

山东科技大学 2019 年全国硕士研究生招生考试 物理化学试卷

一、选择题（共 40 分，每小题 2 分）

（请选择以下各题中的正确答案，**并将答案务必写在答题纸上。注意：只选一个答案，多选不得分**）

- 1、理想气体向真空绝热膨胀后，其温度将（ ）
 (A)降低 (B) 不变 (C) 升高 (D) 无法判断
- 2、熵值发生变化的过程是（ ）
 (A) 可逆过程 (B)卡诺循环过程 (C)非卡诺循环过程 (D) 绝热可逆过程
- 3、物质的量相同的理想气体从同一始态出发，分别经过恒温可逆、绝热可逆和绝热不可逆过程膨胀到相同的压力，三个过程的终态体积分别为 V_1 、 V_2 和 V_3 ，则正确的是（ ）
 (A) $V_1 > V_2 > V_3$ (B) $V_1 < V_2 < V_3$ (C) $V_1 > V_3 > V_2$ (D) $V_1 < V_3 < V_2$
- 4、A和B形成理想的液态混合物，50℃时纯A的饱和蒸气压为84kPa，纯B的为35kPa。50℃时与液相组成 $x_A=0.75$ 的液体平衡的气相组成 $y_A=$ （ ）
 (A) 0.88 (B) 0.71 (C) 0.75 (D) 0.42
- 5、下列各物理量，能称为偏摩尔量的是（ ）
 (A) $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{S,V,n_{C \neq B}}$ (B) $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{S,p,n_{C \neq B}}$ (C) $\left(\frac{\partial A}{\partial n_B}\right)_{T,V,n_{C \neq B}}$ (D) $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{T,p,n_{C \neq B}}$
- 6、氢气和石墨粉在一定温度和压力下在有催化剂存在时可生成 n 种碳氢化合物，体系的组分数为（ ）
 (A) $C=2$ (B) $C=3$ (C) $C=4$ (D) $C=5$
- 7、克-克方程可适用于下列（ ）体系？
 (A) $I_2(l) \rightleftharpoons I_2(g)$ (B) $I_2(l) + H_2 \rightleftharpoons 2HI(g)$
 (C) $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(l)$ (D) $I_2(g)(n,T_1,p_1) \rightleftharpoons I_2(g)(n,T_2,p_2)$
- 8、等温等压下加入惰性气体，对正反应有利的是（ ）
 (A) $CO(g)+H_2O(g)=CO_2(g)+H_2(g)$ (B) $C_2H_4(g)+H_2(g)=C_2H_6(g)$
 (C) $PCl_5(g)=PCl_3(g)+Cl_2(g)$ (D) $C_2H_4(g)+H_2O(g)=C_2H_5OH(g)$
- 9、在温度 T 时，纯液体 A 的饱和蒸气压为 p_A^* ，化学势为 μ_A^* ，并且已知在 p^\ominus 下的凝固点为 T_f^* ，当 A 中溶入少量的溶质(与 A 不能形成固态混合物)而形成稀溶液时，上述三个物理量分别为 p_A 、 μ_A 、 T_f ，则（ ）

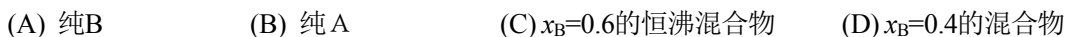
(A) $p_A^* > p_A$, $\mu_A^* > \mu_A$, $T_f^* > T_f$ (B) $p_A^* > p_A$, $\mu_A^* < \mu_A$, $T_f^* < T_f$

(C) $p_A^* < p_A$, $\mu_A^* < \mu_A$, $T_f^* > T_f$ (D) $p_A^* < p_A$, $\mu_A^* < \mu_A$, $T_f^* < T_f$

10、在 298K、100kPa 下，下列化学反应的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 与产物的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 相等的是 ()



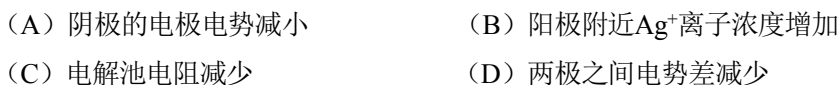
11、完全互溶的二组分溶液，在 $x_B=0.6$ 处平衡蒸气压有最高值，将 $x_B=0.4$ 的溶液进行精馏，塔顶将得到 ()



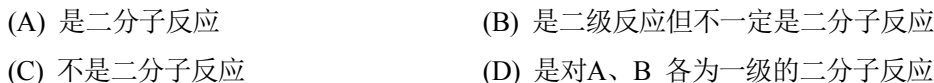
12、下列哪一个公式表示了离子独立移动定律 ()

