

۱- دمای ۲۵ درجه سلسیوس چند درجه کلون است؟

۳۲۸/۱۵ .۴

۲۷۳/۱۵ .۳

۲۹۸/۱۵ .۲

۳۰۱/۱۵ .۱

۲- اصل آوگادرو بر اساس کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

$V = K \times n$  .۴

$PV = cte$  .۳

$P = K \times T$  .۲

$V = K \times T$  .۱

۳- در یک ظرف با حجم ثابت گاز نیتروژن را تا ۵۰۰ درجه کلون گرم کرده ایم. اگر فشار درون این ظرف را به ۱۰۰ اتمسفر و دمای آن را به ۳۰۰ درجه کلون برسانیم فشار این گاز در ابتدا بر حسب اتمسفر چه مقدار بوده است؟

۱۴۳ .۴

۱۵۷ .۳

۲۲۲ .۲

۱۶۷ .۱

۴- در معادله ویربال مقدار  $\frac{dZ}{dP}$  وقتی که فشار به سمت صفر میل می کند برابر کدام گزینه است؟

$(B' - C')^2$  .۴

$B'$  .۳

$B' + 2PC'$  .۲

$2PC'$  .۱

۵- یک مول گاز  $N_2$  و ۲ مول گاز  $O_2$  را در ظرفی به حجم ۱۰ لیتر وارد کرده ایم. در دمای ۲۹۸ درجه کلون، فشار کل بر حسب اتمسفر چه مقدار است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$R = 0.08206 \text{ lit.atm / mol.K} = 8.314 \text{ J / mol.K}$

۵/۲۵ .۴

۶/۳۴ .۳

۹/۴۳ .۲

۷/۳۴ .۱

۶- گاز آرگون در فشار  $1 \text{ bar}$  و دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار دارد. تعداد کل برخوردها در واحد زمان و واحد حجم  $(Z_{ii})$  بر حسب  $m^{-3}s^{-1}$  کدام است؟ قطر اتم آرگون  $d = 0.361 \text{ nm}$  و مقدار  $R = 8.314 \text{ J / mol.K}$  را در نظر بگیرید.  
 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J / K}$ ,  $M_{He} = 39.95 \text{ gr}$

$6.79 \times 10^{34}$  .۴

$5.26 \times 10^{24}$  .۳

$8.56 \times 10^{23}$  .۲

$7.32 \times 10^{20}$  .۱

۷- ثابت عمومی گازها بر حسب  $\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$  برابر است با ۸/۳۱۴۴۱، مقدار آن با واحد  $\text{dm}^3 \text{bar mol}^{-1} \text{K}^{-1}$  کدام است؟

۰/۰۸۲ .۴

۰/۰۸۳۱۴۴۱ .۳

۸/۳۱۴۴۱ .۲

۸۳۱۴/۴۱ .۱

۸- در تعادل گرمایی کدام یک از خواص سیستم ثابت باقی می ماند؟

غلظت .۴

حجم .۳

فشار .۲

دما .۱

۹- حاصل ضرب یک خاصیت مقداری در یک خاصیت شدتی یک خاصیت ..... و نسبت دو خاصیت مقداری، یک خاصیت ..... است.

۱. شدتی-شدتی      ۲. مقداری-مقداری      ۳. مقداری-شدتی      ۴. شدتی-مقداری

۱۰- کدام گزینه درباره رابطه  $W = -nRT \ln V_2/V_1$  درست است؟

۱. کار انجام شده بر روی یک گاز حقیقی در یک فرایند برگشت ناپذیر در دمای ثابت
۲. کار انجام شده بر روی یک گاز کامل در یک فرایند برگشت پذیر در دمای ثابت
۳. کار انجام شده بر روی یک گاز حقیقی در یک فرایند برگشت ناپذیر در حالت بی دررو
۴. کار انجام شده بر روی یک گاز کامل در یک فرایند برگشت پذیر در حالت بی دررو

۱۱- ۰/۰۲ مول گاز آرگون در دمای ۲۵ درجه سلسیوس از ۰/۵ لیتر به ۱ لیتر به صورت بی دررو و برگشت پذیر منبسط می شود.

کار انجام شده بر حسب ژول چه مقدار است؟ ظرفیت گرمایی آرگون در حجم ثابت را  $C_v = 12.48 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  و  $\gamma = 5/3$  در نظر بگیرید.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. ۱۲-      ۲. ۱۷-      ۳. ۲۳-      ۴. ۲۷-

۱۲- اگر انرژی درونی تابعی از  $S, V$  باشد آنگاه مقدار دیفرانسیل کامل آن  $(dU)$  مطابق کدام گزینه است؟

۱.  $(\frac{\partial U}{\partial T})_V dT + (\frac{\partial U}{\partial V})_S dV$
۲.  $(\frac{\partial U}{\partial S})_V dS + (\frac{\partial U}{\partial V})_S dV$
۳.  $(\frac{\partial U}{\partial P})_S dP + (\frac{\partial U}{\partial S})_P dS$
۴.  $(\frac{\partial U}{\partial V})_T dV + (\frac{\partial U}{\partial S})_V dS$

۱۳- ضریب ژول عبارت است از :

۱.  $(\frac{\partial T}{\partial V})_{U,n}$
۲.  $(\frac{\partial V}{\partial P})_{T,n}$
۳.  $(\frac{\partial T}{\partial P})_{V,n}$
۴.  $(\frac{\partial T}{\partial S})_{V,n}$

۱۴- سیستمی شامل ۲ مول از گاز آرگون به طور بی دررو و برگشت پذیر از حجم ۵ لیتر و دمای ۳۷۳/۱۵ درجه کلوین به حجم ۲۰ لیتر منبسط می شود. دمای پایانی آن بر حسب کلوین چقدر است؟ گاز آرگون را کامل فرض کنید و  $C_v = 3/2R$

۱. ۱۵۴/۵      ۲. ۲۲۰/۲      ۳. ۱۴۸/۱      ۴. ۱۳۲/۱

۱۵- گرمای مبادله شده در فشار ثابت برابر با کدام گزینه است؟

۱.  $H$       ۲.  $\Delta H$       ۳.  $U$       ۴.  $\Delta U$

۱۶- تغییرات دما به فشار در آنتالپی ثابت چه نامیده می شود؟

۱. ضریب ژول      ۲. ضریب اتمیسیتیه      ۳. ضریب فوگاسیتیه      ۴. ضریب ژول-تامسون

۱۷- مرحله III چرخه کارنو چه نامیده می شود؟

۱. انبساط همدمای      ۲. فشرده‌گی بی دررو      ۳. فشرده‌گی همدمای      ۴. انبساط بی دررو

۱۸- اگر  $T_c$  دمای منبع سرد و  $T_h$  دمای منبع گرم باشد، مقدار کار در مرحله اول چرخه کارنو کدام است؟

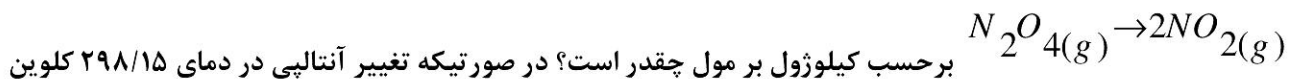
۱.  $-nRT_c \ln V_2/V_1$       ۲.  $-nRT_h \ln V_2/V_1$       ۳.  $-nRT_h \ln V_3/V_2$       ۴.  $-nRT_h \ln V_4/V_3$

۱۹- ۳ مول گاز هلیوم که کامل فرض می شود در تغییر حالت از حجم ۵ لیتر و دمای ۲۹۸/۱۵ کلوین تا حجم ۱۰ لیتر و دمای

۲۷۳/۱۵ کلوین منبسط می شود. اگر  $C_P = 5/2R$  فرض شود مقدار  $\Delta H$  آن بر حسب ژول کدام است؟

۱. ۲۰۰۰      ۲. ۳۱۵۵      ۳. ۱۵۵۹      ۴. ۱۰۰۰

۲۰- اگر ظرفیت های گرمایی مستقل از دما باشند تغییر آنتالپی حالت استاندارد در دمای ۳۷۳/۱۵ درجه کلوین برای واکنش



برابر با 57.1 kJ/mol و

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$C_p(N_2O_4) = 77.256 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ,  $C_p(NO_2) = 36.874 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  باشد.

۱. ۵۹/۲۵      ۲. ۵۶/۸۵      ۳. ۶۳/۲۵      ۴. ۴۹/۹۳

۲۱- تکه ای از نفتالین به جرم ۱/۲۳۴ گرم در بمب کالریمتر با ظرفیت گرمایی  $C_{Cal} = 14225 \text{ JK}^{-1}$  سوزانده می شود.

اگر دمای آغازین ۲۹۸/۱۵ درجه کلوین و دمای پایانی ۳۰۱/۶۳۴ درجه کلوین باشد  $\Delta U$  برای یک مول واکنش که آب یکی از فراورده های آن است، بر حسب ژول کدام است؟ از گرمای سوختن سیم فیوز چشم پوشی کنید.

۱.  $-5.351 \times 10^3$       ۲.  $-8.111 \times 10^5$       ۳.  $-3.296 \times 10^4$       ۴.  $-4.956 \times 10^4$

## ۲۲- بیان کلوین درباره قانون دوم ترمودینامیک کدام است؟

۱. تغییرهای خودبخودی همیشه با پخش انرژی به شکلی نامنظم تر همراه هستند.
۲. آنتروپی یک سیستم منزوی در روند یک تغییر خودبخودی افزایش می یابد.
۳. هر فرایندی که تنها نتیجه آن جذب گرما از یک چشمه و تبدیل کامل آن به کار باشد، غیر ممکن است.
۴. یک فرایند خودبخودی همراه تغییر آنتروپی مثبت است.

## ۲۳- کدام گزینه بازده چرخه کارنو نیست؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & -\frac{T_h}{T_c} & ۲. & \frac{|W|}{q_h} \\ ۳. & 1 - \frac{T_c}{T_h} & ۴. & 1 + \frac{q_c}{q_h} \end{array}$$

## ۲۴- نامساوی کلوزیوس کدام است؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & dS < \frac{\delta q}{T} & ۲. & dS \leq \frac{\delta q}{T} \\ ۳. & dS \geq \frac{\delta q}{T} & ۴. & dS \geq 0 \end{array}$$

## ۲۵- بر اساس قانون تروتون $\Delta H_{vap m}$ متان در دمای جوش عادی (۱۶۴ - درجه سلسیوس) بر حسب ژول بر مول چقدر است؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & ۱۰۰۰۰ & ۲. & ۹۶۰۰ \\ ۳. & ۱۱۲۰۰ & ۴. & ۸۷۰۰ \end{array}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

## ۲۶- آنتروپی تبدیل فاز از کدام رابطه بدست می آید؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & \int_0^T C_p dT & ۲. & \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p dT}{T} \\ ۳. & \frac{\Delta H_{trs}}{T_{trs}} & ۴. & \int_{T_1}^{T_2} \frac{\Delta H dT}{T_{trs}} \end{array}$$

## ۲۷- قضیه گرمایی نرنست کدام است؟

۱. آنتروپی مولکول ها با آرایش منظم در  $T=0$  مقداری مثبت است.
۲. آنتروپی بلور کامل در  $T=0$  مقداری مثبت است.
۳. آنتروپی مولکول ها با آرایش منظم در  $T=0$  صفر است.
۴. آنتروپی بلور کامل در  $T=0$  صفر است.

## ۲۸- کدام تابع ترمودینامیکی در قانون دوم ترمودینامیک معرفی شده است؟

$$\begin{array}{llll} ۱. & انرژی درونی & ۲. & انرژی آزاد گیبس \\ ۳. & انرژی آزاد هلمهولتز & ۴. & آنتروپی \end{array}$$

۲۹- موتور گرمایی کارنو بین دو دمای ۷۰ و ۴۰ درجه فارنهایت کار می کند. ضریب کارایی این موتور چند است؟

۱۳/۲ .۴

۱۵/۳ .۳

۱۷/۶ .۲

۲۱/۲ .۱

۳۰- مقدار  $\Delta S$  بر حسب  $JK^{-1}$  و  $\Delta U$  بر حسب  $J$  برای انبساط همدمای برگشت پذیر ۳ مول گاز کامل آرگون از حجم ۱۰۰ لیتر تا حجم ۵۰۰ لیتر در ۲۹۸/۱۵ درجه کلوین به ترتیب کدام است؟  $R = 8.314 J / molK$

۴۰/۱۴ و صفر .۴

صفر و صفر .۳

۴۰/۱۴ و -۴۰/۱۴ .۲

۴۰/۱۴ و صفر .۱

۳۱- ۱ مول هوای خشک شامل ۰/۷۸ مول نیتروژن ، ۰/۲۱ مول اکسیژن ، ۰/۰۱ مول آرگون است. تغییر آنتروپی در مخلوط کردن این گازها برای به دست آوردن ۱ مول هوای خشک بر حسب  $JK^{-1}$  چقدر است؟  $R = 8.314 Jmol^{-1}K^{-1}$

۴/۷۲ .۴

۳/۲۲ .۳

۷/۲۴ .۲

۶/۲۲ .۱

۳۲- با کدام روش می توان به دمای پایین تر از ۱K رسید؟

روش ژول .۲

روش ژول-تامسون .۱

روش انبساط در خلاء .۴

روش مغناطیس زدایی بی دررو .۳

۳۳- آنتروپی مطلق یک ماده در دمای مطلق  $T_1$  برابر کدام گزینه است؟

$\int_0^{T_1} \frac{\Delta H^0}{T} dT$  .۴

$\frac{\Delta H^0}{T}$  .۳

$\int_0^{T_1} \frac{\delta q_{rev}}{T} dT$  .۲

$\int_0^{T_1} \frac{C_p dT}{T}$  .۱

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۴- واحد آنتروپی آماری مولی کدام است؟

$JK$  .۴

$JK^{-1}mol^{-1}$  .۳

$JK^{-1}mol$  .۲

$JK^{-1}$  .۱

۳۵- کدام گزینه درست است؟

$(\frac{\partial S}{\partial P})_T = (\frac{\partial V}{\partial T})_P$  .۴

$(\frac{\partial S}{\partial V})_T = (\frac{\partial P}{\partial T})_P$  .۳

$(\frac{\partial T}{\partial P})_S = (\frac{\partial S}{\partial P})_T$  .۲

$(\frac{\partial T}{\partial V})_S = -(\frac{\partial P}{\partial S})_V$  .۱

۳۶- کدام جمله درست است؟

واکنشی که  $\Delta G_r < 0$  است، کارمایه گیر است. .۱

واکنشی که  $\Delta G_r > 0$  است ، وارون واکنش خودبخودی نیست. .۲

واکنشی که  $\Delta G_r < 0$  است، پیشرفت واکنش خودبخودی است. .۳

واکنشی که  $\Delta G_r > 0$  است. از مرحله تعادل گذشته است. .۴

۳۷- ثابت تعادل برای سنتز آمونیاک در ۲۹۸ درجه کلوین کدام است؟  $\Delta G_r^0 = -33 \text{ KJmol}^{-1}$ ,  $R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1} \text{K}^{-1}$

۱.  $6 \times 10^5$       ۲.  $5 \times 10^6$       ۳.  $4 \times 10^5$       ۴.  $5 \times 10^4$

۳۸- اگر ثابت تعادل برای سنتز یک ماده در دمای ۵۰۰ کلوین برابر با  $6 \times 10^5$  باشد. ثابت تعادل در دمای ۲۹۸/۱۵ درجه کلوین کدام است؟ ضمناً  $\Delta H_r = 92.2 \text{ kJ/mol}$  و  $R = 8.314 \text{ J/molK}$  میباشد.

