

گرما و گازها - سراسری

- ۱- دو کره مسی داریم که قطر خارجی آنها برابر ولی یکی توپر و دیگری توخالی است. اگر آنها را در آب جوش بیندازیم پس از تعادل گرمایی افزایش قطر کره توپر:
- (۱) کوچکتر از افزایش قطر خارجی کره توخالی است.
 - (۲) بزرگتر از افزایش قطر خارجی کره تو خالی است.
 - (۳) به اندازه افزایش قطر داخلی کره توخالی است.
 - (۴) به اندازه افزایش قطر خارجی کره توخالی است.

۲- برای این که گرما به طریق هدایت از جسم A به جسم B منتقل شود لازم است:

- (۱) دمای جسم A بیشتر از دمای جسم B باشد.
- (۲) قابلیت هدایت گرمایی در جسم A بیشتر از جسم B باشد.
- (۳) ظرفیت گرمایی ویژه در جسم A بیشتر از جسم B باشد.
- (۴) جرم و ظرفیت گرمایی در جسم A بیشتر از جسم B باشد.

۳- ۵/۰ کیلوگرم آب در ظرفی روی اجاقی قرار دارد و با یک همزن شدیداً به هم زده می‌شود. وقتی که دمای آب 20°C بالا رود اگر $10^3 \times 10^3$ ژول انرژی توسط همزن به آب داده شده باشد چند ژول گرما از اجاق به آب داده شده است؟

(ظرفیت گرمایی ویژه آب $4.2 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ است.)

- (۱) $10^3 \times 10^3$
- (۲) 21×10^3
- (۳) 34×10^3
- (۴) 42×10^3

۴- گلوله‌ای که با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه در حرکت است ناگهان به مانع سختی برخورد می‌کند و تمام انرژی جنبشی آن به گرما تبدیل می‌شود. اگر تمام گرمای حاصل صرف افزایش دمای خود گلوله شود و ظرفیت گرمایی ویژه گلوله $1000 \text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ باشد، افزایش دمای آن بر حسب درجه سلسیوس برابر است با:

- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۱۰۰

۵- در دو درجه بندی سلسیوس و کلونین کدام یک از زوج دماهای زیر معادلند؟

- (۱) 0°C , 273K
- (۲) 0°C , 273°C
- (۳) 273K , 273°C
- (۴) 273K , 100°C

۶- فشارسنجی روی کپسول گاز نیدروژن نصب است و در زمستان که دمای محیط ۳- درجه سلسیوس است، فشار ۳/۰ اتمسفر را نشان می‌دهد. در تابستان که دمای محیط به ۲۷ درجه سلسیوس می‌رسد، فشارسنج چه فشاری را نشان می‌دهد؟ (انبساط کپسول ناچیز و فرض بر این است که گاز مصرف نشده است)

- (۱) $3/3$ اتمسفر
- (۲) $3/5$ اتمسفر
- (۳) $3/6$ اتمسفر
- (۴) $3/8$ اتمسفر

۷- در چه دمایی انرژی درونی مولکول‌های آب به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد؟

- (۱) صفر درجه سلسیوس
- (۲) صفر کلونین
- (۳) ۴ کلونین
- (۴) ۲۷۳ درجه سلسیوس

۸- می‌دانید جرم حجمی آب با دما تغییر می‌کند. در کدام دما (بر حسب درجه سلسیوس) تغییرات جرم حجمی به کمترین مقدار خود می‌رسد؟

- (۱) در صفر درجه
- (۲) در ۴ درجه
- (۳) در ۳۷ درجه
- (۴) در ۱۰۰ درجه

۹- جرم حجمی گاز کاملی در شرایط استاندارد (فشار یک اتمسفر و دمای صفر درجه سلسیوس) برابر $1/4$ کیلوگرم بر متر مکعب است. جرم حجمی این گاز در فشار ۲ اتمسفر و دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب چقدر است؟

- (۱) $0/7$
- (۲) $1/4$
- (۳) $2/8$
- (۴) $5/6$

۱۰- انرژی ممکن است هم بوسیله موج و هم بوسیله ماده از مکانی به مکان دیگر منتقل شود. در کدام یک از مثالهای زیر انرژی بوسیله هر دو عامل موج و ماده منتقل می‌شود؟

- (۱) انرژی صوتی حاصل از دیافراگمی که در حال ارتعاش است
- (۲) انرژی نورانی حاصل از یک لامپ چراغ برق که در اتاق روشن است
- (۳) انرژی الکتریکی در یک مدار که دارای مولد است
- (۴) انرژی گرمایی حاصل از یک بخاری که در اتاق روشن است

۱۱- جرم حجمی گازی (که کامل فرض می‌شود) در فشار P و دمای مطلق T برابر P است. اگر فشار و دمای مطلق گاز هر یک به نصف مقدار اولیه خود تقلیل یابد، جرم حجمی گاز برابر خواهد شد با:

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

۱۲- در وان حمامی ۱۰۰ لیتر آب داغ ۶۰ درجه سانتیگراد وارد کرده‌ایم. چند لیتر آب سرد ۱۴ درجه سانتیگراد باید به آن اضافه کنیم تا دمای آب درون وان ۳۷ درجه سانتیگراد شود؟ (از تبادل حرارتی وان صرف نظر می‌شود.)

- (۱) ۸۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۱۴۰

۱۳- مقداری گاز صفر درجه سانتیگراد را تا $136/5^{\circ}\text{C}$ گرم کرده و حجم آن را $1/5$ برابر می‌کنیم، فشار گاز چند برابر مقدار اولیه می‌شود؟

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

۱۴- اگر فشار و دمای مطلق یک گاز کامل هر یک سه برابر شود جرم حجمی آن:

- (۱) به $\frac{1}{9}$ مقدار اولیه می‌رسد
- (۲) سه برابر می‌شود
- (۳) نه برابر می‌شود
- (۴) ثابت می‌ماند

۱۵- به دو گلوله آهنی به جرم‌های متفاوت به ترتیب ۱۸۴ ژول و ۴۱۴ ژول گرما می‌دهیم هر یک از آنها 40°C افزایش دما پیدا می‌کنند. اگر گرمای ویژه آهن $460 \text{ J/Kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ باشد، اختلاف جرم این دو گلوله چند گرم است؟

- (۱) $0/25$
- (۲) $12/5$
- (۳) ۲۰
- (۴) ۲۵۰

۱۶- مقداری هوا را که درجه حرارت آن 7°C و فشارش یک اتمسفر است آقدر متراکم می‌کنیم تا حجم آن به $\frac{1}{6}$ اولیه برسد. اگر در این عمل درجه حرارت هوا به 77°C افزایش پیدا نماید فشار هوای متراکم چند اتمسفر است؟

(۱) $\frac{7}{5}$ (۲) $\frac{12}{5}$ (۳) ۱۵ (۴) ۶۶

۱۷- دو میله به طولهای L_1 و $L_2 = 2L_1$ و ضرایب طولی λ_1 و $\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$ را از صفر درجه سلسیوس به 100°C می‌رسانیم:

- (۱) ازدیاد طول هر دو میله با هم برابر است.
- (۲) ازدیاد طول میله اول دو برابر ازدیاد طول میله دوم است.
- (۳) ازدیاد طول میله دوم دو برابر ازدیاد طول میله اول است.
- (۴) ازدیاد طولها با معلومات داده شده قابل مقایسه نیستند.

۱۸- یک مولکول گرم هیدروژن در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر $\frac{22}{4}$ لیتر حجم دارد. حجم آن در دمای 273°C درجه سلسیوس و فشار ۲ اتمسفر چند لیتر است؟

(۱) $\frac{5}{6}$ (۲) $\frac{11}{2}$ (۳) $\frac{22}{4}$ (۴) $\frac{44}{8}$

۱۹- در اثر گرما کدامیک از خصوصیات یک جسم جامد کاهش می‌یابد؟

(۱) حجم (۲) جرم (۳) چگالی (۴) وزن

۲۰- درون استوانه‌ای، مقداری گاز بوسیله پیستون متحرک و بدون اصطکاک محبوس بوده و پیستون در حال تعادل است. اگر گاز را گرم کنیم:

- (۱) حجم گاز ثابت می‌ماند و فشارش زیاد می‌شود
- (۲) حجم گاز زیاد و فشارش کم می‌شود
- (۳) حجم گاز زیاد می‌شود و فشارش ثابت می‌ماند
- (۴) حجم و فشار گاز هر دو زیاد می‌شود

۲۱- در داخل یک مخزن ۴ لیتر هوا با فشار ۵ اتمسفر موجود است. مقداری از هوای این مخزن را خارج می‌کنیم. در نتیجه فشار آن به ۳ اتمسفر می‌رسد. حجم هوای خارج شده از مخزن در فشار یک اتمسفر چقدر است؟

(۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۲۰

۲۲- اگر ۸ دقیقه بکشد تا مقدار معینی آب در فشار یک جو از 20°C به نقطه جوش برسد چند دقیقه دیگر لازم است تا تماماً به بخار تبدیل شود؟ (گرمای تبخیر آب 540 کالری بر گرم و از اتلاف گرما صرف نظر می‌شود)

(۱) ۲۷ (۲) ۴۰ (۳) ۵۴ (۴) ۱۰۸

۲۳- در یک ظرف استوانه‌ای شکل مقداری آب 20°C قرار دارد اگر دمای آب به 40°C تقلیل پیدا کند. ضریب انبساط ظرف ناچیز باشد فشار وارد بر کف ظرف و ارتفاع آب درون آن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) فشار ثابت می‌ماند و ارتفاع کم می‌شود
- (۲) فشار زیاد و ارتفاع کم می‌شود
- (۳) هر دو ثابت می‌مانند
- (۴) هر دو زیاد می‌شوند

۲۴- اگر فشار گازی سه برابر و درجه حرارت مطلق آن دو برابر شود حجم گاز چند برابر می‌شود؟

(۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) ۶

۲۵- جرم حجمی یک گاز کامل:

- (۱) با فشار و دمای مطلق آن نسبت مستقیم دارد.
- (۲) با فشار و دمای مطلق آن نسبت معکوس دارد.
- (۳) با فشار آن نسبت معکوس و با دمای مطلق آن نسبت مستقیم دارد.
- (۴) با فشار آن نسبت مستقیم و با دمای مطلق آن نسبت معکوس دارد.

۲۶- 25 گرم یخ صفر درجه سلسیوس را در 75 گرم آب 20°C وارد می‌کنیم اگر گرمای نهان ذوب یخ 80 کالری بر گرم و تبادلی گرمایی ظرف ناچیز باشد دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ($1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

(۱) صفر (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱۶

۲۷- دمای مقدار معینی گاز را در فشار ثابت 30°C افزایش می‌دهیم، در نتیجه حجم گاز به اندازه $\frac{1}{10}$ حجم اولیه آن افزایش پیدا می‌کند، دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

(۱) ۳ (۲) ۲۷ (۳) ۳۰ (۴) ۳۳

۲۸- مقداری بخار آب 100°C را در 500 گرم آب 10°C وارد می‌کنیم، دمای تعادل 40°C می‌شود، اگر گرمای نهان تبخیر آب 540 کالری بر گرم باشد، بخار آب چند گرم بوده است؟ ($1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

(۱) ۱۲ (۲) ۲۵ (۳) ۱۲۰ (۴) ۲۵۰

۲۹- حجم گازی در دمای $\frac{27}{3}$ درجه سلسیوس برابر V_1 است اگر در فشار ثابت دمای این گاز را به 273°C درجه سلسیوس برسانیم حجم آن V_2 می‌شود کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

(۱) $V_2 = 9V_1$ (۲) $10V_1 > V_2 > 9V_1$ (۳) $10V_1 > V_2 > 9V_1$ (۴) $27V_1 > V_2 > 9V_1$

۳۰- دو میله هم طول A و B داریم که ضریب انبساط طولی آنها به ترتیب λ_A و λ_B است اگر دمای میله A را به اندازه θ

درجه سلسیوس و دمای میله B به اندازه 2θ درجه سلسیوس بالا ببریم نسبت افزایش طول آنها $\frac{\Delta L_A}{\Delta L_B}$ کدام است؟

(۱) $\frac{1+\lambda_A}{1+2\lambda_B}$ (۲) $\frac{1+2\lambda_A}{1+\lambda_B}$ (۳) $\frac{\lambda_A}{2\lambda_B}$ (۴) $\frac{2\lambda_A}{\lambda_B}$

۳۱- در گرماسنجی مقداری آب 40 درجه موجود است. یک قالب یخ صفر درجه در آن می‌اندازیم تمام یخ ذوب شده و 3 کیلوگرم آب صفر درجه بدست می‌آید. اگر از گرمایی که گرماسنج می‌دهد صرف نظر شود و گرمای نهان ذوب یخ 80 کالری بر گرم باشد جرم آب چند کیلوگرم بوده است؟ ($1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C} = 1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

(۱) $\frac{0}{75}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) ۲

۳۲- در کدامیک از موارد زیر با آنکه جسم گرما می‌گیرد، دمای آن تغییر نمی‌کند؟

- (۱) گازی که متراکم شده است
(۲) فلزی که ذوب شده است
(۳) بخار آب
(۴) آبی که در حال جوشیدن است

۳۳- یک اجاق الکتریکی با توان گرمایی ثابت دمای یک کیلوگرم آب را در ۱۰ دقیقه 30°C بالا می‌برد، اگر این اجاق دمای ۳ کیلوگرم روغن را در مدت ۱۵ دقیقه همان اندازه بالا ببرد نسبت ظرفیت گرمایی ویژه روغن به ظرفیت گرمایی ویژه آب کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۳۴- اگر گرمای ذوب یخ در فشار معمولی برابر ۳۳۶ کیلوژول بر کیلوگرم باشد گرمای لازم برای تبدیل یک کیلوگرم یخ صفر درجه به آب 100°C درجه سلسیوس، چند کیلو ژول خواهد بود؟

- (۱) ۳۳۶ (۲) ۴۲۰ (۳) ۷۵۶ (۴) ۷۸۰

۳۵- طول یک میله فلزی به ضریب انبساط $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ در دمای صفر درجه سلسیوس برابر ۲ متر است. اگر دمای میله 100°C درجه سلسیوس افزایش یابد، افزایش طول آن چند سانتیمتر خواهد بود؟

- (۱) 0.004 (۲) 0.04 (۳) 0.4 (۴) ۴

۳۶- اگر دمای مقداری جیوه از 20°C درجه سلسیوس به 40°C درجه سلسیوس برسد چگالی آن:

- (۱) اندکی افزایش می‌یابد. (۲) اندکی کاهش می‌یابد. (۳) نصف می‌شود. (۴) دو برابر می‌شود.

۳۷- جرم حجمی یک گاز کامل با فشار و دمای مطلق آن به ترتیب چه نسبتی دارد؟

- (۱) مستقیم، مستقیم (۲) مستقیم، معکوس (۳) معکوس، مستقیم (۴) معکوس، معکوس

۳۸- کپسولی به جرم ۱۰ لیتر محتوی گاز نیدروژن با فشار ۷ اتمسفر و دمای 7°C است. اگر دمای گاز را به 47°C برسانیم و انبساط ظرف ناچیز باشد، فشار گاز چند اتمسفر است؟

- (۱) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۰ (۴) ۱۱

۳۹- اگر دمای جرم مساوی از هر یک از مواد زیر را از 20°C به 40°C افزایش دهیم، انرژی درونی کدامیک از آنها بیشتر افزایش پیدا می‌کند؟

- (۱) آب (۲) آلومینوم (۳) جیوه (۴) سرب

۴۰- یک سماور برقی دمای ۵ لیتر آب 10°C را در مدت ۴۰ دقیقه به 90°C می‌رساند. اگر ظرفیت گرمایی ویژه آب $4200 \text{ J}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$ و توان مصرفی سماور ۸۰۰ وات باشد، راندمان آن چند درصد است؟

- (۱) $87/5$ (۲) ۹۰ (۳) $92/5$ (۴) ۹۵

۴۱- ظرف عایقی محتوی 680 گرم آب صفر درجه است. بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب بخار و بقیه تبدیل به یخ صفر درجه می‌شود اگر گرمای تبخیر آب 600 کالری بر گرم و گرمای ذوب یخ 80 کالری بر گرم باشد جرم یخ تولید شده بر حسب گرم برابر است با:

- (۱) ۷۵ (۲) ۸۰ (۳) ۳۴۰ (۴) ۶۰۰

۴۲- جرم معینی از هوای 27°C را آنقدر متراکم می‌کنیم تا حجمش به $\frac{1}{3}$ حجم اولیه برسد. اگر بر اثر تراکم دمای هوا به

- 47°C افزایش یابد، فشار چند برابر می‌شود؟
(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) $3/2$ (۴) $5/2$

۴۳- دهانه مخزن استوانه‌ای شکلی را که محتوی یک گاز کامل است بوسیله پیستونی مسدود کرده‌ایم. اگر پیستون را در دمای ثابت به اندازه $\frac{1}{3}$ ارتفاع مخزن پایین بیاوریم، فشار گاز در این حالت چند برابر فشار اولیه خواهد شد؟

