

تاریخ آزمون  
جمعه  
۱۴۰۴/۰۶/۱۴

دفترچه  
شماره ۱

# پایه یازدهم رشته ریاضی

دوره دوم متوسطه

آزمون شماره (۵)

سال تحصیلی

۱۴۰۴ - ۱۴۰۵

|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| نام و نام خانوادگی:                  | شماره داوطلبی:          |
| تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۰ | مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه |

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

| ردیف | مواد امتحانی       | تعداد سؤال | وضعیت پاسخگویی | شماره سؤال |     | مدت پاسخگویی |
|------|--------------------|------------|----------------|------------|-----|--------------|
|      |                    |            |                | از         | تا  |              |
| ۱    | ریاضیات            | ۳۰         | اجباری         | ۱          | ۳۰  | ۴۵ دقیقه     |
|      | حسابان ۱ / هندسه ۲ | ۱۰         | اختیاری        | ۳۱         | ۴۰  |              |
| ۲    | فیزیک ۱            | ۲۵         | اجباری         | ۴۱         | ۶۵  | ۴۰ دقیقه     |
|      | فیزیک ۲            | ۱۰         | اختیاری        | ۶۶         | ۷۵  |              |
| ۳    | شیمی ۱             | ۲۵         | اجباری         | ۷۶         | ۱۰۰ | ۳۵ دقیقه     |
|      | شیمی ۲             | ۱۰         | اختیاری        | ۱۰۱        | ۱۱۰ |              |



## ریاضیات



۱- تابع  $f$  ثابت، تابع  $g$  همانی است و  $g(4)+f(1)=6$  می باشد. مجموعه جواب نامعادله  $\frac{f(3)}{g(3-x)} > 1$  کدام گزینه می تواند باشد؟

- (۱)  $(0, 1)$  (۲)  $(0, 3)$  (۳)  $(2, 3)$  (۴)  $(-1, 2)$

۲- اگر  $f(x)$  یک تابع خطی،  $f(3x)-3f(x)=0$  و  $f(x+1)+f(2x)=-21x+k$  باشد، شیب خط تابع  $f(4x)$  کدام است؟

- (۱)  $-7$  (۲)  $-28$  (۳)  $28$  (۴)  $7$

۳- برد تابع  $f(x) = \begin{cases} x^2+2x & x \leq 0 \\ |x-1| & \frac{1}{2} \leq x \end{cases}$  کدام است؟

- (۱)  $[-1, +\infty)$  (۲)  $[-2, +\infty)$  (۳)  $[-3, +\infty)$  (۴)  $(-\infty, +\infty)$

۴- نمودار  $f(x) = x^2 + 5x + 1$  را  $5$  واحد به طرف راست و  $4$  واحد به طرف بالا منتقل می کنیم. تابع جدید در بازه  $(a, b)$  پایین نیمساز ربع اول قرار دارد. حداکثر مقدار  $b-a$  کدام است؟

- (۱)  $2$  (۲)  $3$  (۳)  $4$  (۴)  $5$

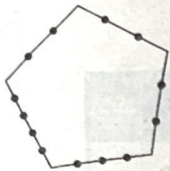
۵- در تابع  $f(x) = \begin{cases} x^2+ax & x \geq 1 \\ 2ax-7 & x \leq 1 \end{cases}$  مقدار  $f(10)$  کدام است؟

- (۱)  $20$  (۲)  $180$  (۳)  $160$  (۴)  $40$

۶- اگر دو تابع  $f(x) = |x|$  و  $g(x) = \frac{1}{a}x + 1$  فقط در یک نقطه متقاطع باشند. درحالتی که  $a$  بیشترین مقدار را داشته باشد، مجموع ریشه های معادله  $f(x+a) = f(2x+a)$  کدام است؟

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

۷- به چند طریق می توان با نقاط مشخص شده در شکل زیر مثلث ساخت؟



(۱)  $283$

(۲)  $280$

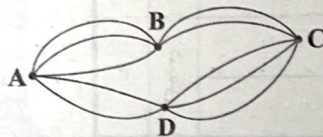
(۳)  $282$

(۴)  $281$

۸- با اعداد یک رقمی طبیعی چند عدد سه رقمی مضرب  $5$  می توان نوشت که رقم دهگان زوج و مضرب صدگان باشد؟

- (۱)  $11$  (۲)  $13$  (۳)  $12$  (۴)  $15$

۹- مسیرهای بین چهار شهر  $A, B, C$  و  $D$  در شکل زیر مشخص شده است. به چند طریق می توان از شهر  $A$  به شهر  $C$  رفت و برگشت به طوری که در مسیر برگشت از مسیر رفته استفاده نشود؟



(۱)  $132$

(۲)  $60$

(۳)  $33$

(۴)  $144$

محل انجام محاسبات



۱۰- با ارقام ۰، ۱، ۲، ۵، چند عدد سه رقمی بدون تکرار ارقام می توان نوشت که مجموع ارقام آن ها بیشتر از ۵ باشد؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۱۸ (۳) ۱۵ (۴) ۱۴

۱۱- می خواهیم ۵ کتاب ریاضی، ۴ کتاب فیزیک و ۴ کتاب شیمی متمایز را کنار هم در یک قفسه طوری قرار دهیم که کتاب ها با موضوعات یکسان کنار هم قرار گیرند و در دسته کتاب های ریاضی یک کتاب به خصوص ریاضی وسط واقع شود. تعداد حالات ممکن چند برابر  $4!$  است؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۲۴

۱۲- با ارقام ۸، ۶، ۵ و ۳ اعداد ۷ رقمی ساخته ایم. اگر در ساخت این اعداد، از عدد ۳ دو بار، از عدد ۸ دو بار، از عدد ۶، دو بار و از عدد ۵ یک بار استفاده کنیم، چند عدد ۷ رقمی می توان ساخت؟

- (۱) ۶۳۰ (۲) ۶۳۰ (۳) ۶۴۰ (۴) ۶۵۰

۱۳- به چند طریق ۴ کارگردان و ۳ هنرپیشه دور یک میز گرد می نشینند به طوری که کارگردان ها کنار هم و هنرپیشه ها کنار هم قرار بگیرند؟

- (۱) ۱۴۰ (۲) ۳۶ (۳) ۷۲ (۴) ۱۴۴

۱۴- چند مقدار قابل قبول برای  $x$  در رابطه  $x^2 + 3 \times x! = (x! + 3)x$  یافت می شود؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) بی شمار

۱۵- مجموعه  $A = \{1, 2, 3, \dots, 9\}$  چند زیرمجموعه دارد که شامل عضو ۵ است ولی شامل عضوهای ۴ و ۶ نیست؟

- (۱) ۶۴ (۲) ۱۲۸ (۳) ۲۵۶ (۴) ۵۱۲

۱۶- با اعداد اول یک رقمی، یک عدد سه رقمی بدون تکرار ارقام ساخته ایم. در چند حالت رقم صدگان از دو رقم دیگر بزرگ تر است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۴

۱۷- در چند عدد سه رقمی با ارقام متمایز و فاقد صفر، حاصل ضرب ارقام بر ۳ بخش پذیر است؟

- (۱) ۴۳۸ (۲) ۳۴۸ (۳) ۳۸۰ (۴) ۳۸۴

۱۸- با  $m$  نقطه متمایز روی یک دایره، ۷۰ چهارضلعی می توان ساخت. با  $m+1$  نقطه متمایز روی همین دایره چند ۵ ضلعی ساخته می شود؟

- (۱) ۱۲۴ (۲) ۱۲۶ (۳) ۱۳۰ (۴) ۱۴۸

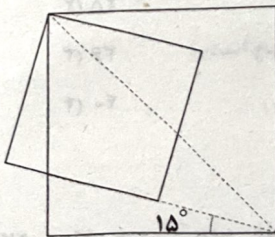
۱۹- از بین ۶ دانش آموز پایه دهم و ۷ دانش آموز پایه دوازدهم می خواهیم سه نفر انتخاب کنیم، که حداقل یک نفر پایه دوازدهم باشد. تعداد کل حالات چندتا است؟

- (۱) ۶۶۲ (۲) ۲۶۶ (۳) ۶۲۶ (۴) ۲۲۶

۲۰- از یک گروه شامل ۸ زن و ۶ مرد می خواهیم ۳ زن و ۳ مرد انتخاب کنیم به طوری که یکی از مردها و یکی از زن ها با هم انتخاب نشوند، تعداد حالات های ممکن چند تا است؟

- (۱) ۸۵۰ (۲) ۴۷۰ (۳) ۹۱۰ (۴) ۱۱۰۰

۲۱- در شکل زیر، نسبت مساحت دو مربع چقدر است؟



(۱)  $\frac{3}{4}$

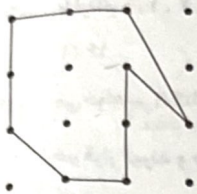
(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{3}{8}$

(۴)  $\frac{5}{12}$

محل انجام محاسبات





۲۲- در شبکه شکل زیر فاصله هر دو نقطه متوالی  $\sqrt{5}$  است. مساحت شکل کدام است؟

۳۵ (۱)

۳۵ (۲)

۱۷ (۳)

۳۰ (۴)

۲۳- مطابق شکل مقابل، یک چهارضلعی، به ۴ چهارضلعی کوچک تر تقسیم شده است، که همگی در رأس O مشترک هستند و مساحت ۳ تا از

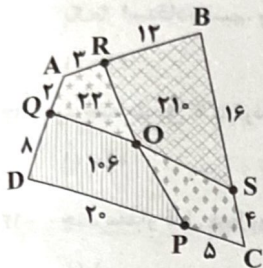
چهارضلعی ها داخل آن نوشته شده است. مساحت چهارضلعی چهارم کدام است؟

۵۷ (۱)

۵۱ (۲)

۵۴ (۳)

۴۹ (۴)



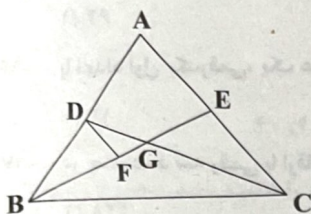
۲۴- با توجه به شکل، نقطه G محل تلاقی میانه های مثلث و  $DF \parallel AC$  است. نسبت مساحت مثلث DFG به مساحت مثلث ABC کدام است؟

$\frac{1}{12}$  (۱)

$\frac{5}{36}$  (۲)

$\frac{1}{18}$  (۳)

$\frac{1}{24}$  (۴)



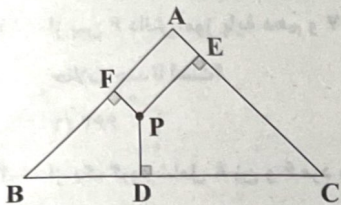
۲۵- با توجه به شکل، مثلث ABC متساوی الاضلاع است. اگر  $PF=1$ ،  $PE=\sqrt{3}$  و  $PD=2$  باشد، آن گاه مساحت مثلث ABC کدام است؟

$2\sqrt{3}+3$  (۱)

$2+3\sqrt{3}$  (۲)

$3(\sqrt{3}+2)$  (۳)

$2(2\sqrt{3}+3)$  (۴)



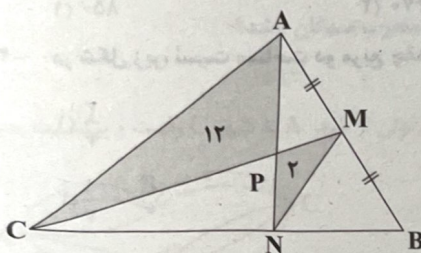
۲۶- در شکل زیر، M وسط ضلع AB قرار دارد. با توجه به مساحت های داده شده، مساحت مثلث ABC چقدر است؟

۳۰ (۱)

۲۵ (۲)

۳۶ (۳)

۴۰ (۴)



۲۷- مکان هندسی نقاطی که از دو خط متنافر  $L_1$  و  $L_2$  به یک فاصله باشند، کدام است؟

(۱) یک خط

(۲) یک نقطه

(۳) یک صفحه

(۴) دو خط موازی

محل انجام محاسبات



۲۸- کدام گزینه درست است؟

- (۱) دو خط عمود بر یک صفحه در فضا نمی‌توانند بر هم عمود باشند.  
 (۲) دو صفحه موازی با یک خط در فضا نمی‌توانند بر هم عمود باشند.  
 (۳) دو خط عمود بر هم نمی‌توانند با یک صفحه موازی باشند.  
 (۴) دو خط عمود بر هم نمی‌توانند بر یک خط عمود باشند.

۲۹- خط  $d_1$  فصل مشترک دو صفحه متقاطع  $P_1$  و  $P_2$  است. اگر  $d_1$  با  $d_2$  متناظر باشد، چه تعداد از موارد زیر می‌تواند وضعیت  $d_1$  نسبت به دو صفحه  $P_1$  و  $P_2$  باشد؟

(الف) با یکی موازی، با دیگری متقاطع

(ب) با هر دو متقاطع

(ج) منطبق بر یکی و با دیگری متقاطع

(د) با هر دو موازی

(ه) منطبق بر یکی و با دیگری موازی

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۰- دو خط متناظر  $D$  و  $D'$  و نقطه  $A$  غیرواقع بر دو خط مفروض‌اند. بر نقطه  $A$  چند صفحه می‌گذرد که با هر دو خط موازی باشد؟

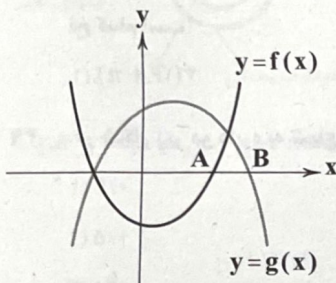
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) هیچ (۴) بی‌شمار

توجه: داوطلب گرامی، می‌توانید به سؤالات ۳۱ تا ۴۰ درس‌های حسابان (۱) و هندسه (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

۳۱- مجموع ریشه‌های حقیقی معادله  $\frac{31}{x^2+x+1} + \frac{32}{x^2+x+2} = 2$  چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) -۱ (۴) -۲

۳۲- در شکل مقابل اگر  $f(x) = x^2 + mx + n$  و  $g(x) = -x^2 - (m-2)x + 12 - n$  باشد، آن‌گاه طول پاره خط  $AB$  برابر است با:



(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۵

۳۳- اگر جواب معادله  $\left[\frac{2x-5}{y}\right] + \left[\frac{2x-7}{y}\right] = 9$  به صورت  $[a, b]$  باشد،  $2a+b$  کدام است؟ ( [ ] نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۲۳/۵ (۲) ۲۱ (۳) ۲۱/۵ (۴) ۱۶

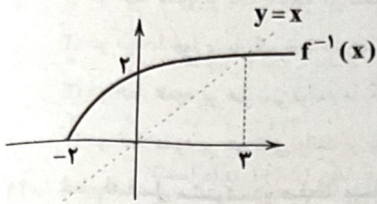
۳۴- اگر تابع  $f(x) = \begin{cases} x^2 - 2x + a & x \geq 1 \\ x - 2a & x < 1 \end{cases}$  یک‌به‌یک باشد، حدود  $a$  کدام است؟

