

- <sup>۱</sup> - رفتار غیر ایده آلی گازها توسط کدام گزینه بیان می شود؟
- ۱. ضریب فشردگی گرمایی
  - ۲. ضریب فشردگی
  - ۳. ضریب انبساط گرمایی
  - ۴. قانون دالتون
- <sup>۲</sup> - دمایی که در آن ضریب دوم ویریال صفر است چه نامیده می شود؟
- ۱. دمای جوش نرمال
  - ۲. دمای بحرانی
  - ۳. دمای وارونگی
  - ۴. دمای بویل
- <sup>۳</sup> - جذر میانگین مجدور سرعت مولکولهای  $\text{CO}_2$  در دمای 25 درجه سلسیوس بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟
- $$\text{MCO}_2 = 44.1 \text{ g/mol}$$
- ۱. 322
  - ۲. 411
  - ۳. 523
  - ۴. 112
- <sup>۴</sup> - یک نمونه گاز کامل به حجم 5/42 دسی متر مکعب در 25 درجه سلسیوس دارای فشار 748 تور است. اگر حجم آن تا 5/52 دسی متر مکعب انبساط یابد فشار آن تا 760 تور افزایش یابد، دمای پایانی گاز بر حسب کلوین چند است؟
- ۱. 270
  - ۲. 354
  - ۳. 374
  - ۴. 511
- <sup>۵</sup> - در ظرفی به حجم 5 لیتر، یک مول گاز نیتروژن و سه مول گاز اکسیژن در دمای 298 کلوین وجود دارد. فشار کل درون ظرف چقدر است؟
- $$R = 0.08206 \text{ lit.atm / molK}$$
- ۱. 9/78
  - ۲. 7/25
  - ۳. 6/35
  - ۴. 5/11
- <sup>۶</sup> - بالاترین دمایی که در آن دما فازهای مایع و گاز نتوانند به صورت دو فاز جداگانه در کنار هم وجود داشته باشند چه نامیده می شوند؟
- ۱. دمای بویل
  - ۲. دمای جوش نرمال
  - ۳. دمای وارونگی
  - ۴. دمای بحرانی
- <sup>۷</sup> - فاصله ای که یک مولکول بین دو برخورد متوالی می پیماید چه نامیده می شود؟
- ۱. بسامد برخورد
  - ۲. پویش آزاد میانگین
  - ۳. فاکتور فرکانس
  - ۴. جذر متوسط سرعت
- <sup>۸</sup> - مبادله ماده و انرژی از مرز یک سیستم بسته چگونه است؟
- ۱. هردو مبادله می شوند.
  - ۲. ماده مبادله می شود ولی انرژی مبادله نمی شود.
  - ۳. ماده مبادله نمی شود ولی انرژی مبادله می شود.
  - ۴. هردو مبادله نمی شوند.

<sup>۹</sup> - کار انجام شده ببروی سیستم بسته حاوی 50 گرم آرگون (گاز کامل) وقتی که به صورت همدما و برگشت ناپذیر از حجم 5 لیتر به حجم 10 لیتر در دمای 298 درجه کلوین انبساط می یابد بر حسب ژول کدام است؟

$$M_{Ar} = 39.93 \text{ g}, R = 8.314 \text{ J/molK} = 0.08206 \text{ lit.atm/molK}$$

+3151 . ۴

+3251 . ۳

-2151 . ۲

-1251 . ۱

<sup>۱۰</sup> - مقدار گرمای لازم برای گرم کردن 2/3 مول آب مایع از 25 درجه سلسیوس تا 95 درجه سلسیوس بر حسب ژول کدام است؟

$$C=4.184 \text{ J/g K}, M_{H_2O}=18.01 \text{ g/mol}$$

16900 . ۴

19700 . ۳

15250 . ۲

12500 . ۱

<sup>۱۱</sup> - جمله "انرژی یک سیستم منزوی در هر فرایندی ثابت است" از کدام قانون ترمودینامیک نتیجه می شود؟  
۱. اول . صفرم  
۲. دوم . سوم  
۳. اول . صفر

<sup>۱۲</sup> - گازی در اثر انبساط و کاهش فشار ، سرد می شود. در اینصورت ضریب ژول-تماسون برابر می شود با:

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| ۱. مساوی با صفر  | ۲. کوچکتر از صفر         |
| ۳. بزرگتر از صفر | ۴. کوچکتر و مساوی با صفر |

<sup>۱۳</sup> - براساس چرخه کارنو مراحل چهارگانه آن به ترتیب کدام است؟

۱. انبساط همدما-انبساط بی دررو-فسردگی بی دررو-فسردگی همدما
۲. انبساط همدما-انبساط بی دررو-فسردگی همدما-فسردگی بی دررو
۳. فسردگی همدما-انبساط همدما-فسردگی بی دررو-انبساط بی دررو
۴. انبساط بی دررو-فسردگی همدما-انبساط همدما-فسردگی بی دررو

<sup>۱۴</sup> - سیستمی شامل 2 مول از گاز آرگون (گاز کامل) به صورت بی دررو و برگشت ناپذیر از حجم 5 لیتر و دمای 15/373 درجه کلوین به حجم 20 لیتر در فشار خارجی یک اتمسفر منبسط می شود. دمای پایانی بر حسب کلوین چقدر است؟ فرض کنید

$$\frac{3}{2} \cdot R$$

$$R = 8.314 \text{ J/molK}$$

251/3 . ۴

125/2 . ۳

281/2 . ۲

325/1 . ۱

<sup>۱۵</sup> - کدام یک از متغیرهای زیر مقداری است؟

- |         |          |
|---------|----------|
| ۱. حجم  | ۲. دما   |
| ۳. فشار | ۴. چگالی |

۱۶ - بیان ریاضی قانون اول ترمودینامیک کدام است؟

$$\Delta U = w + q \quad .\cdot ۲$$

$$\Delta U = dw + dq \quad .\cdot ۱$$

$$U = w + q \quad .\cdot ۴$$

$$dU = w + q \quad .\cdot ۳$$

۱۷ - آقای ژول در آزمایش خود کدام گزینه را مطالعه کرد؟

$$(\partial U / \partial V)_{T,n} \quad .\cdot ۴$$

$$(\partial U / \partial V)_{P,n} \quad .\cdot ۳$$

$$(\partial U / \partial P)_{T,n} \quad .\cdot ۲$$

$$(\partial U / \partial T)_{p,n} \quad .\cdot ۱$$

۱۸ - ۲ مول آب مایع در صفر درجه سلسیوس و در فشار ثابت یک اتمسفر به طور برگشت پذیر تبدیل به یخ می شود. مقدار گرمای مبادله شده برحسب ژول کدام است؟ تغییر آنتالپی ویژه آب برابر با  $-333/5$  ژول بر گرم است و جرم مولکولی آب برابر با  $18/02$  گرم بر مول است.

$$1.35 \times 10^4 \quad .\cdot ۴$$

$$2.23 \times 10^3 \quad .\cdot ۳$$

$$-2.215 \times 10^3 \quad .\cdot ۲$$

$$-1.202 \times 10^4 \quad .\cdot ۱$$

۱۹ - گرمای واکنش در حجم ثابت معادل کدام گزینه است؟

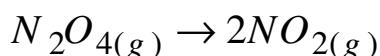
$$\Delta G \quad .\cdot ۴$$

$$\Delta U \quad .\cdot ۳$$

$$\Delta H \quad .\cdot ۲$$

$$\Delta S \quad .\cdot ۱$$

۲۰ - تغییر آنتالپی حالت استاندارد واکنش زیر در  $298/15$  درجه کلوین با استفاده از داده های زیر برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟



$$\Delta H^\circ_{(NO_2)} = 33.095 KJ/mol, \Delta H^\circ_{(N_2O_4)} = 9.079 KJ/mol$$

$$34/12 \quad .\cdot ۴$$

$$46/12 \quad .\cdot ۳$$

$$57/11 \quad .\cdot ۲$$

$$66/11 \quad .\cdot ۱$$

۲۱ - آنتالپی تشکیل استاندارد کدام یک صفر نیست؟

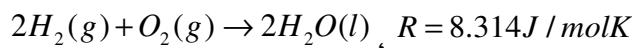
$$H_2 \quad .\cdot ۴$$

$$CO_2 \quad .\cdot ۳$$

$$O_2 \quad .\cdot ۲$$

$$C \text{ (گرافیت)} \quad .\cdot ۱$$

۲۲ - مقدار  $(\Delta PV)$  برای واکنش زیر در دمای  $298/15$  درجه کلوین بر حسب کیلو ژول بر مول کدام است؟



$$6/737 \quad .\cdot ۴$$

$$-9/274 \quad .\cdot ۳$$

$$8/231 \quad .\cdot ۲$$

$$-7/437 \quad .\cdot ۱$$

۲۳ - آنتالپی استاندارد تشکیل آب در حالت گازی در ۱۵/۲۹۸ درجه کلوین برابر ۸۲/۲۴۱ کیلوژول بر مول است. ظرفیت های گرمایی مولی در فشار ثابت برای مواد شرکت کننده در واکنش به قرار زیر است. با فرض اینکه ظرفیت های گرمایی مستقل از دما هستند. آنتالپی استاندارد تشکیل آب در ۱۰۰ درجه سلسیوس بحسب کیلوژول بر مول چقدر است؟

$$C_{H_2(g)} = 28.84 \text{ J/K.mol}, C_{H_2O(g)} = 33.58 \text{ J/K.mol}, C_{O_2(g)} = 29.37 \text{ J/K.mol}$$

۳۲۷/۱۲ . ۴                  -۹۸۷/۳۲ . ۳                  ۲۵۶/۱۲ . ۲                  -۳۲۲/۱۱ . ۱

۲۴ - قانون دوم ترمودینامیک بر کدام تابع تاکید دارد؟

۱. انرژی درونی                  ۲. آنتالپی                  ۳. انرژی آزاد گیبس                  ۴. آنتروپی

۲۵ - در چرخه کارنو نسبت گرمای منبع گرم ( $q_h$ ) به منبع سرد ( $q_c$ ) برابر با کدام گزینه است؟

۱- $T_h/T_c$  . ۴                  ۱- $T_c/T_h$  . ۳                  - $T_c/T_h$  . ۲                  - $T_h/T_c$  . ۱

