

类别: A 卷试题

## 河南师范大学

### 二 0 0 九年硕士研究生入学考试业务课试卷

科目代码: 608 名称: 物理化学 适用专业或方向: \_\_\_\_\_

(必须在答题纸上答题, 在试卷上答题无效, 答题纸可向监考老师索要)

#### 一、选择题: (40 分, 每题 2 分)

1. 物质的量为  $n$  的纯理想气体, 该气体的哪一组物理量确定后, 其它状态函数方有定值? D  
(A).  $P$                       (B).  $V$                       (C).  $T, U$                       (D).  $T, P$
2.  $1\text{mol}$  液体苯在  $298\text{K}$  时置于弹式量热计中完全燃烧, 生成水和二氧化碳气体, 同时放热  $3264\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则其等压燃烧焓为 C  
(A).  $3268\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (B).  $-3265\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (C).  $-3264\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$       (D).  $-3268\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
3. 在  $400\text{K}$  时, 液体 A 的蒸气压为  $4\times 10^4\text{Pa}$ , 液体 B 的蒸气压为  $6\times 10^4\text{Pa}$ , 两者组成理想液体混合物, 平衡时在液相中 A 的摩尔分数为  $0.6$ , 在气相中 B 的摩尔分数为: C  
(A)  $0.31$                       (B)  $0.40$   
(C)  $0.50$                       (D)  $0.60$
4. 可逆热机的效率最高, 在其他条件相同的情况下假设由可逆热机牵引火车, 其速度将 A  
(A) 最快                      (B) 最慢                      (C) 中等                      (D) 不确定
5.  $\Delta H = Q_p$ , 此式适用于下列那个过程: B  
(A) 理想气体从  $1013250\text{Pa}$  反抗恒定的外压  $101325\text{Pa}$  膨胀到  $101325\text{Pa}$   
(B)  $0^\circ\text{C}$ ,  $101325\text{Pa}$  下冰融化成水

$0^\circ\text{C}$

(C) 电解  $\text{CuSO}_4$  水溶液

(D) 气体从 (298 K, 101 325 Pa) 可逆变化到 (373 K, 10 132.5 Pa)

6. 某单组分体系的  $V_m(l)$  大于  $V_m(s)$ , 当压力升高时其熔点将 **B**

(A) 升高 (B) ☒ 降低 (C) 不变 (D) 不确定

7. 某反应进行时, 反应物浓度对数与时间成线性关系, 则此反应的半衰期与反应物初始浓度: **D**

(A) 成正比 (B) 成反比

(C) 平方成反比 (D) ☒ 无关

8. 反应  $A \xrightarrow{k_1} B$  (I);  $A \xrightarrow{k_2} D$  (II), 已知反应 I 的活化能  $E_1$  大于反应 II 的活化能  $E_2$ , 以下措施中哪一种不能改变获得 B 和 D 的比例? **B**

(A) 提高反应温度 (B) ☒ 延长反应时间

(C) ☒ 加入适当催化剂 (D) 降低反应温度

9. 催化剂能极大地改变反应速率, 以下说法不正确的是: **A**

(A) ☒ 催化剂改变了反应历程

(B) 催化剂降低了反应的活化能

(C) 催化剂改变了反应的平衡, 以致使转化率大大地提高了

(D) 催化剂能同时加快正向和逆向反应速率

10. 复杂反应表观速率常数  $k$  与各基元反应速率常数间的关系为 **B**

$k = k_2(k_1/k_4)^{1/2}$ , 则表观活化能与各基元活化能  $E_i$  间的关系为:

(A)  $E_a = E_2 \times (E_1 - E_4)^{1/2}$  ;

(B) ☒  $E_a = E_2 + 1/2(E_1 - E_4)$  ;

(C) ☒  $E_a = E_2 + (E_1 - E_4)^{1/2}$  ;

(D)  $E_a = E_2 \times 1/2(E_1/E_4)$

11. 电动势不能用伏特计测量, 而要用对消法, 这是因为:

D

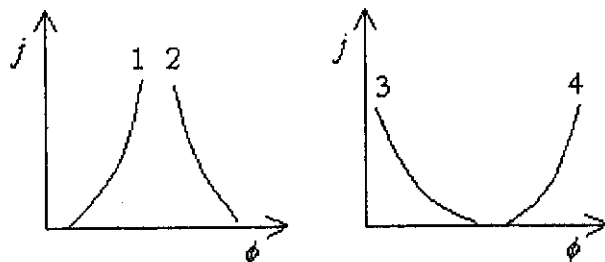
(A). 伏特计使用不方便

(B). 伏特计不精确

(C). 伏特计本身电阻太大

☒ (D). 伏特计只能测出端电压, 不能满足电池的可逆工作条件

12. 下列示意图描述了原电池和电解池中电极的极化规律, 其中表示电解池阳极的是: D



(A) 曲线 1

(B) 曲线 2

(C) 曲线 3

☒ (D) 曲线 4

13. 298 K 时电池反应  $\text{Ag} + \frac{1}{2} \text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{AgCl} + \text{Hg}$  的  $\Delta S_m$  为  $32.9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 电池的  $E = 0.0193 \text{ V}$ , 则其温度系数  $(\partial E / \partial T)_p$  为 B

