

广东工业大学

2021 年硕士学位研究生招生考试试题

考试科目（代码）名称： (812)物理化学

满分 150 分

(考生注意：请在答题纸答题区域作答，否则答题无效。答卷封面需填写自己的准考证编号，答完后连同本试题一并交回！)

一、选择题 (30 分，每题 3 分)

1. 在温度恒定为 100°C 、体积为 2.0dm^3 的容器中含有 0.035 mol 的水蒸气，若向上述容器中再加入 0.025 mol 的液态水，则容器中的水必然是 ()
A. 液态 B. 气态 C. 气-液平衡 D. 无法确定相态
2. 理想气体在等温自由膨胀过程中，下列答案正确的是 ()
A. $Q > 0$; B. $W < 0$; C. $\Delta U > 0$; D. $\Delta H = 0$ 。
3. 在刚性密闭容器中，理想气体反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = 2\text{Y}(\text{g})$ 达平衡，若在定温下加入一定量的惰性气体，平衡 ()
A. 向右移动; B. 向左移动; C. 不移动; D. 无法确定。
4. 已知 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 可以生成三种水合物： $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 。求一个大气压下，与 Na_2CO_3 水溶液和冰平衡共存的水合盐的最大值。
()
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4。
5. 理论分解电压是 ()
A. 当电解质开始电解反应时，必须施加的最小电压;
B. 在两极上析出的产物所组成的原电池的可逆电动势;
C. 大于实际分解电压;
D. 电解时阳极超电势与阴极超电势之和。
6. 在天空中的小水滴大小不等，在运动中，这些水滴的变化趋势为 ()
A. 不会产生变化; B. 大水滴变大，小水滴缩小至消失;
C. 大小水滴的变化无规律; D. 大水滴分散成小水滴，半径趋于相等。。
7. 某反应无论反应的起始浓度如何，反应完成 65% 所需的时间都相同，则反应的级数为 ()
A. 零级; B. 一级; C. 二级; D. 三级。

8. 有一 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶, 加入 KCl 使其浓度为 80 mmol/dm^3 时恰能聚沉, 加入 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 浓度为 0.4 mmol/dm^3 时恰能聚沉。则 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶的电荷是正还是负? ()

A. 正; B. 负; C. 中性; D. 无法判断

9. 1 mol A 与 $n \text{ mol B}$ 组成的溶液, 体积为 0.65 dm^3 , 当 $x_B = 0.8$ 时, A 的偏摩尔体积为 $0.09 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$, 那么 B 的偏摩尔体积(单位: $\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$)为()

A. 0.140; B. 0.072; C. 0.028; D. 0.010。

10. 放射性 ^{201}Pb 的半衰期为 8 h , 则 1 g 放射性 ^{201}Pb , 24 h 后还剩下 ()

A. $1/2 \text{ g}$; B. $1/3 \text{ g}$; C. $1/4 \text{ g}$; D. $1/8 \text{ g}$ 。

二、填空题 (20 分, 每题 4 分)

1. 水在 298 K 下的饱和蒸气压为 3.17 kPa , 湿度表显示空气的相对湿度为 50% , 那么空气中水蒸气的分压为 _____ kPa 。

2. 一耐压容器中有某种气体, 可能是 Ar 、 N_2 、 CO_2 、 CH_4 中的一种, 在 298K , 将 5dm^3 该气体经绝热可逆膨胀到 6dm^3 , 温度下降了 21K , 试推测该气体是 _____。

3. 某化学反应 $\text{A}(\text{l}) + 0.5\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ 在 500K 恒容条件下进行, 反应进度为 1mol 时放热 10 kJ , 若反应在同样温度恒压进行, 反应进度为 1mol 时放热 _____。

4. $\text{NH}_4\text{HS}(\text{s})$ 与任意量的 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 混合, 达分解平衡, 则自由度数为 _____。

5. 铅酸电池在 10A 电流下充电 1.5 小时, 则硫酸铅还原成铅的质量为 _____。

*提示 $M(\text{Pb})=207\text{g/mol}$

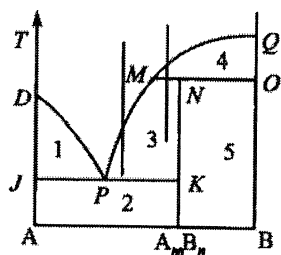
三、简答题(25 分, 每题 5 分)

1. 温度对反应速率影响, 根据室温下范特霍夫规则: 温度每升高 10 K , 反应速率增加 $2\sim 4$ 倍, 那么该反应的活化能大小应在什么范围内?