۲۶ - با فرض اینکه مولکول CO در حالت جامد در  $T=0$  بتواند یکی از دو راه ممکن برای منظم شدن را بدون تغییر انرژی پیذیرد. آنتروپی یگ مول از (S) CO در این دما بحسب ژول بر مول کلوین کدام است؟

۲/۹۲۵ . ۴                  ۵/۷۶۴ . ۳                  ۴/۳۶۷ . ۲                  ۶/۲۵۶ . ۱

۲۷ - براساس نامساوی کلازیوس مقدار انتگرال سطح بسته  $\int dq/T$  کدام است؟

۱. صفر                  ۲. کوچکتر و مساوی با صفر                  ۳. بزرگتر و مساوی با صفر                  ۴. کوچکتر از صفر

۲۸ - برای یک چرخه برگشت پذیر مقدار انتگرال سطح بسته  $dq/T$  کدام است؟

۱. صفر                  ۲. کوچکتر از صفر                  ۳. بزرگتر از صفر                  ۴. کوچکتر و مساوی با صفر

۲۹ - ضریب کارایی موتور گرمایی کارنو که بین دمای چشمه گرم ۷۰ درجه فارنهایت و دمای چاهک سرد ۴۰ درجه فارنهایت کار می کند، کدام است؟

۱۷/۶ . ۴                  ۱۵/۳ . ۳                  ۲۲/۷ . ۲                  ۱۹/۲۲ . ۱

۳۰ - کدام جمله صحیح نیست؟

۱. در هر فرایند بی دررو، آنتروپی سیستم نمی تواند کاهش یابد.
۲. تغییر آنتروپی برای فرایندهای خودبخودی، منفی است.
۳. در هر فرایند برگشت پذیر، آنتروپی جهان ثابت باقی می ماند.
۴. در هر فرایند برگشت ناپذیر، آنتروپی جهان افزایش می یابد.

۳۱ - کدامیک از گزینه های زیر بیانگر تغییر آنتروپی مخلوط شدن ۲ مول گاز ایده آل A و یک مول گاز ایده آل B است؟

$$36/3R \cdot 4$$

$$909/2R \cdot 3$$

$$97/2R \cdot 2$$

$$1/9R \cdot 1$$

۳۲ - برای رسیدن به دماهای پایین تر از ۱ کلوین، کدام روش به کار می رود؟

۱. آزمایش ژول-تماسون
۲. آزمایش ژول
۳. قاعده تروتون
۴. مغناطیس زدایی بی دررو

۳۳ - عبارت فشار داخلی برای گاز واندروالس کدام است؟

$$n^2/V^2 \cdot 4$$

$$an^2/V^2 \cdot 3$$

$$b \cdot 2$$

$$-b \cdot 1$$

۳۴ - تابع گیبس یا انرژی آزاد گیبس (G) کدام است؟

$$H - TS \cdot 4$$

$$H + TS \cdot 3$$

$$U + PV \cdot 2$$

$$U - TS \cdot 1$$

۳۵ - براساس معادلات اساسی و دیفرانسیلی در ترمودینامیک،  $dU$  برابر کدام گزینه است؟

$$VdP - SdT \cdot 4$$

$$-PdV - SdT \cdot 3$$

$$TdS + PdV \cdot 2$$

$$Tds - PdV \cdot 1$$

۳۶ - کدام جمله صحیح است؟

۱. اگر  $\Delta G^\circ$  باشد و اکنش غیر خودبخودی است.
۲. اگر  $\Delta G^\circ$  باشد و اکنش واکنش کارمايه گيراست.
۳. اگر  $\Delta G^\circ$  باشد و اکنش غیر خودبخودی است.

۳۷ - رابطه بین  $K_x$ ،  $K_p$  برای یک واکنش فرضی به چه صورت است؟

$$K_x = K_p / P \cdot 4$$

$$K_p = K_x / P \cdot 3$$

$$K_x = K_p P^{\Delta n} \cdot 2$$

$$K_x = K_p P^{-\Delta n} \cdot 1$$

- ۳۸

براساس معادلات ماقسول، عبارت  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S$  معادل کدامیک از عبارات زیر است؟

$$-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T \quad .4$$

$$-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V \quad .3$$

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \quad .2$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P \quad .1$$

- ۳۹

ثابت تعادل سنتز آمونیاک در 298 درجه کلوین برابر با  $6 \times 10^5$  است، ثابت تعادل این واکنش را در 500 درجه کلوین حساب کنید. آنتالپی واکنش استاندارد  $R = 8.314 \text{ J/molK}$  -  $92.2 \text{ kJ/mol}$  می باشد.

0/12 .4

3/23 .3

0/18 .2

2/12 .1

- ۴۰

pH 0/2 محلول مولار هیدروسیانیک اسید در آب،  $\text{HCN}_{(aq)}$  کدام است؟

$$pK_a = 9.31$$

3 .4

5 .3

7 .2

6 .1

شماره سوال	پاسخ صحیح
۱	الف
۲	د
۳	ب
۴	ج
۵	الف
۶	د
۷	ب
۸	ج
۹	ب
۱۰	د
۱۱	الف
۱۲	ج
۱۳	ب
۱۴	د
۱۵	الف
۱۶	ب
۱۷	د
۱۸	الف
۱۹	ج
۲۰	ب
۲۱	ج
۲۲	الف
۲۳	ج
۲۴	د
۲۵	الف
۲۶	ج
۲۷	ج
۲۸	الف
۲۹	د
۳۰	ب
۳۱	الف
۳۲	د
۳۳	ج
۳۴	د
۳۵	الف
۳۶	ب
۳۷	الف
۳۸	الف
۳۹	ب
۴۰	ج

۱. کدام مورد زیر واحد فشار نیست؟

- الف.  $pa$       ب.  $Nm^{-2}$       ج.  $kgm^{-1}s^{-2}$       د.  $kgm^{-3}$

۲. عبارت  $\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$  از نظر مقدار با کدام عبارت زیر معادل است؟

- |   |   |
|---|---|
| ب. $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_T$ | الف. $\frac{1}{p} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$ |
| د. $\frac{1}{p} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$ | ج. $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$   |

۳. در فشارهای کم (حدود یک اتمسفر) فاکتور تراکم پذیری کدام کاز از بقیه کمتر است؟

- الف.  $CO_2$       ب.  $H_2$       ج.  $Ar$       د.  $CO$

۴. مقدار  $d$  در معادله واندروالس کدام است؟ (d قطر مولکولی است).

- |                          |                           |                            |                  |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|
| د. $\frac{\pi N}{6} d^3$ | ج. $\frac{2N}{3} \pi d^3$ | ب. $\frac{4}{3} N \pi d^3$ | الف. $N \pi d^3$ |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|

۵. داده‌های تجربی منحصري توزيع سرعت فرمول مولکولی بخارات نمک طعام را چگونه پيش بيني مي‌كنند؟

- الف.  $NaCl$       ب.  $Na_2Cl$       ج.  $Na_3Cl$       د. مخلوط  $Na_2Cl$ ،  $NaCl$

۶. مطابق با معادله پوازو اگر شعاع لوله را دو برابر کنیم، حجم مایع خروجی از لوله در یک ثانیه چند برابر می‌شود؟

- الف. دو برابر      ب. چهار برابر      ج. هشت برابر      د. شانزده برابر

۷. مقدار کل انرژی یک مولکول دو اتمی در دماهای بالا کدام است؟

- |                     |                     |          |            |
|---------------------|---------------------|----------|------------|
| د. $\frac{7}{2} RT$ | ج. $\frac{5}{2} RT$ | ب. $4RT$ | الف. $3RT$ |
|---------------------|---------------------|----------|------------|

۸. برای کاز  $CO_2$  ضریب ژول-تامسون به ترتیب با افزایش دما در فشار ثابت و افزایش فشار در دمای ثابت چگونه تغییر می‌کند؟

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| ب. کاهش-کاهش   | الف. افزایش-افزایش |
| د. افزایش-کاهش | ج. کاهش-افزایش     |

۹. کدام مورد زیر برای انبساط آدیاباتیک صحیح است؟

الف. اگر  $\mu_{JT}^{\circ}$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ب. اگر  $\mu_{JT}^{\circ}$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ج. اگر  $\mu_{JT}^{\circ}$  باشد، دما افزایش می‌یابد.

د. اگر  $\mu_{JT}^{\circ}$  باشد، دما ثابت می‌ماند.

۱۰. "ظرفیت گرمایی اتمی عناصر در دمای معمولی و فشار یک اتمسفر حدود  $2/6$  کالری بر اتم گرم بر درجه است" مربوط به کدام قاعده است؟

الف. قاعده پلانک      ب. قاعده بولتزمان      ج. قاعده دولن و پتی      د. قاعده نرنست

۱۱. ظرفیت گرمایی اتمی در مدل دبای، با دما چگونه ارتباط دارد؟

الف.  $T^4$       ب.  $T^3$       ج.  $T^2$       د.  $T^1$

۱۲. مطابق با نظر کلی (Kelley) چه ارتباطی بین  $C_p$  ترکیب  $Ni_3S$  و  $Ni$  و  $S$  وجود دارد؟

الف.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) + 2C_p(Ni)$

ب.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) + C_p(Ni)$

ج.  $C_p(Ni_3S) = C_p(Ni) \times C_p(S)$

د.  $C_p(Ni_3S) = C_p(S) \times 2C_p(Ni)$

۱۳. در دمای بویل یک گاز تقریباً کدام خصلت زیر را دارد؟

الف. گاز واندروالس      ب. گاز ایده آل      ج. گاز آدیاباتیک      د. دارای خصلت مایع است

۱۴. آنتاپی تشکیل استاندارد کدام مورد زیر صفر است؟

الف. گوگرد منشوری شکل      ب.  $CO_2$  گازی شکل

ج. الماس      د. اکسیژن گازی شکل

۱۵. موضوع پارادوکس گیبس برای کدام مورد زیر صادق است؟

الف. مخلوط شدن  $O_2$  ،  $H_2$       ب. مخلوط شدن  $O_2$  ،  $N_2$

ج. مخلوط شدن  $H_2$  ،  $N_2$       د. مخلوط شدن  $O_2$  ،  $O_3$

۱۶. شیب منحنی  $\frac{1}{T}$  بر حسب  $\frac{\Delta G}{T}$  کدام است؟

- الف.  $\Delta S$       ب.  $\Delta H$       ج.  $-\Delta S$       د.  $-\Delta H$