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

محل انجام محاسبات



۳۵- اگر نمودار تابع وارون  $f(x)$  به شکل زیر باشد، دامنه تابع  $g(x) = \sqrt{\frac{x^2 - 3x + 2}{f(x)}}$  کدام است؟



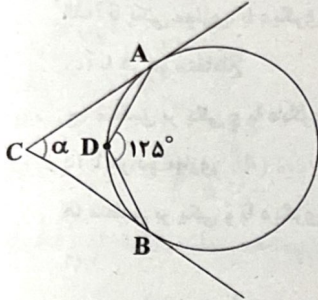
(۱)  $[2, +\infty)$

(۲)  $[3, +\infty)$

(۳)  $[0, +\infty) - \{2\}$

(۴)  $[1, +\infty) - \{2\}$

۳۶- با توجه به شکل، اگر زاویه  $\widehat{ADB} = 125^\circ$ ،  $CA$  و  $CB$  به ترتیب در نقاط  $A$  و  $B$  بر دایره مماس باشند، آنگاه زاویه  $\widehat{C} = \alpha$  چند درجه است؟



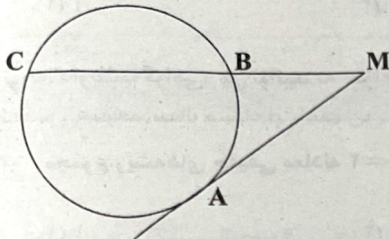
(۱)  $50^\circ$

(۲)  $60^\circ$

(۳)  $70^\circ$

(۴)  $80^\circ$

۳۷- در شکل زیر  $MA$  بر دایره مماس است. اگر  $AB = BM$  کدام نتیجه‌گیری الزاماً درست است؟



(۱)  $BM = BC$

(۲)  $AC = BM$

(۳)  $BC = AM$

(۴)  $AC = AM$

۳۸- مرکزهای ۴ دایره به شعاع ۲، رأس‌های یک مربع به مساحت ۳۶ هستند. اگر این دایره‌ها را به کمک نخ به هم ببندیم، مساحت ناحیه درون

نخ کدام است؟

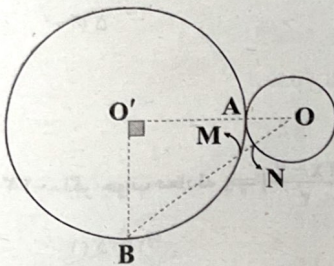
(۴)  $2(18 + \pi)$

(۳)  $4(19 + \pi)$

(۲)  $4(21 + \pi)$

(۱)  $3(16 + \pi)$

۳۹- در شکل زیر دو دایره به شعاع‌های ۱ و ۳ مماس خارج هستند. اگر  $\widehat{BO'O} = 90^\circ$  باشد، طول  $MN$  چقدر است؟



(۱)  $0/6$

(۲)  $0/5$

(۳)  $0/25$

(۴)  $0/4$

۴۰- در مثلثی به اضلاع ۳، ۵ و ۶ شعاع دایره محاطی خارجی مماس بر ضلع کوچک‌تر و امتداد دو ضلع دیگر کدام است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{14}}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{14}}{2}$

(۲)  $2\sqrt{14}$

(۱)  $\sqrt{14}$

محل انجام محاسبات



## فیزیک



۴۱- اختلاف دمای گرم‌ترین و سردترین شهر یک کشور در یک روز به اندازه  $30^{\circ}\text{C}$  بوده است. این اختلاف دما چند درجه فارنهایت است؟

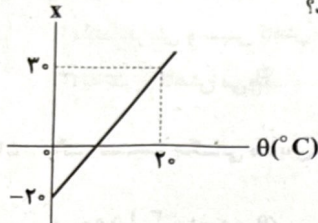
۸۶ (۴)

۷۲ (۳)

۵۴ (۲)

۴۷ (۱)

۴۲- نمودار دمای یک دماسنج نامعلوم (X) برحسب دمای یک دماسنج با درجه‌بندی سلسیوس ( $\theta$ ) مطابق شکل زیر است. هنگامی که این دماسنج دما را با عدد ۸۰ نشان می‌دهد، دماسنج با درجه‌بندی سلسیوس چه عددی را نشان خواهد داد؟



۵۰ (۱)

۳۰ (۲)

۴۰ (۳)

۷۰ (۴)

۴۳- اگر دمای جسمی برحسب درجه سلسیوس، ۲ برابر شود، برحسب کلوین چند برابر می‌شود؟

۲ برابر (۲)

۱ کم‌تر از ۲ برابر (۱)

۳ بیشتر از ۲ برابر (۳)

(۴) بسته به دمای اولیه جسم هر یک از سه حالت قبل ممکن است.

۴۴- اساس کار دماسنج ترموکوپل چیست؟

(۱) قانون گازهای کامل

(۲) تغییر مقاومت الکتریکی

(۳) اختلاف پتانسیل الکتریکی

(۴) آشکارسازی تابش گرمایی

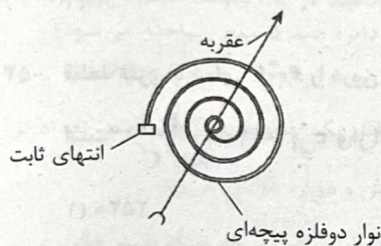
۴۵- شکل زیر، طرحی از یک دماسنج ..... را نمایش می‌دهد.

(۱) نواری دوفلزه

(۲) پیرومتر

(۳) ترموکوپل

(۴) مقاومت پلاتینی



۴۶- دو میله فلزی هم‌دمای A و B با اختلاف طول ۱cm داریم. اگر طول میله B در این دما برابر با ۵۶cm باشد، دمای این دو میله را تقریباً

چند کلوین افزایش دهیم تا طول آن‌ها برابر شود؟ ( $\alpha_A = 4 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ,  $\alpha_B = 5 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ )

۱۱۷ (۴)

۵۵ (۳)

۵۲ (۲)

۴۰ (۱)

۴۷- اگر دمای میله‌ای با ضریب انبساط طولی  $\frac{1}{K}$ ،  $2 \times 10^{-5}$ ،  $30^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس افزایش یابد، طول آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۰/۰۶ (۴)

۰/۶ (۳)

۰/۱۲ (۲)

۱/۲ (۱)

۴۸- حجم مکعب مستطیلی فلزی در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  برابر  $200 \text{cm}^3$  است. اگر دمای این مکعب مستطیل را به  $80^{\circ}\text{C}$  برسانیم، تغییر حجم آن چند

سانتی‌متر مکعب خواهد بود؟ ( $\alpha = 1/5 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ )

۰/۷۲ (۴)

۰/۵۴ (۳)

۰/۳۶ (۲)

۰/۱۸ (۱)

حل انجام محاسبات



۴۹- درون یک ظرف شیشه‌ای، ۲L مایع با ضریب انبساط حجمی  $9 \times 10^{-4} K^{-1}$  ریخته‌ایم. حجم خالص ظرف چند لیتر می‌تواند باشد تا هنگامی که دمای مجموعه مایع و ظرف  $50^\circ C$  افزایش می‌یابد، مایعی از ظرف خارج نشود؟ (منظور از حجم خالص ظرف، حجم ظرف پیش از افزایش دما به میزان  $50^\circ C$  است و  $K^{-1} = 10^{-5}$  شیشه  $\alpha$ )

- (۱) ۲ (۲) ۲/۱ (۳) ۲/۰۵ (۴) ۲/۰۴

۵۰- اگر دمای آب را از  $10^\circ C$  به  $20^\circ C$  کاهش دهیم، حجم آب چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۳) به تدریج کاهش می‌یابد. (۴) به تدریج افزایش می‌یابد.

۵۱- اگر نسبت چگالی مایعی در دو دمای  $60^\circ C$  و  $\theta_p$ ، برابر با  $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 0.8$  باشد، دمای ثانویه این مایع چند درجه سلسیوس است؟  $(\beta = 5 \times 10^{-3} \frac{1}{K})$

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۸۰

۵۲- اگر به یک ورقه فلزی به مساحت A، ضخامت ۲mm و چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  گرمای Q را بدهیم، مساحت آن  $2mm^2$  افزایش می‌یابد. اگر

گرمای ۲Q را به ورقه فلزی B به ضخامت ۱mm و چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  بدهیم، مساحت آن چند میلی‌متر مربع افزایش می‌یابد؟

$$(\alpha_B = 6 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}, \alpha_A = 4 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}, c_B = 600 \frac{J}{kg.K}, c_A = 400 \frac{J}{kg.K})$$

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴) ۸

۵۳- قطعه فلزی با دمای  $40^\circ C$  را درون ۴۰۰g آب با دمای  $60^\circ C$  می‌اندازیم. اگر دمای تعادل  $48^\circ C$  شود، ظرفیت گرمایی فلز چند واحد SI

است؟  $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg.^\circ C})$  و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)

- (۱) ۲۵۲۰ (۲) ۲۵۶۰ (۳) ۲۵۸۰ (۴) ۲۶۰۰

۵۴- یک گرمکن برقی با توان ۷۰۰W، دمای ۳L آب را در مدت نیم ساعت از  $10^\circ C$  به  $100^\circ C$  می‌رساند، بازده این گرمکن چند درصد است؟

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg.^\circ C}, \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3})$$

- (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۸۵ (۴) ۹۰

۵۵- قطعه یخی با دمای  $20^\circ C$  با تندی  $5 \frac{m}{s}$  وارد آب صفر درجه سلسیوس شده است. در این صورت: .....  $(2 \frac{kJ}{kg.K})$  یخ و اتلاف

انرژی ناچیز است.)

(۱) دمای یخ مقداری بالا می‌رود.

(۲) مقداری از یخ ذوب می‌شود.

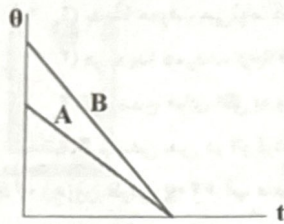
(۳) فقط آب با دمای  $\theta > 0^\circ C$  در مجموعه باقی می‌ماند.

(۴) تمام یخ ذوب می‌شود، ولی دما از صفر درجه سلسیوس بالاتر نمی‌رود.

حل انجام محاسبات



۵۶- دو قطعه A و B با آهنگ یکسان گرما از دست می‌دهند. دمای اولیه قطعه B، ۴ برابر دمای اولیه قطعه A و گرمای ویژه قطعه B،  $\frac{1}{3}$  گرمای ویژه قطعه A است. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان برای دو قطعه مطابق شکل زیر باشد، جرم قطعه A چند برابر جرم قطعه B است؟



$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

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

$$\frac{2}{4} \quad (3)$$

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

۵۷- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) فرایند ذوب عملی گرماگیر است.

(۲) در حین فرایند تبخیر سطحی، مولکول‌های پرانرژی‌تر از سطح مایع می‌گریزند.

(۳) برخلاف معمول، افزایش فشار بر یخ، به افزایش نقطه ذوب می‌انجامد.

(۴) آهنگ تبخیر سطحی به عواملی از جمله دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد.

۵۸- در فشار یک اتمسفر، به مقداری یخ با دمای صفر درجه سلسیوس گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب  $20^\circ\text{C}$  شود. چند درصد گرمای گرفته شده

$$\text{در این فرایند صرف ذوب یخ شده است؟ } (L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}})$$

$$75 \quad (4)$$

$$80 \quad (3)$$

$$60 \quad (2)$$

$$55 \quad (1)$$

۵۹- در فشار یک اتمسفر، به  $300\text{g}$  یخ با دمای صفر درجه سلسیوس با آهنگ ثابت  $3\text{kW}$  گرما می‌دهیم. در یک دقیقه، حجم یخ چگونه تغییر

$$\text{می‌کند؟ } (L_F = 336 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

(۲) ابتدا کاهش، سپس افزایش و دوباره کاهش می‌یابد.

(۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۴) ابتدا افزایش، سپس کاهش و دوباره افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۶۰-  $4266\text{kg}$  کیلوژول گرما به  $2\text{kg}$  یخ با دمای  $-10^\circ\text{C}$  می‌دهیم و پس از رسیدن به تعادل،  $1128\text{kJ}$  گرما از آن می‌گیریم. چه تعداد تغییر حالت در طی

$$\text{این فرایند داشته‌ایم؟ } (c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ و از اتلاف گرما صرف نظر کنید}).$$

$$4 \quad (4)$$

$$1 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۶۱- قطعه‌ای فلزی به جرم  $3\text{kg}$  با دمای  $72^\circ\text{C}$  را روی یک قطعه یخ بزرگ با دمای صفر درجه سلسیوس قرار می‌دهیم. اگر گرمای نهان ویژه

$$\text{ذوب یخ } 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ و گرمای ویژه فلز } 420 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ باشد، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ (گرما فقط بین قطعه فلزی و یخ مبادله می‌شود).}$$

$$320 \quad (4)$$

$$290 \quad (3)$$

$$270 \quad (2)$$

$$190 \quad (1)$$

۶۲- فرض کنید  $6\text{kg}$  آب با دمای  $30^\circ\text{C}$ ، حداکثر  $2\text{kg}$  یخ با دمای  $0^\circ\text{C}$  را ذوب می‌کند. حال اگر  $8\text{kg}$  یخ با دمای  $0^\circ\text{C}$  را درون  $9\text{kg}$  آب با

دمای  $50^\circ\text{C}$  بیندازیم، بعد از رسیدن به دمای تعادل، چند کیلوگرم آب خواهیم داشت؟ (گرما فقط بین آب و یخ مبادله شده است).

$$14 \quad (4)$$

$$12 \quad (3)$$

$$6 \quad (2)$$

$$5 \quad (1)$$

محل انجام محاسبات



۶۳- روش انتقال گرمای نام برده شده در کدام گزینه ماهیت متفاوتی با سایر گزینه ها دارد؟

- (۱) رسانش (۲) همرفت (۳) همرفت واداشته (۴) تابش

۶۴- کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

- (۱) پدیده همرفت می تواند در همه شاره ها چه مایع و چه گاز به وقوع بپیوندد.  
 (۲) در پدیده همرفت، برخلاف رسانش گرمایی، انتقال گرما با انتقال بخش هایی از خود ماده صورت نمی گیرد.  
 (۳) گرم شدن هوای اتاق به وسیله بخاری و گرم شدن آب درون قابلمه نمونه هایی از همرفت طبیعی است.  
 (۴) گرم شدن بدن در اثر گردش جریان خون، نمونه ای از همرفت واداشته است.
- ۶۵- درون ظرفی ۶۲۰g آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. در اثر تبخیر سطحی، مقداری از آب بخار می شود و بقیه آن به یخ تبدیل می شود.

