

试卷编号: A

河南师范大学

二〇一〇年硕士研究生入学考试业务课试卷

科目代码: 608 名称: 物理化学 适用专业或方向: _____

(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

一、选择题: (40分, 每题2分)

- 理想气体经可逆与不可逆两种绝热过程: ()
 - 可以从同一始态出发达到同一终态
 - 从同一始态出发, 不可能达到同一终态
 - 不能断定 (A)、(B) 中哪一种正确
 - 可以达到同一终态, 视绝热膨胀还是绝热压缩而定热力学基本公式
- 可逆机的效率最高, 在其它条件相同的情况下, 假设由可逆机牵引火车, 其速率将 ()
 - 最慢
 - 最快
 - 中等
 - 不确定
- $dG = -sdT + VdP$ 可适用下述哪一个过程? ()
 - 298K, P^\ominus 水的蒸发过程
 - 电解水制取氢气
 - 理想气体真空膨胀
 - $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$
- $CaCO_3(s)$, $CaO(s)$, $BaCO_3(s)$, $BaO(s)$ 及 $CO_2(g)$ 构成的一个平衡物系, 其组分数为:
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- 已知 $FeO(s) + C(s) \rightleftharpoons CO(g) + Fe(s)$, 反应的 $\Delta_r H_m^\ominus > 0$; $\Delta_r S_m^\ominus > 0$ (假设 $\Delta_r H_m^\ominus$ 和 $\Delta_r S_m^\ominus$ 不随温度而变化), 欲使反应正向进行, 则一定 ()

- (A) 高温有利 (B) 低温有利
(C) 与温度无关 (D) 与压力有关

6. 单组分体系的固液平衡线的斜率 dP/dT 的值

- (A) 大于零 (B) 等于零
(C) 小于零 (D) 不确定

7. 某反应的方程式为 $2A \longrightarrow P$, 则在动力学研究中表明该反应为 ()

- (A) 二级反应 (B) 基元反应
(C) 双分子反应 (D) 以上都无法确定

8. 复杂反应表观速率常数 k 与各基元反应速率常数间的关系为

$k = k_2(k_1/k_4)^{1/2}$, 则表观活化能与各基元活化能 E_i 间的关系为:

- (A) $E_a = E_2 \times (E_1 - E_4)^{1/2}$;
(B) $E_a = E_2 + 1/2(E_1 - E_4)$;
(C) $E_a = E_2 + (E_1 - E_4)^{1/2}$;
(D) $E_a = E_2 \times 1/2(E_1/E_4)$

9. 某反应物反应掉 $3/4$ 所需的时间恰好是它反应掉 $1/2$ 所需时间的 2 倍, 则该反应的级数是:

- (A) 零级 (B) 一级反应
(C) 二级反应 (D) 三级反应

10. 四种浓度都是 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的电解质溶液, 其中平均活度系数最小的是 ()

- (A) NaCl (B) MgCl_2 (C) AlCl_3 (D) CuSO_4

11. 已知 298K, $1/2\text{CuSO}_4$ 、 CuCl_2 、 NaCl 的极限摩尔电导率 Λ_∞ 分别为 a 、 b 、 c (单位为 $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$), 那么 $\Lambda_\infty(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ 是:

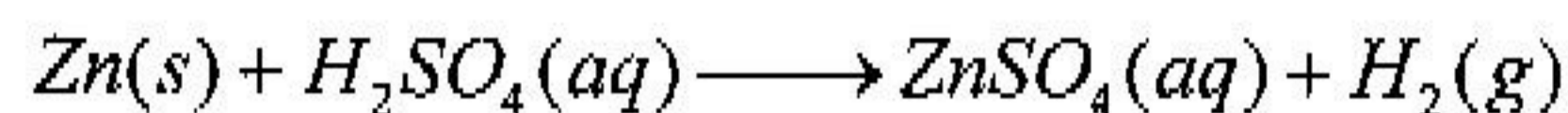
- (A) $c + a - b$ (B) $2a - b + 2c$
(C) $2c - 2a + b$ (D) $2a - b + c$