۱. ۰/۲۱      ۲. ۰/۴۱      ۳. ۰/۱۶      ۴. ۰/۱۸

۳۹-  $pH$  محلول ۰/۲ مولار هیدروسیانیک اسید در آب  $(HCN_{(aq)})$  کدام است؟ در صورتیکه از جداول مشخص می شود که  $pK_a = 9.31$  میباشد.

۱. ۲      ۲. ۵      ۳. ۴      ۴. ۳

۴۰- در واکنش  $H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$  در ۲۵ درجه سلسیوس ، کدام گزینه با توجه به اصل لوشاتلیه درست است؟

۱. افزایش  $x(H_2)$  باعث افزایش  $x(H_2O)$  می شود.

۲. کاهش  $x(O_2)$  باعث افزایش  $x(H_2O)$  می شود.

۳. افزایش فشار کل باعث افزایش  $x(H_2)$  می شود.

۴. افزایش دما حتی اگر  $\Delta H_r^0$  کمی منفی باشد باعث افزایش  $x(H_2O)$  می شود. چون باید گرمای تولید شده مصرف شود

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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



۱- کدام گزینه بیانگر قانون بویل می باشد؟

$$1. \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad 2. \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad 3. \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad 4. P_1 V_1 = P_2 V_2$$

۲- سرعت میانگین هلیوم در دمای ۳۰۰ کلوین چند متر بر ثانیه است؟  $R = 8.314 \text{ J / mol K}$ ,  $M = 0.004 \text{ kg / mol}$

$$1. 1260 \quad 2. 1500 \quad 3. 515 \quad 4. 551$$

۳- اگر یک مول از گاز کاملی به حجم یک لیتر، تحت فشار ثابت یک اتمسفر انبساط یابد تا حجم آن دو برابر شود، کار انجام شده در جریان این انبساط برگشت ناپذیر چند ژول است؟

$$1. -1/0.1325 \quad 2. -0/1.1325 \quad 3. -1.1/325 \quad 4. -1.1325$$

۴- نتیجه آزمایش ژول برای گازهای کامل کدام است؟

$$1. \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_V = 0 \quad 2. \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = 0 \quad 3. \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_P = 0 \quad 4. \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_P = 0$$

۵- اختلاف ظرفیتهای گرمایی مولی در فشار و حجم ثابت برای گازهای کامل کدام است؟

$$1. nR \quad 2. R \quad 3. nRT \quad 4. RT$$

۶- اندازه گیری غیر مستقیم گرمای واکنش از طریق کدام قانون انجام می شود؟

$$1. \text{قانون ژول} \quad 2. \text{قانون اول ترمودینامیک} \quad 3. \text{قانون هس} \quad 4. \text{قانون دوم ترمودینامیک}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۷- سیکل بورن-هابر در چه موردی کاربرد دارد؟

$$1. \text{بلورهای فلزی} \quad 2. \text{بلورهای کوالانسی} \quad 3. \text{بلورهای مولکولی} \quad 4. \text{بلورهای یونی}$$

۸- اگر حجم دو مول گاز کامل در شرایط همدما نصف شود، تغییرات آنتروپی آن چند ژول بر کلوین خواهد بود؟  $R = 8.314 \text{ J / mol K}$

$$1. -11/52 \quad 2. 11/52 \quad 3. 1/15 \quad 4. -1/15$$



۹- آنتروپی هر جسم خالص ساده یا مرکب به شکل بلور کامل در صفر مطلق صفر است. این بیانی از کدام قانون است؟

۱. قانون اول ترمودینامیک  
۲. قانون دوم ترمودینامیک  
۳. قانون سوم ترمودینامیک  
۴. قانون صفرم ترمودینامیک

۱۰- کدام گزینه صحیح می باشد؟

۱.  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S = -P$     ۲.  $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_T = -V$     ۳.  $\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_P = -V$     ۴.  $\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = -V$

۱۱- کدام رابطه زیر در مورد فوگاسیته صحیح است؟

۱.  $f = \frac{P}{\gamma}$     ۲.  $f = \gamma P$     ۳.  $f = \frac{\gamma}{P}$     ۴.  $f = \gamma P^2$

۱۲- در چه شرایطی ثابتهای تعادل  $K_{X(P,T)}$  و  $K_C$  با هم برابر هستند؟

۱.  $\Delta n \neq 0$     ۲.  $\Delta n \neq 1$     ۳.  $\Delta n > 1$     ۴.  $\Delta n = 0$

۱۳- در رابطه با اثر دما بر ثابت تعادل کدام گزینه صحیح است؟

۱. دما بر ثابت تعادل اثری ندارد.  
[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲. افزایش دما باعث کاهش ثابت تعادل می شود.

۳. افزایش دما باعث افزایش ثابت تعادل می شود.

۴. افزایش دما با توجه به علامت آنتالپی واکنش میتواند سبب افزایش یا کاهش ثابت تعادل گردد.

۱۴- کدام گزینه اثر فشار را بر تغییرات انرژی آزاد گیبس نشان می دهد؟

۱.  $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial P}\right)_T = \Delta V$     ۲.  $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial P}\right)_T = -\Delta V$     ۳.  $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial P}\right)_S = -\Delta V$     ۴.  $\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial P}\right)_S = \Delta V$

۱۵- اگر تغییرات  $\ln K$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  رسم شود، و یک خط راست بدست آید، کدام گزینه صحیح است؟

۱.  $\Delta H^\circ$  از عرض از مبدا و  $\Delta S^\circ$  از شیب آن قابل محاسبه است.

۲.  $\Delta H^\circ$  و  $\Delta S^\circ$  از عرض از مبدا آن قابل محاسبه است.

۳.  $\Delta H^\circ$  و  $\Delta S^\circ$  از شیب آن قابل محاسبه است.

۴.  $\Delta H^\circ$  از شیب و  $\Delta S^\circ$  از عرض از مبدا آن قابل محاسبه است.

۱۶- معادله  $\left(\frac{\partial G}{\partial \lambda}\right)_{P,T} > 0$  بیانگر چه شرایطی در سیستم است؟

۱. تعادل ۲. واکنش رفت انجام می شود.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳. واکنش برگشت انجام می شود. ۴. همه موارد میتواند صحیح باشد.

۱۷- کدام گزینه صحیح است؟

۱. نمودار فاکتور تراکم پذیری بر حسب فشار برای تمام گازها از یک شروع می شود.

۲. نمودار فاکتور تراکم پذیری بر حسب فشار برای تمام گازهای یک خط راست می شود.

۳. نمودار فاکتور تراکم پذیری بر حسب فشار برای تمام گازها ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

۴. نمودار فاکتور تراکم پذیری بر حسب فشار برای تمام گازها همواره صعودی است.

۱۸- دمای بویل مساوی کدام گزینه است؟

۱.  $\frac{a}{bR}$  ۲.  $\frac{a}{RT}$  ۳.  $\frac{b}{RT}$  ۴.  $\frac{b}{aR}$

۱۹- مسیر آزاد متوسط کدام است؟

۱. فاصله بین اولین و آخرین برخورد است.

۲. کوتاه ترین فاصله طی شده توسط یک مولکول گاز در مدت یک ثانیه

۳. فاصله بین دو برخورد متوالی ملکول در گاز

۴. مسافت طی شده توسط یک مولکول گاز در مدت یک ثانیه

۲۰- کدام گزینه صحیح است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. ضریب ژول-تامسون برای گاز کامل صفر است.

۲. انرژی درونی برای گاز کامل مستقل از دماست.

۳. آنتالپی گاز کامل به دما بستگی ندارد.

۴. همه موارد صحیح است.

|    |     |
|----|-----|
| 1  | د   |
| 2  | الف |
| 3  | ج   |
| 4  | ب   |
| 5  | ب   |
| 6  | ج   |
| 7  | د   |
| 8  | الف |
| 9  | ج   |
| 10 | الف |
| 11 | ب   |
| 12 | د   |
| 13 | د   |
| 14 | الف |
| 15 | د   |
| 16 | ج   |
| 17 | الف |
| 18 | الف |
| 19 | ج   |
| 20 | الف |

۱- 
$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(\bar{V} - b) = RT$$
 برای معادله حالت واندروالس ، فشار بحرانی کدام است؟

۱.  $\frac{8a}{27Rb}$  ۲.  $3b$  ۳.  $\frac{a}{27b^2}$  ۴.  $\frac{3a}{8b^2}$

۲- کدام یک از گازهای زیر دارای جذر متوسط مجذور سرعت (Urms) کمتری است؟

۱.  $H_2$  ۲.  $Kr$  ۳.  $Xe$  ۴.  $UF_6$

۳- ضرایب ویریا به کدامیک از متغیرهای زیر وابسته می باشند؟

۱. دانسیته گاز ۲. دما و نوع گاز ۳. فشار و حجم گاز ۴. دما و حجم گاز

۴- در معادله واندروالس جمله  $\left(\frac{a}{V_m^2}\right)$  معرف چیست؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. فشار خارجی گاز ۲. دافعه ۳. جاذبه ۴. حجم مستثنی

۵- مقدار معینی گاز ایده آل در ظرفی به حجم ۴۴ لیتر و فشار ۴ اتمسفر در دمای ثابت موجود است. اگر حجم ظرف به نصف کاهش یابد، فشار گاز چه مقدار خواهد شد؟

۱. ۸ ۲. ۶ ۳. ۴ ۴. ۲

۶- اگر در یک مخلوط گازی، ۲ مول گاز A و ۳ مول گاز B در حجم و دمای ثابت موجود باشد و فشار کل ۱atm باشد، فشار جزئی A و B به ترتیب از راست به چپ چگونه خواهد بود؟

۱. ۰/۶ ، ۰/۴ ۲. ۰/۶ ، ۰/۴ ۳. ۲ ، ۳ ۴. ۰/۵ ، ۰/۵

۷- اگر بسامد برخورد گازی  $5 \times 10^{10} s^{-1}$  و سرعت میانگین مولکول های گاز  $10 \times 10^8 ms^{-1}$  باشد، پویش آزاد میانگین این گاز چقدر است؟

۱. ۰/۵m ۲. ۰/۰۲m ۳. ۵m ۴. ۲m

۸- مای بویل دمایی است که

۱. در آن دما ضریب تراکم پذیری برابر صفر شود. ۲. در آن دما معادله حالت گاز ایدآل صدق نمی کند. ۳. در آن دما گاز ایدآل به غیر ایدآل تبدیل شود. ۴. در آن دما دومین ضریب ویریا برابر صفر شود.

