

机密★启用前

## 青岛理工大学 2009 年硕士研究生入学试题

考试科目代码: 801

考试科目名称: 物理化学

考生注意: 1. 答题必须写清题号, 所有答案均须写在答题纸(本)上, 写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸(本)一同上交。

## 一、概念题(每题 2 分, 共 46 分)

1. 一定量理想气体反抗恒定外压绝热膨胀, 其内能变化:

A.  $\Delta U = 0$ ; B.  $\Delta U > 0$ ; C.  $\Delta U < 0$ ; D.  $\Delta U = C_{V,m}$ .2. 在  $\alpha$ 、 $\beta$  两相中都含有 A、B 两种物质, 当达到相平衡时, 正确的是:A.  $\mu_A^\alpha = \mu_B^\alpha$ ; B.  $\mu_A^\beta = \mu_B^\beta$ ; C.  $\mu_A^\alpha = \mu_A^\beta$ ; D.  $\mu_A^\alpha = \mu_B^\beta$ .

3. 少量 NaCl 放入水中形成稀溶液后, 将引起溶液:

A. 凝固点升高; B. 沸点降低; C. 蒸汽压降低; D. 三个都不对.

4. 以下哪个是应用杠杆规则所必须要求的条件:

A. 物系分成了平衡的两相; B. 物系分成两相;  
C. 浓度要用物质的量分数表示; D. 两相分别是气相和液相.

5. 101.3 kPa 下,  $-5^\circ\text{C}$  的水结成同温度的冰并放热  $Q$ , 此过程的总熵变  $\Delta S$ :A.  $= 0$ ; B.  $> 0$ ; C.  $< 0$ ; D.  $= Q/T$ .6. 石墨和金刚石在 298K、 $P^\circ$  下的标准燃烧焓分别为  $-393.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  和  $-395.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 则金刚石的标准生成焓  $\Delta_f H_m^\theta(298\text{K})$  为:

A.  $-393.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; B.  $-395.3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ;  
C.  $-1.9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; D.  $1.9 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

7. 糖可以溶解在水中, 这说明固体糖的化学势与水溶液中糖的化学势相比:

A. 相等; B. 高; C. 低; D. 不确定.

8. 1mol 的纯液体在其正常沸点时完全汽化, 该过程增加的量是:

A. 蒸汽压; B. 汽化热;  
C. 熵; D. 吉布斯自由能

9. 下列电解质溶液中平均活度系数最小的是:

A.  $0.01\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{LaCl}_3$ ;

B.  $0.01\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{CaCl}_2$ ;

C.  $0.01\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{KCl}$ ;

D.  $0.001\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{KCl}$ .

10. 某反应  $aA \longrightarrow P$ , 分别以 A 的初浓度  $[A] = 0.05 \text{ mol/L}$  和  $[A] = 0.10 \text{ mol/L}$  进行反应, 测得半衰期分别为 15min 和 30min, 此反应为几级反应。

A. 零级;      B. 一级;      C. 1.5 级;      D. 二级

11. 温度一定时, 某反应的速率常数  $k = 8.16 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ , 由  $k$  的量纲知此反应为几级反应? 若反应物的起始浓度为  $0.4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 反应的初速率为多少  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$ 。当反应物浓度为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  时, 需时多少分钟?

12. 在稀的砷酸溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  来制备  $\text{As}_2\text{S}_3$  溶胶, 其稳定剂是  $\text{H}_2\text{S}$ 。

1) 请写出该胶团的结构式; 2) 指出该胶粒的电泳方向。

13. 将电池:  $\text{Pt} | \text{H}_2(100\text{KPa}) | \text{HI}(m) | \text{AuI}(s) | \text{Au}$  的反应方程式写出来:

14.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{La}(\text{NO}_3)_3$  溶液的平均质量摩尔浓度  $m_{\pm}$  等于多少?

15. 根据定义, 节流膨胀系数  $\mu$  是: 若经过节流过程后可以致冷, 则  $\mu$  应为: (填  $>0$ 、 $<0$ 、 $=0$ )

16. 系统的五个热力学函数  $U$ 、 $H$ 、 $S$ 、 $A$ 、 $G$ , 经下列过程后没有发生变化的是:

(1) 某实际气体经历一个不可逆循环过程;

(2) 实际气体绝热可逆膨胀。

17.  $25^\circ\text{C}$  下,  $\text{Mg}(s)$  的标准燃烧焓等于\_\_\_\_\_的标准生成焓。

18. 电解时, 阳极上有两种以上的氧化反应可能发生, 则析出电势  $\varphi_i$  \_\_\_\_\_ 的反应优先在阳极上进行。

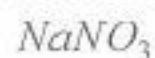
19. 分散物系分为分子分散物系、胶体分散物系和粗分散物系, 分散相粒子半径分别为\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 鉴别胶体分散物系的简便有效方法是什么?

20. 在恒定温度下, 增大压力能使反应  $\text{CaCO}_3(s) = \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$  向哪个方向移动?

