

# 南京理工大学

## 2018 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 613

考试科目: 物理化学 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

相关常数:

$$k = 1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}; \quad h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$
$$L = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}; \quad F = 96485.309 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

一、选择填空题 (每小题 3 分, 共 30 分)

- 实际气体处于下列哪种情况时, 其行为与理想气体相近。  
(A) 高温高压; (B) 高温低压; (C) 低温高压; (D) 低温低压;
- 关于理想气体液化的正确说法是  
(A) 不能液化; (B) 低温高压下才能液化;  
(C) 低温下能液化; (D) 高压下能液化。
- 冬季浇注混凝土时常在其中加入少量盐类, 其主要作用是  
(A) 增加混凝土的强度 (B) 防止建筑物被腐蚀  
(C) 降低混凝土的固化温度 (D) 吸收混凝土中的水分
- 当下列化学反应在 900~1200 K 范围内  
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{CaO}(\text{s}) = \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$   
平衡共存时, 系统的自由度为\_\_\_\_\_。
- 某放热反应在温度 T 为 800K, 压力为 p 的条件下达平衡后产物的百分含量是 50%, 若反应条件改为 T=200K, 压力为 P 后, 则平衡混合物中产物的百分含量将:  
(A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 不能确定
- 三维平动子的平动能  $\varepsilon_t = 27h^2/8mV^{2/3}$  能级的简并度为:  
(A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 7
- 表面张力的作用方向是与界面\_\_\_\_\_, 与边界\_\_\_\_\_。
- 在原电池中, 阳极也叫\_\_\_\_\_极, 发生\_\_\_\_\_反应。
- 对于水溶液中的反应  
 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]^{2+} + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{OH}]^{2+} + \text{Br}^-$   
如果增加离子强度, 此反应的速率将:  
(A) 不变 (B) 降低 (C) 增大 (D) 不能确定
- 在平行反应中要提高活化能较低的反应的产率, 应采取的措施为  
(A) 升高温度 (B) 降低温度 (C) 保持温度不变 (D) 无法确定

二、计算题 (13 分)

2 mol 某理想气体, 其  $C_{V,m} = 2.5 R$ , 由 600 K, 1000 kPa 的始态, 经反抗恒

外压 600 kPa 膨胀至平衡态之后, 再恒压加热到 700 K 的终态。试求整个过程的  $\Delta U, \Delta H$  及  $\Delta S$ 。

三、证明题 (12 分)

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V - P$$

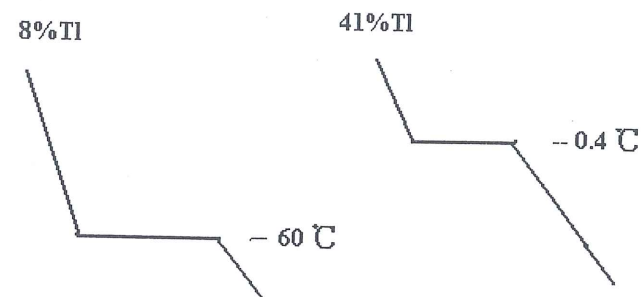
四、计算题 (13 分)

在 18°C,  $\text{CO}_2$  的压力为 101.325 kPa 时, 1 dm<sup>3</sup> 水中能溶解 1 dm<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$ , 则在上述温度下, 当  $\text{CO}_2$  的压力为 20.06 kPa 时, 溶液中  $\text{CO}_2$  的质量摩尔浓度为多少? 已知: 18°C 时水的体积质量 (密度) 为 998.60 kg · m<sup>-3</sup>。

五、计算题 (15 分)

定压下, Tl, Hg 和仅有的一个化合物  $\text{Tl}_2\text{Hg}_5$  的熔点分别为 303°C、-39°C 和 15°C, 已知 Tl 的质量含量为 8% 和 41% 的溶液其步冷曲线如下, 并已知所有固相不互溶。  
(相对分子量: Tl 为 204.4, Hg 为 200.6)

- 画出系统的相图 (草图)
- 若系统的总质量为 500 克, Tl 的质量含量为 10%, 温度为 20 °C 的熔液降温至 -70 时, 求平衡时各相的量。



六、计算题 (15 分)

反应  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$  的平衡常数在 250—400K 温度范围内为

$$\ln K_p^\ominus = 37.32 - \frac{21020}{T/\text{K}}$$

请计算 300K 时反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$ 、 $\Delta_r H_m^\ominus$ 、 $\Delta_r S_m^\ominus$ 。

七、计算题 (12 分)

求算 298.15K, 300kPa 下, 3mol HBr(g) 的平动配分函数和平动熵。已知 HBr 的摩尔质量为 80.90g · mol<sup>-1</sup>。

八、计算题 (15 分)

对于反应  $\frac{1}{2} \text{H}_2(p^\ominus) + \text{I}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{I}^-$ ,

- 写出其电池图式;
- 计算电池的标准电动势  $E^\ominus$ , 已知 25°C 时  $\varphi^\ominus(\text{I}^- | \text{I}_2 | \text{Pt}) = 0.5355 \text{ V}$ ;
- 计算 25°C 时电池反应的  $\Delta_r G_m^\ominus$  及标准平衡常数  $K^\ominus$ ;

九、计算题(12分)

483K 和 545K 下, 双环戊烯热分解反应的速率常数分别为  $2.05 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$  和  $186 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ 。

(1) 求反应的活化能  $E_a$

(2) 求反应在 483K 时的活化焓  $\Delta_r^* H_m^\ominus$  和活化熵  $\Delta_r^* S_m^\ominus$

十、计算题(13分)

雾气所含粒子的质量约为  $1 \times 10^{-12} \text{g}$ , 试求 20°C 时其饱和蒸气压与平面水的饱和蒸气压之比。已知 20 °C 时水的表面张力为  $72.75 \times 10^{-3} \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ , 体积质量为  $0.9982 \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  的摩尔质量为  $18.02 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$