

# 浙江科技学院

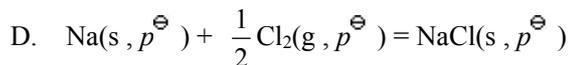
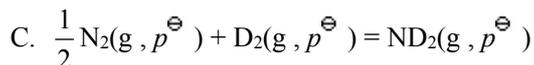
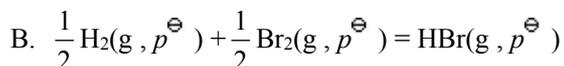
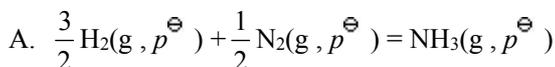
2020 年硕士研究生招生入学考试试题 B

考试科目：物理化学 代码：832

(请考生在答题纸上答题，在此试题纸上答题无效)

## 一、单项选择题 (共 10 题, 每题 3 分, 共 30 分)

1. 下列反应的焓变不符合标准摩尔生成焓定义的是( )。



2. 10 mol 某理想气体, 由始态 300 K, 500 kPa 进行恒温过程的吉布斯函数变  $\Delta G = -47.318 \text{ kJ}$ 。则其终态系统的压力为( )。

A. 125 kPa

B. 75.0 kPa

C. 7.500 kPa

D. 25 kPa

3. 加入催化剂可使化学反应的下列物理量中哪一个改变( )。

A. 反应的标准摩尔焓变

B. 标准平衡常数

C. 反应标准摩尔熵变

D. 反应的速率系(常)数

4. 恒温下某电解质溶液浓度由  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  变为  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 其摩尔电导率( )。

A. 减小

B. 增大

C. 不变

D. 不能确定

机密 ★ 考试结束前

5. 在一定温度和恒容下进行的化学反应  $A + B \rightleftharpoons Y$ ,  $E_+$  为正反应的活化能,  $E_-$  为逆反应的活化能, 则: ( )。

- A.  $E_+ - E_- = \Delta_r U_m$ ;
- B.  $E_- - E_+ = \Delta_r U_m$ ;
- C.  $E_+ - E_- = \Delta_r H_m$ ;
- D.  $E_- - E_+ = \Delta_r H_m$ ;

6.  $PCl_5$  的分解反应  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$  在 473 K 达到平衡时  $PCl_5(g)$  有 50.5% 分解, 在 573 K 达到平衡时, 有 98 % 分解, 则此反应是: ( )。

- A. 吸热反应;
- B. 放热反应;
- C. 反应的标准摩尔焓变为零的反应;
- D. 在这两个温度下标准平衡常数相等的反应。

7.  $N$  个分子组成的理想气体, 分子的能级  $\varepsilon_1 = 6.0 \times 10^{-21} \text{ J}$ ,  $\varepsilon_2 = 8.4 \times 10^{-21} \text{ J}$ , 相应的简并度是  $g_1 = 1, g_2 = 3$ 。已知玻耳兹曼常数  $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ , 在

300K 时, 这两个能级上的分子数之比  $\frac{N_1}{N_2} = ( )$ 。

- A. 0.595
- B. 1.595;
- C. 0.0595;
- D. 1.681

8. 某化学反应的  $\Delta H^\theta_{298\text{K}} < 0$ ,  $\Delta S^\theta_{298\text{K}} > 0$ , 在 298K 时该反应有 ( )。

- A.  $K^\theta_{298\text{K}} > 1$ ,  $K^\theta$  随  $T$  升高而增大;
- B.  $K^\theta_{298\text{K}} < 1$ ,  $K^\theta$  随  $T$  升高而增大 ;
- C.  $K^\theta_{298\text{K}} > 1$ ,  $K^\theta$  随  $T$  升高而减小;
- D.  $K^\theta_{298\text{K}} < 1$ ,  $K^\theta$  随  $T$  升高而减小 。

9. 对封闭的单组分均相系统, 且  $W' = 0$  时,  $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$  的值应是: ( )。

- A.  $< 0$  ;
- B.  $> 0$  ;
- C.  $= 0$  ;
- D. 前述三种情况无法判断。

机密 ★ 考试结束前

10. 在等温等压下, 水和汞的表面张力分别为  $\gamma(\text{H}_2\text{O})$ ,  $\gamma(\text{Hg})$ , 水-汞的表面张力为  $\gamma(\text{H}_2\text{O}/\text{Hg})$ , 若将水中一个汞球经振荡使之分散, 汞球的总表面积增加  $A$ , 则该系统的表面吉布斯函数变化  $\Delta G = (\quad)$ 。