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

۴۴- چه مقدار گرما، دمای 500 کیلوگرم آب را 15°C افزایش می‌دهد؟

- (۱) 75×10^2 ژول (۲) 75×10^3 کالری (۳) 75×10^5 ژول (۴) 75×10^5 کالری

۴۵- یک قطعه آهن به دمای 88°C و ظرفیت گرمایی $100 \text{ cal}/^{\circ}\text{C}$ را در یک کیلوگرم آب صفر درجه سلسیوس وارد می‌کنیم. اگر اتلاف گرما ناچیز باشد، دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

- (۱) $0/88$ (۲) ۸ (۳) $8/8$ (۴) ۲۶

۴۶- در چه صورت فشار یک گاز کامل دو برابر می‌شود؟

- (۱) در حجم ثابت دمای آن نصف شود (۲) در دمای ثابت حجم آن نصف شود
(۳) دما دو برابر و حجم آن نصف شود (۴) دما نصف و حجم آن دو برابر شود

۴۷- یک قطعه آهن از ارتفاع ۹ متری از حال سکون سقوط کرده و به زمین می‌خورد. اگر همه انرژی صرف گرم شدن آهن شود، دمای آهن چند درجه سلسیوس بالا خواهد رفت؟ $(C = 450 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C})$ $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) $0/1$ (۲) $0/2$ (۳) $0/3$ (۴) بستگی به جرم آهن دارد

۴۸- از یک ورقه فلزی مربع شکل دایره‌ای به شعاع R بریده‌ایم. اگر دمای ورقه را به اندازه $\Delta\theta$ افزایش دهیم تغییر شعاع قسمت بریده شده برابر است با: $(\lambda$ ضریب انبساط طولی ورقه)

- (۱) $\frac{R}{\lambda\Delta\theta}$ (۲) $2R\lambda\Delta\theta$ (۳) $\frac{R}{\lambda}\Delta\theta$ (۴) $R\lambda\Delta\theta$

۴۹- یک دماسنج مخصوص، نقطه ذوب یخ را 20 و نقطه جوش آب در فشار یک اتمسفر را 100 نشان می‌دهد. این دماسنج دمای جسمی را که 25°C است چند نشان خواهد داد؟

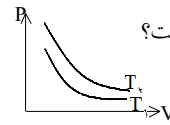
- (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۸۰

۵۰- یک گاز ایده‌آل را در فشار ثابت حرارت داده تا حجمش دو برابر شود و سپس در این حجم حرارت می‌دهیم تا فشارش دو برابر شود، دمای گاز نسبت به دمای اولیه چند است؟

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

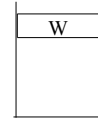
۵۱- به یک کیلوگرم یخ صفر درجه 100 kJ حرارت می دهیم. اگر گرمای نهان ذوب یخ 335 J/gr باشد، دمای نهایی چند است؟
 (۱) ۰ (۲) $3/35$ (۳) ۲۵ (۴) ۴۰

۵۲- نمودار تغییرات فشار و حجم گاز در دو دمای متفاوت مطابق شکل است. کدام گزینه درست است؟



- (۱) $T_1 > T_2$
 (۲) $T_2 > T_1$
 (۳) $T_1 = T_2$
 (۴) $T_1 \cdot T_2 = 1$

۵۳- یک پیستون بدون اصطکاک به وزن W گازی به حجم V_1 را در ظرف محبوس کرده است. وزنه دیگری به اندازه W روی پیستون قرار می دهیم. پس از تعادل پیستون، حجم گاز V_2 می شود (دما ثابت می ماند). کدام گزینه درباره



$k = \frac{V_2}{V_1}$ درست است؟

- (۱) $k = 0.5$
 (۲) $0 < k < 1$
 (۳) $0.5 < k < 1$
 (۴) بسته به شرایط هر کدام از حالتها می تواند رخ دهد

۵۴- یک پیست به ارتفاع ۲۵ سانتی متر را تا ارتفاع ۱۵ سانتی متری در آب فرو برده و سپس دهانه بالایی پیست را با انگشت می بندیم و از آب خارج می کنیم. ارتفاع آب درون پیست چند میلی متر جابه جا می شود؟ (فشار هوای خارج ۷۵ سانتی متر جیوه است).

- (۱) ۰ (۲) 0.14 (۳) $1/4$ (۴) 14

۵۵- دمای یک لیتر از مایعی را به اندازه 25°C بالا می بریم. افزایش حجم واقعی مایع ۶ سانتیمتر مکعب می شود. ضریب انبساط حجمی مطلق این مایع چند $(^\circ \text{C}^{-1})$ است؟

- (۱) $1/2 \times 10^{-3}$ (۲) $1/2 \times 10^{-4}$ (۳) $2/4 \times 10^{-5}$ (۴) $2/4 \times 10^{-4}$

۵۶- جرم حجمی گاز کاملی در فشار P و دمای مطلق T برابر P می باشد. اگر فشار آن دو برابر و دمای مطلق آن نصف شود جرم حجمی آن چند P می شود؟

- (۱) $1/4$ (۲) $1/2$ (۳) ۲ (۴) ۴

۵۷- دمای گازی را با ثابت بودن حجم آن از 27°C به 17°C می رسانیم، جرم حجمی گاز چند برابر می شود؟

- (۱) 0.83 (۲) ۱ (۳) $1/2$ (۴) $3/2$

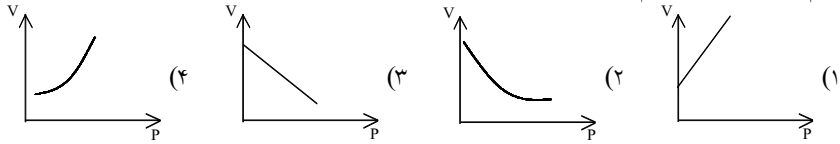
۵۸- ۱۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس را داخل ۱۰۰ گرم آب ۴ درجه سلسیوس می اندازیم. پس از حصول تعادل چند گرم یخ در آب است؟ (گرمای نهان ذوب یخ را 80 cal/gr و مبادله گرما را فقط بین آب و یخ فرض کنید)

- (۱) صفر (۲) ۲ (۳) ۵ (۴) ۸

۵۹- اگر فشار گاز کاملی را ۲ برابر و دمای مطلق آن را به $1/4$ برسانیم جرم حجمی گاز چند برابر می شود؟

- (۱) 0.5 (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۶۰- کدام نمودار، تغییرات حجم یک گاز کامل بر اثر تغییرات فشار را در دمای ثابت درست نشان می دهد؟



۶۱- ۸۰ گرم یخ 10°C درجه سلسیوس را در یک ظرف بزرگ محتوی آب صفر درجه می اندازیم. در صورتیکه گرمای ذوب یخ 80 cal/gr بر گرم و گرمای ویژه یخ در دمای فوق $0.5 \text{ cal/gr}^\circ \text{C}$ باشد، پس از تعادل گرمایی:
 (۱) ۵ گرم بر جرم یخ افزوده می شود
 (۲) ۵ گرم از جرم یخ کاسته می شود
 (۳) تمام یخ ذوب می شود
 (۴) جرم یخ تغییر نمی کند

۶۲- برای آنکه چگالی گازی را ۴ برابر کنیم لازم است:

- (۱) دمای مطلق را دو برابر و فشار آن را نصف کنیم
 (۲) دمای مطلق و فشار گاز هر دو را نصف کنیم
 (۳) دمای مطلق و فشار گاز هر دو را دو برابر کنیم
 (۴) دمای مطلق آن را نصف و فشارش را دو برابر کنیم

۶۳- در یک استوانه ۴۰ لیتر گاز با فشار ۵ جو وجود دارد. شیر آن را باز می کنیم تا فشار داخل آن به ۳ جو برسد. اگر دما ثابت بماند، گاز خارج شده در همان دما و فشار یک جو چند لیتر حجم دارد؟

- (۱) $200/3$ (۲) ۸۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۲۰۰

۶۴- حداقل چند گرم یخ صفر درجه سانتی گراد می تواند دمای ۴۰ گرم آب ۵ درجه سانتی گراد را به صفر درجه سانتی گراد برساند؟ ($L_f = 80 \text{ cal/gr}$, $1 \text{ cal/gr}^\circ \text{C} = 1 \text{ cal}^\circ \text{C}$)

- (۱) ۴۰ (۲) ۲۵ (۳) $2/5$ (۴) 0.25

۶۵- دمای یک قرص فلزی را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا به سطح آن به اندازه 0.2 سطح اولیه آن افزوده شود؟ ($10^{-5} / ^\circ \text{C} = 2 \times \text{ضریب انبساط خطی فلز}$)

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۷۵۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰

۶۶- برای آنکه حجم گازی را (در فشار ثابت) ۲ برابر کنیم باید دمای اولیه آن را که t درجه سلسیوس است، به $5t$ برسانیم. دمای اولیه گاز چند درجه سلسیوس بوده است؟

- (۱) $45/5$ (۲) ۲۷۳ (۳) ۱۸۲ (۴) ۹۱

۶۷- مقداری هوا را که درجه حرارت آن 7°C و فشارش یک اتمسفر است را آنقدر متراکم می کنیم تا حجم آن به $1/8$ حجم اولیه خود برسد. اگر در این عمل درجه حرارت هوا به 77°C برسد، فشار هوای متراکم چند اتمسفر است؟

- (۱) ۶۶ (۲) ۱۵ (۳) $12/5$ (۴) $7/5$

۶۸- دمای گازی در فشار ثابت از صفر درجه سلسیوس به ۲۷ درجه سلسیوس رسیده است. جرم حجمی آن درصد یافته است.

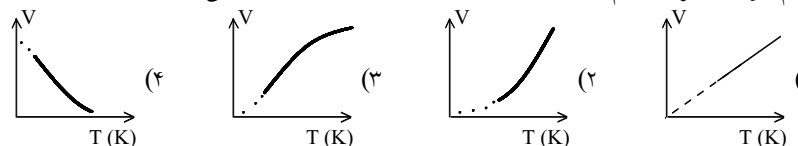
- (۱) ۹ و کاهش (۲) ۹ و افزایش (۳) ۹۱ و کاهش (۴) ۹۱ و افزایش

۶۹- دمای یک میله فلزی به ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5} / ^\circ C$ را چند درجه سلسیوس بالا ببریم تا افزایش طول آن

$\frac{1}{500}$ طول اولیه‌اش شود؟

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۵۰۰

۷۰- کدام نمودار، تغییرات حجم گاز (در فشار ثابت) را نسبت به دمای مطلق نشان می‌دهد؟

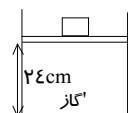


۷۱- نسبت ضریب انبساط سطحی یک جسم به ضریب انبساط حجمی آن تقریباً برابر است با:

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{4}{9}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۷۲- قطعه فلزی به ظرفیت گرمایی $1000 J / ^\circ C$ و با دمای $84^\circ C$ را روی قطعه بزرگ بیخ صفر درجه قرار می‌دهیم. اگر گرمای ذوب بیخ 336 کیلو ژول بر کیلوگرم باشد چند گرم بیخ ذوب می‌شود؟

- (۱) ۲۵۰۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۲۵ (۴) ۲/۵



۷۳- مطابق شکل، در پیستون گاز با دمای $27^\circ C$ محبوس است. اگر دمای گاز را به $127^\circ C$ برسانیم پیستون چند سانتیمتر جابجا می‌شود؟

- (۱) ۰/۸ (۲) ۸ (۳) ۸۰ (۴) ۱۰۸

۷۴- اگر ضریب انبساط طولی میله‌ای $2 \times 10^{-5} / ^\circ C$ باشد در ازای $1^\circ C$ افزایش دمای لوله چقدر به طول لوله اضافه می‌شود؟

- (۱) ۲۰ میکرون بطول (۲) ۲ میلیمتر به هر متر (۳) 2×10^{-5} سانتیمتر به هر متر (۴) 2×10^{-5} برابر طول اولیه لوله

۷۵- مساحت یک صفحه فلزی در دمای θ_2 ، چند برابر مساحت آن در دمای θ_1 است؟ (ضریب انبساط طولی فلز را λ فرض کنید.)

(۱) $\frac{1 + \lambda\theta_2}{1 + \lambda\theta_1}$ (۲) $\frac{1 + \lambda\theta_2}{1 + \lambda\theta_1}$ (۳) $\frac{\lambda\theta_2}{1 + \lambda\theta_1}$ (۴) $1 + \frac{\lambda\theta_2}{\theta_1}$

۷۶- دمای گازی $27^\circ C$ است. در حجم ثابت دمای گاز را یک درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. تغییر فشار آن چند برابر فشار اولیه می‌شود؟

(۱) $\frac{1}{27}$ (۲) $\frac{1}{300}$ (۳) $\frac{301}{300}$ (۴) $\frac{28}{27}$

۷۷- 250 گرم نیکل $120^\circ C$ را در 200 گرم آب $12^\circ C$ می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (گرمای ویژه نیکل $0.1 cal / gr^\circ C$ و گرمای ویژه آب $1 cal / gr^\circ C$ است.)

(۱) ۳۰ (۲) ۲۴ (۳) ۲۰ (۴) ۱۲

۷۸- تغییر حجم یک مکعب مستطیل آهنی به ابعاد $6cm \times 10cm \times 5cm$ را وقتی دمای آن از $5^\circ C$ به $55^\circ C$ می‌رسد، چند سانتیمتر مکعب است؟ (ضریب انبساط طولی آهن $\alpha_{Fe} = 1/2 \times 10^{-5} / ^\circ C$)

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۱۸ (۳) ۰/۳۶ (۴) ۰/۵۴

۷۹- فرض کنید در یک دماسنج، نقاط ذوب یخ و جوش آب را در شرایط متعارفی 40 و 220 انتخاب کرده باشند. اگر دمای این دماسنج را با θ_F و دمای دماسنج سانتیگراد را با θ_C نشان دهیم، کدام رابطه زیر درست است؟

(۱) $\theta_F = \frac{9}{5}\theta_C + 40$ (۲) $\frac{\theta_F - 32}{180} = \frac{C}{100}$ (۳) $\theta_F = \frac{9}{5}C + 32$ (۴) $\theta_F = \frac{2}{2}\theta_C + 40$

۸۰- حجم یک گاز کامل مستقیماً با کدامیک از کمتهای زیر متناسب است؟

- (۱) جرم حجمی (۲) دمای مطلق (۳) فشار (۴) گرمای ویژه

۸۱- حجم گازی در دمای $350 K$ و فشار $70 cmHg$ برابر است با $1/2$ لیتر. حجم همین مقدار گاز در دمای $27^\circ C$ و فشار $72 cmHg$ چند لیتر است؟

(۱) ۱ (۲) $\frac{5}{6}$ (۳) $\frac{6}{5}$ (۴) $\frac{7}{6}$

۸۲- دمای گاز کاملی را از $27^\circ C$ به $227^\circ C$ می‌رسانیم. اگر فشار این گاز 2 برابر شده باشد، چگالی آن چند برابر شده است؟

(۱) $\frac{5}{6}$ (۲) $\frac{6}{5}$ (۳) ۲ (۴) ۴

۸۳- ظرفیت گرمایی یک ماده:

(۱) مقدار ثابتی است.

(۳) متناسب با دمای آن ماده است.

(۲) همان ظرفیت گرمایی ویژه آن است.

(۴) متناسب با جرم آن است.

۸۴- به دو جسم A و B که نسبت جرم آنها $\frac{M_A}{M_B} = \frac{4}{3}$ و نسبت ظرفیت گرمایی ویژه آنها $\frac{C_A}{C_B} = \frac{3}{5}$ است، به یک اندازه

گرمای می‌دهیم. اگر افزایش دمای جسم A برابر 40°C باشد، افزایش دمای جسم B چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

(۱) ۱۸ (۲) ۳۲ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

۸۵- ضریب انبساط حجمی مایعی $10^{-3} \times 1/6$ بر کلون است. حجم دو لیتر از این مایع در اثر 5°C افزایش دما، چند سانتیمتر مکعب افزایش می‌یابد؟

(۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۳۲ (۴) ۶۴

۸۶- اگر در فشار ثابت، دمای مقدار معینی از گاز کامل را از 100°C به 300°C برسانیم، حجم آن ...

(۱) دو برابر می‌شود.

(۲) سه برابر می‌شود.

(۳) بیش از دو برابر و کمتر از سه برابر حجم اولیه‌اش افزایش می‌یابد.

(۴) کمتر از دو برابر حجم اولیه‌اش افزایش می‌یابد.

۸۷- A با دو جسم B و C در تعادل گرمایی است در این صورت.....

(۱) مجموع دمای جسم B و C برابر با دمای جسم A است

(۲) دمای جسم B و C یکسان است

(۳) گرمای جسم B و C یکسان است

(۴) گرمای جسم A با گرمای دو جسم B و C یکسان است

۸۸- وقتی قطعه‌ای فلزی به جرم $2/5 \text{ kg}$ با دمای 68°C را روی قطعه یخ بزرگ 0°C قرار دهیم 190 گرم یخ ذوب

می‌شود اگر گرمای نهان ویژه ذوب یخ $3/4 \times 10^5 \text{ J/kg}$ باشد ظرفیت گرمایی ویژه فلز بر حسب J/kg.k کدام است؟

(۱) ۲۰۰ (۲) ۳۶۰۰ (۳) ۳۸۰ (۴) ۳۸۸

۸۹- گازی با فشار P درون محفظه‌ای با حجم ثابت در دمای 27°C موجود است اگر دمای گاز به 127°C برسد افزایش

فشار آن چند P می‌شود؟

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

۹۰- دمای دو میله با طولهای اولیه L_A و L_B و ضرایب انبساط طولی $\lambda_A = 3\lambda_B$ را به ترتیب 400°C و 600°C درجه

سلسیوس افزایش می‌دهیم اگر افزایش طول دو میله برابر باشد نسبت $\frac{L_A}{L_B}$ کدام است؟

(۱) $\frac{2}{9}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{9}{2}$

۹۱- به دو جسم به یک اندازه گرما داده‌ایم و بدون تغییر حالت دمای آنها به یک اندازه افزایش یافته است. در این صورت الزاما:

(۱) دو جسم مشابه بوده‌اند.

