

郑 州 大 学

二 00 七年攻读硕士学位入学试题

院系名称： 化学工程学院

专业名称： 化工工艺、应用化学、化学工程、工业催化、环境科学、环境工程等

考试科目： 物理化学(二)

科目代码： 896

(共 5 页)

答案一律写在考点统一发的答题纸上，否则无效。

一. 单项选择题：(20 分，每小题 2 分)

1. 非理想气体系统经节流膨胀后，状态函数的变化何者为零？()

(A) $\Delta U = 0$

(B) $\Delta S = 0$

(C) $\Delta G = 0$

(D) $\Delta H = 0$

2. 对一化学反应，若其反应的摩尔反应焓变与温度无关，则意味着
()

(A) 反应进行时系统的温度不会改变；

(B) $\Delta_r C_{p,m} = 0$ ；

(C) 参加反应各物质其恒压摩尔热容均不随温度而变；

(D) 反应是在一绝热容器中进行的。

3. 过饱和溶液中溶质的化学势比纯溶质的化学势高低如何？()

(A) 高

(B) 低

(C) 相等

(D) 不可比较

4. 在 101325Pa 的压力下， I_2 在液态水和 CCl_4 中达到分配平衡（无固态碘存在）则该系统的条件自由度数为：()

(A) 1

(B) 2

(C) 0

(D) 3

5. 25℃时， NH_4Cl 、 $NaOH$ 、 $NaCl$ 的无限稀释溶液摩尔电导率 Λ_m^∞ 分别为 1.497×10^{-2} 、 2.487×10^{-2} 和 $1.265 \times 10^{-2} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ，则 NH_4OH 无限稀释溶液的摩尔电导率 Λ_m^∞ 为 ()

郑州大学试题纸

- (A) $0.275 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ (B) $2.719 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
(C) $2.255 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ (D) $5.249 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

6. 1mol 某双原子分子理想气体在 300K 等温膨胀时 ()

- (A) q_t 、 q_r 与 q_v 均不变 (B) q_t 变化, q_r 与 q_v 均不变
(C) q_r 变化, q_t 与 q_v 均不变 (D) q_t 、 q_r 与 q_v 均变化

7. 光化学反应的初级反应 $A + h\nu = \text{产物}$, 其反应速率 ()

- (A) 与反应物 A 浓度无关
(B) 与反应物 A 浓度有关
(C) 与反应物 A 浓度和 $h\nu$ 有关

8. 今有反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 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 $\text{CaO}(\text{s})$ 的颗粒大小, 只降低 $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 的颗粒直径, 增加分散度, 则平衡将 ()。

- (A) 向左移动 (B) 向右移动 (C) 不发生移动

9. 一个球形液滴在等温下与蒸气成平衡时, 液相的压力会 () 气相的压力。

- (A) 大于 (B) 小于 (C) 等于

10. 溶胶与大分子溶液的相同点是 ()

- (A) 是热力学稳定系统 (B) 是热力学不稳定系统
(C) 是动力学稳定系统 (D) 是动力学不稳定系统

二. 判断题: (10 分, 每小题 2 分)

- 在一定温度压力下, 二氧化碳由饱和液体转变为饱和蒸气, 因温度不变, 二氧化碳的热力学能 U 和焓 H 也不变。对否?
- 同一只液化石油气罐, 每一次都用到无气流出时才去灌气。但冬季

郑州大学试题纸

灌气时该罐可装 8kg, 夏天灌气时可装 10kg。产生这种差异的原因可能是气温对液化气的影响及液化气是多组分。对否?

3. 活度因子(系数) γ_B 的大小表示实际液态混合物对理想液态混合物偏差的大小。对否?

4. 设对行反应正方向是放热的, 并假定正、逆都是元反应, 则升高温度更利于增大正反应的速率系数。对否?

5. 在 298K, 苯蒸气在石墨上的吸附符合 Langmuir 吸附等温式, 在 40Pa 时覆盖率 $\theta=0.05$, 则当 $\theta=0.5$ 时苯蒸气的平衡压力为 760Pa。对否?

