

注意：本试题共九道大题，满分 150 分，答题时间为 3 小时，所有答案均应写在由考场发给的专用答题纸上，答在其它地方为无效。

一、选择题(每小题 2 分，共 10 小题，共 20 分)

1、在一绝热箱中置一隔板，将其分为左右两部分，今在左右两侧分别通入温度和压力皆不相同的两种气体，当隔板抽走后气体相互混合，若以气体为体系，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  $Q<0$   $W>0$   $\Delta U<0$

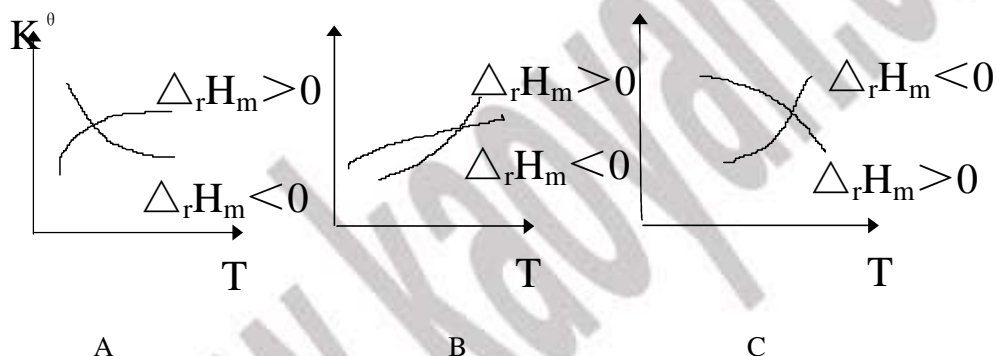
2、下列哪一个物理量不是状态函数

- A  $G$       B  $S$       C  $W$       D  $U$

3、化学反应的速率常数  $k$  与下列哪一个因素无关

- A 催化剂      B 活化能      C 温度      D 浓度

4、对于化学反应的标准平衡常数  $K^\theta$  与  $T$  的关系中，正确的是



5、在全部浓度范围内各组分都服从拉乌尔定律的二元体系是

- A 稀溶液      B 理想溶液      C 实际溶液      D 理想液态混合物

6、在水中加入食盐形成溶液，其溶液的沸点

- A 升高      B 降低      C 不变      D 不能确定

7、 $0.1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  的  $\text{CuCl}_2$  水溶液的离子平均活度因子  $\gamma_{\pm} = 0.219$ ，则其离子平均活度  $a_{\pm}$  为

- A  $3.476 \times 10^{-4}$       B  $3.476 \times 10^{-2}$       C  $6.964 \times 10^{-2}$       D 以上无正确答案

8、某电池反应为  $2\text{Hg} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Hg}^{2+} + 4\text{OH}^-$ ，当达到平衡时其电动势为

- A  $E > 0$       B  $E = 1.0$       C  $E < 0$       D  $E = 0$

9、在相同温度和压力下，把一定体积的水分散成许多小水滴，经这一变化过程后以下性质不变的是

- A 总表面能      B 比表面积      C 表面张力      D 液面下的附加压力

10、若体重为 70kg 的人能将 40g 巧克力的燃烧热(628 千焦)完全转化为垂直位移所作的功，则他能爬上山的高度为

A 915m      B 91.5m      C 9.15m      D 0.915m

## 二、填空题(每空 1 分, 共 20 空, 共 20 分)

- 1、封闭体系的理想气体经过等温压缩过程  $\Delta G$ \_\_\_\_0、 $\Delta A$ \_\_\_\_0、 $\Delta S$ \_\_\_\_0、 $\Delta U$ \_\_\_\_0、 $\Delta H$ \_\_\_\_0 (填>、< 或 =)
- 2、在隔离系统中进行的可逆过程  $\Delta S$ \_\_\_\_0; 进行自发的不可逆过程 $\Delta S$ \_\_\_\_0。(填>、< 或 =)
- 3、已知在温度为 1000k 下氧化物 NiO 和  $\text{Cu}_2\text{O}$  分解压分别为  $1.1 \times 10^{-11} \text{ pa}$ ,  $1.1 \times 10^{-12} \text{ kpa}$ , 在此温度下哪种氧化物稳定\_\_\_\_\_, 若升高温度它们的分解压\_\_\_\_\_(填变大、变小或不变)。
- 4、封闭体系在等温等压条件下, 用\_\_\_\_\_作判据, 在等温等容条件下用\_\_\_\_\_作判据, 隔离系统用\_\_\_\_\_作判据。(填 $\Delta G$ 、 $\Delta A$  或  $\Delta S$ )。
- 5、用\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_判断润湿情况。
- 6、液滴为球形是因为球面上各点的\_\_\_\_\_相同, 各处的附加压力 $\Delta P$ \_\_\_\_\_。
- 7、某反应的活化能为 80kJ/mol, 反应温度由 20℃ 增加到 30℃ 时, 其反应速率常数约为原来的\_\_\_\_\_倍。
- 8、如果  $K^\circ$  和  $J^\circ$  分别表示某一反应的标准平衡常数和任意状态下的压力熵, 则当  $K^\circ$  \_\_\_\_\_ $J^\circ$  时, 反应正向进行; 当  $K^\circ$  \_\_\_\_\_ $J^\circ$  时, 反应呈平衡状态; 当  $K^\circ$  \_\_\_\_\_ $J^\circ$  时, 反应逆向进行。(填>、< 或 =)