(۲) جرم و گرمای ویژه آنها یکسان است.

(۳) گرمای ویژه آنها یکسان است.

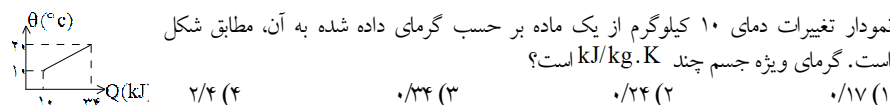
(۴) نسبت گرمای ویژه آنها به نسبت عکس جرم آنها است.

۹۲- در دمای ثابت، حجم گاز کاملی را چند درصد افزایش دهیم تا فشار آن ۲۰ درصد کم شود؟

(۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰

۹۳- نمودار تغییرات دمای 10 کیلوگرم از یک ماده بر حسب گرمای داده شده به آن، مطابق شکل

است. گرمای ویژه جسم چند kJ/kg.K است؟



۹۴- ضریب انبساط سطحی یک جسم جامد تقریباً برابر ضریب انبساط طولی و برابر ضریب انبساط حجمی آن است؟

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

۹۵- چند کیلو ژول گرما لازم است تا دمای 200 گرم از فلزی به ظرفیت گرمایی ویژه $500 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ را 40°C افزایش دهد؟

(۱) $0/5$ (۲) ۴ (۳) ۵۰ (۴) ۴۰۰

۹۶- فشار گاز کاملی بر اثر نصف کردن حجم آن ۲ برابر می‌شود. نتیجه می‌گیریم که دمای مطلق گاز

(۱) $\frac{1}{4}$ برابر شده است (۲) نصف شده است (۳) ۴ برابر شده است (۴) تغییری نکرده است

۹۷- اگر در فشار ثابت دمای گازی را از 47°C به 31°C برسانیم، چند درصد از حجم گاز کاسته می‌شود؟

(۱) ۵ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۶

۹۸- $6/4 \text{ کیلوگرم}$ یخ 10°C را در یک استخر پر از آب صفر درجه می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل وزن یخ چند

کیلوگرم می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه یخ 2100 J/Kg.k و گرمای نهان ذوب یخ 336 kJ/kg است)

(۱) ۶ (۲) $6/44$ (۳) $6/8$ (۴) $10/4$

۹۹- جرم ۵/۶ لیتر گاز اکسیژن در فشار ۲ جو و دمای ۹۱°C چند گرم است؟ می دانیم حجم یک مول اکسیژن در شرایط متعارفی (فشار یک جو و دمای صفر درجه سلسیوس) برابر ۲۲/۴ لیتر است.

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۲۴

۱۰۰- در دمای ثابت چند درصد حجم گازی را کم کنیم تا فشار آن ۲۵ درصد زیاد شود؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۵ (۴) ۲۰

۱۰۱- حجم گازی در دمای ۴۰۰K و فشار ۸۰ cmHg برابر ۱/۵ لیتر است. حجم همین مقدار گاز در دمای ۲۷°C و فشار ۶۰ cmHg چند لیتر است؟

(۱) ۱ (۲) ۱/۵ (۳) ۲ (۴) ۲/۵

۱۰۲- یک گلوله فلزی به جرم ۸۰۰ گرم و دمای ۴۲°C را روی یک قطعه بزرگ یخ صفر درجه قرار می دهیم. پس از برقراری تعادل، جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ (گرمای نهان ذوب یخ ۳۳۶kJ/Kg و گرمای ویژه فلز ۰/۲ kJ/Kg است.)

(۱) ۴۰۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۱۰۳- حجم یک مول اکسیژن در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر ۲۲/۴ لیتر است. حجم ۸ گرم اکسیژن در فشار ۴ اتمسفر و دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس چند لیتر است؟

(۱) ۰/۲۸ (۲) ۰/۵۶ (۳) ۲/۸ (۴) ۵/۶

۱۰۴- طول یک میله آهنی در دمای ۳۵°C یک متر است. اگر دمای میله به ۶۵°C برسد، طول جدید آن ۱/۰۰۰۳۷۵ متر می شود. ضریب انبساط طولی آهن بر حسب K^{-۱} کدام است؟

(۱) ۱/۲ × ۱۰^{-۵} (۲) ۱/۲۵ × ۱۰^{-۴} (۳) ۱/۲۵ × ۱۰^{-۵} (۴) ۱/۵ × ۱۰^{-۵}

۱۰۵- مخزن گازی محتوی ۱۵ لیتر گاز اکسیژن با فشار دو اتمسفر را به یک مخزن خالی از هوا به حجم ۲۵ لیتر متصل می کنیم. در دمای ثابت فشار هر مخزن چند اتمسفر می شود؟

(۱) ۱/۲ (۲) ۳/۴ (۳) ۴/۳ (۴) ۵/۴

۱۰۶- جرم ۸/۳ لیتر هلیوم در فشار ۱۰^۵ × ۶ پاسکال و دمای ۲۷°C چند گرم است؟ (R = ۸/۳ J/mol.K و جرم مولکولی هلیوم برابر ۴ g/mol است.)

(۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) ۲

۱۰۷- یک حباب هوا وقتی که از ته دریاچه به سطح آب می آید حجمش ۸ برابر می شود. در صورتیکه فشار هوا در سطح آب ۱۰^۵ پاسکال و چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد، عمق دریاچه چند متر است؟ (g = ۱۰ N/kg و دما ثابت است.)

(۱) ۷۰ (۲) ۸۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۰۰

۱۰۸- وقتی قطعه فلزی به جرم ۲/۵kg و با دمای ۶۸°C را روی قطعه بزرگ یخ صفر درجه قرار دهیم، ۱۹۰ گرم یخ ذوب می شود. اگر گرمای نهان ویژه ذوب یخ ۳/۴ × ۱۰^۵ J/kg باشد، ظرفیت گرمایی ویژه فلز بر حسب J/kg.°C کدام است؟ (اتلاف گرما ناچیز است.)

(۱) ۱۹۰ (۲) ۳۸۰ (۳) ۴۸۰ (۴) ۷۶۰

۱۰۹- هرگاه به دمای گاز کاملی ۵۴۶°C بیفزائیم، در حجم ثابت فشارش ۳ برابر می شود. دمای اولیه گاز بر حسب سلسیوس چقدر است؟

(۱) ۱۳۶/۵- (۲) صفر (۳) ۱۳۶/۵+ (۴) ۲۷۳

۱۱۰- حباب هوایی که در یک عملیات غواصی در عمق ۷۰ متری ایجاد می شود، به طرف سطح آب حرکت می کند. اگر دما را ثابت فرض کنیم شعاع این حباب در سطح آب چند برابر می شود؟ (g = ۱۰ N/kg، فشار هوا در سطح آب ۱۰^۵ N/m^۲ و ۱۰^۳ kg/m^۳ = چگالی آب)

(۱) √۲ (۲) ۲ (۳) ۲√۲ (۴) ۴

۱۱۱- ضریب انبساط طولی فلزی ۱۰^{-۵} K^{-۱} × ۲/۵ است. دمای یک میله از آن فلز را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا بر طول آن تقریباً به اندازه‌ی یک هزارم طول اولیه اضافه شود؟

(۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۱۱۲- حجم ۲g اکسیژن در صفر درجه سلسیوس و فشار ۲ جو چند لیتر است؟ (حجم ۳۲g اکسیژن را در صفر درجه سلسیوس و فشار یک جو ۲۲/۴ لیتر در نظر بگیرید.)

(۱) ۱/۴ (۲) ۲/۸ (۳) ۵/۶ (۴) ۰/۷

۱۱۳- طول یک پیل بر اثر ۲۵°C افزایش دما، ۲/۵cm اضافه شده است. اگر ضریب انبساط طولی پیل ۱/۲۵ × ۱۰^{-۵} K^{-۱} باشد، طول پیل چند متر است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۰

۱۱۴- مقداری گاز کامل را که دمای آن ۲۷°C و فشارش یک اتمسفر است، آنقدر متراکم می کنیم تا حجم آن به ۱/۳ حجم اولیه‌ی خود برسد. اگر در این حالت، فشار گاز متراکم ۶/۵ اتمسفر باشد، دمای آن چند درجه سلسیوس است؟

(۱) ۱۰۴ (۲) ۷۷ (۳) ۵۲ (۴) ۲۷

۱۱۵- مقداری یخ صفر درجه سلسیوس را با همان مقدار آب با دمای ۹۰°C مخلوط می کنیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس است؟ (گرمای نهان ذوب یخ ۳۳۶kJ/kg و ظرفیت گرمایی ویژه آب ۴/۲ kJ/kg K است.)

(۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۲/۵ (۴) صفر

۱۱۶- دمای مقدار معینی گاز کامل ۲۷°C است. دمای آن در فشار ثابت، چند درجه سلسیوس زیاد کنیم تا افزایش حجم آن ۱/۳ حجم اولیه‌اش باشد؟

(۱) ۲۲۷ (۲) ۹۰۰ (۳) ۱۳۷ (۴) ۱۰۰

۱۱۷- هر زمان با افزایش حجم مقدار معینی گاز کامل، فشار آن کم می‌شود. دمای گاز چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) الزاماً افزایش می‌یابد (۲) الزاماً کاهش می‌یابد
 (۳) ثابت می‌ماند (۴) بسته به شرایط، هر کدام از موارد دیگر می‌تواند درست باشد

۱۱۸- ضریب انبساط طولی میله‌ای $K^{-1} \times 10^{-5} \times 2$ است. اگر دمای این میله $50^\circ C$ افزایش یابد، طول آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۲۰

۱۱۹- مقداری گاز کامل در دمای $300 K$ زیر پیستون قرار دارد. اگر با جابه‌جایی پیستون حجم گاز را دو برابر کرده و دمای گاز را نیز به $400 K$ برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

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

۱۲۰- ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریباً چند برابر ضریب انبساط حجمی آن است؟

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

۱۲۱- یک قطعه‌ی 500 گرمی از مس را که دمای آن $67^\circ C$ است در ظرفی عایق حرارت که حاوی 380 گرم آب در دمای $20^\circ C$ است می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و مس به ترتیب $\frac{J}{kg \cdot K} 4200$ و $\frac{J}{kg \cdot K} 380$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

- (۱) ۲۳ (۲) ۲۴ (۳) ۲۵ (۴) ۲۸

۱۲۲- اگر فشار گاز کاملی را 25 درصد افزایش داده و هم زمان دمای مطلق آن را 20 درصد کاهش دهیم حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) 36 درصد کاهش (۲) 40 درصد افزایش (۳) 60 درصد افزایش (۴) 64 درصد کاهش

۱۲۳- چند گرم بخار آب 100 درجه را در 590 گرم آب 10 درجه‌ی سلسیوس وارد کنیم تا دمای تعادل به 50 درجه سلسیوس برسد؟ (گرمای نهان ویژه تبخیر آب $2268 J/g$ و ظرفیت گرمایی ویژه آب $4/2 J/g \cdot C$ است.)

- (۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۵۰

۱۲۴- یکای ضریب انبساط سطحی جامدات در SI کدام است؟

- (۱) بر کلونین (۲) بر متر مربع (۳) متر مربع بر کلونین (۴) کلونین بر متر مربع

۱۲۵- دمای گاز کاملی 27 درجه سلسیوس است اگر دمای آن را در فشار ثابت به 87 درجه‌ی سلسیوس برسانیم حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

- (۱) ۳۵ (۲) ۳۰ (۳) ۲۵ (۴) ۲۰

۱۲۶- یک قطعه‌ی 100 گرمی از مس با دمای 81 درجه‌ی سلسیوس را در ظرف عایقی که حاوی 200 گرم آب با دمای 15 درجه‌ی سلسیوس است می‌اندازیم. اگر گرمای ویژه‌ی مس و آب به ترتیب $\frac{J}{kg \cdot K} 400$ و $\frac{J}{kg \cdot K} 4200$ باشد، دمای

تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۲۳ (۴) ۲۸

۱۲۷- طول میله‌ای در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس برابر $800 cm$ است. اگر طول آن در دمای 50 درجه‌ی سلسیوس به $801 cm$ برسد، ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟

- (۱) $2/5 \times 10^{-4}$ (۲) $2/5 \times 10^{-5}$ (۳) 4×10^{-4} (۴) 4×10^{-5}

۱۲۸- استوانه‌ای به حجم 100 لیتر محتوی گاز کاملی با دمای 27 درجه‌ی سلسیوس و فشار 15 جو است. اگر با استفاده از پیستون حجم همان گاز را به 80 لیتر و دما آن را نیز به 47 درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز در این حالت چند جو است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۱۲۹- قطعه فلزی به جرم $2/5$ کیلوگرم با دمای 68 درجه‌ی سلسیوس را روی یک قطعه یخ بزرگ صفر درجه قرار می‌دهیم.

اگر گرمای نهان ویژه‌ی ذوب یخ $10^5 \frac{J}{kg}$ و $3/4 \times 10^3 \frac{J}{kg \cdot K}$ و گرمای ویژه‌ی فلز $380 \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟

- (۱) ۹۵ (۲) ۱۹۰ (۳) ۳۸۰ (۴) ۵۷۰

۱۳۰- چگالی گاز کاملی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس و فشار یک جو برابر $1/4$ کیلوگرم بر متر مکعب است. چگالی این گاز در فشار 2 جو و دمای 273 درجه‌ی سلسیوس چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱) $0/35$ (۲) $0/7$ (۳) $1/4$ (۴) $2/8$

۱۳۱- یک گرمکن درون ظرفی که محتوی $2 kg$ آب است، قرار دارد. نمودار θ دمای آب بر حسب t زمان مطابق شکل است. توان گرمکن چند وات است؟ (فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن ظرف شود.)



۱۳۲- فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای 27 درجه سلسیوس برابر 3 جو است. فشار این گاز در دمای 127 درجه سلسیوس چند جو است؟

- (۱) ۴ (۲) $3/5$ (۳) $4/5$ (۴) ۵

۱۳۳- دمای یک ورقه‌ی فلزی را 250 درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم، مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟

- (۱) 2×10^{-4} (۲) 2×10^{-5} (۳) 6×10^{-4} (۴) 6×10^{-5}

۱۳۴- کدام مطلب زیر درست است؟

- (۱) برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است.
- (۲) هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید، هوای سرد از بالای آن بیرون می‌آید.
- (۳) در کشورهای با آب و هوای گرم، رنگ تیره برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.
- (۴) اگر در هوای سرد یک قطعه فلز و یک قطعه چوب خشک را لمس کنیم، فلز گرم‌تر به نظر می‌رسد.

۱۳۵- چند لیتر آب ۸۰ درجه‌ی سلسیوس را با ۴۰ لیتر آب ۱۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا به دمای تعادل تقریبی ۴۰ درجه‌ی سلسیوس برسند؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۳۰
- (۳) ۴۵
- (۴) ۵۰

۱۳۶- در درون یک مکعب فلزی به ضلع ۲۰ cm حفره‌ی خالی کروی به شعاع ۵ cm وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه‌ی ۰/۰۰۴ میلی‌لیتر افزایش یابد، شعاع حفره می‌یابد.

- (۱) ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر کاهش
- (۲) ۰/۰۰۱ میلی‌لیتر افزایش
- (۳) ۰/۰۰۳ میلی‌لیتر کاهش
- (۴) ۰/۰۰۳ میلی‌لیتر افزایش

۱۳۷- ۲ لیتر گاز کامل با فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس زیر بیستون قرار دارد. بیستون را به عقب می‌کشیم و حجم گاز را به ۴ لیتر می‌رسانیم. اگر در این عمل دمای گاز ۱۲ درجه‌ی سلسیوس کاهش یافته باشد، فشار آن به چند اتمسفر رسیده است؟

- (۱) ۰/۳۳
- (۲) ۰/۴۸
- (۳) ۰/۶۳
- (۴) ۰/۹۸

۱۳۸- در ظرفی ۱۰۰ گرم آب ۱۰۰°C و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه می‌ریزیم. در صورتی که ظرفیت گرمایی ظرف ناچیز باشد و از مبادله گرما با محیط صرف نظر شود، دمای نهایی سیستم چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$$C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

- (۱) صفر
- (۲) ۳۰
- (۳) ۲۰
- (۴) ۱۰

۱۳۹- در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه سلسیوس می‌رسانیم ۱۲ cm^۳ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $k^{-1} = 1/8 \times 10^{-4}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟

- (۱) $1/2 \times 10^{-4}$
- (۲) 10^{-4}
- (۳) 10^{-5}
- (۴) 2×10^{-5}

۱۴۰- یک قطعه آلومینوم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه‌ی سلسیوس و یک قطعه‌ی مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه‌ی سلسیوس را در یک محیط قرار می‌دهیم تا با محیط به تعادل حرارتی برسند. مقدار گرمایی که در این فرایند آلومینوم از دست داده چند برابر گرمایی است که مس از دست داده‌است؟

$$\left(C_{\text{Cu}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, C_{\text{Al}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \right)$$

- (۱) $\frac{1}{9}$
- (۲) $\frac{9}{4}$
- (۳) $\frac{9}{8}$
- (۴) بستگی به دمای محیط دارد.

