

دفترچه شماره ۱

آزمون شماره ۱۰

جمعه ۱۴۰۱/۰۸/۳۰



# آزمون‌های سراسری کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

## سوالات آزمون

### پایه دهم ریاضی

### دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه	تعداد سوال: ۷۰

عنوانین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

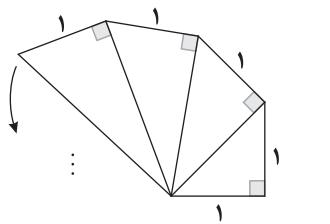
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال		مدت پاسخگویی
			تا	از	
۱	ریاضی ۱	۲۰	۱	۲۰	۴۵ دقیقه
	هنلسه ۱	۱۰	۲۱	۳۰	
۲	فیزیک ۱	۲۰	۳۱	۵۰	۲۵ دقیقه
۳	شیمی ۱	۲۰	۵۱	۷۰	۲۰ دقیقه



## ریاضیات



## ریاضی (۱)

- ۱ اگر  $U$  مجموعه مرجع و  $\{x \in U \mid |x| < 1\}$  مجموعه‌ای نامتناهی باشد،  $U$  کدام می‌تواند باشد؟  
 (۰, +∞) (۴)      [۱, +∞) (۳)       $\mathbb{Z}$  (۲)       $\mathbb{N}$  (۱)
- ۲ اگر  $A$  مضارب طبیعی عدد ۳ و  $B = \{x \in \mathbb{Z} \mid |x| < 50\}$  کدام مجموعه نامتناهی است؟  
 B (۴)      A - B (۳)      B - A (۲)       $A \cap B$  (۱)
- ۳ متتم مجموعه  $(B - A)' - (A - B)$  کدام است؟  
 A ∪ B' (۴)      B - A (۳)      A - B (۲)      B ∪ A' (۱)
- ۴ اگر  $A$  زیر مجموعه‌ای از اعداد صحیح باشد، کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) اگر  $A$  متناهی،  $A'$  نامتناهی است.  
 (۲) اگر  $A$  نامتناهی،  $A'$  متناهی است.  
 (۳) اگر  $A$  متناهی،  $A'$  نامتناهی است.  
 (۴) اگر  $A$  نامتناهی،  $A'$  متناهی است.
- ۵ در یک کاروان ورزشی شامل ۱۰۰ ورزشکار، ۲۵ ورزشکار زیر ۲۵ سال هستند و ۷۰ ورزشکار ساکن شهر تهران نیستند. اگر ۴۹ ورزشکار زیر ۲۵ سال یا ساکن تهران باشند، چند ورزشکار ۲۵ ساله یا بزرگ‌تر یا ساکن شهرستان داریم؟  
 ۸۶ (۴)      ۵۴ (۳)      ۹۴ (۲)      ۵۱ (۱)
- ۶ اگر  $n(U) = ۵۰$  و  $A$  و  $B$  دو مجموعه مجزا از مجموعه مرجع  $U$  باشند، به طوری که  $n(A \cap B') = n(B) + ۲۰$  کدام است؟  
 ۳۵ (۴)      ۲۵ (۳)      ۳۰ (۲)      ۲۰ (۱)
- ۷ اگر الگوی زیر را تا جایی که وتر مثلث آخر برابر با  $\sqrt{10}$  باشد ادامه دهیم، محیط شکل حاصل چه قدر است؟  
  
 ۱۱ +  $\sqrt{10}$  (۱)  
 ۹ +  $\sqrt{10}$  (۲)  
 ۲۰ +  $\sqrt{10}$  (۳)  
 ۱۰ +  $\sqrt{10}$  (۴)
- ۸ مجموع هر دو جمله متوالی از دنباله مثلثی با شروع از صفر را در الگوی جدیدی می‌نویسیم. این الگو کدام است؟  
 (۱) خطی      (۲) ثابت      (۳) مربعی      (۴) مثلثی
- ۹ اگر دنباله ... ۲, ۷, ۱۶, ۲۵, ... مربوط به یک الگوی درجه دوم باشد، جمله هام این الگو کدام است؟  
 ۵۴ (۴)      ۴۴ (۳)      ۵۶ (۲)      ۴۶ (۱)
- ۱۰ در یک دنباله حسابی که مجموع جملات اول و سوم برابر با ۵ و تفاضل جمله دوم از پنجم برابر با ۶ است، جمله دهم دنباله کدام است؟  
 ۹/۵ (۴)      ۶/۵ (۳)      ۱۸/۵ (۲)      ۰/۵ (۱)
- ۱۱ اگر  $a, b, c$  به ترتیب چهار جمله متوالی از دنباله‌ای حسابی باشند،  $a+b+c$  کدام است؟  
 ۴) صفر (۴)      ۱ (۳)       $\frac{1}{2}$  (۲)       $\frac{7}{12}$  (۱)
- ۱۲ دوندهای دور یک زمین فوتbal را با اول در ۱۰ دقیقه طی می‌کند و هر بار ۳۰ ثانیه این زمان را کاهش می‌دهد تا به ۴ دقیقه برساند. او چند بار این کار را انجام داده است؟  
 ۱۳ (۴)      ۱۲ (۳)      ۱۱ (۲)      ۱۴ (۱)
- ۱۳ بین دو عدد  $\frac{1}{27}$  و  $\frac{1}{9}$  چهار عدد دیگر قرار می‌دهیم تا ۶ عدد حاصل تشکیل دنباله‌ای هندسی دهند. مجموع دو عدد وسطی چه قدر است؟  
 $\frac{1}{3}$  (۴)       $\frac{4}{9}$  (۳)       $\frac{4}{3}$  (۲)      ۴ (۱)



حل ویدئویی سوالات این دفترچه را در  
ویسایت **DriQ.com** مشاهده کنید.

۱۴- در یک دنباله هندسی  $a_1 = 2$  و  $a_{n-1} = 3a_n$  است. جمله  $a_{100}$  دنباله کدام است؟

$$\frac{2^{99}}{3^{100}} \quad (4)$$

$$(\frac{2}{3})^{100} \quad (3)$$

$$\frac{2^{100}}{3^{99}} \quad (2)$$

$$(\frac{2}{3})^{99} \quad (1)$$

۱۵- در یک دنباله هندسی با جملات مثبت، قدرنسبت  $\frac{1}{3}$  می‌باشد. اگر تفاضل جملات سوم و پنجم برابر با ۶ باشد، جمله اول کدام است؟

$$12 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$16 \quad (2)$$

$$32 \quad (1)$$

۱۶- جملات دوم، ششم و هشتم یک دنباله حسابی غیرثابت، سه جمله متولی از دنباله هندسی‌اند. کدام گزینه صحیح است؟

(۱) قدرنسبت دنباله حسابی برابر با یک است.

(۲) جمله نهم از دنباله هندسی برابر با ۲ است.

(۳) جمله دهم از دنباله حسابی صفر است.

(۴) جمله نهم از دنباله هندسی برابر با یک است.

۱۷- در مثلث قائم‌الزاویه  $ABC$ ، اگر  $\sin B = 0/6$  باشد،  $\tan C$  چه قدر است؟

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

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

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

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

۱۸- حاصل  $\frac{\sin 6^\circ - \cos 45^\circ}{\cos 3^\circ + \sin 45^\circ}$  کدام است؟

$$5 - \sqrt{6} \quad (4)$$

$$5 - 2\sqrt{6} \quad (3)$$

$$5 \quad (2)$$

$$5 + 2\sqrt{6} \quad (1)$$

۱۹- اگر  $\tan x = 0/75$ ، حاصل  $\frac{\sin x - 2\cos x}{2\cos x + 4\sin x}$  کدام است؟

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

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

$$\frac{1}{5} \quad (2)$$

$$-\frac{1}{5} \quad (1)$$

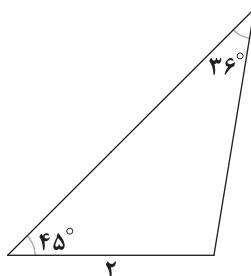
۲۰- مساحت مثلث مقابل چه قدر است؟  $(\sin 36^\circ = 0/6)$

$$\frac{7}{9} \quad (1)$$

$$\frac{14}{2} \quad (2)$$

$$\frac{14}{9} \quad (3)$$

$$\frac{7}{3} \quad (4)$$



## سایت کنکور

### هندسه (۱)

۲۱- نقطه  $A$  و خط  $d$  مفروض است. برای مشخص کردن همه نقاطی که فاصله آن‌ها تا  $A$  برابر با فاصله نقطه  $A$  از خط  $d$  باشد، چند کمان باید رسم کنیم؟

$$5 \quad (4)$$

$$4 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$2 \quad (1)$$

۲۲- چند متوازی‌الاضلاع به قطرهای ۶ و ۸ واحد و طول ضلع کوچک تر ۷ واحد می‌توان رسم کرد؟

