

四川理工学院 2007 年研究生入学考试业务课试卷

(满分: 150 分, 所有答案一律写在答题纸上)

招生专业: 化学工艺、应用化学

考试科目: 406 物理化学—A

考试时间: 3 小时

一、选择题(共 15 小题, 每题 2 分, 共 30 分)

1、对于一定量的理想气体, 下列过程不可能发生的是 ()

- A. 等温绝热膨胀 B. 等压绝热膨胀
C. 吸热而温度不变 D. 吸热而体积缩小.

2、理想气体与温度为 T 的大热源接触作等温膨胀时吸热 Q , 所作的功是变到相同终态的最大功的 20%, 则体系的熵变为 ()

- A. Q/T B. 0 C. $5Q/T$ D. $Q/5T$

3、戊烷的标准摩尔燃烧焓为 $-3520 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的标准摩尔生成焓分别为 $-395 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 和 $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则戊烷的标准摩尔生成焓为 ()

- A. $2839 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ B. $-2839 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ C. $171 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ D. $-171 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

4、在一个绝热的刚壁容器中, 发生一个化学反应, 使系统的温度从 T_1 升高到 T_2 , 压力从 p_1 升高到 p_2 , 则 ()

- A. $Q>0$, $W<0$, $\Delta U<0$ B. $Q=0$, $W=0$, $\Delta U=0$
C. $Q=0$, $W<0$, $\Delta U<0$ D. $Q>0$, $W=0$, $\Delta U>0$

5、有两个反应: (1) $\text{SO}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3(\text{g})$, K_1^θ ;则 K_1^θ 和 K_2^θ 的关系是 ()

- A. $K_1^\theta = K_2^\theta$ B. $K_1^\theta = 1/2 K_2^\theta$ C. $(K_1^\theta)^2 = K_2^\theta$ D. $K_1^\theta = (K_2^\theta)^2$

6、在刚性密闭容器中, 理想气体反应 $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) = \text{Y}(\text{g})$ 达平衡, 若在定温下加入一定量的惰性气体, 平衡 ()

- A. 向右移动 B. 向左移动 C. 不移动 D. 无法确定

7、下述系统中, 组分的化学势标准态为假想状态的是()

- A. 混合理想气体中的组分 B B. 理想液态混合物中的组分 B
C. 稀溶液中的组分 A D. 真实溶液中的溶剂 A

8、在抽空密闭容器中加热 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, 有一部分分解为 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{HCl}(\text{g})$, 当系统建立平衡时, 其组分数 C 和自由度 F 分别()

- A. $C=1, F=1$ B. $C=2, F=2$ C. $C=3, F=3$ D. $C=2, F=1$

9、有组分 A 和 B 形成理想液态混合物。已知在 373.2K 时纯组分 A 的蒸气压为 133.32kPa, 纯组分 B 的蒸气压为 66.66kPa, 当 A 和 B 的液态混合物中 A 的摩尔分数为 0.5 时, 与液态混合物成平衡的蒸气中, 组分 A 的摩尔分数为()

- A. 1 B. 3/4 C. 2/3 D. 1/2

10、 $1.0\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的 $\text{K}_4(\text{FeCN})_6$ 溶液的离子强度为()

- A. $15\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ B. $10\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ C. $7\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$ D. $4\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$

11、298K 时, 电池反应 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 所对应的电池标准电动势为 E_1^θ , 反应 $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 所对应的电池标准电动势为 E_2^θ , 则 E_1^θ 和 E_2^θ 的关系为()

- A. $E_2^\theta = -2E_1^\theta$ B. $E_2^\theta = 2E_1^\theta$ C. $E_2^\theta = -E_1^\theta$ D. $E_2^\theta = E_1^\theta$

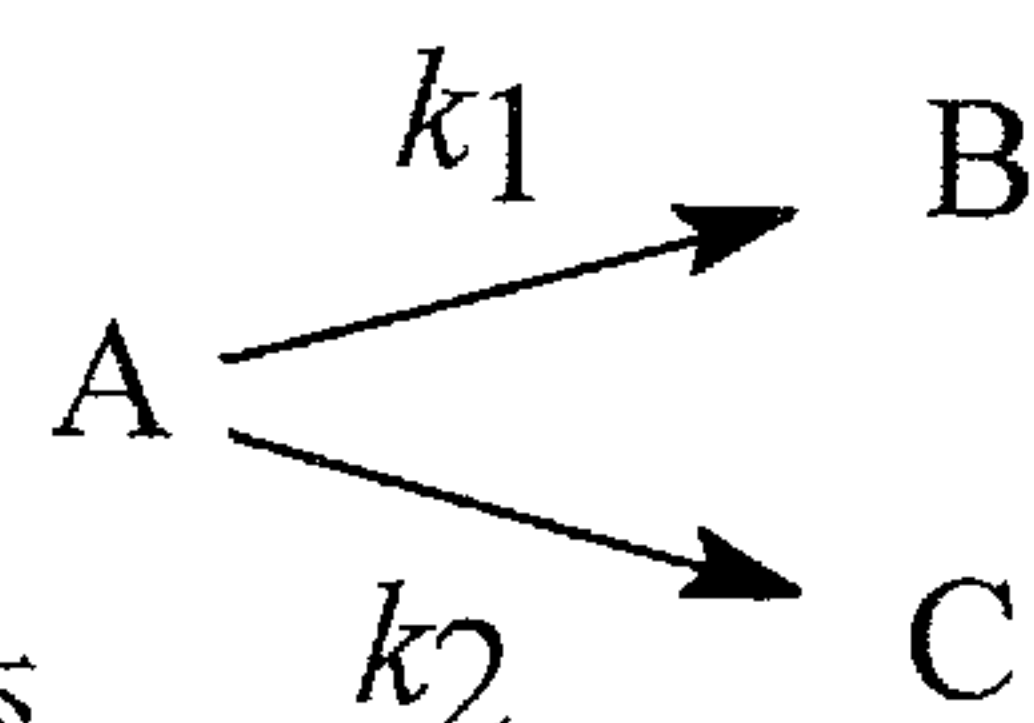
12、某反应 $\text{A} \rightarrow \text{Y}$, 如果反应物 A 的浓度减少一半, 它的半衰期也缩短一半, 则该反应的级数为()

