

绍兴文理学院 2016 年硕士研究生入学考试初试试题 (A 卷)

报考专业: 有机化学 考试科目: 物理化学

科目代码: 821

注意事项: 本试题的答案必须写在规定的答题纸上, 写在试题上不给分。

一、单项选择题 (共 20 分, 每小题 2 分)

1. 在 273K 和 p° 下, 1 升水能溶解 $4.9 \times 10^{-4} \text{ mol O}_2$, $2.35 \times 10^{-4} \text{ mol N}_2$ 。同温同压下, 1 升水能溶解空气的量为 $\times 10^{-4} \text{ mol}$ 。 (①)

(A) 2.55 (B) 2.89 (C) 9.6 (D) 7.25

2. 对于偏摩尔量, 指出下列说法错误的是 (②)

- (1) 偏摩尔量必须有恒温恒压条件;
- (2) 偏摩尔量不随各组分浓度的变化而变化;
- (3) 偏摩尔量不随温度 T 和压力 p 的变化而变化;
- (4) 偏摩尔量不但随温度 T、压力 p 的变化而变化, 而且也随各组分浓度变化而变化。

(A) (2) (4) (B) (3) (4) (C) (2) (3) (D) (1) (4)

3. 某电池的电池反应为 $2\text{Hg}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{Hg}^{2+}(\text{a}_{\text{Hg}^{2+}}) + 4\text{OH}^-(\text{a}_{\text{OH}^-})$, 在等温、等压下, 当电池反应达平衡时, 电池的电动势 E 的值必然是 (③)

A. $E > 0$ B. $E = E^\ominus$
C. $E < 0$ D. $E = 0$

4. 25 °C 时, H_2 在锌上的超电势为 0.7 V, $\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763 \text{ V}$, 电解一含有 $\text{Zn}^{2+}(\text{a}=0.01)$ 的溶液, 为了不使 H_2 析出, 溶液的 pH 值至少应控制在 (④)

A. $\text{pH} > 2.06$ B. $\text{pH} < 2.72$ C. $\text{pH} < 3.07$ D. $\text{pH} > 7.10$

5. 在一个真空的玻璃罩内放置若干内径不等的洁净玻璃毛细管, 然后将水蒸气不断通入钟罩内, 可以观察到在何种玻璃毛细管中最先凝聚出液体 (⑤)

A. 在内径最小的毛细管中 B. 在内径最大的毛细管中
C. 在所有的毛细管中同时凝结 D. 无法判断

6. 对于有略过量的 KI 存在的 AgI 溶胶, 下列电解质中聚沉能力最强的是 (⑥)

- A. Na_2SO_4 B. MgCl_2 C. $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ D. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

7. 在简单碰撞理论中, 有效碰撞的定义是 (⑦)

- A. 互撞分子的总的动能超过阈能 E_c
B. 互撞分子的相对总的平均能超过阈能 E_c
C. 互撞分子的相对平动能在连心线上的分量超过阈能 E_c
D. 互撞分子的内部动能超过阈能 E_c

8. 将一支毛细管插入水中, 毛细管中水面上升了 5 cm。若将毛细管继续往水中插, 在液面只留 3 cm 的长度, 则水在毛细管上端的行为 (⑧)

- A. 水从毛细管上端溢出 B. 毛细管上端水面呈凸形弯月面
C. 毛细管上端水面呈凹形弯月面 D. 毛细管上端水面呈水平面

9. 关于胶体稳定性的 DLVO 理论, 下列各说法中, 哪点与该理论不符? (⑨)

- A. 胶体间的排斥作用是其互相接近时因双电层重叠而产生的电排斥力
B. 胶体间的吸引作用本质上是范德华作用, 即是三种偶极子的长程相互作用
C. 胶体的稳定性取决于胶粒间吸引力与排斥力的相对大小
D. 加入电解质, 可以使胶粒的排斥作用增大

10. 热力学函数与分子配分函数的关系式对于定域粒子体系和离域粒子体系都相同的是: (⑩)

- A. G, F, S B. U, H, S
C. U, H, C_v D. H, G, C_v

二、填空题 (共 30 分 每小空 2 分)

1. 反应 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_4(\text{g})$ 在 1000K 时的 $\Delta_r G_m^\ominus = 19.29 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。当总压为 101.325kPa, 气相组成是 H_2 70%, CH_4 20%, N_2 10%的条件下, 上述反应进行的方向 ①。(填“正向”、“反向”、“达到平衡”或“不能确定”)

2. 在 101.3kPa 和 30℃时, 有 100g 由 60% H_2O 及 40% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 所组成的溶液, 形成上下两层。在 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 层中含有 70%的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 在 H_2O 层中含有 92%的 H_2O , 则 H_2O 层的质量为② g, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 层的质量为③ g。

3. 判断下列说法的正误:

(1) 气相反应的平衡常数 K_p 只与温度有关。 ④

(2) 化学反应处于平衡态时, $\Delta_r G_m^\circ = 0$ 。 ⑤

(3) $K^\circ = 1$ 的反应, 在标准态下可以达到平衡。 ⑥

(4) 确定条件下化学反应只有一个平衡态, 标准态却可选择。 ⑦

4. 在恒压下升高温度, 工作时放热的原电池电动势 ⑧ (增大、减小或不变);

一级反应的半衰期 ⑨ (增大、减小或不变); 液体的表面张力 ⑩ (增大、减小或不变)。

5. 氧气在某固体表面的吸附, 温度在 400 K 时进行的速度较慢, 在 305 K 时更慢, 该吸附过程主要是 ⑪。

6. 在分子运动的各配分函数中与压力有关的是 ⑫。

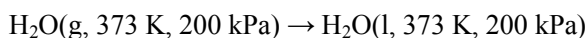
7. 已知 $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.337\text{V}$, $E^\circ_{\text{Cu}^+/\text{Cu}} = 0.521\text{V}$, 由此可求出 $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} =$ ⑬ V。

8. 科尔劳施公式 $A_m = A_m^\circ(1 - B\sqrt{c})$ 适用于 ⑭。

9. 假定某原子的电子态有两个主要能级, 即基态和第一激发态, 能级差为 1.38×10^{-21} J, 其余能级可以忽略, 基态是二重简并的。则在 100 K 时, 第一激发态与基态上的原子数之比为 ⑮。

三、计算题 (共 80 分)

1. (15 分) 将 1mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 在 373 K 下小心等温压缩, 在没有灰尘情况下获得了压力为 200 kPa 的过热蒸气, 但不久全凝结为液态水。请计算该凝聚过程的 ΔH_m , ΔS_m , ΔG_m 。



已知在该条件下, 水的汽化热为 $46.024 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 设气体为理想气体, 水的密度为 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, 液体体积不受压力影响。