۱۷. در معادله واندروالس  $\frac{a}{V^{\nu}}$  برابر کدام عبارت زیر است؟

- الف.  $(\frac{\partial U}{\partial V})_T$       ب.  $(\frac{\partial U}{\partial V})_P$       ج.  $(\frac{\partial V}{\partial P})_T$       د.  $(\frac{\partial V}{\partial T})_P$

۱۸. معادل کدام عبارت زیر است؟

- الف.  $(\frac{\partial P}{\partial T})_V$       ب.  $(\frac{\partial V}{\partial S})_P$       ج.  $-(\frac{\partial V}{\partial T})_P$       د.  $(\frac{\partial V}{\partial H})_T$

۱۹. فاکتور تراکم پذیری یک مول گاز ایده‌آل در دمای  $300K$  و حجم  $100L$  کدام است؟

- الف.  $\frac{1}{3}$       ب.  $3$       ج.  $1$       د.  $50^\circ$

۲۰. با فرض این که  $\Delta H^\circ$  واکنشی برابر با  $-12471J$  باشد، شیب تغییرات  $LnK$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  به طور تقریبی کدام مورد زیر است؟

- الف.  $10^5$       ب.  $1500$       ج.  $24000$       د.  $6500$

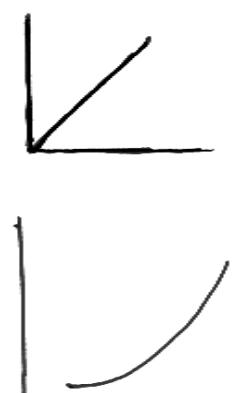
۲۱. تغییرات  $\frac{C_p - C_v}{R}$  گاز واندروالس بر حسب  $P$  به صورت کدام شکل زیر است؟



الف.



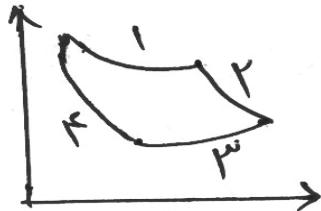
ج.



ب.

۲۲. در یک فرایند آدیاباتیک  $s$  برحسب  $\gamma$  (ضریب اتمیسیتیه) و  $X$  (ضریب تراکم هم دما) کدام است؟

د.  $\frac{V\gamma}{x}$       ج.  $-\frac{Vx}{\gamma}$       ب.  $\frac{x\gamma}{V}$       الف.  $-\frac{V\gamma}{x}$



۲۳. چهار مرحله شکل روبرو کدام مورد زیر است؟

- الف. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط آیزوترم، انبساط آدیاباتیک، تراکم آیزوترم و تراکم آدیاباتیک  
ب. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط آدیاباتیک، انبساط آیزوترم، تراکم آدیاباتیک و تراکم آیزوترم  
ج. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم آیزوترم، انبساط آدیاباتیک، انبساط آیزوترم و انبساط آدیاباتیک  
د. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم آدیاباتیک، تراکم آیزوترم، انبساط آدیاباتیک و انبساط آیزوترم
۲۴. کدام کمیت زیر مستقل از فشار است؟

د.  $K_C$       ج.  $K_x$       ب.  $K_p$       الف.  $\Delta G$

۲۵. کدام مورد برای تغییرات آنتروپی سیکل کارنو صحیح است؟

الف. تغییر آنتروپی مرحله تراکم آدیاباتیک برابر  $\frac{Q_2}{T_2}$  است.

ب. تغییر آنتروپی کل صفر است.

ج. تغییر آنتروپی کل برابر  $\frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1}$  است.

د. تغییر آنتروپی انبساط آیزوترم صفر است.

۲۶. شرایط خودبخودی بودن یک واکنش چیست؟

د.  $\Delta G < 0$       ج.  $\Delta U < 0$       ب.  $\Delta S > 0$       الف.  $\Delta H < 0$

۲۷. انرژی گرمایی مبادله شده در حجم ثابت با کدام یک از گزینه‌های زیر برابر است؟

الف. تغییرات آنتالپی سیستم در اثر تغییر حالت

ب. تغییرات انرژی درونی سیستم در اثر تغییر حالت

ج. تغییرات آنتالپی سیستم در اثر تغییر حجم

د. کار انجام شده در سیستم در اثر تغییر حجم

۲۸. کدام رابطه در مورد ظرفیت گرمایی گازهای تک اتمی صحیح است؟

$$c_V = \frac{\omega}{\mu} RT \quad \text{د.} \quad c_p = \frac{\omega}{\mu} RT \quad \text{ج.} \quad c_V = \frac{\omega}{\mu} R \quad \text{ب.} \quad c_p = \frac{\omega}{\mu} R \quad \text{الف.}$$

۲۹. تعداد برخورد در یک ثانیه بریک متر مربع گاز هلیوم در فشار  $1/0^{\circ}$  پاسکال و دمای  $300K$  ، کدام است؟(جرم اتمی هلیوم =

$$(14 gr/mol)$$

$$530 m/s \quad \text{د.} \quad 1460 m/s \quad \text{ج.} \quad 630 m/s \quad \text{ب.} \quad 1260 m/s \quad \text{الف.}$$

۳۰. ۶ گرم هیدروژن را از  $C_15^{\circ}$  به  $C_30^{\circ}$  می‌رسانیم. در صورتیکه گاز هیدروژن کامل فرض شود، تغییر انرژی درونی گاز

$$(\gamma = \frac{1}{\mu}, R = 8/32 J/mol.k) \quad \text{چقدر است؟}$$

$$1366/88 \text{ } kj/mol \quad \text{ب.} \quad -1366/88 \text{ } kj/mol \quad \text{الف.}$$

$$-5420 \text{ } kj/mol \quad \text{د.} \quad -102/18 \text{ } kj/mol \quad \text{ج.}$$

۳۱. برای برقراری تعادل در فازها، کدام عامل زیر باید در کلیه فازها یکسان باشد؟

$$\text{الف. دما} \quad \text{ب. فشار} \quad \text{ج. پتانسیل شیمیایی} \quad \text{د. انرژی درونی}$$

۳۲. عبارت  $-sdT + VdP$  – بیانگر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$dH \quad \text{د.} \quad dA \quad \text{ج.} \quad dG \quad \text{ب.} \quad dV \quad \text{الف.}$$

۳۳. اگر در یک سیستم منزوعی یک واکنش خودبخودی انجام شود، آنتروپی آن چگونه تغییر می‌کند؟

$$\text{الف. کاهش می‌یابد} \quad \text{ب. افزایش می‌یابد}$$

$$\text{ج. تأثیری در آنتروپی ندارد} \quad \text{د. صفر می‌شود}$$

۳۴. کدامیک از گازهای زیر دارای جذر متوسط مجذور سرعت ( $U_{rms}$ ) کمتری است؟

$$UF_6 \quad \text{د.} \quad Xe \quad \text{ج.} \quad Kr \quad \text{ب.} \quad H_2 \quad \text{الف.}$$

۳۵. در کدام گزینه هر دو خاصیت، مقداری می‌باشد؟

$$\text{الف. جرم- حجم} \quad \text{ب. جرم- ویسکوزیته} \quad \text{ج. غلظت- حجم} \quad \text{د. فشار- جرم}$$

پاسخ صحیح

1	د
2	الف
3	د
4	ج
5	د
6	د
7	د
8	ب
9	الف
10	ج
11	ج
12	الف
13	ب
14	د
15	د
16	ب
17	الف
18	ج
19	ج
20	ب
21	د
22	ج
23	د
24	ب
25	ب
26	د
27	ب
28	الف
29	الف
30	الف
31	ج
32	ب
33	ب
34	د
35	الف

۱- کدام گزینه زیر ویژگی یک محلول غیر ایده آل را به خوبی توصیف می کند؟

۱. ساختار مولکولی سازنده ها و اندازه آنها در مقیاس زیادی شبیه هم است.

۲. میزان بی نظمی در تشکیل این محلول ها، در دمای ثابت افزایش می یابد.

۳. شدت جاذبه های بین مولکولی در محلول، متفاوت از حالت خالص سازنده های محلول است.

۴. در هنگام تشکیل آنها در فشار و دمای ثابت تغییر حجم پیش نمی آید.

۲- یک محلول باقاعده کدام است؟

$$\Delta S_{mix}^E = 0 \quad .4$$

$$\Delta U_{mix}^E = 0 \quad .3$$

$$\Delta V_{mix}^E = 0 \quad .2$$

$$\Delta H_{mix}^E = 0 \quad .1$$

۳- در مورد محلول متانول و بنزن کدام گزینه صحیح است؟

۱. یک محلول ایده آل با انحراف منفی است.

۲. شدت جاذبه های بین مولکولی در محلول نسبت به حالت خالص بیشتر است.

۳. رابطه  $\gamma_i > 1$  برای آن برقرار است.

۴. رابطه  $\Delta H_{mix}^E = 0$  برقرار است.

۴- در فرآیند اسمز کدام حالت اتفاق می افتد؟

۱. مهاجرت مولکول های حلال از محلول به درون حلال خالص

۲. مهاجرت مولکول های هر نوع ماده از محیط با پتانسیل شیمیایی بالا به محیط با پتانسیل شیمیایی پایین

۳. عدم جابجایی مولکول های حلال ما بین محلول و حلال خالص

۴. افزایش حجم حلال در قسمت حلال خالص

۵- تعداد سازنده های مستقل در محلول مذاب دارای سدیم نیترات و پتانسیم نیترات چقدر است؟

۱. ۴

۲. ۳

۳. ۲

۴. ۱

۶- درجه آزادی تعادل محلول بنزن و تولوئن با بخارش در دمای ثابت، برابر کدام است؟

۳. ۴

۲. ۳

۱. ۲

۱. صفر

۷- در تعادل  $CaCO_{3(s)} \leftrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$  تعداد شرط های موازنه ای کدام است؟

۳. ۴

۲. ۳

۱. ۲

۱. صفر

۸- درجه آزادی یک سیستم، چه چیزی را بیان می کند؟

- ۱. تعداد گونه مستقل شرکت کننده
- ۲. تعداد شرط موازنۀ ای
- ۳. تعداد متغیر شدتی
- ۴. تعداد کسرهای مولی

۹- دمای جوش نرمال آب (نظیر  $P^{\circ} = 1atm$ ) برابر با  $373/15$  کلوین است. دمای جوش آب در  $P = 1/100atm$  چقدر است؟

$$\Delta H_{vap}^0 = 40656 \text{ J/mol}$$

- ۱.  $7/23K$
- ۲.  $2/73K$
- ۳.  $205/71K$
- ۴.  $375/88K$

$\frac{dP}{dT}$  برای تبدیلات فازی یک جسم خالص چگونه است؟

- ۱. در تبخیر بیشتر است.
- ۲. در مورد ذوب بیشتر است.
- ۳. در تضعید بیشتر است.
- ۴. یکسان هستند.

