

湖北工业大学

二〇〇五年招收硕士学位研究生试卷

试卷代号 415 试卷名称 物理化学

试题内容不得超过画线范围，试题必须打印，图表清晰，标注准确

考生请注意：答题一律做在答题纸上，做在试卷上一律无效。

第一部分：选择判断填空题（未注明者每小题 2 分）

- 1、 下列说法中错误的是：经过一个节流膨胀后，（ ）。
 - (1) 理想气体温度不变；
 - (2) 实际气体温度一定升高；
 - (3) 实际气体温度可能升高，也可能降低；
 - (4) 气体节流膨胀焓值不变。

- 2、 25℃时有反应 $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 7\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 6\text{CO}_2(\text{g})$

若反应中各气体物质均可视为理想气体，则其反应的标准摩尔焓变 $\Delta_r H_m^\ominus$ 与反应的标准摩尔热力学能变 $\Delta_r U_m^\ominus$ 之差约为：（ ）。

 - (1) $-3.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 - (2) $1.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 - (3) $-1.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;
 - (4) $3.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

- 3、 已知反应 $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔反应焓为 $\Delta_r H_m^\ominus(T)$ ，下列说法中不正确的是：（ ）。
 - (1) $\Delta_r H_m^\ominus(T)$ 是 $\text{CO}_2(\text{g})$ 的标准摩尔生成焓；
 - (2) $\Delta_r H_m^\ominus(T)$ 是 $\text{CO}(\text{g})$ 的标准摩尔燃烧焓；
 - (3) $\Delta_r H_m^\ominus(T)$ 是负值；
 - (4) $\Delta_r H_m^\ominus(T)$ 与反应的 $\Delta_r U_m^\ominus(T)$ 的数值不等。

- 4、 在一定温度和压力下 α ， β 任意两相平衡时，两相中下述物理量相等的是（ ）。
 - (1) 摩尔热力学能；
 - (2) 摩尔焓；
 - (3) 摩尔吉布斯函数；
 - (4) 摩尔熵。

- 5、 溶剂服从拉乌尔定律，溶质服从亨利定律的二组分溶液是：（ ）。
 - (1) 理想稀溶液；
 - (2) 理想液态混合物；
 - (3) 真实溶液。

- 6、 1000 K 时， $\text{CO}(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$ 其 $K_1^\ominus = 5.246 \times 10^{12}$ ；
 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 其 $K_2^\ominus = 1.719 \times 10^{-5}$

湖北工业大学二〇〇五年招收硕士学位研究生试卷

则反应 $C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) = CO(g)$ 的 K_3^\ominus 为: ()

- (1) 1.109×10^{-6}
 (2) 1.036×10^{-10}
 (3) 9.018×10^7
 (4) 4.731×10^{20}

7、今有反应 $CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$ 在一定温度下达平衡, 现在不改变温度和 CO_2 的分压力, 也不改变 $CaO(s)$ 的颗粒大小, 只降低 $CaCO_3(s)$ 的颗粒直径, 增加分散度, 则平衡将 ()。

- (1) 向左移动; (2) 向右移动; (3) 不发生移动。

8、对于三级反应, 其反应速率系(常)数的单位是: ()。

- (1) $[浓度] \cdot [时间]^{-1}$;
 (2) $[时间]^{-1}$;
 (3) $[浓度]^{-1} \cdot [时间]^{-1}$;
 (4) $[浓度]^{-2} \cdot [时间]^{-1}$ 。

9、某放射性同位素的半衰期为 5 天, 则经 15 天后所剩的同位素的物质的量是原来同位素的物质的量的: ()。

- (1) 1/3; (2) 1/4; (3) 1/8; (4) 1/16。

10、在 298.15 K 时, 质量摩尔浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ HCl 溶液的液接电势为 $E_J(1)$; 质量摩尔浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ KCl 溶液的液接电势为 $E_J(2)$, 则有: ()。

- (1) $E_J(1) = E_J(2)$; (2) $E_J(1) > E_J(2)$;
 (3) $E_J(1) < E_J(2)$; (4) $E_J(1) \ll E_J(2)$ 。

11、 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 KI 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 $AgNO_3$ 溶液以等体积混合作成的水溶胶, 电解质 $CaCl_2$, Na_2SO_4 , $MgSO_4$ 对它的聚沉能力为 ()

