

中国海洋大学 2020 年硕士研究生招生考试试题

科目代码： 815 科目名称： 物理化学 A

一、填空题（每题 2 分，共 30 分）

- 1、恒压下，物质 B 的化学势 μ_B 与温度的变化关系为 $(\partial\mu_B/\partial T)_{p,m} = \underline{(1)}$ 。
- 2、300 K 时，0.125 mol 正庚烷（液体）在弹式量热计中完全燃烧，放热 602 kJ，反应 $C_7H_{16}(l) + 11O_2(g) = 7CO_2(g) + 8H_2O(l)$ 的 $\Delta_r H_m = \underline{(2)}$ 。 ($RT \approx 2.5$ kJ)
- 3、选择“>”，“<”，“=” 中的一个填入下列空格：
氢气和氯气在绝热刚性容器中反应，则 $\Delta U \underline{(3)}$ 0， $\Delta H \underline{(3)}$ 0。
- 4、热力学第二定律的 Kelvin 说法为 (4)。
- 5、吉布斯自由能判据的适用条件是 (5)、(5) 和系统不做非体积功。
- 6、熵的微观本质是 (6)。
- 7、1 mol 理想气体，在 298 K 时，已知分子的配分函数 $q = 1.6$ ，假定 $\varepsilon_0 = 0$ ， $g_0 = 1$ ，则处于基态的分子数为 (7)。
- 8、稀溶液中，当溶质的浓度用物质的量浓度 c 表示时，其化学势的表达式为 (8)。
- 9、理想气体反应： $2SO_3(g) = 2SO_2(g) + O_2(g)$ ，在温度为 1000 K 时的平衡常数 $K_p = 29.0$ kPa，
则该反应的 $\Delta_r G_m^\ominus = \underline{(9)}$ 。
- 10、同浓度的 KCl，KOH 和 HCl 三种溶液，其中摩尔电导率最大的是 (10)。
- 11、采用三电极装置研究超电势时，一般需要搅拌，其作用为 (11)。
- 12、采用 ^{32}P 标记的五氯化磷的 $t_{1/2}$ 为 14.3 d，则经 (12) d 后，五氯化磷衰变到起始值的 1/1000。
- 13、苯不溶于水而能较好地溶于表面活性剂溶液是由于表面活性剂的 (13) 作用。
- 14、以 KI 和 $AgNO_3$ 为原料制备 AgI 溶胶时，若 $AgNO_3$ 过量，则制得的 AgI 胶团结构为 (14)。
- 15、溶胶是热力学 (15) 系统。（填稳定或不稳定）

二、选择题（每题 2 分，共 40 分）

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- 1、下列各组物理量中，均属于强度性质的量是(1)。
- A、热力学能和密度
B、焓与压力
C、摩尔热力学能与摩尔定容热容
D、温度和体积
- 2、理想气体经绝热可逆膨胀至一定的终态，该过程中体系的熵变 $\Delta S_{\text{体}}$ 及环境的熵变 $\Delta S_{\text{环}}$ 应为(2)。
- A、 $\Delta S_{\text{体}} > 0$, $\Delta S_{\text{环}} < 0$ B、 $\Delta S_{\text{体}} < 0$, $\Delta S_{\text{环}} > 0$
C、 $\Delta S_{\text{体}} > 0$, $\Delta S_{\text{环}} = 0$ D、 $\Delta S_{\text{体}} = 0$, $\Delta S_{\text{环}} = 0$
- 3、一可逆热机与另一不可逆热机在其他条件都相同时，燃烧等量的燃料，则可逆热机拖动的列车运行的速度(3)。
- A、较快 B、较慢
C、一样 D、不一定
- 4、单一组分的过冷液体的化学势比其固体的化学势(4)。
- A、高 B、低
C、相等 D、不可比较
- 5、下列四个关系式中，哪一个不是麦克斯韦关系式？(5)。
- A、 $(\partial T / \partial V)_S = (\partial V / \partial S)_P$ B、 $(\partial T / \partial p)_S = (\partial V / \partial S)_P$
C、 $(\partial S / \partial V)_T = (\partial p / \partial T)_V$ D、 $(\partial S / \partial p)_T = -(\partial V / \partial T)_P$
- 6、已知 373.15 K 时，液体 A 的饱和蒸气压为 133.32 kPa，另一液体 B 可与 A 构成理想液态混合物。当 A 在溶液中的物质的量分数为 1/2，A 在气相中的质量分数为 2/3 时，则在 373.15 K 时，液体 B 的饱和蒸气压应为(6)。
- A、66.66 kPa B、88.88 kPa
C、133.32 kPa D、266.64 kPa
- 7、对于渗透平衡体系，相律的形式为(7)。
- A、 $f = C - \Phi + 3$ B、 $f = C - \Phi + 2$
C、 $f = C - \Phi + 1$ D、 $f = C - \Phi + 0$

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- A、较高反应温度 B、较低反应温度
C、适中反应温度 D、任意反应温度

16、半径为 $1 \times 10^{-2} \text{ m}$ 的球形肥皂泡的表面张力为 $0.025 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ ，其附加压力为 (16)。