三. 简答题: (20 分, 每小题 5 分)

1. 测定有机物的燃烧热 Q_p , 一般在恒容测定仪器中进行, 所测得的热效应为 Q_v , 由公式 $\Delta H = \Delta U + p\Delta V = \Delta U + RT\Delta n$, $Q_p = Q_v + RT\Delta n$ 。式中 Δn 的含义是什么? p 是指什么压力?

2. 一定温度下的乙醇水溶液, 可用克-克方程计算其饱和蒸气压。对否? 为什么?

3. 反应 $2NO + O_2 = 2NO_2$ 的 $\Delta_r H_m$ 为负值, 当此反应达到平衡时, 若要使平衡向生成产物方向移动, 可以采取什么措施?

4. 某水溶液发生负吸附后, 在干净的毛吸管中上升的高度比纯水在该毛吸管中上升的高度会如何? 为什么?

四. (20 分) 已知硝基苯 $C_6H_5NO_2(l)$ 在正常沸点 483K 时的摩尔蒸发焓为 $40.75 kJ \cdot mol^{-1}$, 试求:

(1) 1mol 硝基苯在 483K, 101.325kPa 恒温恒压完全汽化过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG ; (液体的体积相比于气体的体积可忽略不计,

郑州大学试题纸

蒸气可视为理想气体)

(2) 1mol 硝基苯在 483K, 130kPa 恒温恒压完全汽化过程的 ΔG , 并判断该过程能否自动进行。

五. (20 分) $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 分解反应为:



已知有关数据如下表:

物质	$\text{NaHCO}_3(\text{s})$	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta_f H_m^\ominus(298 \text{ K})$ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-947.4	-1131	-241.8	-393.5
$S_m^\ominus(298 \text{ K})$ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	102.0	136.0	189.0	214.0

而且在 298~373 K 之间, $\Delta_f H_m^\ominus(T)$ 及 $\Delta_f S_m^\ominus(T)$ 均可近似视为与 T 无关。求

(1) 100 kPa, 371.0 K 时的 K^\ominus ;

(2) 100 kPa, 371.0 K 时, 系统中 H_2O 的摩尔分数 $x(\text{H}_2\text{O})=0.6500$ 的 H_2O 和 CO_2 混合气体, 能否使 NaHCO_3 避免分解? ($p^\ominus=100 \text{ kPa}$)

六. (10 分) 413.15 K 时纯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}(\text{l})$ 和纯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}(\text{l})$ 的蒸气压分别为 125.238 kPa 和 66.104 kPa, 假定两液体形成理想液态混合物。若该混合物在 413.15 K, 101.325 kPa 下沸腾, 试求该液态混合物的组成及液面上的蒸气组成。

七. (20 分) 298K 下, 电池:



郑州大学试题纸

的标准电动势 $E^\ominus = 0.2680 \text{ V}$ ，计算电池电动势及甘汞电池的标准电极电势 $E^\ominus (\text{Cl}^- | \text{Hg}_2\text{Cl}_2 | \text{Hg})$ 。

八. (20 分) 恒容气相反应 $\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{D}(\text{g})$ 的速率常数 k 与温度 T 具有如下关系式：

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

- (1) 确定此反应的级数；
- (2) 计算此反应的活化能；
- (3) 欲使 $\text{A}(\text{g})$ 在 10min 内转化率达到 90%，则反应温度应控制在多少度？

九. (10 分) A 和 B 两种物质的混合物在 101325Pa 下沸点-组成图如图，若将 3 mol A 和 7 mol B 混合，在 101325 Pa 下先后加热到 $t_1=200^\circ\text{C}$ ， $t_2=400^\circ\text{C}$ ， $t_3=600^\circ\text{C}$ ，根据沸点-组成图回答下列问题：

- (1) 上述 3 个温度中，什么温度下平衡系统是两相平衡？哪两相平衡？各平衡相的组成是多少？各相的质量是多少(mol)？
- (2) 上述 3 个温度中，什么温度下平衡系统是单相？是什么相？