2. 反应 $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g})$ 的 $\Delta_r H_m(298.2\text{K}) > 0$, 则此反应进行时必定吸热, 对吗? 为什么?

3. 263K 的过冷水结成 263K 的冰, 系统的 $\Delta S < 0$, 与熵增加原理相矛盾吗? 为什么?

4. 设 A 和 B 可形成不稳定化合物 $A_m B_n$, 其 $T-x$ 图中数字代表相区, 根据相图判断, 要通过冷却熔融物得到纯净的 $A_m B_n$, 最好的如何进行? 请详细分析。



5. 如果在一杯含有极微小蔗糖晶粒的蔗糖饱和溶液中，投入一块较大的蔗糖晶体，在恒温密闭的条件下，放置一段时间，这时这杯溶液有什么变化？

四、计算题(75分，每题 15分)

1. 在一绝热良好放有 15°C ， 212g 金属块的量热计中，于 101.325kPa 下通过一定量 100°C 的水蒸气，最后金属块温度达到 97.6°C ，并有 3.91g 水凝结在其表面上。求该金属块的平均质量定压热容 \bar{c}_p 。已知水在 100°C 、 101.325kPa 下的摩尔蒸发焓为 $\Delta_{\text{vap}}H_m = 40.668\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，水的平均摩尔等压热容 $\bar{C}_{p,m} = 75.32\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。

2. 已知白磷的摩尔熔化焓 $\Delta_{\text{fus}}H_m^{\circ}$ 为 $627.6\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，假设与温度无关。液态的磷在不同温度下的饱和蒸气压见下表：

T/K	349.8	401.2
p/Pa	133.3	1333

(1) 计算液态磷的标准摩尔气化焓 $\Delta_{\text{vap}}H_m^{\circ}$ ；

(2) 已知三相点的温度为 317.3K ，计算这时的饱和蒸气压；

计算 298.2K 时，固体白磷的蒸气压。

3. 利用下列数据，粗略地描绘出Mg-Cu二组分凝聚系统相图，并标出各相区的稳定相。Mg与Cu的熔点分别为 648°C 、 1085°C ，两者可形成两种化合物 Mg_2Cu (含铜0.57，质量分数)、 MgCu_2 (含铜0.84)，其熔点依次为 580°C 、 800°C 。两种金属与两化合物四者之间形成三种低共熔混合物。低共熔混合物的组成(含铜的质量分数)及低共熔点分别为① 0.35、 380°C ；② 0.66、 560°C ；③ 0.906、 680°C 。

4. 在 298K 时电池 $\text{Ag}|\text{AgCl}(\text{s})|\text{KCl}(\text{aq})|\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})|\text{Hg}(\text{l})$ 的电动势 0.455V ，电动势的温

度系数为 $3.38 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。(1) 写出电池的电极和电池反应；(2) 求出 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r H_m$, $\Delta_r S_m$ 及可逆放电时的热效应 $Q_{r,m}$ 。

5. 对于平行反应 A $\begin{cases} \xrightarrow{k_1} \text{Y} \\ \xrightarrow{k_2} \text{Z} \end{cases}$, 已知反应速率与产物浓度无关, 速率常数与温度 T 有如下关系:

$$\ln\left(\frac{k_1}{\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}\right) = -\frac{10.8 \times 10^3}{T/\text{K}} + 13.00$$

$$\ln\left(\frac{k_2}{\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}\right) = -\frac{9.5 \times 10^3}{T/\text{K}} + 12.00$$

(1) 若 $c_{A,0} = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 试计算 500 K 时, A 转化 60% 所需时间;

若反应开始时系统中只有反应物 A, 为使产物中 $c_Z/c_Y = 4$, 反应温度为多少?