

华南师范大学

2002 年招收研究生入学考试试题

考试科目： 物理化学

适用专业： 物理化学、有机化学、高分子化学与物理

题 号	分 数	阅 卷 人
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
总 分		

考生须知：

- 1、答案应写在本试题纸上，写在其它纸上无效。
- 2、字迹要清楚，保持卷面清洁。
- 3、草稿纸另发，考试结束后统一收回。

准考证编号

报考学科、专业

考生姓名

线 订 装 封 密 线 订 装 封 密

一、选择题：（每小题 2 分，共 30 分）

1. 公式 $\Delta H = Q_p$ 的使用条件是
 - A、等压过程
 - B、封闭体系
 - C、非体积功为零
 - D、以上三者皆具备
2. 生成热不为零的物质是
 - A、S（单斜）
 - B、 H^+ （aq）
 - C、 Br_2
 - D、C（石墨）
3. $\Delta A = \Delta G$ 的过程是
 - A、点燃 H_2 、 O_2 、爆鸣气
 - B、1 mol O_2 在等压下升温 $10^\circ C$
 - C、 $100^\circ C$ 、 $1P^\circ$ 下，1 mol 水蒸发为水气
 - D、等温等压时，1 mol 理想气体 A 与 2 mol 理想气体 B 混合
4. 某物质与氧气反应，以下测反应热效应实验中，热效应即为该物质燃烧热的是
 - A、在恒容下进行的 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$
 - B、在恒压下进行的 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$
 - C、在恒压下进行的 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$
 - D、在电池中进行的 $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) = H_2O(l)$
5. 常温常压下， N_2 、 O_2 、 CO_2 的混合气体中，各物质量之比为 3 : 2 : 1，该体系中独立变量数为
 - A、1
 - B、2
 - C、3
 - D、0
6. 某一纯理想气体的自由度为零，它必处于
 - A、临界状态
 - B、气液共存状态
 - C、气固共存状态
 - D、气相区
7. 有关三相点的说法正确的是
 - A、三相点就是物质的临界点
 - B、三相点就是纯物质三个相平衡共存时由温度和压力决定的点
 - C、三相点的自由度一般为零，有时为 1
 - D、水的三相点温度随压力而变化
8. 等质量的水、苯、四氯化碳、乙醇分别溶于 50 克某非挥发性物质，溶液沸点升高最多的是（已知四种溶剂的沸点升高常数依次为 0.52、2.6、5.02、1.19）
 - A、水
 - B、苯
 - C、四氯化碳
 - D、乙醇
9. 下列做法中，能使化学平衡移动（ K° 改变）的措施是
 - A、定温下，增加某一种反应物的浓度
 - B、定温下，减少气相反应体系的压力
 - C、在定温和总压不变时，加入惰性气体
 - D、反应体系在绝热时，加入某反应物

10. 测双液电池电动势时, 连接时使用“盐桥”的主要原因是
 A、接通测量回路 B、避免双液直接接触而引起反应
 C、消除液体扩散电势 D、消除溶液内阻欧姆降
11. 阿仑尼乌斯经验式中的活化能 E_a 是
 A、微观量, 不可通过实验测定
 B、微观量, 是用过渡态或碰撞理论计算出的量
 C、宏观量, 可通过实验测定
 D、具有明确物理意义的量
12. 光化学反应中, 光照的作用是
 A、使体系吸收热能 B、使分子活化或电离
 C、在反应中起催化作用 D、使平衡常数增大
13. 表面活性物质在结构上的特征是
 A、只具有亲水基 B、只具有亲油基
 C、一定同时具有亲水基和亲油基 D、一定具有高级脂肪烃基
14. 属于水包油型乳状液 (O/W 型) 基本性质之一的是
 A、易分散于水中 B、易分散于油中
 C、无导电性 D、高粘度
15. 加入某物质 (B) 使溶液表现为正吸附, 是因为
 A、 $\left(\frac{\partial \gamma}{\partial C_B}\right)_{T,P} = 0$ B、 $\left(\frac{\partial \gamma}{\partial C_B}\right)_{T,P} < 0$
 C、 $\left(\frac{\partial \gamma}{\partial C_B}\right)_{T,P} > 0$ D、B 在溶液中达到饱和

二、填空 (共 25 分)

、(2 分) 热力学平衡包括以下四个平衡: (1) _____,

(2) _____, (3) _____, (4) _____.

