنصرهای واسطه تناوب چهارم شروع به گرفتن الکترون می‌کند. نخستین عنصر که زیرلایه $3d$ در آن پر شده $29Cu$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^1 4s^1$ است. عنصر بعد از مس، یعنی عنصر روی نیز دارای زیرلایه $3d$ پر شده از الکترون است. در نتیجه در جدول دوره‌ای از عدد اتمی ۲۹ به بعد زیرلایه $3d$ در اتم عنصرها پر شده است. بر این اساس، می‌توان گفت در مجموع $90 = 28 - 118$ عنصر دارای چنین ویژگی هستند.

۴ زیرلایه‌های $n + l = 7$ عبارتند از $4f$ ، $5d$ ، $6p$ و $7s$ که زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6p$ در دوره ششم و زیرلایه $7s$ در دوره هفتم پر می‌شود. برای بررسی این که هر زیرلایه در چه دوره‌ای پر می‌شود می‌توان از قاعده ns ، $(n-1)d$ ، $(n-2)f$ استفاده کرد که در آن، n شماره دوره مد نظر است. برای مثال در دوره ششم زیرلایه‌های $4f$ ، $5d$ ، $6s$ و $6p$ پر می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۷۸- نام کدام ترکیب با توجه به فرمول شیمیایی آن، درست نوشته شده است؟



فرمول شیمیایی یون سیلیکات به صورت SiO_4^{4-} است که در ترکیب با یون نیکل (III) ماده‌ای با فرمول شیمیایی $Ni_4(SiO_4)_3$ می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرمول شیمیایی یون سولفات به صورت SO_4^{2-} نوشته می‌شود. پس فرمول شیمیایی ترکیب کلسیم سولفات، $CaSO_4$ است. درحالی که ترکیب $CaSO_3$ کلسیم سولفیت نام دارد.

۳ در صورتی برای ترکیب‌های یونی از اعداد رومی استفاده می‌کنیم که فلز توانایی تشکیل کاتیون‌های متنوعی را داشته باشد. می‌دانیم روی از جمله فلزهایی است که در ترکیب‌های خود فقط به صورت کاتیون پایدار Zn^{2+} ظاهر می‌شود. پس ترکیب شیمیایی $Zn(CN)_2$ روی سیانید نام دارد.

۴ کربوکسیلیک اسیدهای راست‌زنجیر در آب یونیده شده و به آنیونی با بار منفی تبدیل می‌شوند که نام آن بر اساس آلکانوات تعیین می‌شود. برای مثال فورمیک اسید یا متانوئیک اسید با یونش در آب، یون فورمات یا متانات تولید می‌کند. همچنین استیک اسید با یونش در آب یون استات یا اتانات تولید می‌کند. پس ترکیب‌های $Ba(HCOO)_2$ و $Ba(CH_3COO)_2$ به ترتیب باریم فورمات (باریم متانات) و باریم استات (باریم اتانات) نام دارند.

گروه آموزشی ماز

۷۹- کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف: بزرگ بودن گشتاور دوقطبی یک ترکیب، نشان از قطبیت زیاد و توانایی آن ماده در برقراری پیوند هیدروژنی دارد.
 ب: در صورت شباهت ساختاری دو ماده، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی این دو ماده نیز مشابه است.
 پ: در دمای 20°C ، در هر فشاری، مقدار انحلال پذیری گاز NO از انحلال پذیری گاز O_2 بیشتر است.
 ت: با افزودن مقداری نقره کلرید به آب، تعداد کمی از یونهای نقره و کلرید توسط مولکولهای آب، آب پوشی می شوند.
- (۱) «الف» و «ب» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «پ» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

عبارتهای (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: بزرگ بودن گشتاور دوقطبی یک ماده نشان می دهد آن ماده قطبیت بالایی دارد اما لزومی بر تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آن وجود ندارد. برای مثال استون گشتاور دوقطبی بزرگی دارد اما میان مولکولهای این ماده پیوند هیدروژنی تشکیل نمی شود.

گشتاور دو قطبی

شدت جهت گیری مولکولهای قطبی یک ماده در میدان الکتریکی با اندازه گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی تعیین می شود؛ کمیتی تجربی که با افزایش میزان قطبیت مولکولها، افزایش می یابد. گشتاور دوقطبی (μ) مولکولها را با یکای دای (D) اندازه گیری می کنند. این کمیت بیانگر میزان قطبیت مولکولها و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ماده است. هرچه گشتاور دوقطبی یک ماده بیشتر باشد، نیروی جاذبه میان مولکولها قوی تر است و آن ماده نقطه ذوب و نقطه جوش بالاتری دارد.

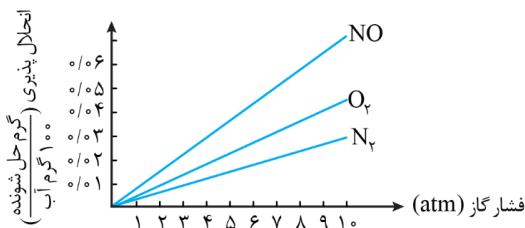
«ب»: آب و هیدروژن سولفید، هر دو دارای مولکولهای قطبی با ساختار خمیده یا همان V شکل هستند، اما به دلیل تفاوت نیروهای بین مولکولی، نقطه جوش این مواد (نوعی ویژگی فیزیکی) متفاوت است. پس دقت کنید شباهت ساختاری دو ماده لزوماً به معنای یکسان بودن یا حتی مشابه بودن خواص فیزیکی و شیمیایی آنها نیست.

آب و هیدروژن سولفید

هر دو ماده آب و هیدروژن سولفید، مولکولهای خمیده و قطبی دارند، اما آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید، دمای جوش غیرعادی و بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد. در جدول زیر برخی از ویژگیهای این دو ماده با هم مقایسه شده اند:

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	گشتاور دوقطبی	نوع نیروهای بین مولکولی	جرم مولی	حالت فیزیکی (25°C)	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
آب	H_2O		قطبی	$1.85D$	هیدروژنی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	$0.97D$	وان دروالسی	۳۴	گاز	-۶۰

«پ»: با توجه به قانون هنری، برای گازهایی که با آب واکنش نمی دهند، با افزایش فشار انحلال پذیری گازها به صورت خطی افزایش می یابد. نمودار انحلال پذیری - فشار برای این گازها به صورت خطی بوده و عرض از مبدأ صفر می باشد؛ بنابراین، اگر انحلال پذیری یک گاز در یک دما و فشار مشخص بیشتر از گاز دیگر باشد، انتظار می رود در سایر فشارها نیز انحلال پذیری آن بیشتر باشد. توجه داریم گاز NO به دلیل قطبیت بیشتر، نسبت به گاز ناقطبی O_2 انحلال پذیری بیشتری در آب دارد. نمودار زیر، بیانی از قانون هنری را نشان می دهد:



«ت»: نقره کلرید از جمله مواد نامحلول با انحلال پذیری کم تر از $0.1/100$ گرم در 100 گرم آب است، پس این ماده به مقدار خیلی کمی در آب حل می شود. در نتیجه تعداد کمی از یونهای نقره و کلرید در آب تفکیک شده و توسط مولکولهای آب، آب پوشی می شوند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- عنصر A ، نافلز متعلق به گروهی از جدول تناوبی است که تنوع حالت فیزیکی عنصرهای آن در دما و فشار اتاق، نسبت به سایر گروههای جدول بیشتر است. چند مورد از مطالب زیر در مورد عنصرهای این گروه درست است؟

- الف: اگر عنصر A در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش دهد، با عنصر X هم دوره است.
 ب: با افزایش $n + l$ الکترونهای ظرفیتی عنصرهای این گروه، تمایل به تبدیل شدن به آنیون کاهش می یابد.
 پ: در جدول دوره ای، این گروه نسبت به گروههای قبل خود تعداد عنصرهای نافلز بیشتری دارد.
 ت: اگر عنصر A در دمای اتاق به حالت مایع یافت شود، این عنصر با سنگین ترین شبه فلز گروه ۱۴ هم دوره است.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد گروه هفدهم داشتن عنصرهایی با هر ۳ حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز است. در دما و فشار اتاق، عنصرهای فلئوئور (F_2) و کلر (Cl_2) به حالت گاز، عنصر برم (Br_2) به حالت مایع و عنصر ید (I_2) نیز به حالت جامد است. این عناصر به هالوژن‌ها معروف هستند و آرایش الکترونی آن‌ها به زیرلایه‌های $ns^2 np^5$ ختم می‌شود. همه عبارت‌ها در مورد گروه هفدهم درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: گاز کلر در دمای اتاق به آرامی با گاز هیدروژن واکنش می‌دهد. این عنصر همانند عنصر Al در تناوب سوم قرار دارد. سایر عناصر با عدد اتمی ۱۱ تا ۱۸ نیز متعلق به همین تناوب هستند. در جدول زیر شرایط واکنش نافلزهای گروه هفدهم (هالوژن‌ها) با گاز هیدروژن نشان داده شده است:

نام هالوژن	شرایط واکنش با هیدروژن
فلئوئور (F_2)	حتی در دمای $200^\circ C$ - به سرعت واکنش می‌دهد.
کلر (Cl_2)	در دمای اتاق به آرامی واکنش می‌دهد.
برم (Br_2)	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.
ید (I_2)	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

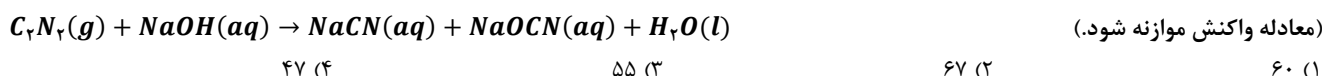
«ب»: از بالا به پایین با افزایش عدد کوانتومی اصلی در لایه ظرفیت هالوژن‌ها، $n + l$ برای الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها افزایش می‌یابد. توجه داریم که از بالا به پایین در یک گروه، شعاع اتمی افزایش یافته و در نتیجه خصلت نافلززی کاهش می‌یابد. پس تمایل به گرفتن الکترون و تبدیل به آنیون نیز کاهش می‌یابد.

«پ»: چهار عضو نخست گروه هفدهم همگی نافلز بوده و در هیچ یک از گروه‌های قبل از گروه هفدهم در جدول دوره‌ای ۴ عنصر نافلز به‌عنوان چهار عضو نخست نمی‌بینیم، در نتیجه این گروه نسبت به گروه‌های قبل خود بیشترین تعداد عنصرهای نافلز را دارد.

«ت»: برم تنها نافلز جدول تناوبی است که در دما و فشار اتاق به حالت مایع (قرمز رنگ) یافت می‌شود. گروه ۱۴ دارای دو عنصر شبه‌فلزی Si و Ge است. ژرمانیم همانند برم در تناوب چهارم قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۱- با توجه به معادله زیر، اگر 13 گرم C_7N_7 در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، در مجموع 19 گرم فرآورده دارای سدیم تولید کند، بازده درصدی واکنش به تقریب کدام است؟ ($C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)



۴۷ (۴)

۵۵ (۳)

۶۷ (۲)

۶۰ (۱)

معادله موازنه شده واکنش به صورت $C_7N_7(g) + 2NaOH(aq) \rightarrow NaCN(aq) + NaOCN(aq) + H_2O(l)$ است. طبق معادله موازنه شده این واکنش، یک مول (52 گرم) C_7N_7 در واکنش با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، ۱ مول $NaCN$ (49 گرم) و ۱ مول $NaOCN$ (65 گرم) و در مجموع $49 + 65 = 114$ گرم فرآورده سدیم‌دار تولید می‌کند. با توجه به توضیحات داده شده، جرم فرآورده مورد نظر (مقدار نظری) برابر است با:

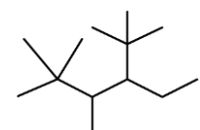
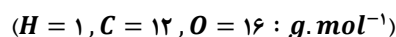
$$? \text{ g فرآورده سدیم‌دار} = 13 \text{ g } C_7N_7 \times \frac{114 \text{ g}}{52 \text{ g } C_7N_7} = 28.5 \text{ g}$$

اکنون می‌توانیم بازده واکنش را محاسبه کنیم:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{19}{28.5} \times 100 \approx 67\%$$

گروه آموزشی ماز

۸۲- نام آلکان داده شده کدام است و اختلاف جرم مولی آن با جرم مولی گلوکز برابر چند گرم بر مول است؟



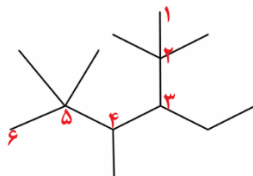
۱) ۴-اتیل، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲

۲) ۳-اتیل، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۲

۳) ۴-اتیل، ۲، ۳، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴

۴) ۳-اتیل، ۲، ۴، ۵، ۵- پنتا متیل هگزان، ۴

حرف اول شاخه فرعی اتیل در الفبای انگلیسی، بر حرف اول شاخه فرعی متیل مقدم است. برای نام‌گذاری این آلکان توجه داشته باشید در صورتی که تراکم شاخه‌های فرعی در دو سمت مولکول کاملاً یکسان باشد، اولویت با حالتی است که زودتر به شاخه اتیل برسیم. به شماره‌گذاری اتم‌های کربن در زنجیره اصلی این ماده توجه کنید:



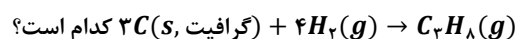
در نام‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار، ابتدا نام شاخه اتیل و سپس نام شاخه متیل نوشته می‌شود. پس این آلکان ۳-اتیل، ۲، ۲، ۴، ۵، ۵-پنتا متیل هگزان نام دارد. فرمول مولکولی آلکان داده شده به صورت $C_{13}H_{28}$ است. جرم مولی این آلکان برابر ۱۸۴ گرم بر مول و جرم مولی گلوکز با فرمول شیمیایی $C_6H_{12}O_6$ ، برابر ۱۸۰ گرم بر مول است. اختلاف جرم مولی این دو ترکیب، ۴ گرم بر مول است.