۹- اگر ۱ مول گاز ایده آل طی انبساط برگشت پذیر در دمای ثابت، حجم آن به ۳ برابر افزایش یابد، کار انجام شده توسط سیستم بر روی محیط کدام است؟

$$W=RT\ln 3 \quad .۴ \quad W=-RT\ln 3 \quad .۳ \quad W=0 \quad .۲ \quad W=-RT\ln \frac{1}{3} \quad .۱$$

۱۰- مقدار گرمای مبادله شده به ۵ مول گاز کامل در انبساط برگشت پذیر و هم دما از حجم ۲۰ لیتر تا ۱۰۰ لیتر در ۲۹۸/۱۵ کلوین چقدر است؟  $R=8.314 \text{ J/molK}$

$$۹۹۷۵ \text{ J} \quad .۴ \quad -۹۹۷۵ \text{ J} \quad .۳ \quad ۱۹۹۵۰ \text{ J} \quad .۲ \quad -۱۹۹۵۰ \text{ J} \quad .۱$$

۱۱- کدام یک از گزینه های زیر نشان دهنده ضریب ژول تامسون است؟

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \quad .۴ \quad \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_H \quad .۳ \quad \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H \quad .۲ \quad \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p \quad .۱$$

۱۲- رابطه  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  برابر کدام است؟

$$K \quad .۴ \quad \alpha \quad .۳ \quad \frac{K}{\alpha} \quad .۲ \quad \frac{\alpha}{K} \quad .۱$$

۱۳- برای سیستمی، در حجم ثابت و بدون کار غیر فشار - حجم برای اندازه گیری تغییر انرژی درونی سیستم، کدام یک از کمیت های زیر اندازه گیری می شود؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$$S_V \quad .۴ \quad q_V \quad .۳ \quad H_V \quad .۲ \quad W_V \quad .۱$$

۱۴- کدام قانون زیر به ما امکان تعریف مقیاس دما را می دهد؟

$$\text{صفرم} \quad .۱ \quad \text{اول} \quad .۲ \quad \text{دوم} \quad .۳ \quad \text{سوم} \quad .۴$$

۱۵- اگر برای واکنش  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ ، آنتالپی های مولی استاندارد  $N_2$ ،  $H_2$ ،  $NH_3$  را به ترتیب با  $a$ ،  $b$ ،  $c$  نشان دهیم. آنتالپی استاندارد واکنش کدام است؟

$$2c+a+3b \quad .۱ \quad 2c-a+3b \quad .۲ \quad C+2a-3b \quad .۳ \quad 2c-a-3b \quad .۴$$

۱۶- با کدامیک از شرایط زیر واکنش در حجم ثابت می تواند حاصل شود؟

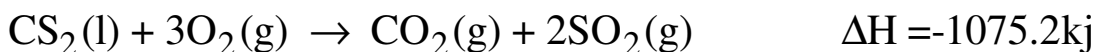
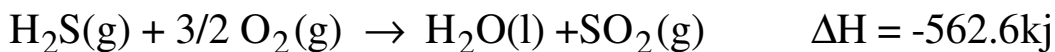
$$\begin{array}{ll} ۱. \text{ بمب کالریمتر} & ۲. \text{ واکنش بین جامدات و مایعات} \\ ۳. \text{ واکنش بین اجسام گازی} & ۴. \text{ در شرایط فشار ثابت} \end{array}$$

۱۷- تفاوت تغییرات آنتالپی و انرژی داخلی در واکنش  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$  در دمای ۲۹۸ کلوین چند کیلو ژول است؟

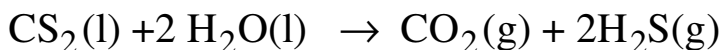
$$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$$

۱. -9.9      ۲. -2.5      ۳. -4.9      ۴. -7.4

۱۸- با در دست داشتن معادله های زیر :



مقدار  $\Delta H$  واکنش زیر چند کیلو ژول است ؟



۱. +50      ۲. -1637.8      ۳. -512.6      ۴. +512.6

۱۹- بر طبق اصل دوم ترمودینامیک در یک سیستم منزوی، رابطه تغییرات آنتروپی نسبت به زمان کدام است؟

۱.  $\frac{ds}{dt} < 0$       ۲.  $\frac{ds}{dt} = 0$       ۳.  $\frac{ds}{dt} \geq 0$       ۴.  $\frac{ds}{dt} \leq 0$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۰- در دما و فشار ثابت کار غیر انبساط بیشینه برابر کدام است؟

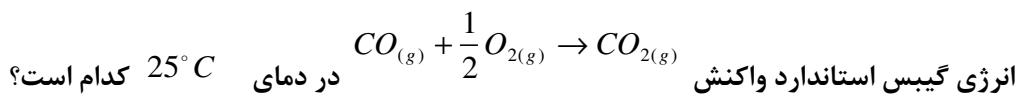
۱. dG      ۲. dA      ۳. dS      ۴. dH

۲۱- حجم یک مول گاز کامل در دمای ثابت از ۵/۰ لیتر به ۱۰ لیتر افزایش می یابد. تغییرات آنتروپی آن چقدر است؟

$$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$$

۱. 12.45 J/mol.K      ۲. 24.91 J/mol.K      ۳. 48.18 J/mol.K      ۴. 96.36 J/mol.K

۲۲-



$$(\Delta G_f^\circ(CO_2) = -394.4 \text{ kJ/mol}^{-1}), (\Delta G_f^\circ(CO) = -137.2 \text{ kJ/mol}^{-1})$$

۱.  $-463 \text{ kJ/mol}^{-1}$       ۲.  $-257.2 \text{ kJ/mol}^{-1}$

۳.  $-531.6 \text{ kJ/mol}^{-1}$       ۴.  $-450 \text{ kJ/mol}^{-1}$



۲۳- اگر تغییر آنتالپی تبدیل فاز یک ماده خالص در دمای ۳۰۰ کلوین و فشار ثابت، ۱۵۰۰۰ ژول باشد تغییر آنتروپی برابر کدام است؟

۱.  $15j/k$       ۲.  $45j/k$       ۳.  $25j/k$       ۴.  $50j/k$

۲۴- در یک ماشین گرمایی که دمای منبع گرم ۴۰۰ کلوین و دمای منبع سرد ۲۰۰ کلوین می باشد، بازده ماشین چقدر است؟

۱. ۳      ۲. ۱/۵      ۳. ۰/۵      ۴. ۰/۲۵

۲۵- تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز در یک سیستم بسته طی فرآیند همدمای برابر کدام گزینه است؟

۱.  $dA = -pdV$       ۲.  $dA = pdV$       ۳.  $dA = Vdp$       ۴.  $dA = 0$

۲۶- عبارت  $-SdT + Vdp$  بیانگر کدام است؟

۱.  $dU$       ۲.  $dG$       ۳.  $dA$       ۴.  $dH$

۲۷- برای یک گاز واندروالس مقدار  $(\frac{\partial U}{\partial V})_T$  کدام است؟

۱. صفر      ۲.  $\frac{an^2}{V^2}$       ۳.  $nb$       ۴.  $\frac{an^2}{V^2} - nb$

۲۸-  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$  معادل کدام کمیت زیر است؟  
[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$       ۲.  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p$       ۳.  $-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_v$       ۴.  $-\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$

۲۹- کدام معادله از قانون حالت های متناظر تبعیت می کند؟

۱. معادله حالت      ۲. معادله حالت بر حسب ثابت های بحرانی  
 ۳. معادله حالت بر حسب متغیرهای کاسته      ۴. معادله ویریال

۳۰- مقدار ضریب تراکم پذیری یک گاز حقیقی (Z) موقعی که نیروهای جاذبه (ربایش) مولکولی موثرتر از نیروی دافعه باشند، برابر کدام است؟

۱. صفر      ۲. کوچکتر از یک      ۳. یک      ۴. بزرگتر از یک

### ۳۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. در هر فرآیند برگشت پذیر، آنتروپی جهان افزایش می یابد.
۲. در یک مرحله برگشت نا پذیر، آنتروپی جهان ثابت می ماند.
۳. در هر فرآیند بی دررو، آنتروپی سیستم نمی تواند کاهش یابد.
۴. آنتروپی جهان همواره ثابت می ماند.

### ۳۲- کدام کمیت زیر موسوم به فشار درونی است؟

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \quad \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H \quad \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T \quad \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$$

۳۳- اگر ۳ مول آب به طور برگشت پذیر در فشار ۱ اتمسفر منجمد گردد، تغییر آنتروپی سیستم کدام است؟ تغییر آنتالپی ویژه انجماد در این دما برابر  $79.7 \text{ cal g}^{-1}$  است.

$$66 \text{ J / K} \quad -66 \text{ J / K} \quad 47 \text{ J / K} \quad -47 \text{ J / K}$$

### ۳۴- کدام گزینه مرحله دوم سیکل کارنو محسوب می شود؟

۱. انبساط بی درو
۲. انبساط ایزوثرم
۳. تراکم بی دررو
۴. تراکم ایزوثرم

### ۳۵- تغییرات آنتروپی مربوط به انبساط ایزوثرم یک مول گاز کامل چقدر است؟

$$\Delta S = RT \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \Delta S = RT^2 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \Delta S = \frac{RT}{P} \ln \frac{V_2}{V_1}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

### ۳۶- جمله زیر بیانی از کدام قانون ترمودینامیک است؟

آنتروپی هر جسم خالص ساده یا مرکب به شکل بلور کامل در صفر مطلق صفر است.

۱. قانون صفرم ترمودینامیک
۲. قانون اول ترمودینامیک
۳. قانون دوم ترمودینامیک
۴. قانون سوم ترمودینامیک

۳۷- برای یک مول گاز ایدآل در دمای T و فشار P چه رابطه ای بین ظرفیت گرمایی در حجم ثابت و ظرفیت گرمایی در فشار ثابت وجود دارد؟

$$C_p - C_v = \frac{R}{P} \quad .2$$

$$C_p - C_v = \frac{RT}{P} \quad .1$$

$$C_p - C_v = R \quad .4$$

$$C_p + C_v = R \quad .3$$

۳۸- شیب منحنی انرژی گیبس بر حسب پیشرفت واکنش به ترتیب از شروع واکنش  $\xi = 0$  تا  $\xi$  بزرگتر چگونه است؟

۱. مثبت، صفر، منفی      ۲. منفی، صفر، مثبت      ۳. منفی، مثبت، صفر      ۴. همواره منفی

۳۹- اگر  $K_p$  برای واکنشی در دمای ۳۰۰ کلوین برابر  $3/5 \times 10^{-4}$  باشد، انرژی گیبس استاندارد این واکنش در این دما تقریباً

چند کیلو کالری بر مول می باشد؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

۵/۲۵ .۴

۴/۷ .۳

۱۹/۸ .۲

۱۷/۵ .۱

۴۰- کدامیک از کمیت های زیر شدتی می باشد؟

۴. انرژی داخلی

۳. دما

۲. حجم

۱. جرم

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

۱- مجموع درجه آزادی چرخشی و ارتعاشی برای مولکول آب کدام است؟

۱۲ .۴

۹ .۳

۶ .۲

۳ .۱

۲- مطابق معادله پوازو حجم مایعی که در مدت یک ثانیه از لوله خارج میشود، تابع کدام عامل است؟

۰۲ . جذر متوسط مجذور سرعت

۰۱ . چگالی

۰۴ . سرعت متوسط

۰۳ . ضریب چسبندگی

۳- ضریب نرمال کنندگی تابع توزیع سرعتهای مولکولهای گازی در یک بعد بر اساس مدل جنبشی مولکولی کدام است؟

۰۴ .  $\frac{2KT}{m}$

۰۳ .  $\sqrt{\frac{2KT}{m}}$

۰۲ .  $\frac{m}{2\pi KT}$

۰۱ .  $\sqrt{\frac{m}{2\pi KT}}$

۴- کدام مورد در مورد قاعده دولن و پتی درست می باشد؟

۰۱ . ظرفیت گرمایی اتمی عناصر در دمای معمولی و فشار ۱ اتمسفر نزدیک به عدد ۶۲ کالری بر اتم گرم بر درجه است.

۰۲ . با توجه به نظریه توزیع انرژی قابل توجیه نیست.

۰۳ . در تعیین وزن اتمی عناصر جامد نقش بسیار مهمی داشت.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۰۴ . ظرفیت گرمایی تابع دما می باشد.

۵- جذر متوسط مجذور سرعت گاز  $CO_2$  در دمای ۲۵ درجه سلسیوس چند m/s است؟ جرم مولی  $CO_2$  ۴۴ گرم بر مول می باشد.

۲۳۸ .۴

۲۹۸ .۳

۴۱۱ .۲

۴۸۲ .۱

۶- عبارت  $-SdT + Vdp$  بیانگر کدام است؟

dH .۴

dA .۳

dG .۲

dU .۱

۷- با توجه به رفتار گازهای کامل کدامیک از گزینه های زیر صحیح نیست ؟

۰۴ .  $C_p = \frac{nR\gamma}{\gamma-1}$

۰۳ .  $C_v = \frac{nR\gamma}{\gamma-1}$

۰۲ .  $\bar{C}_p = \frac{R\gamma}{\gamma-1}$

۰۱ .  $\bar{C}_v = \frac{R}{\gamma-1}$

برای معادله حالت واندروالس  $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(\bar{V} - b) = RT$  ، فشار بحرانی کدام است؟

$$\begin{array}{llll} \frac{3a}{8b^2} \quad .4 & \frac{a}{27b^2} \quad .3 & 3b \quad .2 & \frac{8a}{27Rb} \quad .1 \end{array}$$

۹- در یک عمل برگشت ناپذیر در یک سیستم منفرد، آنتروپی چگونه تغییر میکند؟

۱. افزایش می یابد      ۲. ثابت می ماند      ۳. کاهش می یابد      ۴. برابر صفر میشود

۱۰- ده لیتر گاز هلیوم (ایده آل در نظر گرفته می شود) تحت فشار یک اتمسفر و دمای ۳۰۰ کلوین به صورت آدیاباتیک و برگشت پذیر تا حجم ۲۰ لیتر منبسط میشود. مقدار کار در این تحول چقدر است؟ ثابت گازها ۸/۳۱۴ ژول بر مول کلوین است.

۱. ۲۲۲- ژول      ۲. ۵۵۵- ژول      ۳. ۴۴۴ ژول      ۴. ۹۹۹ ژول

۱۱- مقدار ثابت تعادل با افزایش دما در واکنشهای گرمازا ، چگونه تغییر میکند؟

۱. افزایش می یابد      ۲. کاهش می یابد      ۳. تغییر نمیکند      ۴. مقدار آن به دما بستگی ندارد

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۲- تغییر آنتالپی حاصل از افزایش فشار بنزن مایع از ۱ اتمسفر به ۱۱ اتمسفر چند ژول بر مول است؟ (برای بنزن مایع

$$d = 0.879 \text{ gr/cm}^3 \text{ و } \alpha = 1/237 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

۱. ۵۶      ۲. ۵/۶      ۳. ۱۲/۳      ۴. ۱۲۳

۱۳-

با توجه به رابطه زیر  $\ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{\Delta H^\circ}{RT^2} dT$  کدام رابطه صحیح است؟

۱. اگر  $\Delta H^\circ$  مستقل از دما فرض شود آنگاه  $\Delta C_p \neq 0$

۲. اگر  $\Delta H^\circ$  مستقل از دما فرض شود آنگاه  $\Delta C_p = 0$

۳. اگر  $\Delta C_p = 0$  آنگاه آنتروپی مستقل از دما می باشد.