(۱) صفر  
(۴) بی‌شمار

$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (2)$$

۲۳- پاره خط  $AB$  مفروض است. اگر دو نقطه در صفحه وجود داشته باشد، به‌طوری که فاصله آن‌ها از نقطه‌های  $A$  و  $B$  به ترتیب ۳ و ۵ واحد باشد، طول پاره خط  $AB$  چند مقدار صحیح می‌تواند باشد؟

$$5 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$3 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

۲۴- در ذوزنقه  $ABCD$ ، فاصله رأس  $D$  از دو ضلع  $AB$  و  $BC$  برابر است. اگر  $D$  روی عمود منصف  $AC$  باشد و زاویه بین دو قطر  $AC$  و  $BD$   $48^\circ$  باشد، چند درجه است؟

$$122^\circ \quad (4)$$

$$112^\circ \quad (3)$$

$$132^\circ \quad (2)$$

$$142^\circ \quad (1)$$

۲۵- دو وتر  $AB$  و  $CD$  از دایره  $C$  داده شده است. چند نقطه در صفحه دایره  $C$  وجود دارد که با هر دو وتر، مثلث متساوی‌الساقین بسازد؟

(۴) صفر یا بی‌شمار

(۳) ۱ یا بی‌شمار

(۲) حداقل ۱

(۱) صفر



- ۲۶- نقطه G بیرون مثلث ABC از هر سه رأس مثلث به یک فاصله است. اگر  $\hat{A}$  بزرگ‌ترین زاویه مثلث باشد، کدام گزینه صحیح است؟

$$\hat{B} = \hat{C} \quad (4)$$

$$AB + AC < BC \quad (3)$$

$$\hat{B} + \hat{C} < \hat{A} \quad (2)$$

$$\hat{A} = 90^\circ \quad (1)$$

- ۲۷- در مثلث ABC، AM میانه مثلث باشد. اگر  $AB < AC$  است. اگر  $AM < AB$  میانه مثلث باشد، کدام گزینه صحیح است؟

$$\hat{AMB} = \hat{BAM} \quad (4)$$

$$AM < AB \quad (3)$$

$$\hat{BAM} > \hat{MAC} \quad (2)$$

$$BM < AB \quad (1)$$

- ۲۸- در استدلال به روش غیرمستقیم، کدام گزاره صحیح است؟

(۱) از نادرستی فرض به درستی حکم می‌رسیم.

(۲) از نادرستی حکم به نادرستی فرض می‌رسیم.

(۳) از نادرستی فرض به نادرستی حکم می‌رسیم.

- ۲۹- به کمک برهان خلف کدام یک از قضیه‌های زیر را نمی‌توان اثبات کرد؟

(۱) در هر مثلث ضلع مقابل به زاویه بزرگ‌تر از ضلع مقابل به زاویه کوچک‌تر، بزرگ‌تر است.

(۲) از هر نقطه خارج یک خط تنها یک خط بر آن می‌توان عمود کرد.

(۳) مجموع زوایای داخلی یک مثلث  $180^\circ$  است.

(۴) اگر خطی یکی از دو خط موازی را قطع کند، خط دیگر را نیز قطع می‌کند.

- ۳۰- نقیض گزاره «اگر باران ببارد، علی به مدرسه نمی‌رود» کدام است؟

(۱) باران نمی‌بارد و علی به مدرسه می‌رود.

(۲) چنین نیست که «باران ببارد و علی به مدرسه برود.»

(۳) باران می‌بارد و علی به مدرسه نمی‌رود.

## فیزیک



## فیزیک

- ۳۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) در مدل‌سازی سقوط یک پر می‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کرد.

ب) همه کمیت‌های اصلی، نرده‌ای می‌باشند.

ج) برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به کمیت‌های اندازه‌گیری نیاز داریم که تغییر نکند و دارای قابلیت بازتولید باشند.

د) با پیشرفت علم و تکنولوژی، امروزه قادر به رصد (دیدن) لحظه‌ای (زنده) اختروش‌ها هستیم.

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

- ۳۲- اندازه نیروی وارد بر جسمی  $770 \frac{\text{g} \cdot \text{mm}}{\text{min}^2}$  است، اندازه این نیرو در یکای SI برابر با کدام گزینه است؟ (دقیقه:  $\text{min}$ )

$$1/2 \times 10^{-5} \quad (4)$$

$$2 \times 10^{-6} \quad (3)$$

$$1/2 \times 10^{-6} \quad (2)$$

$$2 \times 10^{-7} \quad (1)$$

- ۳۳- یکای قرارگرفته در کدام گزینه، مربع قرارگرفته در تساوی زیر را به صورت صحیح تکمیل می‌کند؟

$$\frac{\text{mg} \cdot \text{km}^3}{\text{min}} = 10^6 \frac{\text{kg} \cdot \boxed{\square}}{\text{s}}$$

$$\text{mm}^2 \quad (2)$$

$$\text{cm}^2 \quad (3)$$

$$\text{m}^2 \quad (1)$$

$$\mu\text{m}^2 \quad (3)$$

- ۳۴- ۴ ساعت طول می‌کشد تا یک منبع آب کاملاً خالی، توسط شیر آبی با آهنگ خروج آب  $\frac{L}{s}$  بطور کامل پُر شود. اگر بخواهیم از شیری که در

پایین منبع تعییه شده است، به مدت ۱۰ ساعت جریان آب تقریباً ثابتی بگیریم، حداقل آهنگ خروج آب از آن چند واحد SI می‌باشد؟

$$4 \times 10^{-4} \quad (4)$$

$$0/4 \quad (3)$$

$$8 \times 10^{-4} \quad (2)$$

$$0/8 \quad (1)$$

- ۳۵- ۷۶۸ kg چند خروار است؟ (۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز، ۱ من تبریز = ۴۰ سیر، ۱ سیر = ۱۶ مثقال، ۱ مثقال = ۲۴ نخود و گرم ۱ = ۶ نخود)

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

- ۳۶- در رابطه  $C = 100D + \frac{E}{D}$ ، کمیت C بر حسب نیوتون (N) و کمیت A بر حسب پاسکال (Pa) است. یکای کمیت B و E در SI به

ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

$$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \quad (4)$$

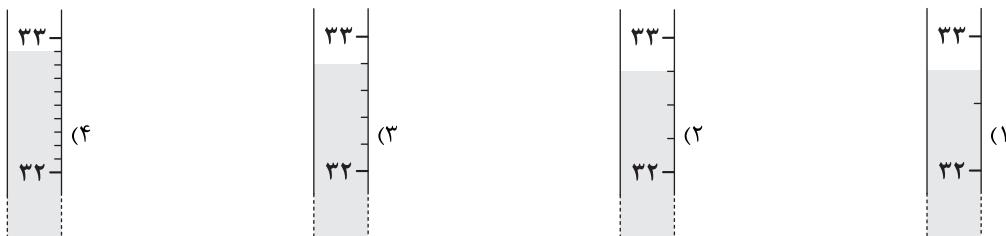
$$\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \quad (3)$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^4} \quad (2)$$

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^4} \quad (1)$$



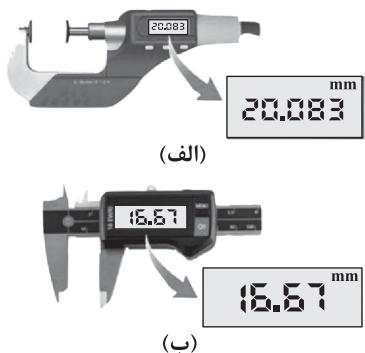
۳۷- یک دماسنجه رقمی، دمای شهری را در یک روز آفتابی،  $22/8^{\circ}\text{C}$  نشان می‌دهد. می‌خواهیم به جای این دماسنجه از دماسنجه مدرجی که دقت اندازه‌گیری آن از نظر عددی، ۵ برابر دقت اندازه‌گیری دماسنجه رقمی موردنظر است، استفاده کنیم. کدام گزینه می‌تواند دماسنجه موردنظر باشد؟



۳۸- یک ترازوی رقمی، جرم یک سیب را  $158/28\text{g}$  نشان داده است. دقت اندازه‌گیری این ترازو بحسب تُن و به صورت نمادگذاری علمی در کدام گزینه به درستی آمده است؟

- (۱)  $0/01\text{g}$  (۲)  $10^{-2}\text{g}$  (۳)  $10^{-6}\text{g}$  (۴)  $10^{-8}\text{g}$

۳۹- وسیله‌های (الف) و (ب) در شکل مقابل به ترتیب ..... و ..... می‌باشند و دقت اندازه‌گیری وسیله (الف) ..... برابر دقت اندازه‌گیری وسیله (ب) است.