1、(3 分) 热力学第一定律的数学表达式为 _____, 2.5mol 理想

气体保持温度不变时, 体积从 V_2 可逆压缩至 V_1 时, 是 _____ 对 _____ 做

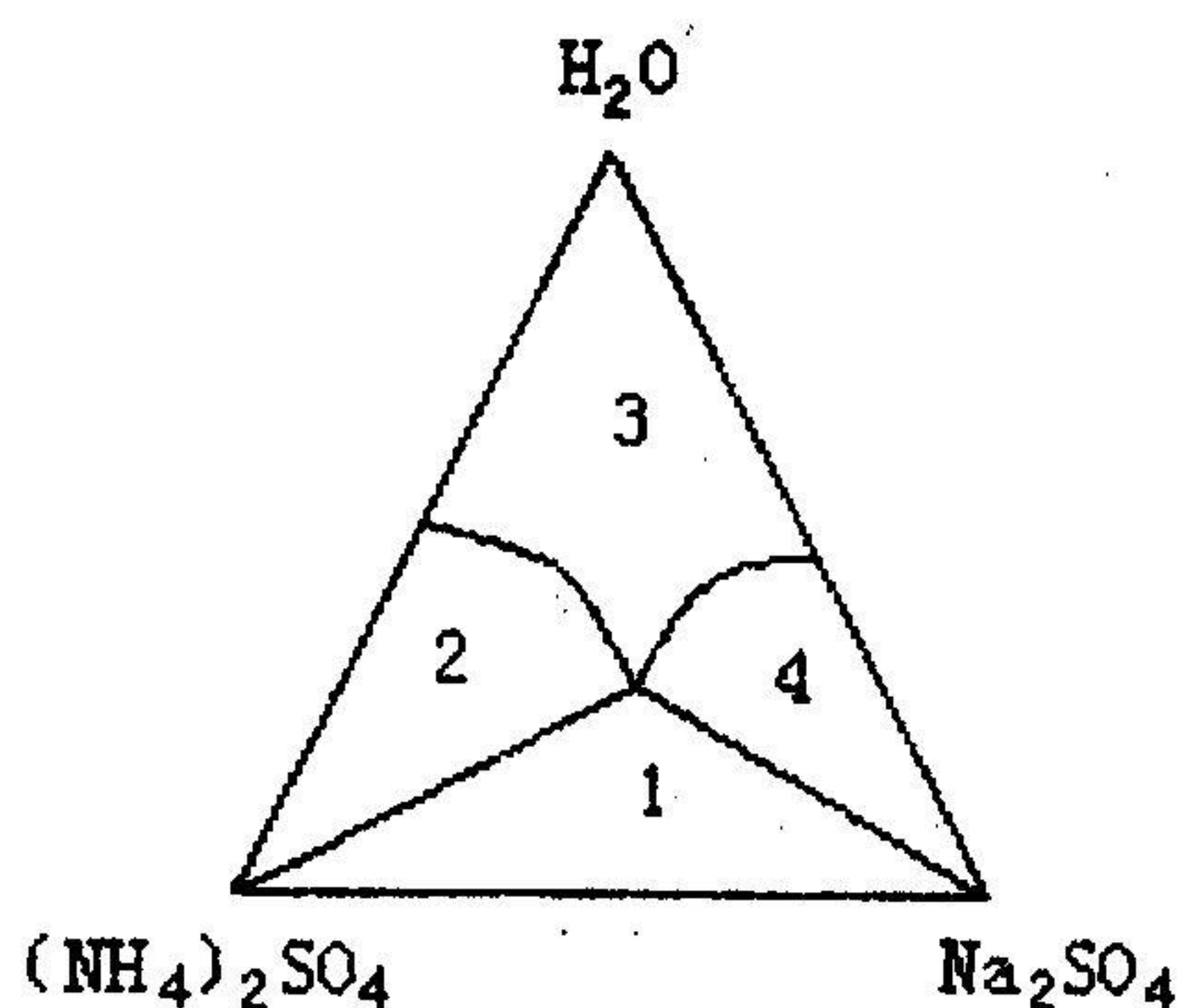
功, 其计算公式为: _____。

3、(3分) 定压下, 5kJ 的热由 70°C 的热源传到 30°C 的物体上时, 总熵变为 _____ (写公式及计算结果)。

4、(4分) 浓度为 0.5mol/kg 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液, 其离子强度 I 为 _____;