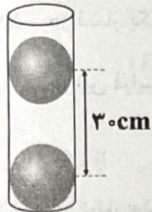
$$\text{جرم یخ حاصل چند گرم است؟ } (L_F = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}, L_V = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}})$$

- (۱) ۴۶۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۵۲۰ (۴) ۵۴۰

توجه: داوطلب گرمایی، می توانید به سوالات ۶۶ تا ۷۵ درس فیزیک (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

۶۶- در شکل زیر، دو گوی رسانای مشابه به جرم  $m$  و بار یکسان  $q = 2 \mu\text{C}$  در یک ظرف استوانه ای به حالت تعادل قرار دارند. اگر اصطکاک

$$\text{گوی ها با دیواره ظرف ناچیز باشد، جرم هر گوی چند گرم است؟ } (g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$$



(۱) ۲۰

(۲) ۴۰

(۳) ۲

(۴) ۰/۰۴

۶۷- دو بار الکتریکی که مجموع مقدار بار آنها عددی ثابت است، به یک دیگر نیرویی به بزرگی  $F$  وارد می کنند. برای این که نیروی بین آنها

بیشینه باشد، نسبت اندازه بار  $q_1$  به اندازه بار  $q_2$  برابر کدام گزینه است؟

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

۶۸- بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه ای  $q$  در فاصله  $r$  از آن برابر با  $E$  است. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی

نقطه ای  $5q$  در فاصله  $3r$  از آن برابر چند  $E$  است؟

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

۶۹- ذره ای با بار الکتریکی  $q = +100 \mu\text{C}$  را در یک میدان الکتریکی افقی یکنواخت به بزرگی  $4 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  رها می کنیم. اگر شتاب ناشی از نیروی

الکتریکی وارد بر ذره برابر با  $200 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد، جرم ذره چند گرم است؟

- (۱)  $1/4$  (۲) ۲ (۳)  $4/5$  (۴)  $6/2$

۷۰- در میدان الکتریکی یکنواختی، یک ذره باردار را از حال سکون در نقطه ای با پتانسیل الکتریکی  $V_1 = 25 \text{V}$  رها می کنیم. اگر این ذره فقط

تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه دیگری با پتانسیل الکتریکی  $V_2 = 55 \text{V}$  برسد و انرژی جنبشی آن در این جابه جایی،  $30 \text{mJ}$  افزایش

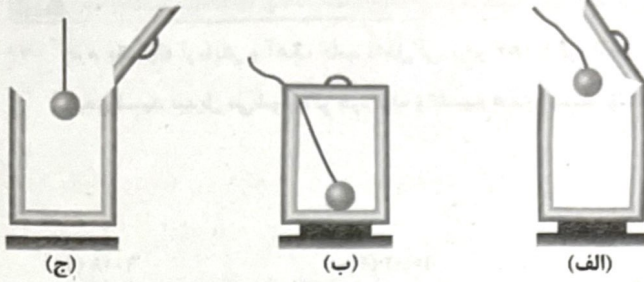
پیدا کند، بار الکتریکی این ذره چند میکروکولن بوده و نوع آن چیست؟

- (۱) ۱۰۰ و منفی (۲) ۱۰۰ و مثبت (۳) ۱۰۰۰ و منفی (۴) ۱۰۰۰ و مثبت

محل انجام محاسبات



۷۱- شکل‌های زیر مراحل مختلف آزمایش فاراده را نمایش می‌دهند. کدام گزینه درست است؟ (بار اولیه گوی برابر  $+q$  است.)



- (۱) در شکل (الف)، بار ظرف برابر  $-q$  است.  
 (۲) در شکل (ب)، بار ظرف برابر صفر است.  
 (۳) در شکل (ج)، بار ظرف برابر  $+q$  است.  
 (۴) در شکل (ج)، بار گوی برابر  $-q$  است.

۷۲- انرژی جنبشی بار الکتریکی  $q = +400 \text{ nC}$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت افقی، در جابه‌جایی از نقطه A تا نقطه B،  $800 \text{ nJ}$  افزایش

یافته است. کدام گزینه درست است؟

(۱)  $V_A - V_B = -2 \text{ V}$  (۲)  $V_A - V_B = 2 \text{ V}$  (۳)  $V_A - V_B = -2 \times 10^4 \text{ V}$  (۴)  $V_A - V_B = 2 \times 10^4 \text{ V}$

۷۳- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

(الف) هر مجموعه‌ای از بارهای متحرک لزوماً جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند.

(ب) الکترون‌های آزاد درون سیمی فلزی، حرکتی کاتوره‌ای در تمام جهات دارند و تندی آن‌ها برابر با  $10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.

(ج) هنگام قرار دادن سیم فلزی در مدار الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر سیم ایجاد می‌شود که باعث به‌وجود آمدن میدان الکتریکی در بیرون سیم می‌شود که این میدان عامل حرکت الکترون‌های آزاد در سیم و در جهت میدان الکتریکی می‌باشد.

(د) اندازه سرعت سوق در یک رسانای فلزی، بسیار زیاد و در سیم‌های مسی از مرتبه بزرگی  $10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  یا  $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.

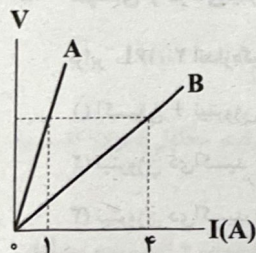
(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۷۴- در دمای ثابت، جریان الکتریکی عبوری از یک سیم رسانا را ۹ برابر می‌کنیم، مقاومت الکتریکی آن ..... است.

(۱) ثابت می‌ماند. (۲) ۹ برابر می‌شود. (۳)  $\frac{1}{9}$  برابر می‌شود. (۴) ۳ برابر می‌شود.

۷۵- برای دو سیم هم‌جنس A و B، نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر سیم به جریان عبوری از آن، مطابق شکل زیر است. اگر سطح مقطع

دو سیم، دایره‌ای شکل بوده و جرم آن با هم برابر باشد، نسبت شعاع سطح مقطع B به شعاع سطح مقطع A برابر کدام گزینه است؟



(۱) ۲

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\sqrt{2}$

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

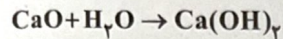
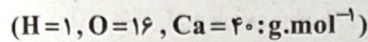
حل انجام محاسبات



## شیمی



۷۶- جرم یک لوله آزمایش و آهک جامد داخل آن، برابر ۱۰/۸۶ گرم است. آهک مطابق واکنش زیر با جذب آب در هوا به طور کامل به کلسیم هیدروکسید تبدیل می‌شود. اگر جرم لوله و کلسیم هیدروکسید تولیدشده برابر با ۱۱/۱۳ گرم باشد، جرم لوله چند گرم بوده است؟



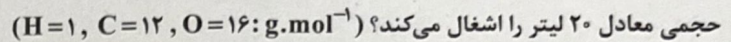
۰/۸۴ (۴)

۱/۹۵ (۳)

۱۰/۰۲ (۲)

۹/۱۸ (۱)

۷۷- در دما و فشار معین، ۵ گرم گاز متان ( $CH_4$ ) حجمی معادل ۱۰ لیتر را اشغال می‌کند. در همین شرایط، چند گرم از گاز کربن مونوکسید،



۳/۶ (۴)

۱۴/۴ (۳)

۴/۳۷۵ (۲)

۱۷/۵ (۱)

۷۸- کدام عبارت‌های زیر در ارتباط با فریتس هابر و فرایند هابر درست است؟

(آ) فریتس هابر به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای  $H_2$  و  $N_2$ ، برنده جایزه نوبل شیمی شد.

(ب) بزرگ‌ترین چالش هابر، پیدا کردن کاتالیزگر مناسب برای انجام این واکنش بود.

(پ) هابر دریافت که اگر مخلوط گازهای  $N_2$  و  $H_2$  از روی یک ورقه آهنی در دما و فشار مناسب عبور داده شود، همه واکنش‌دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می‌شود.

(ت) نقطه جوش فراورده واکنش، بالاتر از نقطه جوش هر کدام از واکنش‌دهنده‌ها است.

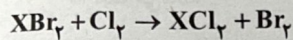
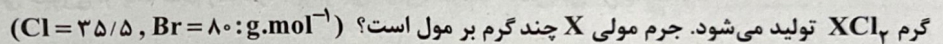
«ت» و «پ» (۴)

«ب» و «ت» (۳)

«آ» و «ت» (۲)

«آ» و «پ» (۱)

۷۹- دی‌برمید عنصر X در حضور گاز کلر به طور کامل به دی‌کلرید تبدیل می‌شود. وقتی ۳۲/۸۵ گرم از  $XBr_2$  واکنش می‌دهد، ۱۹/۵



۶۶ (۴)

۵۶ (۳)

۶۴ (۲)

۵۹ (۱)

۸۰- نمونه‌ای از گاز دی‌نیتروژن تری‌اکسید به جرم ۳۴/۲ گرم به طور کامل تجزیه شده و حجم گازهای تولیدشده آن در شرایط STP

برابر ۲۰/۱۶L اندازه‌گیری شده است. کدام یک از معادله‌های زیر می‌تواند به واکنش مورد نظر مربوط باشد؟ ( $N=14, O=16: g.mol^{-1}$ )

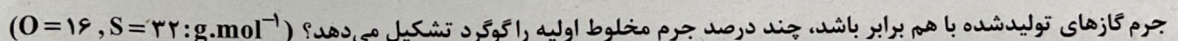
(۱) اکسیژن + نیتروژن  $\rightarrow$  دی‌نیتروژن تری‌اکسید

(۲) نیتروژن دی‌اکسید + نیتروژن مونوکسید  $\rightarrow$  دی‌نیتروژن تری‌اکسید

(۳) نیتروژن دی‌اکسید + نیتروژن  $\rightarrow$  دی‌نیتروژن تری‌اکسید

(۴) اوزون + نیتروژن مونوکسید  $\rightarrow$  دی‌نیتروژن تری‌اکسید

مخلوطی از گوگرد و اکسیژن طی فرایندهایی به طور کامل مصرف شده و به گازهای گوگرد دی‌اکسید و گوگرد تری‌اکسید تبدیل می‌شوند. اگر



۵۰ (۴)

۴۵ (۳)

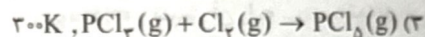
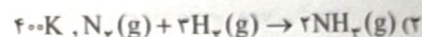
۴۰ (۲)

۶۰ (۱)

انجام محاسبات



۸۲- دو گاز درون یک سیلندر با پیستون روان قرار دارند و در فشار ثابت با هم واکنش می‌دهند. اگر پس از انجام واکنش و فقط در اثر تغییر دما، حجم گازهای درون سیلندر ۲۵٪ کاهش یابد، کدام معادله زیر می‌تواند واکنش انجام شده را نشان دهد و دمای اولیه فرایند کدام است؟ (پس از انجام واکنش، دما به ۶۰۰ K می‌رسد.)



۸۳- تمام پلاتین موجود در نمونه‌ای از پلاتین (IV) نیترات به جرم ۱۳/۲۹ گرم، طی فرایندهایی به  $\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_4$  تبدیل می‌شود. جرم

فرآورده حاصل چند گرم است؟ ( $\text{H}=1, \text{N}=14, \text{O}=16, \text{Cl}=35.5, \text{Pt}=195: \text{g.mol}^{-1}$ )

۹ (۴)

۱۲ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۸۴- جرم یک لیتر گاز کربن مونوکسید در دمای  $91^\circ\text{C}$  و فشار  $1/33 \text{ atm}$ ، با جرم چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP برابر

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

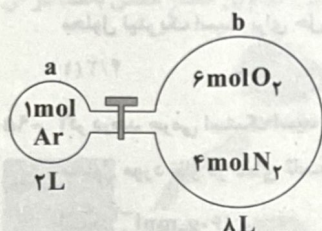
۲/۰۸ (۴)

۰/۴۸ (۳)

۰/۶۳ (۲)

۱/۵۷ (۱)

۸۵- اگر در شکل زیر شیر باز شود، پس از مدت زمان کافی، چند مول گاز اکسیژن وارد ظرف (a) خواهد شد؟ (دما ثابت و برابر  $25^\circ\text{C}$  است.)



۱ (۱)

۱/۲ (۲)

۳ (۳)

۲/۴ (۴)

۸۶- اگر غلظت یون سولفات در محلولی از سدیم سولفات برابر ۲۴۰۰ ppm باشد، در ۲ کیلوگرم از این محلول، چند مول یون سدیم وجود

دارد؟ ( $\text{O}=16, \text{Na}=23, \text{S}=32: \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۵ (۴)

۰/۰۵ (۳)

۱ (۲)

۰/۱ (۱)

۸۷- برای تهیه ۲ کیلوگرم محلول آبی پتاسیم سولفات با غلظت ۰/۰۴ درصد جرمی، چند میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲ مولار آن را باید با مقدار کافی

آب خالص مخلوط کرد؟ ( $\text{O}=16, \text{S}=32, \text{K}=39: \text{g.mol}^{-1}$ )

۴۷۰ (۴)

۲۳۰ (۳)

۱۴۰ (۲)

۹۰ (۱)

۸۸- برای مصرف کامل چهار دسی‌لیتر محلول ۱/۱۷٪ جرمی آلومینیم سولفات با چگالی  $1.25 \text{ g.mL}^{-1}$ ، به چند دسی‌لیتر محلول مولار کلسیم

نیترات نیاز است؟ ( $\text{O}=16, \text{Al}=27, \text{S}=32: \text{g.mol}^{-1}$ )

کلسیم سولفات + آلومینیم نیترات  $\rightarrow$  کلسیم نیترات + آلومینیم سولفات

۱۲ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۷/۵ (۱)

۸۹- با ۴۰۰ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید و مقداری آب خالص، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار آن را می‌توان تهیه کرد؟

( $\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Na}=23: \text{g.mol}^{-1}$ )

۱۰۰۰۰ (۴)

۱۰۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

حل انجام محاسبات



۹۰- محلولی از نمک کلسیم نیترات به جرم ۸۰۰ گرم موجود است. اگر  $49/2$  گرم سدیم فسفات به این محلول اضافه شود و پس از انجام واکنش، چیزی از آن باقی نماند، جرم محلول نهایی پس از جداسازی رسوب تولیدشده چند گرم خواهد بود؟

$$(N=14, O=16, Na=23, P=31, Ca=40: g.mol^{-1})$$

سدیم نیترات + کلسیم فسفات  $\rightarrow$  سدیم فسفات + کلسیم نیترات

$$739/7 (4)$$

$$794/4 (3)$$

$$756/2 (2)$$

$$802/7 (1)$$

۹۱- برای استخراج و جداسازی منیزیم موجود در آب دریا، نخست آن را به صورت ..... رسوب داده و سپس آن را به ..... تبدیل می‌کنند. در پایان نیز با استفاده از جریان برق، منیزیم ..... به دست می‌آید.

