

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

考试科目代码：809

考试科目名称：冶金物理化学

考生答题须知

1. 所有题目(包括填空、选择、图表等类型题目)答题答案必须做在考点发给的答题纸上,做在本试题册上无效。请考生务必在答题纸上写清题号。
2. 评卷时不评阅本试题册,答题如有做在本试题册上而影响成绩的,后果由考生自己负责。
3. 答题时一律使用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答(画图可用铅笔),用其它笔答题不给分。
4. 答题时不准使用涂改液等具有明显标记的涂改用品。

一、选择题。在题后括号内,填上正确答案代号(本大题共 15 小题,每小题 2 分,共 30 分)

1、等压过程是指: ()。

- (1) 系统的始态和终态压力相同的过程;
- (2) 系统对抗外压力恒定的过程;
- (3) 外压力时刻与系统压力相等的过程;
- (4) 外压力时刻与系统压力相等且等于常数的过程。

2、在一个绝热体积恒定的容器中,发生一个化学反应,使系统的温度从 T_1 升高到 T_2 , 压力从 p_1 升高到 p_2 , 则过程的 Q _____ 0, W _____ 0, ΔU _____ 0。()

- (1) $Q < 0, W = 0, \Delta U < 0$;
- (2) $Q = 0, W < 0, \Delta U > 0$;
- (3) $Q = 0, W = 0, \Delta U = 0$;
- (4) $Q < 0, W < 0, \Delta U < 0$;

3、在同一温度压力下,一定量某物质的熵值 ()。

- (1) $S(\text{气}) > S(\text{液}) > S(\text{固})$;
- (2) $S(\text{气}) < S(\text{液}) < S(\text{固})$;
- (3) $S(\text{气}) = S(\text{液}) = S(\text{固})$;
- (4) $S(\text{气}) > S(\text{液}) = S(\text{固})$ 。

4、已知 $\text{C}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$ 298 K 时的 $\Delta_r H_m^\ominus = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该反应在等容条件下进行时的反应热 $Q_V =$ _____。()

- (1) $-110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (2) $-111.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (3) $-109.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (4) $-112.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

5、液态水在 100°C 及 101.325 kPa 下汽化成水蒸气, 则该过程的 ()。

- (1) $\Delta H = 0$;
- (2) $\Delta S = 0$;
- (3) $\Delta A = 0$;
- (4) $\Delta G = 0$

6、1 mol 理想气体经一等温可逆压缩过程, 则: ()。

- (1) $\Delta G > \Delta A$;
- (2) $\Delta G < \Delta A$;
- (3) $\Delta G = \Delta A$;
- (4) ΔG 与 ΔA 无法比较。

7、已知下列反应在 600 K 时的标准摩尔反应焓:

- (1) $3\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = 2\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus_{,1} = -6.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- (2) $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = 3\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus_{,2} = 22.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- (3) $\text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) = \text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}), \Delta_r H_m^\ominus_{,3} = -13.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

则在相同温度下, 反应 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔反应焓 $\Delta_r H_m^\ominus =$ _____。()

- (1) $-29.66 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (2) $-22.245 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (3) $-7.415 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (4) $-14.83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

8、指出关于亨利定律的下列几点说明中，错误的是：（ ）。

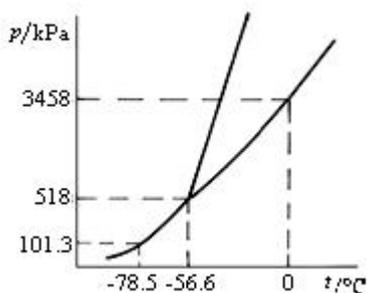
- (1) 溶质在气相和在溶剂中的分子状态必须相同；
- (2) 溶质必须是非挥发性溶质；
- (3) 温度愈高或压力愈低，溶液愈稀，亨利定律愈准确；
- (4) 对于混合气体，在总压力不太大时，亨利定律能分别适用于每一种气体，与其他气体的分压力无关。

9、将 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 、 $\text{CaO}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 以任意比例混合，放入一密闭容器中，一定温度下建立化学平衡，则系统的组分数 $C=$ _____；相数 $\Phi=$ _____；条件自由度 $f' =$ _____。（ ）

- (1) 1 2 1； (2) 2 3 1；
- (3) 2 2 1； (4) 2 3 0。

10、 已知 CO_2 的相图如下，则 CO_2 的三相点的温度为_____；压力为_____。（ ）

- (1) -56.6°C 518 kPa； (2) 0°C 3458 kPa；
- (3) -78.5°C 101.3 kPa。



11、某反应的速率系(常)数 $k=5.0 \times 10^{-5} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ，

若浓度单位改为 $\text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，时间单位改为 min，则 k 的数值是：（ ）。

- (1) 3； (2) 8.33×10^{-10} ； (3) 8.33×10^{-4} ； (4) 3×10^{-3} 。

12、在等温等压下影响物质的表面吉布斯函数的因素：（ ）

- (1) 是表面积 A ； (2) 是表面张力 σ ；
- (3) 是表面积 A 和表面张力 σ ； (4) 没有确定的函数关系。

13、电解 CuSO_4 水溶液，使阴极析出 1molCu ，则通过电解池的电量应为（ ）。

- (1) 192970 C； (2) 19297 C； (3) 96485 C； (4) 9648.5 C。

14、实际电解时，在阴极上首先发生氧化作用而放电的是：（ ）。

- (1) 标准还原电极电势最大者；
- (2) 标准还原电极电势最小者；
- (3) 考虑极化后实际上的不可逆还原电极电势最大者；
- (4) 考虑极化后实际上的不可逆还原电极电势最小者。