۱۴۱- ریل‌های ۱۰ متری راه‌آهنی را در یک روز زمستانی به دمای ۱۰°C- به دنبال هم کار می‌گذارند. اگر دما در تابستان تا ۴۰°C بالا رود، از ابتدا (در دمای ۱۰°C-) حداقل چند میلی‌متر باید فاصله‌ی بین ریل‌ها خالی بماند تا در اثر انبساط

$$\text{حرارتی به هم فشار نیآورند؟} \quad (\alpha_{\text{آهن}} = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1})$$

- (۱) ۳/۶۵
- (۲) ۴/۸
- (۳) ۵
- (۴) ۶

۱۴۲- اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس ۲۲/۴ لیتر باشد، حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای ۱۸۲ درجه‌ی سلسیوس چند لیتر است؟

- (۱) ۲۸
- (۲) ۳۶
- (۳) ۵۶
- (۴) ۸۴

۱۴۳- چند گرم یخ صفر درجه را درون ۶ کیلوگرم آب ۴۰ درجه‌ی سلسیوس بریزیم تا در نهایت آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سلسیوس حاصل شود؟ (اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه‌ی آب $\frac{\text{J}}{\text{kg.K}} = 4200$ و گرمای نهان ذوب یخ

$$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ ۳۳۶ است.})$$

- (۱) ۵۰۰
- (۲) ۱۰۰۰
- (۳) ۱۵۰۰
- (۴) ۲۰۰۰

۱۴۴- دو کره‌ی مسی A و B با شعاع و دمای اولیه‌ی مساوی در نظر بگیرید که درون کره‌ی A حفره‌ی توخالی وجود دارد. اگر دمای آن‌ها را به یک اندازه بالا ببریم کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و همچنین گرمای گرفته شده توسط کره‌ها برقرار است؟

- (۱) $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$
- (۲) $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B < \Delta R_A$
- (۳) $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B > \Delta R_A$
- (۴) $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$

۱۴۵- ظرفی مسی حاوی آب جوش ۱۰۰°C است و روی یک صفحه‌ی داغ قرار دارد. مساحت کف ظرف ۵۰۰ cm^۲ و ضخامت آن ۵ mm است. اگر صفحه‌ی داغ در هر ثانیه ۲۰۰۰ ژول گرما به کف ظرف بدهد، دمای سطح بالایی صفحه‌ی داغ که در تماس با ظرف است، چند درجه‌ی سلسیوس است؟ $(k = 400 \frac{\text{J}}{\text{s.m.K}} \text{ مس})$

- (۱) ۱۰۰/۵
- (۲) ۱۰۵
- (۳) ۱۲۵
- (۴) ۱۲۵/۵

۱۴۶- در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۲۷۳ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرآیند چند برابر می‌شود؟

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

۱۴۷- یک خانه را از دیوارهای آجری به ضخامت ۳۰ cm ساخته‌اند. و از داخل با روکش چوبی به ضخامت ۱ cm پوشانده شده است. اگر دمای سطح داخلی روکش (سمت داخل خانه) ۲۰°C و دمای سطح خارجی دیوار ۱۰°C- باشد، دمای سطح مشترک چوب با آجر تقریباً چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (رسانندگی گرمایی آجر و چوب به ترتیب

$$\frac{\text{W}}{\text{m.K}} \text{ ۰/۶ و } \frac{\text{W}}{\text{m.K}} \text{ ۰/۰۸ است.})$$

- (۱) ۲
- (۲) ۱۴
- (۳) ۱۰
- (۴) ۱۸

۱۴۸- کدام عبارت در باره‌ی تبخیر سطحی یک مایع، نادرست است؟

- (۱) تبخیر سطحی مایع در هر دمایی اتفاق می‌افتد.
- (۲) با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.
- (۳) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.
- (۴) افزایش سطح آزاد مایع، تبخیر سطحی آن نیز افزایش می‌یابد.

۱۴۹- یک سر میله‌ی آلومینیومی به قطر مقطع ۴ cm و طول ۱۸ cm روی یک قالب یخ صفر درجه به جرم ۱۰۰ گرم قرار دارد. سر دیگر میله درون آب با دمای ثابت 100°C است. چند ثانیه به طول می‌انجامد تا یخ کاملاً ذوب شود؟ (ز) مبادله‌ی گرمای یخ و میله با محیط صرف‌نظر شود.)

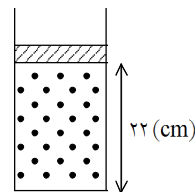
$$\left(K_{Al} = 240 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}, \pi = 3, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

- (۱) ۲۱ (۲) ۵۲ (۳) ۲۱۰ (۴) ۵۲۰

۱۵۰- دو جسم در تماس با هم به تعادل گرمایی رسیده‌اند، کدام کمیت مربوط به آن‌ها با هم برابر است؟

- (۱) دما (۲) انرژی درونی (۳) گرمای ویژه (۴) انرژی درونی و دما

۱۵۱- مطابق شکل، زیر پیستون بدون اصطکاک، گاز کاملاً با دمای 57°C محبوس است. دمای گاز را به تدریج به 27°C می‌رسانیم. در این صورت پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟



- (۱) ۰/۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۵ (۴) ۵

۱۵۲- ۱kg یخ 10°C را در فشار یک جو در ۵kg آب 20°C می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی چه خواهیم داشت؟

$$\left(L_f = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}, C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} \right)$$

- (۱) ۶kg یخ 0°C (۲) ۶kg آب 0°C (۳) ۶kg آب $2/5^{\circ}\text{C}$ (۴) ۶kg آب $37/5^{\circ}\text{C}$

۱۵۳- آب در قابلمه‌ی آلومینیومی که در تماس با منبع گرما است، می‌جوشد و با آهنگ $0/18$ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه $4/8\text{mm}$ و قطر آن 3cm است. دمای ته ظرف با منبع گرما چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$\left(\text{دمای جوش آب } 100^{\circ}\text{C} \text{ است, } K_{Al} = 240 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}, \pi \cong 3, L_v = 2250 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

- (۱) ۱۰۱ (۲) ۱۰۲ (۳) ۱۰۴ (۴) ۱۰۶

۱۵۴- ضخامت دیواری از بتون به ابعاد $3\text{m} \times 5\text{m}$ برابر 30cm است. در روزی که دمای سطح خارجی دیوار 15°C و دمای سطح داخلی آن 25°C است، آهنگ شارش گرما از دیوار برابر $3400 \frac{\text{J}}{\text{s}}$ است. پشم شیشه به ضخامت تقریبی

$$\left(\text{چند میلی‌متر را می‌توان به عنوان عایق معادل، جایگزین این دیوار کرد؟ } K_{\text{پشم شیشه}} = 0/04 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}} \right)$$

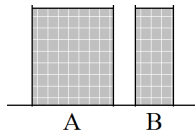
- (۱) ۰/۷ (۲) ۱ (۳) ۷ (۴) ۱۰

۱۵۵- یک گرم‌کن با توان گرمایی ثابت، در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه را به آب صفر درجه تبدیل می‌کند. این گرم‌کن همین آب را تقریباً در مدت چند دقیقه به بخار آب 100°C درجه تبدیل می‌کند؟

$$\left(L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, C = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} \right)$$

- (۱) ۲۶ (۲) ۴۰ (۳) ۵۶ (۴) ۸۰

۱۵۶- در شکل روبه‌رو، دو ظرف A و B پر از آب 20°C هستند. کدام کمیت در مورد آب درون هر دو ظرف یکسان است؟



- (۱) انرژی درونی (۲) ظرفیت گرمایی (۳) نیروی وارده به کف ظرف‌ها (۴) انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها

جواب گرما و گازها - سراسری

۱- می دانیم در پدیده انبساط، هر قسمت از جسم مستقل از بقیه قسمتها منبسط یا منقبض می شود. بعنوان مثال قسمتی به حجم V از یک جسم به ضریب انبساط حجمی β را در نظر بگیرید. بعد از تغییر دما به اندازه ΔT ، حجم این قسمت به اندازه $V(1 + \beta\Delta T)$ خواهد شد و بقیه جسم هیچ تاثیری بر انبساط این قسمت ندارد. بنابراین کره مسی مورد نظر در این سوال چه توپر و چه توخالی، پوسته خارجی آن به یک اندازه منبسط خواهد شد. پس گزینه ۴ صحیح است.

۲- لازمه انتقال حرارت بین دو نقطه یا دو جسم از طریق هدایت، وجود اختلاف دما بین دو نقطه یا دو جسم است و بین اجسام یا نقاط هم دما، حرارت انتقال نمی یابد. از طرفی همیشه حرارت از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می شود و این انتقال تا زمانی ادامه می یابد که دو جسم هم دما شوند (به تعادل دمایی برسند)، پس گزینه ۱ صحیح است.

۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مقدار انرژی گرمایی که لازم است تا دمای 5kg آب به اندازه 20°C (۲K) بالا برود:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow Q = 5 \times 4/2 \times 10^3 \times 2 \Rightarrow Q = 42 \times 10^3 \text{ J}$$

$$Q' = 42 \times 10^3 \text{ J} - 8 \times 10^3 \text{ J} = 34 \times 10^3 \text{ J}$$

گرمایی که از اجاق به آب داده شده است:

$$K = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} \times m \times (100)^2 = 5 \times 10^3 \times m \text{ J} \quad \text{انرژی جنبشی جسم}$$

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow 5 \times 10^3 \times m = m \times 100 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 50^\circ\text{K} \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ\text{C}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۵- رابطه بین دو درجه بندی سلسیوس و کلونین به صورت $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$ می باشد. بنابراین 273K و 0°C معادلند و گزینه ۳ صحیح است.

۶- از آنجا که انبساط کپسول ناچیز است، پس حجم گاز ثابت است.

$$\begin{cases} \theta_1 = -30^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = 270\text{K} \\ \theta_2 = 27^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = 300\text{K} \\ p_1 = 3\text{atm} \\ p_2 = ?\text{atm} \end{cases}$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3}{270} = \frac{p_2}{300} \Rightarrow p_2 = \frac{10}{3} \approx 3\frac{1}{3}\text{atm}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷- با کاهش دمای یک جسم، انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده جسم و در نتیجه انرژی درونی جسم کاهش می یابد. در صفر کلونین (-273°C) این انرژی به کمترین حد خود می رسد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۸- چگالی آب تابعی از دمای آب است ($\rho = \rho(\theta)$). با توجه به غیر عادی بودن انبساط آب، در دمای 4°C حجم آب کمترین مقدار و چگالی آن بیشترین مقدار است. پس $\theta = 4^\circ\text{C}$ نقطه ماکزیمم $\rho(\theta)$ است. بنابراین در $\theta = 4^\circ\text{C}$ داریم $\rho = \frac{d\rho(\theta)}{d\theta} = 0$. بنابراین تغییرات تابع چگالی در دمای 4°C به کمترین مقدار خود می رسد و گزینه ۲ صحیح است.

$$T_1 = 0 + 273 = 273\text{K}, \quad T_2 = 273 + 273 = 546\text{K} \quad -9$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{(1 \times V_1)}{273} = \frac{(2 \times V_2)}{546} \Rightarrow V_1 = V_2$$

چون جرم گاز در اثر تغییر دما تغییر نمی کند:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\left(\frac{m}{V_2}\right)}{\left(\frac{m}{V_1}\right)} = \frac{V_1}{V_2} = 1 \Rightarrow \rho_2 = \rho_1 = 1/4 \text{ kg/m}^3$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۰- در گزینه های ۱ و ۲ و ۳ انتقال انرژی فقط توسط موج انجام می شود و در این پدیده ها ماده منتقل نمی شود. اما انرژی گرمایی بخاری از دو طریق منتشر می شود: ۱- تابش: انتقال انرژی بوسیله موج و ۲- جابجایی: انتقال انرژی از طریق جابجا شدن ذرات هوا. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p V_1}{T} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_1 \quad -11$$

پس حجم گاز تغییر نکرده است. با توجه به اینکه جرم گاز نیز ثابت است، پس چگالی گاز تغییری نخواهد کرد. پس گزینه ۳ صحیح است.

۱۲- گرمایی که آب 60°C از دست می دهد تا به دمای 37°C برسد با گرمایی که آب 14°C دریافت می کند تا به دمای 37°C برسد برابر است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 \\ c_1 = c_2 \text{ و } m_1 = \rho V_1 \text{ و } m_2 = \rho V_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\rho V_1 (60 - 37) = \rho V_2 (37 - 14) \Rightarrow V_2 = \frac{60 - 37}{37 - 14} V_1 \Rightarrow V_2 = 100 \text{ لیتر}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\theta_1 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 273^\circ\text{K}, P_1 = 1 \text{ atm}, V_1 = 22/4 \text{ lit}$$

$$\theta_2 = 273^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = \theta_2 + 273 = 546^\circ\text{K}, P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{2 V_2}{2 \times 273} = \frac{1 \times 22/4}{273} \Rightarrow V_2 = 22/4 \text{ lit}$$

-۱۸

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۹- در اثر دریافت گرما، جرم یک جسم و در نتیجه وزن آن تغییری نخواهد کرد. دریافت گرما باعث بالا رفتن دمای جسم و در نتیجه افزایش حجم جسم خواهد شد. با ثابت بودن جرم جسم و افزایش حجم، جرم حجمی (چگالی) جسم که نسبت جرم جسم به حجم است $(\rho = \frac{m}{V})$ کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۲۰- فشار هوا: P_1 ، فشار گاز درون استوانه: P ، سطح مقطع استوانه: S ،
 نیروی وارد بر پیستون از طرف هوا: $F_1 = P_1 S$ ،
 نیروی وارد بر پیستون از طرف گاز: $F_2 = PS$ ،
 وزن پیستون: W ،
 میدانیم نسبت $\frac{PV}{T}$ برای گاز درون استوانه ثابت است، لذا با افزایش دمای گاز (T) ، باید حاصلضرب فشار گاز (P) در حجم آن (V) نیز افزایش یابد. افزایش حجم گاز مستلزم آن است که پیستون بالا برود. برای بالا رفتن پیستون باید نیروی F_2 بر پیستون وارد شود و در نتیجه فشار گاز افزایش می‌یابد.

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۲۱- فرض کنید بخواهیم ۴ لیتر هوا با فشار ۵ اتمسفر را بدون تغییر دما به فشار ۳ اتمسفر برسانیم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 4 \times 5 = 3 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{20}{3} \text{ Lit}$$

در نتیجه $\frac{20}{3}$ لیتر هوا با فشار ۳ اتمسفر خواهیم داشت. در مخزن ۴ لیتر هوا با فشار ۳ اتمسفر مانده است، بنابراین هوای خارج شده $(\frac{20}{3} - 4)$ لیتر هوای ۳ اتمسفر است. مسئله حجم هوای خارج شده از مخزن در فشار یک اتمسفر را می‌خواهد. پس:

$$P_1 = 3 \text{ atm}, V_1 = \frac{20}{3} - 4 = \frac{8}{3} \text{ Lit}, P_2 = 1 \text{ atm}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{(3 \times \frac{8}{3})}{1} \Rightarrow V_2 = 8 \text{ Lit}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\theta_1 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 273^\circ\text{K}, \theta_2 = 136/5^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = 409/5^\circ\text{K} \quad -۱۳$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{273} = \frac{P_2 \times 1/5 V_1}{409/5} \Rightarrow \frac{P_1}{273} = \frac{1/5 P_2}{409/5} \Rightarrow \frac{P_1}{273} = \frac{P_2}{273} \Rightarrow P_2 = P_1$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$P_2 = 3 P_1, T_2 = 3 T_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{3 P_1 V_2}{3 T_1} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1 \quad -۱۴$$

در اثر این عمل، حجم گاز تغییر نمی‌کند. از آنجا که جرم گاز نیز ثابت است. لذا چگالی گاز نیز ثابت خواهد بود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

$$C_1 = C_2 = 460 \text{ J/Kg}^\circ\text{C} = 460 \text{ J/Kg}^\circ\text{K}, \Delta T_1 = \Delta T_2 = \Delta T = \Delta \theta = 40 \text{ K} \quad -۱۵$$

$$\begin{cases} Q_1 = m_1 C_1 \Delta T_1 \\ Q_2 = m_2 C_2 \Delta T_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 184 = m_1 \times 460 \times 40 \\ 414 = m_2 \times 460 \times 40 \end{cases} \Rightarrow 460 \times 40 (m_2 - m_1) = 414 - 184$$

$$\Rightarrow m_2 - m_1 = \frac{414 - 184}{460 \times 40} \Rightarrow \Delta m = \frac{1}{80} \text{ kg} = 12/5 \text{ gr}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\theta_1 = 0^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 273^\circ\text{K}, p_1 = 1 \text{ atm}$$

$$\theta_2 = 77^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = \theta_2 + 273 = 350^\circ\text{K}, V_2 = \frac{1}{6} V_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times \frac{1}{6} V_1}{350} = \frac{1 \times V_1}{273} \Rightarrow P_2 = \frac{6 \times 273}{280} \Rightarrow P_2 = 5.8 \text{ atm} \quad -۱۶$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

$$L' = L(1 + \lambda \Delta \theta) \Rightarrow \Delta L = L' - L = L \lambda \Delta \theta \Rightarrow \Delta L = L \lambda \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta L_1 = L_1 \lambda_1 \Delta \theta_1, & \Delta \theta_1 \approx \Delta \theta_2 = 100 - 0 = 100^\circ\text{C} \\ \Delta L_2 = L_2 \lambda_2 \Delta \theta_2 \Rightarrow \Delta L_2 = (2 L_1) \times \frac{\lambda_1}{2} \times \Delta \theta_1 \Rightarrow \Delta L_2 = L_1 \lambda_1 \Delta \theta_1 \Rightarrow \Delta L_2 = \Delta L_1 \end{cases} \quad -۱۷$$