- A.  $A \cdot \gamma(\text{Hg})$  ;
- B.  $A \cdot \gamma(\text{H}_2\text{O}/\text{Hg})$  ;
- C.  $A \cdot [\gamma(\text{Hg}) + \gamma(\text{H}_2\text{O})]$ ;
- D.  $A \cdot [\gamma(\text{Hg}) - \gamma(\text{H}_2\text{O})]$

二、填空题 (共 10 题, 每题 3 分, 共 30 分)

1.  $80^\circ\text{C}$  时纯苯的饱和蒸气压为 100.4 kPa, 纯甲苯的饱和蒸气压为 38.7 kPa。若有苯和甲苯的理想液态混合物气液平衡时, 在  $80^\circ\text{C}$  时气相中  $\text{C}_6\text{H}_6$  的摩尔分数为 0.30, 则液相中  $\text{C}_6\text{H}_6$  的摩尔分数为\_\_\_\_\_。

2.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  水溶液其离子平均活度  $a_{\pm}$  与离子平均活度因子(系数)  $\gamma_{\pm}$  及溶液质量摩尔浓度  $b$  的关系式为  $a_{\pm} = \_\_\_\_\_\_$ , 若溶液浓度  $b = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $\gamma_{\pm} = 0.71$ , 则  $a_{\pm} = \_\_\_\_\_\_$ 。

3. 分子仅利用旋转的方法绕对称轴旋转一周所产生的相同位形数目, 称为分子的\_\_\_\_\_。

4. 1 mol 液态汞, 在等压下从 234.2 K 加热到 298.2 K, 若液态汞在该温度范围内的平均恒压摩尔热容为  $28.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 则汞在该过程中的熵变  $\Delta S = \_\_\_\_\_\_$ 。

5. 电解质及其离子的极限摩尔电导率分别为  $\Lambda_{\text{m}}^{\infty}$ ,  $\Lambda_{\text{m},+}^{\infty}$ ,  $\Lambda_{\text{m},-}^{\infty}$ , 电离反应的计量数分别为  $\nu_+$ ,  $\nu_-$ , 则它们之间的关系式为\_\_\_\_\_。

6. 在一个容积恒为  $50 \text{ dm}^3$  的绝热刚性容器内发生一化学反应, 温度比原来升高了  $75^\circ\text{C}$ , 压力比原来增大 60 kPa。则此过程  $W = \_\_\_\_\_\_$ ,  $\Delta U = \_\_\_\_\_\_$ ,  $\Delta H = \_\_\_\_\_\_$ 。

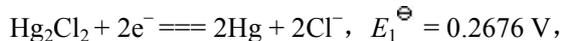
7.  $\text{FeCl}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$  形成四种水合物:  $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ,  $2 \text{FeCl}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ,  $2 \text{FeCl}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ , 这个系统的独立组分数是\_\_\_\_\_; 在等压下最多有\_\_\_\_\_相平衡共存。

8. 已知某反应机理为:  $\text{A} \xrightarrow{\frac{k_1}{k-1}} \text{B}$ ;  $\text{A} + 2\text{C} \xrightarrow{k_2} \text{Y}$ , 则 Y 的浓度随时间的变化率  $\frac{dc_Y}{dt} = \_\_\_\_\_\_$ 。

机密 ★ 考试结束前

9. 在温度一定的抽空容器中, 分别加入 0.3 mol  $N_2$ , 0.1 mol  $O_2$  及 0.1 mol  $Ar$ , 容器内总压力为 101.325 kPa, 则此时  $O_2$  的分压力为: \_\_\_\_\_。

10. 已知 298 K 时,



则当电池反应为  $Hg_2Cl_2 + 2Ag = 2AgCl + 2Hg$  时, 其电池的标准电动势为: \_\_\_\_\_。

三、计算题 (共 9 题, 每题 10 分, 共 90 分)