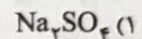
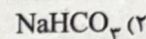
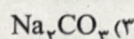
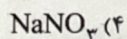
(۲) منیزیم هیدروکسید - منیزیم کلرید - مذاب

(۱) منیزیم هیدروکسید - منیزیم کلرید - جامد

(۴) منیزیم کلرید - منیزیم هیدروکسید - مذاب

(۳) منیزیم کلرید - منیزیم هیدروکسید - جامد

۹۲- از نمک خوراکی مواد مختلفی تهیه می‌شود. مقدار تولیدشده کدام یک از ترکیب‌های زیر از  $NaCl$  بیشتر از سه ترکیب دیگر است؟



۹۳- برای تهیه محلول ۱۰ درصد جرمی یون برمید، چند گرم آب را باید به دو دسی لیتر محلول مولار کلسیم برمید با چگالی  $1/1$  گرم بر میلی لیتر اضافه کرد؟ ( $Ca=40, Br=80: g.mol^{-1}$ )

$$100 (4)$$

$$80 (3)$$

$$60 (2)$$

$$120 (1)$$

۹۴- از واکنش نیتریک اسید یک مولار با فلز مس، سه ترکیب آب، گاز نیتروژن مونوکسید و محلول مس (II) نیترات تولید می‌شود. حداقل حجم محلول نیتریک اسید، برای حل کردن کامل ۱۰۰ گرم مس، چند لیتر است؟ ( $H=1, N=14, O=16, Cu=64: g.mol^{-1}$ )

$$5/4 (4)$$

$$3/2 (3)$$

$$2/4 (2)$$

$$4/2 (1)$$

۹۵- اگر درصد جرمی استیک اسید در محلولی از آن برابر ۲۰ و چگالی محلول،  $1/05 g.mL^{-1}$  باشد، باید چند میلی لیتر آب به ۵۰ میلی لیتر محلول مورد نظر در دمای ثابت اضافه شود تا غلظت مولی استیک اسید در محلول جدید  $1/4$  مولار شود؟ (جرم مولی استیک اسید:  $60 g.mol^{-1}$ )

$$125 (4)$$

$$75 (3)$$

$$150 (2)$$

$$100 (1)$$

۹۶- هر کدام از ترکیب‌های  $Ca_nF(PO_4)_3$  و  $K_mHSO_4$  خنثی هستند. در این صورت کدام یک از رابطه‌های زیر درست است؟

$$n-m=4 (4)$$

$$m.n=12 (3)$$

$$m+n=5 (2)$$

$$n=2/5m (1)$$

۹۷- در ساختار لوویس فراوان ترین یون چندانی حل شده در آب دریا، نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی کدام است؟

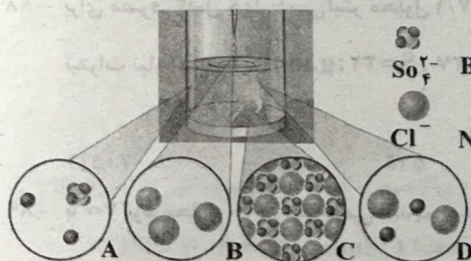
$$1/6 (4)$$

$$1/2 (3)$$

$$1/4 (2)$$

$$1/3 (1)$$

۹۸- با توجه به شکل مقابل، کدام یک از مطالب زیر در مورد آن نادرست است؟



(۱) از واکنش میان C و D می‌توان A و B را تولید کرد.

(۲) در آب حل نمی‌شود و از نظر رنگ مشابه نقره کلرید است.

(۳) از واکنش میان A و B می‌توان برای شناسایی یون باریم در محلول آبی استفاده کرد.

(۴) مجموع ضرایب در معادله موازنه شده واکنش A با B برابر ۵ است.

حل انجام محاسبات



۹۹- برای بیان غلظت چه تعداد از موارد زیر از ppm استفاده می شود؟

- مقدار یون ها در آب معدنی
- مقدار یون ها در بدن جانداران
- مقدار آلاینده های هوا
- مقدار نمک در محلول شست و شوی دهان
- مقدار گلوکز در قند خون (گلوکومتر)

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۰۰- اگر مجموع شمار اتم ها در هر واحد فرمولی از آهن (X) کلرید و مس (Y) سولفید با هم برابر باشد، حاصل ضرب X و Y برابر با ..... بوده.

و آرایش الکترونی کاتیون  $Fe^{X+}$  به زیر لایه ..... ختم می شود.

(۱)  $4s^2 - 3$  (۲)  $4s^2 - 2$  (۳)  $3d^5 - 3$  (۴)  $3d^6 - 2$

توجه: داوطلب گرامی، می توانید به سوالات ۱۰۱ تا ۱۱۰ درس شیمی (۲) به صورت اختیاری پاسخ دهید.

۱۰۱- با توجه به شکل زیر که فرایند استخراج فلز از طبیعت و بازگشت آن را به طبیعت نشان می دهد، کدام عبارت های پیشنهاد شده درست است؟

(آ) برای به دست آوردن یک فلز، علاوه بر استخراج از طبیعت، می توان وسایل فلزی را بازیافت کرد.

(ب) اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و زیست محیطی، کم ترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت استخراج فلز در مسیر توسعه پایدار است.

(پ) خوردگی و فرسایش وسایل فلزی، می تواند فلز را به سنگ معدن تبدیل کند.

(ت) فلزها منابعی تجدید پذیرند.



(۱) «آ» و «ب»

(۲) «پ» و «ت»

(۳) «آ» و «پ»

(۴) «ب» و «ت»

۱۰۲- نیروی جاذبه ای که هسته اتم اکسیژن به الکترون های آن وارد می کند، در مقایسه با اتم کربن، ..... و شعاع اتمی اکسیژن در مقایسه با

اتم کربن، ..... است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

(۱) کم تر - کوچک تر (۲) کم تر - بزرگ تر (۳) بیشتر - کوچک تر (۴) بیشتر - بزرگ تر

۱۰۳- کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

(۱) در هر آلکان راست زنجیر، هر اتم کربن به دو یا سه اتم هیدروژن متصل است.

(۲) در آلکان های شاخه دار، برخی اتم های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل اند.

(۳) گریس همانند بنزین، یک ماده شیمیایی خالص نیست.

(۴) نام آلکانی با زنجیر اصلی شش کربنی که به کربن شماره ۴ آن یک شاخه  $CH_3$  متصل باشد، ۴- متیل هگزان است.

حل انجام محاسبات



۱۰۴- کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با واکنش ترمیت نادرست است؟

- (۱) در واکنش موازنه شده، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها برابر با مجموع ضرایب فرآورده‌هاست.
- (۲) از اکسید آهن مذاب تولیدشده برای جوش دادن خطوط راه‌آهن استفاده می‌شود.
- (۳) این واکنش نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری فلز اصلی آلومینیم بیشتر از فلز واسطه آهن است.
- (۴) اگر به جای آلومینیم از فلز مس استفاده شود، واکنش به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

۱۰۵- هر کدام از هیدروکربن‌های زیر یک آلکان هستند. کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) گران‌روی:  $C_8H_{18} > C_nH_{16}$
- (۲) درصد جرمی کربن:  $C_nH_{22} > C_9H_{20}$
- (۳) تمایل به بخار شدن:  $C_6H_{14} > C_6H_{12}$
- (۴) نسبت شمار پیوندهای C-C به C-H:  $C_nH_{14} > C_4H_{10}$

۱۰۶- کدام یک از عبارت‌های زیر در ارتباط با سیلیسیم نادرست است؟

- (۱) قادر به تشکیل یون تک‌اتمی نیست.
- (۲) هم رسانایی الکتریکی و هم رسانایی گرمایی دارد.
- (۳) تفاوت شعاع آن با آلومینیم بیشتر از تفاوت شعاع آن با فسفر است.
- (۴) رفتار آن در برابر ضربه، متفاوت با کربن است.

۱۰۷- ۴۰۰ گرم آهن (III) اکسید با خلوص ۷۵٪ با مقدار کافی گاز کربن مونوکسید واکنش داده و جرم گاز حاصل از آن با جرم گاز به دست آمده از تخمیر بی‌هوازی ۱۰۸۰ گرم گلوکز برابر است. بازده واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، چند برابر بازده واکنش دیگر است؟

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

کربن دی‌اکسید + آهن → کربن مونوکسید + آهن(III) اکسید

اتانول + کربن دی‌اکسید → تخمیر بی‌هوازی گلوکز

(۴) ۵۳٪

(۳) ۴۷٪

(۲) ۲۵٪

(۱) ۸۲٪

۱۰۸- ۱۲۰۰ گرم پتاسیم نیترات ناخالص را گرم می‌کنیم تا مقداری از آن مطابق معادله موازنه‌نشده  $KNO_3(s) \rightarrow KNO_2(s) + O_2(g)$  تجزیه شود. اگر جرم مخلوط جامد بر جای مانده ۱۰۷۲ گرم باشد، درصد خلوص پتاسیم نیترات و حجم گاز تولیدشده در شرایط STP چند لیتر

است؟ ( $N=14, O=16, K=39: g.mol^{-1}$ )

(۴) ۸، ۶۰٪

(۳) ۸، ۷۵٪

(۲) ۶، ۸۹٪

(۱) ۶، ۸۹٪

۱۰۹- برای آلکانی که هر مول آن به ۱۴ مول اکسیژن نیاز دارد تا به طور کامل بسوزد چند ساختار شاخه‌دار می‌توان در نظر گرفت که دارای هر دو شاخه متیل و اتیل باشد؟

(۴) ۴

(۳) ۵

(۲) ۶

(۱) ۷

۱۱- کدام مطالب زیر درست‌اند؟

(آ) عنصری با عدد اتمی ۵۰، چکش‌خوار بوده و رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارد.

(ب) واکنش میان هیدروژن و هالوژن دوره سوم به دمای  $200^\circ C$  نیاز دارد.

(پ) عنصرهای با عدد اتمی ۱۴ و ۳۴ در اثر ضربه خرد می‌شوند و رسانایی الکتریکی کمی دارند.

(ت) شمار عنصرهای گازی شکل دوره دوم، دو برابر شمار عنصرهای گازی شکل دوره سوم است.

(۴) «ب» و «پ»

(۳) «آ»، «پ» و «ت»

(۲) «آ» و «ت»

(۱) «ب» و «ت»

انجام محاسبات



تاریخ آزمون  
جمعه  
۱۴۰۴/۰۶/۱۴

دفترچه  
شماره ۲

# پاسخنامه پایه یازدهم رشته ریاضی

دوره دوم متوسطه

سال تحصیلی ۱۴۰۵ - ۱۴۰۴

|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| نام و نام خانوادگی:                  | شماره داوطلبی:          |
| تعداد سؤالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۱۰ | مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه |

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

| ردیف | مواد امتحانی     | تعداد سؤال | وضعیت پاسخگویی | شماره سؤال |     | مدت پاسخگویی |
|------|------------------|------------|----------------|------------|-----|--------------|
|      |                  |            |                | از         | تا  |              |
| ۱    | ریاضیات          | ۳۰         | اجباری         | ۱          | ۳۰  | ۴۵ دقیقه     |
|      | حسابان / هندسه ۲ | ۱۰         | اختیاری        | ۳۱         | ۴۰  |              |
| ۲    | فیزیک ۱          | ۲۵         | اجباری         | ۴۱         | ۶۵  | ۴۰ دقیقه     |
|      | فیزیک ۲          | ۱۰         | اختیاری        | ۶۶         | ۷۵  |              |
| ۳    | شیمی ۱           | ۲۵         | اجباری         | ۷۶         | ۱۰۰ | ۳۵ دقیقه     |
|      | شیمی ۲           | ۱۰         | اختیاری        | ۱۰۱        | ۱۱۰ |              |



الف)  $\frac{1}{a} \geq 1 \Rightarrow \frac{1-a}{a} \geq 0 \Rightarrow 0 < a \leq 1$

ب)  $\frac{1}{a} \leq -1 \Rightarrow \frac{1+a}{a} \leq 0 \Rightarrow -1 \leq a < 0$

بنابراین در حالتی که  $a \neq 0$ ،  $a \leq 1$  باشد، دو تابع فقط در یک نقطه قطع می‌کنند. پس بیشترین مقدار  $a$  برابر ۱ است.

$$f(x+1) = f(2x+1) \Rightarrow \frac{f(x)=|x|}{2x+1} \Rightarrow |2x+1| = |x+1|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x+1 = x+1 \Rightarrow x=0 \\ 2x+1 = -x-1 \Rightarrow x = -\frac{2}{3} \end{cases}$$

مجموع ریشه‌ها  $= -\frac{2}{3}$

۷ از هر سه نقطه غیر واقع بر یک خط راست مثلثی ساخته می‌شود، بنابراین تعداد مثلث‌ها برابر است با:

$$\binom{13}{3} - \binom{3}{3} - \binom{4}{3} = \frac{13 \times 12 \times 11 \times 10!}{3 \times 2 \times 1 \times 10!} - 1 - 4 = 286 - 5 = 281$$

۸ رقم یکان فقط عدد ۵ می‌تواند باشد، رقم دهگان زوج و مضرب

صدگان باید باشد. حالت‌های زیر برای این عدد رخ می‌دهد.

الف) اگر صدگان عدد ۱ باشد، دهگان ۲، ۴، ۶ و ۸ می‌تواند باشد.

$$1 \times 4 \times 1 = 4$$

ب) اگر صدگان عدد ۲ باشد، دهگان ۲، ۴، ۶ یا ۸ می‌تواند باشد.

$$1 \times 4 \times 1 = 4$$

ج) اگر صدگان ۳ باشد، دهگان فقط ۶ می‌تواند باشد.

$$1 \times 1 \times 1 = 1$$

د) اگر صدگان ۴ باشد، دهگان ۴ یا ۸ است.

$$1 \times 2 \times 1 = 2$$

ه) برای صدگان ۶ و ۸ هم فقط یک حالت وجود دارد.

$$1 \times 1 \times 1 = 1, 1 \times 1 \times 1 = 1$$

بنابراین تعداد کل حالات برابر است با:

$$4 + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 = 13$$

۹ از شهر A به شهر C از طریق شهر B تعداد  $3 \times 2$  یعنی ۶

مسیر رفت وجود دارد و از شهر A به شهر C از طریق شهر D نیز تعداد  $2 \times 3$  یعنی ۶ مسیر وجود دارد پس

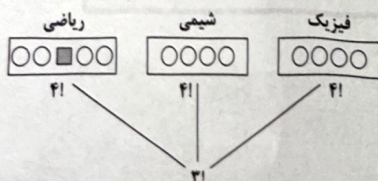
$$12 = 3 \times 2 + 3 \times 2 = \text{تعداد مسیرهای رفت}$$

چون از مسیر رفت نمی‌تواند برگردد پس تعداد مسیرهای برگشت یکی کم‌تر است یعنی ۱۱ مسیر است، بنابراین داریم:  $12 \times 11 = 132$  کل مسیرها

۱۰ از تعداد کل سه‌رقمی‌های ساخته شده، تعداد سه‌رقمی‌هایی که

با ارقام ۰، ۱، ۲ ساخته می‌شود، کم می‌کنیم.

$$3 \times 3 \times 2 - 2 \times 2 \times 1 = 18 - 4 = 14$$



کتاب‌های ریاضی ۵ تا است، تعداد حالات ممکن ۵! می‌شود ولی چون یک کتاب وسط ثابت است پس تعداد حالات ۴! می‌شود. سه دسته کتاب نیز با هم جابه‌جا می‌شوند پس تعداد حالات جابه‌جایی بسته کتاب‌ها نیز ۳! می‌شود

بنابراین داریم:  $4! \times 3! = 6 \times 4! = 6 \times 24 = 144$  تعداد حالات ممکن



$$\begin{cases} f(x)=k \\ g(x)=x \end{cases} \Rightarrow g(f)+f(i)=4+k=6 \Rightarrow k=2$$

$$\frac{f(2)}{g(2-x)} > 1 \Rightarrow \frac{2}{2-x} > 1 \Rightarrow \frac{2}{2-x} - 1 = \frac{2-2+x}{2-x} > 0$$

$$\Rightarrow \frac{x-1}{2-x} > 0, \quad \begin{array}{c|ccccccc} x & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \end{array}$$

مجموعه جواب نامعادله (۱، ۳) می‌باشد که هر زیرمجموعه از این بازه نیز قابل قبول است که فقط بازه (۲، ۳) قابل قبول است.