در نتیجه ازدیاد طول هر دو میله با هم برابر است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 100 - 20 \Rightarrow \Delta\theta = 80^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta T = 80\text{K}$$

$$Q_1 = mc\Delta T = m \times 1 \times 80 \Rightarrow Q_1 = 80\text{m}$$

$$Q_2 = mL_v \Rightarrow Q_2 = 540\text{m}$$

چون گرمای دریافت شده متناسب با زمان دریافت گرما است. در نتیجه:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow \frac{80\text{m}}{540\text{m}} = \frac{t}{54} \Rightarrow t = 54\text{دقیقه}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۳- از آنجا که ضریب انبساط ظرف ناچیز فرض شده است، بنابراین با تغییر دما، مساحت قاعده ظرف (S) تغییری نمی‌کند. با کاهش دمای آب، حجم آن (V) کاهش خواهد یافت و با توجه به رابطه $h = \frac{V}{S}$ و در نظر گرفتن اینکه سطح S با تغییر دما تغییر نمی‌کند، نتیجه می‌گیریم که ارتفاع آب کم می‌شود. از آنجا که جرم آب با تغییر دما تغییر نمی‌کند، وزن آب نیز در اثر تغییر دما ثابت خواهد ماند. بنابراین نیروی وارد بر کف ظرف استوانه ای (وزن آب) تغییر نمی‌کند. با توجه به رابطه $P = \frac{F}{S}$ نتیجه می‌گیریم که فشار وارد بر کف ظرف نیز در اثر تغییر دما ثابت می‌ماند بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

$$P_2 = 2P_1, T_2 = 2T_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{2P_1 V_2}{2T_1} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{2}{2} V_2 = V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{1}{2} V_1$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۵- مقداری از یک گاز کامل به جرم m را که فشار، حجم و دمای آن به ترتیب از P_1 و V_1 و T_1 به P_2 و V_2 و T_2 تغییر کرده‌اند در نظر بگیرید.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\rho_1}{\rho_2} &= \frac{\left[\frac{m}{V_1}\right]}{\left[\frac{m}{V_2}\right]} = \frac{V_2}{V_1} \\ &\Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_1}{P_2} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{[P_1 V_1]}{T_1} = \frac{[P_2 V_2]}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{P_1}{P_2}$$

بنابراین چگالی (جرم‌حجمی) یک گاز کامل با فشار آن نسبت مستقیم و با دمای مطلق آن نسبت معکوس دارد. پس گزینه ۴ صحیح است.

۲۶- Q_1 : گرمای لازم برای ذوب شدن ۲۵ گرم یخ صفر درجه در دمای ذوب:

$$Q_1 = m_1 L_f = 25 \times 80 = 2000 \text{ کالری}$$

Q_2 : گرمایی که از رسیدن ۷۵ گرم آب 20°C به دمای صفر درجه سلسیوس آزاد می‌شود:

$$Q_2 = m_2 C \Delta\theta = 75 \times 1 \times 20 = 1500 \text{ کالری}$$

بنابراین گرمای Q_2 برای ذوب کردن تمام یخ کافی نیست. در نتیجه محصول نهایی بعد از تبادل گرمایی ترکیب مقداری آب و یخ صفر درجه سلسیوس است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲۷- با توجه به رابطه عمومی گازهای کامل داریم: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که در آن P_1 و V_1 فشار و حجم گاز در دمای T_1

(برحسب کلویین) و P_2 و V_2 فشار و حجم گاز در دمای T_2 است. با توجه به اینکه فشار گاز تغییر نکرده است:

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ V_2 &= \frac{1}{2} V_1 + V_1 \\ T_2 &= \theta_1 + 273 \\ T_2 &= \theta_2 + 273 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_1}{\theta_1 + 273} = \frac{1/2 V_1}{\theta_2 + 273}$$

که در آن θ_1 و θ_2 دمای گاز برحسب درجه سلسیوس و $\theta_2 = \theta_1 + 30^\circ$ است، بنابراین:

$$\frac{V_1}{\theta_1 + 273} = \frac{1/2 V_1}{\theta_1 + 30 + 273} \Rightarrow \frac{1}{\theta_1 + 273} = \frac{1/2}{\theta_1 + 303} \Rightarrow \theta_1 = 270^\circ\text{C}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۸- برای اینکه بخار آب 100°C به آب 40°C تبدیل شود (به دمای تعادل برسد) ابتدا گرمای Q_1 را از دست می‌دهد تا به آب 100°C تبدیل شود و سپس گرمای Q_2 را از دست می‌دهد تا به آب 40°C تبدیل شود و در این حین، آب 10°C گرمای Q را می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد. از آنجا که در تعادل گرمایی، گرمایی که جسم گرمتر از دست می‌دهد برابر با گرمایی است که جسم سردتر می‌گیرد، پس:

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow m_1 C \Delta\theta_1 = m_2 L_v + m_2 C \Delta\theta_2 \Rightarrow$$

$$500 \times 1 \times (40 - 10) = m_2 \times 540 + m_2 \times 1 \times (100 - 40) \Rightarrow m_2 = 25\text{gr}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\theta_1 = 27/30^\circ\text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 300/3\text{K} \quad \text{و} \quad \theta_2 = 273^\circ\text{C} \Rightarrow T_2 = \theta_2 + 273 = 546\text{K} \quad -29$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \text{و} \quad P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300/3} = \frac{V_2}{546} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{546}{300/3}$$

$$\Rightarrow 1 < \frac{V_2}{V_1} < 2 \Rightarrow V_1 < V_2 < 2V_1$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۳۰- اگر دمای میله‌ای به طول l_1 و ضریب انبساط خطی λ به اندازه $\Delta\theta$ بالا رود افزایش طول آن به اندازه

$$\Delta l = l_1 \cdot \lambda \cdot \Delta\theta$$

$$\frac{\Delta l_A}{\Delta l_B} = \frac{l_{1A} \cdot \lambda_A \cdot \Delta\theta_A}{l_{1B} \cdot \lambda_B \cdot \Delta\theta_B}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\theta_A = \theta \\ \Delta\theta_B = 2\theta \\ l_{1A} = l_{1B} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta l_A}{\Delta l_B} = \frac{\lambda_A \cdot \theta}{\lambda_B (2\theta)} = \frac{\lambda_A}{2\lambda_B}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۱- گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شده به آب صفر درجه تبدیل شود برابر گرمایی است که آب ۴۰ درجه از دست می‌دهد تا به آب صفر درجه تبدیل شود. پس داریم:

$$m L_f = m' c \cdot \Delta\theta$$

$$80m = m' \times 1 \times 40 \Rightarrow 2m = m'$$

از طرفی چون سه کیلوگرم آب صفر درجه بدست آمده است پس: $m + m' = 3$

$$\begin{cases} m + m' = 3 \\ m' = 2m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 1 \text{ kg} \\ m' = 2 \text{ kg} \end{cases}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۳۲- هنگامی که جسم در حال تغییر حالت است (مثلاً از جامد به مایع یا از مایع به گاز یا ...) گرما می‌گیرد ولی گرمایی داده شده به جسم، صرف تغییر حالت جسم می‌شود و دمای آن را بالا نمی‌برد. بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

$$\begin{array}{lll} \Delta\theta_1 = 30^\circ \text{C} & t_1 = 10 \times 60 = 600 \text{ s} & m_1 = 1 \text{ kg} \\ \Delta\theta_2 = 30^\circ \text{C} & t_2 = 15 \times 60 = 900 \text{ s} & m_2 = 2 \text{ kg} \end{array}$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \Rightarrow \frac{m_1 C_1 \Delta\theta_1}{t_1} = \frac{m_2 C_2 \Delta\theta_2}{t_2} \Rightarrow \frac{1 \times C_1 \times 30}{600} = \frac{2 \times C_2 \times 30}{900} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{2}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۴- برای اینکه یخ صفر درجه به آب ۱۰۰ درجه تبدیل شود ابتدا باید به آب صفر درجه تبدیل شود سپس به آب ۱۰۰ درجه تبدیل شود.

$$Q = m \cdot L_f + mc \cdot \Delta\theta = 1 \times 336000 + 1 \times 4200 \times 100 = 756000 \text{ J} = 756 \text{ kJ}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۵- اگر دمای میله‌ای به طول l_1 به اندازه ΔT افزایش یابد و ضریب انبساط خطی آن α باشد افزایش طول آن برابر $\Delta l = l_1 \alpha \Delta T$ خواهد بود.

$$\Delta l = l_1 \alpha \Delta T = l_1 \alpha \Delta\theta = 2 \times 2 \times 10^{-5} \times 100 = 0.004 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۶- با افزایش دمای جیوه حجم آن افزایش می‌یابد ولی جرم آن ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ چون جرم ثابت و

افزایش می‌یابد لذا جرم حجمی کم می‌شود و گزینه ۲ جواب صحیح است. توجه شود که نمی‌توان گفت که جرم حجمی نصف می‌شود چون مقدار تغییر حجم و در نتیجه تغییر جرم حجمی (چگالی) بسیار کم است.

۳۷- اگر در دمای T_1 فشار گاز کاملاً P_1 و جرم حجمی آن ρ_1 باشد و در دمای T_2 فشار آن P_2 و جرم حجمی آن ρ_2 باشد طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} \quad (I)$$

در این تغییر دما، جرم گاز ثابت می‌ماند یعنی:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (II)$$

$$(I), (II) \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}$$

بنابراین چگالی گاز با فشار گاز نسبت مستقیم و با دمای مطلق آن نسبت عکس دارد و گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۸- طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که اگر حجم ثابت بماند فرمول به صورت $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

در می‌آید که در آن T دمای مطلق گاز است.

$$\begin{array}{l} T_1 = 27 + 273 = 280 \text{ K} \\ T_2 = 47 + 273 = 320 \text{ K} \end{array} \quad \frac{V}{280} = \frac{P_2}{320} \Rightarrow P_2 = 8 \text{ atm}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۳۹- اگر به جسمی به جرم m و ظرفیت گرمایی ویژه c ، گرمای Q را بدهیم و دمای آن به اندازه $\Delta\theta$ بالا رود داریم:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$$

در میان اجسام ذکر شده، آب دارای ظرفیت گرمایی ویژه بالاتری است و چون $\Delta\theta$ و m برای هر چهار جسم یکسان است، پس آب گرمای بیشتری می‌گیرد و به همین دلیل انرژی درونی آن بیشتر افزایش می‌یابد. لذا گزینه ۱ صحیح است.

۴۰- توان مصرفی سماور ۸۰۰ وات است، بنابراین کل کار انجام شده در مدت $t = 40 \text{ min} = 2400 \text{ s}$ برابر است با:

$$W = P \cdot t = 800 \times 2400 \text{ J}$$

کار مفید انجام گرفته برابر است با گرمایی که صرف گرم شدن آب می‌شود و برابر است با:

$$W = Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = \rho V \cdot c \cdot \Delta\theta$$

و با توجه به اینکه چگالی آب یک کیلوگرم بر متر مکعب است داریم:

$$W = 5 \times 1 \times 4200 \times 80 \text{ J}$$

$$\frac{\text{کار مفید}}{\text{کل کار}} \times 100 = \frac{(5 \times 4200 \times 80)}{(800 \times 2400)} \times 100 = 87.5 \%$$

گزینه ۱ صحیح است.

۴۱- m_1 گرم آب صفر درجه تبدیل به بخار آب می‌شود و چون ظرف عایق است بنابراین گرمای لازم برای این تبدیل را باید از خود آب بگیرد. مقدار گرمایی که از آب گرفته می‌شود بقیه آب را به یخ تبدیل می‌کند. بنابراین:

$$m_1 \text{ گرم بخار آب} \xrightarrow{Q_1} m_1 \text{ گرم آب صفر}$$

$$m_2 \text{ یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_2} m_2 \text{ گرم آب صفر}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 L_v = m_2 L_f, \quad m_1 + m_2 = 680$$

$$m_1 \times 600 = (680 - m_1) \times 80 \Rightarrow m_1 = 80 \text{ gr} \Rightarrow m_2 = 680 - 80 = 600 \text{ gr}$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, \quad T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, \quad V_2 = \frac{1}{3} V_1 \quad -42$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{P_2 \frac{V_1}{3}}{300} \Rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{(3 \times 300)} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{3} P_1$$

گزینه ۳ صحیح است.

۴۳- اگر A را مساحت سطح مقطع استوانه و h را ارتفاع استوانه فرض کنیم حجم استوانه از رابطه $V = A \cdot h$ بدست می‌آید. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= A \times h \\ V_2 &= A \times \frac{2}{3} h \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_2 = \frac{2}{3} V_1$$

۴۴- گرمای لازم برای تغییر دمای ΔT در جسمی به جرم m با ظرفیت گرمایی ویژه C از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

تغییر دمای ۱۵ درجه سانتی گراد معادل تغییر دمای ۱۵ درجه کلون است پس داریم:

$$m = 5 \times 10^5 \text{ gr}, \quad c = 1 \text{ cal/grK}, \quad \Delta T = 15 \text{ K}$$

$$Q = 5 \times 10^5 \times 1 \times 15 = 75 \times 10^5 \text{ cal}$$

گزینه ۴ صحیح است.

۴۵- در این تبادل گرمایی اتلاف گرما ناچیز بوده است، بنابراین گرمایی که آهن از دست می‌دهد برابر با گرمایی است که آب می‌گیرد. چون در نهایت به تعادل رسیده‌ایم:

$$Q_1 : 88^\circ \text{C} \rightarrow \theta^\circ \text{C}$$

$$Q_2 : \theta^\circ \text{C} \rightarrow \text{آب صفر درجه سلسیوس}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

چون $\Delta\theta = \Delta T$ است، داریم:

$$C = m \cdot c \quad \text{از ظرفیت گرمایی برابر حاصلضرب جرم در ظرفیت گرمایی ویژه است:}$$

$$C_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 \Rightarrow 100 \times (88 - \theta) = 1000 \times 1 \times (\theta - 0) \Rightarrow \theta = 8^\circ \text{C}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۴۶- طبق قانون عمومی گازها داریم: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ لذا در دمای ثابت رابطه به صورت $P_1 V_1 = P_2 V_2$ بیان می‌شود:

$$V_2 = \frac{1}{3} V_1 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{(P_2 V_1)}{3} \Rightarrow P_2 = 3 P_1$$

می‌شود:

گزینه ۲ صحیح است.

۴۷- اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، انرژی پتانسیل آهن در ارتفاع ۹ متری هنگام رسیدن به زمین به انرژی جنبشی تبدیل شده، این انرژی جنبشی به انرژی گرمایی تبدیل شده و جسم (آهن) را گرم می‌کند. گرمای لازم برای بالا بردن دمای جرم m به ظرفیت گرمایی ویژه C به اندازه ΔT برابر است با:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \text{برابر است با:}$$

$$mgh = m \cdot c \cdot \Delta T \Rightarrow gh = c \cdot \Delta T \Rightarrow 10 \times 9 = 450 \Delta T \Rightarrow \Delta T = 0.2$$

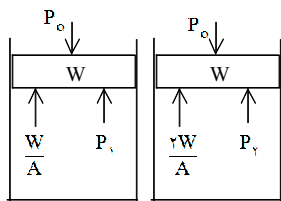
و چون تغییر دمای یک جسم بر حسب کلون برابر تغییرات دمای همان جسم بر حسب سلسیوس است، پس: $\Delta\theta = 0.2$ و گزینه ۲ صحیح است.

۴۸- در انبساط آزاد اجسام، هر قسمت از جسم بصورت مجزا منبسط می‌شود و قسمتهای دیگر جسم، تاثیری بر انبساط آن ندارند. لذا قسمت باقیمانده از ورقه فلزی مربع شکل، دقیقاً همانگونه منبسط می‌شود که اگر ورقه فلزی مربع شکل، سالم بود، منبسط می‌شد. بنابراین اگر در ورقه فلزی مربع شکل سالم، قسمتی که باید بریده‌شود را در نظر بگیریم، انبساط این قسمت، دقیقاً مشابه انبساط سوراخ دایره‌ای شکلی است که در ورقه مربع شکل ایجاد شده است.

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow \Delta R = \lambda R \Delta\theta \Rightarrow \Delta R = R \lambda \Delta\theta$$

پس گزینه ۴ صحیح است.