若其离子平均活度系数 $\gamma_{\pm}=0.75$, 则其平均活度 $a_{\pm}=\text{_____}$ 。

5、(6分) $\text{H}_2\text{O}-(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4-\text{Na}_2\text{SO}_4$ 三组分水盐相图如下:

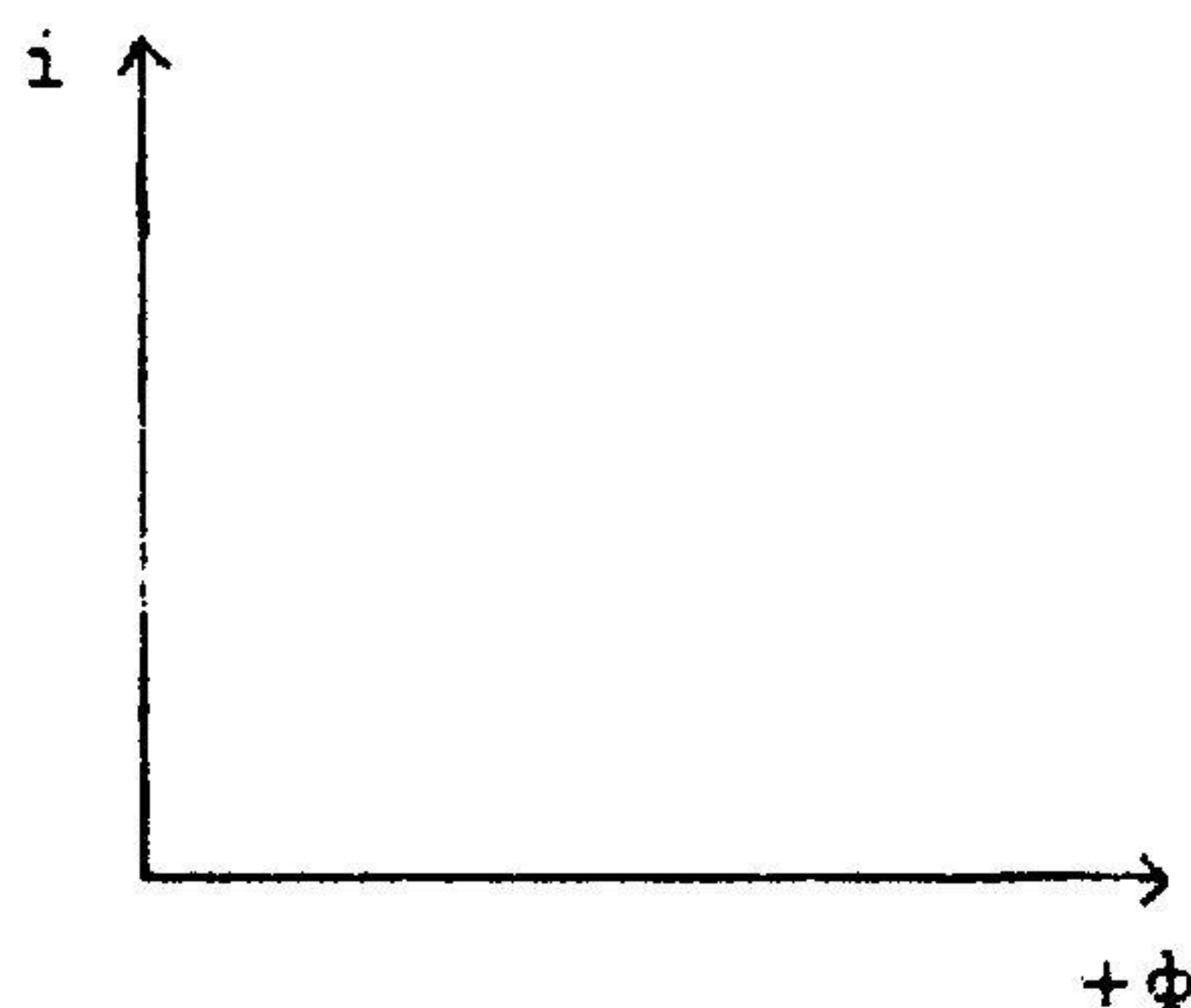


现向 8 公斤 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 2 公斤 Na_2SO_4 的混合盐中加水并搅拌, 随着水量增加, 物系经过哪些相区 (用数字表示)? 各相区由哪些相组成? _____