۲ فرض می‌کنیم  $f(x) = ax + b$  باشد.

$$f(2x) = 2f(x) \Rightarrow 2ax + b = 2(ax + b) \Rightarrow b = 0 \Rightarrow f(x) = ax$$

$$f(x+1) + f(2x) = -21x + k$$

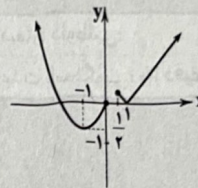
$$\Rightarrow a(x+1) + 2ax = -21x + k \Rightarrow 3a = -21 \Rightarrow a = -7$$

$$f(4x) = 4ax = -28x$$

۳ نمودار تابع را رسم می‌کنیم. نمودار ضابطه اول بخشی از یک سهمی است:

$$y = x^2 + 2x \Rightarrow x_s = -1 \Rightarrow y_s = f(-1) = -1$$

ضابطه دوم هم انتقال یافته  $|x|$  است.



برد تابع  $[-1, +\infty)$  است.

$$\text{تابع جدید } g(x) = (x-5)^2 + 5(x-5) + 1 + 4$$

$$\Rightarrow g(x) = x^2 - 10x + 25 + 5x - 25 + 1 + 4$$

$$\Rightarrow g(x) = x^2 - 5x + 5$$

تابع  $g(x)$  باید پایین نیمساز ربع اول  $y = x$  باشد، بنابراین داریم:

$$g(x) < x \Rightarrow x^2 - 5x + 5 < x \Rightarrow x^2 - 6x + 5 < 0$$

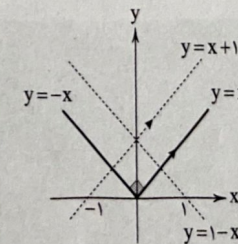
$$\Rightarrow 1 < x < 5 \Rightarrow \text{Max}(b-a) = 5-1 = 4$$

۵ برای تابع بودن باید هر دو ضابطه به ازای  $x=1$  برابر باشند:

$$1 + a = 2a - 7 \Rightarrow a = 8$$

$$f(x) = \begin{cases} x^2 + 8x & x \geq 1 \\ 16x - 7 & x \leq 1 \end{cases} \Rightarrow f(10) = 100 + 80 = 180$$

۶ نمودار تابع  $f(x) = |x|$  را ببینید.



خط  $y = \frac{1}{a}x + 1$  در دو حالت زیر تابع  $|x|$  را فقط در یک نقطه قطع می‌کند.



تعداد آن‌ها:

۱۳ تعداد جایگشت‌های کارگردان‌ها ۴۱ و تعداد جایگشت‌های

کراچی

٣ ١٩

۱۵ ۱ ابتدا عضو ۴ و ۶ را از مجموعه خارج می‌کنیم پس مجموعه

$$C = \{1, 2, 3, 7, 8, 9\} \Rightarrow 2^6 = 64$$

۱۶ ۲ اعداد اول یک رقمی  $\{2, 3, 5, 7\}$  می باشند، حالت های زیر

رخ می دهد.

حالت اول: اگر صدگان عدد ۷ باشد:

$$1 \times \binom{3}{2} \times 2! = 6$$

حالت دوم: اگر صدگان عدد ۵ باشد:

$$1 \times \binom{2}{2} \times 2! = 2$$

پس در مجموع ۸ عدد با شرایط فوق وجود دارد.

تعداد کل اعداد سه رقمی با ارقام متمایز و فاقد صفر ۴ ۱۷

برابر  $7 \times 8 \times 9$  است و اعداد سه رقمی که حاصل ضرب آنها بر ۳ بخش پذیر نیست را با ارقام ۷، ۸، ۹، ۴، ۲ و ۱ می‌سازیم و از کل کم می‌کنیم.

$$9 \times 1 \times 7 - 6 \times 5 \times 4 = 6 \times 4 (3 \times 7 - 5) = 6 \times 4 \times 16 = 384$$

تعداد چهارضلعی‌ها با  $m$  نقطه  $\binom{m}{4}$  است.

$$\binom{m}{r} = \gamma \Rightarrow \frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{r!} = \gamma.$$

$$\Rightarrow m(m-1)(m-2)(m-3) = 1680$$

$$\Rightarrow (m^2 - 3m)(m^2 - 3m + 2) = 168.$$

$$\frac{m^2 - 3m = t}{\phantom{m^2 - 3m = t}} \rightarrow t(t+3) = 168.$$

$$\Rightarrow t^2 + 2t - 168 = 0 \Rightarrow (t - 40)(t + 42) = 0 \Rightarrow t = 40, -42$$

$$\Rightarrow m^2 - 3m = 4 \xrightarrow{m > 0} m = 4$$

$$\Rightarrow \binom{m+1}{5} = \binom{9}{5} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6}{4 \times 3 \times 2 \times 1} = 126$$

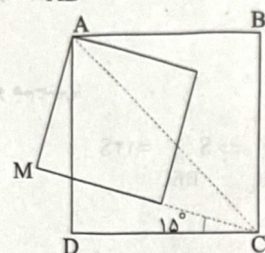
حالتی که این زن و مرد با هم انتخاب شوند - کل حالات = تعداد حالت‌های ممکن

٢ ٢١

۲۱ ۲ قطر AC را رسم می‌کنیم:

$$\hat{ACM} = 45^\circ - 15^\circ = 30^\circ \Rightarrow \frac{AM}{AC} = \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{AM}{\sqrt{2}AB} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{AM}{AB} = \frac{\sqrt{r}}{r} \Rightarrow \frac{S}{S'} = \left(\frac{AM}{AB}\right)^2 = \frac{1}{r}$$



۲۲ ۴ اگر فاصله هر دو نقطه متوالی برابر ۱ بود، طبق قضیه یک داشتیم:

$$S = \left(\frac{1}{r} - 1\right) + 2 = 6$$

حال مساحت شکل داده شده در مسئله با شکل در حالتی که فاصله هر دو نقطه

متوالی ۱ باشد، متشابه با نسبت تشابه  $\sqrt{5}$  و نسبت مساحت  $(\sqrt{5})^2$  می باشد.

$$\text{مساحت شکل حاصل} = (\sqrt{5})^2 \times 6 = 30$$

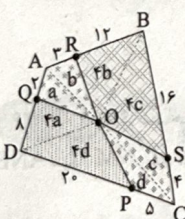
۲۳ ۱) از ۰ به همهٔ رؤوس وصل می‌کنیم و می‌دانیم چنان‌چه

ارتفاع‌های دو مثلث با هم برابر باشند، نسبت مساحت‌ها برابر نسبت قاعده‌ها

است. پس اگر  $S_{OQA} = a$  آن گاه  $S_{DOO} = 4a$  و اگر  $S_{OAB} = b$

آن گاه  $S_{ORB} = 4b$  و اگر  $S_{OCS} = c$  آن گاه  $S_{OSB} = 4c$

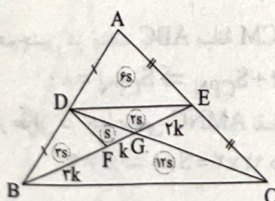
اگر  $S_{POC} = d$  آن گاه  $S_{DOP} = 4d$  است.



$$\frac{S_{DQOP} + S_{ROSB}}{S_{OOAR} + S_{OPCS}} = \frac{106 + 210}{22 + S} \Rightarrow \frac{f(a+b+c+d)}{a+b+c+d} = \frac{316}{22+S}$$

$$\Rightarrow f = \frac{316}{22+S} \Rightarrow 79 = 22+S \Rightarrow S = 57$$

۲۴ ۴ از نقطه D به E وصل می‌کنیم:

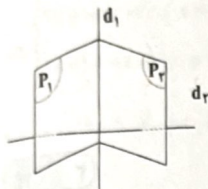




۲۷ ۲ اگر  $AB$  عمود مشترک دو خط متساوی  $L_1$  و  $L_2$  باشد، صفحه‌ای که در نقطه  $M$  وسط  $AB$  بر آن عمود می‌شود، پاسخ سوال است.

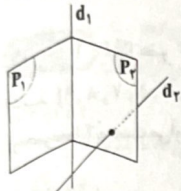
۲۸ ۱ اگر دو خط بر یک صفحه عمود باشند خودشان با هم موازیند. پس نمی‌توانند بر هم عمود باشند.

۲۹ ۲ از آنجایی که  $d_1$  و  $d_2$  متناظرند، پس  $d_1$  هیچگاه نمی‌تواند منطبق بر یکی از دو صفحه باشد زیرا در این صورت فصل مشترک دو صفحه یعنی  $d_1$  را قطع خواهد کرد.



(شکل ۱)

پس  $d_1$  یا هر دو صفحه را قطع می‌کند (شکل ۱) یا یکی را قطع می‌کند و با دیگری موازی است (شکل ۲). یعنی فقط موارد الف و ب می‌توانند رخ دهند.



(شکل ۲)

البته  $d_1$  نمی‌تواند با هر دو صفحه نیز موازی باشد زیرا در این صورت با فصل مشترک نیز موازی خواهد بود.

۳۰ ۱ از نقطه  $A$  دو خط  $AX$  و  $AY$  را به موازات  $D'$  و  $D$  رسم می‌کنیم. هر صفحه شامل خط  $AX$  موازی  $D$ ، هر صفحه شامل خط  $AY$  موازی  $D'$  است. می‌دانیم از دو خط متقاطع یک صفحه می‌گذرد پس فقط یک صفحه شامل خطوط  $AX$  و  $AY$  وجود دارد که با هر دو خط موازی باشد.

۳۱ ۳ با فرض  $x^2 + x + 1 = t$  داریم:

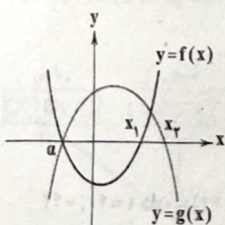
$$\frac{31}{t} + \frac{32}{t+1} = 2 \xrightarrow{\times t(t+1)} 31t + 32(t+1) = 2t^2 + 2t$$

$$\Rightarrow 2t^2 - 61t - 31 = 0 \Rightarrow (t-31)(2t+1) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t=31 \\ t=-\frac{1}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x^2 + x + 1 = 31 \\ x^2 + x + 1 = -\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x^2 + x - 30 = 0 \Rightarrow x = 5, -6 \\ x^2 + x + \frac{3}{2} = 0 \Rightarrow \Delta < 0 \end{cases}$$

مجموع ریشه‌ها برابر ۱- خواهد بود.

۳۲ ۲



$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha + x_1 = -m \\ \alpha + x_2 = -m + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\alpha - x_1 = m \\ \alpha + x_2 = -m + 2 \end{cases} \Rightarrow x_2 - x_1 = 2 \Rightarrow AB = 2$$

$$\triangle ABE : DF \parallel AE \xrightarrow{\text{ثبات}} \frac{BD}{AB} = \frac{BF}{BE} = \frac{DF}{AE}$$

$$\frac{BD=AD}{\text{میان CD}} \Rightarrow \frac{BD}{2BD} = \frac{BF}{BE} = \frac{DF}{AE}$$

$$\Rightarrow BE = 2BF \Rightarrow BF = FE \Rightarrow BF = FG + GE$$

$G$  محل تلاقی میانه‌ها است. پس اگر فرض کنیم  $GE = 2k$  بنابراین  $BG = 4k$

$$BG - FG = FG + GE$$

$$\Rightarrow 4k - 2k = 2FG \Rightarrow FG = k \Rightarrow BF = 2k$$

بنابراین اگر  $S_{\triangle DFG} = S$  باشد، در نتیجه:

$$S_{\triangle BDF} = 2S, S_{\triangle DGE} = 2S$$

$$\triangle ABE : AD = BD$$

و همچنین:

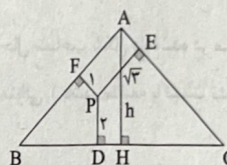
$$\Rightarrow S_{\triangle BDE} = S_{\triangle ADE} \Rightarrow S_{\triangle ADE} = 6S$$

و همچنین:

$$\triangle ABC : AE = EC \Rightarrow S_{\triangle ABE} = S_{\triangle BEC} \Rightarrow S_{\triangle BEC} = 12S$$

$$\Rightarrow \frac{S_{\triangle DFG}}{S_{\triangle ABC}} = \frac{S}{24S} = \frac{1}{24}$$

۳۵ ۴ می‌دانیم:



$$PE + PF + PD = h \Rightarrow \sqrt{3} + 1 + 2 = h \Rightarrow h = 3 + \sqrt{3}$$

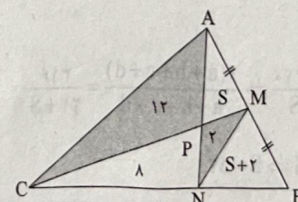
از طرفی مثلث متساوی‌الاضلاع است. پس داریم:

$$h = \frac{a\sqrt{3}}{2} \Rightarrow a = \frac{2h}{\sqrt{3}} \Rightarrow a = \frac{2(3+\sqrt{3})}{\sqrt{3}}$$

$$S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4} = \frac{4(3+\sqrt{3})^2}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{4} = \frac{\sqrt{3}}{3}(9+3+6\sqrt{3}) = \frac{\sqrt{3}}{3}(12+6\sqrt{3}) = 4\sqrt{3} + 6 = 2(2\sqrt{3} + 3)$$

