

上海师范大学标准试卷 05 破七

科目：物理化学

系 _____ 年级 _____ 姓名 _____ 学号 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
得分								

一. 选择题 (每小题 2 分, 共 56 分)

1. 下列公式中, 哪个是偏摩尔量的集合公式? ()

- (A) $dZ = \sum Z_{B,m} dn_B$ (B) $\sum n_B Z_{B,m} = 0$
 (C) $\sum x_B dZ_{B,m} = 0$ (D) $Z = \sum n_B Z_{B,m}$

2. 在 298K 时有如下电池:

若在右边溶液中加入 $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液, 则电池的电动势将 ()

- (A) 增加 (B) 下降 (C) 不变 (D) 无法判断

3. 把下列化学势与偏摩尔量区别开来 ()

- (1) $(\partial S / \partial n_B)_{T, p, n_{c \neq b}}$ (2) $(\partial H / \partial n_B)_{S, p, n_{c \neq b}}$
 (3) $(\partial U / \partial n_B)_{T, V, n_{c \neq b}}$ (4) $(\partial F / \partial n_B)_{T, V, n_{c \neq b}}$

- (A) (1)、(4) 偏摩尔量; (2)、(3) 化学势
 (B) (1) 偏摩尔量; (2) 化学势; (3)、(4) 都不是
 (C) (1) 偏摩尔量; (2)、(4) 化学势; (3) 都不是
 (D) (2) 化学势; (3)、(4) 偏摩尔量; (1) 都不是

4. 忽略 CO 和 N_2 的振动运动对熵的贡献差别。 N_2 和 CO 的摩尔熵的大小关系是 ()

- (A) $S_m(\text{CO}) > S_m(\text{N}_2)$ (B) $S_m(\text{CO}) < S_m(\text{N}_2)$
 (C) $S_m(\text{CO}) = S_m(\text{N}_2)$ (D) 无法确定

5. 通过电动势的测定, 可以求难溶盐的活度积, 今欲求 AgCl 的活度积, 则应设计电池为 ()

- (A) $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{HCl}(\text{aq}) || \text{Cl}_2(\text{p}) | \text{Pt}$
 (B) $\text{Pt} | \text{Cl}_2 | \text{HCl}(\text{aq}) || \text{AgNO}_3(\text{aq}) | \text{Ag}$
 (C) $\text{Ag} | \text{AgNO}_3(\text{aq}) | \text{HCl}(\text{aq}) || \text{AgCl} | \text{Ag}$
 (D) $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{HCl}(\text{aq}) || \text{AgCl} | \text{Ag}$

