

# 西安建筑科技大学

## 2019 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 2 页

考试科目: \_\_\_\_\_ (820) 物理化学 \_\_\_\_\_

适用专业: 化学工程、化学工程与技术、化学工艺、环境工程、环境科学与工程、矿业工程

一、(15 分)  $C^{14}$  可存在于有生命的树木中。 $C^{14}$  放射性蜕变为一级反应, 它的半衰期是 5730 年, 考古学家测试出一个考古样里含有的木质中  $C^{14}$  含量为 72%, 试求该考古样的年纪。

二、(15 分) 在 298.15K 下, 将物质 A 溶解于  $CCl_4$  中, 当 A 的摩尔分数  $x(A)$  在 0.01~0.04 范围内, 此溶液符合稀溶液规律。今测得平衡时气相中 A 的蒸气压  $P(A)$  与液相中 A 的摩尔分数  $x(A)$  之间的两组数据:

$P(A)(kPa)$	1.638	16.72
$x(A)$	0.03	0.5

1. 求  $x(A)=0.5$  时溶液中 A 的活度和活度系数。
2. 计算  $x(A)=0.5$  时溶液中 A 的化学势与纯 A 的化学势相差多少?

三、(15 分) 求 5 mol  $H_2$  (视为理想气体) 在下列各过程中的体积功。

1. 由 300K, 100kPa 恒压加热到 800K;
2. 由 300K, 100kPa 恒容加热到 800K;
3. 由 300K, 1.0 MPa 恒温可逆膨胀到 1.0kPa;
4. 由 300K, 1.0 MPa 向真空自由膨胀到 1.0kPa。

四、(15 分) 25°C 时半径为  $1\mu m$  的水滴与其蒸气达到平衡, 试求水滴的饱和蒸气压并据此分析人工降雨的原理。已知 25°C 时水的表面张力为  $71.97 \times 10^{-3} N m^{-1}$ , 密度为  $0.9971 g cm^{-3}$ , 饱和蒸汽压为 3.168 kPa, 摩尔质量为  $18.02 g mol^{-1}$ 。

五、(15 分) 求反应  $CH_3OH(l)+HCOOH(l)=HCOOCH_3(l)+H_2O(l)$  的标准摩尔反应焓, 已知 298K 时各物质相关数据列于下表:

物质	$CH_3OH(l)$	$HCOOH(l)$	$H_2O(l)$	$CO_2(g)$	物质	$HCOOCH_3(l)$
$\Delta_f H_m^\ominus$ ( $kJ \cdot mol^{-1}$ )	-238.66	-424.72	-285.83	-393.509	$\Delta_c H_m^\ominus$ ( $kJ \cdot mol^{-1}$ )	-979.5

六、(15 分) 将 373K 及 50.663kPa 的水蒸气  $100dm^3$  恒温可逆压缩到 101.325kPa, 再继续在 373K、101.325kPa 下部分可逆液化到气体体积为  $10dm^3$  为止 (此时气液平衡共存)。试计算此过程的  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 。假设液体水的体积可忽略不计, 水蒸气可视作理想气体。已知 373K、101.325kPa 时水的摩尔蒸发焓为  $40.70 kJ \cdot mol^{-1}$ 。

七、(15 分) 已知反应  $NiO(s)+CO(g)=Ni(s)+CO_2(g)$

$T$	900 K	1050 K
$K^\ominus$	$5.946 \times 10^3$	$2.186 \times 10^3$

若反应的  $\Delta_r C_{p,m} = 0$ , 试求:

1. 反应的  $\Delta_r S_m^\ominus$  和  $\Delta_r H_m^\ominus$ ;
2. 1000K 时反应的  $K^\ominus$

八、(15 分) 已知某原电池反应为  $2Sb(s)+3H_2O(l)+3Hg_2Cl_2(s) \rightarrow Sb_2O_3(s)+6HCl+6Hg(l)$ , 在 298K, 电解质溶液  $pH=3.98$  时, 测得电池电动势  $E_1=0.228 V$ ,

1. 写出电极反应, 设计原电池;
2. 计算当电池电动势  $E_2=0.3451 V$  时, 电解质溶液的  $pH$  值。

九、(16分)在一定温度下,气相反应  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$  的半衰期与  $\text{N}_2\text{O}$  的初压力成反比,现测得如下数据:

温度(K)	970	1030
$\text{N}_2\text{O}$ 的初压(kPa)	38.8	48.0
半衰期(秒)	1520	212

1. 确定反应级数;
2. 计算 970K 及 1030K 下反应的速率常数各为多少?
3. 计算反应在此温度区间的活化能;
4. 计算反应在 1030K、 $\text{N}_2\text{O}$  的初压力为 100kPa 时反应了 20% 所需时间。

十、(14分)对  $\text{CaF}_2\text{-CaCl}_2$  二组分凝聚系统的相图

1	2	3	4	5	6	7	8	9

1. 指出各相区稳定存在的相(在答题纸上绘表作答);
2. 指出图中的三相线,并写出它们的相平衡关系;
3. 绘出图中  $a$  体系的冷却曲线。