- (۱) ریزسنج رقمی - کولیس رقمی -  $10^{\circ}$   
 (۲) کولیس رقمی - ریزسنج رقمی -  $10^{\circ}$   
 (۳) ریزسنج رقمی - کولیس رقمی -  $1/10^{\circ}$   
 (۴) کولیس رقمی - ریزسنج رقمی -  $1/10^{\circ}$

۴۰- در فرایند خشک کردن میوه در یک کارخانه،  $50\text{g}$  درصد از جرم یک سیب و  $80\text{g}$  درصد از حجم آن در اثر تبخیر آب درون آن کاسته شده است. در این فرایند، چگالی سیب چند درصد و چگونه تغییر کرده است؟

- (۱)  $250\text{-}150\text{g}$  - افزایش (۲)  $250\text{-}200\text{g}$  - کاهش (۳)  $150\text{-}200\text{g}$  - کاهش (۴)  $150\text{-}100\text{g}$  - افزایش

۴۱- استوانه مدرجی لبریز از الکل به چگالی  $\frac{g}{cm^3}$  است. اگر قطعه سنگی به جرم  $10\text{g}$  و چگالی  $5\text{g/cm}^3$  را درون آن بیاندازیم، چند گرم الکل از درون استوانه بیرون می‌ریزد؟

- (۱)  $10\text{g}$  (۲)  $1/6\text{g}$  (۳)  $4\text{g}$  (۴)  $1\text{g}$

۴۲- یک قطعه فلزی توپر به جرم  $20\text{g}$  را درون یک استوانه مدرج حاوی آب می‌اندازیم. سطح آب درون استوانه از  $25\text{cm}^3$  به  $29\text{cm}^3$  افزایش می‌یابد. چگالی این فلز چند واحد SI است؟

- (۱)  $5\text{g}$  (۲)  $0/8\text{g}$  (۳)  $5 \times 10^{-3}\text{g}$  (۴)  $800\text{g}$

۴۳- چه تعداد از عبارات زیر صحیح است؟

(الف) پرتفال بدون پوست در آب غرق می‌شود.

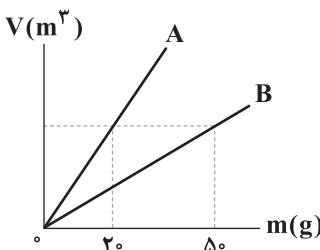
(ب) هرچه یک جسم سنگین تر باشد، چگالی آن بیشتر است.

(ج) هرگاه سه مایع مخلوط نشدنی را درون یک استوانه بیزیم، مایعی که سنگین تر است، پایین تر قرار می‌گیرد.

(د) هرگاه سه مایع مخلوط نشدنی را درون یک استوانه بیزیم، مایعی که چگالی کمتری دارد، بالاتر قرار می‌گیرد.

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

۴۴- نمودار جرم بر حسب حجم دو جسم A و B، مطابق شکل زیر است. اگر چگالی جسم A برابر با  $\frac{g}{cm^3}$  باشد، آنگاه حجم  $200\text{g}$  از جسم B چند واحد SI می‌باشد؟



- (۱)  $4 \times 10^{-5}\text{m}^3$  (۲)  $25 \times 10^{-5}\text{m}^3$  (۳)  $40 \times 10^{-5}\text{m}^3$  (۴)  $25 \times 10^{-6}\text{m}^3$



- کدام گزینه صحیح است؟

۱) در فرایند سردسازی آرام مایع، جامد آمورف تشکیل می‌شود.

۲) شیشه و الماس مثالی از جامد بلورین و منظم می‌باشند.

۳) جامدهای شفاف را جامدهای بی‌شکل می‌نامند.

۴) نمک خوارکی نمونه‌ای از جامدهایی است که اغلب در اثر سردسازی آرام مایع ایجاد می‌شوند.

- کدام گزینه صحیح است؟

۱) دلیل پخش شدن مولکول‌های جوهر در آب به حرکت کاتورهای مولکول‌های جوهر در آب مربوط است.

۲) نیروی رانشی بین مولکول‌های مایع‌ها در فواصل خیلی کم، مایع‌ها را تقریباً تراکم‌ناپذیر کرده است.

۳) عامل پخش بوی عطر در هوا، حرکت کاتورهای مولکول‌های عطر است.

۴) حجم و شکل مشخص داشتن از ویژگی مایع‌ها محسوب می‌شود.

- افزایش دما باعث ..... نیروی هم‌چسبی و ..... نیروی دگرچسبی می‌شود و کاهش دما سبب ..... حجم قطرات قطره‌چگان حاوی روغن می‌شود.

۱) افزایش - افزایش - افزایش

۲) افزایش - کاهش - کاهش

۳) کاهش - کاهش - افزایش

- چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) هرچه قطر لوله موبین کمتر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است.

ب) سطح آب در لوله موبین به صورت برآمده است.

ج) جیوه در لوله موبین مقداری بالا می‌آید.

د) اثر موبینگی فقط در لوله‌های موبین برقرار است.

ه) نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه دوداندود است.

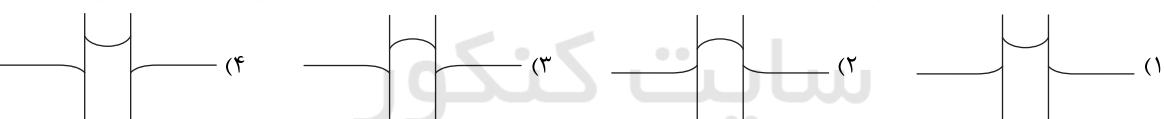
۱) ۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

- کدام گزینه کشش سطحی را نشان نمی‌دهد؟

۱) تشکیل حباب آب و صابون

۳) قطره‌های کروی آب در حال سقوط آزاد

- شکل داده شده در کدام گزینه می‌تواند نشان‌دهنده لوله موبین شیشه‌ای درون آب باشد؟ (سطح خارجی لوله را روغن مالی کرده‌ایم).



- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

۱) تفاوت در عدد جرمی ایزوتوپ‌های یک عنصر، موجب تفاوت در خواص فیزیکی و شیمیایی ایزوتوپ‌ها شده است.

۲) ششمین عنصر فراوان سازنده سیارة مشتری با ششمین عنصر فراوان سازنده زمین پکسان است.

۳) جرم اتمی پایدارترین ایزوتوپ هیدروژن، دقیقاً  $\frac{1}{12}$  جرم ایزوتوپ کربن ۱۲ است.

۴) در جدول دوره‌ای ۷ ردیف افقی (دوره) وجود دارد که نشان‌دهنده چیدمان عنصرها بر حسب افزایش جرم اتمی است.

- اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در یون‌های  $A^{3+}$  و  $X^{2-}$  به ترتیب برابر ۴۶ و ۲۰ باشد، مجموع عدد اتمی دو عنصر A و X کدام است؟

۱) ۱۳۵ (۱) ۱۳۳ (۲) ۱۳۷ (۳) ۱۳۹ (۴)

- ناحیه مرئی طیف نشري خطی اتم‌های چهار عنصر هیدروژن، هلیم، لیتیم و سدیم را در نظر بگیرید. مقایسه میان شمار خط‌های رنگی آن‌ها به کدام صورت است؟

$H = Li < He < Na$  (۲)

$Li = H < Na < He$  (۱)

$H < Li < Na < He$  (۴)

$H < Li < He < Na$  (۳)



۵۴- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- در ساختار لایه‌ای اتم، داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر به صورت کوانتمی انجام می‌شود.
- دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرهایی مانند لیتیم و چگونگی نشر نور از اتم‌ها، ساختار لایه‌ای اتم را ارائه کردند.
- انرژی الکترون با فاصله آن از هسته، رابطه مستقیم دارد.
- الکترون در هر لایه‌ای که باشد فقط در نقاط مشخصی پیرامون هسته حضور می‌یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۵۵- عنصر سرب دارای چهار ایزوتوپ طبیعی  $Pb^{204}$ ،  $Pb^{206}$ ،  $Pb^{207}$  و  $Pb^{208}$  است. اگر فراوانی دو ایزوتوپ اول با هم برابر و فراوانی ایزوتوپ آخر (سنگین‌ترین)، ۲ برابر فراوانی ایزوتوپ اول (سبک‌ترین) باشد، فراوانی پایدارترین ایزوتوپ سرب چند درصد است؟ (جرم اتمی میانگین سرب در نمونه طبیعی را  $74.6\text{amu}$  در نظر بگیرید).

۶۰ (۴)

۳۰ (۳)

۵۰ (۲)

۴ (۱)

۵۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

(۱) درصد فراوانی  $U^{235}$  در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های اورانیم، بیشتر از فراوانی  $H^{2}$  در مخلوط طبیعی ایزوتوپ‌های هیدروژن است.