۱۰- معادله کلزیوس-کلایپرون بیانگر کدام است؟

- ۱. تغییرات آنتالپی نسبت به دما
- ۲. تغییرات فشار بخار نسبت به دما
- ۳. تغییرات دما نسبت به آنتالپی
- ۴. تغییرات دما نسبت به فشار

۱۱- گوگرد در شرایط معمولی دارای دو نوع بلور می باشد. تعداد نقاط سه گانه پایدار در نمودارهای فازی چند است؟

- ۱. ۱
- ۲. ۲
- ۳. ۳
- ۴. ۴

۱۲- در تبدیل فازی نوع دوم، کدام کمیت زیر تغییر می کند؟

- ۱. انرژی گیبس مولی
- ۲. ظرفیت گرمایی
- ۳. حجم مولی
- ۴. آنتروپی مولی

۱۳- درجهات آزادی یک سیستم دو جسمی دو فازی در فشار ثابت یا در دمای ثابت کدام است؟

- ۱. ۱
- ۲. ۲
- ۳. ۳
- ۴. ۴

۱۴- در یک محلول ایده آل فشار بخار هر یک از اجزای محلول، از کدام قانون پیروی می کند؟

- ۱. دالتون
- ۲. هنری
- ۳. رائول
- ۴. ترتون

۱۵- کدام گزینه در مورد محلول استون - کلروفرم صحیح است؟

- ۱. یک محلول ایده آل با انحراف منفی
- ۲. یک محلول ایده آل با انحراف مثبت
- ۳. یک محلول غیرایده آل با انحراف منفی
- ۴. یک محلول غیرایده آل با انحراف مثبت

-۱۷ با در نظر گرفتن دیاگرام فازی سیستم دوتایی بنزن - نفتالین، کدام گزینه زیر در مورد نقطه ای اتکتیک صحیح است؟

۱. در نقطه اتکتیک دو فاز در حال تعادل هستند.
۲. دمای آن پایین تر از دماهای ذوب مواد خالص است.
۳. درجه آزادی در این نقطه مخالف صفر است.
۴. محلول اتکتیک در غلظت و دماهای متغیر به انجام خود ادامه می دهد.

-۱۸ با در نظر گرفتن نمودار مثلثی در سیستم های سه جسمی کدام گزینه قابل بیان است؟

۱. هر گوشه از مثلث، نشان دهنده یک سازنده خالص است.
۲. هر نقطه واقع بر ضلع مثلث، بیانگر یک سازنده خالص است.
۳. هر نقطه از سطح مثلث، معرف یک سازنده خالص است.
۴. هر گوشه از مثلث، معرف یک مخلوط سه جسمی است.

-۱۹ درجه یونش  $HNO_2$  در محلول  $1/0.1$  مولار آن و در دمای  $25^\circ C$  چقدر است؟

۰/۲۱۷ .۴      ۲/۱۷ .۳      ۰/۰۲۱۷ .۲      ۲۱/۷ .۱

-۲۰ برای یک محلول الکترولیت، رابطه عدد وانتهف با درجه یونش چگونه است؟

$$\alpha = \frac{i-1}{1-v} \quad .4 \quad \alpha = \frac{1-i}{1-v} \quad .3 \quad \alpha = \frac{1-i}{v-1} \quad .2 \quad \alpha = \frac{i-1}{v-1} \quad .1$$

-۲۱ هدایت الکتریکی یک محلول الکترولیت با مقاومت  $200\text{ A}\cdot\text{m}$  و ثابت سل  $0.4\text{ cm}^{-1}$  برابر کدام است؟

۰.۰۰۵ $\Omega^{-1}$  .۴      ۰.۰۰۲ $\Omega^{-1}$  .۳      ۰.۰۱۲۵ $\Omega^{-1}$  .۲      ۲.۵ $\Omega^{-1}$  .۱

-۲۲ تحرک یونی در محلول با کدام عامل نسبت عکس دارد؟

۴. سرعت انتقال یون      ۳. اختلاف پتانسیل      ۲. حجم یون آبپوشیده      ۱. رسانش الکتریکی

-۲۳ مولالیته الکترولیت قوی  $A_2B_3$  در یک محلول برابر با  $1\text{ m}$  است. قدرت یونی آن را چقدر است؟

۲۰ m .۴      ۱۵ m .۳      ۱۰ m .۲      ۵ m .۱

-۲۴ برای محلول آبی  $m$  مولال  $CaCl_2$  کدام رابطه زیر صحیح است؟

$m_{\pm} = 2m$  .۴       $m_{\pm} = m$  .۳       $m_{\pm} = \sqrt[3]{4m}$  .۲       $m_{\pm} = \sqrt[3]{2m}$  .۱

-۴۵- مهم ترین دلیل بالا بودن حرکت یون  $H^+$  در آب نسبت به کاتیونهای دیگر چیست؟

۱. تشکیل و شکست پیوند هیدروژنی با مولکولهای آب

۲. کوچک بودن یون های  $H^+$

۳. قدرت قطبش بسیار زیاد

-۴۶- عدد آپووشی یون پتانسیم کدام است؟  $\Delta S^\circ_{h(k^+)} = -74/1J / Kmol$

۱. ۱

۲. ۳

۳. ۲

۴. ۴

-۴۷- یکی از نارسایی های اساسی نظریهٔ دبای - هوکل چیست؟

۱. نادیده گرفتن ثابت حاصلضرب حلالیت

۲. در نظر نگرفتن غلظت محلول

۳. نادیده گرفتن پدیده تجمع یونی

-۴۸- ضریب فعالیت متوسط  $KCl_{(aq)}$  با مولالیته ۰.۰۰۵mol / kg در  $25^\circ C$  چقدر می باشد؟

۱. ۰/۸۵

۲. ۰/۹۲

۳. ۰/۴۶

۴. ۰/۷۳

-۴۹- طبق فرضیه دبای - هوکل برای محلول های الکترولیتی، علت انحراف از حالت ایده آل چیست؟

۱. اختلاف اثر قطبی حلal توسط آنیون ها و کاتیون ها می باشد.

۲. اختلاف بین تعداد مولکول های حلal همراه آنیون ها و کاتیون هاست.

۳. وجود اختلاف شعاع آنیون ها و کاتیون ها است.

۴. نیروهای الکترواستاتیکی بین یون های حل شونده است.

-۵۰- علت اصلی ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی در دوپایانه دو سلول، در سلول غلظتی الکترولیتی کدام است؟

۱. سرعت نفوذ

۲. ویسکوزیته

۳. هدایت

۴. غلظت

-۵۱-  $\Delta G^\circ$  واکنش سلول دانیل با در نظر گرفتن  $E^\circ_{298} = 1.10V$  در دمای ۲۹۸ کلوین و فشار ۱ اتمسفر چقدر است؟

$$F = 96485.3$$

$$+ 212267 Jmol^{-1}$$

$$+ 21/2267 Jmol^{-1}$$

$$- 212267 Jmol^{-1}$$

$$- 21/2267 Jmol^{-1}$$

-۳۲ هرگاه جریان  $0/0$  آمپری در مدت  $10$  دقیقه از یک محلول دارای یونهای  $Pt^{+4}$  عبور کند، جرم پلاتین آزاد شده در کاتد

$$k = 50.58 \times 10^{-5} gr/c$$

چند گرم خواهد بود؟

$$6.0696 \times 10^{-4} gr$$

$$6.0696 \times 10^{-2} gr$$

$$60.696 \times 10^{-3} gr$$

$$6.0696 \times 10^{-3} gr$$

-۳۳ اگر ثابت سرعت یک واکنش بنیادی از نوع  $A + B \rightarrow$  در دمای  $1000$  کلوین برابر

$$K = 2/5 \times 10^{-20} cm^3 (molecule)^{-1} s^{-1}$$

باشد، مرتبه واکنش کدام است؟

۳.۳

۲.۲

۱.۱

-۳۴ اگر زمان نیمه عمر یک واکنش شیمیایی مرتبه اول  $10$  دقیقه باشد، چند درصد از  $A$  بعد از یک ساعت باقی خواهد ماند؟

۰.۳/۷

۰.۳

۰.۲/۳

۰.۱/۵۶

-۳۵ هر گاه برای واکنش  $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \leftrightarrow 2HBr_{(g)}$  قانون سرعت دیفرانسیلی به صورت زیر نوشته شود:

$$R = k[H_2][Br_2]^{1/2}$$

۱.۴

۳.۳

۲.۲

۱.۱

$\frac{3}{2}$

$\frac{2}{3}$

$\frac{1}{2}$

-۳۶ اگر برای واکنشی در دمای  $T_1 = 300K$  ثابت سرعت واکنش  $0/0002 min^{-1}$  باشد، در دمای  $T_2 = 350K$  ثابت سرعت

$$R = 1.987 cal/mol.K$$

و  $E_a = 10 kcal/mol$  و واکنش چقدر خواهد بود؟

۰/۰۰۵ min<sup>-1</sup>

۰/۰۰۳ min<sup>-1</sup>

۰/۰۰۲ min<sup>-1</sup>

۰/۰۰۴ min<sup>-1</sup>

۱.۱

-۳۷ فاکتور اصلاحی نظریه برخورد چه نام دارد؟

۴. قدرت یونی

۳. فرکانس برخورد

۲. فاکتور احتمال

۱. پارامتر برخورد

-۳۸ بهره‌ی کوانتومی برای کدام یک از واکنشهای زیر در نظر گرفته می‌شود؟

۴. فتوشیمیایی

۳. کاتالیز شده

۲. زنجیری

۱. آنزیمی

-۳۹ در نظریه‌ی برخوردی سرعت، ثابت سرعت چه رابطه‌ای (تقاریبی) با دما دارد؟

$T^2$

$T^{-3}$

$T^{\frac{1}{2}}$

$T^n$

۴۰- مکانیسم لیندمان برای کدام دسته از واکنش هاست؟

- ۲. واکنشهای پیچیده
- ۱. واکنشهای تک مولکولی
- ۴. واکنشهای انفجاری
- ۳. واکنشهای آنزیمی

