

河北工业大学 2009 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A]卷

科目名称 物理化学

科目代码 854 共 3 页

适用专业 应用化学

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、选择填空题（共 30 分，每题 3 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1、作为熵增原理，下述表述中错误的是（ ）。

- A. 孤立体系的熵值永远增加； B. 在绝热条件下，趋向平衡过程中封闭体系的熵值增加；
C. 孤立体系的熵值永不减少； D. 可用体系的熵增加或不变来判断过程是否可逆。

2、在 7K 时，某纯溶剂的蒸汽压为 11.72kPa，现将 20mol 的非挥发性物质溶于 80mol 的该溶剂中，溶液的蒸汽压为 5.33kPa，则该溶剂的活度系数 γ 为（ ）。

- A. 0.57； B. 0.44； C. 0.45； D. 0.09。

3、298 K 时，当 H_2SO_4 溶液的浓度从 $0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 稀释到 $0.01\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时，其摩尔电导率 Λ_m 将_____

- A. Λ_m 增加； B. Λ_m 减小；
C. Λ_m 不变； D. Λ_m 变化无法确定。

4、当发生极化现象时，两电极的电极电势将发生如下变化：（ ）

- A. $E_{\text{平,阳}} > E_{\text{阴}} ; E_{\text{平,阴}} > E_{\text{阳}} ;$ B. $E_{\text{平,阳}} < E_{\text{阴}} ; E_{\text{平,阴}} > E_{\text{阳}} ;$
C. $E_{\text{平,阳}} < E_{\text{阴}} ; E_{\text{平,阴}} < E_{\text{阳}} ;$ D. $E_{\text{平,阳}} > E_{\text{阴}} ; E_{\text{平,阴}} < E_{\text{阳}} .$

5、某溶液中溶质 B 的浓度为 c_B (表面) $>$ c_B (体相)，表明_____

- A. $d\sigma/dc > 0, \Gamma_B > 0;$ B. $d\sigma/dc < 0, \Gamma_B > 0;$
C. $d\sigma/dc < 0, \Gamma_B < 0;$ D. $d\sigma/dc > 0, \Gamma_B < 0.$

6、在一支干净粗细均匀的 U 型玻璃毛细管中注入少许纯水，两侧液柱高度水平相同。若用微量注射器从右侧注入少许正丁酸水溶液，两侧液柱的高度将：_____

- A. 相同； B. 右侧高于左侧； C. 左侧高于右侧； D. 不能确定。

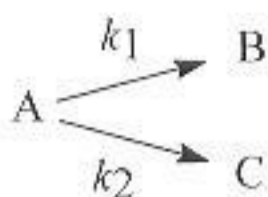
7、有一露于空气中的球形液膜，若其直径为 $2 \times 10^{-3}\text{m}$ ，表面张力为 $0.7\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ ，则该液膜所受的附加压力为：（ ）

- A. 1.4 kPa； B. 2.8 kPa； C. 5.6 kPa； D. 8.4 kPa。

8、反应 $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$ 的速率方程为 $dc(\text{O}_3)/dt = k[c(\text{O}_3)]^2[c(\text{O}_2)]^{-1}$ 或者 $dc(\text{O}_2)/dt = k'[c(\text{O}_3)]^2[c(\text{O}_2)]^{-1}$ ，速率系(常)数 k 与 k' 的关系是：（ ）。

- A. $2k=3k'$ ； B. $k=k'$ ； C. $3k=2k'$ ； D. $-k/2=k'/3.$

9、下列关于平行反应的描述，哪一点是不正确的？（ ）



- A. k_1 和 k_2 比值不随温度而改变; B. 反应的总速率等于两个平行反应速率之和;
 C. 反应产物 B 和 C 的量之比等于两个平行反应的速率比;
 D. 反应物消耗的速率主要取决于反应速率大的那一个反应。

10、下面属于水包油型乳状液 (O/W 型) 基本性质之一的是: ()。

- A. 易于分散在油中; B. 有导电性; C. 无导电性。

二、简答题 (共 20 分, 每题 5 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

1、什么是稀溶液的依数性?