(۲) جرم  $1500$  الکترون کمتر از جرم یک پروتون یا یک نوترون است.

(۳) تفاوت جرم نوترون و پروتون بیشتر از  $1\text{amu}$  است.

(۴) علت استفاده از نخستین عنصر ساخت بشر در تصویربرداری غده تیروئید این است که بیون حاوی آن با بیون یدید جرم مشابهی دارد.

۵۷- با توجه به ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن و ایزوتوپ‌های اکسیژن ( $O^{16}$ ،  $O^{17}$ ،  $O^{18}$ ) امکان تشکیل چند نوع مولکول آب با جرم مولکولی متفاوت وجود دارد؟

۷ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۹ (۱)

۵۸- اگر پرتوی گسیل شده از ستاره‌های  $S_1$  و  $S_2$  به طور عمدۀ به ترتیب از جنس گاما و ایکس باشند، کدام گزینه در ارتباط با دمای دو ستاره درست است؟

(۱) دمای  $S_1$  بیشتر است زیرا انرژی پرتوی گاما بیشتر است.

(۲) دمای  $S_2$  بیشتر است زیرا انرژی پرتوی ایکس بیشتر است.

(۳) دمای  $S_1$  بیشتر است زیرا ستاره  $S_1$  در فاصله نزدیکتری از خورشید قرار دارد.

(۴) دمای  $S_2$  بیشتر است زیرا ستاره  $S_2$  در فاصله نزدیکتری از خورشید قرار دارد.

۵۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• مدل اتمی بور فقط طیف نشری خطی عناصر نخستین دوره جدول تناوبی را می‌تواند توجیه کند.

• رنگ شعله نخستین فلز جدول تناوبی، سرخ است.

• انرژی لایه‌های الکترونی هر اتم به مجموع شمار ذره‌های زیرا تمی هسته آن وابسته است.

• در طیف نشری خطی هیدروژن با افزایش انرژی نوارهای رنگی، فاصله میان نوارهای رنگی متواالی کاهش می‌یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۶۰- شمار اتم‌های موجود در  $32\text{ گرم }Fe_2O_3$  با اتم‌های موجود در کدام یک از نمونه‌های زیر برابر است؟

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

(۲)  $3 \times 10^{23}$  مولکول آب

CO ۲۱ (۱) گرم

(۳)  $7/25\text{ گرم استون }(\text{CH}_3\text{COCH}_3)$

۶۱- چه تعداد از عبارت‌های زیر در ارتباط با مقایسه میان اتم برانگیخته و اتم در حالت پایه درست است؟

• اتم برانگیخته شمار الکترون‌های بیشتری دارد.

• الکترون‌های اتم برانگیخته در فاصله دورتری نسبت به هسته قرار دارند.

• اتم‌های برانگیخته پرانرژی و ناپایدارند.

• منظور از اتم برانگیخته، الکترون‌هایی با  $n \geq 2$  و منظور از حالت پایه، الکترون‌هایی با  $n = 1$  است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



- ۶۲- میانگین طول موج کدام دو پرتو، تفاوت کمتری با هم دارند؟
- ایکس و فرابنفش
  - ریزموجها و امواج رادیویی
- ۶۳- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟
- ریزموجها در مقایسه با امواج رادیویی طول موج کوتاهتری دارند.
  - تنها یکی از ایزوتوپ‌های شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.
  - تمام تکنسیم در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته شود.
  - ممکن نیست در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، جرم هر دو اتم سازنده، با هم برابر باشد.

۶۴- در نمونه‌ای از اکسید  $\text{N}_2\text{O}_x$  که جرم نیتروژن آن برابر  $56/4$  گرم است، در مجموع  $10^{22} \times 7/224$  اتم وجود دارد. در نمونه دیگری از این

اکسید که جرم نمونه برابر  $14/4$  گرم است، در مجموع چند اتم وجود دارد؟ ( $\text{N}=14, \text{O}=16: \text{g.mol}^{-1}$ )

$$(1) 1/625 \times 10^{23} \quad (2) 1/354 \times 10^{23} \quad (3) 8/127 \times 10^{23} \quad (4) 6/772 \times 10^{23}$$

۶۵- میزان انحراف رنگ شعله نمک‌های سدیم، مس و لیتیم پس از عبور نور خورشید از منشور، در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



۶۶- نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزادراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد به دلیل وجود ..... در آن‌هاست و از لامپ ..... در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌جام استفاده می‌شود.



۶۷- اگر الکترون در اتم هیدروژن از لایه اول منتقل شود، امکان تشکیل چند پرتو با طول موج بیشتر از  $700$  نانومتر وجود دارد؟

$$(1) 3 \quad (2) 4 \quad (3) 6 \quad (4) 9$$

۶۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

• نماد هر زیرلایه معین با دو عدد کوانتموی مشخص می‌شود.

• براساس مدل کوانتموی اتم، الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است.

• مطابق ساختار لایه‌ای اتم، تفاوت انرژی میان لایه‌های الکترونی اول و دوم بیشتر از هر دو لایه الکترونی متوالی است.

• الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین جذب می‌کنند.

$$(1) 1 \quad (2) 2 \quad (3) 3 \quad (4) 4$$

۶۹- تفاوت ظرفیت پذیرش حداکثر شمار الکترون‌ها در پنجمین نوع زیرلایه یک اتم و لایه الکترونی سوم یک اتم کدام است؟

$$(1) 2 \quad (2) 4 \quad (3) صفر \quad (4) 10$$

۷۰- در اتم یک عنصر، حداکثر شمار الکترون‌های با  $n+1=6$  کدام است؟

$$(1) 8 \quad (2) 18 \quad (3) 16 \quad (4) 32$$

دفترچه شماره ۲

آزمون شماره ۱۵

جمعه ۲۰/۰۸/۱۴۰۱



# آزمون‌های سراسری کاج

گزینه درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دهم ریاضی

### دوره دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۹۰ دقیقه	تعداد سوال: ۷۰

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

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال		مدت پاسخگویی
			تا	از	
۱	ریاضی ۱	۲۰	۱	۲۰	۴۵ دقیقه
	هندسه ۱	۱۰	۲۱	۳۰	
۲	فیزیک ۱	۲۰	۳۱	۵۰	۲۵ دقیقه
۳	شیمی ۱	۲۰	۵۱	۷۰	۲۰ دقیقه



$$\frac{n(U)=5^{\circ}}{5^{\circ}=n(A)+n(B)+2^{\circ}}$$

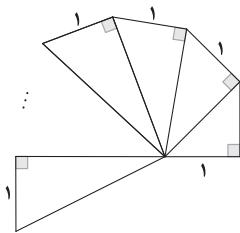
$$\Rightarrow n(A)+n(B)=3^{\circ} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow n(A \cup B)=3^{\circ}$$

از طرفی داریم:

$$n(A' \cap B')=n((A \cup B)')=n(U)-n(A \cup B)=5^{\circ}-3^{\circ}=2^{\circ}$$

۴ ۷



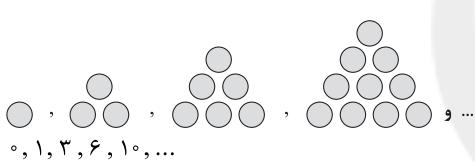
$$\begin{aligned} \text{وتر مثلث اول: } a_1 &= \sqrt{1+1} = \sqrt{2} \\ \text{وتر مثلث دوم: } a_2 &= \sqrt{1+2} = \sqrt{3} \\ \text{وتر مثلث سوم: } a_3 &= \sqrt{1+3} = \sqrt{4} \\ &\vdots \end{aligned}$$

بنابراین وتر مثلث  $n^{\circ}$  برابر با  $a_n = \sqrt{n+1}$  است.حال وتر مثلث آخر برابر با  $\sqrt{n+1}$  است در نتیجه داریم:

$$\sqrt{n+1} = \sqrt{10} \Rightarrow n+1=10 \Rightarrow n=9 \quad (9)$$

$$\begin{array}{c} \text{محیط شکل} \\ = 9 \times 1 + 1 + \sqrt{10} = 10 + \sqrt{10} \\ \downarrow \quad \downarrow \\ \text{وتر مثلث آخر} \\ \text{ضلع قائم} \end{array}$$

ضلع قائم دیگر در مثلث اول



۳ ۸

روش اول:

حال، مجموع جملات متولی برابر است با:

$$\text{پس یک دنباله مربعی است که } a_n = n^2 \text{ می‌باشد.}$$

روش دوم:

$$\text{در دنباله مثلثی } a_n = \frac{n(n+1)}{2} \text{ می‌باشد، پس:}$$

مجموع هر دو جمله متولی

$$\overbrace{a_{n-1} + a_n}^{(n-1) \times n} + \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n}{2}(n-1+n+1)$$

$$= \frac{n}{2}(2n) = n^2 \Rightarrow \text{دنباله مربعی}$$

۲, ۷, ۱۶, ...