(A)  $1.70 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$

☒ (B)  $3.4 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$

(C)  $1.76 \times 10^{-2} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$

(D)  $1.1 \times 10^{-6} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$

14. 电极  $\text{AgNO}_3(m_1) | \text{Ag}(s)$  与  $\text{ZnCl}_2(m_2) | \text{Zn}(s)$  组成电池时, 可作为盐桥盐的是: C

(A) KCl

(B)  $\text{NaNO}_3$

☒ (C)  $\text{KNO}_3$

(D)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

15. 将一毛细管插入水中, 毛细管中水面上升 5cm, 在 3cm 处将毛细管折断, 这时毛细管上端 C

(A). 水从上端溢出

☒ (B). 水面呈凸面

☒ (C). 水面呈弯月面

(D). 水面呈平

16. 当水中加入表面活性剂后, 将发生

A

☒ A.  $\frac{d\gamma}{da} < 0$  正吸附

B.  $\frac{d\gamma}{da} < 0$  负吸附

C.  $\frac{d\gamma}{da} > 0$  正吸附

D.  $\frac{d\gamma}{da} > 0$  负吸附

17. 水不能润湿荷叶表面, 接触角大于  $90^\circ$ , 当水中加入皂素以后, 接触角将变

B

(A). 变大

☒ (B). 变小

(C). 不变

(D). 无法比较

18. 胶体粒子的 Zeta 电势是指:

D

(A) 固体表面处与本体溶液之间的电位降

(B) 紧密层、扩散层分界处与本体溶液之间的电位降

(C) 扩散层处与本体溶液之间的电位降

☒ (D) 固液之间可以相对移动处与本体溶液之间的电位降

19. 明矾净水的主要原理是

B

(A) 电解质对溶胶的稳定作用

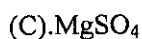
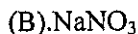
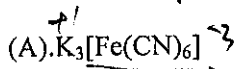
☒ (B). 溶胶的相互聚沉作用

(C). 对电解质的敏化作用,

(D). 电解质的对抗作用

20. 由等体积的  $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{KI}$  溶液与  $0.8\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\text{AgNO}_3$  溶液制备  $\text{AgI}$  溶胶, 分别加入下列电解质时, 其聚沉能力最强的是

D



## 二、计算题 (50 分, 每题 10 分)

### 1. 本题 10 分

在 298K,  $P^\circ$  时, 化学反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

放热 285.9KJ, 计算此过程中的  $W$ 、 $Q$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 。如果该反应放在原电池中进行, 做电功 187.82KJ, 计算此过程中  $W$ 、 $Q$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 。

### 2. 已知甲醇在 263 K 至 353 K 范围内蒸气压与温度的关系为:

$$\lg(p/\text{Pa}) = -2001/(T/\text{K}) + 8.8017$$

试计算甲醇在此区间的汽化热。

3. 1mol  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  在其沸点 383.2K 时蒸发为气体, 求该过程的  $\Delta_{\text{vap}}H_m^\phi$ 、 $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta_{\text{vap}}U_m^\phi$ 、 $\Delta_{\text{vap}}G_m^\phi$ 、 $\Delta_{\text{vap}}S_m^\phi$  和  $\Delta_{\text{vap}}A_m^\phi$ , 已知该温度下  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  的汽化热为  $33.35\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

4. 电池  $\text{Zn}(\text{s}) | \text{ZnCl}_2(0.05\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}) | \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Ag}(\text{s})$  的电动势为:

$$E = [1.015 - 4.92 \times 10^{-4}(T/\text{K} - 298)]\text{V}$$

计算在 298K 时, 当电池有 2mol 电子的电量输出时, 电池反应的  $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$  和此过程的可逆热效应  $Q_r$

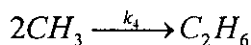
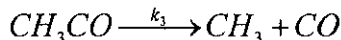
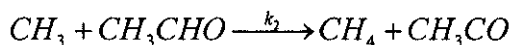
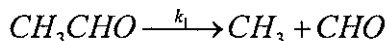
5. 298 K 时,  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$  分解反应半衰期  $t_{1/2}$  为 5.7 h, 此值与  $\text{N}_2\text{O}_5$  的起始浓度无关, 试求:

(甲) 该反应的速率常数

(乙) 作用完成 90% 时所需时间。(8 分)

## 三、证明题 (10 分)

乙醛的离解反应  $CH_3CHO \longrightarrow CH_4 + CO$  是由下面的几个步骤构成的：



试用稳态近似法导出

$$\frac{d[CH_4]}{dt} = k_2 \left( \frac{k_1}{2k_4} \right)^{\frac{1}{2}} [CH_3CHO]^{\frac{3}{2}}$$

#### 四、问答题（50 分，每题 5 分）

1. 热力学第一和第二定律分别要解决化学哪些问题？

2. 判断下列哪些物理量是状态函数？状态函数有哪些性质？

Q, W, H, S, U, G, V, Q/T

3. 用体系自由能的改变量  $\Delta G$  判断过程的自发方向的条件是什么？（5 分）

4.  $\Delta H = Q_p$  的物理意义是什么？

5. 偏摩尔体积可以是负值吗？为什么？

6. 画出水的相图，并在图上标注其点、线、面所表示的含义。

7. 一级反应都有哪些特点？

8. 对于强电解质溶液其电导率随浓度有什么变化？为什么？

9. 把大小不等的液滴封在以玻璃罩内，隔相当长时间后，估计会有什么现象发生？并解释其原因

10. 弯曲液面下为什么会产生附加压力？对于凹凸型液面有什么不同？