6、(3分) 反应 $A \xrightarrow[k_2]{k_1} \begin{matrix} M \\ N \end{matrix}$, 已知 $k_1=1.5 \times 10^{-3}\text{s}^{-1}$, k_2 为 k_1 的 2 倍, 则反应

物 A 的半衰期为: _____

- 7、(4 分) 某电极反应为 $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^-$, 画出当有电流通过时, 电流 i 随电极电势 ϕ 变化的简单示意图 (曲线 I); 若在通电开始时, 向电解质添加某些缓蚀剂, 曲线的形状又是如何 (画出曲线 II)。



三、计算题 (共 45 分)

1. (10 分) 298K 和 P^\ominus 时, 燃烧 1mol 草酸 $(\text{COOH})_2$ 放热 251kJ, 且已知

物质	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
生成热 $\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-285.9	-241.8	-393.5

请计算 298K 时草酸的 $\Delta_f H_m^\ominus$ 及草酸燃烧时内能的变化。

2. (10 分) 计算: 电池 $\text{Zn}(\text{s}) \mid \text{ZnCl}_2(0.02\text{mol/kg}^{-1}) \mid \text{AgCl}, \text{Ag}$ 的电动势如下:

温度 $t/^\circ\text{C}$	23.0	24.0	25.0	26.0
电动势 E/V	1.0160	1.0155	1.0150	1.0145

- 写出电池反应式
- 计算在 296K 时, 该电池反应的 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r H_m$ 及 $\Delta_r S_m$
- 296K 时, 电池反应的可逆热效应为多少?

3. (9 分) 某些化学反应的速率与催化剂浓度有关, 如氯苯在氯化亚铜催化下转化为苯胺 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{CuCl 催化}} \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$

上式可简写为 $\text{A} + 2\text{B} \xrightarrow{\text{M 催化}} \text{C} + \text{D}$

速率方程如下: $-\frac{dC_A}{dt} = kC_A C_M$

且实验得到速率常数与温度的函数关系为:

$$\ln(k/\text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = -\frac{12300}{T/K} + 23.4$$

(1) 求该反应的活化能 E_a ;

(2) 当 $C_M = 2.80 \times 10^{-2} \text{mol/dm}^3$ 时, 在 180°C , 经 2 小时后, 氯苯的转化率为多少?

4. (6 分) 19°C 及 P° 时, 若溶液中丁酸 (B) 的表面吸附量 (Γ) 与丁酸浓度 (C_B) 的关系为

$$\Gamma = \frac{abC_B}{RT(1 + bC_B)}$$

其中, a 、 b 为常数, $a = 0.0131 \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$

$$b = 0.0196 \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

(1) $C_B = 250 \text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 时的表面吸附量

(2) 丁酸达到饱和吸附时是单分子层排列, 求丁酸分子的截面积。

5.(10 分)对丁二烯分子, 请回答下列问题:

(1) 顺丁二烯属何分子点群?

(2) 若其 π MO 按能量从低到高排列如下:

$$\psi_1 = 0.3717\phi_1 + 0.6015\phi_2 + 0.6015\phi_3 + 0.3717\phi_4$$

$$\psi_2 = 0.6015\phi_1 + 0.3717\phi_2 - 0.3717\phi_3 - 0.6015\phi_4$$

$$\psi_3 = 0.6015\phi_1 - 0.3717\phi_2 - 0.3717\phi_3 + 0.6015\phi_4$$

$$\psi_4 = 0.3717\phi_1 - 0.6015\phi_2 + 0.6015\phi_3 - 0.3717\phi_4$$

请根据 HMO 法计算其第一激发态的 π 电荷密度、 π 键级和自由价

答题纸

1. 选择题:

题号	1	2	3	4	5	6	7	8
选项								
题号	9	10	11	12	13	14	15	
选项								