۱ ۹

الگوی درجه دوم را به صورت  $a_n = an^2 + bn + c$  در نظر می‌گیریم:

$$a_n = an^2 + bn + c \Rightarrow \begin{cases} a_1 = 2 \Rightarrow 2 = a + b + c & (1) \\ a_7 = 7 \Rightarrow 7 = 4a + 2b + c & (2) \\ a_{16} = 16 \Rightarrow 16 = 9a + 3b + c & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (2)-(1) \Rightarrow 7-2 = 4a + 2b + c - a - b - c \Rightarrow 3a + b = 5 \\ (3)-(2) \Rightarrow 16-7 = 9a + 3b + c - 4a - 2b - c \Rightarrow 5a + b = 9 \end{cases}$$

دو رابطه حاصل را از هم کم می‌کنیم:

$$5a + b - 3a - b = 9 - 5 \Rightarrow 2a = 4 \Rightarrow a = 2$$

$$\cancel{3a+b=5} \rightarrow 3(2) + b = 5 \Rightarrow b = 5 - 6 = -1$$

$$\cancel{a+b+c=2} \rightarrow 2 - 1 + c = 2 \Rightarrow c = 1$$

$$\Rightarrow a_n = 2n^2 - n + 1 \xrightarrow{n=5} a_5 = 2(5)^2 - 5 + 1 = 50 - 5 + 1 = 46$$

## ریاضیات

## بررسی گزینه‌ها: ۴ ۱

۱)  $U = \mathbb{N} \Rightarrow A = \{x \in \mathbb{N} \mid x < 1\} = \emptyset \Rightarrow$  متناهی۲)  $U = \mathbb{Z} \Rightarrow A = \{x \in \mathbb{Z} \mid x < 1\} = \{0\} \Rightarrow$  متناهی۳)  $U = [1, +\infty) \Rightarrow A = \{x \in [1, +\infty) \mid x < 1\} = \emptyset \Rightarrow$  متناهی۴)  $U = (0, +\infty) \Rightarrow A = \underbrace{\{x \in (0, +\infty) \mid x < 1\}}_{x > 0} = (0, 1) \Rightarrow$  نامتناهی $\Rightarrow$ 

$$A = \{3, 6, 9, 12, \dots\}$$

$$B = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 49\}$$

۳ ۲

## بررسی گزینه‌ها:

۱)  $A \cap B = \{3, 6, 9, 12, \dots, 48\} \Rightarrow$  متناهی

$$n(A \cap B) = 16$$

۲)  $B - A = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 45, \pm 48, \dots, -48, \pm 49\}$ 

متناهی

$$n(B - A) = n(B) - n(A \cap B) = 99 - 16 = 83$$

۳)  $A - B = \{51, 54, 57, \dots\} \Rightarrow$  نامتناهی۴)  $B = \{0, \pm 1, \dots, \pm 49\} \Rightarrow$  متناهی

$$n(B) = 99$$

۱ ۳

(B - A)' - (A - B)' = (B \cap A')' - (A \cap B')'

= (B' \cup A) \cap (A \cap B') = ((B' \cup A) \cap A) \cap B' = A \cap B'

متهم  $\rightarrow (A \cap B')' = A' \cup B$ ۴) اگر  $A' = \mathbb{Z} - A$  حتماً مجموعه‌ای

نماینده‌ای است. زیرا از نامتناهی عضو تعداد متناهی عضو برداشته‌ایم، باز هم

نماینده‌ای عضو می‌ماند. پس گزینه (۴) درست و گزینه (۱) نادرست است.

گزینه‌های (۲) و (۳) هم می‌توانند درست یا نادرست باشند.

$$A = \mathbb{N} \Rightarrow A' = \mathbb{Z} - \mathbb{N} = \{0, -1, -2, \dots\}$$

$$A = \{\pm 1, \pm 2, \dots\} \Rightarrow A' = \mathbb{Z} - A = \{0\}$$

$$n(U) = 100$$

۲ ۵

A: زیر ۲۵ سال:  $n(A) = 25$ B: ساکن تهران:  $n(B') = 70$ 

$$\Rightarrow n(B) = n(U) - n(B') = 100 - 70 = 30$$

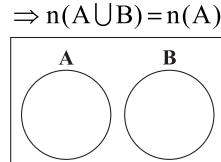
$$n(A \cup B) = 49, n(A' \cup B') = ?$$

$$\begin{cases} n(A' \cup B') = n((A \cap B)') \\ n(A \cap B) = n(A) + n(B) - n(A \cup B) = 25 + 30 - 49 = 6 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n(A' \cup B') = n(U) - n(A \cap B) = 100 - 6 = 94$$

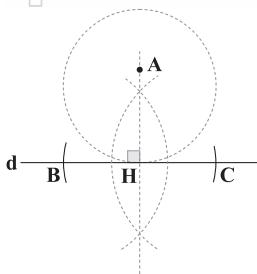
۱) مجزا A, B  $\Rightarrow A \cap B = \emptyset \Rightarrow n(A \cap B) = 0$ 

$$\Rightarrow n(A \cup B) = n(A) + n(B) \quad (1)$$



$$n(A') = n(B) + 2^{\circ} \Rightarrow \overbrace{n(U) - n(A)}^{n(A')} = n(B) + 2^{\circ}$$

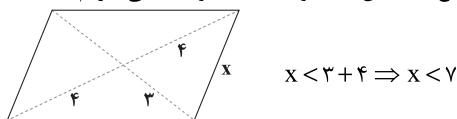




حال کافی است به مرکز A و به شعاع AH کمان رسم کنیم. نقاط این کمان همان نقاط موردنظر هستند. پس در مجموع  $4 = 1 + 2 + 1$  کمان رسم کرده‌ایم.

**۱ ۲۲** قطرهای متوازی‌الاضلاع منصف یکدیگرند، اگر  $x$  ضلع

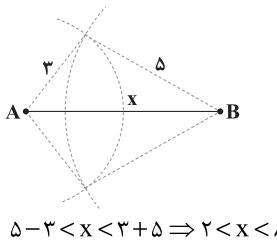
کوچک‌تر متوازی‌الاضلاع باشد، آن‌گاه با توجه به نامساوی مثلثی داریم:



پس  $x$  نمی‌تواند برابر با 7 باشد.

**۴ ۲۳** به مرکز A و شعاع 3 کمانی می‌زنیم. به مرکز B و شعاع 5 هم کمانی می‌زنیم. محل تلاقی این دو کمان همان 2 نقطه مورد نظر است.

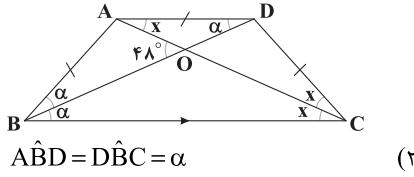
برای آن‌که این دو کمان در 2 نقطه اشتراک داشته باشند باید:



پس  $x$  می‌تواند مقادیر صحیح 4، 3، 5، 6 و 7 را اختیار کند. (5 مقدار)

**۲۴**  $AD \parallel BC$ ,  $BD \Rightarrow \hat{A}DB = \hat{D}BC = \alpha$  (۱)

از دو ضلع AB و BC به یک فاصله است. پس BD نیمساز  $\hat{B}$  می‌باشد.