۴. اگر  $\Delta C_p = 0$  آنگاه آنتروپی به دما بستگی دارد.

۱۴- بر حسب قرار داد کلیه عنا صر و ترکیبات به حالت پایدار فیزیکی در هر دمایی به تر تیب از راست به چپ چگونه است؟

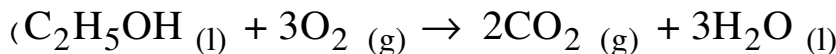
۱. برابر صفر - مخالف صفر

۲. مخالف صفر - برابر صفر

۳. مخالف صفر - مخالف صفر

۴. برابر صفر - برابر صفر

۱۵- با توجه به واکنش سوختن اتانول در ۲۹۸ درجه کلوین در یک بمب کالریمتر ، اگر گرمای حاصل از واکنش ۱۳۶۴/۴ کیلو ژول بر مول باشد مقدار  $\Delta H$  واکنش چند کیلو ژول برمول است؟



۱۳۶۱/۹۲ .۴

-۱۳۶۱/۹۲ .۳

۱۳۶۶/۸۸ .۲

-۱۳۶۶/۸۸ .۱

۱۶- آنتروپی ذوب آب خالص از حالت جامد به حالت مایع چقدر است؟  $\Delta H=1436 \text{ cal/mol}$

۱. 52.57 cal/mol.k

۲. 5.257 cal/mol.k

۳. 120.2 cal/mol.k

۴. 12.02 cal/mol.k

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

۱.  $-R[\ln X_A - \ln X_B]$  ۲.  $-R \ln X_A$  ۳.  $-R[\ln n_A + \ln n_B]$  ۴.  $-R[\ln(X_A + X_B)]$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۸- مقدار  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_H$  برابر کدام گزینه است؟

۱.  $-\frac{V}{T}$  ۲.  $\frac{P}{T}$  ۳.  $-\frac{S}{P}$  ۴.  $\frac{S}{V}$

۱۹- کدام گزینه صحیح است؟

۱.  $\frac{dT}{T} = (1 + \gamma) \frac{dV}{V}$  ۲.  $\ln \frac{T_2}{T_1} = (\gamma - 1) \ln \frac{V_2}{V_1}$

۳.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{1-\gamma}$  ۴.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$



۲۰- در واکنش  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$  رابطه بین  $K_p$  و  $K_c$  عبارت است از :

$$K_p = K_c \quad .۲ \quad K_p = K_c (RT)^{-1} \quad .۱$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$$K_p = K_c (RT)^{+2} \quad .۴ \quad K_p = K_c (RT)^{+1} \quad .۳$$

|    |     |
|----|-----|
| 1  | ب   |
| 2  | ج   |
| 3  | الف |
| 4  | ج   |
| 5  | ب   |
| 6  | ب   |
| 7  | ج   |
| 8  | ج   |
| 9  | الف |
| 10 | ب   |
| 11 | ب   |
| 12 | الف |
| 13 | ج   |
| 14 | الف |
| 15 | الف |
| 16 | ب   |
| 17 | ب   |
| 18 | الف |
| 19 | ج   |
| 20 | ج   |

۱ - رفتار غیر ایده آلی گازها توسط کدام گزینه بیان می شود؟

۱. ضریب فشردگی  
۲. ضریب فشردگی گرمایی  
۳. ضریب انبساط گرمایی  
۴. قانون دالتون

۲ - 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

۳ - جذر میانگین مجذور سرعت مولکولهای CO<sub>2</sub> در دمای 25 درجه سلسیوس بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟  
MCO<sub>2</sub> = 44.1 g/mol

۱. 322  
۲. 411  
۳. 523  
۴. 112

۴ - یک نمونه گاز کامل به حجم 42/5 دسی متر مکعب در 25 درجه سلسیوس دارای فشار 748 تور است. اگر حجم آن تا 52/5 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

۵ - در ظرفی به حجم ده 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

۶ - 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؟  
[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. دمای بویل  
۲. دمای جوش نرمال  
۳. دمای وارونگی  
۴. دمای بحرانی

۷ - 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

۸ - 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.

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

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

۱. 1251 - ۲. 2151 - ۳. 3251 + ۴. 3151 +

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

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

۱. 12500 ۲. 15250 ۳. 19700 ۴. 16900

- ۱۱- جمله " انرژی یک سیستم منزوی در هر فرایندی ثابت است" از کدام قانون ترمودینامیک نتیجه می شود؟

۱. اول ۲. دوم ۳. سوم ۴. صفرم

- ۱۲- گازی در اثر انبساط و کاهش فشار، سرد می شود. در اینصورت ضریب ژول-تامسون برابر می شود با:

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

- ۱۳- براساس چرخه کارنو مراحل چهارگانه آن به ترتیب کدام است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. انبساط همدم- انبساط بی دررو- فشردگی بی دررو- فشردگی همدم  
۲. انبساط همدم- انبساط بی دررو- فشردگی همدم- فشردگی بی دررو  
۳. فشردگی همدم- انبساط همدم- فشردگی بی دررو- انبساط بی دررو  
۴. انبساط بی دررو- فشردگی همدم- انبساط همدم- فشردگی بی دررو

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

$$\text{فشار خارجی با فشار داخلی مساوی است و ظرفیت گرمایی آن در حجم ثابت } \frac{3}{2}R \text{ است.}$$

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

۱. 325/1 ۲. 281/2 ۳. 125/2 ۴. 251/3

- ۱۵- کدام یک از متغیرهای زیر مقداری است؟

۱. حجم ۲. دما ۳. فشار ۴. چگالی

۱۶- بیان ریاضی قانون اول ترمودینامیک کدام است؟

۱.  $\Delta U = dw + dq$  ۲.  $\Delta U = w + q$

۳.  $dU = w + q$  ۴.  $U = w + q$

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

۱.  $(\partial U / \partial T)_{p,n}$  ۲.  $(\partial U / \partial P)_{T,n}$  ۳.  $(\partial U / \partial V)_{P,n}$  ۴.  $(\partial U / \partial V)_{T,n}$

۱۸- 2 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.

۱.  $-1.202 \times 10^4$  ۲.  $-2.215 \times 10^3$  ۳.  $2.23 \times 10^3$  ۴.  $1.35 \times 10^4$

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

۱.  $\Delta S$  ۲.  $\Delta H$  ۳.  $\Delta U$  ۴.  $\Delta G$

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



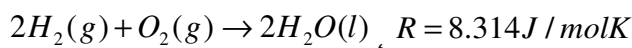
$\Delta H^\circ_{(NO_2)} = 33.095 KJ / mol, \Delta H^\circ_{(N_2O_4)} = 9.079 KJ / mol$

۱. 66/11 ۲. 57/11 ۳. 46/12 ۴. 34/12

۲۱- آنتالپی تشکیل استاندارد کدام یک صفر نیست؟



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



۱. -7/437 ۲. 8/231 ۳. -9/274 ۴. 6/737

۲۳ - آنتالپی استاندارد تشکیل آب در حالت گازی در  $298/15$  درجه کلوین برابر  $241/82$  - 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  $100$  درجه سلسیوس بر حسب کیلو ژول بر مول چقدر است؟  
 $C_{H_2(g)} = 28.84 \text{ J / K.mol}$ ,  $C_{H_2O(g)} = 33.58 \text{ J / K.mol}$ ,  $C_{O_2(g)} = 29.37 \text{ J / K.mol}$

۱.  $-322/11$  ۲.  $256/12$  ۳.  $-987/32$  ۴.  $327/12$

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.  $-T_h / T_c$  ۲.  $-T_c / T_h$  ۳.  $1 - T_c / T_h$  ۴.  $1 - T_h / T_c$

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 بپذیرد. آنتروپی یک مول از  $CO(s)$  در این دما بر حسب ژول بر مول کلوین کدام است؟

۱.  $6/256$  ۲.  $4/367$  ۳.  $5/764$  ۴.  $2/925$

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

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  $70$  درجه فارنهایت و دمای چاهک سرد  $40$  درجه فارنهایت کار می کند، کدام است؟

۱.  $19/22$  ۲.  $22/7$  ۳.  $15/3$  ۴.  $17/6$

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 2 مول گاز ایده آل A و یک مول گاز ایده آل B است؟

۴.  $36/3R$

۳.  $909/2R$

۲.  $97/2R$

۱.  $1/9R$

۳۲ - برای رسیدن به دماهای پایین تر از 1 کلوین، کدام روش به کار می رود؟

۲. آزمایش ژول-تامسون

۱. آزمایش ژول

۴. مغناطیس زدایی بی دررو

۳. قاعده تروتون

۳۳ - عبارت فشار داخلی برای گاز واندروالس کدام است؟

۴.  $n^2/V^2$

۳.  $an^2/V^2$

۲. b

۱. -b

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

۴.  $H - TS$

۳.  $H + TS$

۲.  $U + PV$

۱.  $U - TS$

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

۴.  $VdP - SdT$

۳.  $-PdV - SdT$

۲.  $TdS + PdV$

۱.  $TdS - PdV$

۳۶ - کدام جمله صحیح است؟

۲. اگر  $\Delta G > 0$  باشد واکنش وارون خودبخودی است.

۱. اگر  $\Delta G < 0$  باشد واکنش غیر خودبخودی است.

۴. اگر  $\Delta G > 0$  باشد واکنش کارمایه زا است.

۳. اگر  $\Delta G < 0$  باشد واکنش کارمایه گیراست.

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

۴.  $K_x = K_p / P$

۳.  $K_p = K_x / P$

۲.  $K_x = K_p P^{\Delta n}$

۱.  $K_x = K_p P^{-\Delta n}$



- ۳۸

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

۱.  $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$       ۲.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$       ۳.  $-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$       ۴.  $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$

- 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  $-92.2 \text{ kJ/mol}$  می باشد.  $R = 8.314 \text{ J/molK}$

۱. 2/12      ۲. 0/18      ۳. 3/23      ۴. 0/12

- ۴۰

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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$$pK_a = 9.31$$

۱. 6      ۲. 7      ۳. 5      ۴. 3

|     |    |
|-----|----|
| الف | ١  |
| د   | ٢  |
| ب   | ٣  |
| ج   | ٤  |
| الف | ٥  |
| د   | ٦  |
| ب   | ٧  |
| ج   | ٨  |
| ب   | ٩  |
| د   | ١٠ |
| الف | ١١ |
| ج   | ١٢ |
| ب   | ١٣ |
| د   | ١٤ |
| الف | ١٥ |
| ب   | ١٦ |
| د   | ١٧ |
| الف | ١٨ |
| ج   | ١٩ |
| ب   | ٢٠ |
| ج   | ٢١ |
| الف | ٢٢ |
| ج   | ٢٣ |
| د   | ٢٤ |
| الف | ٢٥ |
| ج   | ٢٦ |
| ج   | ٢٧ |
| الف | ٢٨ |
| د   | ٢٩ |
| ب   | ٣٠ |
| الف | ٣١ |
| د   | ٣٢ |
| ج   | ٣٣ |
| د   | ٣٤ |
| الف | ٣٥ |
| ب   | ٣٦ |
| الف | ٣٧ |
| الف | ٣٨ |
| ب   | ٣٩ |
| ج   | ٤٠ |

۱. کدام مورد زیر واحد فشار نیست؟

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

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

الف.  $\frac{1}{P} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$       ب.  $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_T$

ج.  $\frac{1}{V} \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$       د.  $\frac{1}{P} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

الف.  $N_2$       ب.  $H_2$       ج.  $Ar$       د.  $CO_2$

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

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

۵. داده‌های تجربی منحنی توزیع سرعت فرمول مولکولی بخارات نمک طعام را چگونه پیش بینی می‌کند؟

الف.  $NaCl$       ب.  $Na_2Cl_2$       ج.  $Na_3Cl_3$       د. مخلوط  $NaCl$  ,  $Na_2Cl_2$

۶. مطابق با معادلهٔ 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؟

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

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

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

۹. کدام مورد زیر برای انبساط آدیاباتیک صحیح است؟

الف. اگر  $\mu_{JT} > 0$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ب. اگر  $\mu_{JT} < 0$  باشد، دما کاهش می‌یابد.

ج. اگر  $\mu_{JT} > 0$  باشد، دما افزایش می‌یابد.

د. اگر  $\mu_{JT} < 0$  باشد، دما ثابت می‌ماند.