آلکان‌ها

آلکان‌ها دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها هر اتم کربن، با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است. اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها می‌توانند پشت سرهم و همانند یک زنجیر به هم متصل شده باشند. هرچند که برخی از آن‌ها به شکل شاخه‌های جانبی به زنجیر متصل می‌شوند. شمار اتم‌های کربن نقش مهمی در رفتار هیدروکربن‌ها دارد. با تغییر تعداد اتم‌های کربن، اندازه و جرم مولکول‌های هیدروکربن تغییر کرده و در پی آن نیروی بین مولکولی و نقطه جوش نیز تغییر می‌کند. با افزایش شمار اتم‌های کربن، اندازه مولکول، قدرت نیروهای بین مولکولی، نقطه جوش و گرانیوی افزایش می‌یابد، درحالی‌که فراریت کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۸۳- آنتالپی سوختن گرافیت، گاز هیدروژن و پروپان به ترتیب برابر با $-۳۹۳/۵$ ، $-۲۸۵/۸$ و $-۲۲۱۹/۹$ کیلوژول بر مول است. آنتالپی واکنش



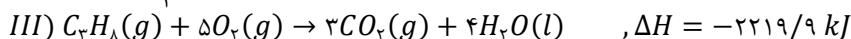
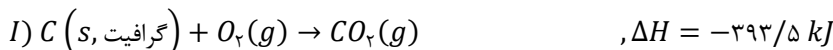
۱۵۷/۸ (۴)

-۱۲۴/۸ (۳)

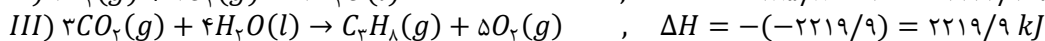
-۱۰۳/۸ (۲)

۴۶۷/۳ (۱)

ابتدا معادله گرمایشیمیایی مربوط به سوختن مواد را می‌نویسیم:



برای رسیدن به معادله $3C(s, \text{گرافیت}) + 4H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$ ، واکنش اول را در ۳ ضرب می‌کنیم، واکنش دوم را در ۴ ضرب می‌کنیم و واکنش آخر را قرینه می‌کنیم. در این رابطه، داریم:



واکنش نهایی جمع این ۳ واکنش است و آنتالپی آن نیز جمع این ۳ آنتالپی است. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = ۲۲۱۹/۹ - ۱۱۴۳/۲ - ۱۱۸۰/۵ = -۱۰۳/۸ \text{ kJ}$$

البته برای محاسبه سریع‌تر می‌توان از رابطه زیر نیز استفاده کرد:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی سوختن فرآورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی سوختن واکنش‌دهنده‌ها}]$$

بر اساس این رابطه، داریم:

$$\Delta H = [3 \times -۳۹۳/۵ + (4 \times -۲۸۵/۸)] - [-۲۲۱۹/۹] = -۱۰۳/۸ \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- آنتالپی کدام‌یک از واکنش‌های زیر را می‌توان با روش تجربی اندازه‌گیری کرد؟

(۲) تولید هیدروژن پراکسید از واکنش گازهای اکسیژن و هیدروژن

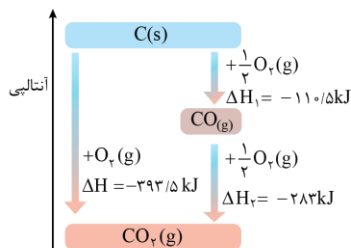
(۱) تولید متان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن

(۴) تولید آب از واکنش میان عناصر گازی سازنده آن

(۳) تولید کربن مونوکسید از واکنش گرافیت و اکسیژن

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد؛ زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. آشکار است که تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است. آنتالپی واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ را می‌توان به‌طور مستقیم از روش‌های تجربی به‌دست آورد.

- ۱ متان ساده‌ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها است و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های بی‌هوازی در زیر آب تولید می‌شود. آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای واکنش میان گرافیت و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است و برای محاسبه آنتالپی این واکنش از روش تجربی استفاده نمی‌شود.
- ۲ هیدروژن پراکسید (H_2O_2) ماده‌ای است که با نام تجاری آب اکسیژنه به فروش می‌رسد. تهیه این ماده از واکنش مستقیم گاز هیدروژن با اکسیژن ممکن نیست زیرا در شرایط طبیعی، از واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، فرآورده پایدارتر یعنی آب تولید می‌شود.
- ۳ واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$ و $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ دانست. شواهد نشان می‌دهد که آنتالپی واکنش تولید کربن مونوکسید را نمی‌توان به روش تجربی اندازه‌گیری کرد، چرا که حتی در صورت تولید کربن مونوکسید، این ماده به سرعت با اکسیژن واکنش داده و به فرآورده پایدارتر یعنی کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. در این رابطه، داریم:



آلوتروپ‌های کربن

به شکل‌های متفاوت مولکولی یا بلوری یک عنصر در حالت فیزیکی یکسان آلوتروپ یا دگرشکل گفته می‌شود. الماس و گرافیت، دو آلوتروپ متفاوت از کربن هستند. این دو ماده به‌طور خالص از اتصال اتم‌های کربن به یکدیگر تشکیل شده‌اند. سطح انرژی الماس بیشتر از گرافیت می‌باشد و به همین علت می‌توان گفت که گرافیت پایدارتر از الماس است. همچنین بر این اساس می‌توان گفت که در واکنش تبدیل گرافیت به الماس، سطح انرژی فرآورده بیشتر از سطح انرژی واکنش‌دهنده بوده و واکنش مورد نظر یک واکنش گرماگیر است که در آن گرما مصرف می‌شود.

الماس > گرافیت : پایداری

گروه آموزشی ماز

۸۵ - کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) در یک واکنش شیمیایی با تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، ساختار، خواص و محتوای انرژی مواد تغییر می‌کند.
- ۲) برای اندازه‌گیری آنتالپی تولید آمونیاک از عناصر سازنده آن به روش تجربی، نمی‌توان از گرماسنج لیوانی استفاده کرد.
- ۳) برای محاسبه ΔH تولید هیدرازین از عناصر سازنده آن، استفاده از آنتالپی پیوند نسبت به قانون هس دقیق‌تر است.
- ۴) در یک واکنش شیمیایی، با تغییر انرژی شیمیایی مواد موجود در واکنش، انرژی به‌صورت گرما ظاهر می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین آنتالپی واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد. برای تعیین آنتالپی واکنش‌هایی که تعیین آنتالپی آن‌ها به روش تجربی ممکن نیست، از روش‌های دقیق دیگری مانند قانون هس استفاده می‌شود. دقت کنید برای تعیین آنتالپی واکنش تولید هیدرازین از گازهای نیتروژن و هیدروژن، روش قانون هس نسبت به آنتالپی پیوند، دقیق‌تر است.

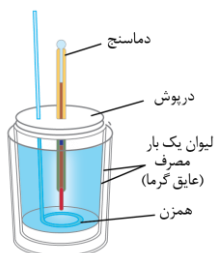
تعیین آنتالپی واکنش

شیمی‌دان‌ها به‌کار بردن آنتالپی پیوند و میانگین آن را روشی برای تعیین آنتالپی یک واکنش می‌دانند. آنتالپی‌های پیوند کمک می‌کند تا از یک روش محاسباتی برای تعیین آنتالپی برخی واکنش‌ها بهره برد؛ راهی که در آن تصور می‌شود شماری از پیوندهای اشتراکی در مولکول‌های مواد واکنش‌دهنده شکسته شده سپس شماری پیوند جدید تشکیل می‌شود تا مولکول‌های فرآورده پدید آیند. شیمی‌دان‌ها به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین آنتالپی واکنش‌هایی مناسب می‌دانند که همه مواد شرکت‌کننده در آن‌ها به حالت گاز هستند. در چنین واکنش‌هایی هر چه مولکول‌های مواد شرکت‌کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ و ۴ پژوهش‌ها نشان می‌دهد در واکنش‌های شیمیایی مقدار گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فرآورده نیست، زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آن‌ها وجود ندارد. شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به‌طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل میان مواد واکنش‌دهنده و فرآورده می‌دانند. با این توصیف، انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی که ناشی از نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازنده آن است. با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود؛ تفاوت انرژی‌ای که در واکنش‌ها به شکل گرما ظاهر می‌شود. نام دیگر انرژی پتانسیل، انرژی شیمیایی است.

گرماسنج لیوانی دستگاهی است که به کمک آن می‌توان گرمای واکنش را در فشار ثابت به روش تجربی تعیین کرد. این گرماسنج برای تعیین آنتالپی واکنش‌های انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است. توجه داریم که واکنش تولید آمونیاک از عنصرهای سازنده آن در حالت گازی انجام می‌شود. ساختار گرماسنج لیوانی به صورت زیر است:



برای تعیین گرمای یک واکنش به کمک این گرماسنج، مقدار مشخصی از محلول‌ها یا مواد واکنش‌دهنده را در مجاورت با یکدیگر قرار داده و پس از تکمیل شدن واکنش، دمای نهایی محلول موجود در گرماسنج را اندازه‌گیری می‌کنیم. در مرحله بعد، با توجه به تغییر دمای محتویات موجود در گرماسنج ($\Delta\theta$) و با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، مقدار گرمای مبادله شده در واکنش مورد نظر را در فشار ثابت به دست می‌آوریم. توجه داریم که با استفاده از گرماسنج لیوانی، می‌توان گرمای مبادله شده طی انحلال نمک‌ها در آب را اندازه‌گیری کرد.

تعیین ΔH واکنش

نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. به دیگر سخن با استفاده از ΔH دو یا چند واکنش دیگر، می‌توان ΔH یک واکنش معین را به دست آورد. به شرطی که شرایط انجام همه واکنش‌ها یکسان باشد. امروزه از این نتیجه با نام قانون هس یاد می‌شود، قانونی که به جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس براساس مفهوم ΔH ، به این صورت است: اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

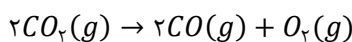
۸۶- مقداری گاز کربن دی‌اکسید وارد ظرفی به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر کرده تا طبق واکنش $2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g)$ تجزیه شود. اگر در ۳۰ ثانیه نخست واکنش، سرعت واکنش $2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد و ۲ مول گاز نیز در ظرف موجود باشد، چه کسری از گاز کربن دی‌اکسید اولیه تا این لحظه از واکنش تجزیه شده است؟

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{3}{4}$

(سخت - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به اینکه ضریب کربن دی‌اکسید در معادله واکنش برابر ۲ است، سرعت تغییرات آن، دو برابر سرعت واکنش و برابر $4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است. با توجه به رابطه سرعت، تعریف غلظت و صرف نظر از علامت منفی در رابطه سرعت، داریم:

$$R_{CO_2} = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\Delta t} \Rightarrow 4 = \frac{\frac{\Delta n_{CO_2}}{V}}{\frac{\Delta t}{L}} \Rightarrow \Delta n_{CO_2} = 1 \text{ mol}$$

فرض کنید در ابتدا a مول گاز کربن دی‌اکسید در ظرف بوده است که یک مول از آن مصرف شده و به ترتیب یک مول کربن مونوکسید و نیم مول گاز اکسیژن تولید شده است. در مجموع $2 = \frac{1}{5} + 1 + (a - 1)$ مول گاز موجود است. به جدول زیر توجه کنید:

ماده	CO_2	CO	O_2
مقدار اولیه	a	۰	۰
تغییرات	-۱	+۱	+۰/۵
مقدار نهایی	$a - 1$	۱	۰/۵

از این رابطه مقدار اولیه گاز کربن دی‌اکسید برابر $1/5$ مول به دست می‌آید که ۱ مول از آن یعنی $\frac{1}{1/5} = \frac{1}{5}$ آن در واکنش مصرف شده است.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی، چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر آهنگ شدن واکنش‌های شیمیایی، در علم سینتیک شیمیایی بررسی می‌شوند در حالی که اندازه‌گیری گرمای آزاد شده در واکنش‌های شیمیایی در علم ترمودینامیک شیمیایی بررسی می‌شود. سرعت واکنش تحت تأثیر عوامل متعددی تغییر می‌کند. به مثال‌های زیر توجه کنید:

۱. نوع ماده واکنش‌دهنده: فلزهایی با واکنش‌پذیری بالاتر، در برابر آب واکنش شدیدتری می‌دهند. به عنوان مثال پتاسیم نسبت به سدیم با شدت بالاتری با آب واکنش می‌دهد.
۲. افزایش سطح تماس: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند درحالی‌که پاشیدن گرد آهن روی شعله سبب سوختن آهن می‌شود. همچنین قرص جوشان در حالت پودری واکنش شدیدتری با آب می‌دهد.

۳. غلظت ماده واکنش‌دهنده: الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزد درحالی‌که همان الیاف در یک ارلن پر از اکسیژن خالص می‌سوزد. همچنین بیماری که مشکل تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کیسول اکسیژن دارند.
۴. کاتالیزگر: با افزودن چند قطره پتاسیم دیدید به ظرف واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید، سرعت واکنش به میزان چشمگیری افزایش می‌یابد. همچنین برخی افراد که فاقد آنزیم (کاتالیزگر طبیعی) برای هضم کامل کلم و حبوبات هستند، با خوردن این مواد غذایی دچار نفخ می‌شوند. دقت کنید کاتالیزگرها سرعت واکنش را افزایش می‌دهند اما تغییری در مقدار نهایی فرآورده‌ها ایجاد نمی‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۷- اگر از سوختن کامل ۰/۲ مول متان، $178 kJ$ و از سوختن کامل ۰/۵ مول متانول $363 kJ$ گرما تولید شود، ارزش سوختی متان به تقریب چند برابر ارزش سوختی متانول است و از سوختن این مقدار متانول چند گرم گاز CO_2 تولید می‌شود؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(۱) $22 - 2/45$ (۲) $44 - 2/45$ (۳) $22 - 1/85$ (۴) $44 - 1/85$

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

شیمی‌دان‌ها آنتالپی سوختن یک ماده را هم‌ارز با آنتالپی واکنشی می‌دانند که در آن یک مول ماده با اکسیژن کافی واکنش می‌دهد و به‌طور کامل می‌سوزد. با توجه به توضیحات داده شده، داریم:

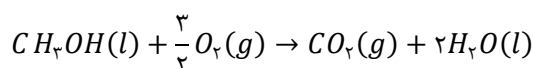
$$\Delta H_{\text{سوختن متان}} = 1 \text{ mol } CH_4 \times \frac{-178 \text{ kJ}}{0.2 \text{ mol } CH_4} = -890 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{سوختن متانول}} = 1 \text{ mol } CH_3OH \times \frac{-363 \text{ kJ}}{0.5 \text{ mol } CH_3OH} = -726 \text{ kJ}$$

اکنون می‌توانیم نسبت ارزش سوختی این دو ماده را محاسبه کنیم:

$$\text{ارزش سوختی متان} = \frac{|\text{آنتالپی سوختن}|}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{\text{ارزش سوختی متان}}{\text{ارزش سوختی متانول}} = \frac{890}{726} \approx \frac{16}{33} \approx \frac{2}{45}$$

معادله واکنش سوختن متانول به‌صورت زیر است:



با توجه به معادله سوختن متانول، داریم:

$$? g CO_2 = 0.5 \text{ mol } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{44 g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 22 g$$

گروه آموزشی ماز

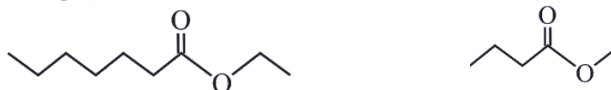
۸۸- کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) مولکول استیک اسید همانند مولکول اتانول با تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آب حل می‌شود.
- ۲) تفاوت شمار پیوندهای یگانه در مولکول متیل بوتانوات با شمار این پیوندها در مولکول اتیل هپتانوات، برابر ۱۱ است.
- ۳) فرآورده حاصل از پلیمری شدن اولین و دومین عضو آلکن‌ها به‌ترتیب در تهیه کیسه پلاستیکی و سرنگ کاربرد دارد.
- ۴) شیر یکی از منابع ویتامین دی بوده و در ساختار این ویتامین پیوندهای دوگانه و گروه عاملی هیدروکسیل یافت می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

برای محاسبه شمار پیوندهای اشتراکی در یک ترکیب، مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های سازنده آن را تقسیم بر ۲ می‌کنیم. ساختار نقطه-خط متیل بوتانوات و اتیل هپتانوات به‌ترتیب از راست به چپ به این صورت رسم می‌شود:



بر این اساس برای متیل بوتانوات ($C_5H_{10}O_2$) داریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده}}{2} = \frac{(5 \times 4) + (10 \times 1) + (2 \times 2)}{2} = 17$$

در ساختار این استر، یک پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. پس شمار پیوندهای یگانه برابر است با:

$$17 - 2 = 15$$

همچنین برای اتیل هپتانوات ($C_9H_{18}O_2$) داریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{مجموع شمار الکترون‌های جفت نشده}}{2} = \frac{(9 \times 4) + (18 \times 1) + (2 \times 2)}{2} = 29$$

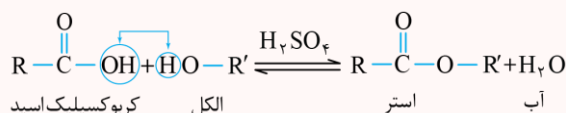
در ساختار این استر نیز، یک پیوند دوگانه $C = O$ وجود دارد. پس شمار پیوندهای یگانه برابر است با:

$$29 - 2 = 27$$

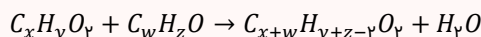
شمار پیوندهای یگانه در مولکول متیل بوتانوات برابر ۱۵ و شمار پیوندهای یگانه در مولکول اتیل هپتانوات برابر ۲۷ است. اختلاف این دو عدد بر ۱۲ است.

واکنش استری شدن

استرها را می‌توان از واکنش میان الکلها ($R' - OH$) و کربوکسیلیک اسیدها ($R - COOH$) به دست آورد. فرایند انجام شده به صورت زیر است:

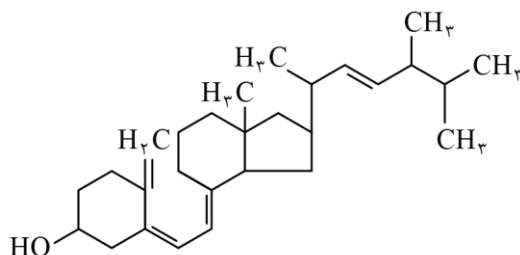


این واکنش، اصطلاحاً استری شدن نام دارد. با توجه به معادله‌ی نشان داده شده، کاتالیزگر واکنش مورد نظر سولفوریک اسید (H_2SO_4) است. استرها طی یک واکنش برگشت‌پذیر تولید شده و در شرایط مناسب می‌توانند به اسید و الکل سازنده‌ی خود تجزیه شوند. به واکنش استرها با مولکول‌های آب که منجر به تجزیه‌ی این مواد به الکل و اسید سازنده‌ی آن‌ها می‌شود، اصطلاحاً واکنش آب‌کافت گفته می‌شود. معادله کلی تولید یک ترکیب استری از یک اسید با فرمول شیمیایی $C_xH_yO_z$ و یک الکل با فرمول شیمیایی C_wH_zO به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ در ساختار مولکول‌های استیک اسید همانند اتانول، هیدروژن متصل به اکسیژن وجود دارد. در نتیجه این دو ماده می‌توانند با تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، در آن حل شوند. توجه داریم که مقداری از استیک اسید با یونیده شدن در آب حل می‌شود در نتیجه انحلال این ماده در آب به صورت مولکولی-یونی است.
- ۳ نخستین و دومین عضو آلکن‌ها به ترتیب اتن و پروپن هستند که در اثر پلیمری شدن آن‌ها پلی اتن و پلی پروپن تولید می‌شود. از جمله کاربردهای پلی اتن تهیه کیسه پلاستیکی و از جمله کاربردهای پلی پروپن تهیه سرنگ است.
- ۴ ویتامین D از خانواده ویتامین‌های محلول در چربی است که در شیر یافت می‌شود. این ویتامین در ساختار خود دارای گروه عاملی هیدروکسیل است. در ساختار آن حلقه‌های پنج و شش ضلعی و پیوندهای $C = C$ مشاهده می‌شود. به ساختار ویتامین D توجه کنید:



گروه آموزشی ماز

۸۹ - بیشترین تفاوت جرم مولی نوعی صابون مایع که در زنجیره هیدروکربنی خود دارای ۱۵ اتم کربن است با نوعی پاک‌کننده غیرصابونی که در ساختار خود دارای ۱۸ اتم کربن است، برابر چند گرم می‌شود؟

(زنجیره هیدروکربنی در ساختار دو ماده سیر شده است. $g \cdot mol^{-1}$: $H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, K = 39$)

۷۵ (۴)

۱۳۸ (۳)

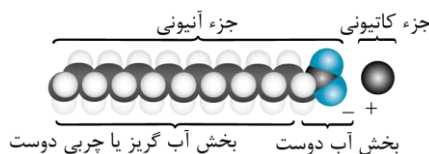
۱۵۹ (۲)

۵۴ (۱)

(متوسط - مسئله / مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

هم ساختار صابون و هم ساختار پاک‌کننده غیرصابونی از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل می‌شوند. در این پاک‌کننده‌ها، هیچ یک از بخش‌ها بر دیگری غلبه ندارد و به همین علت، این مواد هم در آب و هم در چربی حل می‌شوند. ساختار صابون‌های جامد به صورت زیر است:



در ساختار صابون مایع، کاتیون آمونیوم یا پتاسیم قرار می‌گیرد. فرمول عمومی صابون مایع با زنجیره هیدروکربنی سیر شده به صورت $C_nH_{2n+1}COONH_4$ یا $C_nH_{2n+1}COOK$ است. با توجه به اینکه زنجیره هیدروکربنی در ساختار صابون مایع مورد نظر دارای ۱۵ اتم کربن است، فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{15}H_{31}COONH_4$ با جرم مولی ۲۷۳ گرم یا به صورت $C_{15}H_{31}COOK$ با جرم مولی ۲۹۴ گرم است. فرمول عمومی پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیره هیدروکربنی سیر شده به صورت $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$ است. با توجه به صورت سؤال اگر در ساختار این پاک‌کننده ۱۸ اتم کربن وجود داشته باشد، زنجیره کربنی دارای ۱۲ اتم کربن است. پس فرمول شیمیایی آن به صورت $C_{12}H_{25}C_6H_4SO_3Na$ و جرم مولی آن ۳۴۸ گرم است و بیشترین تفاوت جرم مولی برابر با $348 - 75 = 273$ گرم می‌شود.

پاک‌کننده‌های غیر صابونی

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است.

همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (حلقه بنزنی و زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوئیک اسید، بنزآلدهید و ... دارای یک حلقه کربنی آروماتیک (حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کدام مورد درباره گروه‌های عاملی در ترکیب‌های آلی سیر شده و تک عاملی، نادرست است؟

- ۱) اگر اکسیژن به دو اتم کربن متصل باشد، مولکول مورد نظر می‌تواند در حضور کاتالیزگر با آب واکنش دهد.
- ۲) اگر اتم نیتروژن به سه اتم کربن متصل باشد، این مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی آمین یا آمید باشد.
- ۳) اگر اکسیژن با پیوند دوگانه به کربن متصل باشد، این مولکول به یقین دارای گروه عاملی آلدهیدی یا کتونی است.
- ۴) اگر یک مولکول دارای گروه عاملی آمینی یا آمیدی باشد، به یقین حداقل یک پیوند $C - N$ در ساختار آن وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

اگر اکسیژن با دو جفت الکترون پیوندی به کربن متصل باشد یعنی پیوند $C = O$ در ساختار ترکیب مورد نظر وجود دارد. علاوه بر آلدهیدها و کتون‌ها، در ساختار کربوکسیلیک اسیدها، استرها و آمیدها نیز این پیوند وجود دارد.

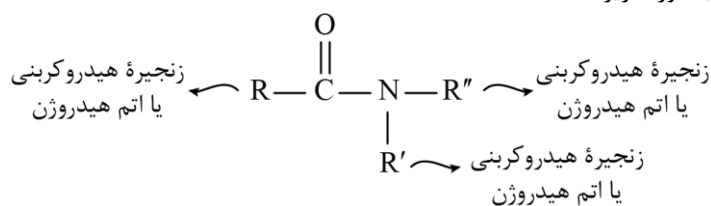
آمین‌ها

آمین‌ها گروهی از ترکیب‌های آلی نیتروژن‌دار هستند که از جایگزین شدن یک، دو و یا سه مورد از اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آمونیاک (NH_3) با زنجیره‌های هیدروکربنی حاصل می‌شوند. وجود اتم نیتروژن، خواص شیمیایی و فیزیکی منحصر به فردی به آمین‌ها می‌دهد. به‌عنوان مثال، بوی ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر موجود در آن است. توجه داریم که متیل آمین، ساده‌ترین آمین است.

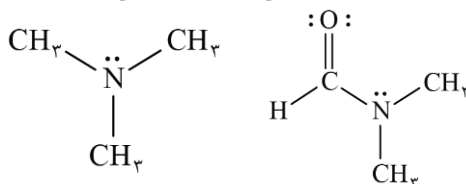
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر اکسیژن به دو اتم کربن متصل باشد، مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی استری یا اتری باشد. استرها در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید با آب واکنش داده و به کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده خود تجزیه می‌شوند. این واکنش آبکافت نام دارد.

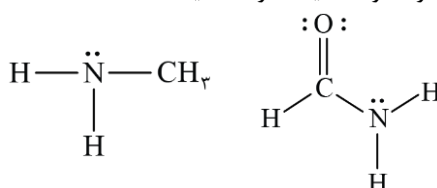
۲) ساختار کلی ترکیب‌های آمیدی به صورت زیر است:



اگر نیتروژن به سه اتم کربن متصل باشد، مولکول می‌تواند دارای گروه عاملی آمیدی یا آمینی باشد. به ساختار این دو ماده توجه کنید:

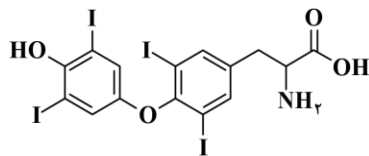


۴) اگر مولکولی دارای گروه عاملی آمین یا آمید باشد، حتی در ساده‌ترین عضو این خانواده‌ها نیز حداقل یک پیوند $C - N$ وجود دارد. به ساختار ساده‌ترین عضو خانواده آمین‌ها (متیل آمین) و ساده‌ترین عضو خانواده آمیدها توجه کنید:



گروه آموزشی ماز

۹۱- با توجه به ساختار مولکول داده شده، چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟ $(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, I = 127 : g.mol^{-1})$



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

الف: بیش از نیمی از جرم آن را عنصر ید تشکیل داده است.

ب: شمار پیوندهای $C-H$ با شمار پیوندهای دوگانه برابر است.

پ: در شرایط مناسب، یک مول از آن می تواند با دو مول فورمیک اسید واکنش دهد.

ت: شمار جفت الکترون های ناپیوندی روی اتم ها، دو برابر شمار اتم های هیدروژن است.

(دشوار - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

برای شمارش شمار اتم های هیدروژن در ساختار ترکیب های آلی می توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

تعداد نیتروژن + (تعداد هالوژن) - (تعداد پیوند سه گانه) - (تعداد پیوند دوگانه) - (تعداد حلقه) - ۲ + (تعداد کربن) = تعداد هیدروژن
با توجه به این رابطه بالا، فرمول شیمیایی ترکیب داده شده به صورت $C_{15}H_{11}I_4NO_4$ است. تنها عبارت (ت) در رابطه با این مولکول نادرست است.

بررسی موارد:

«الف»: جرم مولی این ترکیب برابر ۷۷۷ گرم و جرم ید موجود در آن برابر ۵۰۸ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$\frac{777}{2} < 508$$

«ب»: این مولکول دارای ۱۱ اتم هیدروژن است که ۲ اتم آن به اکسیژن، ۲ اتم آن به نیتروژن و سایر اتم های هیدروژن به اتم های کربن متصل شده اند. در نتیجه تعداد پیوندهای $C-H$ در ساختار این ماده برابر با $11 - 4 = 7$ است. در ساختار این ماده آلی، ۷ پیوند اشتراکی دوگانه (۶ پیوند $C=C$ در حلقه ها و یک پیوند $C=O$ در گروه عاملی کربوکسیل) دیده می شود.

«پ»: یک مول از این مولکول دارای یک مول از هر کدام از گروه های عاملی کربوکسیل، آمین، اتر و هیدروکسیل است. گروه های عاملی آمین و هیدروکسیل در شرایط مناسب با کربوکسیلیک اسیدها واکنش داده و به ترتیب به گروه های آمیدی و استری تبدیل می شوند. در نتیجه یک مول از این ماده می تواند با دو مول فورمیک اسید واکنش دهد.

«ت»: در ساختار این مولکول هر اتم اکسیژن دارای ۲ جفت الکترون ناپیوندی، هر اتم ید دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی و هر اتم نیتروژن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است. در نتیجه این مولکول در مجموع دارای $1 + (4 \times 3) + (4 \times 2) = 21$ جفت الکترون ناپیوندی است. این مولکول دارای ۱۱ اتم هیدروژن است. پس این عبارت نادرست است:

$$\frac{21}{11} \neq 2$$

گروه آموزشی ماز

۹۲- کدام مورد درست است؟

۱) با انحلال گاز هیدروژن سیانید در آب، تعداد کمی از ذرات آن به یون های هیدروژن و سیانید تفکیک می شوند.