## 三、证明题(10 分)

证明  $TdS = C_v(\partial T/\partial p)_v dp + C_p(\partial T/\partial V)_p dV$

## 四、计算题(16 分)

2.00mol 氧气(当作理想气体处理)由状态 1 (300k, 249.42kpa) 克服恒定的外压 101kpa 等温膨胀至状态 2 (300k, 99.768kpa) 时达平衡状态, 试计算该变化过程的  $W$ 、 $Q$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$ 、 $\Delta A$ 。

## 五、计算题(8 分)

由两种挥发性的液体 A 和 B 组成理想液态混合物, 在一定的温度下该理想液态混合物的上面蒸汽总压力为 101.325kpa, 气相中 A 的摩尔分数  $y_A$  为 0.516, 液相中 A 的摩尔分数  $x_A$  为 0.400, 求此温度下纯 A 和纯 B 的饱和蒸汽压。

## 六、计算题(10 分)

已知  $\text{A}_2\text{B}_3$  气相分解反应为一级反应, 在温度为 338k 时其速率系数为  $0.292 \text{ min}^{-1}$ , 反应的活化能为 103.34kJ, 求当温度为 353k 时该反应的速率系数  $k$  及半衰期  $t_{1/2}$ 。

### 七、计算题(10 分)

已知 电池  $\text{Zn-Hg} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \mid \text{PbSO}_4(\text{s}), \text{Pb-Hg}$  的标准电动势  $E^\circ(298\text{k}) = 0.4085\text{V}$ , 当电池中  $\text{ZnSO}_4$  溶液浓度为  $5.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  时, 电池电动势  $E(298\text{k}) = 0.6114\text{V}$  (饱和锌汞齐及铅汞齐的活度均为 1)。

回答下列问题

- (1) 写出该电池的电极反应和电池反应。(3 分)
- (2) 计算该浓度下  $\text{ZnSO}_4$  溶液的活度因子  $\gamma_{\pm}$ 。(7 分)

### 八、填充与绘图题(16 分)

(1) (3 分) 在温度为 373K 时固态  $\text{NH}_4\text{HS}$  在真空容器内分解达平衡, 化学反应如下:

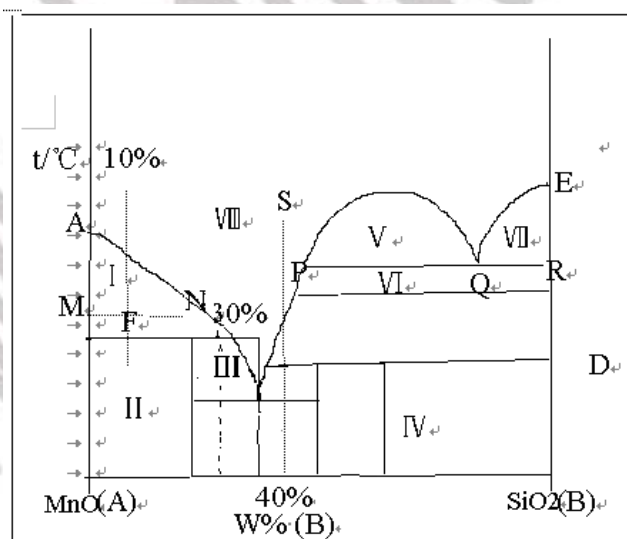


则平衡体系的独立组分数  $C$  为 ( ), 相数  $\Phi$  为 ( ), 自由度  $f$  为 ( )。

(2) 依据下列相图回答问题

- ① (4 分) 指出下列各相区存在哪些相: I \_\_\_\_\_ II \_\_\_\_\_ VI \_\_\_\_\_ VII \_\_\_\_\_
- ② (1 分) 体系点 F 的二平衡相重量之比为  $W_2/W_1 =$  \_\_\_\_\_
- ③ (2 分) 相区 VIII 的自由度数  $f =$  \_\_\_\_\_、PQR 线的自由度数  $f =$  \_\_\_\_\_
- ④ (6 分) 作出体系点 S 随 T 变化的步冷曲线 (并标明出每个相区存在相应的相)

相图中体系点 F、N、S 的组成分别为 10%、30%、40%



### 九、实验简答题 (共 3 小题, 共 40 分)

1、用两种实验方法测量  $\text{HgO}(\text{s}) = \text{Hg}(\text{l}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$  的反应热 (说明理论根据和求算步骤, 不要求具体的操作步骤和实验装置)。(10 分)

2、写出测量下列三种原电池电动势所用的实验仪器与试剂

(-)Hg(l) | Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(s), KCl (饱和) || AgNO<sub>3</sub>, (0.01mol · kg<sup>-1</sup>) | Ag(s) (+)

(-) | Ag(s) | AgCl(s), KCl (0.1mol · kg<sup>-1</sup>) || AgNO<sub>3</sub>, (0.01mol · kg<sup>-1</sup>) | Ag(s) (+)

(-)Hg(l) | Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(s), KCl (饱和) || H<sup>+</sup>(0.1mol · kg<sup>-1</sup>HAc + 0.1mol · kg<sup>-1</sup>NaAc)Q. QH<sub>2</sub> | Pt (+)  
(10分)

3、请设计“固体在溶液中的吸附”实验，写出原理、实验仪器与试剂、实验步骤、数据处理。已知实验目的是：测定活性炭在醋酸水溶液中对醋酸的吸附作用，求出弗罗因得利希方程式中的常数。(20 分)