۱۰. "ظرفیت گرمایی اتمی عناصر در دمای معمولی و فشار یک اتمسفر حدود  $6/2$  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.  $T$       ب.  $T^2$       ج.  $T^3$       د.  $T^4$

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

الف.  $C_p(Ni_pS) = C_p(S) + pC_p(Ni)$

ب.  $C_p(Ni_pS) = C_p(S) + C_p(Ni)$

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

د.  $C_p(Ni_pS) = C_p(S) \times pC_p(Ni)$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

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

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.  $CO_p$  گازی شکل

ج. الماس      د. اکسیژن گازی شکل

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

الف. مخلوط شدن  $N_p$  ,  $O_p$       ب. مخلوط شدن  $H_p$  ,  $O_p$

ج. مخلوط شدن  $N_p$  ,  $H_p$       د. مخلوط شدن  $O_p$  ,  $O_p$

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

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

۱۷. در معادله واندروالس  $\frac{a}{V^2}$  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.  $(\frac{\partial S}{\partial P})_T$  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.  $(\frac{\partial V}{\partial H})$

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

- الف.  $\frac{1}{3}$       ب. ۳      ج. ۱      د. ۰/۵

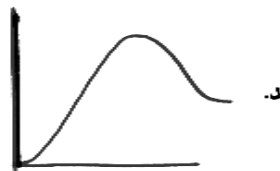
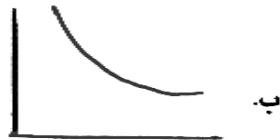
۲۰. با فرض این که  $\Delta H^\circ$  واکنشی برابر با  $-12471J$  باشد، شیب تغییرات  $LnK$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  به طور تقریبی کدام مورد

زیر است؟

- الف.  $10^5$       ب. ۱۵۰۰      ج. ۲۴۰۰۰      د. ۶۵۰۰

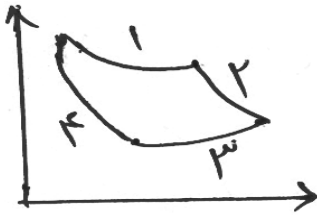
۲۱. تغییرات  $\frac{C_p - C_v}{R}$  گاز واندروالس بر حسب  $P$  به صورت کدام شکل زیر است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)



۲۲. در یک فرایند آدیاباتیک  $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_S$  بر حسب  $\gamma$  (ضریب اتمیسیته) و  $X$  (ضریب تراکم هم دما) کدام است؟

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



۲۳. چهار مرحله شکل روبرو کدام مورد زیر است؟

- الف. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط ایزوثرم، انبساط آدیاباتیک، تراکم ایزوثرم و تراکم آدیاباتیک  
 ب. به ترتیب از ۱ به ۴ انبساط آدیاباتیک، انبساط ایزوثرم، تراکم آدیاباتیک و تراکم ایزوثرم  
 ج. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم ایزوثرم، تراکم آدیاباتیک، انبساط ایزوثرم و انبساط آدیاباتیک  
 د. به ترتیب از ۱ به ۴ تراکم آدیاباتیک، تراکم ایزوثرم، انبساط آدیاباتیک و انبساط ایزوثرم

۲۴. کدام کمیت زیر مستقل از فشار است؟

- الف.  $\Delta G$       ب.  $K_p$       ج.  $K_x$       د.  $K_c$

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

- الف. تغییر آنتروپی مرحله تراکم آدیاباتیک برابر  $\frac{Q_p}{T_p}$  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 ایزوثرم صفر است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۶. شرایط خودبخودی بودن یک واکنش چیست؟

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

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؟

الف.  $c_p = \frac{5}{2} R$     ب.  $c_v = \frac{5}{2} R$     ج.  $c_p = \frac{5}{2} RT$     د.  $c_v = \frac{5}{2} RT$

۲۹. تعداد برخورد در یک ثانیه بر یک متر مربع گاز هلیوم در فشار ۱/۵ پاسکال و دمای  $300^\circ K$  ، کدام است؟ (جرم اتمی هلیوم =

$4 \text{ gr/mol}$ )

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

۳۰. ۶ گرم هیدروژن را از  $15^\circ C$  به  $30^\circ C$  می‌رسانیم. در صورتیکه گاز هیدروژن کامل فرض شود، تغییر انرژی درونی گاز

چقدر است؟ ( $\gamma = \frac{1}{4}$  ,  $R = 8.314 \text{ J/mol.k}$ )

الف.  $-1366.88 \text{ kJ/mol}$     ب.  $1366.88 \text{ kJ/mol}$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

ج.  $-102.18 \text{ kJ/mol}$     د.  $-5420 \text{ kJ/mol}$

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

الف. دما    ب. فشار    ج. پتانسیل شیمیایی    د. انرژی درونی

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

الف.  $dV$     ب.  $dG$     ج.  $dA$     د.  $dH$

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

الف. کاهش می‌یابد    ب. افزایش می‌یابد

ج. تأثیری در آنتروپی ندارد    د. صفر می‌شود

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

الف.  $H_2$     ب.  $Kr$     ج.  $Xe$     د.  $UF_6$

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

الف. جرم - حجم    ب. جرم - ویسکوزیته    ج. غلظت - حجم    د. فشار - جرم



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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱- بیشترین مقدار آنتروپی مخلوط شدن برای محلول های ایده ال مربوط به چه کسر مولی است؟

۱. صفر      ۲. یک      ۳. نیم      ۴. 0.25

۲- مقدار ضریب انبساط پذیری هم فشار گاز ایده آل برابر

۱.  $\frac{1}{P}$       ۲.  $\frac{1}{T}$       ۳.  $P$       ۴.  $T$

۳- تغییرات انتروپی یک مول گاز ایده آل  $A$  در یک تحول هم دما که حجم گاز دو برابر شود چقدر است؟

$$R = 8.314 J / molK$$

۱.  $5.76 J / molK$       ۲.  $8.314 J / molK$       ۳.  $2.5 J / molK$       ۴.  $24.91 J / molK$

۴- با توجه به جدول زیر  $\Delta S_f^0 (298)$  ترکیب  $HCl$  چقدر است؟

| نام ترکیب              | $HCl$ | $H_2$ | $Cl_2$ |
|------------------------|-------|-------|--------|
| $S_{298}^0 cal / molK$ | 44.6  | 53.2  | 31.2   |

۱. -2.4      ۲. 2.4      ۳. 2.4      ۴. 39.8

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۵-  $\ln \frac{f}{P}$  معادل با کدام عبارت است؟

۱.  $\int_0^P \frac{Z-1}{P} dP$       ۲.  $\int_0^V \frac{Z-1}{V} dV$       ۳.  $\int_0^P \frac{Z}{P} dP$       ۴.  $\int_0^V \frac{Z}{V} dV$

۶- حجم مستثنی شده برای هر ملکول تنها با قطر  $d$  چه رابطه ای دارد؟

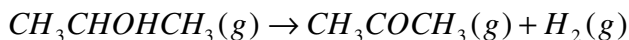
۱.  $\frac{4}{3} \pi d^3$       ۲.  $\frac{4}{3} \pi (\frac{d}{2})^3$       ۳.  $\frac{2}{3} \pi d^3$       ۴.  $\frac{1}{3} \pi d^3$

۷- ثابت تعادل ( $K_P$ ) واکنش تعادلی  $N_2O_4(g) \leftrightarrow 2NO_2(g)$  در دمای ۲۹۸ کلوین به شرط  $\Delta G_f^0(NO_2) = 50 kJ / mol$

و  $\Delta G_f^0(N_2O_4) = 95 kJ / mol$  چقدر است؟  $R = 8.314 J / molK$

۱. 0.13      ۲. 0.25      ۳. 0.52      ۴. 0.43

۸- در واکنش زیر فشار گاز نیدروژن در هر لحظه بر حسب فشار کل و درجه تفکیک کدام است؟



$$\frac{\alpha}{1+2\alpha} P \quad .4$$

$$\frac{\alpha}{1+\alpha} P \quad .3$$

$$\frac{1-\alpha}{1+\alpha} P \quad .2$$

$$\frac{1+\alpha}{\alpha} P \quad .1$$

۹- تغییرات آنتروپی حاصل از مخلوط کردن ۲ مول از یک گاز ایده آل با ۳ مول از همان گاز چقدر است؟

$$.4 \text{ صفر}$$

$$.3 \quad 5R$$

$$.2 \quad -0.5R$$

$$.1 \quad 0.5R$$

۱۰- جمله "همه گازها در شرایط یکسان نسبت به نقطه بحرانی خود خواص یکسانی دارد" بیانگر کدام قانون است.

$$.2 \text{ اصل تقسیم یکسان انرژی}$$

$$.1 \text{ قانون آمونتون}$$

$$.4 \text{ قانون دالتون}$$

$$.3 \text{ قانون حالت های متناظر}$$

۱۱- دمای بویل دمایی است که در آن

$$.1 \text{ ضریب دوم ویریال برابر صفر است}$$

$$.2 \text{ بالاتر از آن گاز تحت هیچ شرایطی به مایع تبدیل نمی گردد.}$$

$$.3 \text{ در آن ضریب ژول تامسون صفر است.}$$

$$.4 \text{ نیروی جاذبه و دافعه برابر است.}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۲- کدام رابطه زیر معرف دمای بویل گاز واندروالس است؟

$$T_B = \frac{27}{8} T_c \quad .4$$

$$T_B = \frac{8}{27} T_c \quad .3$$

$$T_B = \frac{a}{Rb} \quad .2$$

$$T_B = \frac{b}{Ra} \quad .1$$

۱۳- کدام عبارت زیر نیروی دافعه بین ملکولی است؟

$$F_R = K_R r^{-12} \quad .4$$

$$F_L = K_L r^{-7} \quad .3$$

$$F_L = K_L r^{-8} \quad .2$$

$$F_R = K_R r^{-13} \quad .1$$

۱۴- جذر متوسط مجذور سرعت  $N_2$  در ۲۹۸ کلوین کدام است؟ ( $M = 28 \text{ gmol}^{-1}$ )

$$22270 \text{ ms}^{-1} \quad .4$$

$$22.7 \text{ ms}^{-1} \quad .3$$

$$515 \text{ ms}^{-1} \quad .2$$

$$260 \text{ ms}^{-1} \quad .1$$

۱۵- آنتالپی استاندارد تبخیر آب  $40600 \text{ J/mol}$  است با تبخیر یک مول آب در این شرایط  $\Delta G$  برابر است با

$$-4000 \quad .4$$

$$.3 \text{ صفر}$$

$$-40600 \quad .2$$

$$+40600 \quad .1$$

۱۶- مقدار کاهش جرم گاز در نتیجه نفوذ مولکولی در دمای  $T$  برابر:

۱.  $P\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{\frac{1}{2}}$  ۲.  $\frac{1}{P}\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)^{\frac{1}{2}}$  ۳.  $P\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)$  ۴.  $\frac{1}{P}\left(\frac{M}{2\pi RT}\right)$

۱۷- مخلوطی از گازهای  $CO$ ،  $N_2$  و  $O_2$  که فشارهای جزئی آنها به ترتیب برابر  $1/2$ ،  $1/3$  و  $2/5$  اتمسفر می باشد در ظرفی قرار دارد. جرم مولی متوسط مخلوط چقدر است؟  $MO_2 = 32 \text{ gmol}^{-1}$ ،  $MCO = MN_2 = 28 \text{ gmol}^{-1}$

۱. 130g ۲. 140g ۳. 300g ۴. 70g

۱۸-  $\Delta G$  و  $\Delta A$  هنگام تبخیر نیم مول بنزن در دمای جوش آن به ترتیب کدام است؟

۱. صفر، صفر ۲. صفر، منفی ۳. صفر، مثبت ۴. مثبت، منفی

۱۹- مقدار کل انرژی مربوط به ملکول دو اتمی در دماهای بالا چیست؟

۱.  $3kT$  ۲.  $7kT$  ۳.  $\frac{7kT}{2}$  ۴.  $\frac{3kT}{2}$

۲۰- بیشترین کار مفید غیر انبساطی که یک سیستم می تواند در شرایط دما و حجم ثابت انجام دهد کدام است؟

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

۲۱- کار ایزوترم گاز ایده آل به صورت برگشت ناپذیر کدام است؟

۱.  $W = -RT(P_A - P_B)$  ۲.  $W = -V(P_A - P_B)$  ۳.  $W = -RT \frac{(P_A - P_B)}{P_A}$  ۴.  $W = -(1 - \frac{P_A}{P_B})$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۲- دو مول گاز اکسیژن با فرض ایده آل بودن به طور همدم و برگشت پذیر در دمای اطاق فشارش به سه برابر افزایش می یابد، کار انجام شده در این تحول بر حسب ژول برابر:

۱. 6667 ۲. -5446 ۳. -6667 ۴. 5446

$R = 8.314 \frac{J}{mol.K}$

۲۳- کدام گزینه بیانگر شرط تعادل برای جسم ادر دو فاز  $a$  و  $b$  است؟

۱.  $T_i^a = T_i^b$  ۲.  $P_i^a = P_i^b$  ۳.  $\mu_i^a = \mu_i^b$  ۴.  $V_i^a = V_i^b$

۲۴- آنتالپی استاندارد تشکیل کدام ترکیب مثبت است؟

۱. گرافیت ۲. اکسیژن گازی ۳. اتانول مایع ۴. الماس

۲۵- کدام عبارت صحیح است؟

$$\Delta G = \Delta H + T\Delta S \quad .۴ \quad \Delta G = -nFE \quad .۳ \quad \Delta H = +nFE \quad .۲ \quad \Delta H = -nFE \quad .۱$$

۲۶- کدام عبارت برای کارانبساطی آدیاباتیک برگشت پذیر ایده آل صحیح است؟

$$\frac{P_2 T_2 - P_1 T_1}{\gamma - 1} \quad .۴ \quad \frac{nR}{\gamma - 1} (T_2 - T_1) \quad .۳ \quad \frac{nR}{\gamma} (P_2 - P_1) \quad .۲ \quad \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{nP} \quad .۱$$

۲۷- برای سیستم بسته در فشار ثابت مقدار  $\Delta G - \Delta A$  برابر است با:

$$P\Delta V \quad .۴ \quad C_V \Delta T \quad .۳ \quad C_P \Delta T \quad .۲ \quad \text{صفر} \quad .۱$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۸-  $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$  معادل با کدام عبارت است؟

$$C_V \mu_{JT} \quad .۴ \quad -C_V \mu_{JT} \quad .۳ \quad -C_P \mu_{JT} \quad .۲ \quad C_P \mu_{JT} \quad .۱$$

۲۹- فرض کنید  $n$  مول از گازی با معادله حالت  $PV = n(RT + BP)$  تحت شرایط همدمای و برگشت پذیر از حجم اولیه  $V_1$  به

حجم نهایی  $V_2$  متراکم شود مقدار  $\Delta A$  کدام عبارت است؟

$$-nR \ln \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \quad .۴ \quad nR \ln \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \quad .۳ \quad nRT \ln \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \quad .۲ \quad -nRT \ln \frac{V_2 - nb}{V_1 - nb} \quad .۱$$

۳۰- مقدار بازده نیروگاهی با دیگ بخار با دمای  $T_2$  و توربین سرد کننده  $T_1$  برابر:

$$\frac{T_1}{T_2} \quad .۴ \quad \frac{T_2}{T_1} \quad .۳ \quad \frac{T_2 - T_1}{T_1} \quad .۲ \quad \frac{T_2 - T_1}{T_2} \quad .۱$$