- (1) $Na_2SO_4 > CaCl_2 > MgSO_4$;
 (2) $MgSO_4 > Na_2SO_4 > CaCl_2$;
 (3) $Na_2SO_4 > MgSO_4 > CaCl_2$ 。

12、热力学第二定律的开尔文说法是: 从一个热源吸热使之完全转化为功是不可能的。是不是? ()

13、只要始、终状态一定, 不管由始态到终态进行的过程是否可逆, 熵变就一定。是不是? ()

14、系统由状态 1 经等温、等压过程变化到状态 2, 非体积功 $W' < 0$, 且有 $W' > \Delta G$ 和 $\Delta G < 0$, 则此状态变化一定能发生。是不是? ()

湖北工业大学二〇〇五年招收硕士学位研究生试卷

- 15、 只有广度性质才有偏摩尔量。是不是? ()
- 16、 设水的化学势为 $\mu^*(l)$, 冰的化学势为 $\mu^*(s)$, 在 101.325kPa 及 -5°C 条件下, $\mu^*(l)$ 是大于、小于、还是等于 $\mu^*(s)$? ()
- 17、 液体的表面张力总是力图缩小液体的表面积。是不是? ()
- 18、 物理吸附无选择性。是不是? ()
- 19、 光化学反应的速率与光的强度有关, 受温度影响小, 而热反应对温度十分敏感。是不是? ()
- 20、 在三相点附近, H_2O 的摩尔蒸发焓和摩尔熔化焓分别为 $44.82 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $5.99 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{H}_2\text{O}(s)$ 的摩尔升华焓为_____。
- 21、 一定量的液体苯 C_6H_6 在绝热恒容的氧弹量热计中燃烧为 $\text{CO}_2(g)$ 和 $\text{H}_2\text{O}(l)$, 产物的温度 T_2 高于反应物的温度 T_1 , 则系统的热力学能变化 ΔU ___ 0 ($>$, $=$, $<$)。若量热计和产物的热容为 C_V 且不随温度而变, 则温度 T_1 时苯燃烧反应的等容反应热 $Q_V =$ _____。(用公式表示)
- 22、 某纯物质的相图中液-固平衡线斜率 $\frac{dp}{dT} < 0$, 则此物质在凝固过程中体积的变化 ΔV ___ 0。(选填 $>$, $=$, $<$)
- 23、 已知 20°C 时, $\text{CO}_2(g)$ 在水中的亨利常数为 $58.8 \text{ kPa} \cdot \text{kg} \cdot \text{g}^{-1}$, 当 CO_2 的气相压力为 250 kPa 时, CO_2 在 1 kg 水中的溶解度为 _____ $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。(4分)
- 24、 已知 60°C 时, A (1) 的蒸气压为 20.0 kPa , B (1) 的蒸气压为 40.0 kPa 。则与含 0.5 mol B (1), 99.5 mol A (1) 的理想液态混合物成平衡的气相总压力为 _____ kPa 。(3分)
- 25、 将 $\text{CaCO}_3(s)$ 、 $\text{CaO}(s)$ 和 $\text{CO}_2(g)$ 以任意比例混合, 放入一密闭容器中, 一定温度下建立化学平衡, 则系统的组分数 $C =$ _____; 相数 $\phi =$ _____; 条件自由度数 $f' =$ _____。
- 26、 恒压下 A 和 B 形成具有最低恒沸点的系统, 最低恒沸点的组成为 $x_B = 0.475$ 。若进料组成为 $x_B = 0.800$ 的系统, 在具有足够塔板数的精馏塔中精馏, 则塔顶得到 _____, 塔底得到 _____。(4分)
- 27、 对于气-液两相平衡系统, 设 p_g 为气相承受的压力, p_l 为液相承受的压力, 则对于液体中的气泡, 有 p_g _____ p_l , 而对于蒸气中的液体有 p_g _____ p_l (选填 $>$, $=$, $<$ 号)。
- 28、 某反应 $\text{A}_2 + \text{B}_2 \longrightarrow 2\text{AB}$ 的反应机理为:
- $$\text{B}_2 \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} 2\text{B} \quad ; \quad \text{A}_2 + 2\text{B} \xrightarrow{k_2} 2\text{AB} \quad .$$
- 若应用平衡近似法, 则可导出其速率方程式为: $\frac{dc_{\text{AB}}}{dt} =$ _____ ;
- 若应用稳定近似法, 则导出其速率方程为: $\frac{dc_{\text{AB}}}{dt} =$ _____。(5分)

