

# 扬州大学

## 2019年硕士研究生招生考试初试试题 ( B 卷)

科目代码 **826** 科目名称 **物理化学(工学)**

满分 **150**

注意: ① 认真阅读答题纸上的注意事项; ② 所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③ 本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、填空题(每个空格 2 分, 共 15 空格、30 分, 答题时写上空格编号与答案)

- 热力学变量可以分为广度性质(或容量性质)和强度性质, 定压热容是系统的 (1)。
- Carnot 定理表明所有工作于同温热源与同温冷源之间的热机, 其效率 (2) (填  $\geq$ 、 $\leq$  或  $=$ ) 可逆机。
- 已知节流膨胀是等焓过程, 则理想气体经节流膨胀过程后, 气体温度将 (3)。
- 测定简单二组分金属相图的步冷曲线时(纯组分除外), 出现一个平台, 此时系统的条件自由度为 (4), 系统处于相图上的 (5)。
- 离子迁移数的测定常用方法有 (6)、(7)、(8)。
- 在实际生产过程中, 原料气中常混有不参加反应的惰性气体, 例如在乙苯脱氢制苯乙烯, 在反应系统中通入 (9), 其目的是 (10)。
- 质量作用定律只适用于 (11)。
- 在 298 K、101.325 kPa 下, 将直径为 1  $\mu\text{m}$  的毛细管插入水中, 需在管内加 (12) 压力才能防止水面上升。已知该温度下水的表面张力为  $0.072 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ , 水的密度为  $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , 设接触角为  $0^\circ$ 。
- 在外加电场作用下, 分散介质通过多孔膜而移动的现象称为 (13)。
- 按分散相和分散介质之间亲和力的大小, 将液体分散体系分 (14) 和 (15) 两大类。

### 二、单项选择题(每小题 2 分, 共 15 小题、30 分)

- 10 mol  $\text{H}_2$  由 298 K, 1013 kPa 自由膨胀到 298 K, 101.3 kPa, 再经可逆压缩回到初态, 整个循环过程中的  $W, \Delta H$  分别为。(设  $\text{H}_2$  可视为理想气体)  
(A) 0, 0 (B)  $-57.06 \text{ kJ}$ ,  $-57.06 \text{ kJ}$  (C) 0,  $57.06 \text{ kJ}$  (D)  $57.06 \text{ kJ}$ , 0
- 已知 25°C 和标准压力下  
(1)  $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_{298}^\ominus = -393.51 \text{ kJ}$   
(2)  $\text{CO}(\text{g}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta_r H_{298}^\ominus = -283.05 \text{ kJ}$   
则  $\text{C}(\text{石墨}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g})$  在 25°C 和标准压力下的反应热  
(A)  $-676.55 \text{ kJ}$  (B)  $-110.46 \text{ kJ}$  (C)  $110.46 \text{ kJ}$  (D)  $676.55 \text{ kJ}$
- 下列各式哪个不是偏摩尔量?  
(A)  $(\frac{\partial U}{\partial n_B})_{T, p, n_C}$  (B)  $(\frac{\partial G}{\partial n_B})_{p, V, n_C}$  (C)  $(\frac{\partial H}{\partial n_B})_{T, p, n_C}$  (D)  $(\frac{\partial V}{\partial n_B})_{T, p, n_C}$
- 25°C 时, 1 mol 理想气体压力为 1013 kPa 恒温可逆膨胀到压力 101.3 kPa, 则体系的熵变为  
(A)  $38.3 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$  (B)  $-19.1 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$  (C)  $-38.3 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$  (D)  $19.1 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$
- 若要使  $\text{CO}_2$  在水中的溶解度最大, 应选择条件是  
(A) 高温高压 (B) 低温低压 (C) 低温高压 (D) 高温低压
- 单组分三相系统, 二组分三相系统和三组分二相系统的自由度分别为  
(A) 0, 1, 2 (B) 1, 1, 3 (C) 0, 1, 3 (D) 1, 2, 2
- 乙醚在 101.3 kPa 下沸点为 34.5 °C, 摩尔蒸发热为  $369.5 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$  (乙醚分子量  $74 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ),

- 其在 36 °C 时乙醚的蒸气压为  
(A) 106.7 kPa (B) 104.1 kPa (C) 110.5 kPa (D) 112.3 kPa
8.  $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$ , 已知在 659K 时的  $K_p^\ominus=80$ , 在 625K 时的  $K_p^\ominus=296$ , 则上述温度范围内的恒压反应热  $\Delta H$  以及 692K 时的  $K_p^\ominus$  分别为  
(A) 131.8 kJ, 75.41 (B) -131.8 kJ, 92.41 (C) -131.8 kJ, 25.41 (D) 131.8 kJ, 52.41
9. 在 25°C 时, 某电导池若采用电导率为  $0.2768 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$  的  $0.02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 KCl 溶液, 测得其电阻为  $4364 \Omega$ , 若放置另一溶液于此电导池中, 测得其电阻为  $3050 \Omega$ , 则未知溶液的电导率为  
(A)  $0.3961 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$  (B)  $0.4961 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$  (C)  $0.1980 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$  (D)  $0.7922 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$
10. 电池极化时, 其电流密度  $i$  与电极电势  $\varphi$  的关系是  
(A)  $i$  增大,  $\varphi_{\text{阴}}$  减小,  $\varphi_{\text{阳}}$  增大 (B)  $i$  增大,  $\varphi_{\text{阴}}$  增大,  $\varphi_{\text{阳}}$  减小  
(C)  $i$  增大,  $\varphi_{\text{阴}}$ 、 $\varphi_{\text{阳}}$  均增大 (D)  $i$  增大,  $\varphi_{\text{阴}}$ 、 $\varphi_{\text{阳}}$  均减小
11. 对于化学吸附的描述中, 哪一条是不正确的?  
(A) 吸附力来源于化学键, 其吸附一般具有选择性  
(B) 吸附层可以是单分子层或多分子层  
(C) 吸附热较大  
(D) 吸附需要活化能, 温度升高, 吸附和解吸速率加快。
12. 在电镀光亮的镍中, 若电流效率为 90%, 在某零件上镀 26.7 g 金属镍, 在 3 A 直流电进行电镀所需时间为 (镍的原子量  $58.69 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  
(A) 4.5 h (B) 18 h (C) 8.1 h (D) 9 h
13. 在选用乳化剂时, 表面活性剂的 HLB 值是一个重要参数, HLB 值愈大, 表示该表面活性剂的  
(A) 亲油性愈强, 宜作 O/W 型的乳化剂 (B) 亲油性愈强, 宜作 W/O 型的乳化剂  
(C) 亲水性愈强, 宜作 W/O 型的乳化剂 (D) 亲水性愈强, 宜作 O/W 型的乳化剂
14. 醋酸高温裂解制乙烯酮, 副反应生成甲烷  
$$\text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{k_1} \text{CH}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} \quad \text{CH}_3\text{COOH} \xrightarrow{k_2} \text{CH}_4 + \text{CO}_2$$
  