**(۱)**, **(۲)**  $\Rightarrow \hat{A}DB = \hat{A}DB \Rightarrow AB = AD$  (\*)

**(۳)**  $\hat{D}AC = \hat{A}CB = x$

به طور مشابه:

و چون D روی عمودمنصف AC است پس  $AD = DC$  و در نتیجه:

**(۴)**  $\hat{D}CA = \hat{D}AC = x$

**(۳)**, **(۴)**  $\Rightarrow \hat{A}CB = \hat{D}CA \Rightarrow AD = DC$  (\*\*)

از طرفی، بنا به (\*) و (\*\*)،  $AB = DC$  پس ذوزنقه متساوی‌الساقین

است و داریم:

$\hat{B} = \hat{C} \Rightarrow 2x = 2\alpha \Rightarrow x = \alpha$  (I)

و  $\hat{O}AD$  زاویه خارجی است:  $x + \alpha = 48^\circ$  (II)

(I), (II)  $\Rightarrow x = \alpha = \frac{48^\circ}{2} = 24^\circ \Rightarrow \hat{B} = \hat{C} = 2x = 2\alpha = 48^\circ$

$\Rightarrow \hat{ADC} = 180^\circ - \hat{C} = 180^\circ - 48^\circ = 132^\circ$

**۳ ۱۹** روش اول: صورت و مخرج را بر  $\cos x$  تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{\sin x - 2\cos x}{2\cos x + 4\sin x} = \frac{\frac{\sin x}{\cos x} - 2\frac{\cos x}{\cos x}}{\frac{2\cos x}{\cos x} + 4\frac{\sin x}{\cos x}} = \frac{\tan x - 2}{2 + 4\tan x}$$

$$\frac{\tan x = 0/75}{2 + 4(0/75)} = \frac{0/75 - 2}{2 + 4} = \frac{-1/25}{5} = -\frac{1}{25} = -\frac{1}{4}$$

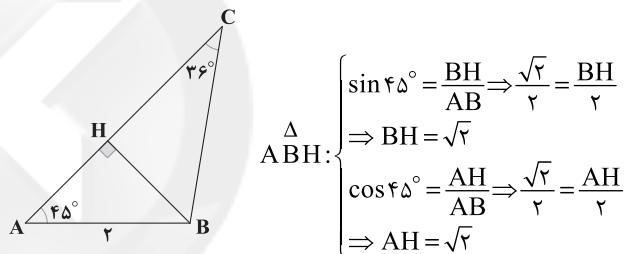
روش دوم:

$$\tan x = 0/75 \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = \frac{3}{4} \Rightarrow \sin x = \frac{3}{4}\cos x (*)$$

$$\frac{\sin x - 2\cos x}{2\cos x + 4\sin x} = \frac{\frac{3}{4}\cos x - 2\cos x}{2\cos x + 4(\frac{3}{4}\cos x)}$$

$$= \frac{-\frac{5}{4}\cos x}{\frac{5}{4}\cos x} = \frac{-5}{5} = -1$$

**۴ ۲۰**



$$\begin{cases} \sin 45^\circ = \frac{BH}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{BH}{2} \\ \Rightarrow BH = \sqrt{2} \\ \cos 45^\circ = \frac{AH}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{AH}{2} \\ \Rightarrow AH = \sqrt{2} \end{cases}$$

$$\Delta BHC: \sin 36^\circ = \frac{BH}{BC} \Rightarrow \frac{0/6}{BC} = \frac{\sqrt{2}}{BC}$$

$$\Rightarrow BC = \frac{\sqrt{2}}{0/6} = \frac{10\sqrt{2}}{6} = \frac{5\sqrt{2}}{3}$$

$$\text{از طرفی بنا به رابطه فیثاغورس در مثلث } BHC \text{ داریم:}$$

$$CH^2 = BC^2 - BH^2 = (\frac{5\sqrt{2}}{3})^2 - (\sqrt{2})^2 = \frac{25 \times 2}{9} - 2 = \frac{50}{9} - 2 = \frac{32}{9}$$

$$\Rightarrow CH = \sqrt{\frac{32}{9}} = \frac{4\sqrt{2}}{3}$$

$$\Rightarrow AC = AH + CH = \sqrt{2} + \frac{4}{3}\sqrt{2} = \frac{7}{3}\sqrt{2}$$

روش اول:

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} AC \times BC \times \sin 36^\circ = \frac{1}{2} \times \frac{7}{3}\sqrt{2} \times \frac{5\sqrt{2}}{3} \times 0/6 = \frac{7}{3}$$

روش دوم:

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{2} BH \times AC = \frac{1}{2} \times \sqrt{2} \times \frac{7}{3}\sqrt{2} = \frac{7}{3}$$

**۳ ۲۱** برای پیدا کردن فاصله نقطه A تا خط d باید از A بر d عمود کنیم. برای این کار به مرکز A کمان BC را رسم می‌کنیم. عمودمنصف BC حتماً از می‌گذرد (چون  $AB = AC$ ) پس عمودمنصف BC را رسم می‌کنیم (۲ کمان دیگر) حالا با رسم خط عمود بر خط d، طول AH مشخص می‌شود.



## فیزیک

۱ ۳۱ فقط عبارت «ب» درست است.

## بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف) در مدل سازی پدیده‌های فیزیکی از عوامل جزئی می‌توان صرف‌نظر کرد نه عوامل مهم و تأثیرگذار. در سقوط یک پر، به دلیل آن‌که بر جرم کم و سطح تماس زیادی با هوا دارد، نیروی مقاومت هوا بر حرکت آن تأثیر مهم و اثرگذار دارد.

(ج) برای اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای (نه کمیت!) اندازه‌گیری نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید باشند.

(د) اختروش‌ها در دورترین محل قابل مشاهده کیهان هستند، پس نور آن‌ها سال‌ها در راه بوده‌اند تا به زمین رسیده‌اند، در نتیجه تصویری که امروزه از آن‌ها می‌بینیم تصویر سال‌ها قبل می‌باشد.

۱ ۳۲ یکای فرعی نیرو  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$  است و در SI، نیوتون (N) نامیده می‌شود، در نتیجه داریم:

$$72. \frac{g \cdot \text{mm}}{\text{min}^2} \times \frac{10^{-3} \text{m}}{1 \text{mm}} \times \frac{1 \text{kg}}{10^3 \text{g}} \times \frac{1 \text{min}^2}{(60 \text{s})^2}$$

$$= 2 \times 10^{-7} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 2 \times 10^{-7} \text{N}$$

۲ ۳۳ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\begin{aligned} 6. \frac{\text{mg} \cdot \text{km}^2}{\text{min}} &\times \frac{10^{-3} \text{g}}{1 \text{mg}} \times \frac{1 \text{kg}}{10^3 \text{g}} \times \frac{1 \text{min}}{60 \text{s}} \\ &= 10^{-6} \frac{\text{kg} \cdot \text{km}^2}{\text{s}} \Rightarrow 10^{-6} \frac{\text{kg} \cdot \text{km}^2}{\text{s}} = 10^{-6} \frac{\text{kg} \cdot \square}{\text{s}} \\ 10^{-6} \text{ km}^2 &= 10^{-6} \square \\ \Rightarrow \square &= \frac{10^{-6} \text{ km}^2}{10^{-6}} = 10^{-12} \text{ km}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2 = 1 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

۲ ۳۴ ابتدا به کمک آهنگ آب ورودی به مخزن و مدت زمان پر شدن

منبع، حجم منبع را به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم منبع} = 2 \frac{L}{s} \Rightarrow 2 \frac{L}{s} = \text{آهنگ ورود آب به منبع}$$

$$\text{مدت زمان} \Rightarrow 2 \frac{L}{s} = \frac{V}{4 \times 3600 s} \Rightarrow V = 28800 L$$

حداکثر آهنگ خروج آب زمانی رخ می‌دهد که کل آب مخزن در مدت ۱۰ ساعت تخلیه گردد، بنابراین:

$$28800 L = \text{آهنگ خروج آب}$$

$$= \frac{28800 L}{10 \times 3600 s} = 0.8 \frac{L}{s}$$

۳ ۳۵ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

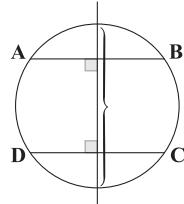
$$768 \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ متر}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ متر}}{10^2 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ متر}}{10^3 \text{ m}} = 0.8 \text{ m/s}$$

$$\text{خروار} = \frac{1 \text{ من تبریز}}{10^3 \text{ سیر}} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{40^\circ \text{ سیر}}$$

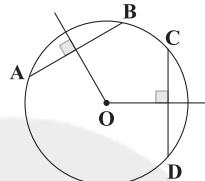
۳ ۲۵ باید این نقطه از دو سر هر کدام از وترها به یک فاصله باشد.

محل تقاطع عمودمنصف‌های دو وتر را بیابیم. دو حالت زیر را در نظر می‌گیریم:

(۱) AB و CD موازی باشند، در این صورت عمودمنصف آن‌ها بر هم منطبق شده و بی‌شمار نقطه به دست می‌آید:

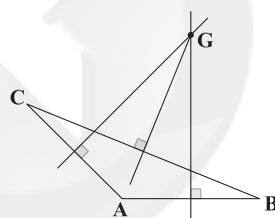


(۲) AB و CD موازی نباشند. در این صورت محل تلاقی عمودمنصف‌های این دو وتر یک نقطه است که همان مرکز دایره می‌باشد.

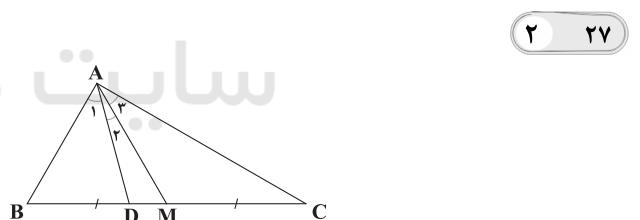


پس این مسئله ۱ یا بی‌شمار جواب دارد.