۳۶ ۱ اگر مساحت  $\triangle AMP$  را برابر  $S$  در نظر بگیریم، آن‌گاه در مثلث

$\triangle ANB$  میانه  $NM$  رسم شده داریم:



$$S_{\triangle AMN} = S_{\triangle BMN} \Rightarrow S_{\triangle BMN} = S + 2$$

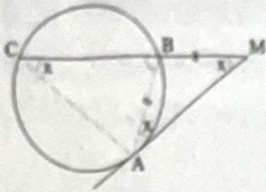
هم‌چنین در مثلث  $\triangle ABC$  میانه  $CM$  رسم شده است و می‌توان نوشت:

$$S_{\triangle ACM} = S_{\triangle BCM} \Rightarrow S + 12 = S + 4 + S_{\triangle CPN} \Rightarrow S_{\triangle CPN} = 8$$

از طرفی در چهارضلعی  $AMNC$  نقطه  $P$  محل برخورد قطرهای است:

$$S_{\triangle APC} \cdot S_{\triangle MNP} = S_{\triangle APM} \cdot S_{\triangle CPN} \Rightarrow 12 \times 2 = S \times 8 \Rightarrow S = 3 \Rightarrow S_{\triangle ABC} = 30$$



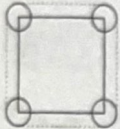


$$AB = BM \Rightarrow \widehat{BAM} = \widehat{AMB} = x$$

$$\Rightarrow AC = AM$$

همچنین داریم:

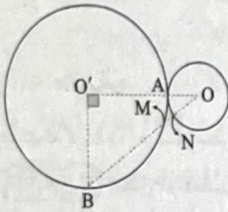
مساحت ناحیه درون نخ عبارت است از:



(محیط مربع  $\times$  شعاع دایره) + (مساحت) + (مساحت مربع) = مساحت  
یک دایره

$$= 36 + 4\pi + 2 \times 2 = 40 + 4\pi = 4(10 + \pi)$$

ابتدا به کمک رابطه فیثاغورس طول BO را به دست می آوریم:



$$BO = \sqrt{BO'^2 + OO'^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

از روابط طولی برای نقطه O داریم:

$$OM \cdot OB = OO'^2 - R'^2 \Rightarrow OM \times 5 = 4^2 - 2^2 \Rightarrow OM = \frac{12}{5}$$

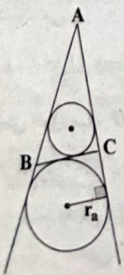
$$\Rightarrow MN = OM - ON = \frac{12}{5} - 1 = \frac{7}{5} = 1.4$$

۳ ۴۰

$$p = \frac{a+b+c}{2} = \frac{3+5+6}{2} = 7$$

$$\begin{cases} a=3 \\ b=5 \Rightarrow r_a = \frac{S}{p-a} = \frac{\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}}{p-a} \\ c=6 \end{cases}$$

$$= \frac{\sqrt{7(7-3)(7-5)(7-6)}}{7-3} = \frac{2\sqrt{14}}{4} = \frac{\sqrt{14}}{2}$$



۴ ۳۷

$$\left[\frac{2x-5}{4}\right] + \left[\frac{2x-7}{4}\right] = 9 \Rightarrow \left[x - \frac{5}{4}\right] + \left[x - \frac{7}{4}\right] = 9$$

$$\Rightarrow \left[x - \frac{5}{4}\right] + \left[x - \frac{5}{4} - 1\right] = 9 \Rightarrow \left[x - \frac{5}{4}\right] + \left[x - \frac{9}{4}\right] = 10$$

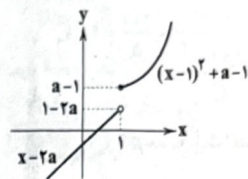
$$\Rightarrow 2\left[x - \frac{5}{4}\right] = 10 \Rightarrow \left[x - \frac{5}{4}\right] = 5 \Rightarrow 5 \leq x - \frac{5}{4} < 6$$

$$\frac{+5}{4} \rightarrow 7/4 \leq x < 11/4 \Rightarrow \begin{cases} a=7/4 \\ b=11/4 \end{cases} \Rightarrow 2a+b=15+11/4=23/4$$

۳ ۳۴

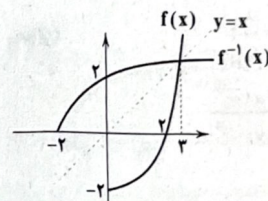
شرط یکبه یک بودن تابع دو ضابطه ای آن است که هر یک از ضابطه ها به تنهایی در دامنه خود یکبه یک باشند و برد دو ضابطه به ازای ورودی های غیر مشترک، اشتراک نداشته باشند.

$$\text{با رسم تقریبی تابع داریم: } f(x) = \begin{cases} (x-1)^2 + a - 1 & x \geq 1 \\ x - 2a & x < 1 \end{cases}$$



ملاحظه می شود هر یک از ضابطه ها یکبه یک هستند و برای آن که برد ضابطه ها عضو مشترک نداشته باشند داریم:

$$a - 1 \geq 1 - 2a \Rightarrow 3a \geq 2 \Rightarrow a \geq \frac{2}{3}$$

۴ ۳۵ اگر قرینه نمودار  $f^{-1}(x)$  را نسبت به خط  $y=x$  رسم کنیمنمودار  $f(x)$  به شکل زیر به دست می آید.تابع  $f(x)$  در بازه  $[0, 2]$  منفی و در بازه  $(2, +\infty)$  مثبت است.

| x                           | 0 | 1 | 2 |
|-----------------------------|---|---|---|
| f(x)                        | - | - | + |
| $x^2 - 3x + 2$              | + | + | + |
| $\frac{x^2 - 3x + 2}{f(x)}$ | - | + | + |

برای دامنه تابع  $g(x)$  داریم:

$$\frac{x^2 - 3x + 2}{f(x)} \geq 0 \Rightarrow x \in [1, +\infty) - \{2\}$$

۳ ۳۶

$$\widehat{ADB} = 36^\circ - 25^\circ = 11^\circ$$

$$\alpha = \frac{\widehat{AB} - \widehat{ADB}}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{25^\circ - 11^\circ}{2} = \frac{14^\circ}{2} = 7^\circ$$



$$\beta_{\text{ظرف}} = \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$V_{\text{ظرف}} = V_{\text{مایع}} \Rightarrow V_{\text{ظرف}}(1 + \beta_{\text{ظرف}} \Delta\theta) = V_{\text{مایع}}(1 + \beta_{\text{مایع}} \Delta\theta)$$

$$\Rightarrow V_{\text{ظرف}}(1 + 2 \times 10^{-5} \times 50) = 2(1 + 9 \times 10^{-4} \times 50)$$

$$\Rightarrow V_{\text{ظرف}} = \frac{2 \times 0.9}{1.0015} = 2.0 \text{ L}$$

اگر حجم ظرف کوچکتر از حجم به دست آمده باشد، در اثر انبساط مقداری از مایع از ظرف بیرون می‌ریزد، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) نادرست هستند و تنها گزینه (۲) می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

۵۰ می‌دانیم آب در دمای  $4^\circ\text{C}$  کمترین حجم را دارد، بنابراین با کاهش دمای آب از  $10^\circ\text{C}$  تا  $2^\circ\text{C}$  حجم آب تا رسیدن به دمای  $4^\circ\text{C}$  کاهش

و از دمای  $4^\circ\text{C}$  تا رسیدن به دمای  $2^\circ\text{C}$  حجم آب افزایش می‌یابد.

$$\rho_r = \rho_l(1 - \beta \Delta\theta) \Rightarrow \frac{\rho_r}{\rho_l} = 1 - \beta \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 0.8 = 1 - 5 \times 10^{-3} \times \Delta\theta \Rightarrow 0.8 - 1 = -5 \times 10^{-3} \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow -0.2 = -5 \times 10^{-3} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{-0.2}{-5 \times 10^{-3}} = \frac{200}{5} = 40^\circ\text{C}$$

$$\theta_r - \theta_l = 40^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_r = 40 + 60 = 100^\circ\text{C}$$

بنابراین:

۵۲ با توجه به رابطه انبساط سطحی و رابطه گرما داریم:

$$\begin{cases} \Delta A = A_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{\Delta A}{A_1 \times \alpha} \\ Q = mc \Delta\theta \end{cases}$$

$$Q = mc \times \frac{\Delta A}{A_1 \times \alpha}$$

$$\frac{m = \rho V}{V = A_1 d} \Rightarrow Q = \rho A_1 d c \times \frac{\Delta A}{A_1 \times \alpha} = \frac{\rho d c \Delta A}{\alpha}$$

$$\frac{Q_B}{Q_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{d_B}{d_A} \times \frac{c_B}{c_A} \times \frac{\Delta A_B}{\Delta A_A} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B}$$

$$\Rightarrow \frac{2Q}{Q} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \times \frac{600}{400} \times \frac{\Delta A_B}{2} \times \frac{4 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{4}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{3}{2} \times \frac{\Delta A_B}{2} \times \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta A_B = 6 \text{ mm}^2$$

۵۳ اتلاف انرژی نداریم، بنابراین:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} = 0 \Rightarrow Q = (mc \Delta\theta)_{\text{آب}} + (C \Delta\theta)_{\text{فلز}}$$

$$\Rightarrow \frac{400}{1000} \times 4200 \times (48 - 60) + C \times (48 - 40) = 0$$

$$\Rightarrow C = 2520 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

۵۴ ابتدا جرم ۳L آب را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{3 \times 10^{-3}} \Rightarrow m = 3 \text{ kg}$$

از طرف دیگر:

$$\frac{mc \Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\Delta t}{\gamma_{00}} \times 100$$

توان مفید = بازده بر حسب درصد

توان کل

$$\Rightarrow \text{بازده بر حسب درصد} = \frac{3 \times 4200 \times (100 - 10)}{30 \times 60} \times 100 = \frac{6300}{700} \times 100 = 90\%$$



۴۱ برای تبدیل تغییر دما از درجه سلسیوس به درجه فارنهایت از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

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

$$\Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \times 30 = 54^\circ\text{F}$$

۴۲ رابطه دو دماسنج، خطی است، بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{\text{تغییرات دما در دماسنج نامعلوم}}{\text{تغییرات دما در دماسنج با درجه‌بندی سلسیوس}} = \text{شیب خط}$$

$$\Rightarrow \frac{30 - (-20)}{20 - 0} = \frac{80 - (-20)}{\theta - 0} \Rightarrow \theta = 40^\circ\text{C}$$

۴۳ از رابطه بین کلوین و درجه سلسیوس داریم:

$$\frac{T_r}{T_l} = \frac{273 + \theta_r}{273 + \theta_l} = \frac{273 + 2\theta_l}{273 + \theta_l} = 1 + \frac{\theta_l}{273 + \theta_l} \times x$$

با توجه به دمای اولیه جسم، دو حالت ممکن است:

$$\begin{cases} \theta_l \geq 0 \Rightarrow 0 \leq x < 1 \Rightarrow 1 \leq \frac{T_r}{T_l} < 2 \\ \theta_l \leq 0 \Rightarrow x \leq 0 \Rightarrow \frac{T_r}{T_l} \leq 1 \end{cases}$$

$$\frac{T_r}{T_l} < 2$$

پس در حالت کلی:

در نتیجه گزینه (۱) درست است.

۴۴ اساس کار دماسنج ترموکوپل یا به بیان دیگر کمیت دماسنجی این دماسنج، اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) است.

۴۵ شکل سؤال، طرحی از یک دماسنج نواری دوفلزه را نمایش می‌دهد.

۴۶ ضریب انبساط طولی میله A بیشتر از میله B است، پس قطعاً در ابتدا طول میله B، ۱cm بیشتر از میله A بوده است و با افزایش دما، طول میله A نسبت به میله B بیشتر افزایش می‌یابد و اختلاف طول را جبران می‌کند، بنابراین:

$$L_{1A} = L_{1B} - 1 = 56 - 1 = 55 \text{ cm}$$

$$\begin{cases} L_{rA} = L_{1A} (1 + \alpha_A \Delta T) \\ L_{rB} = L_{1B} (1 + \alpha_B \Delta T) \end{cases}$$

$$\Rightarrow L_{rA} = L_{rB} \Rightarrow L_{1A} (1 + \alpha_A \Delta T) = L_{1B} (1 + \alpha_B \Delta T)$$

$$\Rightarrow \frac{55}{100} \times (1 + 4 \times 10^{-4} \times \Delta T) = \frac{56}{100} \times (1 + 5 \times 10^{-5} \times \Delta T)$$

$$\Rightarrow \Delta T = 52 \text{ K}$$

۴۷ اگر  $L_1$  را برابر با ۱۰۰ در نظر بگیریم، آنگاه  $\Delta L$  به درصد به دست می‌آید:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = \frac{\Delta T}{100} \Rightarrow \Delta L = 2 \times 10^{-5} \times 100 \times 30 \Rightarrow \Delta L = 0.06$$

پس طول میله ۰.۰۶ درصد افزایش می‌یابد.

۴۸ برای انبساط حجمی جامدات داریم:

$$\Delta V = (3\alpha) V_1 \Delta\theta \Rightarrow \Delta V = 3 \times 1/5 \times 10^{-5} \times 200 \times (80 - 20)$$

$$\Rightarrow \Delta V = 0.54 \text{ cm}^3$$



حال گرمای لازم برای تبدیل  $2\text{kg}$  یخ  $0^\circ\text{C}$  به آب  $10^\circ\text{C}$  برابر است با:

$$0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} 10^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = mL_F = 2 \times 336000 = 672000 \text{ J}$$

گرمای باقی مانده مرحله قبل بیشتر از گرمای لازم در این مرحله است. پس همه یخ ذوب می شود و گرمای باقی مانده در این مرحله برابر می شود با:

$$Q_{\text{باقی مانده}} = 672000 - 672000 = 0 \text{ J}$$

حال گرمای لازم برای تبدیل  $2\text{kg}$  آب  $0^\circ\text{C}$  به آب  $10^\circ\text{C}$  برابر است با:

$$0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} 10^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 2 \times 4200 \times 10 = 84000 \text{ J}$$

گرمای باقی مانده در مرحله قبل بیشتر از گرمای لازم در این مرحله است. پس همه آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل به آب  $10^\circ\text{C}$  می شود و گرمای باقی مانده در این مرحله نیز برابر است با:

$$Q_{\text{باقی مانده}} = 84000 - 84000 = 0 \text{ J}$$

گرمای لازم برای تبدیل  $2\text{kg}$  آب  $10^\circ\text{C}$  به بخار آب  $10^\circ\text{C}$  برابر است با:

$$10^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_3} 10^\circ\text{C}$$

$$Q_3 = mL_V = 2 \times 2256000 = 4512000 \text{ J}$$

و این مقدار گرما بیشتر از گرمای باقی مانده در مرحله قبل است. یعنی گرمای باقی مانده در مرحله قبل نمی تواند همه آب  $10^\circ\text{C}$  را به بخار آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل کند و مقدار آبی که تبدیل به بخار آب  $10^\circ\text{C}$  می شود برابر است با:

$$Q'' = m' L_V \Rightarrow 2712000 = m' \times 2256000 \Rightarrow m' = 1.2 \text{ kg}$$

پس  $1.2\text{kg}$  از آب  $10^\circ\text{C}$  به بخار آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل می شود و پس از این مرحله  $1128000 \text{ J}$  گرما از مجموعه می گیریم و باعث می شود مقداری از بخار آب  $10^\circ\text{C}$  مجدداً به آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل شود. پس تغییر حالت های مشاهده شده عبارت اند از:

$$\text{بخار آب } 10^\circ\text{C} \xrightarrow{(2)} \text{آب } 10^\circ\text{C} \xrightarrow{(1)}$$

$$\text{آب } 10^\circ\text{C} \xleftarrow{(2)}$$

در نتیجه ۳ بار تغییر حالت رخ داده است.