(A) $\alpha = \Lambda_m / \Lambda_m^\infty$ (B) $\Lambda_{m,+}^\infty = t_+^\infty \Lambda_m^\infty$ (C) $\Lambda_{m,+}^\infty = \Lambda_m^\infty - \Lambda_{m,-}^\infty$ (D) $\Lambda_m = \kappa / c$

13、在电解 $AgNO_3$ 的电解池中通过一定电流，电极就发生极化，则 ()



14、反应 $A + B \rightarrow C + D$ 的速率方程为 $v = k c_A c_B$ ，则反应 ()。



15、某反应的速率方程式是 $v = k [c(A)]^x [c(B)]^y$ ，当维持 $c(B)$ 不变， $c(A)$ 减少 50% 时， v 降低至

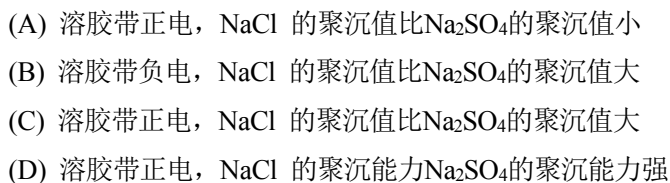
原来的 1/4；当维持 $c(A)$ 不变， $c(B)$ 增加到 2 倍时， v 增加到 1.41 倍，则 x 、 y 分别为 ()



16、对于两个都是一级的平行反应 $A \begin{cases} \xrightarrow{k_1} B \\ \xrightarrow{k_2} C \end{cases}$ 下列式子中错误的是 ()

(A) $k_{\text{总}} = k_1 + k_2$ (B) $E_{\text{总}} = E_1 + E_2$ (C) $\frac{k_1}{k_2} = \frac{c_B}{c_C}$ (D) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1 + k_2}$

17、一个烧杯中，盛有某种溶胶 $20 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ，如使其聚沉至少需浓度为 $1000 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 的 NaCl 溶液 $20 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ，或浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 的 Na_2SO_4 溶液 $100 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ，由这些数据得出的结论是 ()



18、一根毛细管插入水中，液面上升的高度为 h ，当在水中加入少量的乙醇，这时毛细管中液面的高度为（ ）

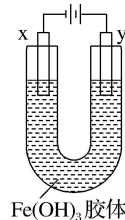
- (A) 等于 h (B) 大于 h (C) 小于 h (D) 无法确定

19、对于化学吸附，下面说法中不正确的是（ ）

- (A) 吸附是单分子层 (B) 吸附力来源于化学键力
(C) 吸附热接近反应热 (D) 吸附速度较快，升高温度则降低吸附速度

20、如右图所示装置，U型管中盛有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，以两个碳棒为电极进行通电，一段时间后，下列叙述正确的是（ ）

- (A) x是阳极，y是阴极 (B) x附近颜色加深，y附近颜色变浅
(C) x是阴极，y极附近颜色加深 (D) y是阴极，x极附近颜色加深



二、填空题：（共 24 分，每空 2 分）（注意：将答案务必写在答题纸上）

- 在 1000K，反应 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus = 19.228 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，当气相压力为 10^5 Pa ，组成为 $\text{CH}_4 10\%$ ， $\text{H}_2 80\%$ ， $\text{N}_2 10\%$ 时，上述反应的 $\Delta_r G_m =$ (①) $\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- 写出理想液态混合物中任意组分 B 的化学势表达式 (②)。
- $W' = 0$ 的封闭系统中， $(\frac{\partial U}{\partial S})_V$ (③) 0 (填 <、= 或 >)。
- 用 Ag 棒插入 AgNO_3 溶液，用 Zn 棒插入 ZnCl_2 溶液，用盐桥相连，组成自发电池的表示式为 (④)，所用的盐桥是 (⑤)。
- 一定量的实际气体经节流膨胀过程， ΔH (⑥) 0 (填 <、= 或 >)， $W =$ (⑦)。
- 水不能润湿荷叶表面，接触角 (⑧) 90° (填大于，小于或等于)，在水中加入表面活性剂后，接触角将 (⑨) (填增加，减小或不变)。
- 在 273.15K 时用活性炭吸附 CHCl_3 ，已知 CHCl_3 分压为 6.6612 kPa 时，其平衡吸附量为 $73.58 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ ，吸附系数 $b = 0.5459 \text{ kPa}^{-1}$ ，则 CHCl_3 的饱和吸附量 $V_m^a =$ (⑩)。
- 氢和氧反应发展为爆炸是因为 (⑪)。
- 对于 AgI 水溶胶，当以 KI 为稳定剂时，其结构式是 (⑫)。