- A. 零级 B. 一级 C. 二级 D. 三级

13、某化学反应在 300kPa 下进行, 放热 $40\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 若在相同条件下通过可逆电池来完成, 吸热 $25\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则反应体系可能作的最大非体积功为()

- A. $-15\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ B. $15\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ C. $65\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ D. $-65\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

14、下面描述的平行反应的特点, 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的反应速率之和
- 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决定于反应速率大的一个反应

15、在水平放置的毛细管中注入少量水(水润湿玻璃),在毛细管中水平水柱的两端呈凹液面,当在右端水凹面处加热,毛细管中的水向何方移动?

()

- A. 向右边 B. 向左边 C. 不移动 D. 难以确定

二、填空题(共 10 题,每小题 2 分,共 20 分)

1、373.15K, 101.325kPa 下的水变为同温、同压下的水蒸气,该过程的 $\Delta G =$ _____;

2、理想气体从某一始态出发,经绝热可逆压缩或定温可逆压缩到同一固定体积,哪种过程所需的功大_____;

3、偏摩尔熵的定义式为_____;

4、273.2K, 101.325kPa 下, $O_2(g)$ 在水中的溶解度为 $4.49 \times 10^{-2} \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$, 则 273.2K 时 $O_2(g)$ 在水中的亨利系数为 $k_x(O_2) =$ _____ Pa;

5、某电池反应在 298.2K 下,其标准电动势 $E^\theta > 0$, 电动势的温度系数 $(\frac{\partial E}{\partial T})_p < 0$, 则温度升高时电池反应的标准平衡常数 K^θ 将_____;

6、在二组分系统环己烷-乙醇沸点-组成图的测定实验中,直接测定的物理量是(1)_____, (2)_____;

7、将下列反应设计成原电池,写出原电池的表达式: $Fe^{2+} + Ag^+ = Fe^{3+} + Ag(s)$
_____;

8、只有一种反应物的二级反应,其半衰期与反应物的初始浓度的关系为

_____;

9、某反应的活化能 $E_a=250 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 当反应温度从 300K 升高到 310K 时, 速率常数 k 增加_____倍;

10、定温下溶液的表面张力随浓度增大而减小, 则单位表面吸附量_____0。

(选填>, =, <)

三、计算题(共 7 题,共 100 分)

1、1mol 单原子理想气体从 300K, 1000 kPa 反抗恒定的 200 kPa 外压绝热膨胀达平衡。求此过程的 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 。已知该气体的始态熵 $S_1=200\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。(18 分)

2、过冷的 $\text{CO}_2(1)$ 在 -59°C 时其蒸气压为 465.8kPa, 而同温度下固体 $\text{CO}_2(s)$ 的蒸气压为 439.2kPa, 试求 1mol 过冷 $\text{CO}_2(1)$ 在此温度下固化时的 ΔS 。已知过程中放热为 $8.34 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(12 分)

3、反应 $\text{NH}_4\text{HS}(s)=\text{NH}_3(g)+\text{H}_2\text{S}(g)$ 的 $\Delta_r H_m^\theta(298\text{K})=93.72 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 设 $\Delta_r H_m^\theta$ 为常数, 当置 $\text{NH}_4\text{HS}(s)$ 于一真空容器中, 在 298K 温度下, 测得容器中的平衡压力为 59.98kPa,

(1) 求 298K 时反应的标准平衡常数及 $\Delta_r S_m^\theta$;

(2) 求温度升至 308K 时容器内的平衡压力。(15 分)

4、电池 $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2(0.05\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}) | \text{AgCl}(s)-\text{Ag}(s)$ 的电动势与温度的关系为:

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

(1) 写出电池反应;

(2) 计算 298K 时上述电池可逆输出 2F 电量时, 电池反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、

$\Delta_r H_m$ 、以及该电池的热效应 $Q_{r,m}$ 。(18 分)

5、已知在 25°C 时 NaOCl 分解反应速率常数 $k=0.0093\text{s}^{-1}$, 在 30°C 时 $k=0.0144 \text{ s}^{-1}$ 。试求在 40°C 时, NaOCl 要用多少时间才能分解掉 99%。

(15 分)

6、 20°C 下 HCl 溶于苯中达到气液平衡。液相中每 100g 苯含有 1.87g HCl ,

气相中苯的摩尔分数为 0.095。已知苯与 HCl 的摩尔质量分别为 $78.11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 与 $36.46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 20°C 苯的饱和蒸气压为 10.01 kPa 。试计算 20°C 时 HCl 在苯中溶解的亨利系数。(10 分)

7、水的表面张力与温度的关系为: $\sigma / (10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}) = 75.64 - 0.14(T/\text{K} - 273)$, 今将 10 kg 纯水在 303 K 及 101.325 kPa 下定温定压可逆分散成半径 $r = 10^{-8} \text{ m}$ 的球形雾滴, 计算:

- (1) 环境所消耗的非体积功;
- (2) 小雾滴的饱和蒸气压;
- (3) 该雾滴所受的附加压力。(12 分)