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	ج
2	د
3	ج
4	ب
5	ج
6	ب
7	الف
8	ج
9	د
10	ب
11	ب
12	ب
13	ب
14	الف
15	ج
16	ج
17	ب
18	الف
19	د
20	الف
21	ج
22	ب
23	ج
24	ب
25	الف
26	ب
27	ج
28	ب
29	د
30	د
31	ب
32	الف
33	ب
34	الف
35	ج
36	ب
37	ب
38	د
39	ب
40	الف

در یک گاز که از معادله واندروالس تبعیت می‌کند چنان چه در حجم ثابت دمای گاز را دو برابر کنیم ( $T_2 = 2T_1$ ) فشار چگونه تغییر خواهد کرد؟

$$P_2 > 2P_1 \quad (2) \quad P_2 = 2P_1 \quad (1)$$

$$(4) \text{ رابطه } P_2 \text{ و } P_1 \text{ در حجم ثابت تابع دما نیست.} \quad P_2 < 2P_1 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه (۲) صحیح است.

$$(P + \frac{a}{V^r})(V - b) = RT \xrightarrow{V=cte} [P + A][B] = RT$$

$A$  و  $B$  اعدادی ثابت هستند.

$$\begin{aligned} P + A &= \frac{R}{B} T \Rightarrow P + A = A' T \Rightarrow P = A' T - A \\ P_1 &= A' T_1 - A \Rightarrow 2P_1 = 2A' T_1 - 2A \\ P_2 &= A' T_2 - A = A'(2T_1) - A \Rightarrow P_2 > 2P_1 \end{aligned}$$

براساس قاعده پتی - دولانگ ظرفیت حرارتی مولی فلزات در حجم ثابت در حالت جامد در حدود  $3R$  است. مقدار  $C_V$  برای آهن بر حسب ژول بر گرم درجه کلوین چقدر است؟ وزن اتمی آهن ۵۶ گرم بر مول فرض شود.

$$R = ۸ / ۳۱۴ \frac{J}{mol \cdot K} \quad (1)$$

$$6 \quad (4)$$

$$25 \quad (3)$$

$$۰/۴۴۵ \quad (2)$$

پاسخ: گزینه (۲) صحیح است.

$$C_V = ۳R = ۳ \times ۸ / ۳۱۴ = ۲۴ / ۹۴۲ \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$C_V = \frac{۲۴ / ۹۴۲}{۵۶} = ۰ / ۴۴۵ \frac{J}{gr \cdot K}$$

فشار بخار نقره مایع در دمای  $1500\text{ K}$  برابر  $35/8$  پاسکال است. یک گرم نقره مایع در دمای  $1500\text{ K}$  در یک ظرف به حجم یک متر مکعب وارد شده است. چه مقدار آن به صورت بخار در می‌آید؟ جرم مولکولی نقره معادل  $108$  گرم و مقدار  $R = 8/314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$  است.

$$1) 0/31 \text{ گرم} \quad 2) 0/358 \text{ گرم} \quad 3) 0/69 \text{ گرم} \quad 4) 1 \text{ گرم}$$

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{35/8 \times 1}{8/314 \times 1500} = 2/87 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M = 2/87 \times 10^{-3} \times 108 = 0/31 \text{ gr}$$

در حین گرم کردن یک گرم  $\text{CaCO}_3$  در محفظه تخلیه شده‌ای به حجم یک لیتر آخرین ذره  $\text{CaCO}_3$  در  $1170\text{ K}$  تجزیه می‌شود. فشار داخل محفظه در دمای  $1200\text{ K}$  برابر چند اتمسفر است؟

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \quad R = 0/082 \frac{\text{Lit} - \text{atm}}{\text{mol K}}$$

$$1) 1/23 \quad 2) 0/084 \quad 3) 0/082 \quad 4) 0/984$$

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

$$n_{\text{CaCO}_3} = \frac{m_{\text{CaCO}_3}}{M_{\text{CaCO}_3}} = \frac{1}{100} = 0/01$$

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{0/01 \times 0/082 \times 1200}{1} = 0/984 \text{ atm}$$

جرم  $1/5$  لیتر گاز ایده‌آل  $SF_6$  در فشار  $600$  میلی‌متر جیوه و دمای  $27^\circ C$  بر حسب گرم چقدر است؟ وزن اتمی گوگرد و فلوئور به ترتیب  $32$  و  $19$  می‌باشد.

$$R = 0.082 \frac{Lit - atm}{mol \cdot K}$$

(۱) ۱۴ گرم

(۲) ۳۲ گرم

(۳) ۲۷ گرم

(۴) ۷ گرم

پاسخ: گزینه (۱) صحیح است.

$$M = 32 + 6(19) = 146 \text{ gr}$$

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{900}{760} \times 1/5 = n \times 0.082 \times 300 \Rightarrow n = 0.048 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M = 0.048 \times 146 = 7 \text{ gr}$$

۵۴ گرم آلومینیوم و  $32/5$  گرم روی در دمای  $T$  تشکیل یک آلیاژ داده‌اند. وزن یک مول از این آلیاژ چند گرم است؟ وزن اتمی آلومینیوم و روی به ترتیب  $27$  و  $65$  گرم بر مول است.

(۱) ۴۶ گرم      (۲) ۳۵ گرم      (۳)  $87/5$  گرم      (۴) ۹۲ گرم

پاسخ: گزینه (۲) صحیح است.

$$n_{Al} = \frac{54}{27} = 2 \text{ mol}$$

$$n_{Zn} = \frac{32/5}{65} = 0.05 \text{ mol}$$

$$M_{alloy} = \frac{n_{Al}}{n_t} M_{Al} + \frac{n_{Zn}}{n_t} M_{Zn} = \frac{2}{2/5} \times 27 + \frac{0.05}{2/5} \times 65 = 34/66 \text{ gr}$$

$$n_{alloy} = 1 \text{ mol} \Rightarrow M_{alloy} = m_{alloy} = 34/66 \text{ gr}$$

انرژی داخلی یک گاز ایده‌آل با دادن حرارت  $Q$  به آن در فشار ثابت به میزان  $150\text{ cal}$  افزایش می‌یابد.  $Q$  بر حسب کالری کدام است؟ ( $C_V = 1/\Delta R$ )

۲۵۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_P - 1/\Delta R = R \Rightarrow C_P = 2/\Delta R$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta H} = \frac{C_V}{C_P} \Rightarrow \frac{150}{\Delta H} = \frac{1/\Delta R}{2/\Delta R} \Rightarrow \Delta H = q = 250\text{ cal}$$

مقداری گاز ایده‌آل تک اتمی به عنوان یک سیستم ترمودینامیکی در دست است. به این سیستم در حجم ثابت  $300\text{ کالری}$  گرمای داده می‌شود. تغییر آنتالپی سیستم بر حسب کالری چقدر خواهد بود؟

۱۸۰ (۴)

۲۷۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه (۱) صحیح است.

$$V = cte \Rightarrow \Delta V = 0 \Rightarrow W = 0$$

$$\Delta U = q - W \Rightarrow q = 300\text{ cal}$$

$$C_V = 1/\Delta R \quad C_P = 2/\Delta R \Rightarrow \gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta H} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{1}{\gamma} \Rightarrow \frac{300}{\Delta H} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta H = 600\text{ cal}$$

واکنش کربن با اکسیژن منجر به تولید دی اکسید کربن می گردد. اگر واکنش ۶ گرم کربن با ۱۶ گرم اکسیژن (g) منجر به تولید  $-220\text{ KJ}$  حرارت شود گرمای تشکیل دی اکسید کربن بر حسب چقدر است؟  $\text{KJ}$

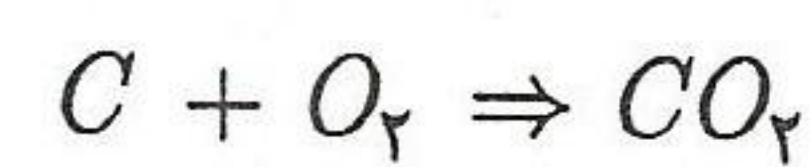
$$+230(4)$$

$$-110(3)$$

$$-220(2)$$

$$-440(1)$$

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.



$6\text{ gr}$   $16\text{ gr}$

از آنجا که وزن یک مول کربن برابر ۱۲ گرم است بنابراین داریم:

$$\Delta H = \frac{12}{6} \times (-220) \text{ KJ} = -440 \text{ KJ}$$

یا

$$\Delta H = \frac{32}{16} (-220) \text{ KJ} = -440 \text{ KJ}$$

یک کیلو گرم فلزی به جرم مولی ۱۰۰ را از دمای  $300\text{ K}$  تا دمای  $1000\text{ K}$  در هوا حرارت داده ایم. اگر دانسیته فلز در دمای  $300$  درجه کلوین برابر  $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  و در دمای  $1000\text{ K}$  درجه کلوین

برابر  $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  باشد کار انجام شده چقدر است؟

$$150\text{ cm}^3 - \text{atm} (4) \quad 100\text{ cm}^3 - \text{atm} (3) \quad 50\text{ cm}^3 - \text{atm} (2) \quad 5\text{ cm}^3 - \text{atm} (1)$$

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$W = P\Delta V = P\left(\frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1}\right) = 1\left(\frac{1000}{4} - \frac{1000}{5}\right) = 50 \text{ atm} - \text{cm}^3$$

یک مول گاز کامل را در حجم ثابت آن قدر حرارت داده ایم تا آنتالپی آن  $300$  کالری افزایش یافته است. اگر  $C_P$  یک مول گاز کامل برابر  $\frac{cal}{k}$  باشد چه مقدار گرمابه گاز داده شده است؟

$$(R = 2 \frac{cal}{mol k})$$

(۱)  $60$  کالری      (۲)  $150$  کالری      (۳)  $180$  کالری      (۴)  $300$  کالری

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow 5 - C_V = 2 \Rightarrow C_V = 3 \frac{cal}{k}$$

$$\frac{\Delta H}{\Delta U} = \frac{C_P}{C_V} \Rightarrow \frac{300}{\Delta U} = \frac{5}{3} \Rightarrow \Delta U = 180 \text{ cal}$$

$$\Delta V = 0 \Rightarrow W = 0 \Rightarrow \Delta U = q = 180 \text{ cal}$$

یک کیلوگرم مس در نقطه ذوب آن  $1083^\circ C$  و یک کیلوگرم آلومینیوم در نقطه ذوب آن  $66^\circ C$  به طور جداگانه منجمد می‌شوند. گرمای نهان ذوب  $Cu$  و  $Al$  به ترتیب  $12970$  و  $10700$  ژول بر مول است. برای مقدار گرمای آزاد شده در این سیستم‌ها بدون در نظر گرفتن علامت آن‌ها کدام گزینه صحیح است؟ جرم مولکولی مس برابر  $63/5$  و جرم مولکولی آلومینیوم برابر  $27$  گرم است.