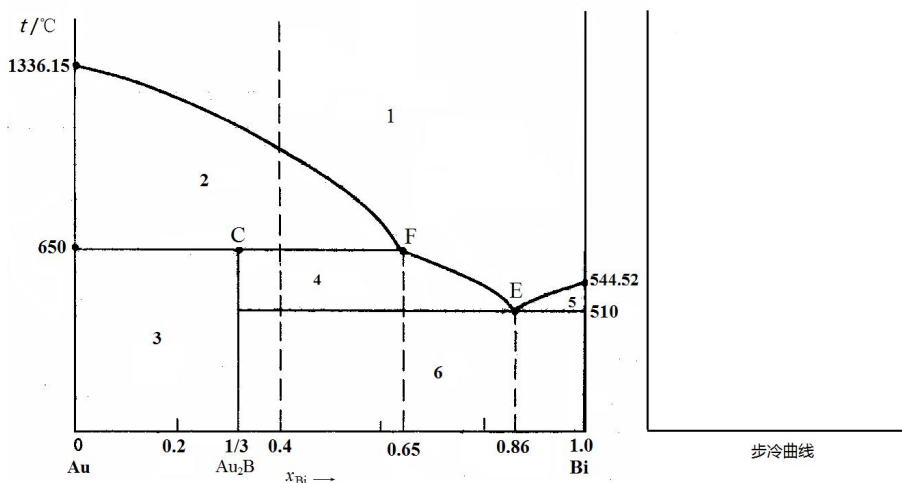
三、填作图题（本大 题 14 分）（注意：将答案务必写在答题纸上）

$\text{Au}(\text{A})$ 和 $\text{Bi}(\text{B})$ 系统的熔点-组成图如图所示。

(1) 标出各相区相态、相数和条件自由度数。

(2) 画出组成为 $x_B = 0.4$ 的溶液从 1400°C 开始冷却的步冷曲线。

(3) 4mol Bi 和 6mol Au 组成的混合物冷却到无限接近 510°C 时，系统是哪几个相平衡？各相的组成是什么？各相物质的量是多少？



区域	相态及成分	相数	条件自由度
1			
2			
3			
4			
5			
6			

四、计算题（每题 12 分，共 72 分）

1、 1mol 单原子理想气体在 273K 、 100kPa 始态时的 $S_m = 100\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，等压变化到体积为原先的 2 倍。试求过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 和 ΔG 。

2、已知水在正常沸点下的摩尔蒸发焓为 $\Delta_{\text{vap}}H_m = 40.67\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，液体水和水蒸气的平均恒压摩尔热容分别为 $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O},\text{l}) = 75.75\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 和 $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O},\text{g}) = 33.76\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。在 101.325kPa 下将 1mol 温度为 110°C 的过热水蒸发为同温同压下的水蒸气（视为理想气体）。试

求过程的 ΔS 和 ΔG ，并判断过程的可逆性。

3、 $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 分解的计量方程为 $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，设气相为理想气体，

298K 时各物质的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 、 S_m^\ominus 如下：

	$\Delta_f H_m^\ominus /$	$S_m^\ominus /$
	$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$	-506.14	167.36
$\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$	-30.57	121.71
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.15	213.64

(1) 求 298K、100kPa 下，1mol $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 完全分解时吸收的热量；

(2) 求 298K 下， $\text{Ag}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 分解压力；

(3) 假设反应焓变与温度无关，求 383K 下 Ag_2CO_3 分解时平衡压力。

4、电池 $\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{Br}_2(\text{s}) | \text{Br}^-(\text{aq}) | \text{AgBr}(\text{s}) | \text{Ag}$ ，在标准压力下，电池电动势与温度的关系是：

$E = 68.04 / \text{mV} + 0.312 \cdot (T / \text{K} - 298.15) / \text{mV}$ ，写出通过 1F 电量时的电极反应与电池反应，计算 25 °C 时该电池反应的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。若通过 2F 电量，则电池所做的可逆电功是多少？

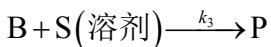
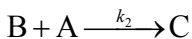
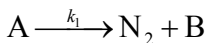
5、基元反应 $\text{D} \rightarrow \text{B} + \text{C}$ ，300K 时，反应的半衰期为 20min，310K 时，反应的半衰期为 10min，试求：

(1) 反应在 300K 时的速率常数。

(2) 反应的活化能 $E_a = ?$

(3) 温度 310K 时，反应进行多长时间，反应速率为初速率的一半？

6、有一反应历程为：



试求：

(1) 总反应的速率方程，设 B 为活性中间物；

(2) 当溶剂浓度很高时，该反应表现为几级反应？