

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 (B)

(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. 理想气体的热力学能仅是温度的函数。
3. 热力学基本关系式中, $dG = \underline{-SdT + Vdp}$ 。
4. 定温定压下, 在一定浓度范围内, 溶剂服从拉乌尔定律, 溶质服从亨利定律的溶液称为理想稀溶液 (或稀溶液)。
5. 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 。
6. 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 $R = \underline{2}$ 。
7. 法拉第定律表明, 在两电极上发生反应的物质的量与通过的电量有关。
8. 溶液电导 G 与电极截面积 A 成正比, 与两电极间距成反比。
9. 电池由正极、负极两个电极组成, 正极电势较高, 发生还原反应。
10. 反应速率 r 可用反应体系中任一种反应物或生成物的浓度变化来表示, 且 r 值与选用反应体系中哪种物质无关。(选填有关、无关)

二、判断题 (共 10 小题, 每题 2 分, 共 20 分)

- (☒) 11. 对纯物质单相密闭系统, 只需两个状态性质 (如 T, p) 就可确定其状态。

- (√) 12. 卡诺定理表明：卡诺热机效率最大，且与工作物质无关。
- (√) 13. 偏摩尔量的集合公式表明：定温定压下，多组分体系中任意广度性质的值等于各组分的量与其偏摩尔量之积的加和。
- (√) 14. 定温、定压， $W' = 0$ 的条件下，物质总是自发地从化学势高的相向化学势低的相迁移。
- (×) 15. 化学反应定温式表明：决定反应自发方向的 ΔG_m 与物质决定的 $\Delta G_m^\ominus$ 有关，与体系各组分的相对活度商 Q_a 无关。
- (×) 16. 水相图中，三相点 (s、l、g 三相平衡共存) 处，自由度 $f = 1$ 。
- (×) 17. 溶液电导 G 与电极截面积 A 成反比，与电极间距离 l 成正比。
- (×) 18. 无限稀释时，正离子的导电能力与共存的负离子有关。
- (√) 19. 具有简单级数的反应不一定是基元反应。
- (√) 20. 接触电势的值，一般都比较小，所以和其他电极电势相比可忽略。

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	B	C	B	D	A	B	A	D	A	A

21. 在定温下、一定量理想气体在带有活塞的容器中，经可逆膨胀，体积从 V_1 膨胀到 V_2 ，外压 $p_e = 0$ ，体积功 $W = (\quad)$

- A. 0
- B. $-(p - dp)dV$
- C. $(p + dp)dV$
- D. $-(p + dp)dV$

22. 下列物理量不具有强度性质的是 ()

- A. 温度 T
- B. 压力 P
- C. 体积 V
- D. 密度 ρ

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. 下列具有最高恒沸点的体系是? ()
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. $\text{H}_2\text{O} - \text{三乙基胺}$
D. $\text{H}_2\text{O} - \text{HNO}_3$
25. 无限稀释时, 电解质的摩尔电导率 Λ_m^∞ 是组成该电解质的正、负离子的无限稀释摩尔电导率的 ()
A. 代数和
B. 代数差
C. 乘积
D. 不确定
26. 水的相图中, 3 个单相区内的自由度 f 均为 ()
A. 1
B. 2
C. 3
D. 0
27. 强电解质溶液的电导率 κ 与浓度 c 的关系为 ()
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 ()
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. 标准氢电极中规定: 任意温度下, 标准氢电极的电极电势: $\varphi_{\text{H}_2}^\ominus =$ ()

- A. 0
- B. 1
- C. -1
- D. 视情况而定

30. 某化学反应可表示为: $aA + dD = gG + hH$, 化学反应速率 r 可表示为 ()

- A. $r = -\frac{1}{a} \frac{dc(A)}{dt}$
- B. $r = \frac{1}{d} \frac{dc(D)}{dt}$
- C. $r = -\frac{1}{g} \frac{dc(G)}{dt}$
- D. $r = -\frac{1}{h} \frac{dc(H)}{dt}$

四、解答与计算题 (共 7 小题, 共 40 分)

31. 1mol 理想气体在 300 K 下, 从 1 dm³ 定温可逆地膨胀到 10 dm³, 求此过程的 Q 、 W 、 ΔU 及 ΔH 。(6 分)

答: 理想气体的定温可逆过程,

$$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = -nRT \ln \frac{P_1}{P_2} = -5743 J$$

理想气体定温可逆膨胀 $\Delta U = 0$ 、 $\Delta H = 0$, 所以 $Q = -W = 5743 J$

32. 298 K 时, 1 mol 理想气体从体积 10 dm³ 膨胀到 20 dm³, 计算: (6 分)

(1) 定温可逆膨胀情况下的 ΔG ;

(2) 向真空膨胀情况下的 ΔG 。

答:

(1) $dG = -SdT + Vdp$, 定温可逆膨胀过程, $dG = Vdp$,

$$\text{积分得 } \Delta G = nRT \ln \frac{P_2}{P_1} = nRT \ln \frac{V_1}{V_2} = 1 \times 8.314 \times 298 \times \ln(10/20) = -1717 J$$

(2) 向真空膨胀是不可逆过程, 但始、终态与 (1) 相同, 所以 $\Delta G = -1717 J$

33. 由 2.0 mol A 和 1.5 mol B 组成的二组分溶液的体积为 425 cm³, 已知 $V_{B,m}$ 为 250.0 cm³·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. 山脚下的大气压力为 101.325 kPa, 山顶上的大气压力为 71 kPa, 求山顶上水的沸点。已知水的汽化热为 40.6 kJ·mol⁻¹ (6 分)

答: 由克拉贝龙-克劳修斯定积分式:

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$
$$\text{得, } \ln \frac{71}{101.325} = \frac{40.6 \times 10^3}{8.314} \left(\frac{1}{373.15} - \frac{1}{T_2} \right)$$

解得 $T_2 = 363 \text{ K}$

35. 影响化学平衡的因素有哪些? 哪些因素不影响平衡常数? (6 分)

答:

温度、压力的变化, 反应体系中各组分的浓度变化, 添加惰性气体等因素都可以使化学平衡发生移动, 但只有温度的变化才能影响标准平衡常数。

36. 298K 时, KCl 和 NaCl 的无限稀释摩尔电导率 Λ_m^∞ 分别为 $149.86 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $126.45 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, K^+ 和 Na^+ 的迁移数分别为 0.491 和 0.396。试求在 298 K 且无限稀释时: (4 分)

(1) KCl 溶液中 K^+ 和 Cl^- 的离子摩尔电导率;

(2) NaCl 溶液中 Na^+ 和 Cl^- 的离子摩尔电导率。

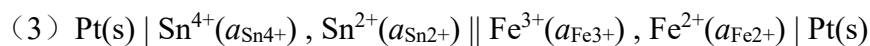
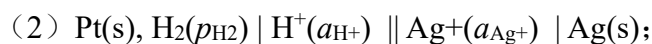
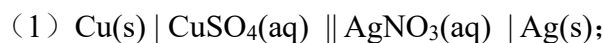
答:

$$\begin{aligned} \Lambda_m^\infty \text{NH}_4\text{OH} &= \Lambda_m^\infty \text{NH}_4^+ + \Lambda_m^\infty \text{OH}^- \\ &= \Lambda_m^\infty \text{NH}_4\text{Cl} + \Lambda_m^\infty \text{NaOH} - \Lambda_m^\infty \text{NaCl} \end{aligned}$$

$$= (1.499 + 2.487 - 1.285) \times 10^{-2}$$

$$= 2.701 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

37. 写出下列电池的电极反应和电池反应。（6分）



答：