6. 碰撞理论中方位因子 P ()
 (A) 一定小于 1 (B) 一定大于 1
 (C) 可大于 1, 也可能小于 1 (D) 无法判断
7. 一个烧杯中, 盛有某种溶胶 $20 \times 10^{-6} \text{m}^3$, 如使其聚沉, 至少需浓度为 $1000 \text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 的 NaCl 溶液 $20 \times 10^{-6} \text{m}^3$, 或浓度为 $1 \text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 的 Na_2SO_4 溶液 $100 \times 10^{-6} \text{m}^3$, 由这些数据得出的结论是 ()
 (A) 溶胶带正电, NaCl 的聚沉值比 Na_2SO_4 的聚沉值小
 (B) 溶胶带负电, NaCl 的聚沉值比 Na_2SO_4 的聚沉值大
 (C) 溶胶带正电, NaCl 的聚沉值比 Na_2SO_4 的聚沉值大
 (D) 溶胶带正电, NaCl 的聚沉能力比 Na_2SO_4 的聚沉能力强
8. Helmholtz 自由能判据可以写作 ()
 (A) $(dF)_{T,V,W=0} \leq 0$ (B) $(dF)_{T,V,W=0} \geq 0$
 (C) $(dF)_{T,V,W_f=0} \leq 0$ (D) $(dF)_{T,V,W_f=0} \geq 0$
9. 往电池 $\text{Pt}, \text{H}_2(101.325 \text{kPa}) | \text{HCl}(1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) || \text{CuSO}_4(0.01 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Cu}$ 的右边分别加入下面四种溶液, 其中能使电动势增大的是 ()
 (A) $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{CuSO}_4$ (B) $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4$
 (C) $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ (D) $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
10. 在 $\text{pH} < 7$ 的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶胶中, 使用下列电解质使其聚沉:
 (1) KNO_3 (2) NaCl (3) Na_2SO_4 (4) $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$
 在相同温度、相同时间内, 聚沉能力大小为 ()
 (A) (1) > (4) > (2) > (3) (B) (1) < (4) < (2) < (3)
 (C) (4) > (3) > (2) > (1) (D) (4) < (3) < (2) < (1)
11. 在碰撞理论中校正因子 P 小于 1 的主要因素是 ()
 (A) 反应体系是非理想的 (B) 空间的位阻效应
 (C) 分子碰撞的激烈程度不够 (D) 分子间的作用力
12. 反应 $2\text{N}_2\text{O}_5 \longrightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 的速率常数单位是 S^{-1} 。对该反应的下述判断哪个对? ()
 (A) 单分子反应 (B) 双分子反应
 (C) 复杂反应 (D) 不能确定
13. 用铜电极电解 $0.1 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 CuCl_2 水溶液, 阳极上的反应为 ()
 (A) $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ (B) $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
 (C) $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^+ + \text{e}^-$ (D) $2\text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$
14. 饱和溶液中溶质的化学势 μ 与纯溶质的化学势 μ^* 的关系式为 ()
 (A) $\mu = \mu^*$ (B) $\mu > \mu^*$ (C) $\mu < \mu^*$ (D) 不能确定
15. 下列电池的电动势, 哪个与 Br^- 的活度无关? ()
 (A) $\text{Ag}(\text{s}) | \text{AgBr}(\text{s}) | \text{KBr}(\text{aq}) | \text{Br}_2(\text{l}), \text{Pt}$
 (B) $\text{Zn}(\text{s}) | \text{ZnBr}_2(\text{aq}) | \text{Br}_2(\text{l}), \text{Pt}$

- (C) $\text{Pt} \cdot \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{HBr}(\text{aq}) \mid \text{Br}_2(\text{l}), \text{Pt}$
- (D) $\text{Hg}(\text{l}) \mid \text{Hg}_2\text{Br}_2(\text{s}) \mid \text{KBr}(\text{aq}) \parallel \text{AgNO}_3(\text{aq}) \mid \text{Ag}(\text{s})$
16. 在同一温度下, 微小晶粒的饱和蒸气压和大块颗粒的饱和蒸气压哪个大? ()
- (A) 微小晶粒大 (B) 大块颗粒的大
- (C) 一样大 (D) 无法判断
17. 298 K, 1 P^\ominus 下, $1 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 和 $0.5 \text{ mol O}_2(\text{g})$ 反应, 生成 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 的过程中, 体积功为 ()
- A. $3/2 RT$ B. $-3/2 RT$ C. $1/2 RT$ D. $-1/2 RT$
18. 等温化学反应的 ΔH 和 ΔU 的相对大小恒为 ()
- A. $\Delta H > \Delta U$ B. $\Delta H < \Delta U$
- C. $\Delta H = \Delta U$ D. 上述三种结论都不对
19. 常压下, -10°C 过冷水变成 -10°C 的冰, 在该过程中吉布斯自由能和焓的变化是 ()
- A. $\Delta G < 0, \Delta H > 0$ B. $\Delta G > 0, \Delta H < 0$
- C. $\Delta G = 0, \Delta H = 0$ D. $\Delta G < 0, \Delta H < 0$
20. 稀溶液中溶质的化学势表达式为 ()
- A. $\mu = \mu^\ominus(T) + RT \ln X_A$
- B. $\mu = \mu^\ominus(T) + RT \ln X_B$
- C. $\mu = \mu^*(T, P^\ominus) + RT \ln X_B$
- D. $\mu = \mu^*(T, P) + RT \ln X_B$
21. 在 100°C , 1 atm 下, 1 mol 过热水蒸气凝聚成水, 则体系环境及总的熵变为 ()
- A. $\Delta S_{\text{体系}} < 0 \quad \Delta S_{\text{环境}} < 0 \quad \Delta S_{\text{总}} < 0$
- B. $\Delta S_{\text{体系}} < 0 \quad \Delta S_{\text{环境}} > 0 \quad \Delta S_{\text{总}} > 0$
- C. $\Delta S_{\text{体系}} > 0 \quad \Delta S_{\text{环境}} > 0 \quad \Delta S_{\text{总}} > 0$
- D. $\Delta S_{\text{体系}} < 0 \quad \Delta S_{\text{环境}} > 0 \quad \Delta S_{\text{总}} < 0$
22. 理想气体向真空中作自由膨胀时, 热力学函数变化等于零的是 ()
- A. $\Delta G = 0$ B. $\Delta H = 0$ C. $\Delta F = 0$ D. $\Delta S = 0$
23. 硫酸与水能形成三种化合物: $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{S})$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{S})$ 和 $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}(\text{S})$ 。在 1 P^\ominus 下, 与硫酸水溶液及冰平衡共存的硫酸水合物的数目为 ()
- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
24. 水的三相点和冰点的温度相比较 ()
- A. 水的三相点温度高 B. 水的冰点温度高
- C. 水的冰点和三相点温度相同 D. 不能确定
25. 某一个两组分溶液由 2.0 mol A 和 1.5 mol B 混合而成, 其体积 V 为

