

山东科技大学 2011 年招收硕士学位研究生入学考试

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、理想气体与温度为 T 的大热源接触，进行等温膨胀，吸热 Q ，所做的功为最大功的 20%，则系统的熵变应为

- (A) $\frac{Q}{T}$ (B) $-\frac{Q}{T}$ (C) $\frac{Q}{5T}$ (D) $\frac{5Q}{T}$

2、下列关系中，哪一个不是以服从理想气体为前提的？

- (A) $\Delta U = Q + W$ (B) 恒压下， $\Delta H = \Delta U + RT\Delta n_g$
(C) 可逆绝热过程， $pV^\gamma = \text{常数}$ (D) $d \ln p / dT = \Delta_r H_m / RT^2$

3、一定量理想气体在绝热条件下对外做功，则内能的变化是：

- (A) 降低 (B) 升高 (C) 不变 (D) 不确定

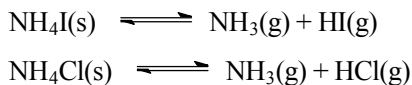
4、已知在 373K 时，液体 A 的饱和蒸气压为 66662Pa，液体 B 的饱和蒸气压为 $1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ ，设 A 和 B 构成理想液态混合物，则当 A 在溶液中的物质的量分数为 0.5 时，气相中 A 的物质的量分数应为：

- (A) 0.200 (B) 0.300 (C) 0.397 (D) 0.603

5、为马拉松运动员沿途准备的饮料应该是哪一种？

- (A) 高脂肪、高蛋白、高能量饮料 (B) 20% 葡萄糖水
(C) 含适量维生素的等渗饮料 (D) 含兴奋剂的饮料

6、在一个抽空的容器中放入过量的 $\text{NH}_4\text{I}(\text{s})$ 和 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ，并发生下列反应



达平衡时，系统的相数 P 、组分数 C 和自由度 F 分别为

- (A) $P=3, C=5, F=4$ (B) $P=3, C=3, F=2$
(C) $P=3, C=2, F=1$ (D) $P=3, C=1, F=0$

7、固体六氟化铀的蒸气压 p 与 T 的关系示为 $\lg(p/\text{Pa}) = 10.65 - 2560/(T/\text{K})$ ，其平均升华热为：

- (A) $2.128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $49.02 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $9.242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $10.33 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

8、温度恒定为 T ，在一个带有活塞的气缸中只含有 A、C、D 三种理想气体，进行下列反应并达

到平衡。



这时系统的体积为 V ，压力为 p ， A (g) 的物质的量为 n_A 。在恒温、恒压下向气缸中通入物质的量为 n_B 的惰性气体 B ，重新达平衡时 A (g) 的物质的量为 $n_{A,1}$ ，则

- (A) $n_{A,1} > n_A$ (B) $n_{A,1} < n_A$
(C) $n_{A,1} = n_A$ (D) $n_{A,1}$ 与 n_A 的关系无法确定

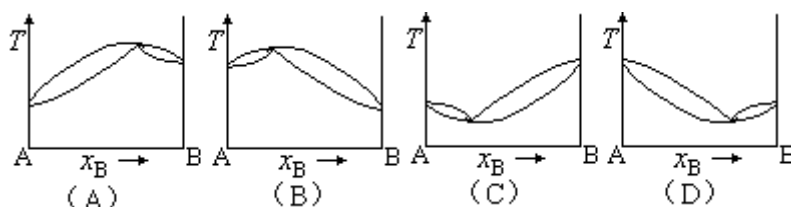
9、在 $T=300\text{K}$ 、 $p=102.0\text{kPa}$ 的外压下，质量摩尔浓度 $b=0.002\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 蔗糖水溶液的渗透压为 Π_1 ； $b=0.002\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ KCl 水溶液的渗透压为 Π_2 ，则必然存在

- (A) $\Pi_1 > \Pi_2$ (B) $\Pi_1 < \Pi_2$ (C) $\Pi_1 = \Pi_2$ (D) $\Pi_2 = 4\Pi_1$

10、下列说法中哪一个正确？

- (A) 水的生成热即是氢气的燃烧热 (B) 水蒸气的生成热即是氢气的燃烧热
(C) 水的生成热即是氧气的燃烧热 (D) 水蒸气的生成热即是氧气的燃烧热

11、在温度为 T 时， A(l) 与 B(l) 的饱和蒸气压分别为 30.0kPa 和 35.0kPa ， A 与 B 完全互溶，当 $x_A = 0.5$ 时， $p_A = 10.0\text{kPa}$ ， $p_B = 15.0\text{kPa}$ ，则此两组分双液系常压下的 $T \sim x$ 相图为