۲ ۲۶ محل تلاقی عمودمنصف ضلع‌ها از هر سه رأس مثلث به یک فاصله است. در مثلث با زاویه منفرجه این نقطه تلاقی بیرون مثلث قرار دارد.



$$\hat{A} > 90^\circ \Rightarrow \hat{B} + \hat{C} < 90^\circ \Rightarrow \hat{A} > \hat{B} + \hat{C}$$



می‌دانیم نیمساز همواره بین ارتفاع و میانه قرار می‌گیرد. پس با فرض AB < AC و مطابق شکل داریم:

$$AB < AD < AM < AC$$

در نتیجه:

$$\hat{A}_1 = \hat{A}_2 + \hat{A}_3 \Rightarrow \hat{A}_1 > \hat{A}_3$$

$$\Rightarrow \hat{A}_1 + \hat{A}_2 > \hat{A}_1 > \hat{A}_3 \Rightarrow \hat{B}\hat{A}\hat{M} > \hat{M}\hat{A}\hat{C}$$

۳ ۲۸ برای اثبات به روش غیرمستقیم یا برهان خلف از نادرستی

حكم به یک تناقض و نادرستی فرض می‌رسیم. پس نتیجه می‌گیریم حکم نادرست نبوده و درست بوده است.

۳ ۲۹ برای اثبات قضیه گرینه (۳) از روش مستقیم کمک می‌گیریم.

۳ ۳۰ چنین نیست که اگر باران بیارد علی به مدرسه نمی‌رود یعنی ممکن است باران بیارد و علی به مدرسه برود.



$$\text{تفییرات چگالی بر حسب درصد} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{5}{2}\rho_1 - \rho_1}{\rho_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}\rho_1}{\rho_1} \times 100$$

$$= \frac{\frac{3}{2}}{2} \times 100 = 150$$

پس چگالی سبب ۱۵۰ درصد افزایش یافته است.

**۴۱** حجم الكل بیرون ریخته با حجم تکه سنگ برابر می باشد، پس ابتدا حجم تکه سنگ را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{m_{\text{سنگ}}}{\rho_{\text{سنگ}}} = \frac{m_{\text{سنگ}}}{\frac{10\text{g}}{5\text{cm}^3}} = 2\text{cm}^3$$

در نتیجه حجم الكل بیرون ریخته برابر با  $2\text{cm}^3$  است. حال جرم این حجم از الكل را به کمک چگالی الكل به دست می آوریم:

$$\frac{m_{\text{ الكل}}}{V_{\text{ الكل}}} = \rho_{\text{ الكل}} \Rightarrow m_{\text{ الكل}} = \rho_{\text{ الكل}} V_{\text{ الكل}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ الكل}} = \frac{10\text{g}}{5\text{cm}^3} \times 2\text{cm}^3 = 16\text{g}$$

**۴۲** حجم قطعه فلز برابر با تغییر حجم آب درون استوانه می باشد، در نتیجه حجم قطعه فلز برابر است با:

$$29\text{cm}^3 - 25\text{cm}^3 = 4\text{cm}^3$$

چگالی قطعه فلز برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} m = 20\text{g} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} = 20 \times 10^{-3}\text{kg} \\ V = 4\text{cm}^3 \times \frac{10^{-6}\text{m}^3}{1\text{cm}^3} = 4 \times 10^{-6}\text{m}^3 \end{array} \right.$$

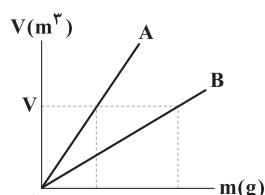
$$\Rightarrow \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{20 \times 10^{-3}\text{kg}}{4 \times 10^{-6}\text{m}^3} = 5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**۴۳** عبارت های «الف» و «د» درست هستند.

**بررسی عبارت های نادرست:**

ب) چگالی یک جسم علاوه بر جرم جسم به حجم آن نیز بستگی دارد، ج) هرگاه چند مایع مخلوط نشدنی را در یک استوانه برشیم، مایعی که چگالی بیشتری دارد، پایین تر قرار می گیرد نه مایعی که سنگین تر است!

**۴۴** در حجم معین  $V$ ، جرم جسم A برابر  $20\text{g}$  و جرم جسم B برابر  $50\text{g}$  است، در نتیجه با توجه به رابطه چگالی می توان نوشت:



$$\rho_A = \frac{m_A}{V} \Rightarrow \rho_B = \frac{m_B}{V} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V}{V} = \frac{50}{20} = \frac{5}{2}$$

**۳۶** با توجه به سازگاری یکاهای یکسان با هم جمع می شوند. در نتیجه می توانیم بنویسیم:

$$[A] = [BC^3] = [D] = [\frac{E}{D}]$$

بنابراین:  $[A] = [B][C^3] \Rightarrow (Pa) = [B] \times (N)^3 \Rightarrow [B] = \frac{Pa}{N^3}$

$$\frac{Pa = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}}{N = \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}} \Rightarrow [B] = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}}{\frac{\text{kg}^3 \cdot \text{m}^3}{\text{s}^4}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{s}^4}{\text{kg}^3 \cdot \text{m}^2 \cdot \text{m.s}^2} = \frac{\text{s}^2}{\text{kg.m}^3}$$

از طرفی داریم:  $[D] = [\frac{E}{D}] \Rightarrow [D] = \frac{[E]}{[D]}$

$$\frac{[D] = Pa}{Pa = \frac{[E]}{Pa}} \Rightarrow Pa = \frac{[E]}{Pa} \Rightarrow [E] = (Pa)^2$$

$$\frac{Pa = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}}{[E] = (\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2})^2} \Rightarrow [E] = \frac{\text{kg}^2}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^4}$$

**۳۷** دقت اندازه گیری دامانسنج رقمی (دیجیتالی)، یک واحد از آخرین مرتبه عدد نشان داده شده می باشد، پس در اینجا دقت اندازه گیری دامانسنج رقمی موردنظر برابر با  $C^1$  می باشد.

دقت اندازه گیری دامانسنج مدرج موردنظر از نظر عددی، ۵ برابر دقت اندازه گیری دامانسنج رقمی موردنظر می باشد، یعنی دقت اندازه گیری آن برابر است با:

$$5 \times 10^0 = 10^5 C$$

دقت اندازه گیری وسیله اندازه گیری مدرج، کمینه درجه بندی آن می باشد. در نتیجه، کمینه درجه بندی دامانسنج مدرج موردنظر باید برابر با  $C^1$  باشد. با توجه به این توضیحات فقط گزینه (۱) درست می باشد.

**۳۸** دقت وسیله های اندازه گیری رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقم نشان داده شده است. پس دقت اندازه گیری ترازوی  $10^1$  است. حالا به کمک روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$10^1 \times \frac{1\text{kg}}{1\text{g}} \times \frac{1\text{m}}{10^6\text{g}} = 10^{-6} \text{m}$$

$$10^{-6} = 10^{-6} \times 10^{-2} \rightarrow \text{به صورت نمادگذاری علمی}$$

**۳۹** وسیله های (الف) و (ب) به ترتیب ریزسنج رقمی و کولیس رقمی می باشند. دقت اندازه گیری وسیله (الف)، برابر با  $10^{10} \text{mm}$  و دقت اندازه گیری وسیله (ب)،  $1\text{mm}$  است. در نتیجه نسبت دقت اندازه گیری وسیله (الف) به دقت اندازه گیری وسیله (ب) برابر است با:

$$\frac{10^{10} \text{mm}}{1\text{mm}} = 10^{10}$$

**۴۰** جرم و حجم ثانویه سبب برابر است با:

$$m_2 = m_1 - \frac{5}{100} m_1 = \frac{5}{100} m_1 = \frac{1}{2} m_1$$

$$V_2 = V_1 - \frac{5}{100} V_1 = \frac{5}{100} V_1 = \frac{1}{5} V_1$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \rho_2 = \frac{\frac{1}{2} m_1}{\frac{1}{5} V_1} = \frac{\frac{1}{2} m_1}{\frac{1}{5} V_1} = \frac{1}{2} \times 5 = \frac{5}{2} \Rightarrow \rho_2 = \frac{5}{2} \rho_1$$



## شیمی

## بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ ۵۱

- (۱) ایزوتوب‌های یک عنصر در خواص شیمیایی با هم یکسانند.  
 (۳) جرم ایزوتوب C ۱۲- برابر با ۱۲amu در نظر گرفته می‌شود. در حالی که جرم پایدارترین ایزوتوب هیدروژن  $1.008\text{amu}$  است.  
 (۴) هر ردیف افقی جدول (دوره) نشان‌دهنده چیدمان عناصرها بر حسب افزایش عدد اتمی است.