۴۹- با توجه به اینکه صفر درجه سلسیوس در این دماسنج با عدد ۲۰ و ۱۰۰ درجه سلسیوس در این دماسنج با عدد ۱۰۰ نشان داده می‌شود، لذا هر یک درجه تغییر در دمای سلسیوس برابر $\frac{1}{8}$ درجه تغییر در این دماسنج است. بنابراین ۲۵ درجه تغییر در دمای سلسیوس برابر $20 \times \frac{1}{8} = 2.5$ درجه تغییر در این دماسنج است. لذا اگر دما به درجه سلسیوس از صفر به ۲۵ برسد دما در این دماسنج از ۲۰ به ۴۰ می‌رسد و این دماسنج ۲۵ درجه سلسیوس را ۴۰ درجه نشان می‌دهد و گزینه ۲ جواب صحیح است.



۵۳- در هر دو حالت پیستون در حال تعادل است، پس برآیند نیروهای وارد بر پیستون صفر است که نتیجه می‌شود برآیند فشار وارد بر پیستون صفر است
 یعنی: $P_1 = P_0 + \frac{W}{A}$, $P_2 = P_0 + \frac{2W}{A}$

(A) سطح مقطع پیستون است و $\frac{2W}{A}$ و $\frac{W}{A}$ فشارهای حاصل از وزن پیستون در دو حالت هستند. P_0 فشار هوا و P_1, P_2 فشار گاز زیر پیستون است).
 چون دما ثابت است داریم:
 بنابراین:

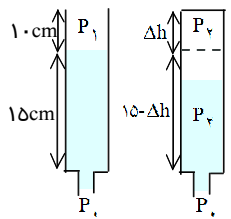
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$k = \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{P_0 + \frac{W}{A}}{P_0 + \frac{2W}{A}} = \frac{P_0 A + W}{P_0 A + 2W} = \frac{\frac{P_0 A + W}{P_0 A + W}}{\frac{P_0 A + W}{P_0 A + W} + \frac{W}{P_0 A + W}}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{W}{P_0 A + W}} = \frac{1}{1 + x}$$

چون $0 < x < 1$ است بنابراین $0 < k < 1$ است و گزینه ۳ صحیح است.

۵۴- اگر سطح مقطع لوله را A فرض کنیم:



$$\begin{cases} P_1 = P_2 = 75 \text{ cmHg} = 13/6 \times g \times 75 \text{ N/cm}^2 \\ V_1 = 10A \end{cases}$$

$$P_2 + P_3 = P_1 \Rightarrow P_2 = 75 \times g \times 13/6 - 1 \times (15 - \Delta h)$$

$$\begin{cases} P_2 = (75 \times 13/6 - 15 + \Delta h)g \text{ (N/cm}^2\text{)} \\ V_2 = (10 + \Delta h)A \end{cases}$$

چون دما ثابت مانده لذا می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 13/6 \times 6 \times 75 \times g \times 10A = (75 \times 13/6 - 15 + \Delta h)(10 + \Delta h)Ag$$

$$\Rightarrow (\Delta h)^2 + 10.15 \Delta h = 150$$

اگر از $(\Delta h)^2$ که بسیار کوچک است در مقابل Δh صرف نظر کنیم داریم:

$$10.15 \Delta h = 150 \Rightarrow \Delta h = 14.77 \text{ cm} = 147.7 \text{ mm}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۰

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ P_1 &= P_2 \\ V_2 &= 2V_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2P_1 V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 2T_1 \text{ (I)}$$

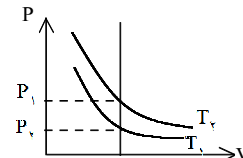
$$\left. \begin{aligned} \frac{P_2 V_2}{T_2} &= \frac{P_3 V_3}{T_3} \\ V_3 &= V_2 \\ P_3 &= 2P_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{2P_2 V_2}{T_3} \Rightarrow T_3 = 2T_2 \text{ (II)}$$

$$(I), (II) \Rightarrow T_3 = 4T_1$$

گزینه ۴ صحیح است.

۵۱- گرمای نهان ذوب یخ 335 J/gr است یعنی برای تبدیل یک گرم یخ صفر درجه سلسیوس به یک گرم آب صفر درجه سلسیوس 335 ژول گرما لازم است. بنابراین برای تبدیل یک کیلوگرم (1000 گرم) یخ صفر درجه سلسیوس به آب صفر درجه سلسیوس، مقدار 335000 ژول گرما لازم است، در حالیکه گرمای داده شده به این یخ 100000 ژول است که نمی‌تواند تمام یخ را ذوب کند. بنابراین مقداری از آن به آب صفر درجه تبدیل شده و در نتیجه مخلوط آب و یخ داریم که دمای آن صفر درجه سلسیوس است. پس گزینه ۱ صحیح است.

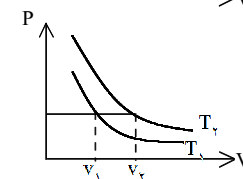
۵۲- اگر حجم را ثابت نگه داریم، یعنی خطی موازی محور P ها رسم کنیم، مشاهده



می‌شود که $P_1 < P_2$. طبق قانون عمومی گازها: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1}{T_1} &= \frac{P_2}{T_2} \\ P_1 &< P_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_1 < T_2$$

و چون حجم ثابت است:



اگر فشار را ثابت نگه داریم، یعنی خطی موازی محور V ها رسم کنیم، مشاهده

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ V_1 &< V_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_1 < T_2$$

می‌شود که $V_1 < V_2$ و چون فشار ثابت است:

پس گزینه ۲ صحیح است.

۵۵- می دانیم یک لیتر = 1000 cm^3 پس:

$$V_2 = V_1(1 + a\Delta\theta) = V_1 + V_1 a\Delta\theta \Rightarrow V_2 - V_1 = V_1 a\Delta\theta \Rightarrow$$

$$6 = 1000 \times a \times 25 \Rightarrow a = \frac{6}{1000 \times 25} = \frac{6 \times 4}{1000 \times 100} \Rightarrow a = 24 \times 10^{-5} \Rightarrow a = 2/4 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵۶- وقتی فشار یا دمای گاز تغییر می کند جرم آن ثابت می ماند پس:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (1)$$

طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم:

$$\frac{(P_1 V_1)}{T_1} = \frac{(P_2 V_2)}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{(P_2 T_1)}{(P_1 T_2)} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(P_2 T_1)}{(P_1 T_2)} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(2P_1 T_1)}{(P_1 \frac{T_1}{2})} \Rightarrow \rho_2 = 4\rho$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۷- چون جرم گاز با تغییر دما تغییر نمی کند و ثابت می ماند و حجم گاز نیز ثابت مانده است پس چگالی گاز هم ثابت

می ماند. $(P = \frac{M}{V})$ پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۵۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرض کنید m گرم یخ صفر درجه سلسیوس ذوب می شود و تبدیل به آب صفر درجه

می شود. این فرایند به اندازه $Q_1 = mL_f = 80m \text{ cal}$ گرما مصرف می کند. در همین حین 100 gr آب ۴ درجه

سلسیوس تغییر دما داده، به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل می شود. این فرایند به اندازه

$Q_2 = mc\Delta\theta = 100 \times 1 \times 4 = 400 \text{ cal}$ گرما تولید می کند. مبادله گرما فقط بین آب و یخ فرض می شود، پس:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow 80m = 400 \Rightarrow m = 5 \text{ gr}$$

پس ۵ گرم یخ ذوب می شود و ۵ گرم نیز در آب باقی می ماند.

۵۹- در حالت اول جرم گاز را m_1 و در حالت دوم m_2 در نظر می گیریم. چون جرم گاز ثابت مانده، پس:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \quad (1)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} \quad (2)$$

از طرفی طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم:

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_2 = 2P_1 \\ T_2 = \frac{T_1}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{(2P_1 \cdot T_1)}{(P_1 \cdot \frac{T_1}{4})} \Rightarrow \rho_2 = 8\rho_1$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۶۰- طبق قانون عمومی گازها داریم: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ این رابطه در دمای ثابت به صورت $P_1 V_1 = P_2 V_2$ تبدیل می

شود، یعنی اینکه حاصلضرب فشار در حجم یک گاز کامل مقدار ثابتی است: $P \cdot V = K$ که نتیجه می شود $V = \frac{K}{P}$

به عبارت دیگر منحنی تغییرات P بر حسب V هموگرافیک است و گزینه ۲ صحیح است.

۶۱- دمای تعادل مخلوط آب و یخ صفر درجه سلسیوس است بنابراین در این تبادل گرمایی یخ ۱۰- درجه سلسیوس گرما

می گیرد و به یخ صفر درجه تبدیل می شود و مقداری از آب صفر درجه سلسیوس با از دست دادن گرما به یخ صفر

درجه سلسیوس تبدیل می شود.

$$80 \text{ گرم یخ صفر درجه سلسیوس} \xrightarrow{Q_1} 80 \text{ گرم یخ } 10^- \text{ درجه سلسیوس}$$

$$m \text{ گرم یخ صفر درجه سلسیوس} \xrightarrow{Q_1} m \text{ گرم آب صفر درجه سلسیوس}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow mc\Delta\theta = mL_f \Rightarrow 80 \times \frac{1}{4} \times 10 = m \times 80 \Rightarrow m = 5 \text{ gr}$$

بنابراین ۵ گرم بر جرم یخ افزوده می شود و گزینه ۱ صحیح است.

۶۲- اگر دما، فشار یا حجم گاز تغییر کنند جرم حجمی آن نیز تغییر خواهد کرد :

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \left. \vphantom{\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}} \right\} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}$$

قانون عمومی گازها : $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}$

مشاهده می شود که اگر فشار گاز را دو برابر کنیم ($P_2 = 2P_1$) و دمای آن را نصف کنیم ($T_2 = \frac{T_1}{2}$) چگالی آن ۴ برابر خواهد شد ($\rho_2 = 4\rho_1$) بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۶۳- این گاز در فشار ۵ جو دارای ۴۰ لیتر حجم است. اگر فشار ۳ اتمسفر باشد حجم این گاز برابر است با:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 5 \times 40 = 3 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{200}{3} \text{ لیتر}$$

بنابراین حالا که مقداری از گاز خارج شده و فشار به ۳ جو رسیده است، حجم گاز بیرون رفته برابر $40 - \frac{200}{3} = \frac{80}{3} \text{ lit}$ خواهد بود. این گاز دارای فشار ۳ جو است. اگر فشار ۱ جو شود حجم این گاز برابر خواهد

$$P'_1 V'_1 = P'_2 V'_2 \Rightarrow \frac{80}{3} \times 3 = 1 \times V'_2 \Rightarrow V'_2 = 80 \text{ lit}$$

بود با:

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۶۴- در این تبادل گرمایی آب گرمای ۵ درجه سلسیوس به صفر درجه سلسیوس می رسد و یخ صفر درجه این گرما را گرفته و به آب صفر درجه تبدیل می شود :

آب صفر درجه سلسیوس \rightarrow آب ۵ درجه سلسیوس : Q_1

آب صفر درجه سلسیوس \rightarrow یخ صفر درجه سلسیوس : Q_2

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta = m_2 \cdot L_f \Rightarrow 40 \times 1 \times 5 = m_2 \times 80 \Rightarrow m_2 = 2.5 \text{ gr}$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۵- اگر سطح اولیه را A_1 و سطح ثانویه را A_2 و ضریب انبساط خطی فلز را λ و تغییر دما را $\Delta\theta$ فرض کنیم داریم :

$$A_2 = A_1 (1 + 2\lambda\Delta\theta) \left. \vphantom{A_2 = A_1 (1 + 2\lambda\Delta\theta)} \right\} \Rightarrow 1.02A_1 = A_1 (1 + 2\lambda\Delta\theta) \Rightarrow 1.02 = 1 + 2\lambda\Delta\theta$$

$$\Rightarrow 0.02 = 2\lambda\Delta\theta \Rightarrow 0.02 = 2 \times 2 \times 10^{-5} \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 500^\circ \text{C}$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۶- طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم : $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ و در فشار ثابت این رابطه به صورت $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ در

می آید. (P فشار گاز، V حجم آن و T دمای مطلق گاز است)

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= 2V_1 \\ t_2 &= 5t_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_1}{(t_1 + 273)} = \frac{2V_1}{(5t_1 + 273)} \Rightarrow \frac{1}{(t_1 + 273)} = \frac{2}{(5t_1 + 273)}$$

$$\Rightarrow 5t_1 + 273 = 2t_1 + 2 \times 273 \Rightarrow t = 91^\circ \text{C}$$

گزینه ۴ صحیح است.

۶۷- طبق قانون عمومی گازها داریم :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= 7 + 273 = 280 \text{ K} \\ T_2 &= 77 + 273 = 350 \text{ K} \\ V_2 &= \frac{V_1}{6} \\ P_1 &= 1 \text{ atm} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{(1 \times V_1)}{280} = \frac{(P_2 \times \frac{V_1}{6})}{350} \Rightarrow P_2 = 7.5 \text{ atm}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۶۸- با توجه به قانون عمومی گازهای کامل داریم : $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که در آن P_1 و V_1 ، فشار و حجم گاز در

دمای T_1 و P_2 و V_2 ، فشار و حجم گاز در دمای T_2 است. با توجه به اینکه فشار گاز ثابت است ($P_1 = P_2$):

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_1}{T_1} &= \frac{V_2}{T_2} \\ T_1 &= 0 + 273 = 273 \\ T_2 &= 27 + 273 = 300 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{300} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{273}{300} \text{ (I)}$$

طبق تعریف، چگالی بصورت $\rho = \frac{m}{V}$ محاسبه می شود و چون جرم گاز در دو دما ثابت است پس :

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{m}{V_2}}{\frac{m}{V_1}} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \text{ (II)}$$

$$\text{(I), (II)} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{273}{300} = 0.91 \Rightarrow \rho_2 = 0.91\rho_1 \Rightarrow \rho_2 - \rho_1 = \rho_1 - 0.91\rho_1 = 0.09\rho_1$$

بنابراین جرم حجمی گاز به اندازه 0.09 مقدار اولیه کاهش یافته و گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۶۹- اگر دمای میله را بالا ببریم افزایش طول آن از رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$ بدست می آید. پس:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{1}{500} L_1 = L_1 \times 2 \times 10^{-5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{C}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۷۰- طبق قانون عمومی گازهای کامل، $\frac{PV}{T} = K$ که مقدار ثابتی است. بنابراین در فشار ثابت:

$$\frac{V}{T} = \frac{k}{P} = K' \Rightarrow V = K'T$$

بنابراین در فشار ثابت، تغییرات حجم گاز نسبت به تغییرات دمای آن خطی است. پس گزینه ۱ صحیح می باشد.

توجه: نقطه چینهای رسم شده در نمودارها به این دلیل است که در دمای خیلی پایین گاز تبدیل به مایع و حتی جامد می شود و خواص مربوط به گازها را از دست می دهد.

۷۱- اگر ضریب انبساط طولی یک جسم α باشد ضریب انبساط سطحی آن 2α و ضریب انبساط حجمی آن 3α است لذا

نسبت ضریب انبساط سطحی به ضریب انبساط حجمی $\frac{2\alpha}{3\alpha} = \frac{2}{3}$ است و گزینه ۴ صحیح است.