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、某燃料电池的反应为： $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在 400K 时的 $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 分别为 $-251.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-50\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则该电池的电动势为：

- (A) 1.2V (B) 1.4V (C) 2.4V (D) 2.8V

14、对峙反应 $\text{A} \rightleftharpoons \text{B}$ ，当温度一定时由纯A开始，下列说法中哪一点是不对的？

- (A) 起始时A的消耗速率最快 (B) 反应进行的净速率是正逆二向反应速率之差
(C) k_1/k_2 的值是恒定的； (D) 达到平衡时正逆二向的速率常数相等

15、在反应 $\text{A} \xrightarrow{k_1} \text{B} \xrightarrow{k_2} \text{C}, \text{A} \xrightarrow{k_3} \text{D}$ 中，活化能 $E_1 > E_2 > E_3$ ，C 是所需要的产物，从

动力学角度考虑，为了提高 C 的产量，选择反应温度时，应选择

- (A) 适中反应温度 (B) 较低反应温度

(C) 较高反应温度 (D) 任意反应温度

16、298K, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 HCl 溶液中, 氢电极的可逆电势约为 -0.060V 。当用 Cu 电极电解此溶液, 氢在 Cu 电极上的析出电势应_____。

(A) 大于 -0.060V (B) 小于 -0.060V

(C) 等于 -0.060V (D) 无法判定

17、以 KI 为稳定剂, 一定量的 AgI 溶胶中, 分别加入下列物质的量浓度 c 相同的电解质溶液, 在一定时间范围内, 能使溶胶完全聚沉所需电解质的物质的量最小者为

(A) NaCl (B) NaNO_3 (C) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (D) $\text{La}(\text{NO}_3)_3$

18、电渗现象表明:

(A) 胶体粒子是电中性的 (B) 分散介质是电中性的

(C) 胶体系统的分散介质也是带电的 (D) 胶体粒子是带电的

19、B.E.T 公式的最主要用途之一在于

(A) 获得高压下的吸附机理 (B) 获得吸附等量线

(C) 获得吸附等压线 (D) 测定固体的比表面

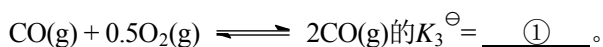
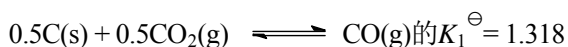
20、氢和氧的反应发展为爆炸是因为:

(A) 大量的引发剂的引发 (B) 直链传递的速度增加

(C) 自由基被消除 (D) 生成双自由基形成支链

二、填空题: (共 21 分, 每空 1.5 分) (注意: 将答案务必写在答题纸上)

1. 若已知 1000K 时, 反应



2. 在温度 T 、理想稀溶液中, 溶质的组成用质量摩尔浓度 b_B 表示时, B 的化学势

$$\mu_{b, B} = \underline{\text{②}}。$$

3. 在 298 K, 101.325 kPa 下, 将一定量的锌溶于稀酸中生成 2 mol H_2 , 求该过程的功 $W = \underline{\text{③}}。$

4. 在电化学中, 凡能进行氧化反应的电极, 皆称为 ④, 凡能进行还原反应的电极, 皆称为 ⑤。

5. 理想气体必须具备下列两个条件: ⑥、⑦。

6. 某实际气体在 366.5K, 2067kPa 时临界温度 $T_c = 385.0\text{ K}$, 临界压力 $p_c = 4123.9\text{ kPa}$ 。则该气体的

对比温度: $T_r = \underline{\text{⑧}}$; 对比压力: $p_r = \underline{\text{⑨}}$ 。

7. 某反应速率常数与各基元反应的关系为 $k = k_2(k_1/k_3)^{1/2}$, 则该反应的表观活化能 E_a 与各基元反应活化能的关系为 ⑩。

8. 用等体积的 $0.08\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{ KI}$ 和 $0.1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{ AgNO}_3$ 溶液制备 AgI 溶胶, AgI 溶胶的胶团结构式为 ⑪, 其电泳方向是 ⑫。