已知在 916°C 时,  $k_1=4.05 \text{ s}^{-1}$ ,  $k_2=3.75 \text{ s}^{-1}$ , 则提高乙烯酮含量之有效方法为  
(A) 升高温度, 使  $k_1$  增大 (B) 选择适当催化剂, 使  $k_1$  增大  
(C) 移走不反应的产物  $\text{H}_2\text{O}$  (D) 降温使  $k_2$  减小更多
15. 下列有关催化剂性质描述错误的是  
(A) 催化剂与反应物生成中间产物, 改变了反应途径, 降低决定速率步骤的活化能  
(B) 催化剂只能缩短到达平衡的时间, 不能改变平衡的位置  
(C) 催化剂只对正反应有加速作用, 对逆反应则没有  
(D) 催化剂一般具有选择性

### 三、简答题 (每小题 8 分, 共 5 小题、40 分)

- 简述偏摩尔量和化学势的物理意义。
- 简述兰格缪尔单分子层吸附理论的基本假设。
- 将 12 mL  $0.05 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液和 100 mL  $0.004 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  的 KCl 溶液相混合以制备 AgCl 溶胶, 试写出该溶胶的胶团结构式。指出  $\text{KNO}_3$ 、 $\text{MgSO}_4$  和  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  等三种电解质对该溶胶的聚沉能力由大到小的顺序, 并简要说明之。
- 简述二级反应动力学的三个特点。
- 简述乳状液的概念和类型。

**四、计算题(每小题 10 分, 共 5 小题、50 分)**

1. 1mol  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$  在其沸点 383.2K 时蒸发为气体, 求该过程的  $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}}^\ominus$ 、 $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta_{\text{vap}}U_{\text{m}}^\ominus$ 、 $\Delta_{\text{vap}}G_{\text{m}}^\ominus$ 、 $\Delta_{\text{vap}}S_{\text{m}}^\ominus$  和  $\Delta_{\text{vap}}A_{\text{m}}^\ominus$ 。已知该温度下  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$  的气化热为  $362 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ , 摩尔质量为  $92.14 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

2.  $0^\circ\text{C}$  时, 氧气压力为  $1 p^\ominus$ , 1 kg 水至少可溶解氧气 48.8 mL。

试计算(1)  $0^\circ\text{C}$  时氧溶于水的亨利系数, 用 kPa 表示

(2)  $0^\circ\text{C}$  时, 空气中, 101.33 kPa 大气压下, 每升水中溶解氧气多少 L?

3. 电池:  $\text{Pt}|\text{H}_2(\text{g}, p^\ominus)|\text{NaOH}(0.5\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1})|\text{HgO}(\text{s})|\text{Hg}(\text{l})|\text{Pt}$ , 在 298K 时的电动势  $E(298 \text{ K}) = 0.924 \text{ V}$ ,  $\varphi_{\text{HgO}|\text{Hg}}^\ominus = 0.89 \text{ V}$

(1) 写出电极反应和电池反应;

(2) 计算电池反应 298K 时的标准电动势;

(3) 已知  $\Delta_r H_{\text{m}}^\ominus = -146.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  是常数, 通电量 2 mol 时, 求电池在 308 K 时的电动势。

4. 已知某药物分解 40% 即告失效, 药物溶液的原来浓度为  $5.0 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 10 个月之后, 浓度变为  $4.2 \text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 。假定此分解反应为一级反应, 问在标签上注明使用的有效期限是多少? 此药物的半衰期又是多少?

5. 在 292 K 时, 丁酸水溶液的表面张力可以表示为:  $\gamma = \gamma_0 - a \ln\left(1 + b \frac{c}{c^\ominus}\right)$ , 式中  $\gamma_0$  为纯水的表面张力,  $a$ 、 $b$  为常数。

(1) 试求该溶液中丁酸的表面超额  $\Gamma_2$  和其浓度  $c$  之间的关系式(设活度系数均为 1)。

$$\text{已知微分公式 } \frac{d \ln u}{dx} = \frac{1}{u} \cdot \frac{du}{dx}。$$

(2) 若已知  $a=0.0131 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ ,  $b=19.62$ , 试计算当  $c=0.20 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$  时  $\Gamma_2$  值为多少?

(3) 如果当浓度增加到  $b \frac{c}{c^\ominus} \gg 1$  时, 再求  $\Gamma_2$  的值为多少? 设此时表面上丁酸成单分子紧密排列层, 试计算在液面上丁酸分子的截面积为若干?

