

中国化学会第 21 届全国高中学生化学竞赛 (省级赛区) 试题

(2007 年 9 月 16 日 9:00 - 12:00 共 3 小时)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	总分
满分	12	6	10	7	10	12	8	4	10	12	9	100
得分												
评卷人												

- 竞赛时间 3 小时。迟到超过半小时者不能进考场。开始考试后 1 小时内不得离场。时间到,把试卷(背面朝上)放在桌面上,立即起立撤离考场。
- 试卷装订成册,不得拆散。所有解答必须写在指定的方框内,不得用铅笔填写。草稿纸在最后一页。不得持有任何其他纸张。
- 姓名、报名号和所属学校必须写在首页左侧指定位置,写在其他地方者按废卷论处。
- 允许使用非编程计算器以及直尺等文具。

相对原子质量

H 1.008																	He 4.003
Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 98.91	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
Cs 132.9	Ba 137.3	La-Lu 178.5	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [210]	At [210]	Rn [222]
Fr [223]	Ra [226]	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							

第 1 题 (12 分)

通常,硅不与水反应,然而,弱碱性水溶液能使一定量的硅溶解,生成 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 。

1-1 已知反应分两步进行,试用化学方程式表示上述溶解过程。

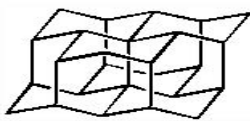
早在上世纪 50 年代就发现了 CH_5^+ 的存在,人们曾提出该离子结构的多种假设,然而,直至 1999 年,才在低温下获得该离子的振动-转动光谱,并由此提出该离子的如下结构模型:氢原子围绕着碳原子快速转动;所有 C-H 键的键长相等。

1-2 该离子的结构能否用经典的共价键理论说明?简述理由。

1-3 该离子是 ()。

- A. 质子酸 B. 路易斯酸 C. 自由基 D. 亲核试剂

2003 年 5 月报道，在石油中发现了一种新的烷烃分子，因其结构类似于金刚石，被称为“分子钻石”，若能合成，有可能用做合成纳米材料的理想模板。该分子的结构简图如下：



- 1-4 该分子的分子式为_____；
 1-5 该分子有无对称中心？_____。
 1-6 该分子有几种不同级的碳原子？_____。
 1-7 该分子有无手性碳原子？_____。
 1-8 该分子有无手性？_____。

第 2 题 (5 分)

羟胺和用同位素标记氮原子 (N^*) 的亚硝酸在不同介质中发生反应，方程式如下：



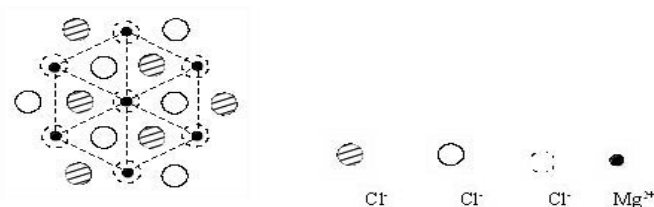
A、B 脱水都能形成 N_2O ，由 A 得到 N^*NO 和 NN^*O ，而由 B 只得到 NN^*O 。

请分别写出 A 和 B 的路易斯结构式。

A	B
---	---

第 3 题 (8 分)

X-射线衍射实验表明，某无水 $MgCl_2$ 晶体属三方晶系，呈层形结构，氯离子采取立方最密堆积 (ccp)，镁离子填满同层的八面体空隙；晶体沿垂直于氯离子密置层的投影图如下。该晶体的六方晶胞的参数： $a=363.63\text{pm}$, $c=1766.63\text{pm}$; $\rho=2.53\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。