۲) با افزایش غلظت اسید HF در آب، درصد یونش آن برخلاف غلظت تعادلی هیدرونیوم در محلول، کاهش می یابد.

۳) طبق مدل آرنیوس در دما و غلظت برابر، $[OH^-]$ محلول آمونیاک نسبت به $[OH^-]$ محلول سود کم تر است.

۴) در دمای ثابت، برای مقایسه رسانایی محلول مجزای دو اسید، محلول اسید با درجه یونش بیشتر رسانایی بیشتری دارد.

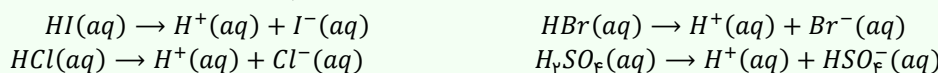
(دشوار - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

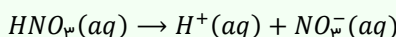
با توجه به رابطه تقریبی $K_a = M\alpha^2$ ، با افزایش غلظت اسیدهای ضعیف در آب، با ثابت ماندن ثابت یونش، درجه و درصد یونش آن ها کاهش می یابد. همچنین با توجه به رابطه $[H^+] = M\alpha$ ، در صورت افزایش M و کاهش α ، اگر افزایش M بیشتر باشد، غلظت $[H^+]$ در مجموع افزایش می یابد. معمولاً افزایش غلظت اولیه اسید نسبت به کاهش درجه یونش آن بیشتر است.

به نکات زیر درباره اسیدهای قوی و ضعیف توجه کنید!

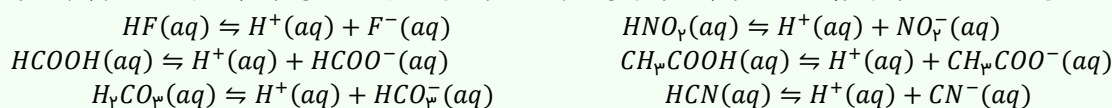
نکته ۱: هیدرویدیک اسید (HI)، هیدروبرمیک اسید (HBr)، هیدروکلریک اسید (HCl) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) اسیدهای قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ هستند. بنابراین معادله یونش آن ها در آب یک طرفه است. این مواد بر اساس معادلات زیر در آب یونش پیدا می کنند:



نکته ۲: نیتریک اسید برخلاف نیترواسید، یک اسید قوی با ثابت یونش بزرگ است و معادله یونش آن در آب یک طرفه است:



نکته ۳: هیدروفلوئوریک اسید (HF)، نیترواسید (HNO_2)، فورمیک اسید ($HCOOH$)، استیک اسید (CH_3COOH)، کربنیک اسید (H_2CO_3) و هیدروسیانیک اسید (HCN)، اسیدهای ضعیف با ثابت یونش کوچک هستند و فرایند یونش آن ها در آب یک واکنش تعادلی است. این مواد بر اساس معادلات زیر در آب یونش پیدا می کنند:



مقایسه مقابل را به خاطر بسپارید: $HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > H_2CO_3 > HCN$ (قدرت اسیدی)

نکته ۴: در شرایط یکسان، هر چه قدرت اسیدی (ثابت یونش) یک اسید بزرگ تر باشد، غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول حاصل از آن اسید بیشتر و در نتیجه غلظت مولی یون هیدروکسید در آن محلول کمتر است. به علاوه در محلول اسید با ثابت یونش بزرگ تر، غلظت مولی یون ها و در نتیجه رسانایی الکتریکی محلول نیز بیشتر خواهد بود.

۱ HCN در حالت گازی، هیدروژن سیانید و در حالت محلول در آب، هیدروسیانیک اسید نام دارد. این ماده نوعی اسید ضعیف است که در آب به یون‌های هیدرونیوم و سیانید یونیده می‌شود. به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. دقت کنید کلمه تفکیک برای مواد یونی به کار می‌رود. هیدروسیانیک اسید ضعیف‌ترین اسید معرفی شده در کتاب درسی است. توجه داریم که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. برای نمونه، در محلول استیک اسید شمار ناچیزی از یون‌های آب پوشیده هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند.

۳ مقایسه محلول سدیم هیدروکسید و آمونیاک از لحاظ خصلت بازی، با مدل آرنیوس ممکن نیست.

رفتار اسیدها و بازها

شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند. اما توجیه رفتار اسیدها و بازها به یک مبنای علمی نیاز داشت. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست. با اینکه می‌توان اسید و باز را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی‌توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

۴ مقایسه رسانایی دو محلول با توجه به غلظت یون‌ها در آن انجام می‌شود. هرچه غلظت یون‌ها در یک محلول بیشتر باشد، رسانایی آن محلول بیشتر است. در غلظت یکسان از دو اسید یا باز تک ظرفیتی در دمای معین، ماده‌ای با درجه یونش بالاتر دارای غلظت بیشتری از یون‌ها بوده و در نتیجه رسانایی بیشتری دارد. دقت کنید اگر غلظت اولیه اسید یا باز مشخص نباشد، تنها با داشتن درجه یونش، مقایسه غلظت یون‌ها و در نتیجه رسانایی محلول امکان‌پذیر نیست.

رابطه درجه یونش برای اسیدهای تک‌پروتون‌دار به صورت $\alpha = \frac{[H^+]}{\text{غلظت اولیه اسید}}$ و برای بازهای تک‌ظرفیتی به صورت $\alpha = \frac{[OH^-]}{\text{غلظت اولیه باز}}$ است.

گروه آموزشی ماز

۹۳- اگر pH حاصل از انحلال ۸ گرم اسید HA با $K_a = 2 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب برابر $2/7$ باشد، جرم مولی اسید و درصد یونش آن به ترتیب کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)

۶ - ۵۰ (۴)

۱ - ۵۰ (۳)

۶ - ۱۰۰ (۲)

۱ - ۱۰۰ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۳۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

در گام اول با توجه به رابطه pH و $[H^+]$ ، غلظت یون هیدروژن در محلول را محاسبه می‌کنیم:
 $pH = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H^+] = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{1/7} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 در گام دوم، با توجه به رابطه K_a اسید می‌توانیم غلظت اولیه آن را محاسبه کنیم:

$$K_{a(HA)} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^2}{[HA]} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{M} \Rightarrow M = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در گام بعد، با توجه به تعریف غلظت مولی، جرم مولی اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$HA \text{ مولاریته} = \frac{\text{جرم مولی } HA}{\text{جرم مولی } HA} = \frac{\text{جرم مولی } HA}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 0.2 = \frac{8}{0.4} \Rightarrow \text{جرم مولی } HA = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

در نهایت برای محاسبه درصد یونش اسید، از تعریف درصد یونش استفاده می‌کنیم:

$$\% \alpha = \frac{[H^+]}{\text{غلظت اولیه اسید}} \times 100 = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.2} \times 100 = 1 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۹۴- درباره سلول گالوانی استاندارد آهن-طلا، کدام موارد زیر درست است؟

$$(E^\circ(Au^{3+}/Au) = 1/5 V) \quad , \quad (E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44 V)$$

الف: جهت حرکت الکترون‌ها همانند کاتیون‌ها به سمت تیغه فلزی است که در طبیعت به شکل عنصری یافت می‌شود.

ب: اگر نیم‌سلول طلا با نیم‌سلول آلومینیم جایگزین شود، الکتروود آهن همچنان قطب منفی سلول باقی می‌ماند.

پ: emf این سلول برابر $1/94 V$ است و در این سلول فلز آهن به کاتیون موجود در زنگ آهن اکسید می‌شود.

ت: به ازای مبادله ۶ مول الکترون در این سلول، شمار مول فلز تولید شده کم‌تر از شمار مول فلز مصرف شده است.

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

پتانسیل کاهشی استاندارد عنصرهای طلا و آهن به ترتیب برابر $۱/۵$ و $-۰/۴۴$ ولت است، پس اگر نیم سلول‌های استاندارد طلا و آهن را به یکدیگر متصل کنیم، سلول گالوانی به دست می‌آید که در آن الکتروود طلا دارای نقش کاتد (قطب مثبت) بوده و الکتروود آهن دارای نقش آند (قطب منفی) است. در جدول زیر ویژگی‌های آند و کاتد سلول‌های گالوانی با هم مقایسه شده‌اند:

آند	کاتد
فلز کاهنده‌تر (E° کمتر)	فلز اکسنده‌تر (E° بیشتر)
محل انجام نیم‌واکنش اکسایش	محل انجام نیم‌واکنش کاهش
کاهش جرم تیغه فلزی	افزایش جرم تیغه فلزی
قطب منفی سلول	قطب مثبت سلول
مبدأ حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی	مقصد حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی
فرستادن کاتیون‌ها به سمت نیم‌سلول دیگر (کاتد)	فرستادن آنیون‌ها به سمت نیم‌سلول دیگر (آند)

عبارت‌های (الف) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: در سلول گالوانی و الکترولیتی جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی، از سمت آند به کاتد است. در محلول نیز، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد مهاجرت می‌کنند. در این سلول الکتروود کاتدی، الکتروود طلا است. طلا در طبیعت به شکل فلزی و عنصری خود نیز یافت می‌شود.

استخراج طلا

مقدار طلا در معادن آن بسیار کم است. به طوری که برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد. به همین دلیل پسماند بسیار زیادی تولید می‌شود. برای نمونه، در تولید مقدار طلای مورد نیاز برای ساخت یک عدد حلقه عروسی حدود سه تن پسماند ایجاد می‌شود. از این رو استخراج طلا همانند دیگر فعالیت‌های صنعتی آثار زیان‌بار زیست‌محیطی بر جای می‌گذارد.

«ب»: در این سلول الکتروود طلا قطب مثبت سلول و الکتروود آهن قطب منفی است. با توجه به اینکه در سری الکتروشیمیایی آلومینیم پایین‌تر از آهن قرار گرفته است، با جایگزینی الکتروود طلا با الکتروود آلومینیومی، در سلول جدید ایجاد شده، فلز آهن قطب مثبت سلول (کاتد) و آلومینیم قطب منفی سلول (آند) را تشکیل می‌دهند.

«پ»: پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده در ارتباط با زوج Fe^{2+}/Fe است، یعنی در آند این سلول فلز آهن به کاتیون Fe^{2+} اکسایش می‌یابد. کاتیون موجود در زنگ آهن Fe^{2+} است. با داشتن پتانسیل‌های کاهشی استاندارد برای محاسبه emf سلول به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$emf = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = E^\circ(Au^{3+}/Au) - E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = 1/5 - (-0/44) = 1/94V$$

emf سلول گالوانی

برای پیدا کردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

۱. نیم‌سلول‌های سازنده سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم. مقدار emf به دست آمده از این روش، مقدار عملی emf سلول را نشان می‌دهد. در این رابطه داریم:

$$emf \text{ عملی} = emf \text{ نظری} \times \text{سلول درصدی}$$

۲. ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی موردنظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند (الکتروودی که E° کوچک‌تری دارد) را از E° کاتد (الکتروودی که E° بزرگ‌تری دارد) کم می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

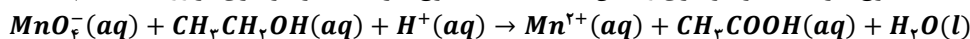
$$emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$$

توجه داریم که مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنانچه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

«ت»: معادله واکنش کلی انجام شده در سلول به صورت: $3Fe(s) + 2Au^{3+}(aq) \rightarrow 3Fe^{2+}(aq) + 2Au(s)$ است. در این سلول به ازای مصرف ۳ مول آهن با مبادله ۶ مول الکترون، ۲ مول طلا تولید می‌شود. در نتیجه مول فلز تولید شده نسبت به مول فلز مصرف شده کمتر است.

گروه آموزشی ماز

۹۵- پس از موازنه معادله واکنش داده شده، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها، به مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها، کدام است؟

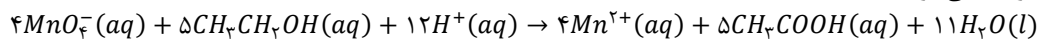

 $1/15$ (۴)

 1 (۳)

 $1/5$ (۲)

 $1/0.5$ (۱)

معادله موازنه شده واکنش به این صورت نوشته می‌شود:



در این معادله مجموع ضریب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها برابر ۲۱ و ضریب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر ۲۰ است در نتیجه نسبت خواسته شده برابر ۱/۰۵ است.

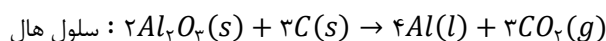
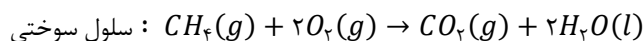
گروه آموزشی ماز

۹۶- اگر از انرژی الکتریکی حاصل از سلول سوختی متان-اکسیژن برای تولید آلومینیم در فرایند هال استفاده کنیم، به ازای تولید ۵/۴ کیلوگرم فلز

آلومینیم چند لیتر گاز آلاینده در شرایط استاندارد وارد هواکره می‌شود؟ ($Al = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۳۳۶۰ (۱) ۱۶۸۰ (۲) ۵۰۴۰ (۳) ۲۸۰۰ (۴)

ابتدا واکنش‌های انجام شده را نوشته و موازنه می‌کنیم:



حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از فرایند هال را محاسبه می‌کنیم:

$$? L CO_2 = 5/4 \text{ kg Al} \times \frac{1000 \text{ g Al}}{1 \text{ kg Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 3360 \text{ L}$$

علاوه بر این مقدار گاز کربن دی‌اکسید، مقدار دیگری از این گاز در واکنش سوختن متان در سلول سوختی متان تولید می‌شود. عدد اکسایش کربن در متان از

-۴ به +۴ در کربن دی‌اکسید افزایش یافته در نتیجه در سلول سوختی متان به ازای مصرف یک مول متان ۸ مول الکترون مبادله می‌شود.

سلول سوختی

در سلول‌های سوختی، یک واکنش شیمیایی در شرایط کنترل شده انجام می‌شود. هرچند که در رایج‌ترین نوع از سلول‌های سوختی، گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت مصرف می‌شود، اما در برخی از انواع این سلول‌ها از سایر مواد از جمله متان نیز به‌عنوان سوخت استفاده می‌شود. طی این فرایند، عدد اکسایش اتم‌های کربن افزایش یافته و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که این سلول‌ها با کارکرد خود، نوعی گاز آلاینده (گاز کربن دی‌اکسید) تولید کرده و وارد هواکره می‌کنند.