15、1000 K 时， $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ 其 $K_1^\ominus = 5.246 \times 10^{12}$ ；

$\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 其 $K_2^\ominus = 1.719 \times 10^{-5}$

则反应 $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$ 的 K_3^\ominus 为：（ ）。

- (1) 1.109×10^{-6} (2) 1.036×10^{-10} (3) 9.018×10^7 (4) 4.731×10^{20}

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题

二、填空题。在题中“____”处填上答案。(本大题总计 15 分)

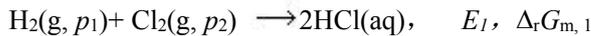
1、(3 分) $\text{NH}_3(\text{g})$ 的 $C_{p,m}/\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 24.77 + 34.49 \times 10^{-3}(T/\text{K})$ 。在 101325 Pa 下, 1 mol $\text{NH}_3(\text{g})$ 由 -25°C 变为 0°C , 则此过程中 NH_3 的熵变 $\Delta S =$ _____。

2、(3 分) 拉乌尔定律可用文字表述为 _____。

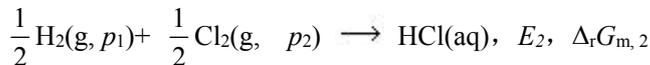
3、(3 分) 范特荷甫等温方程: $\Delta_r G_m(T) = \Delta_r G_m^\ominus(T) + RT \ln J^\ominus$ 中, 表示系统标准状态下性质的是 _____, 用来判断反应进行方向的是 _____, 用来判断反应进行限度的是 _____。

4、(3 分) 某总反应的速率系(常数)与各元反应速率系(常数)的关系为 $k = k_2 \left(\frac{k_1}{2k_4} \right)^{1/2}$, 则该反应的表观活化能与各元反应的活化能之间的关系为: $E_a =$ _____。(写出表达式即可)。

5、(3 分) 电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}, p_1) | \text{HCl}(\text{aq}) | \text{Cl}_2(\text{g}, p_2) | \text{Pt}$ 的反应可以写成:



或



试表示出 E_1 与 E_2 的关系 _____;

$\Delta_r G_{m,1}$ 与 $\Delta_r G_{m,2}$ 的关系 _____。

三、问答题。请回答下列各题。(本大题共 2 小题, 共 30 分)

1、(15 分) 简述气固多相反应的主要动力学环节, 并请列出至少四个可能影响气固多相反应速率的因素并分析原因。

2、(15 分) 电沉积金属锌时, $E(\text{Zn}^{2+}|\text{Zn}) < E(\text{H}^+|\text{H}_2)$, 但阴极上并没有 $\text{H}_2(\text{g})$ 析出, 请解释这一现象。

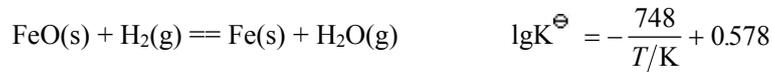
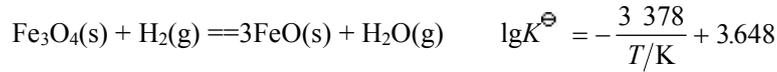
四、计算题(本大题共 75 分)

1、(15 分) 试为反应 $\text{Cd}(\text{s}) + \text{Hg}_2^{2+} \longrightarrow \text{Cd}^{2+} + 2\text{Hg}(\text{l})$ 设计一电池。若此电池的电动势与温度的关系为 $E = [0.6708 - 1.02 \times 10^{-4}(T - 298 \text{ K})/\text{K}] \text{ V}$, 求 318K 时, 反应的 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r H_m$ 和 $\Delta_r S_m$ 。

2、(15 分) 1 mol, 1180 K 锌蒸气在 101.325 kPa 下凝结并冷却为 693 K 的固态金属锌, 求该过程的 ΔH , ΔS , ΔU 。已知锌的正常沸点为 1180 K, 蒸发焓为 $114.22 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 熔点为 693 K, 熔化焓为 $7.28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 摩尔质量 $M = 65.39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。设液态锌的质量定压热容 $c_p = 0.418 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题

3、(10 分) 已知以下反应的 K^\ominus 与 T 的关系:



(1) 写出下列反应的 K^\ominus 与 T 的关系式:



(2) 在 800°C 下, (1) 中反应达平衡时的气相组成;

(3) 求(1)中反应在 800°C 下的反应 $\Delta_r H_m^\ominus$ 及 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。

4、(10 分) 某一级反应在 35 min 内反应物 A 反应了 30%。试计算反应速率系(常)数, 并问 5 h 反应了多少?

5、(10 分) 液态锌的蒸气压与温度的关系为:

$$\lg(p/\text{Pa}) = -\frac{6163}{(T/\text{K})} + 10.233$$

实验测出含 Zn 原子比为 30% 的 Cu-Zn 合金熔体 800°C 时锌的蒸气分压力是 2.93 kPa, 此时锌的活度因子(系数)。(以纯液态 Zn 为标准态。)

6、(15 分)

锡-锌系统在等压下的相图如下:

(1) 试确定系统处于 a, b, c, d, e, f 各点时的相数及条件自由度;

(2) 试估计能在 300°C 时固化后新剩熔融物的组成;

(3) 1000 g $w_{\text{Zn}}=0.60$ 的熔融物, 若冷却到 300°C 时将析出几克 Zn? 最多可分离出几克固态纯 Zn?

(4) 从 100 g, $w_{\text{Zn}}=0.30$ 的熔融物可得到几克低共熔物? (已知: e 点组成 $w_{\text{Zn}}=0.1$)

(5) 在 300°C 时于 100 g 的 Sn 中可溶解几克 Zn?