425 cm³。若此溶液中组分 A 的偏摩尔体积 $V_A = 25.0 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ，
则组分 B 的偏摩尔体积 V_B 为 ()

- A. $200 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ B. $250 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$
C. $300 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ D. $350 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

26. 下列偏微分为广义化学势定义式，哪一个为偏摩尔量 ()

- A. $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{T,P,n_c}$ B. $\left(\frac{\partial U}{\partial n_B}\right)_{S,V,n_c}$
C. $\left(\frac{\partial F}{\partial n_B}\right)_{T,V,n_c}$ D. $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{S,P,n_c}$

27. 气体能否液化取决于焦耳-汤姆逊系数，气体能液化的条件是 ()

- A. $\mu > 0$ B. $\mu = 0$ C. $\mu < 0$ D. 三者都不是

28. n 摩尔单原子理想气体恒压从 T_1 升高温度到 T_2 ， ΔU 等于 ()

- A. $nC_p\Delta T$ B. $nC_v\Delta T$ C. $nR\ln(T_2/T_1)$ D. $nR\Delta T$

二. $10 \text{ mol H}_2(\text{g})$ 由 25°C ， 10^5 Pa 绝热压缩到 325°C ， 10^6 Pa ，求 $\text{H}_2(\text{g})$ 的 ΔS 。已知 $\text{H}_2(\text{g})$ 的 $C_{p,m} = 29.1 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

三. 已知 25°C 及标准压力下有以下数据：

物质	标准摩尔熵 S_m^\ominus	标准摩尔燃烧焓 $\Delta_c H_m^\ominus$
	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
C (石墨)	5.6940	-393.514
C (金刚石)	2.4388	-395.410

求 25°C 及标准压力下石墨变成金刚石的 ΔG^\ominus ，并判断过程能否自发进行？(15 分)

四. 设反应 $A + B \longrightarrow C + D$ 的机理如下：



式中 I 代表中间物，基元反应 (1)、(3) 存在热力学平衡，复合反应速率由反应 (2) 控制，试由平衡态处理法得到复合反应的速率方程。(15 分)

五. 298K 时, 乙醇水溶液的表面张力与浓度 c 的关系为:

$$\frac{\sigma}{N \cdot m^{-1}} = 72 \times 10^{-3} - 0.50 \times 10^{-6} \frac{c}{mol \cdot m^{-3}}$$

试计算浓度为 $0.5 mol \cdot dm^{-3}$ 时的单位界面吸附量 $\Gamma_2^{(1)}$ 。(15 分)

六. N_2O 的热分解反应在定温时 N_2O 的半衰期 $t_{1/2}$ 与初压 P_0 成反比。今测得不同温度时的数据如下。试推测其反应级数, 并求: (1) 各温度下的速率系数 (浓度以 $mol \cdot dm^{-3}$ 表示, 时间以 s 表示); (2) 反应的活化能。(18 分)

$t / ^\circ C$	694	757
P_0 / kPa	39.2	48.0
$t_{1/2} / s$	1520	212

七. 电池 $Pt | H_2(g, p^\ominus) | HBr(aq) | AgBr(s) | Ag(s)$

(1) 请写出电极反应和电池反应。

(2) 已知 $E^\ominus / V = 0.07131 - 4.99 \times 10^{-4}(T/K - 298)$, 请计算 298K 的标准反应自由能、焓和熵。(16 分)