湖北工业大学二〇〇五年招收硕士学位研究生试卷

29、25℃时 NaCl 溶液的 $\Lambda_m^\infty = 1.2645 \times 10^{-2} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, Cl^- 的 $\Lambda_m^\infty = 7.654 \times 10^{-3} \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 Na^+ 和 Cl^- 的迁移数 $t(\text{Na}^+) = \underline{\hspace{2cm}}$, $t(\text{Cl}^-) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

30、摩尔电导率 Λ_m 总是随电解质溶液浓度 c 的增大而 。对强电解质的稀溶液, Λ_m 与 c 的关系是 。(3分)

31、电池放电时, 随电流密度增加, 阳极电势变 , 阴极电势变 。(选填大或小)

32、制备憎液胶体一般有两种方法: 法和 法。

33、胶体粒子在电场中的运动现象称为 。胶体粒子不动, 而分散介质在电场中的运动现象称为 。

第二部分: 计算题

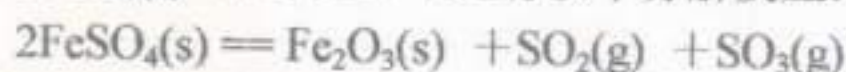
34、两等体积刚性球以小管连通, 充以氮气, 当两球浸入沸水中时, 系统内气体压力为 50 kPa。然后将一球浸入冰水混合物中, 另一球仍保持在沸水中, 求系统的压力为多少? (10分)

35、已知水在 0℃, 100 kPa 下熔化焓为 $6.009 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; 水和冰的摩尔热容分别为 $75.3 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $37.6 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; 冰在 -5℃ 时的蒸气压为 401 Pa。试计算:

(1) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}, -5^\circ\text{C}, 100 \text{kPa}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}, -5^\circ\text{C}, 100 \text{kPa})$ 的 ΔG ;

(2) 过冷水在 -5℃ 时的蒸气压。(20分)

36、 $\text{FeSO}_4(\text{s})$ 于 929 K 下进行以下分解反应:



平衡时, 系统的总压力 $p = 91192.5 \text{Pa}$ 。

(1) 计算在 929 K 下, 上述反应的 K^\ominus ;

(2) 若在烧瓶预先放入 60 795 Pa 的 $\text{SO}_2(\text{g})$, 再放入过量的 $\text{FeSO}_4(\text{s})$, 在 929 K 下反应达平衡, 计算系统的总压力。($p^\ominus = 100 \text{kPa}$) (15分)

37、电池 $\text{Ag} | \text{AgCl} | \text{CuCl}_2 (0.20 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Cu}$ 在 25℃ 时的电动势为 0.064 V。

已知 25℃ 时, $E^\ominus(\text{Ag}^+ | \text{Ag}) = 0.7991 \text{V}$, $E^\ominus(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = 0.337 \text{V}$, $E^\ominus(\text{Cl}^- | \text{AgCl} | \text{Ag}) = 0.2224 \text{V}$ 。

(1) 写出电极反应与电池反应;

(2) 求 $0.20 \text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{CuCl}_2$ 溶液的 γ_{\pm} (15分)

38、300 K 时, 在 5dm^3 抽真空容器中通入 A 和 B 各 1 mol, 进行如下气相反应: $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{Y}$, 经 1 小时后, 容器中还有 0.25 mol A。若该反应对 A 为一级反应, 对 B 为零级反应, 试计算:

(1) 反应经 2 小时后, A 的转化率及系统总压;

(2) 340K 时该反应的半衰期为 12.13 秒, 求反应的活化能。(15分)