12. 某燃料电池的反应为 $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$, 在 400K 时的 ΔH_m 和 ΔS_m 分别为 $-251.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-50\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则该电池的电动势为
(A) 1.2V (B) 2.4V (C) 1.4V (D) 2.8V
13. 电解时, 在阴极上首先发生还原作用而放电的是
(A) 标准电极电势最大者 (B) 标准电极电势最小者
(C) 考虑极化后析出电势最小者 (D) 考虑极化后析出电势最大者
14. 为了防止金属的腐蚀, 在溶液中加入阳极缓蚀剂, 其作用是:
(A) 降低阳极极化程度; (B) 增加阳极极化程度;
(C) 降低阴极极化程度; (D) 增加阴极极化程度。
15. 直径为 0.01m 的球形肥皂泡所受的附加压力为:(已知表面张力为 $0.025\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$)
A. 5Pa B. 10Pa C. 15Pa D. 20Pa
16. 将一毛细管插入水中, 毛细管中水面上升 5cm, 在 3cm 处将毛细管折断, 这时毛细管上端
(A) 水从上端溢出 (B) 水面呈凸面
(C) 水面呈弯月面 (D) 水面呈平
17. 水不能润湿荷叶表面, 接触角大于 90° , 当水中加入皂素以后, 接触角将 ()
(A) 变大 (B) 变小 (C) 不变 (D) 无法判断
18. 明矾净水的主要原理是
(A) 电解质对溶胶的稳定作用 (B) 溶胶的相互聚沉作用
(C) 对电解质的敏化作用, (D) 电解质的对抗作用
19. 在晴朗的白昼, 天空呈蔚蓝色的原因是
蓝色波长短, 透射作用显著 蓝色波长短, 散色作用显著
红色波长长, 透射作用显著 红色波长长, 散色作用显著
20. 由等体积的 $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{KI}$ 溶液与 $0.8\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{AgNO}_3$ 溶液制备 AgI 溶胶, 分别加入下列电解质时, 其聚沉能力最强的是

(A).K₃[Fe(CN)₆](B).NaNO₃(C).MgSO₄(D).FeCl₃

三、计算题 (50 分, 每题 10 分)

1. 在 298K, P
- [⊖]
- 时, 化学反应



放热 177.9KJ, 计算此过程中的 W、Q、ΔU、ΔH。如果该反应放在原电池中进行, 做电功 142.3KJ, 计算此过程中 W、Q、ΔU、ΔH。

2. 反应 NH
- ₄
- Cl(s) = NH
- ₃
- (g) + HCl(g) 的平衡常数在 250~400 K 温度范围内为

$$\ln K_p^s = 37.32 - [21\,020 / (T/K)], \text{ 请计算 } 300\text{ K 时反应的 } \Delta_r G_m^s, \Delta_r H_m^s, \Delta_r S_m^s。$$

3. 在 298 K 和 101 325 Pa 下, 1 mol 文石转变为方解石时, 体积增加 2.75 × 10
- ⁻⁶
- m
- ³
- mol
- ⁻¹
- , Δ
- _r
- G
- _m
- = -794.96 J·mol
- ⁻¹
- 。试问在 298 K 时, 最少需要施加多大压力, 方能

使文石成为稳定相。(假定体积变化与压力无关)。

4. 在 651.7K 时某物质的热分解为一级反应, 其半衰期为 363min, 活化能为

217.57KJ·mol⁻¹。723.2K 时欲使 75% 的此物质分解, 需多少时间?

5. 298.2 K 时, 有一含 Zn
- ²⁺
- 与 Cd
- ²⁺
- 的质量摩尔浓度都为 0.10 mol·kg
- ⁻¹
- 的中性溶液

(pH = 7), 用 Pt 电极电解, 已知 φ_{Zn²⁺, Zn[⊖] = -0.763 V, φ_{Cd²⁺, Cd[⊖] = -0.403 V, 氢}}