با توجه به پایستگی انرژی داریم:

$$Q_{\text{فلز}} + Q_{\text{یخ}} = 0 \Rightarrow m_{\text{فلز}} \Delta T + m_{\text{یخ}} L_F = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = \frac{-m_{\text{فلز}} \Delta T}{L_F} = \frac{-3 \times 420 \times (0 - 72)}{336000} = 0.27 \text{ kg} = 270 \text{ g}$$

گرمایی که در حالت اول آب به یخ می دهد، برابر است با:

$$|Q_1| = mc\Delta\theta_1 = 6 \times 400 \times 30 = 72000 \text{ J}$$

در حالت دوم گرمایی که آب به یخ می دهد، برابر است با:

$$|Q_2| = mc\Delta\theta_2 = 9 \times 400 \times 50 = 180000 \text{ J}$$

در نتیجه:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{180000}{72000} = \frac{m_2}{2} \Rightarrow m_2 = 5 \text{ kg}$$

$$9 + 5 = 14 \text{ kg}$$

جرم کل آب برابر است با:

در تابش گرمایی، از خود ماده برای انتقال گرما استفاده نمی شود، اما در سایر گزینه ها انتقال گرما به کمک خود ماده می باشد.

۵۵) انرژی جنبشی قالب یخ به انرژی گرمایی تبدیل می شود.

بنابراین می توانیم بنویسیم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times m \times (50)^2 = 1250 \text{ J}$$

$$K = Q \Rightarrow 1250 \text{ J} = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 1250 \text{ J} = m \times 2100 \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{1250}{2100} = 0.6^\circ\text{C}$$

بنابراین دمای یخ اندکی افزایش می یابد و به صفر درجه سلسیوس نمی رسد. در نتیجه گزینه (۱) پاسخ صحیح است.

$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{Q_A}{t_A} = \frac{Q_B}{t_B} \xrightarrow{t_A = t_B} Q_A = Q_B$$

$$\Rightarrow m_A c_A (\theta_A - \theta_B) = m_B c_B (\theta_B - \theta_A) \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{c_B \theta_B}{c_A \theta_A} = \frac{1}{3} \times 4$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{4}{3}$$

۵۷) معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب

جسم می شود؛ اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار وارد به کاهش نقطه ذوب می انجامد.

۵۸) گرمایی که صرف ذوب شدن یخ شده است، برابر است با:

$$Q_1 = mL_F = 336000 \text{ J}$$

گرمایی که صرف تغییر دمای آب شده است، برابر است با:

$$Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 4200 \times (20 - 0) = 84000 \text{ J}$$

$$\frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} \times 100 = \frac{336000}{336000 + 84000} \times 100 = 80\%$$

۵۹) گرمایی که یخ در یک دقیقه می گیرد، برابر است با:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = Pt \Rightarrow Q = 3 \times 10^2 \times 60 = 18 \times 10^4 \text{ J}$$

گرمایی که صرف ذوب یخ می شود برابر است با:

$$Q_1 = mL_F \Rightarrow Q_1 = 300 \times 336 = 100800 \text{ J}$$

بنابراین گرمای باقی مانده باعث افزایش دمای آب می شود:

$$Q_2 = 18 \times 10^4 - 100800 = 79200 \text{ J} = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow 79200 = 0.3 \times 4200 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 62/8^\circ\text{C}$$

در نتیجه حجم یخ ابتدا کاهش می یابد و به آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل می شود و سپس در بازه دمایی  $0^\circ\text{C}$  تا  $4^\circ\text{C}$  باز هم حجم کاهش پیدا می کند (به دلیل انبساط غیرعادی آب). اما از دمای  $4^\circ\text{C}$  تا  $62/8^\circ\text{C}$  حجم آب شروع به افزایش می کند.

۶۰) ابتدا تغییر حالت ها را به ازای گرمای داده شده به یخ به دست

می آوریم.

$$\text{یخ } 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ\text{C}$$

$$Q_1 = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta = 2 \times 2100 \times 10 = 42000 \text{ J}$$

گرمای داده شده بسیار بیشتر از  $Q_1$  است پس همه یخ  $0^\circ\text{C}$  تبدیل به یخ صفر درجه سلسیوس می شود و گرمای باقی مانده برابر است با:

$$Q_{\text{باقی مانده}} = 426600 - 42000 = 384600 \text{ J}$$



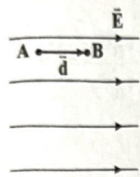
۷۱ (۳) در شکل (الف)، گوی بار  $+q$  را دارد و با ظرف تماس پیدا نکرده است. بنابراین بار ظرف برابر صفر است. در شکل (ب)، گوی در اثر برخورد با ظرف، بارش را به ظرف انتقال می‌دهد، پس ظرف باردار است (ظرف بار مثبت دارد). در شکل (ج)، ظرف دارای بار  $+q$  است و گوی باری ندارد. بنابراین گزینه (۳) درست است.

۷۲ (۳) مطابق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U_E = -\Delta K \Rightarrow \Delta U_E = -80 \text{ nJ} (*)$$

از طرفی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow{(*)} \Delta V = -\frac{80}{400} \Rightarrow \Delta V = -2 \text{ V}$$



با توجه به این‌که انرژی جنبشی بار افزایش یافته است، پس بار  $q = +40 \text{ nC}$  به سمت بارهای منفی شتاب گرفته و در جهت میدان در حرکت بوده است، یعنی  $V_A > V_B$  می‌باشد،  
 $V_A - V_B = 2 \text{ V}$  پس:

۷۳ (۱) بررسی عبارت‌ها:

(الف) بارهای متحرک زمانی جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند که شارش خالص بار از یک سطح مقطع معین داشته باشیم. (\*)

(ب) تندی الکترون‌های آزاد درون سیم فلزی از مرتبه  $10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌باشد، ولی برابر  $10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  نیستند. (\*)

(ج) هنگام قرار دادن سیم فلزی در مدار الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سر سیم ایجاد شده و میدانی الکتریکی درون سیم تشکیل می‌شود (ته بیرون سیم)، این میدان الکتریکی عامل حرکت الکترون‌های آزاد در سیم و در خلاف جهت میدان الکتریکی می‌باشد. (\*)

(د) اندازه سرعت سوق در یک رسانای فلزی، بسیار کم است. مثلاً در سیم‌های مسی از مرتبه بزرگی  $10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  یا  $10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌باشد. (\*)

۷۴ (۱) در دمای ثابت، مقاومت یک رسانا به ساختمان آن وابسته است

و مقدار آن از رابطه  $R = \frac{V}{I}$  محاسبه می‌شود. پس وقتی جریان عبوری از رسانا ۹ برابر شده، یعنی اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن هم ۹ برابر شده و نسبت  $\frac{V}{I}$  ثابت می‌ماند.

۷۵ (۳) ابتدا با توجه به نمودار داده‌شده، نسبت مقاومت دو سیم به یکدیگر را محاسبه می‌کنیم. به یاد داشته باشید که چون در جریان‌های ۱A و ۴A ولتاژهای دو سر دو سیم، یکسان است، می‌توان نوشت:

$$R = \frac{V}{I} \xrightarrow{V_A = V_B} \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{4}{1} = 4$$

با توجه به آن‌که جرم دو سیم، برابر است، داریم:

$$m_A = m_B \xrightarrow{m = \rho V} \rho_A V_A = \rho_B V_B \xrightarrow{\rho_A = \rho_B} V_A = V_B$$

$$\xrightarrow{V = AL} A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

۶۴ (۲) در همرفت، برخلاف رسانش گرمایی، انتقال گرما با انتقال بخش‌هایی از خود ماده صورت می‌گیرد.

۶۵ (۴) گرمای لازم جهت تبخیر سطحی از آب گرفته می‌شود و در نتیجه بقیه آب یخ می‌زند:

$$m_i + m_v = 620 \text{ g} \Rightarrow m_v = 620 - m_i$$

$$Q_F = Q_V \Rightarrow m_i L_F = m_v L_V$$

$$\Rightarrow m_i \times 336 = (620 - m_i) \times 2260 \Rightarrow 4m_i = (27 \times 620) - 27m_i$$

$$\Rightarrow 31m_i = 16740 \Rightarrow m_i = 540 \text{ g}$$

۶۶ (۲) چون گوی‌ها ساکن هستند، در نتیجه شتاب آن‌ها صفر است، پس نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است. چون جرم گوی‌ها، یکسان است، پس می‌توانیم هر یک از گوی‌ها را انتخاب کنیم. برای گوی معلق داریم:

$$F_T = F_{T1} - W_1 \xrightarrow{F_T = 0} F_{T1} = W_1$$

$$\Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} = mg$$

$$(1) \Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{(2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6})}{(3 \times 10^{-1})^2} = 10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-12}}{9 \times 10^{-2}} = 10 \text{ m} \Rightarrow 0.4 = 10 \text{ m} \Rightarrow m = 0.4 \text{ kg} \Rightarrow m = 400 \text{ g}$$

۶۷ (۳) نکته: هرگاه مجموع دو عدد، مقداری ثابت باشد، ضرب آن دو عدد وقتی بیشینه است که هر دو عدد با هم برابر باشند.

حال در این سؤال طبق قانون کولن  $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$  برای حداکثر شدن مقدار  $F$  باید حاصل  $q_1 \times q_2$  حداکثر شود که شرط آن مساوی بودن اندازه  $q_1$  و  $q_2$  است، پس:

۶۸ (۱) برای مقایسه اندازه میدان الکتریکی با توجه به رابطه  $E = k \frac{|q|}{r^2}$  داریم:

$$\frac{E'}{E} = \frac{|q'|}{|q|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{5q}{q} \times \left(\frac{r}{3r}\right)^2 = \frac{5}{9}$$

۶۹ (۲) مطابق قانون دوم نیوتون، اندازه شتابی که ذره بر اثر وارد شدن نیروی الکتریکی بر آن پیدا می‌کند، برابر است با:

$$F_E = ma \Rightarrow |q|E = ma \Rightarrow m = \frac{|q|E}{a} = \frac{100 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^3}{200}$$

$$\Rightarrow m = 2 \times 10^{-3} \text{ kg} = 2 \text{ g}$$

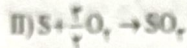
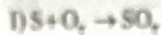
۷۰ (۳) با توجه به رابطه انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow{\Delta U_E = -\Delta K} \Delta V = \frac{-\Delta K}{q}$$

$$\Rightarrow q = \frac{-\Delta K}{\Delta V} = \frac{-30 \times 10^{-3}}{55 - 25} \Rightarrow q = -\frac{30}{30} \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow q = -1 \times 10^{-3} \text{ C} \times 10^6 \Rightarrow q = -1000 \mu\text{C}$$





از آنجا که جرم گازهای  $SO_2$  و  $SO_3$  با هم برابر است، برای سادگی در محاسبات جرم هر کدام از این گازها را ۳۲۰ گرم در نظر می‌گیریم که به جرم مولی هر کدام از آن‌ها نیز بخش‌پذیر است.

$$I) \frac{x \text{ g S}}{1 \times 32} = \frac{320 \text{ g SO}_2}{1 \times 64} \Rightarrow x = 160 \text{ g S}$$

$$II) \frac{x \text{ g S}}{1 \times 32} = \frac{320 \text{ g SO}_2}{1 \times 80} \Rightarrow x = 128 \text{ g S}$$

$$\%S = \frac{(128 + 160) \text{ g}}{2(320) \text{ g}} \times 100 = 75\%$$

۸۲ با توجه به داده‌های سؤال، فشار ثابت است و فقط دما تغییر

می‌کند. از طرفی مطابق رابطه  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  حجم گازها متناسب با دما (در

مقیاس کلوین) است. هم‌چنین می‌دانیم که حجم گازها به مقدار و در واقع شمار مول‌های گاز نیز بستگی دارد. بنابراین هنگامی حجم گازها پس از

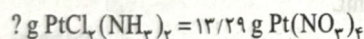
واکنش ۲۵٪ کاهش می‌یابد یا به عبارتی  $\frac{3}{4}$  می‌شود که حاصل ضرب زیر

برابر  $\frac{3}{4}$  شود.

$$\frac{\text{مجموع ضرایب فراورده(ها)}}{\text{مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها}} \times \frac{T_2(K)}{T_1(K)} = \frac{3}{4}$$

این مورد فقط در گزینه (۲) برقرار است.

$$\frac{2}{1+2} \times \frac{600}{400} = \frac{2}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{3}{4}$$



$$\times \frac{1 \text{ mol Pt(NO}_3)_4}{442 \text{ g Pt(NO}_3)_4} \times \frac{1 \text{ mol Pt}}{1 \text{ mol Pt(NO}_3)_4}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol PtCl}_2(\text{NH}_3)_4}{300 \text{ g PtCl}_2(\text{NH}_3)_4} \times \frac{1 \text{ mol Pt}}{1 \text{ mol PtCl}_2(\text{NH}_3)_4}$$

$$= 9 \text{ g PtCl}_2(\text{NH}_3)_4$$

۸۴ ابتدا حجم مولی گازها در دمای  $91^\circ\text{C}$  و فشار  $1/23 \text{ atm}$  را

به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{1/23 \times V_2}{(91 + 273)} \Rightarrow V_2 = 22/4 \text{ L.mol}^{-1}$$

STP

حجم مولی گازها در دو شرایط با هم برابر است.

$$? \text{ g CO} = 1 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} \times \frac{28 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{28}{22/4} \text{ g CO}$$

مطابق داده‌های سؤال، جرم نمونه‌های  $CO$  و  $CO_2$  با هم برابر است. پس می‌توان نوشت:

$$\frac{28}{22/4} \text{ g CO}_2 = x \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$$

$$\Rightarrow \frac{28}{22/4} = \frac{44x}{22/4} \Rightarrow x = 0/63 \text{ L CO}_2$$

با توجه به رابطه  $R = \rho \frac{L}{A}$  می‌توان گفت:

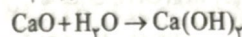
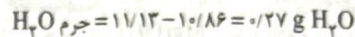
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{A_B}{A_A}\right)^2$$

$$\frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{1/2} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^4 \Rightarrow r = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^4 \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \sqrt[4]{r} = \sqrt{r}$$

شیمی



۷۶ افزایش جرم لوله و محتویات داخل آن از  $10/86$  گرم به  $11/12$  گرم، به دلیل جذب آب توسط آهک بوده است:



$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم آهک}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

$$\Rightarrow \frac{x \text{ g}}{1 \times 56} = \frac{0/27}{1 \times 18} \Rightarrow x = 0/84 \text{ g CaO}$$

$$10/86 - 0/84 = 10/02 \text{ g}$$

۷۷ از آنجا که دما و فشار، یکسان و حجم اشغال‌شده توسط

$CO$ ، دو برابر حجم اشغال‌شده توسط  $CH_4$  است، باید شمار مول‌های گاز

$CO$ ، دو برابر شمار مول‌های  $CH_4$  باشد.