2、指出下列平衡系统的 (独立) 组分数、相数及自由度数。

(1) 在一个抽空的容器中, $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 与其分解产物 $\text{CaO}(\text{s})$ 和 $\text{CO}_2(\text{g})$ 成平衡。

(2) $\text{I}_2(\text{g})$ 溶于互不相溶的水和 $\text{CCl}_4(\text{l})$ 中, 并达到平衡。

3、牛奶制奶粉是喷雾干燥过程, 用学过的物理化学知识解释其干燥原理。

4、请简要回答胶体系统的主要特征是什么? 胶体系统能在一定程度上稳定存在的主要原因是什么? 反应 $\text{Ba}(\text{SCN})_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KSCN} + \text{BaSO}_4$, 在 K_2SO_4 稍过量的情况下, 生成 BaSO_4 溶胶, 写出 BaSO_4 溶胶的胶团结构表示式。

三、(20分) 把 1 mol He 在 127°C 和 0.5MPa 下恒温压缩至 1MPa , 试求下列过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG 。He 可作为理想气体。(1) 设为可逆过程; (2) 设压缩时外压自始至终为 1MPa 。

四、(20分) 1 mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ 在其正常沸点 110.6°C 时蒸发为 101325Pa 的气体。已知在该温度下 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ 的摩尔蒸发焓为 $33.38\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。与蒸气相比较, 液体的体积可略去, 蒸气可作为理想气体。求下列过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG 。(1) 设外压为 101325Pa ; (2) 设外压为 10132.5Pa 。

五、(12分) 苯 (A) 和氯苯 (B) 形成理想液态混合物。二者的饱和蒸气压与温度的关系见表, 设它们的摩尔蒸发 (汽化) 焓均不随温度而变。试计算 (1) 苯和氯苯的摩尔蒸发 (汽化) 焓; (2) 苯和氯苯溶液在 101325Pa 、 95°C 沸腾时的液相和气相组成。

$t/^\circ\text{C}$	p_A^*/kPa	p_B^*/kPa
90	135.06	27.73
100	178.65	39.06

六、(16分) 乙醇脱水可制备乙烯, 其反应为: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 已知各物质 298K 时的标准生成焓 $\Delta_f H_m^\ominus$, 标准熵 S_m^\ominus 如下:

	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
$\Delta_f H_m^\ominus/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	277.7	52.26	285.83
$S_m^\ominus/(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	161	219.6	69.91

假设 $\Delta_r H_m^\ominus$, $\Delta_r S_m^\ominus$ 不随温度而变, 试求:

- (1) 298K 时上述反应的反应焓 $\Delta_r H_m^\ominus$ 和反应熵 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。
- (2) 298K 时反应的标准平衡常数 K^\ominus 。
- (3) 500K 时反应的标准平衡常数 K^\ominus 。

七、(16分) 在 298K 时, 已知 AgBr 的溶度积 $K_{sp}(\text{AgBr})=4.88 \times 10^{-13}$, $E^\ominus(\text{Br}|\text{AgBr}|\text{Ag})=0.0715\text{V}$, $E^\ominus(\text{Br}_2|\text{Br}^-)=1.065\text{V}$ 。

- (1) 将 AgBr(s) 的生成反应: $\text{Ag}(\text{s}) + 1/2\text{Br}_2(\text{l}) = \text{AgBr}(\text{s})$, 设计成原电池。
- (2) 求出上电池的标准电动势和 AgBr(s) 的标准生成吉布斯函数。
- (3) 若上电池电动势的温度系数 $(\partial E/\partial T)_p = 1 \times 10^{-4} \text{V} \cdot \text{K}^{-1}$, 计算该电池反应的 $\Delta_r H_m^\ominus$, $\Delta_r S_m^\ominus$, $Q_{r,m}$ 。
- (4) 计算银电极的标准电极电势 $E^\ominus(\text{Ag}^+|\text{Ag})$ 。

八、(16分) 在 300K 时若某物质 A 的分解反应为一级反应, 初速率为 $1.00 \times 10^{-5} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, 1 小时后的速率为 $3.26 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, 求 300K 时,

- (1) 反应的速率常数和反应的半衰期 $t_{1/2}$ 。
- (2) 物质 A 的初始浓度。
- (3) 分解率达 80% 时, 所需的时间?