(۱) گرمای انجامد مس  $1/24$  برابر گرمای انجامد آلومینیوم هم وزن است.

(۲) گرمای انجامد آلومینیوم حدود نصف مقدار گرمای انجامد مس هم وزن آن‌هاست.

(۳) گرمای حاصل از انجامد آلومینیوم حدود دو برابر گرمای انجامد مس هم وزن آن‌هاست.

(۴) نسبت گرماهای به نقطه ذوب بر حسب درجه کلوین مقداری ثابت است.

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$n_{Cu} = \frac{1000}{63/5} = 15 / 74 \text{ mol}$$

$$n_{Al} = \frac{1000}{27} = 37 / 0.4 \text{ mol}$$

$$\Delta H_{Cu}^m = 12970 \times 15 / 74 = 204 / 14 \text{ kJ}$$

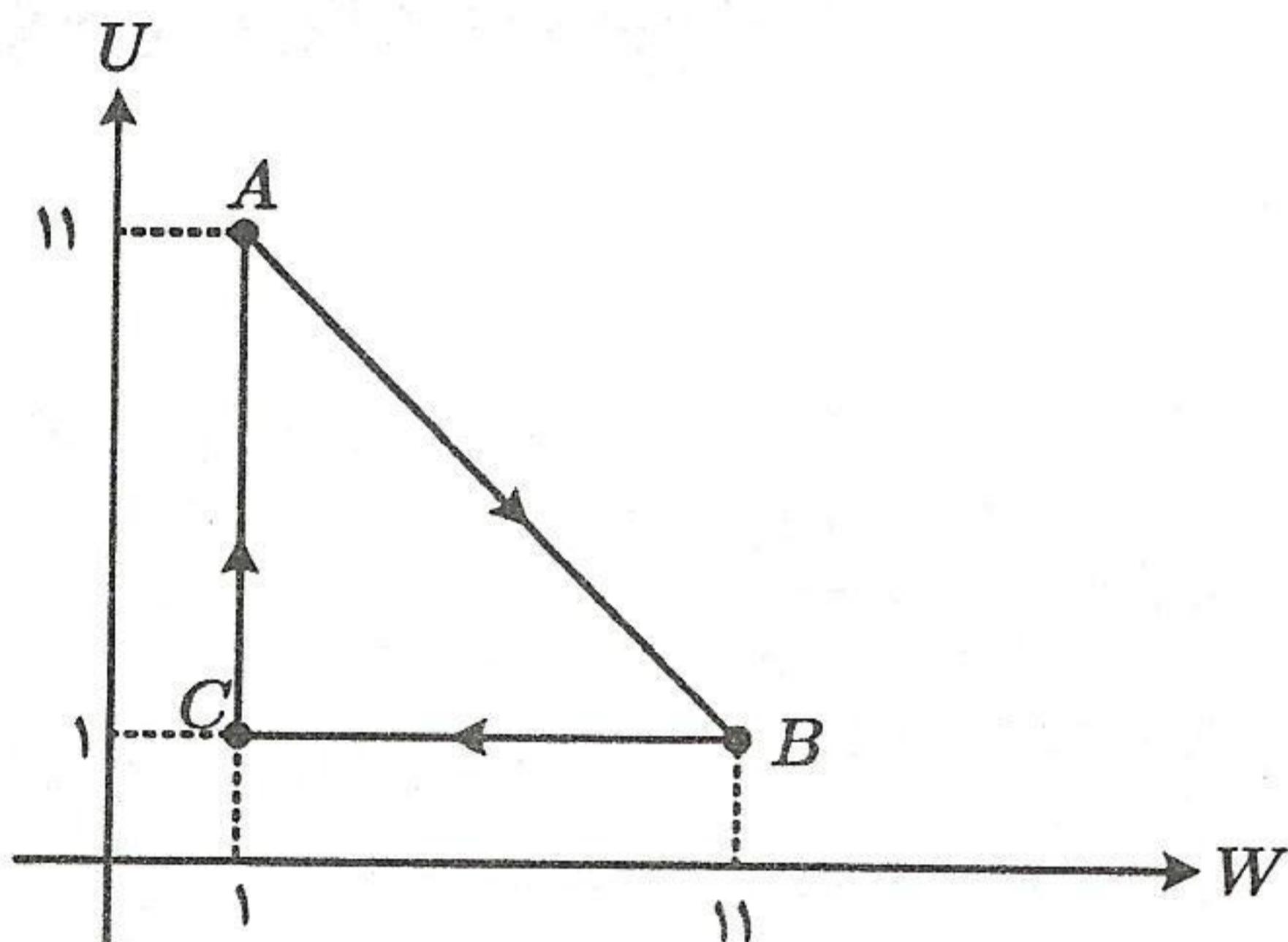
$$\Delta H_{Al}^m = 37 / 0.4 \times 10700 = 396 / 32 \text{ kJ}$$

$$\frac{\Delta H_{Al}}{\Delta H_{Cu}} = \frac{396 / 32}{204 / 14} = 1 / 95$$

شکل زیر تغییرات انرژی داخلی بر حسب کار انجام شده را در یک سیکل برای گاز ایده‌آل نشان می‌دهد. تحول انجام شده در مسیر  $AB$  چیست؟

- (۱) آدیاباتیک      (۲) دما ثابت      (۳) فشار ثابت      (۴) حجم ثابت

پاسخ: گزینه (۱) صحیح است.  
ابتدا معادله خط  $AB$  را می‌نویسیم.



$$\begin{aligned}\Delta U - 1 &= -1(W - 11) \\ \Delta U + W &= 12 \Rightarrow q = 12 \Rightarrow \delta q = 0\end{aligned}$$

بنابراین در مسیر  $AB$  گرمایی مبادله نشده و تحول آدیاباتیک است.

حجم ۵۲ میلی مول از یک گاز ایده‌آل در اثر انقباض برگشت‌پذیر به طور ایزوترم در دمای ۲۶۰ ک به یک سوم مقدار اولیه‌اش کاهش می‌یابد. مقدار گرمای تولید شده در این تحول برابر است با ... ژول.

- (۱) ۲۳۶      (۲) ۱۲۳      (۳) -۲۳۶۵      (۴) -۱۲۳

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

چون تحول ایزوترم است بنابراین داریم:

$$\Delta U = 0 \Rightarrow q - W = 0 \Rightarrow q = W$$

$$W = q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 52 \times 10^{-3} \times 8 / 314 \times 260 \ln \frac{1}{3}$$

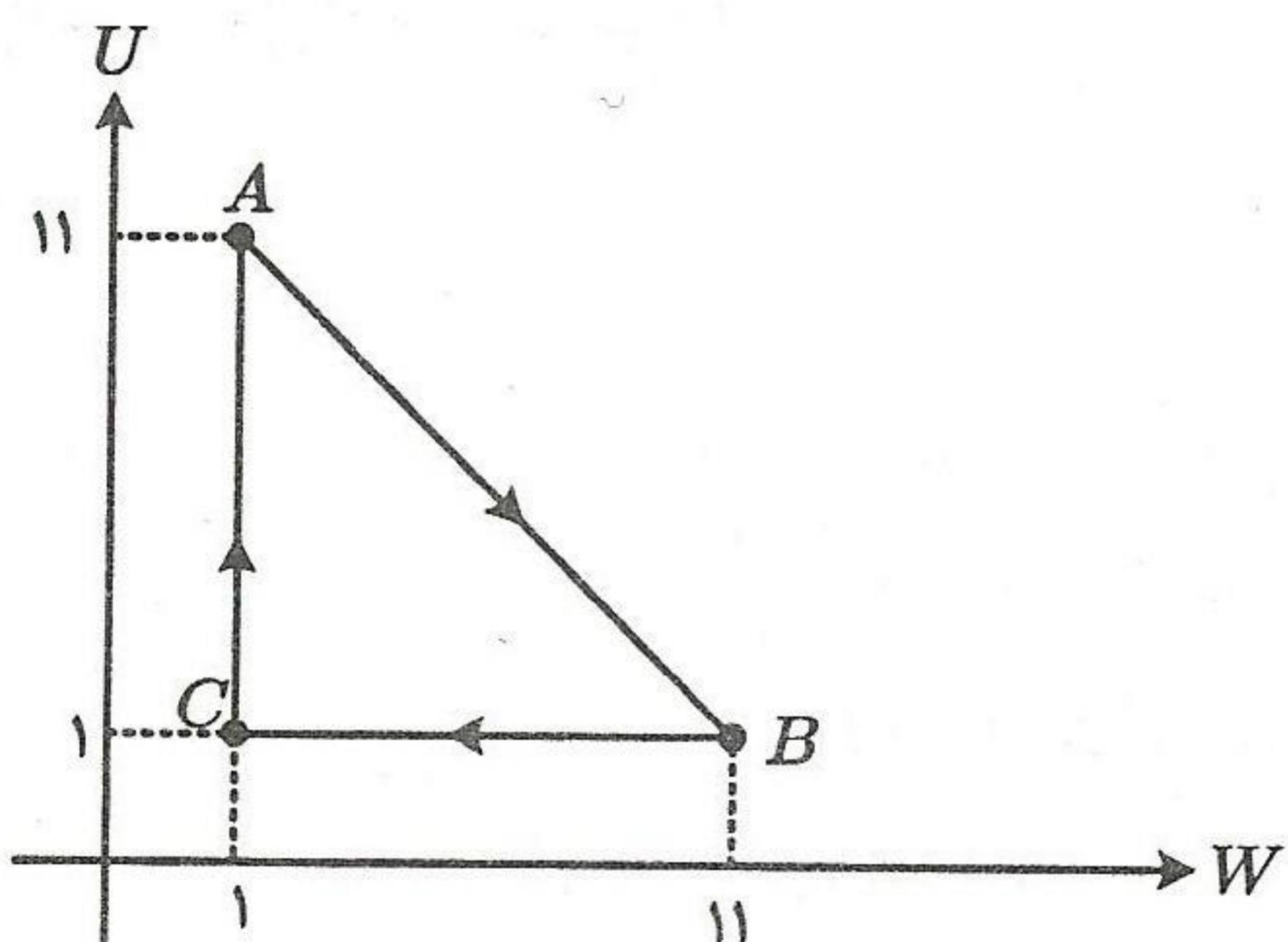
$$W = q = -123 / 48 J$$

شکل زیر تغییرات انرژی داخلی بر حسب کار انجام شده را در یک سیکل برای گاز ایده‌آل نشان می‌دهد. تحول انجام شده در مسیر  $AB$  چیست؟