۳۱- با توجه به روابط ماکسول کدام عبارت صحیح است؟

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_P = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S \quad .۴ \quad \left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_P = \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T \quad .۳ \quad \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P \quad .۲ \quad \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_S \quad .۱$$

۳۲-  $\left[\frac{\partial\left(\frac{\partial G^\circ}{T}\right)}{\partial T}\right]_P$  معادل کدام کمیت است؟ کمیت

$$\Delta A \quad .۴ \quad \frac{\Delta S}{R} \quad .۳ \quad -\frac{\Delta H^0}{T^2} \quad .۲ \quad \frac{\Delta U^0}{RT} \quad .۱$$

۳۳- تغییر آنتروپی یک مول آب مایع ۱۰- درجه سانتی گراد به یک مول یخ ۱۰- سانتی گراد با توجه به اطلاعات زیر برابر:

$$\Delta H(fus) = -6004 \text{ J/mol}, C_p(H_2O(l)) = 75.3 \text{ J/molK}, C_p(H_2O(ice)) = 36.8 \text{ J/molK}$$

۱. 21.99      ۲. -21.99      ۳. 20.55      ۴. -20.55

۳۴- پتانسیل شیمیایی گاز حقیقی برابر

۱.  $\mu_A = \mu_A^0 + RT \ln \frac{f_A}{f_A^0}$       ۲.  $\mu_A = \mu_A^0 + RT \ln \frac{P_A}{P_A^0}$

۳.  $\mu_A = \mu_A^0 + RT \ln \frac{f_A^0}{f_A}$       ۴.  $\mu_A = \mu_A^0 + RT \ln \frac{P_A^0}{P_A}$

۳۵- کدام رابطه صحیح است؟

۱.  $K_P = K_C(RT)^{-\Delta n_g}$       ۲.  $K_X = K_P P^{\Delta n_g}$       ۳.  $K_C = K_P(RT)^{-\Delta n_g}$       ۴.  $K_X = K_P V^{\Delta n_g}$

۳۶- در سیستم یک جزئی کدام گزینه صحیح است؟

۱.  $\mu = \left(\frac{\partial U}{\partial N}\right)_{S,V}$       ۲.  $\mu = \left(\frac{\partial H}{\partial N}\right)_{P,T}$       ۳.  $\mu = \left(\frac{\partial G}{\partial N}\right)_{T,V}$       ۴.  $\mu = \left(\frac{\partial A}{\partial N}\right)_{T,P}$

۳۷- وابستگی دمایی انرژی آزاد گیبس یک سیستم به کدام کمیت ترمودینامیکی سیستم مربوط است؟

۱. حجم      ۲. انتالپی      ۳. آنتروپی      ۴. ظرفیت گرمایی ویژه

۳۸- اگر  $\langle \Delta S \rangle$ ،  $\langle \Delta H \rangle$  باشد واکنش: [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. در دمای پایین خودبخودی است.      ۲. در دمای بالا خودبخودی است.

۳. واکنش غیر خودبخودی است.      ۴. واکنش خودبخودی است.

۳۹- عبارت  $TdS + VdP$  بیانگر کدام کمیت است؟

۱.  $dU$       ۲.  $dG$       ۳.  $dA$       ۴.  $dH$

۴۰- عبارت  $V(1 - \alpha T)$  با کدام کمیت زیر برابر است؟

۱.  $C_P - C_V$       ۲.  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$       ۳.  $\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V$       ۴.  $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$

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

۱- حجم یک مول گاز کامل در دمای ثابت از ۰/۵ لیتر به ۱۰ لیتر افزایش می یابد. تغییرات آنتروپی آن چند  $j/molk$  است؟

$$R = 8.314 j/molk$$

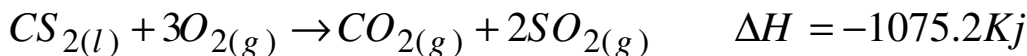
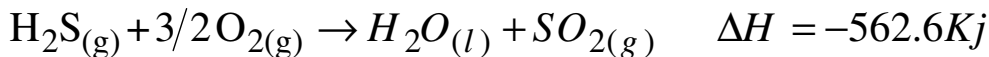
۹۶/۳۶ .۴

۴۸/۱۸ .۳

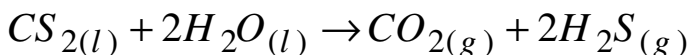
۲۴/۹۱ .۲

۱۲/۴۵ .۱

۲- با در دست داشتن معادله های زیر :



مقدار  $\Delta H$  واکنش زیر چند کیلو ژول است ؟



+۵۱۲/۶ .۴

-۵۱۲/۶ .۳

-۱۶۳۷/۸ .۲

+۵۰ .۱

۳- با توجه به کدام گزینه زیر فشار داخلی یک گاز به وجود می آید؟

۱. دافعه بین مولکولها

۲. حجم غیر قابل دسترس

۳. حجم مستثنی شده

۴. جاذبه بین مولکولها

۴- کدام گزینه زیر دارای جذر متوسط مجذور سرعت (Urms) کمتری است؟

$UF_6$  .۴

Xe .۳

Kr .۲

$H_2$  .۱

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۵- کدام کمیت زیر مقداری می باشد؟

۱. حجم

۲. فشار

۳. ویسکوزیته

۴. غلظت

۶- در کدام حالت زیر،  $Q_p = Q_v$  می شود؟

۱. وقتی واکنش در فشار ثابت انجام شود.

۲. وقتی واکنش در حجم ثابت باشد.

۳. واکنشهایی که بدون تغییر مولاریته انجام میشود.

۴. وقتی دما ثابت باشد.

۷- اگر در فشار ثابت حجم گازی ۱۰ لیتر باشد در صورتی که دمای گاز بر حسب کلوین تا دو برابر دمای اولیه گرم شود، حجم نهایی گاز چقدر خواهد شد؟

۱. دو برابر

۲. سه برابر

۳. چهار برابر

۴. تغییر نمیکند



۸- اگر دو مول از گاز ایده آلی را در یک تحول برگشت پذیر به صورت ایزوترم در دمای ثابت ۲۹۸ کلوین تا ۲ برابر حجم اولیه منبسط کنیم مقدار کار چقدر خواهد شد؟

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

۱. ۴۹۸۸/۴      ۲. ۴۹۸۸/۴-      ۳. ۳۴۳۴/۶+      ۴. ۳۴۳۴/۶-

۹- بازده یک سیکل کارنو که در آن دمای منبع سرد صفر کلوین باشد، برابر کدام گزینه است؟

۱. صفر      ۲. صد در صد      ۳. بیست و پنج درصد      ۴. پنجاه درصد

۱۰- مقدار  $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$  برای گاز ایده آل و گاز واندروالس به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱.  $\frac{1}{T}$  ،  $\frac{1}{P}$       ۲.  $\frac{n^2 a}{V^2}$  ، صفر      ۳. صفر ،  $\frac{n^2 a}{V^2}$       ۴.  $\frac{1}{P}$  ،  $\frac{1}{T}$

۱۱- اگر فرکانس برخورد گازی  $5 \times 10^{10} s^{-1}$  و میانگین سرعت مولکول های گاز  $10 \times 10^8 ms^{-1}$  باشد، مسیر آزاد متوسط این گاز چقدر است؟

۱. ۵m      ۲. ۰/۰۲m      ۳. ۵m      ۴. ۲m

۱۲- اگر جرم مولکولی گاز A، چهار برابر جرم مولکولی گاز B باشد، سرعت نفوذ گاز A چند برابر گاز B خواهد بود؟

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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۳- ویسکوزیته یک نمونه گاز با دما چه نسبتی دارد؟

۱. نسبت مستقیم دارد.      ۲. نسبت عکس دارد.      ۳. بستگی به وزن مخصوص گاز دارد.      ۴. بستگی به فشار گاز دارد.

۱۴- در معادله  $(\bar{V} - b) = RT \left( P + \frac{a}{\bar{V}^2} \right)$ ، ثابت a دارای کدام دیمانسیون است؟

۱.  $L^{-2}.atm.mol^{-2}$       ۲.  $L^2.atm.mol^{-2}$       ۳.  $L^2.atm^{-1}.mol^{-2}$       ۴.  $L^2.atm^{-1}.mol^2$

۱۵- تحت چه شرایطی انحراف از حالت ایده آل برای گازها به وجود می آید؟

۱. دمای پایین و فشار بالا      ۲. دمای بالا      ۳. فشار پایین      ۴. دمای بالا و فشار پایین

۱۶- گر گازی در اثر انبساط سرد شود یعنی ضریب ژول تامسون آن

..... و اگر در اثر انبساط گرم شود یعنی ضریب

۱. مثبت، مثبت      ۲. مثبت، منفی      ۳. منفی، مثبت      ۴. منفی، منفی

۱۷- در کدام حالت از تعادلهای فازی نقطه بحرانی را خواهیم داشت؟

۱. مایع - بخار      ۲. مایع - جامد      ۳. جامد - بخار      ۴. جامد - جامد

۱۸- کدام گزینه زیر صحیح است؟

۱.  $\frac{dT}{T} = (1 + \gamma) \frac{dV}{V}$       ۲.  $Ln \frac{T_2}{T_1} = (\gamma - 1) Ln \frac{V_2}{V_1}$

۳.  $\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{1-\gamma}$       ۴.  $\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}$

۱۹- در یک چرخه طی یک فرآیند برگشت ناپذیر همواره کدام گزینه برقرار است؟

۱.  $\Delta H$  و  $\Delta U$  صفر هستند.      ۲.  $\Delta H$  و  $\Delta U$  بزرگتر از صفر هستند.
۳.  $\Delta H$  و  $\Delta U$  کوچکتر از صفر هستند.      ۴.  $\Delta H$  کوچکتر از صفر و  $\Delta U$  بزرگتر از صفر هستند.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۰- در فرآیند نفوذ چه کمیتی انتقال می یابد؟

۱. جرم      ۲. اندازه حرکت خطی      ۳. انرژی جنبشی      ۴. گرما

۲۱- اگر برای سیستمی با حجم ۱۰ لیتر و فشار ثابت ۱ اتمسفر و بدون کار غیر فشار - حجم، گرمای داده شده به سیستم در فشار ثابت ۲۰ ژول باشد، تغییر آنتالپی سیستم چقدر خواهد شد؟

۱. ۱۰ J      ۲. ۲۰ J      ۳. ۳۰ J      ۴. صفر

۲۲- ماکزیمم کار مفید انجام شده در آنتروپی و فشار ثابت برابر کدام است؟

۱.  $dU$       ۲.  $dA$       ۳.  $dH$       ۴.  $dG$

۲۳- بر حسب قرارداد  $\Delta G_f$  کلیه عناصر و ترکیبات به حالت پایدار فیزیکی در هر دمایی به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱. برابر صفر - مخالف صفر      ۲. مخالف صفر - برابر صفر
۳. مخالف صفر - مخالف صفر      ۴. برابر صفر - برابر صفر

۲۴- اگر در واکنشی  $\Delta H > 0$ ،  $\Delta S < 0$  باشد، کدامیک از گزینه های زیر صادق است؟

۱. واکنش غیر خودبخودی است.
۲. واکنش خودبخودی است.
۳. واکنش در دمای بالا خودبخودی است.
۴. واکنش در دمای پایین خودبخودی است.

۲۵- تغییر آنتالپی حاصل از افزایش فشار بنزن مایع از ۱ اتمسفر به ۱۱ اتمسفر چند ژول بر مول است؟ (برای بنزن مایع

$$\alpha = 1.237 \times 10^{-3} K^{-1} \text{ و } d = 0.879 \text{ gr/cm}^3$$

۱. ۱۲/۳
۲. ۱۲۳
۳. ۵/۶
۴. ۵۶

۲۶- برای تعادل  $\text{CH}_3\text{OH(g)} \leftrightarrow \text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)}$ ،  $K_p$  در  $275^\circ\text{C}$  برابر با  $1.14 \times 10^3 \text{ atm}^2$

است. مقدار  $K_c$  برای این تعادل در  $275^\circ\text{C}$  چقدر است؟  $R=0.082 \text{ lit.atm/mol.k}$

$$0.563 \text{ mol}^2 \text{ lit}^{-2} \quad 56.3 \text{ mol}^2 \text{ lit}^{-2}$$

$$112 \text{ mol}^2 \text{ lit}^{-2} \quad 11.2 \text{ mol}^2 \text{ lit}^{-2}$$

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۲۷- بر طبق اصل دوم ترمودینامیک در یک سیستم منزوی، رابطه تغییرات آنتروپی کدام است؟

$$dS/dT < 0 \quad dS/dT = 0 \quad dS \geq dT = 0 \quad dS \leq dT = 0$$

۲۸- در مقایسه فرآیند همدمای برگشت پذیر و آدیاباتیک برگشت پذیر، با افزایش حجم افت فشار در فرآیند ..... بیشتر  
زیرا نسبت ظرفیت های گرمایی

۱. همدمای کوچکتر
۲. همدمای بزرگتر
۳. آدیاباتیک-کوچکتر
۴. آدیاباتیک-بزرگتر

۲۹- تغییرات انرژی آزاد هلمهولتز در یک سیستم بسته طی فرآیند همدما برابر کدام گزینه است؟

$$dA = -pdV \quad dA = pdV \quad dA = Vdp \quad dA = 0$$

۳۰- مقدار  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$  معادل کدام کمیت زیر است؟

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \quad -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad -\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V \quad \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$$

۳۱- تغییر انرژی درونی یک مول گاز که دمای آن از  $T_1$  به  $T_2$  تبدیل می شود از کدام رابطه زیر به دست می آید؟

$$\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} \overline{C_V} dT \quad \Delta U = \int_{T_1}^{T_2} \overline{C_P} dT \quad \Delta U = -\overline{C_P} \int_{T_1}^{T_2} dT \quad \Delta U = -\overline{C_V} \int_{T_1}^{T_2} dT$$

۳۲- برای برقراری تعادل در فازها، کدام عامل زیر باید در کلیه فازها یکسان باشد؟

۱. دما      ۲. فشار      ۳. پتانسیل شیمیایی      ۴. انرژی درونی

۳۳- شیب نمودار حجم در مقابل دما برای یک گاز ایدآل با حجم اولیه  $V_0$  و دمای ثابت T کدام گزینه زیر است؟

۱.  $\frac{1}{273.15}$       ۲.  $\frac{V_0}{273.15}$       ۳.  $-273.15$       ۴.  $273.15$

۳۴- براساس معادله وانتهف اگر  $\Delta H^0_T$  یک واکنش مثبت باشد، کدام گزینه زیر صحیح است؟

۱. واکنش گرمازا است.      ۲. تولید محصولات با گذشت زمان کاهش می یابد.  
۳. افزایش دما باعث افزایش ثابت تعادل می شود.      ۴. نمودار تغییرات  $\Delta H^0_T$  در مقابل دما خط راست است.