۱ ۵۲

$$209 A^{3+} \begin{cases} p+n=209 \\ p-e=3 \\ n-e=46 \end{cases} \Rightarrow p=83, e=80, n=126$$

$$126 X^{2-} \begin{cases} p+n=126 \\ e-p=2 \\ n-e=20 \end{cases} \Rightarrow p=52, e=54, n=74$$

مجموع اعداد اتمی دو عنصر A و X برابر است با:

$$83 + 52 = 135$$

- (۲) مقایسه میان شمار خطهای رنگی در ناحیه مرئی در طیف نشري خطی اتم‌های H، He، Li، Na به صورت زیر است:  
 شمار خطهای رنگی: Na > He > Li = H  
 (۱) (۲) (۳) (۴)

به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها درست هستند.

الکترون در هر لایه‌ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می‌باشد.

۱ ۵۵ مطابق داده‌های سؤال فراوانی ایزوتوب‌های Pb،  $208\text{Pb}$  و  $207\text{Pb}$  را به ترتیب با x، y و  $2x$  نشان می‌دهیم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_1}{100}(M_7 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \dots$$

$$206/7 = 204 + \frac{x}{100}(206 - 204) + \frac{y}{100}(207 - 204) + \frac{2x}{100}(208 - 204) \\ \Rightarrow 2/7 = \frac{2x + 3y + 8x}{100} \Rightarrow 10x + 3y = 270$$

- از حل دو معادله فوق مقادیر x و y به ترتیب ۱۵ و ۴۰ به دست می‌آیند. پایدارترین ایزوتوب همان فراوان‌ترین ایزوتوب ( $207\text{Pb}$ ) بوده که فراوانی آن ۴۰٪ است.

- (۴) از نخستین عنصر ساخت بشر ( $^{49}\text{Tc}$ ) برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود. زیرا یون یدید با یون حاوی  $^{99}\text{Tc}$ ، اندازه مشابهی دارد.

- (۴) سبک‌ترین مولکول آب ( $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ) و سنگین‌ترین مولکول آب ( $\text{H}_2^{18}\text{O}$ ) به ترتیب جرمی معادل ۱۸ amu و ۲۴ amu دارند و بین این دو عدد، تمامی اعداد صحیح ممکن را می‌توان جرم مولکولی نوعی مولکول آب در نظر گرفت. بنابراین در مجموع امکان تشکیل ۷ نوع مولکول آب با جرم مولکولی متفاوت وجود دارد:  $24 - 18 + 1 = 7$

از طرفی در سؤال گفته شده که چگالی جسم A برابر با  $\frac{g}{cm^3}$  است، پس می‌توان نوشت:

$$\rho_A = \frac{5}{2} \frac{g}{cm^3} \Rightarrow \rho_B = \frac{5}{2} \Rightarrow \rho_B = 5 \frac{g}{cm^3}$$

حالا حجم ۲۰۰ g از جسم B را به کمک چگالی آن به دست می‌آوریم:  
 $\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow V_B = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow V_B = \frac{200\text{g}}{5 \frac{g}{cm^3}} = 40\text{cm}^3$

یکای حجم در SI،  $\text{m}^3$  است. در نتیجه  $40\text{cm}^3$  را به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای به متر مکعب تبدیل می‌کنیم:

$$40\text{cm}^3 \times \frac{10^{-6} \text{m}^3}{1\text{cm}^3} = 4 \times 10^{-5} \text{m}^3$$

## ۴ ۴۵ بررسی گزینه‌ها:

- (۱) وقتی مایعی به سرعت سرد شود، معمولاً جامد بی‌شکل یا آمورف به وجود می‌آید. (✗)

- (۲) شیشه جامد بی‌شکل یا همان آمورف است. (✗)  
 (۳) جامدهای بی‌شکل، جامدهایی می‌باشند که ذرات سازنده آن‌ها در طرح‌های منظمی در کنار یکدیگر قرار ندارند. (✗)

- (۴) نمک جزء جامدهای بلورین است که اغلب در اثر سردسازی آرام مایع ایجاد می‌شوند. (✓)

## ۲ ۴۶ بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) دلیل پخش شدن مولکول‌های جوهر در آب به حرکت کاتورهای مولکول‌های آب مربوط است نه مولکول‌های جوهر!

- (۳) عامل پخش بی‌عطر در هوا، حرکت کاتورهای مولکول‌های مولکول‌های عطر!

- (۴) حجم و شکل مشخص داشتن از ویژگی جامدات است. مایع‌ها، شکل مشخصی ندارند.

- (۴) افزایش دما باعث افزایش فاصله بین مولکول‌ها شده و در نتیجه باعث کاهش هر نوع نیروی بین مولکولی (همچسبی و دگرچسبی) می‌شود. از طرفی کم بودن دمای مایع باعث بیشتر شدن نیروی همچسبی و در نتیجه بزرگ‌تر شدن قطرات قطره‌چکان حاوی روغن می‌شود.

عبارت‌های «الف»، «ج» و «ه» صحیح هستند.

## ۲ ۴۸ بررسی عبارت‌های نادرست:

- (ب) سطح آب در لوله مویین به صورت فرورفته می‌باشد.  
 (د) اثر مویینگی در لوله‌های با قطر داخلی بزرگ‌تر از لوله مویین نیز قابل مشاهده است.

- (۴) قطره‌ای بودن جیوه روی سطح شیشه نشان‌دهنده این است که، نیروی همچسبی بین مولکول‌های جیوه بیشتر از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و شیشه است.

- (۴) در سطح داخلی لوله نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه از نیروی همچسبی بین مولکول‌های آب بیشتر است، در نتیجه سطح آب داخل لوله فرورفته می‌باشد از طرفی، چون سطح خارجی لوله روغن‌مالی شده است، نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه روغن‌مالی شده کمتر از نیروی همچسبی بین مولکول‌های آب است، در نتیجه سطح تماس آب با سطح خارجی لوله فرورفته می‌باشد. با توجه به این توضیحات، گزینه (۴) صحیح می‌باشد.



$$= ۷ / ۲۲۴ \times ۱۰^{۳۲} \text{ atom} \Rightarrow ۰ / ۰۲ (۲+x) = ۰ / ۱۲ \Rightarrow x = ۴$$

⇒ فرمول ترکیب  $\text{N}_x\text{O}_4$

$$\text{? atom} = ۴ / ۱۴ \text{ g N}_x\text{O}_4 \times \frac{\text{۱ mol N}_x\text{O}_4}{۹۲ \text{ g N}_x\text{O}_4} \times \frac{۶ / ۰۲ \times ۱۰^{۳۳} \text{ molecule}}{\text{۱ mol N}_x\text{O}_4}$$

$$\times \frac{۶ \text{ atom}}{\text{۱ molecule N}_x\text{O}_4} = ۱ / ۶۲۵ \times ۱۰^{۳۳} \text{ atom}$$

**۶۵** رنگ شعله نمک‌های  $\text{Na}$ ،  $\text{Cu}$  و  $\text{Li}$  به ترتیب زرد، سبز و سرخ است. میزان انحراف رنگ‌ها پس از عبور نور خورشید از منشور با انرژی رنگ‌ها رابطه مستقیم دارد.

- در بین این رنگ‌ها، نور سرخ، کمترین انرژی و نور سبز، بیشترین انرژی را دارد.
- نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام، آزاده‌ها، بزرگراه‌ها و خیابان‌ها را روشن می‌سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌هاست.
- از لامپ نيون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشه‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

**۶۶** **۶۷** می‌دانیم انتقال‌هایی که به لایه دوم انجام می‌شود نور مرئی ایجاد می‌کند که حداکثر طول موج آن‌ها  $700$  نانومتر است. برای تشكیل پرتوهایی با طول موج بیشتر از  $700$  نانومتر، فقط انتقال‌های بالاتر از لایه دوم را در نظر می‌گیریم:

$$n=4 \rightarrow n=3$$

$$n=5 \rightarrow n=3$$

$$n=6 \rightarrow n=3$$

$$n=5 \rightarrow n=4$$

$$n=6 \rightarrow n=4$$

$$n=6 \rightarrow n=5$$

**۶۸** **۶۹** به جز عبارت آخر سایر عبارت‌ها درست هستند. الکترون‌ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.

**۷۰** **۷۱** گنجایش شمار الکترون‌ها در یک زیرلایه  $= ۴ + ۲ = ۶$  است. بنجمنین نوع زیرلایه یک اتم دارای  $n=4$  است.

تفاوت دو عدد به دست آمده برابر صفر است.

برای  $n+1=6$  حالتهای زیر را می‌توان در نظر گرفت:

$$6s[n=6, l=0] \rightarrow 2e^-$$

$$5p[n=5, l=1] \rightarrow 6e^-$$

$$4d[n=4, l=2] \rightarrow 10e^-$$

مجموعه  $18e^-$