9. 在一定温度下, 反应物 A(g) 进行恒容反应的速率常数 $k_A = 2.5 \times 10^{-3}\text{ mol}^{-1}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{s}^{-1}$, A(g) 的初始浓度 $c_{A,0} = 0.02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 。此反应的级数 $n = \underline{\text{⑬}}$, 反应物的半衰期 = ⑭。

三、简答题: (共 10 分, 每小题 5 分)

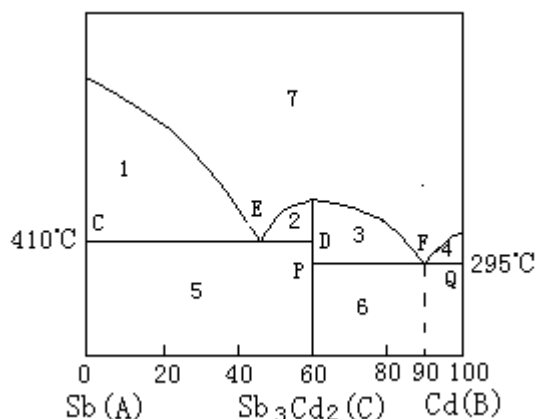
1、为什么晴朗的天空呈蓝色, 而晚霞呈红色?

2、饱和蒸汽压与液滴半径的关系是什么? 试解释毛细管凝结现象。

四、填作图题。(本大题 10 分)

Sb-Cd 相图如下图所示:

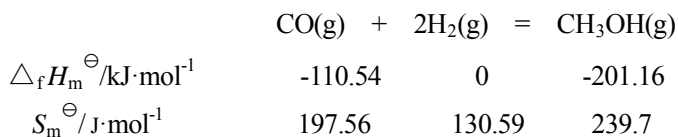
- (1) 试在相图上标出各区域存在的相态和自由度。(包括两条水平线)
- (2) 将 1kg 含 Cd80% 的熔液由高温冷却, 问先凝固出哪一种固体, 并计算最多可得到多少 kg 这种固体。



五、计算题 (共 69 分)

- (10 分) 计算标准压力下, 0.5 mol 水在 25°C 下蒸发成水蒸气过程的 Q 、 W 、 ΔU 及 ΔH (水蒸气可看成理想气体)。已知水和水蒸气恒压热容分别为 $75.3\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $33.5\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 在正常沸点 (373 K) 下水的摩尔蒸发焓为 $40.7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
- (10 分) 在 298.15 K 及 p^\ominus 下, 1 mol 过冷水蒸气变为同温同压下的水, 求此过程的 ΔG , 并判断过程方向。已知 298.15 K 时水的蒸气压为 3167 Pa 。

3、（15 分）用一氧化碳与氢气可以合成甲醇，反应为：



- (1) 试判断标准态，298.15K 时，该反应的方向。
- (2) 试判断标准态，500 K 时，该反应的方向。($\Delta C_{p,m} = 0$)
- (3) 500 K 时反应的平衡常数 K^\ominus (500 K)。
- (4) 500K 时此反应在催化条件下加入 1mol CO (g) 和 2mol H₂ (g)，如能得到 0.1mol 的 CH₃OH (g)，此方法就有实用价值。试计算该催化反应在多大的总压下进行，才能得到 0.1mol 的 CH₃OH (g) ？

4、（14 分）已知 $E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\ominus = 0.3402\text{V}$ ， $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\ominus = -0.7628\text{V}$ ，试计算：

- (1) 写出上述电池的电极反应和电池总反应；
- (2) 电池 $\text{Zn} | \text{ZnSO}_4 (a=0.01) || \text{CuSO}_4 (a=0.1) | \text{Cu}$ 的电动势；
- (3) 计算电池反应的 $\Delta_r G_m$ ；
- (4) 计算电池反应的平衡常数。

5、（10 分）二甲醚的气相分解反应是一级反应：

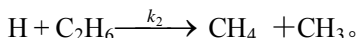
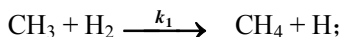
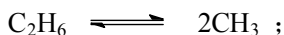


504℃ 时把二甲醚充入真空反应球内，测量球内压力的变化，数据如下：

t (s)	390	1587	∞
p_t (mmHg)	408	624	931

请计算该反应在 504℃ 时的反应速率常数 k 及半衰期。

6、（10 分）反应 $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{CH}_4$ 的反应机理如下：



设第一个反应达到平衡，平衡常数为 K ；设 H 处于稳定态，试建立 CH₄ 生成速率的动力学方程式。