۳۵- برای سیستمی در دمای ثابت اگر تغییر انرژی درونی  $20 \text{ Jmol}^{-1}$  و تغییر آنتالپی  $10 \text{ Jmol}^{-1}$  باشد. تفاوت تغییر

انرژی آزاد گیبس با تغییر انرژی آزاد هلمهولتز چند  $\text{Jmol}^{-1}$  می باشد؟

۱. -20      ۲. -40      ۳. -30      ۴. -10

۳۶- یک مولکول سه اتمی خطی دارای چند درجه آزادی انتقالی است؟

۱. ۹      ۲. ۴      ۳. ۲      ۴. ۳

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۷- کدامیک جزء روابط ماکسول می باشد؟

۱.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$       ۲.  $\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_T$   
۳.  $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = - \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_T$       ۴.  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_V = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T$

۳۸- برای واکنش  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \leftrightarrow 2HI_{(g)}$  ثابت تعادل برحسب فشار جزئی چه رابطه ای با ثابت تعادل بر حسب کسر مول

$K_x$  دارد؟

۱.  $K_x = (K_p)^2$       ۲.  $K_p = K_x$       ۳.  $K_p = 2K_x$       ۴.  $K_x = 2K_p$

۳۹- در واکنش  $C_{(s)} + CO_{2(g)} \leftrightarrow 2CO_{(g)}$  رابطه بین  $K_c, K_p$  کدام است؟

۲.  $K_p = K_c$

۱.  $K_p = K_c(RT)^{-1}$

۴.  $K_p = K_c(RT)^{+2}$

۳.  $K_p = K_c(RT)^{+1}$

۴۰- انرژی گیبس استاندارد واکنش  $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$  در دمای  $25^\circ C$  کدام است؟

$(\Delta G_f^\circ(CO_2) = -394/4kJmol^{-1})$  ،  $(\Delta G_f^\circ(CO) = -137/2kJmol^{-1})$  [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴.  $-450kJmol^{-1}$

۳.  $-531/6kJmol^{-1}$

۲.  $-257/2kJmol^{-1}$

۱.  $-463kJmol^{-1}$

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

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱- اگر در فشار ثابت حجم گازی ۱۰ لیتر باشد در صورتی که دمای گاز را بر حسب کلوین تا دو برابر دمای اولیه گرم کنیم حجم نهایی گاز چقدر است؟

۱. دوبرابر      ۲. سه برابر      ۳. چهار برابر      ۴. تغییری نمی کند

۲- اگر دو مول از گاز ایده آلی را در یک تحول برگشت پذیر به صورت ایزوثرم در دمای ثابت ۳۰۰ کلوین تا ۲ برابر حجم اولیه منبسط کنیم مقدار کار چقدر خواهد شد؟

$$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$$

۱. ۴۹۸۸/۴ ژول      ۲. ۴۹۸۸/۴ - ژول      ۳. ۳۴۵۳ ژول      ۴. ۳۴۵۳ - ژول

۳- کدام گزینه در مورد فاکتور تراکم پذیری درست است؟

۱. تنها در مورد گازهای ایده آل می توان مطرح کرد.

۲. در گازهای حقیقی مقدار آن مساوی ۱ می باشد.

۳. همان ضریب تراکم پذیری می باشد.

۴. دما عاملی است که بر فاکتور تراکم پذیری گازهای حقیقی مؤثر است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴- در منحنی توزیع ماکسول- بولتسمن کدام گاز دارای دامنه توزیع بلندتر و ارتفاع پیک کمتر می باشد؟

۱. Kr      ۲. He      ۳. Ne      ۴. Ar

۵- اگر ضریب ژول تامسون گازی مثبت باشد ، نشانگر چیست؟

۱. گاز در اثر عمل انبساط و کاهش فشار گرم می شود.

۲. تراکم گاز موجب سرد شدن آن می شود.

۳. گاز در اثر عمل واتنش و کاهش فشار سرد می شود.

۴. دمای گاز در اثر عمل واتنش افزایش می یابد.

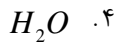
۶- کدام گزینه فاکتور اصلاحی نامیده میشود؟

۱.  $\alpha$       ۲.  $\beta$       ۳.  $\kappa$       ۴.  $\gamma$

۷- مقدار  $\left( \frac{\partial \ln K_x}{\partial P} \right)_T$  برابر کدام گزینه است؟

۱.  $\frac{\Delta n}{P}$       ۲.  $-\frac{\Delta n}{P}$       ۳.  $\frac{\Delta n}{V}$       ۴.  $-\frac{\Delta n}{V}$

۸- سرعت نفوذ از محفظه کدام گاز بیشتر است؟



۹- مقدار تراکم پذیری همدمای آب در دمای  $20^\circ C$  برابر با  $49.6 \times 10^{-6} atm^{-1}$  است. موقعی که نمونه ای به حجم  $50 cm^3$  تحت فشار اضافی  $1000 atm$  قرار گیرد چه تغییر حجمی اتفاق میافتد؟

$1.24 cm^3$  .۴

$2.48 cm^3$  .۳

$-1.24 cm^3$  .۲

$-2.48 cm^3$  .۱

۱۰- از مقایسه کار مبادله شده در تحول انبساط آدیاباتیکی و انبساط ایزوترم می توان نتیجه گرفت :

۱. کار حاصل از انبساط آدیاباتیکی کوچکتر از کار مبادله شده در انبساط ایزوترم است.

۲. کار حاصل از انبساط آدیاباتیکی برابر کار مبادله شده در انبساط ایزوترم است.

۳. کار حاصل از انبساط آدیاباتیکی بزرگتر از کار مبادله شده در انبساط ایزوترم است.

۴. در هر دو حالت برابر صفر است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۱- یک مول گاز کامل حجمش در دمای ثابت از  $۵/۰$  لیتر به  $۱۰$  لیتر افزایش مییابد. تغییرات آنتروپی آن برابر است با:  $R =$

$8.314 j/mol.K$

$24.91 j/mol.k$  .۴

$49.82 j/mol.k$  .۳

$25.55 j/mol.k$  .۲

$51.10 j/mol.k$  .۱

۱۲- در واکنش  $C(s) + CO_2(g) \leftrightarrow 2CO(g)$  رابطه بین  $K_p$  و  $K_c$  عبارت است از :

$Kp = Kc$  .۲

$Kp = Kc (RT)^{-۱}$  .۱

$Kp = Kc (RT)^{+۲}$  .۴

$Kp = Kc (RT)^{+۱}$  .۳

۱۳- معادل کدام کمیت زیر است؟  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T$

$\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p$  .۴

$-\left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_v$  .۳

$-\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$  .۲

$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v$  .۱



۱۴- در کدام حالت  $Q_V = Q_P$  میشود؟

۱. وقتی واکنش در حجم ثابت باشد.
۲. وقتی واکنش در فشار ثابت انجام شود.
۳. وقتی دما ثابت باشد.
۴. واکنشهایی که بدون تغییر مولاریته انجام میشود.

۱۵- با توجه به رابطه 
$$\ln \frac{k(T_2)}{k(T_1)} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{\Delta H^0}{RT^2} dT$$
 کدام رابطه صحیح است؟

۱. اگر  $\Delta H^0$  مستقل از دما فرض شود آنگاه  $\Delta C_p \neq 0$
۲. اگر  $\Delta H^0$  مستقل از دما فرض شود آنگاه  $\Delta C_p = 0$
۳. اگر  $\Delta C_p = 0$  آنگاه آنتروپی وابسته به دما می باشد.
۴. اگر  $\Delta C_p \neq 0$  آنگاه آنتروپی مستقل از دماست.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۶- کدام وسیله زیر برای اندازه گیری گرمای واکنش مناسب تر است؟

۱. کالریمتر
۲. دماسنج جیوه ای
۳. دماسنج الکلی
۴. هر سه مورد

۱۷- با در نظر گرفتن معادلات اساسی ترمودینامیک ، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

۱.  $\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_s = V$       ۲.  $\left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_P = T$       ۳.  $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_V = S$       ۴.  $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_P = T$

۱۸- برای برقراری تعادل در فازها ، کدام عامل زیر در کلیه فازها باید یکسان باشد؟

۱. دما
۲. فشار
۳. پتانسیل شیمیایی
۴. انرژی درونی

۱۹- گر در سیستم منزوی یک واکنش خودبخودی انجام شود، مقدار آنتروپی

۱. کاهش می یابد.
۲. افزایش می یابد.
۳. صفر میشود.
۴. تاثیری ندارد.

۲۰- آنتروپی ذوب آب خالص از حالت جامد به مایع چند Cal/mol.k است؟

$$\Delta H = 1436 \text{ Cal / mol}$$

۱۲/۰۲ .۴

۱۲۰/۲ .۳

۵/۲۵۷ .۲

۵۲/۵۷ .۱

۲۱- ضریب استوکیومتری اولین بار توسط چه کسی عنوان شد؟

۱. وانتهف      ۲. پروست      ۳. دالتون      ۴. لوشاتلیه

۲۲- واحد ضریب چسبندگی کدام است؟

۱. Kg.m/s      ۲. Kg / m.s      ۳. Kj / m.s      ۴. Kj.m/s

۲۳- آنتالپی استاندارد تشکیل کدام یک از گزینه های زیر صفر است؟

۱.  $\text{CO}_{2(g)}$       ۲.  $\text{O}_{2(g)}$       ۳.  $\text{CO}_{(g)}$       ۴.  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

۲۴- کدام گزینه درست می باشد؟

۱.  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \frac{\alpha}{x}$       ۲.  $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \frac{\alpha}{x}$       ۳.  $\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = \frac{\alpha}{x}$       ۴.  $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = \frac{\alpha}{x}$

۲۵- عبارت  $-nf\Delta E$  معادل کدام یک از گزینه های زیر است؟

۱.  $\Delta G$       ۲.  $\Delta S$       ۳.  $\Delta H$       ۴.  $\Delta U$

۲۶- از شیب خط منحنی تغییرات  $\ln k$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  کدام گزینه به دست می آید؟

۱.  $-\frac{\Delta A^\circ}{T}$       ۲.  $-\frac{\Delta S^\circ}{R}$       ۳.  $-\frac{\Delta H^\circ}{R}$       ۴.  $-\frac{\Delta G^\circ}{T}$

۲۷- ماکزیمم کار مفید انجام شده در آنتروپی و فشار ثابت برابر است با :

۱.  $dU$       ۲.  $dH$       ۳.  $dG$       ۴.  $dA$

۲۸- در پدیده سلواته شدن ، تعداد مولکول آبی که در اطراف هر یون قرار میگیرد با قطر یونی چه رابطه ای دارد؟

۱. نسبت عکس دارد.      ۲. نسبت مستقیم دارد.      ۳. رابطه ای ندارد.      ۴. بسته به نوع یون فرق می کند.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

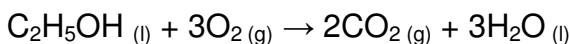
۲۹- در فشار ثابت انرژی آزاد گیبس در اثر افزایش دما چگونه تغییر می کند؟

۱. افزایش می یابد.      ۲. کاهش می یابد.      ۳. ثابت می ماند.      ۴. ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد.

۳۰- علت انتخاب نقطه سه گانه آب به عنوان مبنای محاسبات دما سنجی به جای نقطه ذوب آب چیست؟

۱. ثابت بودن نقطه ذوب آب
۲. امکان خالص کردن کامل آب
۳. وجود هوا و گازهای دیگر حل شده در آب
۴. متغیر بودن نقطه سه گانه آب

۳۱- با توجه به واکنش سوختن اتانول در ۲۹۸ درجه کلوین در یک بمب کالریمتر ، اگر گرمای حاصل از واکنش ۱۳۶۴/۴ کیلو ژول بر مول باشد، مقدار  $\Delta H$  واکنش چند کیلو ژول بر مول است؟



$$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$$

۱. ۱۳۶۶/۸۸
۲. ۱۳۶۶/۸۸
۳. ۱۳۶۱/۹۲
۴. ۱۳۶۱/۹۲

۳۲- دیمانسیون آنروپی کدام است؟

۱. انرژی تقسیم بر درجه حرارت
۲. مول بر درجه حرارت
۳. کیلوگرم بر درجه حرارت
۴. پاسکال بر درجه حرارت

۳۳- کدام یک از گزینه های زیر بیانگر برقراری حالت تعادل است؟

۱.  $\Delta H = -T\Delta S$
۲.  $\Delta G = T\Delta S$
۳.  $\Delta H = T\Delta S$
۴.  $\Delta G = -T\Delta S$

۳۴- فشار درونی گازی که از معادله واندروالس پیروی می کند برحسب حجم مولی کدام است؟

۱. با عکس حجم مولی متناسب است.
۲. با عکس دما متناسب است.
۳. با عکس مربع حجم مولی متناسب است.
۴. با عکس مربع دما متناسب است.