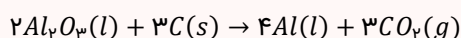
در واکنش فرایند هال نیز عدد اکسایش کربن از صفر به +۴ در کربن دی‌اکسید افزایش یافته، پس به ازای ۳ مول کربن، ۴ مول آلومینیم تولید می‌شود و ۱۲ مول الکترون در این واکنش مبادله می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده می‌توانیم بین دو واکنش ارتباط ایجاد کنیم و حجم گاز کربن دی‌اکسید تولیدی در سلول سوختی را محاسبه کنیم:

$$? L CO_2 = 5/4 \text{ kg Al} \times \frac{1000 \text{ g Al}}{1 \text{ kg Al}} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{12 \text{ mol } e^-}{4 \text{ mol Al}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{8 \text{ mol } e^-} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{22/4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 1680 \text{ L}$$

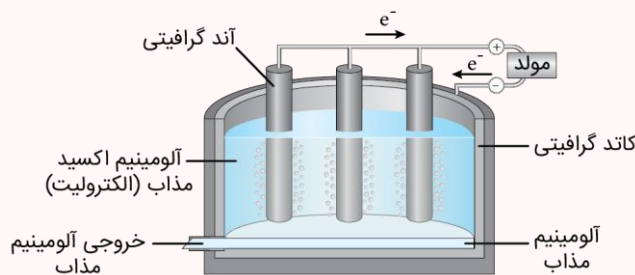
در مجموع $3360 + 1680 = 5040 \text{ L}$ گاز کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌شود.

فرایند هال

برای تولید فلز واکنش‌پذیر آلومینیم از برق‌کافت نمک‌های آن استفاده می‌شود. رایج‌ترین روش برق‌کافت نمک مذاب Al_2O_3 ، فرایند هال است. جنس آند (تیغه‌های موجود در الکترولیت) و کاتد (دیواره ظرف) این سلول الکترولیتی، از گرافیت است. گرافیت به کار رفته در تیغه‌های آندی به‌تدریج با اکسیژن واکنش داده و مصرف می‌شود. در این سلول واکنش زیر انجام می‌شود:



در واقع در قسمت کاتدی این سلول، یون‌های Al^{3+} کاهش پیدا می‌کنند و اتم‌های آلومینیم تولید می‌شوند. در قسمت آندی نیز کربن اکسایش می‌یابد و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.



گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام مورد، عبارت زیر را از نظر علمی، به درستی کامل می‌کند؟

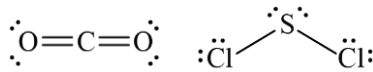
«مولکول»، مولکول کربن دی‌اکسید»

- (۱) هیدروژن سیانید - برخلاف - دارای ساختار غیرخطی است.
- (۲) فسفر تری‌برمید - همانند - در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- (۳) گوگرد دی‌کلرید - همانند - دارای اتم مرکزی با بار جزئی مثبت است.
- (۴) کربونیل فلئورید - برخلاف - دارای پیوند دوگانه کربن-اکسیژن است.

پاسخ: گزینه ۳

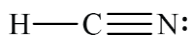
(آسان - مفهومی - ۱۴۰۳)

در مولکول گوگرد دی‌کلرید خصلت نافلزی کلر از گوگرد بیشتر است، در نتیجه گوگرد دارای بار جزئی مثبت و کلر دارای بار جزئی منفی است. در مولکول کربن دی‌اکسید نیز خصلت نافلزی اکسیژن از کربن بیشتر است، در نتیجه کربن دارای بار جزئی مثبت و اکسیژن دارای بار جزئی منفی است. بنابراین اتم مرکزی در این دو مولکول (به ترتیب گوگرد و کربن) هر دو دارای بار جزئی مثبت هستند.

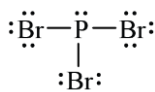


بررسی سایر گزینه‌ها:

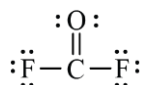
۱ در دو مولکول کربن دی‌اکسید و هیدروژن سیانید، دارای ساختار خطی هستند. در مولکول خطی سه اتمی، اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی است و هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند. ساختار مولکول هیدروژن سیانید به صورت زیر است:



۲ مولکول فسفر تری‌برمید به علت داشتن جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی خود، برخلاف مولکول کربن دی‌اکسید قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند. ساختار این مولکول به صورت زیر است:



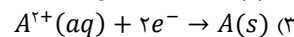
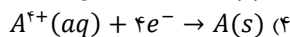
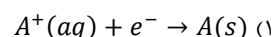
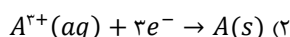
۴ با توجه به ساختار مولکول کربونیل فلئورید با فرمول مولکولی COF_2 ، این ماده همانند کربن دی‌اکسید دارای پیوند $\text{C}=\text{O}$ در ساختار خود است. ساختار این مولکول به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۹۸- در واکنشی، از الکترون‌های حاصل از اکسایش منیزیم برای کاهش عنصر A استفاده می‌شود. در این واکنش به ازای مصرف 0.75 مول از کاتیون A و تبدیل آن به فلز A ، 27 گرم فلز منیزیم اکسایش می‌یابد. کدام گزینه می‌تواند مربوط به نیم‌واکنش کاهش کاتیون‌های فلز A در این واکنش باشد؟

$$(\text{Mg} = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$



(متوسط - مسئله - ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به معادله $\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$ ، ابتدا محاسبه می‌کنیم چند مول الکترون به ازای اکسایش 27 گرم فلز منیزیم تولید می‌شود. در این رابطه، داریم:

$$? \text{ mol e}^{-} = 27 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mol e}^{-}}{1 \text{ mol Mg}} = 2/25 \text{ mol}$$

با توجه به اینکه مصرف 0.75 مول از کاتیون فلز A با مصرف $2/25 \text{ mol}$ الکترون همراه بوده، می‌توانیم الکترون مبادله شده به ازای مصرف 1 مول از کاتیون A را محاسبه کنیم:

$$? \text{ mol e}^{-} = 1 \text{ mol A} \times \frac{2/25 \text{ mol e}^{-}}{0.75 \text{ mol A}} = 3 \text{ mol}$$

طبق محاسبات انجام شده، در نیم‌واکنش کاهش این کاتیون 3 مول الکترون مبادله شده که با گزینه ۲ مطابقت دارد.

گروه آموزشی ماز

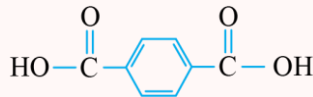
۹۹- کدام مورد زیر، نادرست است؟

- (۱) در شرایط مناسب، با استفاده از یک کاهنده قوی، می‌توان پارازیلین را به ترفتالیک اسید تبدیل کرد.
- (۲) گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن در دما و شرایط مناسب با هم واکنش داده و متانول تولید می‌کنند.
- (۳) از واکنش گاز اتن با آب در حضور کاتالیزگر سولفوریک اسید، نوعی ماده ضد عفونی‌کننده تولید می‌شود.
- (۴) PET نوعی پلیمر از دسته پلی‌استرها است که در طبیعت به کندی تجزیه شده و ماندگاری زیادی دارد.

تبدیل پارازایلین به ترفتالیک اسید با اکسایش همراه است در نتیجه برای انجام آن نیاز به ماده‌ای است که خود کاهش یافته و باعث اکسایش پارازایلین می‌شود، پس برای انجام این واکنش نیاز به اکسنده مناسب داریم.

تبدیل مواد به یکدیگر

ترفتالیک اسید یک اسید دوعاملی آروماتیک (دارای حلقه بنزنی) است. این اسید دارای فرمول مولکولی $C_8H_6O_4$ و ساختار زیر است:



ساختار پارازایلین با فرمول مولکولی C_8H_{10} نیز به این صورت است:



پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلین را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند. با وجود غلظت بالای پتاسیم پرمنگنات، باز هم شرایط تبدیل پارازایلین به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست. همه این‌ها نشان می‌دهد که اکسایش پارازایلین به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایطی آسان‌تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آن‌ها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد. البته پژوهش‌ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

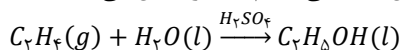
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ معادله شیمیایی این واکنش به صورت $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$ است که نیاز به دما، فشار و کاتالیزگر مناسب دارد.

کاربردهای PET

شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می‌دهد و به مواد مفیدی تبدیل می‌شود؛ موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به کار برد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است. متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد. از آنجا که این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد. در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می‌دهند. مواد واکنش‌دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

۳ گاز اتن سنگ بنای صنایع پتروشیمی است؛ زیرا در این صنایع با استفاده از اتن حجم انبوهی از مواد گوناگون تولید می‌شود. برای نمونه با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می‌کنند. معادله زیر، واکنش شیمیایی انجام شده را نشان می‌دهد:



اتانول، الکی دوکربنی، بی‌رنگ و فرار است که به هر نسبتی در آب حل می‌شود. این الکل یکی از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است که در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی به کار می‌رود. از اتانول در بیمارستان‌ها به‌عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.

۴ پلی‌اتیلن ترفتالات یا PET، پلیمری از دسته پلی‌استرها است که از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دوعاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی) در شرایط مناسب می‌توان آن را سنتز کرد. این پلیمر همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماندهای آن تهدیدی جدی برای زندگی روی کره زمین به شمار می‌آید.

بازیافت پلاستیک‌ها

استفاده بی‌رویه و بیش از حد از پلاستیک‌ها در صنایع گوناگون و زیست‌تخریب‌ناپذیر بودن آن‌ها سبب شده که این مواد در جای‌جای کره زمین یافت شوند؛ پس باید راهی برای بازیافت این مواد پیدا کرد. یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی‌اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، مواد و وسایل ساخته شده از این پلیمر را باید به‌طور جداگانه جمع‌آوری کرده و پس از آن، با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد. برای بازیافت پلی‌اتیلن ترفتالات از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱. مواد ساخته شده از پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از شست‌وشو و تمیز کردن، ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار استفاده کرد.
 ۲. این مواد را می‌توان پس از شست‌وشو خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.
 ۳. این مواد و پسماندها را می‌توان به کمک واکنش‌های شیمیایی به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه ارزشمند تبدیل کرد.
- توجه داریم که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که مشخص می‌کند کدام راه را باید برای بازیافت پسماندها انتخاب کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در یک ظرف ۲ لیتری تعادل $8H_2S(g) + 4O_2(g) \rightleftharpoons S_8(s) + 8H_2O(g)$ برقرار است. اگر در این ظرف، ۱ مول گاز هیدروژن سولفید، ۰/۵ مول گاز اکسیژن، ۱ مول گوگرد و ۱ مول بخار آب وجود داشته باشد، مقدار ثابت تعادل کدام است؟

۲۵۶ (۴)

۳۲ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲۸ (۱)

(آسان - مسئله - ۱۳۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

توجه داشته باشید مواد جامد و مایع خالص در محاسبه ثابت تعادل وارد نمی‌شوند. پس عبارت ثابت تعادل برای واکنش داده شده به صورت $K = \frac{[H_2O]^4}{[H_2S]^4 [O_2]^4}$ است. در گام اول غلظت مواد شرکت‌کننده در کسر تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$[H_2O] = \frac{\text{مول } H_2O}{\text{حجم}} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} \quad [H_2S] = \frac{\text{مول } H_2S}{\text{حجم}} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[O_2] = \frac{\text{مول } O_2}{\text{حجم}} = \frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

با جایگذاری مقادیر داده‌شده در رابطه ثابت تعادل، داریم:

$$K = \frac{[0.5]^4}{[0.5]^4 [0.25]^4} = 256 \text{ mol}^{-4} \cdot L^4$$

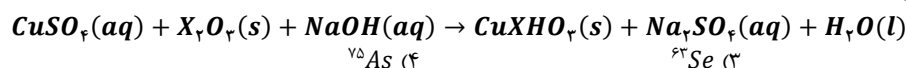
ثابت تعادل

در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به‌طور همزمان در حال انجام شدن هستند. در سامانه این واکنش‌ها مواد فراورده و واکنش‌دهنده در کنار هم وجود دارند. سامانه زمانی به تعادل می‌رسد که واکنش رفت و برگشت با سرعت برابری در حال انجام باشند و مقدار واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به مقدار ثابتی رسیده باشد. در این شرایط کمیته به نام ثابت تعادل (K) تعریف می‌شود که رابطه کمی میان غلظت مواد شرکت‌کننده را بیان می‌کند. هرچه پیشرفت واکنش بیشتر باشد، مقدار ثابت تعادل نیز بزرگ‌تر است. به‌عنوان مثال برای محاسبه ثابت تعادل واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ به این صورت عمل می‌کنیم:

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- مطابق معادله موازنه نشده زیر، ۹/۹ گرم X_2O_3 در واکنش با مقدار کافی از سایر واکنش‌دهنده‌ها، ۱۸/۷۵ گرم $CuXHO_3$ تولید می‌کند. با توجه به گزینه‌ها، عنصر X کدام است؟ ($H = 1, O = 16, Cu = 63.5 : g \cdot mol^{-1}$)



^{۷۵}As (۴)

^{۶۳}Se (۳)

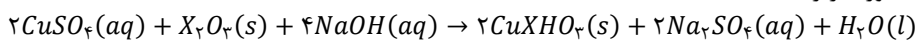
^{۳۱}P (۲)

^۷Li (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

معادله موازنه شده واکنش به‌صورت زیر است:



جرم مولی عنصر X را برابر x گرم بر مول در نظر می‌گیریم. با توجه به این فرض داریم:

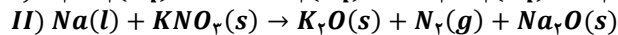
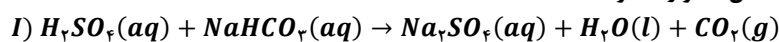
$$18/75 \text{ g } CuXHO_3 = 9/9 \text{ g } X_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } X_2O_3}{(48 + 2x) \text{ g } X_2O_3} \times \frac{2 \text{ mol } CuXHO_3}{1 \text{ mol } X_2O_3} \times \frac{(112/5 + x) \text{ g } CuXHO_3}{1 \text{ mol } CuXHO_3}$$

$$\Rightarrow x = 75 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

مقدار به‌دست آمده برابر با جرم مولی آرسنیک است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- درباره دو واکنش داده شده، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شود.)



(۱) یکی از واکنش‌ها از نوع اکسایش-کاهش است و نسبت ضریب اکسنده به ضریب کاهنده در آن برابر ۵ است.

(۲) یکی از واکنش‌ها از نوع خنثی شدن اسید و باز است و در آن به ازای مصرف یک مول باز دو مول اسید خنثی می‌شود.