- ۱) آدیاباتیک    ۲) دما ثابت    ۳) فشار ثابت    ۴) حجم ثابت

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

ابتدا معادله خط  $AB$  را می‌نویسیم.



$$\Delta U - 1 = -1(W - 11)$$

$$\Delta U + W = 12 \Rightarrow q = 12 \Rightarrow \delta q = 0$$

بنابراین در مسیر  $AB$  گرمایی مبادله نشده و تحول آدیاباتیک است.

حجم ۵۲ میلی مول از یک گاز ایده‌آل در اثر انقباض برگشت‌پذیر به طور ایزوترم در دمای ۲۶۰ ک به یک سوم مقدار اولیه‌اش کاهش می‌یابد. مقدار گرمایی تولید شده در این تحول برابر است با ... ژول.

-۱۲۳ (۴)

-۲۳۶۵ (۳)

۱۲۳ (۲)

۲۳۶ (۱)

پاسخ: گزینه «۴» صحیح است.

چون تحول ایزوترم است بنابراین داریم:

$$\Delta U = 0 \Rightarrow q - W = 0 \Rightarrow q = W$$

$$W = q = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 52 \times 10^{-3} \times 8 / 314 \times 260 \ln \frac{1}{3}$$

$$W = q = -123 / 48 J$$

مقدار  $180 \text{ gr}$  آب در دمای جوش آن قدر حرارت می‌بیند تا تماماً بخار شود. با فرض آن که بخار رفتار ایده‌آل داشته باشد با استفاده از داده‌های زیر انرژی داخلی سیستم بر حسب  $KJ$  کدام است.

$$\Delta H_{vap} = 40 / 6 \frac{KJ}{mol} \quad R = 8 / 314 \frac{J}{mol k} \quad M_{H_2O} = 18 \frac{gr}{mol}$$

۳۷۵ (۴)

۴۳۷ (۳)

۴۰۶ (۲)

۱) صفر

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V = \Delta U + PV^g$$

$$\Delta H = \Delta U + P \cdot \frac{RT}{P} \Rightarrow \Delta H = \Delta U + RT$$

$$40600 = \Delta U + (8 / 314 \times 373) \Rightarrow \Delta U = 37498 / 9 \frac{J}{mol} \times \frac{180}{18}$$

$$\Delta U = 374989 J \approx 375 KJ$$

اگر گازی ایده‌آل در دو فرایند جداگانه یک بار تحت فرایند ایزوترم برگشت‌پذیر و بار دیگر تحت فرایند آدیاباتیک برگشت‌پذیر منبسط شده و فشار آن در هر دو فرایند به اندازه یکسان  $\Delta P$  کاهش یابد در این صورت در فرایند آدیاباتیک درجه حرارت نهایی ... از فرایند ایزوترم بوده و کار انجام شده ... از فرایند ایزوترم خواهد بود.

۱) کمتر - کمتر    ۲) کمتر - بیشتر    ۳) بیشتر - بیشتر    ۴) بیشتر - کمتر

پاسخ: گزینه (۱) صحیح است.

کار انجام شده در حالت ایزوترم بیشتر از حالت آدیاباتیک است.

با توجه به رابطه گازهای ایده‌آل داریم:  $PV = nRT$  از آنجایی که مقدار حجم نهایی در مسیر ایزوترم بیشتر از مسیر آدیاباتیک است بنابراین دمای نهایی آن نیز بالاتر خواهد بود.

دانسیته فلزی به جرم مولی  $100 \text{ g/mol}$  در دمای  $300 \text{ K}$  برابر  $\frac{gr}{cm^3} 5$  و در دمای  $1000 \text{ K}$  برابر  $\frac{gr}{cm^3} 100$

است. اگر  $10 \text{ mol}$  از این فلز را در هوا حرارت دهیم (از دمای  $300 \text{ K}$  تا  $1000 \text{ K}$  درجه کلوین) مقدار کار انجام شده برابر است با:

$$500 \text{ atm} - cm^3 \quad (2)$$

$$700 \text{ atm} - cm^3 \quad (1)$$

$$5 \text{ atm} - cm^3 \quad (4)$$

$$50 \text{ atm} - cm^3 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$W = P\Delta V = P\left(\frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1}\right) = 1\left(\frac{1000}{4} - \frac{1000}{5}\right) = 50 \text{ atm} - cm^3$$

- یک قطعه فلزی به حجم  $100 \text{ cm}^3$  در فشار یک اتمسفر قرار دارد و به صورت آدیاباتیک توسط یک شوک فشاری به شدت  $10^5 \text{ atm}$  اتمسفر حجمش به  $90 \text{ cm}^3$  می‌رسد. در صورتی که انرژی داخلی فلز  $10^5 \text{ atm.cm}^3$  افزایش یابد تغییر آنتالپی آن تقریباً چقدر خواهد بود؟

$$10^7 \text{ atm.cm}^3 \quad (4) \quad 10^4 \text{ atm.cm}^3 \quad (3) \quad 10^5 \text{ atm.cm}^3 \quad (2) \quad 10^6 \text{ atm.cm}^3 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

$$\Delta U = \Delta H - \Delta(PV) \Rightarrow \Delta H = \Delta U + (P_f V_f - P_i V_i)$$

$$\Delta H = 10^5 + (10^5 \times 90 - 1 \times 100) = 9 \times 10^6 \text{ atm} - cm^3 \approx 10^7 \text{ atm} - cm^3$$

گازی از معادله حالت  $P(V - b) = RT$  پیروی می‌کند که در این معادله  $b$  ثابت و کمتر از  $V$

می‌باشد. کار انجام شده در کدام یک از حالات زیر از معادله  $W = RT \ln\left(\frac{V_f - b}{V_i - b}\right)$  به دست می‌آید؟  $V_i$  نشان دهنده حجم اولیه و  $V_f$  نشان دهنده حجم ثانویه است.

(۲) در یک تحول همدما (ایزوترم)

(۱) تحول برگشت پذیر

(۴) در یک تحول برگشت پذیر و همدما

(۳) در یک تحول هم فشار

پاسخ: گزینه «۲» صحیح است.

$$W = \int_{V_i}^{V_f} P dV = \int_{V_i}^{V_f} \frac{RT}{V - b} dV \xrightarrow{T=cte} W = RT \ln\left(\frac{V_f - b}{V_i - b}\right)$$

اگر در طی یک فرایند برگشت‌پذیر ایزوترم یک مول از گاز ایده‌آل با فشار یک اتمسفر در صفر درجه سانتی‌گراد منبسط شده و مقدار حرارت مبادله شده  $10.85 \text{ cal}$  باشد حجم نهایی گاز

$$R = 1/987 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \quad \text{چقدر خواهد بود؟}$$

۱) ۱۶۵/۵ لیتر

۲) ۱۲۲/۴ لیتر

۳) ۲۳۰/۴ لیتر

۴) ۱۷۸/۵ لیتر

پاسخ: گزینه «۱» صحیح است.

$$n = 1 \text{ mol}, P = 1 \text{ atm}, T = 273 \text{ K} \Rightarrow V_1 = 22/4 \text{ lit}$$

فرایند ایزوترم  $\Delta T = 0 \Rightarrow \Delta U = q - W = 0 \Rightarrow q = W$

$$q = W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow 10.85 = 1 \times 1/987 \times 273 \times \ln \frac{V_2}{22/4}$$

$$V_2 = 165/5 \text{ lit}$$

اختلاف بین تغییرات انرژی داخلی و تغییرات آنتالپی در تغییر حالت یک مول قلع خاکستری به قلع سفید در  $218 \text{ K}$  و فشار  $10 \text{ atm}$  چقدر است؟ وزن مخصوص قلع سفید و خاکستری به ترتیب

$$7/31 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \text{ و } 5/57 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \text{ و وزن اتمی آن } 118/7 \text{ گرم می‌باشد.}$$

۱) ۴۴ - ژول

۲) ۴۴۰۰ - ژول

۳) ۴/۴ - ژول

پاسخ: گزینه «۳» صحیح است.

$$\Delta H - \Delta U = P\Delta V = 10 \times \left( \frac{118/7}{7/31} - \frac{118/7}{5/57} \right) \times \frac{8/314}{82 \text{ atm} - \text{cm}^3}$$

$$\Delta H - \Delta U = -4/4 \text{ J}$$

یک مول گاز ایده‌آل به صورت مستقیم الخط از حالت (۱) به (۲) می‌رود. مقدار کار انجام شده توسط گاز بر حسب ژول کدام است؟

$$(1) (P = 10 \text{ atm}, V = 14 \text{ lit}) \Rightarrow (2) (P = 1 \text{ atm}, V = 22/4 \text{ lit})$$

۱۱۱۸/۱۴ (۴)