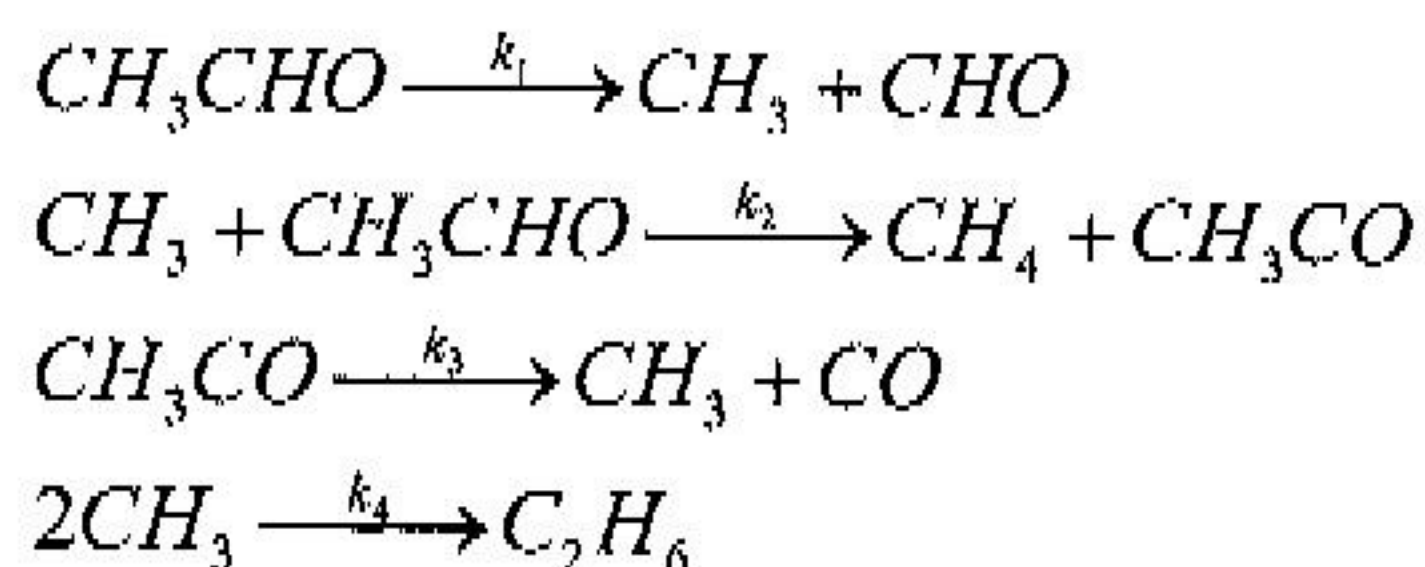
气的超电势 η_(H₂) = 0.6 V, Zn 与 Cd 的超电势忽略不计。(1) 哪种金属首先在阴极

上析出? (2) 第二种金属刚析出时, 首先析出金属的质量摩尔浓度是多少? (假设

各物质活度系数均为 1)

三、证明题 (10分)

1. 乙醛的离解反应 $CH_3CHO \longrightarrow CH_4 + CO$ 是由下面的几个步骤构成的:



试用稳态近似法导出

$$\frac{d[CH_4]}{dt} = k_2 \left(\frac{k_1}{2k_4} \right)^{\frac{1}{2}} [CH_3CHO]^{\frac{3}{2}}$$

四、问答题(50分, 每题5分)

1. 为什么无非体积功的等压过程的热只决定于体系的始态和终态?
2. 为什么对于理想气体, 公式 $\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} nC_{V,m}dT$ 可以用来计算任一变温过程的 ΔU , 并不受等容条件的限制?
3. 偏摩尔体积的物理意义是什么? 它可以是负值吗?
4. 比较 $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaCl 水溶液和 $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 蔗糖水溶液的冰点大小, 并解释其原因。
5. 摩尔电导率和电导率有什么不同? 它们随浓度的变化有什么规律?
6. 为什么可以用旋光法测定蔗糖水解的反应速率?

7. 在电解过程中，阴离子和阳离子分别在阳极和阴极析出的先后次序有何规律？若使两种离子在同一电极共同析出，需要满足什么条件？
8. 画出一个最简单的具有最低共熔点的二组分固液相图，并标注其点、线、面含义。
9. 什么叫唐南平衡？平衡时有何特征？
10. 弯曲液面下为什么会产生附加压力？对于凹凸型液面有什么不同？