- A、 $0.025 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ B、 $0.25 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
C、 $2.5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$ D、 $10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$

17、设 θ 为表面覆盖度，根据 Langmuir 理论，其吸附速率为 (17)。

- A、 $a\theta$ B、 $a\theta p$
C、 $a(1-\theta)p$ D、 $a(1-\theta)$

18、混合等体积的 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KI 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液，得到一溶胶体系，分别加入 (1) MgSO_4 ； (2) CaCl_2 ； (3) Na_2SO_4 ，则其聚沉能力大小是 (18)。

- A、(1) > (2) > (3) B、(2) > (1) > (3)
C、(3) > (1) > (2) D、(3) > (2) > (1)

19、一容器贮有气体，其平均自由程为 $\bar{\lambda}_0$ 。若绝对温度降到原来的一半，但体积不变、分子作用球半径不变，此时平均自由程为多少？ (19)。

- A、 $\bar{\lambda}_0/2$ B、 $\bar{\lambda}_0/\sqrt{2}$
C、 $\bar{\lambda}_0$ D、 $\sqrt{2} \bar{\lambda}_0$

20、日出和日落时，太阳呈鲜红色的原因是 (20)。

- A、蓝光波长短，透射作用显著
B、蓝光波长短，散射作用显著
C、红光波长长，透射作用显著
D、红光波长长，散射作用显著

三、判断题（每题 1 分，共 10 分）

- 1、系统温度不变则说明系统与环境没有热量的交换。 (1)
2、若一个过程是可逆过程，则该过程中的每一步都是可逆的。 (2)
3、一个化学反应的级数越大，其反应速率也越大。 (3)
4、分子能量零点的选择不同，分子的配分函数值也不同。 (4)
5、相对活度 $a = 1$ 的状态就是标准态。 (5)

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

- 6、将金粉和银粉混合加热至熔融，再冷却至固态，它们已成为一相。 (6)
- 7、在金属的电化学腐蚀过程中，极化作用使腐蚀速度降低。 (7)
- 8、准单分子反应是一级反应。 (8)
- 9、液体在毛细管内上升或下降决定于该液体的表面张力的。 (9)
- 10、根据分散相质点的刚柔性，凝胶可分为刚性凝胶和弹性凝胶两类。 (10)

四、综合题（共 70 分）

1、(10 分) 298 K 时，测得电池 $\text{Pt} | \text{PbSO}_4 | \text{H}_2\text{SO}_4(0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{H}_2(p^\ominus), \text{Pt}$ 的电动势为 0.187 V，若 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ H}_2\text{SO}_4$ 的电导率为 $8.6 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$ ，电池的电极面积为 1 cm^2 ，极间距为 2 cm，试计算有 200 mA 电流通过电池时的端电压。假设右电极为理想的不极化电极，左电极的超电势为 +250 mV。

2、(10 分) 在 100 kPa 时，使水蒸气通入固态碘(I_2)和水的混合物，蒸馏进行的温度为 371.6 K，使馏出的蒸气凝结，并分析馏出物的组成，馏出物分析结果为每 0.10 kg 水中有 0.0819 kg 碘。试计算该温度时固态碘的蒸气压（已知碘的分子量为 $0.254 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。

3、(15 分) 一绝热恒容箱被绝热隔板分为左、右两部分，分别充以理想气体 A、B，起始状态如下图所示。已知 $C_{V,m(A)} = 1.5R$ ， $C_{V,m(B)} = 2.5R$ 。抽去绝热隔板当体系达平衡时，求混合过程中体系的 ΔS 。已知 $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ 。

A (g)	B (g)
1 mol	2 mol
300 K	400 K
p^\ominus	$2p^\ominus$

4、(15 分) 电池 $\text{Pt}, \text{H}_2(p_1) | \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) | \text{H}_2(p_2), \text{Pt}$ 中，氢气服从的状态方程为 $pV_m = RT + \alpha P$ ， $\alpha = 1.48 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ，且与温度、压力无关。若 $p_1 = 30p$ ， $p_2 = p$ ，请：

- (1) 写出电池反应；
- (2) 求 298 K 时的电动势；
- (3) 电池可逆做功时吸热还是放热？
- (4) 若使电池短路，体系和环境间交换多少热量？

5、(10 分) 一理想气体从状态 1 膨胀到状态 2，若定压热容与定容热容之比为 $\gamma = C_p/C_V$ 且可以认为是常数，试证明： $p_1 V_1^\gamma \exp(-S_1/C_V) = p_2 V_2^\gamma \exp(-S_2/C_V)$ ，式中 S_1 和 S_2 分别为该气体在状态 1

特别提醒：答案必须写在答题纸上，若写在试卷或草稿纸上无效。

和状态 2 的熵。

6、(5 分) 请写出 Gibbs 对热力学及化学热力学的八个贡献, 只写出二个或二个以下者都不得分)。

7、(5 分) 某实际气体状态方程为 $pV_m = RT + bp$ ($b = 26.7 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$), 请回答该气体在焦耳-汤姆逊实验中温度如何变化?

特别提醒: 答案必须写在答题纸上, 若写在试卷或草稿纸上无效。