

浙江海洋大学 2021 - 2022 学年第 二 学期

《物理化学 B》课程期末考试卷 (A)

(适用 班 级 2020 级 食 品 科 学 与 工 程 1 、 2 班)

考试时间：120 分钟

课程目标	1	2	3	总分
分目标题号	1~3,11,12,21,22,31	4,5, 13~15,23~25 32~35	6~10,16~20,26~30 36,37	/
目标分值	20	40	40	100

考生注意：按照课程教学大纲要求，笔试测试内容对应课程目标 1 占 20 分；对应目标 2 占 40 分；对应目标 3 占 40 分。

一、填空题 (共 10 小题, 每空 2 分, 共 20 分)

1. 依据体系与环境之间有无能量和物质交换，体系可分为：敞开体系、封闭体系和 孤立体系。

2. 热力学能 (内能) 是指体系内部物质各种形式能量的总和，包括分子运动的平动能、分子内的转动能、振动能、电子能、核能以及各种分子之间的相互作用势能等。

3. 定温、定压下，只做体积功 ($W' = 0$) 的封闭体系总是自发地向着吉布斯自由能 降低 的方向变化。(选填升高、恒定、降低)

4. 理想溶液指的是：定温、定压下，任一组分 B 在全部浓度范围内均符合 拉乌尔 定律的溶液。

5. 气相反应： $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$, $\text{H}_2 + 0.5\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}$, $\text{CO} + 0.5\text{O}_2 = \text{CO}_2$, 三个反应同时存在时，独立的化学平衡数 $R =$ 2 。

6. 在不引起旧相消失和新相产生 (保持相数和相的类型不变) 的前提下，可以在一定范围内变动的独立变量数目称为 自由度 f 。

7. 在直流电场作用下，电解质溶液中的正、负离子分别向异电极方向移动的现象称之为 离子的电迁移。

8. 当水体受到杂质离子的污染时，可通过测定 电导率 来检验水的纯度。

9. 电池由正极、负极两个电极组成，负极电势较低，发生 氧化 反应。

10. 基元反应中，活化分子具有的能量与全部反应物分子平均能量之差值称为 活化能 E_a 。

二、判断题 (共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

- (√) 11. 体系状态变化时, 状态函数的改变值只取决于变化的始终态, 与变化的途径无关。
- (×) 12. 卡诺热机效率最小, 且与工作物质无关。
- (√) 13. 热力学基本关系式, 适用于单相封闭体系的任何变化过程。
- (×) 14. 定温、定压, $W' = 0$ 的条件下, 物质总是自发地从化学势低的相向化学势高的相迁移。
- (×) 15. 标准平衡常数 K^θ 与反应计量方程式的写法无关。同一反应, 计量方程式的写法不同, K^θ 的表达式及数值是相同的。
- (√) 16. 水相图中, 三相点 (s、l、g 三相平衡共存) 处, 自由度 $f = 0$ 。
- (√) 17. 溶液电导 G 与电极截面积 A 成正比, 与电极间距离 l 成反比。
- (√) 18. 无限稀释时, 正离子的导电能力与共存的负离子无关。
- (×) 19. 接触电势的值, 一般都比较大, 所以和其他电极电势相比不可忽略。
- (×) 20. 具有简单级数的反应一定是基元反应。

三、单选题 (共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

题号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答案	A	D	B	B	A	C	C	D	B	A

21. 在定温下、一定量理想气体在带有活塞的容器中, 经自由膨胀, 体积从 V_1 膨胀到 V_2 , 外压 $p_e = 0$, 体积功 $W = (\quad)$
- A. 0
- B. $-p_e(V_2 - V_1)$
- C. $-p_e dV$
- D. $-(p - dp)dV$
22. 下列物理量不具有广度性质的是 ($\quad$)
- A. 体积 V
- B. 质量 m
- C. 热容 C