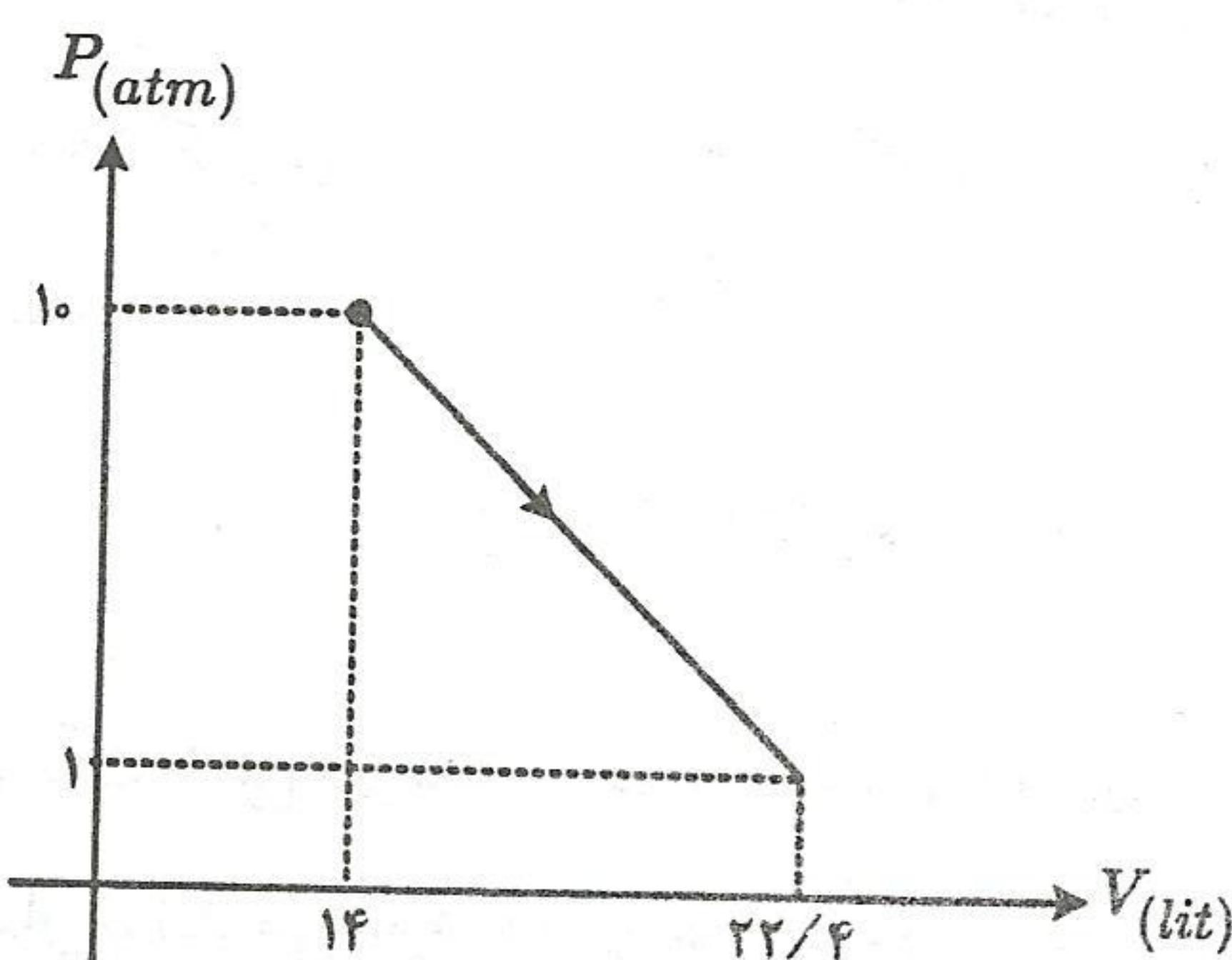
۱۵۹۲/۵۰ (۳)

۴۶۷۸/۵۲ (۲)

۶۶۶۳/۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه (۲) صحیح است.

کار انجام شده توسط گاز برابر با سطح زیر منحنی است.



$$W = \frac{10+1}{2} \times (22/4 - 14) = 46/2 \text{ lit-atm}$$

$$W = 46/2 \text{ lit-atm} \times \frac{1/314 J}{0.0082 \text{ lit-atm}} = 4680 J$$

یک مول گاز از فشار  $700 \text{ KPa}$  و حجم اولیه  $15 \text{ m}^3$  به طور آدیباتیک تا فشار  $140 \text{ KPa}$  منبسط می‌شود. حجم نهایی و کار انجام شده توسط گاز به ترتیب عبارتند از:

$$\gamma = 1/39 \quad 1 \text{ atm} = 101/325 \text{ KPa}$$

$$V = 0.048 \text{ m}^3, W = 4/62 \text{ KJ} \quad (2) \quad V = 0.048 \text{ m}^3, W = 22/1 \text{ KJ} \quad (1)$$

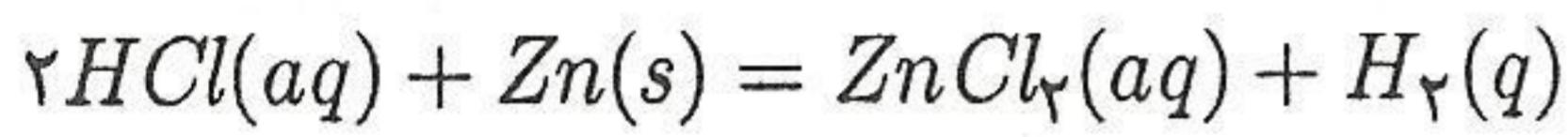
$$V = 0.075 \text{ m}^3, W = 22/6 \text{ KJ} \quad (4) \quad V = 0.048 \text{ m}^3, W = 9/69 \text{ KJ} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow 700 \times (0/015)^{1/39} = 140 \times V_2^{1/39} \Rightarrow V_2 = 0/048 m^3$$

$$W = \frac{1}{1-\gamma} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{1}{1-1/39} (140 \times 0/048 - 700 \times 0/015) = 9/69 KJ$$

یک گرم اتم روی در  $298 k$  و فشار یک اتمسفر با کلرودیک اسید واکنش می‌دهد. کار انبساطی انجام شده توسط سیستم به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟



- (۱) صفر      (۲) ۵۰۰ کالری      (۳) ۶۰۰ کالری      (۴) ۲۵۰۰ کالری

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$W = P\Delta V \Rightarrow W \cong RT = 1/987 \times 298 = 592/126$$

به دو مول گاز ایده‌آل تک اتمی در فشار یک اتمسفر و دمای  $300 k$  مقدار  $34166$  ژول گرما داده می‌شود و  $1216$  ژول کار تولید می‌شود. دمای نهایی گاز به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

- (۱)  $800 k$       (۲)  $1100 k$       (۳)  $1600 k$       (۴)  $550 k$

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$\Delta U = q - W = 34166 - 1216 = 32950 J$$

$$\Delta U = nC_V\Delta T \Rightarrow 32950 = 2 \times 1/5 \times 8/314 \times \Delta T$$

$$\Delta T = 1321 k$$

$$T_2 = \Delta T + T_1 = 1321 + 300 = 1621 k$$

- یک پیستون محتوی یک مول گاز دو اتمی است. چنان‌چه  $50$  ژول گرما به آن داده شود و  $100$  ژول کار به دست آید تغییرات درجه حرارت چقدر است؟

$$C_P = \frac{\gamma}{\gamma-1} R \quad R = 8/314 \frac{J}{mol k}$$

- (۱)  $-3/6 k$       (۲)  $2/6 k$       (۳)  $+2/6 k$       (۴)  $-2/6 k$

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_V = \frac{\gamma}{\gamma - 1} R$$

$$\Delta U = q - W = 50 - 100 = -50 J$$

$$\Delta U = nC_V \cdot \Delta T \Rightarrow -50 = \frac{5}{2} \times 8 / 214 \times \Delta T$$

$$\Delta T = -2 / 4 k$$

کدام یک از روابط زیر در مورد تحول آدیاباتیک صادق است؟

$$\frac{C_V}{T_1 V_1^R} = \frac{C_V}{T_2 V_2^R} \quad (2)$$

$$V_1 P_1^\gamma = V_2 P_2^\gamma \quad (1)$$

$$\frac{C_P}{P_1 T_1^R} = \frac{C_P}{P_2 T_2^R} \quad (4)$$

$$T_1 V_1^{\frac{R}{C_V}} = T_2 V_2^{\frac{R}{C_V}} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{1-\gamma}$$

$$1 - \gamma = 1 - \frac{C_P}{C_V} = \frac{C_V - C_P}{C_V} = \frac{-R}{C_V}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{-\frac{R}{C_V}} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\frac{R}{C_V}} \Rightarrow T_1 V_1^{\frac{R}{C_V}} = T_2 V_2^{\frac{R}{C_V}}$$

برای واکنش  $CO(g) + C(s) = 2CO(g)$  مقدار تقریبی  $\Delta H - \Delta U$  در فشار کل یک اتمسفر و

دما  $298 K$  بر حسب ژول چقدر است؟

(۴) ۲۵۰۰ ژول

(۳) ۴۴۰۰ ژول

(۲) ۶۰۰ ژول

(۱) ۲۲۰۰ ژول

پاسخ: گزینه (۴) صحیح است.

$$\Delta U = \Delta H - P\Delta V \Rightarrow \Delta H - \Delta U = P\Delta V \approx RT, \quad \Delta V \approx V^g$$

$$\Delta H - \Delta U = 8 / 214 \times 298 = 2477 / 5 J$$

سیستمی شامل یک مول گاز ایده‌آل دو اتمی در یک پیستون است. اگر گرمای داده شده به سیستم ۵۰ ژول و کار گرفته شده از سیستم ۱۰۰ ژول باشد تغییرات درجه حرارت سیستم چقدر است؟ مقدار  $C_P$  برای گازهای دو اتمی برابر با  $\frac{\gamma}{\gamma - 1} R$  است.

$$271/3k \quad (4)$$

$$-2/4k \quad (3)$$

$$-1/7k \quad (2)$$

$$270/6k \quad (1)$$

پاسخ: گزینه (۳) صحیح است.

$$\Delta U = q - W = 50 - 100 = -50 J$$

$$C_P - C_V = R \Rightarrow C_V = \frac{\gamma}{\gamma - 1} R - R = \frac{\gamma - 1}{\gamma} R$$

$$\Delta U = nC_V\Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta U}{nC_V} = \frac{-50}{1 \times 2/5 \times 1/314} = -2/4k$$