1. 1 mol 268 K 的过冷液态苯, 凝结成为 268 K 的固态苯。计算过程的  $\Delta S$  和  $\Delta H$ 。已知苯的熔点为 278 K, 摩尔熔化焓  $\Delta_{fus}H_m = 9923 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 定压摩尔热容  $C_{p,m}(C_6H_6, l) = 126.9 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $C_{p,m}(C_6H_6, s) = 122.7 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2. 反应  $LaCl_3(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons LaOCl(s) + 2HCl(g)$  在 733 K 和 804 K 时的  $K^\ominus$  分别为 0.125 和 0.63。

(1) 试计算反应的  $\Delta_r H_m^\ominus$  ;

(2) 若在 900 K 时的  $HCl(g)$  的平衡压力为 267 Pa, 试计算  $H_2O(g)$  的平衡压力。(  $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$  )

3. 计算 1 mol  $O_2$  (视作理想气体) 由 298.15 K、 $p^\ominus$  经恒温可逆压缩到  $6p^\ominus$  时各热力学量  $Q$ 、 $W$ 、 $\Delta H$ 、 $\Delta U$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$ 。已知:  $O_2$  的  $C_{p,m} = \frac{7}{2}R$ ,

$$S_m^\ominus(O_2, 298.15K) = 205.03 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

4. 乙醇水溶液的体积质量(密度)是  $0.8494 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 其中水(A)的摩尔分数为 0.4, 乙醇(B) 的偏摩尔体积是  $57.5 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。求水(A)的偏摩尔体积(已知乙醇及水的相对分子质量  $M_r$  分别为 46.07 及 18.02)。

5. 反应  $A+B \longrightarrow P$  为二级反应。A, B 的初始浓度均为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 298K 时 10 min 内 A 的转化率为 39%, 308K 时 10 min 内 A 转化率为 55%, 试计算 288K 时 10 min 内 A 的转化率  $x_A$  为多少。

6. 某电导池先后充以  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} HCl$ ,  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} NaCl$ ,  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} NaNO_3$  三种溶液, 分别测得电阻为  $468 \Omega$ ,  $1580 \Omega$  和  $1650 \Omega$ 。已知  $NaNO_3$  溶液的摩尔电导率为  $121 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ , 如不考虑摩尔电导率随浓度的变化, 试计算:

(1)  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} NaNO_3$  溶液的电导率;

(2) 电导池常数;

(3) 此电导池充以  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} HNO_3$  溶液时的电阻  $R$  及  $HNO_3$  溶液的摩尔电导率。

机密 ★ 考试结束前

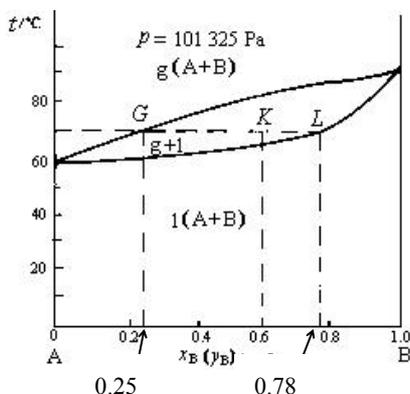
7. 用活性炭吸附  $\text{CHCl}_3$  时,  $0^\circ\text{C}$  时饱和吸附量为  $93.8 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$  已知该温度下  $\text{CHCl}_3$  的分压力为  $1.34 \times 10^4 \text{ Pa}$  时的平衡吸附量为  $82.5 \text{ dm}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ , 试计算:

- (1) 朗缪尔吸附等温式中的常数  $b$  ;
- (2)  $\text{CHCl}_3$  分压力为  $6.67 \times 10^3 \text{ Pa}$  时的平衡吸附量。

8. 对于气体  $\text{HCN}$  的转动远红外光谱测量结果表明,  $I = 1.89 \times 10^{-45} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , 试求:

- (1)  $900\text{K}$  时该分子的转动配分函数  $q_r$  ;
- (2) 转动对  $C_{V,m}$  的贡献 ( $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ) 。

9. 图为 A-B 二组分液态完全互溶系统的沸点-组成图:



(1)  $4 \text{ mol A}$  和  $6 \text{ mol B}$  混合时,  $70^\circ\text{C}$  时系统有几个相, 各相的量 ( $n(\text{g})$ ,  $n(\text{l})$ ) 为多少?

(2) 多大浓度(即  $x_B = ?$ )的 A, B 二组分溶液其在  $101325 \text{ Pa}$  下沸点为  $70^\circ\text{C}$ ?

(3) 若将 A, B 二组分溶液进行精馏后, 在塔顶和塔底各得什么产物?