D. 温度 T

23. 单组分体系两相平衡时, 自由度 $f = (\quad)$

A. 0

B. 1

C. 2

D. 3

24. 下列具有最低恒沸点的体系是? $(\quad)$

A. $\text{H}_2\text{O} - \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

B. $\text{H}_2\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

C. $\text{H}_2\text{O} - \text{HCl}$

D. $\text{H}_2\text{O} - \text{HNO}_3$

25. 离子价数相同时, 稀溶液离子平均活度系数的值随浓度降低而增大, 在无限稀释时接近于 $(\quad)$

A. 1

B. 0

C. 不确定

D. 无穷大

26. 水的相图中, 两相平衡线上的自由度 $f = (\quad)$

A. 3

B. 2

C. 1

D. 0

27. 弱电解质溶液的电导率 κ 与浓度 c 的关系为 $(\quad)$

A. $c \uparrow$, κ 先 $\uparrow$ 后 $\downarrow$

B. $c \uparrow$, κ 先 $\downarrow$ 后 $\uparrow$

C. c 对 κ 影响不大

D. κ 与 c 无关

28. 298 K 下, 纯水、普通蒸馏水、去离子水的电导率大小为 $(\quad)$

A. 纯水 $>$ 普通蒸馏水 $>$ 去离子水

B. 普通蒸馏水 $>$ 纯水 $>$ 去离子水

C. 去离子水 $>$ 普通蒸馏水 $>$ 纯水

D. 普通蒸馏水 > 去离子水 > 纯水

29. () 是金属-溶液界面产生电势差的主要原因。

A. 离子迁移

B. 双电层

C. 浓度差

D. 温度差

30. () 的半衰期 $t_{1/2}$ 与反应物的起始浓度无关。

A. 一级反应

B. 二级反应

C. 三级反应

D. 零级反应

四、解答与计算题 (共 7 小题, 共 40 分)

31. 1200 K、标准压力下, 进行 1 mol 反应: $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 吸热 180 kJ, 计算该过程的 W 、 ΔU 及 ΔH 。(6 分)

答:

$$(1) \quad W = -P_e(V_{\text{产}} - V_{\text{反}}) \approx -P_e V_{\text{产}} = -nRT = -1 \times 8.314 \times 1200 \times 10^{-3} = -9.976 \text{ kJ}$$

$$(2) \quad Q_p = \Delta H = 180 \text{ kJ}$$

$$(3) \quad \Delta U = Q + W = -9.976 + 180 = 170.023 \text{ kJ}$$

32. 1mol 液态苯 (分子量 78) 在其沸点 353 K、标准压力下汽化, 汽化热为 $395 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$, 求此过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔG (6 分)

答:

$$(1) W = -P_e(V_g - V_l) \approx -P_e V_g = -nRT = -1 \times 8.314 \times 353 = -2.935 \text{ kJ}$$

$$(2) Q_p = \Delta H = 78 \times 395 = 30.81 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$(3) \Delta U = Q + W = -2.935 + 30.81 = 27.875 \text{ kJ}$$

$$(4) \Delta G = 0$$

33. 由 2.0 mol A 和 1.5 mol B 组成的二组分溶液的体积为 425 cm^3 ，已知 $V_{B,m}$ 为 $250.0 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ，求 $V_{A,m}$ (6 分)

答：

根据 $V = \sum n_B V_{B,m}$ ，所以， $425 = 2.0 \times V_{A,m} + 1.5 \times 250$ ，所以， $V_{A,m} = 25 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

34. 373.2 K 时水的蒸发热为 $40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，求当外压降到 $0.66 p^\ominus$ 时水的沸点？(6 分)

答：由克拉贝龙-克劳修斯定积分式：

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta_{vap} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\text{得} \quad \ln \frac{0.66 p^\ominus}{p^\ominus} = \frac{40.67 \times 10^3}{8.314} \left(\frac{1}{373.2} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\text{解得} \quad T_2 = 361.7 \text{ K}$$

35. 为什么说化学反应的平衡态是反应进行的最大限度？(6 分)

答：

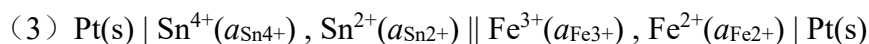
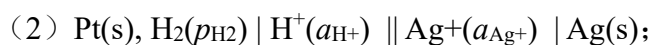
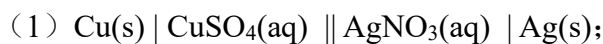
反应达到平衡之前， $\Delta_r G_m = \left(\frac{\partial G}{\partial \xi} \right)_{T,p} = \sum_B \nu_B \mu_B$ ，当反应达到平衡前， $\Delta_r G_m = \left(\frac{\partial G}{\partial \xi} \right)_{T,p} = \sum_B \nu_B \mu_B < 0$ ；当反应平衡时 $\Delta_r G_m = 0$ ；如果反应要继续向正反应方向进行，则 $\Delta_r G_m > 0$ 。在定温定压、不做非体积功的条件下， $\Delta_r G_m > 0$ 的反应是不能自发进行的。所以化学反应的平衡态是反应进行的最大限度。

36. 298K 时, NH_4Cl 、 NaOH 、 NaCl 的无限稀释摩尔电导率分别为 $1.499 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $2.487 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $1.285 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求 NH_4OH 的无限稀释摩尔电导率。(4 分)

答:

$$\begin{aligned}\Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{NH}_4\text{OH} &= \Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{NH}_4^+ + \Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{OH}^- \\ &= \Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{NH}_4\text{Cl} + \Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{NaOH} - \Lambda_{\text{m}}^{\infty} \text{NaCl} \\ &= (1.499 + 2.487 - 1.285) \times 10^{-2} \\ &= 2.701 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

37. 写出下列电池的电极反应和电池反应。(6 分)



答:

