

## 2011 年硕士研究生入学初试试题

科目代码: 827      科目名称: 物理化学

注: (1) 本试题共 2 页, 允许使用计算器。

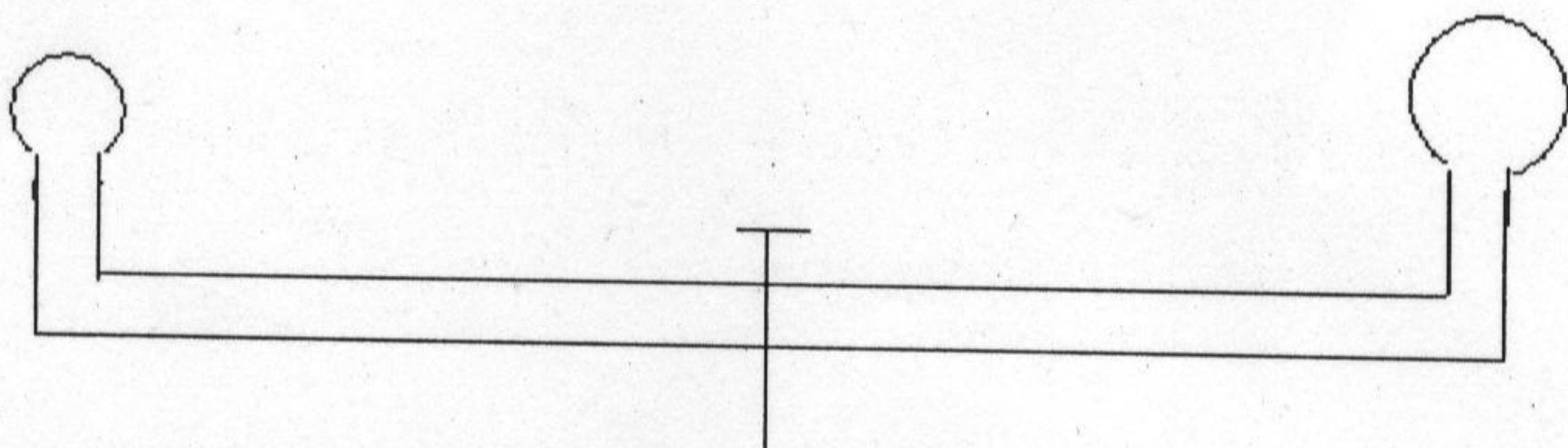
(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上一律无效。

### 一、解释名词 (共 15 分, 每小题 3 分)

1. 状态函数      2. 偏摩尔量      3. 隔离系统熵增加原理
4. 基元反应      5. 介安状态

### 二、回答问题 (共 20 分, 每小题 5 分)

1、玻璃管两端分别有大小不等的肥皂泡, 当打开活塞接通两个气泡后, 有什么现象发生? 为什么?



2、用相率分析, 在一定温度下, 含有大量  $\text{FeO}(\text{s})$  和  $\text{Fe}(\text{s})$  的体系中反应  $\text{FeO}(\text{s}) = \text{Fe}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  达到平衡后, 通入  $2\text{mol}$  氧气, 体系的平衡压力是否改变? 为什么?

3、用盖斯定律进行热化学计算, 须满足的条件是什么? 为什么?

4、下列两式相应的标准状态各是什么? 分别适用于什么体系中的什么组分?

i.  $\mu_B = \mu_B^\ominus + RT \ln X_B$       ( $X_B \rightarrow 1$ )

ii.  $\mu_B = \mu_B^\ominus + RT \ln a_B$       (当  $X_B \rightarrow 0$  时,  $\lim a_B = X_B$ )

三、 $1\text{mol}$  单原子理想气体从  $273\text{K}$ ,  $22.4\text{dm}^3$  的始态变到  $202750\text{Pa}$ ,  $303\text{K}$  的末态, 已知始态的规定熵为  $83.68\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $C_{v,m} = 12.471\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , 求此过程的  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta A$ ,  $\Delta G$ . (15 分)

四、列出一个热力学量和动力学量相联系的关系式, 或者反应标准状态和平衡状态相联系的关系式, 并作必要的说明。(10 分)

五、某化合物的分解是一级反应, 该反应的活化能  $E_a = 14.43 \times 10^4\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 已知  $284^\circ\text{C}$  时该反应的速率常数  $K_1 = 3.3 \times 10^{-2}\text{s}^{-1}$ , 现在要控制此反应在 10 分钟内转化率达到 90%, 试问反应温度应控制在多少度? (15 分)

六、今将某物质 A 放入一反应器内, 反应 1 小时消耗掉 75%, 试问反应 2 小时还剩下多少? 如果此反应为 1、二级反应 2、零级反应 (15 分)

### 七、(共 20 分, 每小题 10 分)

1、已测出可逆电池



$$\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = 1.86 \times 10^{-4} V / K$$

在 298K 时的电动势  $E=0.490V$ ，温度系数  $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = 1.86 \times 10^{-4} V / K$ 。计算该电池反应在 298 K 时的可逆热与可逆功。

2、电池  $Pt, H_2(P) | OH^-(a_1) || H^+(a_2) | H_2(P), Pt$  已知：298K 时， $E=0.828$  伏， $\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = 0.834mV / K$ ，则正负极反应和电池反应是什么？电池反应的  $\Delta S=?$ ， $\Delta H=?$

八、根据热力学数据和热力学原理解决下列问题。已知：

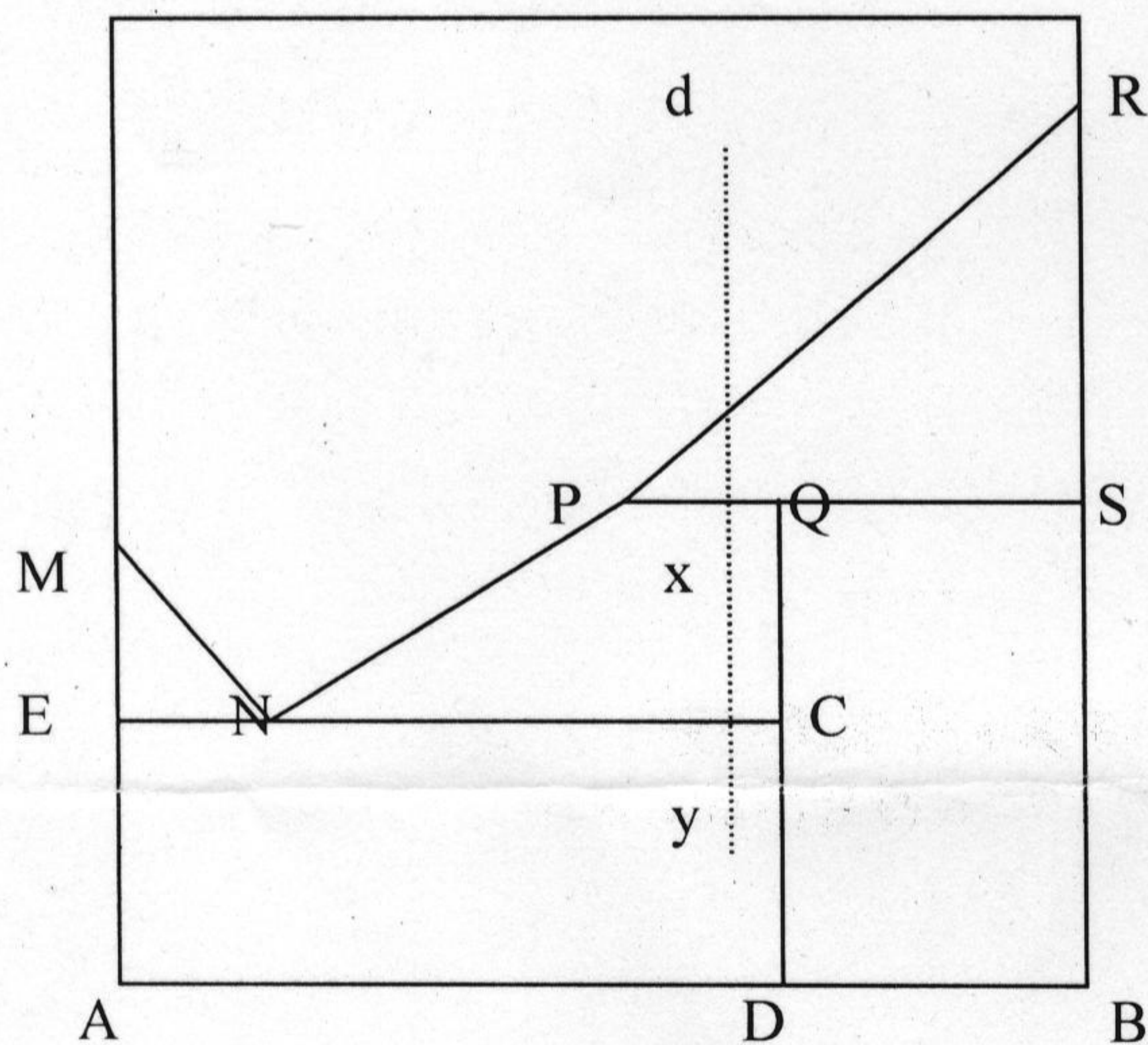
	$C_8H_{18}(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$	$H_2(g)$	C(石墨)
$\Delta_c H_B^\ominus(298) / J \cdot mol^{-1}$	$-5.51 \times 10^6$	/	/	/	/
$\Delta_f H_B^\ominus(298) / J \cdot mol^{-1}$	/	$-3.93 \times 10^5$	$-2.86 \times 10^5$	/	/
$S_B^\ominus(298) / J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	463.23	/	/	130.46	6.69

设  $C_8H_{18}$  和  $H_2$ 、 $CO_2$  均为理想气体。

- 试求 25°C 下， $C_8H_{18}$  生成反应的平衡常数  $K_p^\ominus$ 。
- 增加压力对提高  $C_8H_{18}$  的产率是否有利？为什么？
- 升高温度对提高  $C_8H_{18}$  的产率是否有利？为什么？

(20 分)

九、已知 A、B 二组分固液相图如下（其中，纵坐标为温度，横坐标为 A、B 二组分的组成，D 为 A、B 二组分形成的化合物）：



- 请将此图复制到答题纸上并在图中标出各区由哪些相组成，自由度是多少？
- PQS 及 ENC 两水平线上存在几相。自由度是多少。写出平衡转变式。
- 在复制图的一侧画出 dxy 冷却曲线。  
(20 分)

第九题附图