(شمار مول‌های  $CH_4 = 2$ ) شمار مول‌های  $CO$

$$\frac{m \text{ g CO}}{28 \text{ g.mol}^{-1}} = 2 \times \frac{5 \text{ g CH}_4}{16 \text{ g.mol}^{-1}} \Rightarrow m = 17/5 \text{ g CO}$$

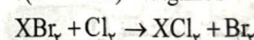
۷۸ عبارتهای «ا» و «ت» درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

ب) بزرگ‌ترین چالش هابر پیدا کردن شرایط بهینه برای انجام واکنش بود.  
پ) از آنجا که این واکنش برگشت‌پذیر است، همه واکنش‌دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل نخواهد شد.

۷۹ تفاوت جرم مولی  $XCl_4$  و  $XBr_4$ ، به اندازه دو برابر تفاوت جرم مولی  $Cl$  و  $Br$  است:

$$2(80 - 35/5) = 89 \text{ g.mol}^{-1}$$



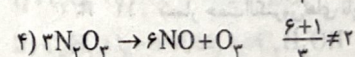
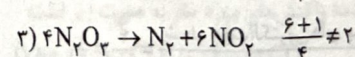
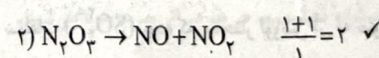
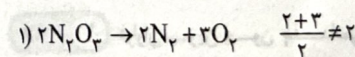
$$\frac{32/85 \text{ g XBr}_4}{1 \times (X + 2(80))} = \frac{(32/85 - 19/5) \text{ g}}{89}$$

$$\Rightarrow \frac{32/85}{X + 160} = \frac{13/35}{89} \Rightarrow 59 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ mol N}_2\text{O}_3 = 34/2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{76 \text{ g}} = 0/45 \text{ mol N}_2\text{O}_3$$

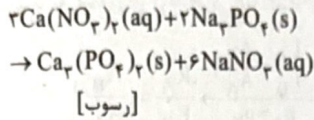
$$? \text{ mol gas} = 20/16 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 0/9 \text{ mol gas} = 2 \times 0/45 \text{ mol gas}$$

باید به دنبال واکنشی باشیم که مجموع ضرایب فراورده‌های آن، دو برابر ضریب واکنش‌دهنده باشد.





۹۰ ۱ معادله نمادی و موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



ابتدا از روی جرم سدیم فسفات، جرم رسوب تولید شده (کلسیم فسفات) را به دست می آوریم:

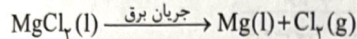
$$\frac{49/2 \text{ g Na}_3\text{PO}_4}{2 \times 164} = \frac{x \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{1 \times 310} \Rightarrow x = 46/5 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

(جرم رسوب تولید شده) - (مجموع جرم واکنش دهنده ها) = جرم محلول نهایی

$$= (800 + 49/2) - (46/5) = 802/7 \text{ g}$$

۹۱ ۲ برای استخراج و جداسازی منیزیم موجود در آب دریا، نخست

آن را به صورت  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  رسوب داده و سپس آن را به  $\text{MgCl}_2$  تبدیل می کنند. در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم مذاب به دست می آید:



۹۲ ۳ به نمودار (۱) فصل سوم شیمی (۱) در کتاب درسی مراجعه کنید.

۹۳ ۴ نخست جرم یون بریمید موجود در محلول اولیه را به دست

می آوریم:

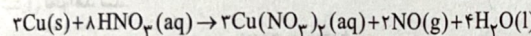
$$? \text{ g Br}^- = 0/2 \text{ L CaBr}_2(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ mol CaBr}_2}{1 \text{ L CaBr}_2(\text{aq})} \times \frac{2 \text{ mol Br}^-}{1 \text{ mol CaBr}_2}$$

$$\times \frac{80 \text{ g Br}^-}{1 \text{ mol Br}^-} = 32 \text{ g Br}^-$$

اکنون می توان نوشت:

$$10 = \frac{32 \text{ g}}{(200 \text{ mL} \times 1/10 \frac{\text{g}}{\text{mL}}) + x} \times 100 \Rightarrow x = 100 \text{ g H}_2\text{O}$$

۹۴ ۱ معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



$$\frac{100 \text{ g Cu}}{3 \times 64} = \frac{x \text{ L} \times 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ HNO}_3}{8} \Rightarrow x = 4/2 \text{ L}$$

۹۵ ۳ غلظت مولی استیک اسید در محلول اولیه برابر است با:

$$M_1 = \frac{10}{60} = \frac{10 \times 20 \times 1/10}{60} = 3/5 \text{ mol.L}^{-1}$$

جرم مولی استیک اسید

اکنون می توان نوشت:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$3/5 \times 50 = 1/4 (50 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 75 \text{ mL}$$

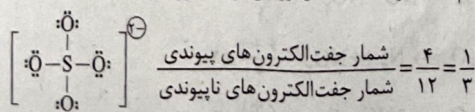
۹۶ ۴  $\text{Ca}_n\text{F}(\text{PO}_4)_3 : n(+2) + (-1) + 3(-2) = 0 \Rightarrow n = 5$

$\text{K}_m\text{HSO}_4 : m(+1) + (-1) + (-2) = 0 \Rightarrow m = 1$

در این صورت فقط رابطه گزینه (۴) می تواند درست باشد.

۹۷ ۱ فراوان ترین یون چنداتی حل شده در آب دریا،

سولفات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) بوده که ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



۸۵ ۲ با توجه به این که دما ثابت است، گازها به نسبت حجم ظرف ها

تقسیم می شوند. به این ترتیب  $\frac{A}{2+8} = \frac{4}{5}$  گاز اکسیژن در ظرف b باقی خواهد ماند و  $\frac{1}{5}$  آن، معادل  $1/2 \times 6 = 3$  مول آن، وارد ظرف a خواهد شد.

۸۶ ۱ با توجه به فرمول سدیم سولفات ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )، در این

محلول به ازای  $46 \text{ g} = 2 \times 23$  یون سدیم ( $\text{Na}^+$ )،  $96 \text{ g}$  یون سولفات وجود دارد بنابراین غلظت یون سدیم بر حسب ppm برابر است با:

$$\begin{bmatrix} \text{Na}^+ & \text{SO}_4^{2-} \\ 46 & 96 \\ x & 2400 \end{bmatrix} \Rightarrow x = 1150$$

عدد به دست آمده نشان می دهد که هر کیلوگرم از این محلول شامل  $1150 \text{ mg}$  یون سدیم است.

$$? \text{ mol Na}^+ = 2 \text{ kg محلول} \times \frac{1150 \text{ mg Na}^+}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{1 \text{ g Na}^+}{1000 \text{ mg Na}^+}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} = 0/1 \text{ mol Na}^+$$

۸۷ ۳ ابتدا جرم  $\text{K}_2\text{SO}_4$  موجود در محلول  $0/04\%$  جرمی از این

نمک را به دست می آوریم:

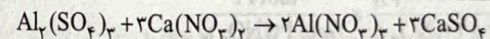
$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0/04 = \frac{x \text{ g}}{2000 \text{ g}} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 0/8 \text{ g K}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{0/8 \text{ g} \times 1 \text{ mol}}{174 \text{ g}} = \frac{0/02}{y \text{ L}} \Rightarrow \text{مول حل شونده} = \text{غلظت مولی} \times \text{حجم محلول (L)}$$

$$\Rightarrow y = 0/23 \text{ L} \approx 230 \text{ mL}$$

۸۸ ۱ معادله نمادی موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



ابتدا غلظت مولی محلول آلومینیم سولفات را به دست می آوریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی محلول (درصد جرمی)}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$= \frac{10 \times 17/1 \times 1/25}{342} = 0/625 \text{ M}$$

$$0/625 \text{ mol.L}^{-1} \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 4 \text{ dL} = 1 \text{ mol.L}^{-1} \text{ Ca}(\text{NO}_3)_2 V(\text{dL})$$

$$\Rightarrow V = 7/5 \text{ dL Ca}(\text{NO}_3)_2$$

۸۹ ۴

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x \text{ g NaOH}}{400 \text{ g}} \times 100$$

$$\Rightarrow x = 80 \text{ g NaOH}$$

$$? \text{ mL NaOH(aq)} = 80 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}}$$

$$\times \frac{1 \text{ L NaOH(aq)}}{0/2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mL NaOH(aq)}}{1 \text{ L NaOH(aq)}}$$

$$= 10000 \text{ mL NaOH(aq)}$$



اگر ضرایب واکنش (I) را در  $\frac{1}{3}$  ضرب کنیم، ضریب مساله مشترک دو واکنش ( $\text{CO}_2$ )، یکسان شده و در این صورت می توان از تناسب زیر استفاده کرد:

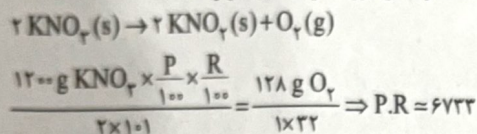
$$\frac{\frac{1}{3} \text{Fe}_2\text{O}_3 - 2\text{CO}_2 - \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2}{\frac{1}{3} \times 160} = \frac{100 \text{ g C}_2\text{H}_2\text{O}_2 \times \frac{R_2}{100}}{1 \times 180} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 0.47$$

از روی قانون پایستگی ماده، می توان جرم گاز ( $\text{O}_2$ ) و در نتیجه حجم آن را به دست آورد:

$$? \text{ g O}_2 = 1200 - 1072 = 128 \text{ g O}_2$$

$$? \text{ L O}_2 = 128 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 89.6 \text{ L O}_2$$

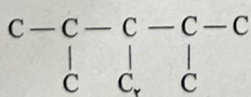
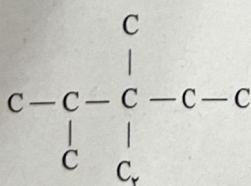
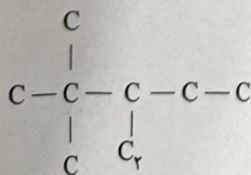
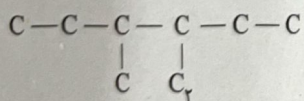
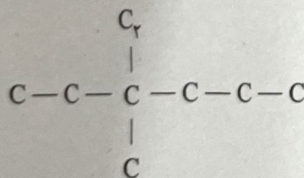
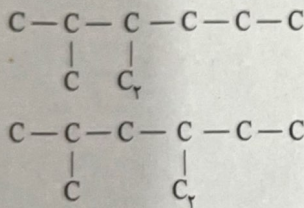
معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



با توجه به این که P و R هر کدام حداکثر برابر با ۱۰۰ هستند، مقدار هیچ کدام از آن ها نمی تواند کمتر از  $67/33$  باشد.

فرمول مولکولی آلکان مورد نظر  $\text{C}_9\text{H}_{20}$  است: ۱ ۱۰۹

ساختارهای زیر را می توان برای آن در نظر گرفت که دارای هر دو شاخه متیل و اتیل هستند:

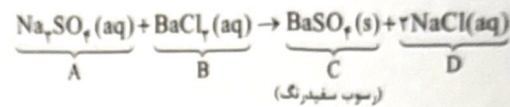


بررسی عبارت های نادرست: ۲ ۱۱۰

(ب) هالوژن دوره سوم همان کلر است که در دمای اتاق به آرامی با گاز

معادله موازنه شده واکنش انجام شده (میان A و B) به صورت ۱ ۹۸

زیر است:



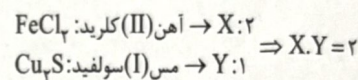
از آن جا که C یعنی باریوم سولفات در آب حل نمی شود، با محلول سدیم کلرید واکنش نمی دهد.

۲ ۹۹ برای بیان غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت یون ها

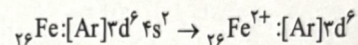
در آب معدنی و بدن جانداران و مقدار آلاینده های هوا از ppm استفاده می شود.

۴ ۱۰۰ مطابق داده های سؤال، فرمول کلریدی از آهن و سولفیدی از

مس که مجموع شمار اتم ها در هر واحد فرمولی از آن ها با هم برابر است به صورت  $\text{FeCl}_2$  و  $\text{Cu}_2\text{S}$  خواهد بود.



آرایش الکترونی کاتیون  $\text{Fe}^{2+}$  به زیر لایه  $3d^6$  ختم می شود.



عبارت های «آ» و «پ» درست هستند. ۳ ۱۰۱

بررسی عبارت های نادرست:

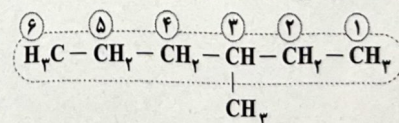
(ب) اگر مجموع هزینه های بهره برداری از یک معدن با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی، کم ترین مقدار ممکن باشد، در آن صورت استخراج فلز در مسیر توسعه پایدار است.

(ت) فلزها منابعی تجدیدناپذیرند.

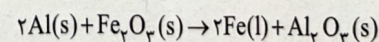
۳ ۱۰۲ دو اتم O و C در دوره دوم جدول تناوبی جای دارند. در

یک دوره، شعاع اتمی عنصرها از چپ به راست کاهش می یابد. زیرا در یک دوره، تعداد لایه های الکترونی ثابت می ماند، در حالی که تعداد پروتون های هسته افزایش می یابد. با افزایش تعداد پروتون ها، نیروی جاذبه ای که هسته به الکترون ها وارد می کند، افزایش یافته و به این ترتیب شعاع اتم کاهش می یابد.

نام درست آلکان مورد نظر ۳- متیل هگزان است. ۴ ۱۰۳



معادله موازنه شده واکنش ترمیت به صورت زیر است: ۲ ۱۰۴



از آهن مذاب تولید شده برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می شود.

۳ ۱۰۵ هر چه شمار اتم های کربن یک آلکان بیشتر باشد، تمایل آن

به بخار شدن کم تر است. بنابراین آلکان  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  در مقایسه با  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  تمایل کم تری دارد تا بخار شود.

۴ ۱۰۶ کربن (گرافیت) و سیلیسیم، هر دو در اثر ضربه خرد می شوند.

معادله موازنه شده واکنش های مورد نظر به صورت زیر است: ۳ ۱۰۷