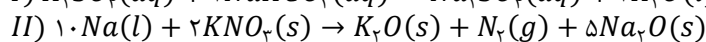
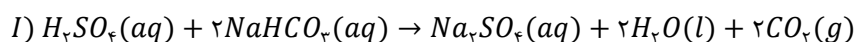
(۳) در واکنش II، به ازای تولید ۴/۴۸ لیتر گاز در شرایط استاندارد، ۱/۲ مول فراورده جامد تولید می‌شود.

(۴) در واکنش I، با تولید ۲/۵ مول فراورده سدیم‌دار، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $NaHCO_3$ مصرف می‌شود.

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

معادله‌های موازنه شده واکنش‌ها به این صورت نوشته می‌شوند:



در واکنش دوم به ازای تولید یک مول گاز نیتروژن (۲۲/۴ لیتر در شرایط استاندارد)، ۵ مول سدیم اکسید و یک مول پتاسیم اکسید (در مجموع ۶ مول ماده جامد) تولید می‌شود؛ بنابراین با توجه به توضیحات داده شده:

$$? \text{ mol} = \frac{6 \text{ mol جامد}}{22/4 \text{ L } N_2} \times 4/48 \text{ L } N_2 = 1/2 \text{ mol}$$

برای محاسبه غلظت مولی نهایی یون کلرید لازم است مول آن در محلول نهایی را تقسیم بر حجم محلول نهایی کنیم. ابتدا مول یون کلرید را در محلول کلسیم کلرید محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol Cl}^- = 0.9 \text{ L CaCl}_2 \times \frac{0.5 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 0.9 \text{ mol Cl}^-$$

اکنون غلظت مولی محلول HCl و مول یون کلرید موجود در آن را محاسبه می‌کنیم:

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 36/5 \times 1/2}{36/5} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol Cl}^- = 0.1 \text{ L HCl} \times \frac{12 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol HCl}} = 1.2 \text{ mol Cl}^-$$

اکنون غلظت نهایی یون کلرید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی نهایی Cl}^- = \frac{\text{مول نهایی Cl}^-}{\text{حجم نهایی محلول}} = \frac{1.2 + 0.9}{0.1 + 0.9} = 2.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام مورد درست است؟

- ۱) در هر محلول، درصد جرمی حلال از درصد جرمی حل‌شونده بیشتر است.
- ۲) در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گازی با بیشترین درصد حجمی، حلال محسوب می‌شود.
- ۳) در آزمایشگاه، اندازه‌گیری حجم یک مایع ساده‌تر از جرم بوده و در مخرج کسر ppm حجم محلول قرار می‌گیرد.
- ۴) دستگاه گلوکومتر جرم گلوکز حل شده در خون را با واحد میلی‌گرم بر دسی‌گرم اندازه‌گیری می‌کند.

حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. هوای پاک که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازها است. هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است. در یک نمونه از هوای خشک و پاک، گاز با بیشترین درصد حجمی (نیتروژن)، بیشترین مقدار مول را داشته و حلال محسوب می‌شود.

محلول

محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است. محلول‌ها کاربردهای فراوانی در زندگی ما دارند. برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ هستند. هنگامی که گفته می‌شود محلولی غلیظ است یعنی مقدار حل‌شونده‌ها در آن زیاد است. خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) حلال جزئی از محلول است که حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است. برای مثال در محلول دارای ۲ مول آب و یک مول استون، درصد جرمی استون بیشتر است اما به دلیل مول بیشتر آب، آب به‌عنوان حلال معرفی می‌شود.
- ۲) برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون یا ppm استفاده می‌کنیم. این کمیت نشان می‌دهد در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد. تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از جرم آن است. دقت کنید در مخرج کسر ppm جرم محلول قرار می‌گیرد.
- ۴) دستگاه اندازه‌گیری قند خون گلوکومتر نام دارد. این دستگاه میلی‌گرم گلوکز را در هر دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. دقت کنید که هر دسی‌لیتر برابر ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد. برای تبدیل غلظت گلوکومتر به غلظت مولی قند خون، عدد دستگاه را تقسیم بر ۱۸۰۰۰ می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

برای تقویت مهارت‌های شما و درک عمیق‌تر مفاهیم، چند سؤال چالش برانگیز دیگر برای شما در نظر گرفته شده است که حل آن‌ها می‌تواند به پیشرفت شما کمک کند.

۱- در آرایش الکترونی کدام دو عنصر، شمار زیرلایه‌های پر شده از الکترون مشابه است؟

- ۱) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند - دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم
 - ۲) عنصر هم گروه با X_2 و هم دوره با تکنسیم - عنصر هم گروه با واکنش پذیرترین نافلز و هم دوره با چهارمین گاز نجیب
 - ۳) نخستین عنصر که لایه چهارم آن بیش از ۲ الکترون دارد. - نخستین فلز واسطه که کل زیرلایه‌های آن پر از الکترون هستند.
 - ۴) عنصری که یکی از ایزوتوپ‌های در ایجاد مقیاس جرم اتمی کاربرد دارد - فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان
- ۲- به تقریب چند گرم از آب موجود در ۵۰۰ میلی لیتر محلول $10^{-3} \times 3$ مولار پتاسیم سولفات را تبخیر کنیم تا غلظت یون پتاسیم موجود در محلول نهایی برابر با 251 ppm شود؟ (جرم هر میلی لیتر محلول پس از تبخیر آب، برابر ۱ گرم در نظر گرفته شود. $O = 16, S = 32, K = 39 : g.mol^{-1}$)

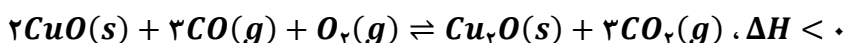
۱) ۱۶۷ (۲) ۳۳۳ (۳) ۲۵۵ (۴) ۲۴۵

۳- اگر $13/5$ گرم از ترکیب آلی $C_{18}H_{22}O_2$ با جرم مولی 270 گرم با 24 گرم برم مایع به طور کامل واکنش دهد، کدام گزینه می‌تواند ساختار این ماده را با توجه به فرمول مولکولی آن به درستی توصیف کند؟ ($Br = 80 g.mol^{-1}$)

- ۱) این ماده دارای چهار حلقه و دو پیوند $C \equiv C$ است.
- ۲) این ماده دارای سه حلقه، یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است.
- ۳) این ماده دارای چهار حلقه، سه پیوند $C = C$ و یک پیوند $C = O$ است.
- ۴) این ماده دارای چهار حلقه و چهار پیوند $C = C$ است.

۴- کدام مورد درست است؟

- ۱) در دمای اتاق، انحلال هر نوع اکسید نافلزی در آب، باعث تولید محلول با خاصیت اسیدی می‌شود.
 - ۲) محلول حاصل از انحلال مواد مولکولی مختلف در آب، نمی‌تواند رسانای قوی جریان الکتریکی باشد.
 - ۳) استفاده از ضد اسیدها باعث افزایش جذب یون هیدرونیوم توسط دیواره داخلی معده و تشدید درد می‌شود.
 - ۴) اگر معادله یونش یک اسید تک ظرفیتی در آب به صورت دوطرفه باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بسیار بزرگ باشد.
- ۵- با توجه به تعادل زیر که در یک ظرف ۲ لیتری برقرار است، کدام موارد درست است؟ (ترکیب‌های مس(I) اکسید و مس(II) اکسید به ترتیب قرمز و سیاه رنگ هستند).



- الف: در اثر افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و غلظت گاز کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.
- ب: با افزودن گاز اکسیژن به ظرف واکنش، با وجود جابه‌جایی تعادل، مجموع جرم مواد جامد واکنش تغییر نمی‌کند.
- پ: با افزایش دما، حاصل کسر $\frac{[O_2][CO]^3}{[CO_2]^3}$ برخلاف رنگ قرمز مخلوط جامد موجود در ظرف واکنش، افزایش می‌یابد.
- ت: با افزودن مقداری مس(II) اکسید به ظرف، تغییرات مول گاز کربن مونوکسید ۳ برابر گاز اکسیژن خواهد بود.

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



۱- در آرایش الکترونی کدام دو عنصر، شمار زیرلایه‌های پر شده از الکترون مشابه است؟

- ۱) نخستین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند - دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم
- ۲) عنصر هم گروه با X و هم دوره با تکنسیم - عنصر هم گروه با واکنش پذیرترین نافلز و هم دوره با چهارمین گاز نجیب
- ۳) نخستین عنصر که لایه چهارم آن بیش از ۲ الکترون دارد - نخستین فلز واسطه که کل زیرلایه‌های آن پر از الکترون هستند.
- ۴) عنصری که یکی از ایزوتوپ‌های در ایجاد مقیاس جرم اتمی کاربرد دارد - فراوان ترین عنصر موجود در جهان

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

لایه چهارم از چهار زیرلایه $4s, 4p, 4d, 4f$ تشکیل شده که ابتدا $4s$ و بعد از آن $4p$ الکترون می‌گیرد، در نتیجه آرایش الکترونی عنصری با بیش از دو الکترون در لایه $n = 4$ به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^1$ است. این آرایش الکترونی مربوط به عنصر $31Ga$ بوده و تمامی زیرلایه‌های این عنصر به جز زیرلایه $4p$ از الکترون پر شده است. نخستین فلز واسطه که زیرلایه‌های اشغال شده آن همگی پر شده‌اند نیز معادل با $3.Zn$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ است. هر دو عنصر $31Ga$ و $3.Zn$ دارای ۷ زیرلایه پر شده از الکترون هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) نخستین عنصر که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، عنصر $4fCr$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ است. دومین عنصر واسطه در تناوب چهارم نیز عنصر $32Ti$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ است. عنصر کروم دارای ۵ زیرلایه پر شده از الکترون و عنصر تیتانیم دارای ۶ زیرلایه پر شده از الکترون در آرایش الکترونی خود است.
- ۲) عنصر X معادل با کلسیم است که در گروه دوم و تناوب چهارم جدول قرار دارد. عنصر تکنسیم در گروه هفتم و تناوب پنجم جدول قرار دارد. عنصری که در گروه دوم و تناوب پنجم قرار دارد، معادل با $38Sr$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^6 5s^2$ است. واکنش پذیرترین نافلز جدول، عنصر فلئور (F) است که در گروه ۱۷ قرار دارد. چهارمین گاز نجیب جدول تناوبی کریپتون ($36Kr$) است که در انتهای تناوب چهارم قرار گرفته است. پس عنصری که در گروه هفدهم و تناوب چهارم قرار دارد، معادل با $35Br$ با آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^5$ است. عنصر استرانسیم دارای ۹ زیرلایه پر شده از الکترون و عنصر برم دارای ۷ زیرلایه پر شده از الکترون در آرایش الکترونی خود هستند.
- ۴) ایزوتوپ ^{12}C برای تعیین مقیاس جرم اتمی استفاده می‌شود. آرایش الکترونی عنصر C به صورت $1s^2 2s^2 2p^2$ است. هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شود. آرایش الکترونی عنصر هیدروژن به صورت $1s^1$ است. عنصر هیدروژن هیچ زیرلایه پر شده از الکترونی ندارد اما عنصر کربن دارای ۲ زیرلایه پر شده از الکترون است.

جرم اتمی

دانشمندان برای اینکه بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را بررسی و اثر آن را گزارش کنند، باید بدانند که چه جرمی از اتم‌ها یا مولکول‌های آن ماده وارد محیط شده است؛ از این رو آن‌ها همواره در پی یافتن سنج‌های مناسب و در دسترس برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها بوده‌اند. اتم‌ها بسیار ریزند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد؛ به همین دلیل دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم‌ها به کار می‌برند. مطابق این مقیاس، جرم اتم‌ها را با وزنه‌ای می‌سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است. به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می‌گویند.

گروه آموزشی ماز

۲- به تقریب چند گرم از آب موجود در ۵۰۰ میلی لیتر محلول $10^{-2} \times 3$ مولار پتاسیم سولفات را تبخیر کنیم تا غلظت یون پتاسیم موجود در محلول نهایی

برابر با $351 ppm$ شود؟ (جرم هر میلی لیتر محلول پس از تبخیر آب، برابر ۱ گرم در نظر گرفته شود. $g \cdot mol^{-1} : K = 39, S = 32, O = 16$)

(۱) ۱۶۷ (۲) ۳۳۳ (۳) ۲۵۵ (۴) ۲۴۵

(متوسط - مسئله - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

در گام اول جرم یون پتاسیم موجود در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$? g K^+ = 0.5 L \text{ محلول} \times \frac{3 \times 10^{-2} \text{ mol } K_2SO_4}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } K^+}{1 \text{ mol } K_2SO_4} \times \frac{39 \text{ g } K^+}{1 \text{ mol } K^+} = 0.117 g$$

با توجه به اینکه با تبخیر کردن آب، جرم پتاسیم موجود در محلول تغییر نمی‌کند، محلول نهایی نیز دارای همین مقدار یون پتاسیم است. در گام بعدی، رابطه ppm را برای محلول نهایی می‌نویسیم و جرم محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 351 = \frac{0.117 g}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} \approx 333/3 g$$

با توجه به چگالی محلول، جرم محلول تقریباً برابر با جرم آب است. جرم محلول اولیه برابر ۵۰۰ گرم و جرم محلول نهایی برابر $333/3$ گرم است، در نتیجه به تقریب ۱۶۷ گرم آب از محلول مورد نظر تبخیر شده است.

گروه آموزشی ماز

- ۳- اگر $13/5$ گرم از ترکیب آلی $C_{18}H_{22}O_2$ با جرم مولی 270 گرم با 24 گرم برم مایع به طور کامل واکنش دهد، کدام گزینه می تواند ساختار این ماده را با توجه به فرمول مولکولی آن به درستی توصیف کند؟ ($Br = 80 \text{ g.mol}^{-1}$)
- ۱) این ماده دارای چهار حلقه و دو پیوند $C \equiv C$ است.
 - ۲) این ماده دارای سه حلقه، یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است.
 - ۳) این ماده دارای چهار حلقه، سه پیوند $C = C$ و یک پیوند $C = O$ است.
 - ۴) این ماده دارای چهار حلقه و چهار پیوند $C = C$ است.