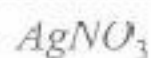
21. 某肥皂水溶液的表面张力为  $0.01 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ , 若此肥皂溶液吹成半径  $5 \times 10^{-8} \text{ m}$  的肥皂泡, 则此肥皂泡内外的压力差为多少?

22. 已知  $25^\circ\text{C}$  时, 无限稀释摩尔电导率数据如下 (单位:  $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ):

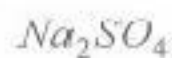




a



b



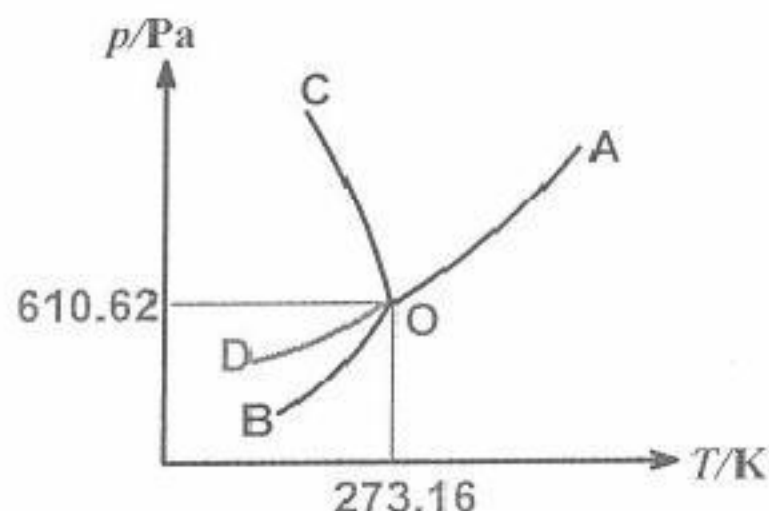
c

则  $Ag_2SO_4$  的  $\Lambda_m^\infty$  等于多少?

23. 在  $N_2$ ,  $H_2$  和  $NH_3$  组成的系统中, 存在  $N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g)$  的平衡, 此系统的独立组分数为\_\_\_\_\_, 自由度数为\_\_\_\_\_。

## 二、简答题 (共 14 分)

1. 指明水相图各区域的相态, 各条线的名称及点、线、面的自由度, 定性说明三相点与冰点的区别。(8 分)



2. 朗格缪尔吸附等温式的基本假设是什么 (写出 2 条)? 写出该等温式并指出式中各项的物理意义。(6 分)

## 三、计算题 (共 90 分)

1. (20 分)

设计过程计算  $1.00\text{mol}$  水由  $100^\circ\text{C}$ 、 $101.325\text{kPa}$  的液体汽化为  $100^\circ\text{C}$ 、 $0.5 \times 101.325\text{kPa}$  的气态过程中的  $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$  和  $\Delta G$ 。已知水的正常沸点是  $100^\circ\text{C}$ , 正常沸点下的汽化热是  $40.64\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 并假设水汽可视为理想气体。

2. (10 分)

在  $50.00\text{gCCl}_4$  中, 溶入  $0.5126\text{g}$  萘 ( $M=128.16$ ), 测得  $\Delta T_b = 0.402\text{K}$ , 若在同量溶剂中, 溶入  $0.6216\text{g}$  未知物, 测得沸点升高  $0.647\text{K}$ , 求此物分子量。

3. (10 分)

反应:  $2SO_2(g) + O_2(g) = 2SO_3(g)$ , 在  $1000\text{K}$  时  $K^\theta = 3.45$ , 若  $SO_2$  的分压力为  $20.265\text{kPa}$ ,  $O_2$  的分压力为  $10.133\text{kPa}$ , 则  $SO_3$  的分压力最小应多少方能使反应按:  $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$  方向进行?

4. (20 分)

298K 时测得电池:

$Pt(s) \mid H_2(P^\theta) \mid H_2SO_4(0.01mol \cdot kg^{-1}) \mid O_2(P^\theta) \mid Pt(s)$ , 电动势为 1.2259 V, 电动势温度系数为  $3.39 \times 10^{-4} V/K$ 。

(1) 写出此电池的电极反应和电池反应;

(2) 计算负极的电极电位(298K);

(3) 计算 298 K 时所写电池反应的  $\Delta G$ ,  $\Delta S$  和  $\Delta H$  (溶液可当作理想溶液,  $F=96500C$ )。

5. (20 分)

恒容气相反应  $A(g) \rightarrow P(g)$ , 已知  $k$  与  $T$  关系:

$$\ln(k/s^{-1}) = 24.00 - \frac{9622}{T/K}$$

(1) 计算此反应  $E_a$ ;

(2) 欲使  $A(g)$  在 10min 内转化率达到 90%, 则反应温度应控制在多少度?

6. (10 分)

某反应  $A + C \rightarrow D$  的历程为  $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B \quad B + C \xrightarrow{k_2} D$

B 为中间产物, 假设 B 可以作稳态法处理, 试写出以产物 D 的生成速率表示的该反应的动力学方程式; 并说明在什么情况下反应为一级, 什么情况下反应为二级。