۷۲- ظرفیت گرمایی فلز داده شده $mc = A = 1000 \text{ J}/^\circ\text{C}$ و دمای آن $\theta = 84^\circ\text{C}$ است. چون قطعه یخ بزرگ است

بنابراین دمای تعادل در صفر درجه خواهد بود بنابراین گرمایی که فلز برای ذوب کردن یخ از دست می دهد برابر است با:

اگر فرض کنیم m کیلوگرم از یخ ذوب شود در این صورت گرمای گرفته شده توسط یخ برابر است با:

$$Q' = mL_f = 336 \times m, \quad Q = Q' \Rightarrow 84 \times 10^3 = 336 \times 10^3 \times m \Rightarrow m = 0.25 \text{ kg} = 250 \text{ gr}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷۳- وقتی پیستون در حال تعادل باشد نیروی وارده بر دو طرف آن با هم برابر است بنابراین فشار داخل با مجموع فشار

هوای بیرون و فشار حاصل از وزن جسم با هم برابرند و چون مجموع فشار هوای خارج با فشار حاصل از وزن قطعه مقدار ثابتی است بنابراین فشار داخل ثابت خواهد ماند پس:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{24 \times A}{27 + 273} = \frac{h \times A}{127 + 273} \Rightarrow h = 32 \text{ cm} \Rightarrow \Delta h = 32 - 24 = 8 \text{ cm}$$

که در آن A سطح مقطع پیستون و h ارتفاع حالت جدید است. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷۴- اگر طول اولیه میله L باشد:

$$\Delta \theta = 1^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta T = 1\text{K} \quad \Delta L = \alpha L \Delta T = L \times (2 \times 10^{-5}) \times 1 = 2 \times 10^{-5} L$$

تغییرات طول بر حسب طول اولیه بوده و این تغییر به طول میله اضافه می شود. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۷۵- اگر ضریب انبساط طولی فلز λ باشد، ضریب انبساط سطحی آن تقریباً 2λ خواهد بود. حال اگر مساحت این سطح را در 0 درجه S_0 بگیریم، مساحت آن در θ_1 و θ_2 بصورت زیر است:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= S_0(1 + 2\lambda\theta_1) \\ S_2 &= S_0(1 + 2\lambda\theta_2) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} = \frac{1 + 2\lambda\theta_2}{1 + 2\lambda\theta_1} = \frac{\frac{1}{2} + \lambda\theta_2}{\frac{1}{2} + \lambda\theta_1}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۶- افزایش ۱ درجه سلسیوس برابر است با افزایش یک درجه کلونین.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{301} \Rightarrow P_2 = \frac{301}{300} P_1$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{301}{300} P_1 - P_1 = \frac{P_1}{300}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷۷- اگر Q_1 مقدار گرمایی باشد که نیکل از دست می دهد تا به دمای تعادل برسد و Q_2 مقدار گرمایی باشد که آب

می گیرد تا به دمای تعادل برسد باشند، از آنجاکه در تعادل گرمایی، این دو گرما با هم برابرند، می توانیم بنویسیم:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta \theta_1 = m_2 c_2 \Delta \theta_2 \Rightarrow 250 \times 0.1 \times (120 - \theta) = 200 \times 1 \times (\theta - 12) \Rightarrow$$

$$25(120 - \theta) = 200(\theta - 12) \Rightarrow \theta = 24^\circ\text{C}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷۸- این تغییر حجم با استفاده از رابطه $\Delta V = \beta V_1 \Delta T$ بدست می آید که در آن β ضریب انبساط حجمی جسم و سه

برابر ضریب انبساط طولی آن است. بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} \Delta V &= 3\alpha V_1 \Delta T \\ \Delta T &= \Delta \theta = 55 - 5 = 50 \text{ K} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta V = 3 \times 1/2 \times 10^{-5} \times (6 \times 10 \times 5) \times 50 \Rightarrow \Delta V = 0.54$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۷۹- اگر دمای دلخواه را در مقیاس سلسیوس θ_C بگیریم، داریم:

$$\frac{\theta_C - \text{نقطه ثابت پایینی}}{\text{نقطه ثابت بالایی} - \text{نقطه ثابت پایینی}} = \frac{\theta_C}{100} \quad \text{(I)}$$

و همان دمای دلخواه در مقیاس این دماسنج خواهد شد:

$$\frac{\theta_F - 40}{220 - 40} = \frac{\theta_F - 40}{180} = \frac{\theta_C}{100} \quad \text{(II)}$$

$$\text{(I), (II)} \Rightarrow \frac{\theta_C}{100} = \frac{\theta_F - 40}{180} \Rightarrow \theta_F = \frac{9}{5} \theta_C + 40$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\beta = 1/6 \times 10^{-3} \frac{1}{K}, V_1 = 2 \text{ lit} = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^3, \Delta\theta = 5^\circ \text{ C} \Rightarrow \Delta T = 5 \text{ k} \quad -85$$

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T = 1/6 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3} \times 5 = 16 \text{ cm}^3$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\theta_1 = 100^\circ \text{ C} \Rightarrow T_1 = 100 + 273 = 373 \text{ k}, \theta_2 = 300^\circ \text{ C} \Rightarrow T_2 = 300 + 273 = 573 \text{ k} \quad -86$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{573}{373}$$

$$\frac{V_2}{V_1} < 2 \Rightarrow V_2 < 2V_1$$

با توجه به اینکه $2 \times 373 = 746$ است، بنابراین:

پس گزینه ۴ صحیح است.

۸۷- دو جسم وقتی در حال تعادل گرمایی هستند که دارای دمای یکسان باشند. لذا دمای A و B و C یکسان است. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۸۸- مقدار گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شود برابر گرمایی است که فلز از دست می‌دهد. فلز بقدری گرما از دست می‌دهد که با یخ به تعادل گرمایی برسد. چون مقدار یخ بسیار زیاد است لذا تمام یخ ذوب نمی‌شود و فلز تا دمای صفر درجه کاهش دما خواهد داشت پس:

$$\text{آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_2} \text{یخ صفر درجه} \quad \text{و} \quad \text{فلز صفر درجه} \xrightarrow{Q_1} \text{فلز ۸۶ درجه}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta = m_2 L_f \Rightarrow 2/5 \times 68 \times c_1 = 190 \times 10^{-3} \times 3/4 \times 10^5 \Rightarrow c_1 = 380 \text{ J/kg.k}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad -89 \quad \text{طبق قانون عمومی گازها داریم:}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{در حجم ثابت نتیجه می‌شود که:}$$

$$\frac{P}{37 + 273} = \frac{P_2}{177 + 273} \Rightarrow \frac{P}{300} = \frac{P_2}{450} \Rightarrow P_2 = \frac{4}{3}P \Rightarrow \Delta p = P_2 - P_1 = \frac{4}{3}P - P = \frac{1}{3}P$$

پس افزایش فشار برابر فشار اولیه است و گزینه ۱ صحیح است.

۹۰- افزایش طول میله در اثر افزایش دما به اندازه $\Delta\theta$ از رابطه $\Delta L = \alpha L_0 \Delta\theta$ بدست می‌آید پس داریم:

$$\frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{(\lambda_A \cdot L_A \cdot \Delta\theta_A)}{(\lambda_B \cdot L_B \cdot \Delta\theta_B)} = 1 \Rightarrow \frac{(2\lambda_B \cdot L_A \cdot 400)}{(\lambda_B \cdot L_B \cdot 600)} = 1 \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{1}{2}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۸۰- از بین عوامل فوق، حجم گاز کامل طبق رابطه عمومی گازهای کامل $\frac{PV}{T} = K$ ، فقط با دما متناسب است. بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

طبق رابطه $P = \frac{m}{V}$ ، حجم با چگالی نسبت عکس دارد و طبق همان رابطه گازهای کامل، با فشار نیز نسبت عکس دارد.

۸۱- با توجه به قانون عمومی گازهای کامل داریم: $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که در آن P_1 و V_1 ، فشار و حجم در دمای T_1

$$\text{و } P_2 \text{ و } V_2, \text{ فشار و حجم در دمای } T_2 \text{ است. بنابراین:}$$

$$\frac{V_1 \times 1/2}{350} = \frac{V_2 \times V_2}{27 + 273} \Rightarrow V_2 = 1 \text{ Lit}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۸۲- با توجه به رابطه عمومی گازهای کامل $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که در آن P_1 و V_1 فشار و حجم گاز در دمای T_1 و P_2

و V_2 فشار و حجم گاز در دمای T_2 است، داریم:

$$P_2 = 2P_1 \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{27 + 273} = \frac{2P_1 V_2}{227 + 273} \Rightarrow V_1 = \frac{6}{5}V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{5}$$

جرم گاز با تغییر دما ثابت مانده است و با توجه به تعریف چگالی $(\rho = \frac{m}{V})$ خواهیم داشت:

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{6}{5} \Rightarrow \rho_2 = \frac{6}{5}\rho_1$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۸۳- ظرفیت گرمایی یک جسم، انرژی گرمایی لازم برای افزایش دمای آن جسم به اندازه 1° C است. بنابراین هرچه جرم جسم بیشتر باشد، مقدار گرمای لازم بیشتر خواهد بود، پس گزینه ۴ پاسخ صحیح است یعنی ظرفیت گرمایی یک ماده با جرم آن متناسب است.

توجه: ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار انرژی گرمایی لازم برای افزایش واحد جرم جسم به اندازه 1° C است.

$$Q_A = M_A C_A \Delta T_A = M_A C_A \Delta\theta_A, Q_B = M_B C_B \Delta T_B = M_B C_B \Delta\theta_B \quad -84$$

$$Q_A = Q_B \Rightarrow M_A C_A \Delta\theta_A = M_B C_B \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{M_A}{M_B} \times \frac{C_A}{C_B} = \frac{4}{3} \times \frac{3}{5} = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{40} = \frac{4}{5} \Rightarrow \Delta\theta_B = 32^\circ \text{ C}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۹۷- طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

در فشار ثابت خواهیم داشت:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_1}{27 + 273} = \frac{V_2}{31 + 273} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{304} \Rightarrow V_2 = \frac{19}{20} V_1$$

بنابراین داریم:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{19}{20} V_1 - V_1 = -\frac{1}{20} V_1 = -0.05 V_1$$

بنابراین حجم گاز ۰/۰۵ حجم اولیه کاهش یافته است. پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۹۸- در تعادل گرمایی همیشه جسم سردتر گرما می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد و جسم گرمتر، گرما از دست می‌دهد. از آنجائیکه مقداری یخ باقیمانده است، دمای تعادل همان صفر درجه است. بنابراین گرمایی که آب صفر درجه از دست می‌دهد باعث می‌شود که مقداری از آب به یخ صفر درجه تبدیل شود و کل مجموعه همدم شود. اگر Q_1 مقدار گرمایی باشد که یخ 10°C را به یخ صفر درجه تبدیل می‌کند و Q_2 مقدار گرمایی باشد که آب صفر درجه می‌گیرد، بعد از برقراری تعادل گرمایی، داریم:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_2 L_f = m_1 C_1 \Delta\theta \Rightarrow m_2 \times 336000 = 6/4 \times 2100 \times 10 \Rightarrow m_2 = 0.4 \text{ kg}$$

یعنی ۰/۴ کیلوگرم از آب به یخ تبدیل می‌شود و نهایتاً $6/4 + 0.4 = 6.8 \text{ kg}$ یخ باقی می‌ماند، بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۹۹- طبق رابطه عمومی گازهای کامل داریم: (n تعداد مولهای گاز است)

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1 V_1}{T_1} &= n_1 R \\ \frac{P_2 V_2}{T_2} &= n_2 R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2 V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

چون هر مول اکسیژن ۳۲ gr است پس ۰/۳۷۵ مول $12 \text{ g} = 0.375 \times 32$ است. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P_2 = P_1 + \frac{25}{100} P_1 = P_1 + \frac{5P_1}{4} = 1.00 \text{ - مارپوت داریم:}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{5P_1}{4} V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{5} V_1 \Rightarrow V_2 = 80\% V_1$$

$$100\% - 80\% = 20\%$$

مقدار حجم کم شده:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۹۱- رابطه افزایش دمای جسم با گرمای داده شده به آن از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ بدست می‌آید.

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{c_1}{c_2}$$

یعنی نسبت ظرفیت گرمایی ویژه دو جسم برابر عکس نسبت جرمهای آنهاست. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۹۲- طبق قانون عمومی گازهای کامل داریم: $\frac{(P_1 V_1)}{T_1} = \frac{(P_2 V_2)}{T_2}$ در دمای ثابت داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = P_1 - 0.2P_1 \Rightarrow P_1 V_1 = (P_1 - 0.2P_1) V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = 0.8P_1 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{1.25}{0.8} V_1$$

$$V_2 - V_1 = \frac{1.25}{0.8} V_1 - V_1 = \frac{1}{8} V_1 = 0.125 V_1$$

بنابراین باید حجم گاز را ۲۵ درصد افزایش دهیم و گزینه ۳ صحیح است.

$$\Delta Q = 34 - 10 = 24 \text{ kJ}, \Delta\theta = 20 - 10 = 10^\circ\text{C}$$

۹۳- با توجه به نمودار داریم:

$$\Delta Q = m \cdot C \cdot \Delta\theta \Rightarrow 24 = 10 \times C \times 10 \Rightarrow C = 0.24 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} = 240 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۹۴- اگر ضریب انبساط طولی جسم α باشد ضریب انبساط حجمی آن 3α خواهد بود. لذا ضریب انبساط سطحی یک جسم ۲ برابر ضریب انبساط طولی آن و $3/2$ برابر ضریب انبساط حجمی آن است و گزینه ۳ جواب صحیح است.

۹۵- گرمای لازم برای بالا بردن دمای جسمی به جرم m و ظرفیت گرمایی ویژه C به اندازه $\Delta\theta$ از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ بدست می‌آید پس:

$$Q = 0.2 \times 500 \times 20 = 2000 \text{ J} = 2 \text{ kJ}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

۹۶- مطابق قانون عمومی گازهای کامل داریم:

$$\left. \begin{aligned} V_2 &= \frac{V_1}{2} \\ P_2 &= 2P_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{2P_1 V_1}{2T_1} \Rightarrow T_1 = T_2$$

دمای مطلق گاز تغییر نکرده است. پس گزینه ۴ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n = \frac{(1/3 \times 10^{-3}) \times (6 \times 10^5)}{300 \times 8/3} = 2 \quad -106$$

در نتیجه چون ۲ مول هلیوم در این ظرف موجود است پس جرم آن ۲ برابر جرم مولکولی خواهد بود. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{\lambda} P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{\lambda} (P_1 + \rho gh) \quad -107$$

$$10^5 = \frac{1}{\lambda} (10^5 + 1000 \times 10 \times h) \Rightarrow \lambda \times 10^5 = 10^5 + 10^4 h \Rightarrow h = 70 \text{ m}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح سوال است.

۱۰۸- چون قطعه یخ بزرگ است، تمام یخ ذوب نشده، دمای تعادل صفر درجه سلسیوس خواهد بود. با توجه به اینکه تبادل حرارتی با محیط ناچیز است، طبق قانون بقای انرژی، مقدار گرمایی که قطعه فلز از دست می‌دهد تا به دمای تعادل برسد برابر با مقدار گرمایی است که یخ می‌گیرد تا در دمای صفر درجه، ذوب شود. اگر Q_1 گرمایی که فلز از دست می‌دهد و Q_2 گرمایی که یخ می‌گیرد، باشد:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 c \Delta\theta = m_2 L_f \Rightarrow 2/5 \times c \times (68 - 0) = 0/19 \times 3/4 \times 10^5 \Rightarrow c = 380 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{2P_1}{T_1 + 546} \Rightarrow 2T_1 = T_1 + 546 \Rightarrow T_1 = 546 \text{ K} \Rightarrow \theta_1 = 273^\circ\text{C} \quad -109$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi r_1^3 \quad P_1 = P_2 = 10^5 \text{ Pa} \quad -110 \text{ در سطح آب داریم:}$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi r_2^3 \quad P_2 = P_1 + \rho gh = 10^5 + 10^3 \times 10 \times 70 = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \text{در عمق ۷۰ متری داریم:}$$

با توجه به ثابت بودن دما داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 10^5 \times \frac{4}{3} \pi r_1^3 = 8 \times 10^5 \times \frac{4}{3} \pi r_2^3 \Rightarrow r_1^3 = 8 r_2^3 \Rightarrow r_1 = 2 r_2$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow 0/01 \times L_1 = L_1 \times 2/5 \times 10^{-5} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 40 \text{ K} \Rightarrow \Delta\theta = 40^\circ\text{C} \quad -111$$

توجه کنید که تغییرات دما بر حسب کلونین و درجه سلسیوس یکسان است.

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 \Rightarrow \Delta T = \Delta\theta$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

۱۰۱- طبق رابطه عمومی گازها می‌توان نوشت:

$$\frac{80 \times 1/5}{400} = \frac{60 V_2}{27 + 273} \Rightarrow V_2 = 1/5 \text{ lit}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۰۲- در تعادل گرمایی همیشه جسم سردتر گرما می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد و جسم گرمتر، گرما از دست می‌دهد. از آنجا که مقداری یخ باقیمانده است، دمای تعادل همان صفر درجه است. بنابراین گرمایی که یخ صفر درجه می‌گیرد باعث ذوب شدن آن می‌شود. اگر Q_1 مقدار گرمایی باشد که یخ صفر درجه می‌گیرد و Q_2 مقدار گرمایی باشد که گلوله از دست می‌دهد تا به دمای تعادل برسد، بعد از تعادل گرمایی داریم:

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 L_f = m_2 C_2 \Delta\theta \Rightarrow m_1 \times 336000 = 0/8 \times 200 \times 42 \Rightarrow m_1 = \frac{1}{5} \text{ kg} = 20 \text{ g}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$\frac{PV}{T} = nR$$

۱۰۳- طبق معادله حالت گاز کامل داریم: (n تعداد مول گاز کامل است)

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1} = n_1 R \\ \frac{P_2 V_2}{T_2} = n_2 R \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2 V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

چون ۱ مول اکسیژن ۳۲g است پس ۸ گرم اکسیژن $\frac{1}{4}$ مول است، بنابراین:

$$\frac{1 \times 22/4}{273} \times \frac{546}{4 \times V_2} = \frac{1}{\frac{1}{4}} \Rightarrow V_2 = 2/8 \text{ lit}$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح سوال است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_1 \Delta\theta} \Rightarrow \alpha = \frac{0/000375}{1 \times 30}$$

$$\Rightarrow \alpha = 0/000125 = 1/25 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C} \text{ یا } 1/25 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{K}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 15 = P_2 \times (25 + 15) \Rightarrow P_2 = \frac{3}{4} \text{ atm}$$

۱۰۵- چون دما ثابت است لذا:

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

۱۱۲- برای ۳۲g اکسیژن در دمای صفر درجه سلسیوس داریم:

$$\begin{cases} P_1 = 1 \text{ atm} \\ V_1 = 22/4 \text{ lit} \end{cases} \quad \begin{cases} P_2 = 2 \text{ atm} \\ V_2 = ? \text{ lit} \end{cases} \quad P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 22/4 = 2 V_2 \Rightarrow V_2 = 11/2 \text{ lit}$$