(سخت - مسئله - ۱۱۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

برای شمارش شمار اتم‌های هیدروژن در ساختار ترکیب‌های آلی می‌توانیم از فرمول زیر استفاده کنیم:
تعداد نیتروژن + (تعداد هالوژن) - (تعداد پیوند سه‌گانه) - (تعداد پیوند دوگانه) - (تعداد حلقه) - ۲ + (تعداد کربن) = تعداد هیدروژن
در اینجا شمار اتم‌های هیدروژن را داریم و می‌دانیم که یک ترکیب 18 کربنه، دارای 22 اتم هیدروژن در ساختار خود است. بر این اساس، می‌توانیم با استفاده از آن، مجموع شمار پیوندهای دوگانه، سه‌گانه و حلقه‌ها را محاسبه کنیم:

$$8 = (2 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

هر مول پیوند $C = C$ با یک مول برم مایع و هر مول پیوند $C \equiv C$ با دو مول برم مایع به طور کامل واکنش می‌دهد. در اینجا $0/05 = \frac{13/5}{270}$ مول ماده آلی با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{22}O_2$ با $0/15 = \frac{24}{160}$ مول برم مایع واکنش داده است، در نتیجه ماده مورد نظر یا دارای $3 = \frac{0/15}{0/05}$ پیوند $C = C$ ، یا دارای یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ است. با توجه به توضیحات داده شده و رابطه زیر، به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$8 = (2 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$$

بررسی گزینه‌ها:

- ۱ در صورتی که ماده آلی دو پیوند $C \equiv C$ داشته باشد، با 4 مول برم مایع واکنش می‌دهد.
- ۲ این ماده می‌تواند دارای یک پیوند $C \equiv C$ و یک پیوند $C = C$ باشد اما برای این ترکیب، رابطه زیر صدق نمی‌کند:
 $8 = (2 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$
- ۳ این ماده می‌تواند دارای 3 پیوند $C = C$ باشد و با توجه به توضیحات در رابطه با این ترکیب، رابطه زیر برقرار است:
 $8 = (2 \times \text{تعداد پیوند سه‌گانه}) + \text{تعداد پیوند دوگانه} + \text{تعداد حلقه‌ها}$
- ۴ توجه داریم در سطح کتاب درسی پیوند $C = O$ با برم مایع واکنش نمی‌دهد.
در صورتی که ماده آلی 4 پیوند $C = C$ داشته باشد، هر مول از آن با 4 مول برم مایع واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۴- کدام مورد درست است؟

- ۱) در دمای اتاق، انحلال هر نوع اکسید نافلز در آب، باعث تولید محلول با خاصیت اسیدی می‌شود.
- ۲) محلول حاصل از انحلال مواد مولکولی مختلف در آب، نمی‌تواند رسانای قوی جریان الکتریکی باشد.
- ۳) استفاده از ضد اسیدها باعث افزایش جذب یون هیدرونیوم توسط دیواره داخلی معده و تشدید درد می‌شود.
- ۴) اگر معادله یونش یک اسید تک ظرفیتی در آب به صورت دوطرفه (تعادلی) باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بسیار بزرگ باشد.

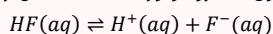
(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

اگر یونش یک اسید در دمای معین، به صورت دوطرفه (تعادلی) باشد، ثابت یونش آن نمی‌تواند بزرگ یا بسیار بزرگ باشد زیرا ثابت یونش اسید بزرگ یا بسیار بزرگ ویژه اسیدهای قوی است.

یونش اسیدها

نمونه‌ای از سامانه‌های تعادلی، محلول اسیدهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده، تعادل برقرار می‌شود. برای نمونه در محلول هیدروفلوئوریک اسید تعادل زیر برقرار است:



برای این سامانه نیز در دمای ثابت همانند دیگر سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت پیوسته در حال انجام هستند به طوری که در هر گستره زمانی معین، شمار مولکول‌های HF که یونیده می‌شوند با شمار مولکول‌های HF که از پیوستن یون‌های H^+ و F^- به یکدیگر پدید می‌آیند، برابر است. این رفتار سامانه تعادلی نشان می‌دهد که سرعت تولید هر گونه با سرعت مصرف آن برابر است، رفتاری که سبب می‌شود غلظت تعادلی همه گونه‌های موجود در سامانه ثابت بماند. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است. کمیتی که با K_a نشان داده می‌شود. ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. به دیگر سخن ثابت یونش، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگتر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگتر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

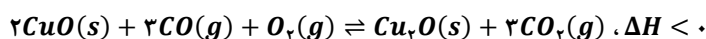
- ۱ به‌طور کلی اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می‌نامند زیرا محلول حاصل از این اکسیدها به ترتیب خاصیت بازی و خاصیت اسیدی دارد اما دقت کنید برخی از اکسیدهای نافلزی با آب واکنش نمی‌دهند و به‌صورت مولکولی در آب حل می‌شوند. گازهای CO و NO نمونه‌هایی از این اکسیدها هستند که با انحلال آن‌ها در آب خاصیت اسیدی یا بازی آب تغییری نمی‌کند.
- ۲ برخی مواد مولکولی مانند HCl الکترولیت قوی هستند و در آب یونیده می‌شوند. اگر این مواد غلظت اولیه مناسبی داشته باشند، غلظت یون‌های تولید شده در محلول مناسب بوده و محلول رسانایی الکتریکی مناسبی پیدا می‌کند.
- ۳ ضد اسیدها با اسید معده واکنش می‌دهند و مقداری از آن را خنثی می‌کنند و در نتیجه با کاهش قدرت اسیدی شیره معده، باعث کاهش جذب یون هیدرونیوم می‌شوند.

اسید معده

درون معده يك محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند، افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. ضد اسیدها داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید است. این دارو که به شکل سوسپانسیون مصرف می‌شود، اسید معده را خنثی می‌کند و سبب کاهش مقدار اسید معده و بهبود درد و سایر علائم بیمار می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵- با توجه به تعادل زیر که در یک ظرف ۲ لیتری برقرار است، کدام موارد درست است؟ (ترکیب‌های مس(I) اکسید و مس(II) اکسید به ترتیب قرمز و سیاه رنگ هستند).



- الف: در اثر افزایش فشار، تعادل به سمت راست جابه‌جا شده و غلظت گاز کربن دی‌اکسید افزایش می‌یابد.
 ب: با افزودن گاز اکسیژن به ظرف واکنش، با وجود جابه‌جایی تعادل، مجموع جرم مواد جامد واکنش تغییر نمی‌کند.
 پ: با افزایش دما، حاصل کسر $\frac{[O_2][CO]^2}{[CO_2]^2}$ برخلاف رنگ قرمز مخلوط جامد موجود در ظرف واکنش، افزایش می‌یابد.
 ت: با افزودن مقداری مس(II) اکسید به ظرف، تغییرات مول گاز کربن مونوکسید ۳ برابر گاز اکسیژن خواهد بود.
- ۱) «ب» و «ت» ۲) «پ» و «ت» ۳) «الف» و «پ» ۴) «الف» و «ب»

(متوسط - مفهومی - ۱۲۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های (الف) و (پ) درست‌اند.

بررسی موارد:

«الف»: با افزایش فشار یا کاهش حجم، تعادل به سمتی که مول گازی کمتری دارد جابه‌جا می‌شود. در معادله واکنش، ۴ مول گاز در سمت چپ و ۳ مول گاز در سمت راست وجود دارد، پس تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و گاز CO₂ تولید می‌شود. با توجه به افزایش شمار مول‌های گاز CO₂ و کاهش حجم ظرف در اثر افزایش فشار، غلظت آن افزایش می‌یابد.

«ب»: با افزایش مقدار گاز اکسیژن، طبق اصل لوشاتلیه، تعادل در جهت مصرف این گاز یعنی جهت رفت جابه‌جا می‌شود. با توجه به اینکه جرم مواد جامد در سمت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها برابر نیست، با جابه‌جایی تعادل جرم مواد جامد موجود در تعادل تغییر می‌کند. اگر این تعادل به سمت رفت جابه‌جا شود، مجموع جرم مواد جامد کاهش می‌یابد.

اصل لوشاتلیه

براساس اصل لوشاتلیه، در صورت افزایش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را مصرف کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. در نقطه مقابل، در صورت کاهش غلظت یکی از گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل شیمیایی، تعادل در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن ماده را تولید کند و سامانه مجدداً به حالت تعادل برسد. توجه داریم که در این جابه‌جایی، مقدار K ثابت باقی می‌ماند.

«پ»: کسر داده شده به‌صورت $\frac{[O_2][CO]^2}{[CO_2]^2}$ بوده و معکوس ثابت تعادل واکنش $\left(\frac{1}{K}\right)$ است. با توجه به گرماده بودن واکنش، با افزایش دما ثابت تعادل واکنش کاهش یافته و تعادل در جهت برگشت جابه‌جا می‌شود. با توجه به کاهش ثابت تعادل، کسر $\frac{1}{K}$ افزایش می‌یابد. با جابه‌جایی تعادل در جهت برگشت Cu_2O مصرف شده و رنگ قرمز مخلوط واکنش کاهش می‌یابد.

«ت»: با توجه به ثابت بودن غلظت مواد جامد و مایع خالص، افزودن مقداری ماده جامد به تعادل باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود. در این حالت، شمار مول هر گاز نیز دچار تغییر نخواهد شد.

گروه آموزشی ماز

مشاور خودت باش

بهار ۱۴۰۴

ویژه دو هفته مانده به کنکور سراسری

برنامه دو هفته‌ای
(۲۴ خرداد تا روز کنکور)

(چون تو بیشتر از همه از خودت و روش مطالعات
شناخت داری، به کمک یک سری اصول که توی این دفترچه می‌خونی
می‌تونی بهترین برنامه درسی این دو هفته رو تنظیم کنی!)

پایه
دوازدهم
ریاضی





مشاور خودت باش

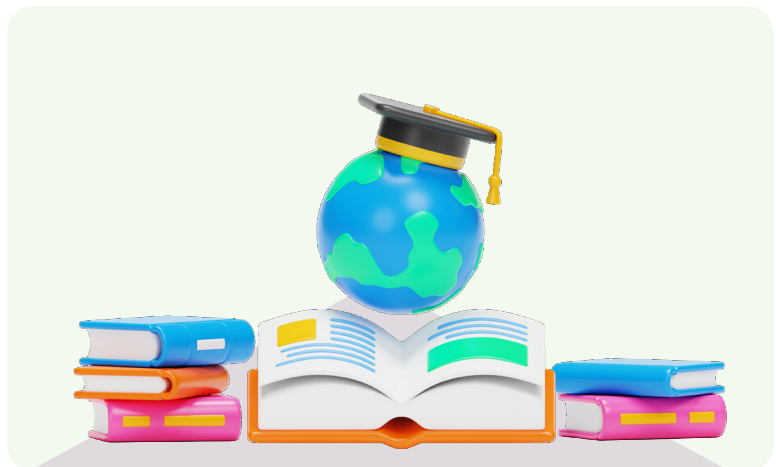


چون تو بیشتر از همه از خودت و روش مطالعات شناخت داری، به کمک یه سری اصول که توی این دفترچه می‌خونی می‌تونی بهترین برنامه رو توی دو هفته بعدی تنظیم کنی.

الان (بعد از آزمون) بهترین وقته که با خودت جلسه بذاری و ببینی چیکار کردی و قراره برای آزمون بعد چیکار کنی؟

توی این جلسه چند تا کار مهم داری که پیشنهاد می‌کنیم به ترتیب زیر انجام بدی:

- ۱- تکمیل یادگیری
- ۲- ارزیابی چهار هفته گذشته
- ۳- پیش‌برنامه دو هفته بعد
- ۴- اطلاعات تکمیلی
- ۵- تکمیل یادگیری

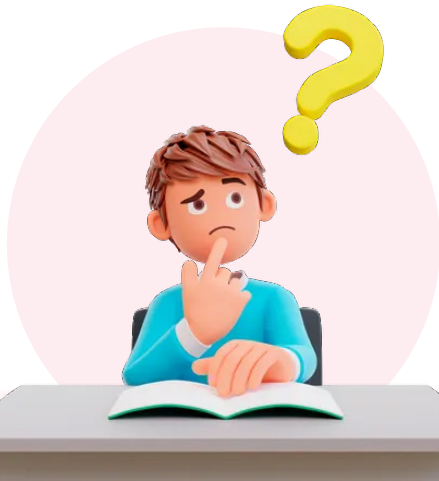




آزمون آزمایشی فقط برای تعیین جایگاه شما نیست، در واقع هدف اصلی آزمون، عیب‌یابی هستش، مثل همین تست‌هایی که توی آزمایشگاه می‌گیرن، زمانی که احساس می‌کنی بدنت نیاز به چکاپ داره و به پزشک مراجعه می‌کنی، دلیل اصلی انجام تست، یافتن نقاط ضعف بدنت هست و قراره برطرفشون کنی. مسلماً تو آزمایش نمی‌دی که فقط از نتیجه‌اش حرص بخوری یا خوشحال بشی! بلکه هدف اصلی اینه که بدونی برای کدوم قسمت از بدنت مشکلی پیش اومده و برنامه بریزی تا اون رو برطرف کنی.

اصلاً فلسفهٔ تست دادن، امیدواری به تغییر نتایج اونه.

قبل از این که بری سراغ بررسی سؤالات آزمون، بذار تا به طبقه‌بندی از پاسخ‌ها داشته باشیم و بدونیم چه پاسخ‌هایی توی اولویت بررسی قرار می‌گیرند.



الف) پاسخ‌های غلط

ب) پاسخ‌های سفید

ج) پاسخ‌های درست

الف) پاسخ‌های غلط

پاسخ‌های غلط یا به دلیل شانسی زدن هستند و یا به دلیل نفهمیدن نکتهٔ سؤال؛ آگه از پاسخ‌های غلطی که شانسی زدی، صرف‌نظر کنیم، منظور از پاسخ‌های غلط همون پاسخ‌هایی هست که به نظرت درست بودن اما یادگیری ناقص در اون مبحث و ندونستن یک نکتهٔ مهم باعث شده شما به سؤال پاسخ غلط بدی.

با بررسی پاسخ‌های غلط هر آزمون حداقل به تعداد این سؤال‌ها، نکته‌هایی یاد می‌گیری. این حجم زیاد یادگیری، در کمترین زمان اتفاق میفته؛ چون هفتاد هشتاد درصد مطلب رو بلدی و به تکیه کوچولو در حد به نکته، یادگیریت رو کامل می‌کنه. پیشنهادمون اینه که راحت از این نکته‌ها نگذری و در انتهای همین دفترچه **در قسمت**

یادداشت‌های رفع اشکال ثبت کنی؛ (آخر دفترچه - صفحه ۱۰)

به صورتی که بعداً خوندی متوجه نکته بشی و نوشتن این یادداشت‌ها باعث بشه تا این اشتباه رو توی آزمون‌های بعدی و مخصوصاً توی کنکور نداشته باشی.