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۳۵- مقدار  $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_V$  برابر کدام گزینه است؟

۱. T
۲. S
۳. P
۴. S

۳۶- در دما و فشار مشخص ، ثابت تعادل به کدام عامل بستگی دارد؟

۱. شرایط سینتیکی
۲. مکانیسم عمل
۳. خصوصیات ترمودینامیکی
۴. مقدار آن ثابت و به هیچ عاملی بستگی ندارد.

۳۷- کدام خاصیت زیر مقداری می باشد؟

۱. ویسکوزیته
۲. غلظت
۳. حجم مولی
۴. جرم

۳۸- بر حسب قرار داد  $\Delta G_f^\circ$  کلیه عناصر و ترکیبات به حالت پایدار فیزیکی در هر دمایی به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

۱. برابر صفر - مخالف صفر

۲. مخالف صفر - برابر صفر

۳. مخالف صفر - مخالف صفر

۴. برابر صفر - برابر صفر

۳۹- تغییر انرژی درونی ناشی از گرم کردن یک ظرف محتوی ۶ گرم هیدروژن (کامل فرض شود) از دمای ۱۵ به ۳۰ درجه سلسیوس چند ژول است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

$$R = 8.314 \text{ J/mol.K} \quad \gamma = 1.4$$

۴۴۶ . ۴

۵۵۰ . ۳

۷۷۰ . ۲

۹۳۶ . ۱

۴۰- شیب منحنی  $\left(\frac{\Delta G}{T}\right)$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  برابر کدام گزینه است؟

$\Delta V$  . ۴

$\Delta A$  . ۳

$\Delta H$  . ۲

$\Delta U$  . ۱

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

۱- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر قانون بویل است؟

$$PV = K \quad ۱. \quad V = V_0(1 + \alpha T) \quad ۲. \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad ۳. \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad ۴.$$

۲- پاسکال، واحد فشار در سیستم SI معادل کدام گزینه است؟

$$N.M \quad ۱. \quad Kg.m.S^{-۲} \quad ۲. \quad Kg.m^{-۱}.S^{-۲} \quad ۳. \quad Kg.m^{-۱}.S^۲ \quad ۴.$$

۳- فشار داخلی یک گاز واندروالس ناشی از چیست؟

۱. دافعه بین مولکولی
۲. برابند نیروهای دافعه و جاذبه بین مولکولی
۳. حجم مستثنی شده
۴. جاذبه بین مولکولها

۴- در کدامیک از شرایط زیر می توان Z فاکتور تراکم پذیری گازهای حقیقی را برابر یک دانست؟

۱. دما و فشار خیلی بالا
۲. دما و فشار خیلی پایین
۳. دمای بالا و فشار خیلی پایین
۴. دمای خیلی پایین و فشار خیلی بالا

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۵- دمای بویل دمایی است که در آن...

۱. ضریب دوم ویریال برابر یک است
۲. فاکتور تراکم پذیری برابر صفر است
۳. ضریب دوم ویریال برابر صفر است
۴.  $\frac{8}{27}$  دمای بحرانی آن گاز است

$$(M = 16 \text{ gmol}^{-1})$$

۶- جذر متوسط مجذور سرعت  $CH_4$  در  $۱۰۰K$  کدام است؟

$$790 \text{ ms}^{-1} \quad ۱. \quad 862 \text{ ms}^{-1} \quad ۲. \quad 495 \text{ ms}^{-1} \quad ۳. \quad 395 \text{ ms}^{-1} \quad ۴.$$

۷- دمای ۲۸ درجه سانتیگراد معادل چند فارنهایت است؟

$$۱۸/۴ \quad ۱. \quad ۲۴۵/۱۶ \quad ۲. \quad ۳۰۱/۱۶ \quad ۳. \quad ۸۲/۴ \quad ۴.$$

۸- کدام عبارت بیانگر توزیع سرعت‌های مولکولی گاز ایده آل در سه بعد است؟

۱. هر چه دما کوچکتر شود دامنه توزیع بلندتر و ارتفاع پیک کمتر می شود.
۲. هر چه دما کوچکتر شود دامنه توزیع بلندتر و ارتفاع پیک بیشتر می شود.
۳. هر چه دما کوچکتر شود دامنه توزیع کوتاه تر و ارتفاع پیک کمتر می شود.
۴. هر چه دما کوچکتر شود دامنه توزیع کوتاه تر و ارتفاع پیک بیشتر می شود.

۹- سرعت انتشار مولکولهای گاز هیدروژن چند برابر سرعت انتشار مولکولهای گاز متان است؟

۱. ۲
۲. ۴
۳. ۸
۴.  $2\sqrt{2}$

۱۰- واحد ویسکوزیته در سیستم SI چیست؟

۱.  $\frac{\text{kg}}{\text{m}}$
۲.  $\frac{\text{m}}{\text{kg}}$
۳.  $\frac{\text{kg}}{\text{ms}}$
۴.  $\frac{\text{ms}}{\text{kg}}$

۱۱- در کدامیک از سیستمهای زیر انرژی در هر فرایندی ثابت است؟

۱. سیستم بسته
۲. سیستم باز
۳. سیستم با دیوارهای آدیاباتیک
۴. سیستم منزوی

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱۲- کدام کمیت زیر تابع حالت نیست؟

۱. Q
۲. PV
۳. H
۴. U

۱۳- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر رابطه بین دما و فشار در یک تحول آدیاباتیک است؟

۱.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$
۲.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1-\gamma}$
۳.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\gamma}$
۴.  $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

۱۴- یک متر مکعب گاز کامل که دارای فشار ۱۰ اتمسفر است به صورت همدمای و برگشت پذیر منبسط می شود و فشار آن به یک اتمسفر تقلیل می یابد. گرمای مبادله شده چیست؟

۱. ۲۳۰۰ kJ -
۲. ۴۶۰۰ kJ
۳. ۲۳۰۰ kJ
۴. ۴۶۰۰ kJ -

۱۵- کدام عبارت زیر برابر با  $\mu_{J,T}$  است؟

۱.  $-C_P \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$
۲.  $-\frac{1}{C_P} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$
۳.  $-\frac{1}{C_V} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$
۴.  $-C_V \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$

۱۶- با توجه به آزمایش ژول ،انرژی درونی گاز کامل تابع کدامیک از گزینه های زیر است؟

۱. فقط دما      ۲. فقط فشار      ۳. حجم و دما      ۴. فشار و حجم

۱۷- مجموع درجات آزادی چرخشی و ارتعاشی برای مولکول آب کدام است؟

۱. ۳      ۲. ۶      ۳. ۹      ۴. ۵

۱۸- کدام رابطه از گزینه های زیر صحیح است؟

۱.  $Q_p = Q_v + \Delta nRT$       ۲.  $Q_p = Q_v - \Delta nRT$       ۳.  $Q_p + Q_v = \Delta nRT$       ۴.  $Q_v = Q_p + \Delta nRT$

۱۹- کار آدیاباتیکی گاز ایده آل به صورت برگشت ناپذیر کدام است؟

۱.  $W = -RT(P_A - P_B)$       ۲.  $W = -RT\left(\frac{P_A - P_B}{P_A}\right)$       ۳.  $W = -nC_V(T_2 - T_1)$       ۴.  $W = -(1 - \frac{P_A}{P_B})$

۲۰-  $\Delta H$  سوخت الماس و تشکیل  $CO_2$  حدود  $-95 kcal/mol$  است. اگر در احتراق گرافیت تا مرحله  $CO_2$  ،

$\Delta H = -94 kcal/mol$  باشد، آنتالپی تبدیل الماس به گرافیت کدام است؟

۱. -۱      ۲. +۱      ۳. -۱۸۹      ۴. +۱۸۹

۲۱-  $\Delta H_f^0$  کدام ترکیب زیر مثبت است؟

۱. گرافیت      ۲. اکسیژن گازی      ۳. اتان      ۴. الماس

۲۲- عملکرد ماشین حرارتی چیست؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. با اعمال گرما ،مقداری گرما از منبع گرم به منبع سرد منتقل می کند

۲. با اعمال کار ،مقداری گرما از منبع سرد به منبع گرم منتقل می کند

۳. با انتقال گرما ، از منبع گرم به منبع سرد مقداری کار صورت می گیرد.

۴. با انتقال گرما ، از منبع سرد به منبع گرم مقداری کار صورت می گیرد.

۲۳- اگر بازده سیکل کارنو برابر واحد باشد، دمای منبع سرد کدام است؟

۱. صفر درجه سلسیوس      ۲. بینهایت

۳. صفر کلوین      ۴. مساوی با دمای منبع گرم



## ۲۴- کدام گزینه صحیح است؟

۱. در یک تحول برگشت پذیر آنتروپی جهان آفرینش افزایش می یابد.
۲. در یک تحول برگشت ناپذیر آنتروپی جهان آفرینش افزایش می یابد.
۳. در یک تحول برگشت ناپذیر آنتروپی جهان آفرینش کاهش می یابد.
۴. در کلیه تحولات برگشت پذیر و برگشت ناپذیر آنتروپی جهان آفرینش ثابت است

## ۲۵- آنتروپی اجسام خالص ساده یا مرکب که در دمای صفر مطلق به شکل بلور کامل وجود دارند، چقدر است؟

۱. بزرگتر از صفر
۲. کوچکتر از صفر
۳. مساوی صفر
۴. برای هر جسم مقدار مشخصی است

## ۲۶- با دو برابر شدن حجم گاز ایده آل در دمای ثابت آنتروپی چند برابر می شود؟

۱.  $2R$  برابر
۲.  $4R$  برابر
۳.  $R \ln 2$  برابر
۴.  $R \ln 4$  برابر

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

۱.  $0.909R$
۲.  $2.909R$
۳.  $2.97R$
۴.  $0.636R$

## ۲۸- بیشترین کار مفید که یک سیستم می تواند در دما و حجم ثابت انجام دهد برابر با تغییر ..... سیستم است.

۱. آنتالپی
۲. انرژی درونی
۳. انرژی آزاد هلمولتز
۴. انرژی آزادگیبس

## ۲۹- عبارت $TdS + VdP$ بیانگر کدام است؟ [www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱.  $dA$
۲.  $dH$
۳.  $dU$
۴.  $dS$

## ۳۰- در طی یک واکنش شیمیایی انرژی آزاد بر حسب جزء مولی فراورده ها چگونه تغییر میکند؟

۱. همواره افزایش می یابد
۲. همواره کاهش می یابد
۳. ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد.
۴. ابتدا کاهش سپس افزایش می یابد.

## ۳۱- اگر $\Delta H < 0$ و $\Delta S < 0$ باشد، حالت واکنش کدام است؟

۱. در دمای پایین خود به خودی
۲. غیر خود به خودی
۳. در دمای بالا خود به خودی
۴. خود به خودی

## ۳۲- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر ظرفیت گرمایی در فشار ثابت یک گاز ایده آل یک اتمی است؟

۱.  $\overline{C_V} = \frac{3}{2}R$
۲.  $\overline{C_V} = \frac{5}{2}R$
۳.  $\overline{C_P} = \frac{5}{2}R$
۴.  $\overline{C_P} = \frac{3}{2}R$

۳۳- در طی فرایند تبدیل آب ۱۰- درجه سلسیوس به آب صفر درجه سلسیوس، هرگاه  $C_P$  برابر  $۷۵/۳$  ژول بر کلوین باشد، تغییر آنتروپی کدام است؟ (بر حسب ژول بر مول کلوین)

۱.  $۲/۳۷$  ۲.  $۲/۸۱$  ۳.  $-۴/۸۱$  ۴.  $۱/۳۷$

۳۴- یک مول آرگون در فشار یک اتمسفر و دمای صفر دارای حجم  $۲۲/۴$  لیتر به طریق آدیاباتیک برگشت پذیر منبسط می کنیم و حجم آن را به  $۴۴/۸$  لیتر می رسانیم. دمای گاز را محاسبه کنید. (گاز را ایده آل فرض کنید)

۱.  $۱۷۳k$  ۲.  $۱۶۸k$  ۳.  $۲۲۰k$  ۴.  $۱۹۳k$

۳۵- فشار درونی گاز واندروالس کدام است؟

۱.  $a/V^2$  ۲.  $-a/V^2$  ۳.  $b-v$  ۴.  $v-b$

۳۶- کدام کمیت در آزمایش ژول-تامسون ثابت نگه داشته شد؟

۱.  $E$  ۲.  $C_p$  ۳.  $H$  ۴.  $S$

۳۷- کدام مورد زیر برای جرم کاهش یافته  $\mu$  صحیح است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۱. کمتر از  $m_1$  و  $m_2$  است ۲. از  $m_1$  بیشتر و از  $m_2$  کمتر است ۳. از  $m_1$  کمتر و از  $m_2$  بیشتر است ۴. از  $m_1$  بیشتر و از  $m_2$  بیشتر است

۳۸- کدامیک از گزینه های زیر بیانگر شرط برقراری تعادل برای جسم  $i$  در دو فاز  $a$  و  $b$  است؟

۱.  $T_i^a = T_i^b$  ۲.  $\mu_i^a = \mu_i^b$  ۳.  $P_i^a = P_i^b$  ۴.  $V_i^a = V_i^b$

۳۹- کدام عبارت در مورد ثابت تعادل یک واکنش درست است؟

۱. ثابت تعادل با عکس دما رابطه خطی دارد ۲. از شیب خط  $\ln K$  بر حسب  $1/T$  می توان تغییرات آنتروپی واکنش را محاسبه کرد ۳. عرض از مبدا  $\ln K$  بر حسب  $1/T$  برابر  $\Delta S/R$  است ۴. تغییرات  $\log K$  بر حسب  $1/T$  خطی است

رابطه  $e^{\frac{-\Delta G_T^0}{RT}}$  مربوط به کدام ثابت تعادل است؟

[www.nashr-estekhdam.ir](http://www.nashr-estekhdam.ir)

۴.  $K_p(T)$

۳.  $K_n(T)$

۲.  $K_m(T)$

۱.  $K_c(T)$

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