یعنی ۳۲g اکسیژن در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار ۲ جو، ۱۱/۲ لیتر حجم دارد بنابراین حجم ۲g اکسیژن در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار ۲ جو، برابر خواهد بود با:

$$\frac{2}{32} \times 11/2 \text{ lit} = 0.375 \text{ lit}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۱۳- می‌دانیم تغییرات دما بر حسب درجه سلسیوس و کلونین یکسان است. پس:

$$\Delta\theta = 25^\circ \text{C} \Rightarrow \Delta T = 25^\circ \text{K} \quad \Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow 2/5 \times 10^{-2} = L_1 \times 1/25 \times 10^{-5} \times 25 \Rightarrow L_1 = 8.0 \text{ m}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\theta_1 = 27^\circ \text{C} \Rightarrow T_1 = \theta_1 + 273 = 300 \text{ K}$$

۱۱۴-

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{300} = \frac{6/5 \times \frac{1}{6} V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 325 \text{ K} \Rightarrow \theta_2 = T_2 - 273 = 52^\circ \text{C}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

۱۱۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$mL_F + mc(\theta + 0) + mc(\theta + 90) = 0$$

$$m[L_F + C\theta + C\theta - 90] = 0 \Rightarrow 336 + 2 \times 4/2\theta - 90 \times 4/2 = 0 \Rightarrow$$

$$2 \times 4/2\theta = 9 \times 42 - 336 \Rightarrow \theta = \frac{9 \times 42 - 336}{2 \times 4/2} = \frac{9 - 1}{0.2} = 5^\circ \text{C}$$

$$\left[\frac{m}{\text{ج}} \right]_{Q_1} \left[\frac{m}{\text{آب}} \right]_{Q_2} \left[\frac{m}{\theta^\circ \text{C}} \right] \left[\frac{m}{\theta^\circ \text{C}} \right] \left[\frac{m}{\text{آب}} \right]_{Q_3} \left[\frac{m}{90^\circ \text{C}} \right]$$

$$T_1 = \theta_1 + 273 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

۱۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V = \frac{1}{3} V_1 \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{1}{3} V_1 \Rightarrow V_2 = \frac{4}{3} V_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{\frac{4}{3} V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 400 \text{ K}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 100 \text{ K} \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ \text{C}$$

توجه کنید که تغییرات دما بر حسب کلونین و درجهی سلسیوس یکسان است.

$$\Delta T = T_2 - T_1 = (\theta_2 + 273) - (\theta_1 + 273) = \theta_2 - \theta_1 = \Delta\theta$$

۱۱۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون عمومی گازهای کامل ($PV = nRT$) با افزایش حجم و کاهش فشار گاز، بسته به چگونگی این تغییرات، ممکن است دمای گاز کاهش یابد، افزایش یابد و یا ثابت بماند.

۱۱۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\Delta l = l_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta l}{l_1} = \alpha \Delta\theta = 2 \times 10^{-5} \times 50 = 10^{-3} = 10^{-3} \times 100 = 0.1\%$$

افزایش طول میله ۰/۱ درصد طول اولیه میله بوده است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{P_2 \times 2V_1}{400} \Rightarrow P_2 = \frac{2}{3} P_1$$

۱۱۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\beta = 3\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{3}\beta$$

۱۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0 \Rightarrow 500 \times 380 \times (\theta - 67) + 380 \times 4200 \times (\theta - 20) = 0 \Rightarrow \theta = 25^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{1/25 P_1 \times V_2}{0.8 T_1} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{0.8}{1/25} V_1 = 0.64 V_1$$

۱۲۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{0.64 V_1 - V_1}{V_1} = \frac{-0.36 V_1}{V_1} = -0.36 \text{ یا } -36\%$$

یعنی ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

$$ML_V + MC(\Delta\theta)_2 = M_1 C(\Delta\theta)_1$$

۱۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$M \times 2268 + M \times 4/2(100 - 50) = 590 \times 4/2(50 - 10)$$

$$4/2 \Rightarrow 540M + 50M = 590 \times 40 \Rightarrow 590M = 590 \times 40 \Rightarrow M = 40 \text{ g}$$

$$\Delta A = A_1 \beta \Delta\theta \Rightarrow \beta = \frac{\Delta A}{A_1 \Delta\theta} = \frac{\text{متر مربع}}{\text{کلونین} \times \text{متر مربع}} = \frac{1}{\text{کلونین}}$$

۱۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{27 + 237} = \frac{V_2}{27 + 237} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{360}$$

۱۲۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{360}{300} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} = \frac{6 - 5}{5} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$\Rightarrow \Delta V = 0.2 V_1 = 20\% V_1$$

۱۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\theta = \frac{M_1 C_1 \theta_1 + M_2 C_2 \theta_2}{M_1 C_1 + M_2 C_2} = \frac{100 \times 400 \times 11 + 200 \times 4200 \times 15}{100 \times 400 + 200 \times 4200} = \frac{324 + 1260}{4 + 84} = 18^\circ C$$

۱۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = L_1 \times \alpha \times \Delta \theta \rightarrow 1.01 - 1.00 = 1.00 \alpha \times 50$$

$$1 = 40000 \alpha \rightarrow \alpha = \frac{1}{40000} = 2.5 \times 10^{-5} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C^{-1}$$

۱۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{15 \times 100}{27 + 273} = \frac{P_2 \times 80}{47 + 273}$$

$$\frac{1500}{300} = \frac{80 P_2}{320} \rightarrow P_2 = 20 \text{ at}$$

۱۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آن قدر یخ ذوب می شود تا دمای فلز صفر درجه سلسیوس شود.

$$ML_F = M'C\Delta\theta \Rightarrow M \times 3/4 \times 10^5 = 2/5 \times 380 (68 - 0) \rightarrow M = 0.19 \text{ Kg} = 190 \text{ گرم}$$

۱۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{1/4}{\rho_2} = \frac{1}{2} \times \frac{273 + 273}{0 + 273} \rightarrow \rho_2 = 1/4 \text{ Kg/m}^3$$

راه حل اول

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

راه حل دوم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1 \times \frac{m}{\rho_1}}{T_1} = \frac{P_2 \times \frac{m}{\rho_2}}{T_2}$$

$$\rightarrow \frac{P_1 \times \rho_2}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 \times \rho_1}{\rho_2 T_2} \rightarrow \frac{1}{1/4 \times 273} = \frac{2}{\rho_2 (2 \times 273)} \rightarrow \rho_2 = 1/4 \text{ Kg/m}^3$$

۱۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mC\Delta\theta}{t}$$

$$P = \frac{2 \times 4200 \times 30}{7 \times 60} = 60 \text{ W}$$

۱۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_1}{T_1}$$

$$\frac{P_2}{273 + 27} = \frac{3}{273 + 27} \Rightarrow P_2 = 4 \text{ (atm)}$$

۱۳۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta A = A_1 (\alpha) \Delta \theta$$

$$\frac{1}{100} A_1 = A_1 (\alpha) \times 250 \Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C$$

$$\beta \cong \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C$$

۱۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جرم هر لیتر آب برابر ۱ کیلوگرم است.

$$m_1 C_{\text{آب}} (80 - 40) = m_2 C_{\text{آب}} (40 - 10) \Rightarrow m_1 \times (40) = 40 \times (30) \rightarrow m_1 = \frac{1200}{40} = 30 \text{ kg} \Rightarrow V_1 = 30 \text{ lit}$$

$$m_1 C \Delta \theta = m_2 C \Delta \theta' \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \rho V_1 \Delta \theta = \rho V_2 \Delta \theta' \rightarrow V_1 \times 40 = 40 \times 30 \rightarrow V_1 = 30 \text{ lit}$$

راه دوم:

۱۳۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta l = l_1 \alpha \Delta \theta \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0.004 = 200 \alpha \Delta \theta \\ \Delta l' = 50 \alpha \Delta \theta \end{array} \right. \rightarrow \frac{0.004}{\Delta l'} = \frac{200 \alpha \Delta \theta}{50 \alpha \Delta \theta} \Rightarrow \frac{0.004}{\Delta l'} = 4 \rightarrow \Delta l' = + 0.001 \text{ متری}$$

راه حل دوم: ضلع ۲۰ سانتی متری مکعب ۰/۰۰۴ میلی متر افزایش می یابد. بنابراین شعاع ۵ سانتی متری حفره (از همان مکعب) نیز به اندازه ۰/۰۰۱ میلی متر افزایش می یابد. (تغییر طول مکعب)

$$\theta_2 = 27 - 12 = 15^\circ C$$

۱۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1 \times 2}{27 + 273} = \frac{P_2 \times 4}{15 + 273} \Rightarrow \frac{2}{300} = \frac{4 P_2}{288} \rightarrow P_2 = 0.48 \text{ At}$$

$$\text{یخ} \xrightarrow{Q_1} \text{آب} \xleftarrow{Q_2} \text{آب} \xleftarrow{Q_3} \text{آب}$$

۱۳۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow mC(\theta - 100) + mC(\theta - 0) + mL_f = 0$$

جرم دو نمونه با هم برابر است. پس m حذف می شود.

$$4200(\theta - 100) + 4200\theta + 336000 = 0$$

$$84\theta = -3360 + 4200 = 840 \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

۱۳۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta V_{\text{جیوه}} = V \beta \Delta \theta = 1000 \times 1/8 \times 10^{-4} \times 80 = 14/4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{جیوه}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = 12 \text{ cm}^3 \Rightarrow 14/4 - \Delta V_{\text{ظرف}} = 12 \Rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = 2/4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V \alpha \Delta \theta \Rightarrow 2/4 = 10^3 \times 3 \times \alpha \times 80 \Rightarrow 2/4 = 2/4 \times 10^5 \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

۱۴۵- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q = K \frac{A \Delta \theta}{L} \rightarrow 2000 = 400 \times \frac{(500 \times 10^{-4}) \times 1 \times \Delta \theta}{5 \times 10^{-3}} \rightarrow 5 = 10 \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = 0.5$$

$$\rightarrow \theta_2 - \theta_1 = 0.5 \rightarrow \theta_2 - 100 = 0.5$$

$$\rightarrow \theta_2 = 100.5^\circ \text{C}$$

۱۴۶- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = P_2 \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{10 + 273} = \frac{V_2}{273 + 273} \rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{2 \times 273} \rightarrow V_2 = 2V_1$$

$$|Q|_{\text{جر}} = |Q|_{\text{جوب}} \Rightarrow \frac{k A t \Delta \theta}{l} = \frac{k' A' t' \Delta \theta'}{l'} \quad , (A = A' , t = t')$$

$$\frac{0.6 \times (\theta + 10)}{30} = \frac{0.08 \times (20 - \theta)}{1} \rightarrow \theta = 14^\circ \text{C}$$

۱۴۸- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی کاهش می‌یابد. بنابراین گزینهی ۲ نادرست است.

$$A = \pi R^2 = \pi (2 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

۱۴۹- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

گرمایی که یخ می‌گیرد، تا ذوب شود، از طریق رسانش در میله‌ی رسانش در میله‌ی آلومینیومی به آن منتقل می‌شود.

$$Q = ML_F = \frac{100}{1000} \times 336 = 33.6 \text{ KJ} = 33600 \text{ J}$$

$$Q = K \frac{A \Delta \theta}{L} = 33600$$

$$\rightarrow 33600 = 240 \times \frac{12 \times 10^{-4} t \times 100}{18}$$

$$\rightarrow 33600 = 240 \times 12 \times \frac{10^{-4} \times 100 \times 100 t}{18} \rightarrow t = 210 \text{ s}$$

۱۵۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۴۰- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. اگر دمای تعادل را θ فرض کنیم:

$$\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} = \frac{m_{Al} \times C_{Al}(\theta - 90)}{m_{Cu} \times C_{Cu}(\theta - 95)} = \frac{10900 \times (\theta - 90)}{20400 \times (\theta - 95)}$$
$$= \frac{9}{8} \times \frac{\theta - 90}{\theta - 95} = \frac{9}{8} \times \left(\frac{\theta - 90 + 5 - 5}{\theta - 95} \right) = \frac{9}{8} \times \left(1 + \frac{5}{\theta - 95} \right)$$

نسبت فوق کاملاً وابسته به θ (دمای تعادل) است که θ نیز بستگی به دمای محیط دارد.

۱۴۱- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = L_1 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta = (10 \times 1000) \times (12 \times 10^{-6})(40 - (-10)) = 12 \times 10^{-2} \times 50 = 6 \text{ mm}$$

۱۴۲- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. حجم ۶g هیدروژن در شرایط متعارفی برابر است با:

$$2g \quad 22/4 \text{ lit}$$
$$6 \quad x = 3 \times 22/4 \text{ lit}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1 \times (3 \times 22/4)}{0 + 273} = \frac{2 \times V_2}{182 + 273}$$

$$182 = 2 \times 91 = 2 \times \frac{273}{3} \Rightarrow \text{چون } \frac{3 \times 22/4}{273} = \frac{2V_2}{\left(\frac{2}{3} \times 273\right) + 273}$$

$$\Rightarrow \frac{3 \times 22/4}{273} = \frac{2V_2}{273 \left(1 + \frac{2}{3}\right)} \Rightarrow V_2 = 56 \text{ lit}$$

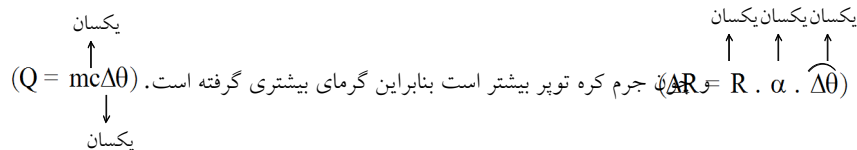
$$L_F = 336 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}} = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, C = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{gK}}$$

۱۴۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$m L_F + mc(\Delta \theta) = Mc(\Delta \theta) \rightarrow m \times 336 + m \times 4/2 \times (10 - 0) = 6000 \times 4 \times (40 - 10)$$

$$336m + 42m = 6000 \times 30 \times 4/2 \rightarrow 378m = 6000 \times 30 \times 4/2 \rightarrow m = \frac{6000 \times 30 \times 4/2}{378} = 2000 \text{ g}$$

۱۴۴- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. چون تغییر دما و شعاع‌های دو کره و جنس کره‌ها یکسان می‌باشد، بنابراین تغییر شعاع یکسان است.



$$Q = mc\Delta\theta$$

۱۵۱- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. بیستون در هر دو حالت در تعادل است. یعنی فشار گاز زیر پیستون با مجموع فشارهایی که از بالا به سطح پایینی پیستون وارد می‌شود، برابر است. از آنجا که مجموع این فشارها در هر دو حالت یکی است، پس فشار گاز در حالت اول با فشار گاز در حالت دوم برابر است.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{22A}{57 + 273} = \frac{h'A}{27 + 273} \rightarrow \frac{22}{330} = \frac{h'}{300} \rightarrow h' = 20 \text{ cm} \rightarrow \Delta h = 2 \text{ cm}$$

۱۵۲- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم یخ -10°C به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود:
 $Q_1 = mL_f + mC\Delta\theta = 1 \times 336000 + 1 \times 2100 \times 10 = 357000 \text{ J}$

حال فرض می‌کنیم آب 20°C به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود:
 $Q_2 = mC\Delta\theta = 5 \times 4200 \times 20 = 420000 \text{ J}$

Q_2 از Q_1 بیش‌تر است، پس علاوه بر این‌که تمام یخ ذوب می‌شود گرم نیز خواهد شد. از آنجا که امکان ندارد دمای تعادل بیش از دمای جسم گرم باشد، پاسخ ۴ نیز غلط است.

۱۵۳- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است. هر لیتر آب، یک کیلوگرم جرم دارد.

$$\frac{Q}{t} = \frac{mL_v}{t} = \frac{0.18}{60} \times 2250 \times 10^3 = 3 \times 225 \times 10$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{d} \Rightarrow 3 \times 225 \times 10 = \frac{240 \times \pi \times 15^2 \times 10^{-4} \times \Delta\theta}{4/8 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta\theta = \frac{3 \times 225 \times 10 \times 48 \times 10^{-4}}{24 \times 10 \times \pi \times 15^2 \times 10^{-4}} = 2 \Rightarrow \Delta\theta = \theta_2 - 100 \Rightarrow \theta_2 = 102^\circ\text{C}$$

۱۵۴- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.
 $p = \frac{KA\Delta\theta}{d} \Rightarrow 3400 = \frac{4}{100} \times \frac{3 \times 5 \times (25 - (-15))}{d}$

$$\Rightarrow d = \frac{4 \times 3 \times 5 \times 40}{3400 \times 100} = \frac{2400}{3400 \times 100} \cong \frac{0.7}{100} \text{ m} = 0.7 \text{ cm}$$

۱۵۵- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.
 $\frac{mL_f}{t_1} = \frac{mC\Delta\theta + mL_v}{t_2} \Rightarrow \frac{336000}{10 \times 60} = \frac{4200 \times 100 + 2268000}{t_2 \times 60}$

$$\Rightarrow 33600t_2 = (420000 + 2268000) \Rightarrow t_2 = 80 \text{ min}$$

۱۵۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. دما متناسب با انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها است.

ظرفیت گرمایی و انرژی درونی با جرم تناسب دارد پس نمی‌تواند در دو ظرف یکسان باشد. نیروی وارده به کف ظرف به مساحت بستگی دارد پس ...