ب) پاسخ‌های سفید

ما به دو دلیل پاسخ‌ها رو سفید می‌ذاریم، یکی به دلیل اینکه کلاً مبحث سؤال رو یاد نگرفتیم و یکی به این دلیل که چیزی که یاد گرفته بودیم رو فراموش کردیم. پس اولویت دوم، بررسی پاسخ‌های سفیدی است که دلیل بی‌پاسخ موندنشون، فراموشی بوده. با بررسی این پاسخ‌ها کلی از نکته‌ها و مطالب فزّار رو به دام می‌ندازی و در انتهای دفترچه یادداشت می‌کنی که برای آزمون‌های بعدی و خصوصاً کنکور، دیگه فراموش نشن.
(آخر دفترچه - صفحه ۱۱)



ج) پاسخ‌های درست

پاسخ درست را یا با اطمینان انتخاب کرده‌ای یا با شک. اگه پاسخ‌های درست شک‌دار رو بررسی نکنی و نکته‌اش رو توی دفتر رفع اشکال ننویسی، این احتمال وجود داره توی آزمون‌های بعدی هم دوباره با شک به این سؤال‌ها جواب بدی و از قضا این بار غلط از آب در بیان. اگه باز فرصت بیشتری داری، پاسخ‌های درست مطمئن رو هم بررسی کن تا با بررسی اونا، مطالبی رو که یاد گرفتی چند باره مرور بشن و احتمال فراموشیشون توی آزمون‌های بعدی از بین بره.
پس یک بار دیگه مرور کنیم که قراره توی قسمت اول جلسه‌ات چیکار کنی:
در این قسمت، با بررسی سؤالات آزمون، یادگیری ناقصت رو کامل می‌کنی و اثر آموزشی آزمون رو بالا می‌بری. اولویت بررسی سؤالات هم به این صورت است:
اول پاسخ‌های غلط رو بررسی می‌کنی تا به تعداد پاسخ‌های غلطت از آزمون، نکته یاد بگیری.
دوم پاسخ‌های سفید فراموش شده رو بررسی می‌کنی تا مطالب فزّاری که به کمک این آزمون کشفشون کردی توی دام بندازی.
سوم پاسخ‌های درست با شک رو بررسی می‌کنی تا اگه نکته‌ای شبیه به این سؤالات در آزمون‌های بعدی بیاد بتونی با اطمینان به این سؤال‌ها جواب بدی.



۲- ارزیابی چهار هفته گذشته



چرا باید توی این چهار هفته‌ای که گذشت، کار و مطالعات رو ارزیابی کنی؟ دلایل خیلی واضحه، چون اگه روش مطالعات نتیجه‌بخش نبوده، تغییرش بدی. خیلی از دانش‌آموزان با اینکه ساعت مطالعه‌شون بالاست اما نتیجه‌ای که می‌گیرن متناسب با ساعت مطالعه و درس خوندنشون نیست و عاقلانه اینه:

اگه به روشی راندمان نداره، حتماً به فکر اصلاحش باشی.



● ارزیابی رو چطور انجام بدیم؟

برای انجام ارزیابی چهار هفته‌ای که گذشت، جدول زیر رو کامل کن:

ردیف	نام کتاب	ساعات مطالعه در چهار هفته	ساعات تست در چهار هفته	درصد این کتاب در آزمون	تناسب درصد و زمانی که برای کتاب گذاشتی
۱	حسابان	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد
۲	فیزیک	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد
۳	شیمی	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد
۴	هندسه	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد
۵	گسسته	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد	<input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> زیاد

● حالا برای کتاب‌هایی که درصدش با ساعتش نمی‌خونه باید دلیل بیاری مثلاً دلایلی مثل مطالعه کم‌کیفیت، تعداد تست‌های کم، فراموشی مطالب و (مراجعه به ارزیابی - صفحه ۸) ... با این کار می‌فهمی چه کارهایی باعث می‌شه راندمان مطالعات پایین بیاد و در دوره بعدی حواست هست که از این خطاها انجام ندی.

حالا اگه نکات و درس‌هایی که از این ارزیابی گرفتی رو توی چند خط بنویسی، احتمال اصلاح روش مطالعات بالاتر می‌ره.





۳- پیش برنامه دو هفته بعد



چون دو هفته بعد کنکور دارید، بهتره این دو هفته رو به روش دو روز یک آزمون سراسری پیش بری و یکمی از روز رو هم به تورق سریع اختصاص بدی. به این صورت که هر دو روز یک آزمون سراسری از سال‌های گذشته رو انجام بدی و یک و نیم روز بعدش رو به بررسی این آزمون بپردازی. ما توی قسمت آخر یه برنامه برای دوران دوم جمع‌بندی بهت پیشنهاد دادیم که بهتره ازش استفاده کنی.



۴- اطلاعات تکمیلی



توی این بخش یه سری اطلاعات درباره روش مطالعه، اهمیت هر دوره زمانی و مسائل مهم در هر دوره زمانی مطرح می‌شن. توجه به این اطلاعات به شما کمک می‌کنه راه تا کنکور برات روشن‌تر بشه.

● مطلب مشاوره‌ای این شماره

بهتر است در دوران جمع‌بندی هر دو یا سه روز کنکور بدهیم. برای هر آزمون، شرایط را در خانه یا هر جایی که آزمون می‌دهید، شبیه به کنکور کنید. لباس رسمی بپوشید، حتی کفش بپوشید. روی صندلی بنشینید و حتی ۱۰ تا ۱۵ دقیقه قبل از آزمون خود را مجبور کنید که روی صندلی منتظر بمانید و صبر کردن قبل شروع آزمون را تمرین کنید! این کار به شما کمک می‌کند، شبیه‌سازی شما به کنکور نزدیک باشد و در آرامش شما در روز کنکور اصلی تأثیر بگذارد.

برای کنکور تیرماه (دور دوم جمع‌بندی) ۴ کنکور سراسری و ۲ آزمون شبیه‌ساز جامع ماز دارید. به برنامه پیشنهادی برای دور دوم جمع‌بندی در صفحه ۱۲ مراجعه کنید.





تجربه‌های شما از کنکور اردیبهشت ماه



از دانش‌آموزانی که در کنکور اردیبهشت شرکت کرده بودند پرسیدیم:
«چه تجربه‌هایی از کنکور اردیبهشت به دست آوردید که قرار است در کنکور تیر از آن‌ها استفاده کنید؟»
پاسخ‌های آن‌ها در ۷ دسته اصلی طبقه‌بندی می‌شود:

۱) مدیریت زمان

- صرف نظر کردن از بعضی سؤالات (نباید روی جواب دادن بعضی سؤالات پافشاری کنم!)
- مدیریت زمان و داشتن زمان‌بندی برای پاسخ‌گویی (به طور کلی)
- استفاده از ساعت در روز آزمون (ساعت ببرم)
- مفهومی شدن سطح سؤالات امسال و پیش به سوی مفهومی خوانی.
- وقت باز کردن بسته و امضا و اثر انگشت و ... را باید ۵ دقیقه از هر دفترچه سر جلسه کم کنم.
- این‌که اول از فنون شروع کنم، خیلی وقت کم اومد برایش!
- سرعت تست زدنم رو قوی کنم.
- این‌که بتونم در تایم کمتری به سؤالات زیست پاسخ بدهم.
- اول تست ژنتیک نزنم کاری که در آزمون‌های ماز می‌کردم ولی تو کنکور نکردم!
- تمرین و تثبیت استراتژی صحیح آزمون دادن مهم‌تر از خیلی چیزهاست.
- خواندن همه سؤالات و استفاده از تکنیک گوجه‌ای دکتر فرهنگ‌دینا که راحت می‌تونستم خیلی سؤالات را جواب دهم.

۲) مرور و جمع‌بندی

- مرور کردن زیاد در برنامه
- مرور دوباره متن کتاب درسی در تمام درس‌ها مخصوصاً زیست
- شروع تورق سریع از یک هفته قبل
- بعضی جاها رو فراموش کردم و مسئله‌ها و حفظیات شیمی رو به شدت نیاز به کار دارم و مرور روی زمین و زیست و کمی کار رو ریاضی
- کمپ ۴۴ زیست رو کامل نگاه می‌کنم خیلی بدردم خورد.
- آرامش در روزهای پایانی می‌تونه مهم‌تر از دانش باشه. البته که تورق سریع هم کمک‌کننده‌ست.





تجربه‌های شما از کنکور اردیبهشت ماه



(۳) آزمون دادن

- انجام کامل آزمون‌های جامع شبیه‌ساز
- حل آزمون بیشتر
- زیست گیاهی را جدی بگیرم و آزمون‌های جامع بیشتری کار کنم.
- آزمون دادن زیاد و تمرین استراتژی آزمون به همراه تحلیل دقیق آن
- در روزهای پایانی هر چه می‌توانم نمونه سوالات کنکور سال‌های قبل را حل کنم.
- فهمیدم کنکور هم مثل آزمون‌های آزمایشی ماز هست و هیچ فرقی نداره.
- کنکور را بزرگ نکنم و خیلی عادی به سوالات پاسخ دهم.
- اونم به امتحانی هست مثل همین آزمون‌های ماز فقط فرقتش اینه که اسمش کنکوره و بزرگش کردن

لباس راحت‌تری بپوشم دیگه

هیچ آزمونی شبیه کنکور نیست، حتی خود کنکورهای گذشته انسانی!

(۴) تست و تمرین بیشتر

- بیشتر تست بزنم / حل تست‌های بیشتر
- سؤال باید بیشتر حل کنم. درس نخوندن فایده‌ای نخواهد داشت ...
- تمرکز بیشتر از کنکور اردیبهشت بر روی مباحث، فارغ از هرگونه حواس‌پرتی
- سوالات سخت بیشتر کار کنم / حل بیشتر سوالات سخت
- آماده شدن برای سوالات جدید و سخت‌تر از انتظار
- متوجه شدم که ممکن است امسال کنکور سخت باشد، پس برای تیر بیشتر تلاش کرده و سوالات سخت بیشتری حل می‌کنم.
- این‌که سوالات با سطح بالاتر کار کنم، به ویژه برای شیمی و ریاضی





تجربه‌های شما از کنکور اردیبهشت ماه



۵) توجه به تمرین‌های کتاب درسی

- تمرین کتاب درسی رو بیشتر بررسی کرده و سوالات و فعالیت‌های کتاب بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.
- سوالات فیزیک آسان بود و در واقع کپی پیست بعضی از تمرین‌های کتاب بودند!
- با دقت بیشتر روی تمرین کتاب درسی، متن کتاب و نمونه کنکورهای برگزار شده سال‌های قبل و آزمون‌های جامع که نزدیک تیر می‌دم کار کنم.

۶) تلاش و جدیت بیشتر

- به اندازه تلاشم نتیجه می‌گیرم.
- جدی بخونم.
- بیشتر تلاش کنم و این‌که امید و انگیزه‌ام رو بالاتر ببرم.
- بیشتر تلاش کنم و استرس رو کنترل کنم.

۷) توکل و امیدواری راهی برای مدیریت استرس

- کسی برنده است که امیدش به خدا باشه.
- توکل، توکل، توکل
- استرس را کنترل کنم و توکل بر خدا
- آرامش
- نترس باشم و از ۱۰۰ درصد وقتم استفاده کنم و بالاترین توقع‌ها رو از خودم داشته باشم.
- بیشتر دقت کنم.
- قراره آروم‌تر باشم و با دقت‌تر سؤالارو جواب بدم و قطعاً نتیجه رو بهتر می‌کنم.





ارزیابی چهار هفته‌ای



رتبه	نام کتاب	ساعات مطالعه در چهار هفته	ساعات تست در چهار هفته	درصد این کتاب در آزمون	تناسب درصد و زمانی که برای کتاب گذاشتی
۱	حسابان دوازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۲	فیزیک دوازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۳	شیمی دوازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۴	هندسه دوازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۵	گسسته				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۶	حسابان یازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۷	فیزیک یازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۸	شیمی یازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۹	هندسه یازدهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۱۰	آمار و احتمال				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۱۱	ریاضی دهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۱۲	فیزیک دهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۱۳	شیمی دهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>
۱۴	هندسه دهم				زیاد <input type="checkbox"/> متوسط <input type="checkbox"/> کم <input type="checkbox"/>

علت نتایج و

نکاتی که در ارزیابی چهار هفته به دست آمد:





● نکاتی که از بررسی سؤالات غلط آزمون به دست آوردم:





● نکات فزّاری که با بررسی سوّالات سفید فراموش شده‌آزمون پیدا کردم:





- نکاتی که از بررسی سؤالات درست شک‌دار آزمون به دست آوردم تا در آزمون‌های بعدی با اطمینان پاسخ دهم:





← برنامه پیشنهادی دوران دوم جمع بندی

۱- آزمون شبیه ساز جامع ماز	۲۳ خرداد	جمعه
	۲۴ خرداد	شنبه
۲- سراسری تیر ۱۴۰۰	۲۵ خرداد	یکشنبه
	۲۶ خرداد	دوشنبه
۳- سراسری تیر ۱۴۰۲	۲۷ خرداد	سه شنبه
	۲۸ خرداد	چهارشنبه
۴- آزمون جامع شبیه ساز کنکور ماز	۲۹ خرداد	پنج شنبه
	۳۰ خرداد	جمعه
۵- سراسری خارج از کشور ۱۴۰۳	۳۱ خرداد	شنبه
	۱ تیر	یکشنبه
۶- سراسری تیر ۱۴۰۳	۲ تیر	دوشنبه
	۳ تیر	سه شنبه
تورق سریع	۴ تیر	چهارشنبه
کنکور سراسری	۵ تیر	پنج شنبه
	۶ تیر	جمعه

• این آزمون ها در بسته جمع بندی مارکوپولو قابل دسترسی است.

این برنامه پیشنهادی است و شما می‌توانید دوران جمع بندی دور دوم را زودتر شروع کنید. برنامه به این صورت است که صبح روز اول یک کنکور را برگزار می‌کنید و می‌توانید به کمک اپلیکیشن مارکوپولو، نتیجه آن را به دست آورید و سؤالات را بررسی کنید. سپس یک و نیم روز باقی مانده را بر اساس سرخ‌های بررسی نتیجه کنکور، مطالعه کنید. پس بر اساس بررسی آزمون خود برای یک و نیم روز بعدی برنامه خواهید داشت، یعنی برنامه شما به این صورت می‌شود:



رشته ریاضی		
روز دوم	روز اول	زمان / روز
مطالب اولویت دار فیزیک	کنکور و بررسی آن	صبح
مطالب اولویت دار شیمی	مطالب اولویت دار ریاضی	عصر