3-1 以“□”表示空层，A、B、C 表示 Cl^- 离子层，a、b、c 表示 Mg^{2+} 离子层，给出三方层型结构的堆积方式。

3-2 计算一个六方晶胞中“ MgCl_2 ”的单元数。

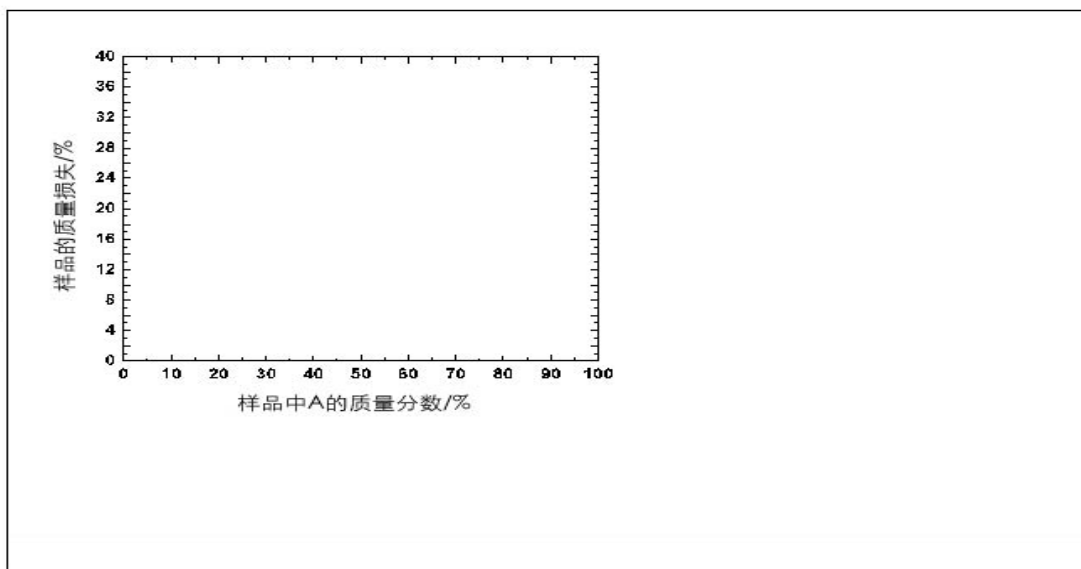
3-3 假定将该晶体中所有八面体空隙皆填满 Mg^{2+} 离子，将是哪种晶体结构类型？

第 4 题（7 分）

化合物 A 是一种热稳定性较差的无水的弱酸钠盐。用如下方法对其进行分析：将 A 与惰性填料混合均匀制成样品，加热至 400°C ，记录含 A 量不同的样品的质量损失（%），结果列于下表：

样品中 A 的质量分数/%	20	50	70	90
样品的质量损失/%	7.4	18.5	25.8	33.3

利用上述信息，通过作图，推断化合物 A 的化学式，并给出计算过程。



第 5 题（10 分）

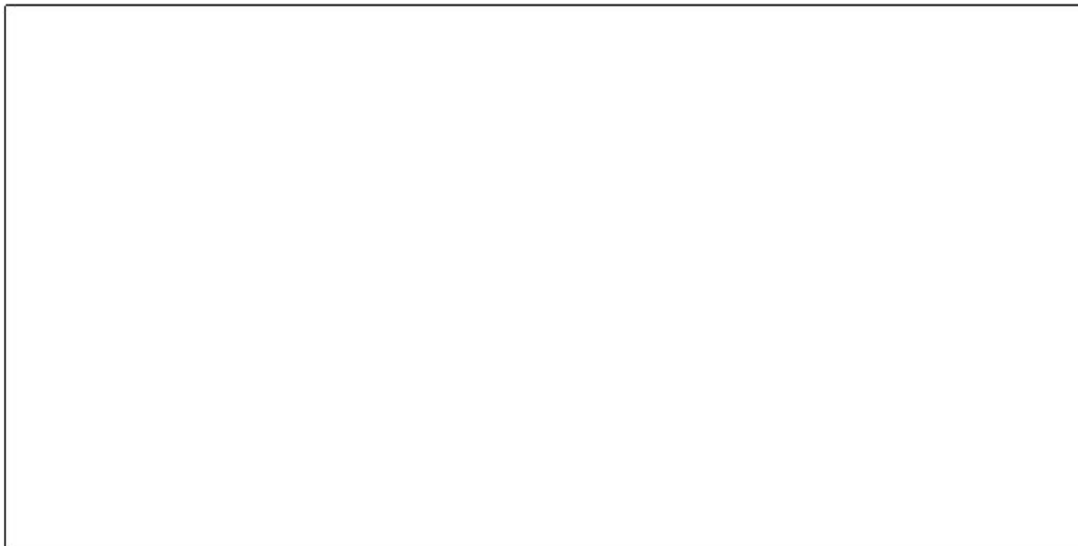
甲苯与干燥氯气在光照下反应生成氯化苄，用下列方法分析粗产品的纯度：称取 0.255g 样品，与 25 mL $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氢氧化钠水溶液在 100 mL 圆底烧瓶中混合，加热回流 1 小时；冷至室温，加入 50 mL 20% 硝酸后，用 25.00 mL $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硝酸银水溶液处理，再用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NH_4SCN 水溶液滴定剩余的硝酸银，以硫酸铁铵为指示剂，消耗了 6.75 mL。

5-1 写出分析过程的反应方程式。

5-2 计算样品中氯化苄的质量分数（%）。

5-3 通常，上述测定结果高于样品中氯化苄的实际含量，指出原因。

5-4 上述分析方法是否适用于氯苯的纯度分析？请说明理由。



第6题（12分）

在给定实验条件下，一元弱酸HA在苯(B)和水(W)的分配系数 $K_D=[HA]_B/[HA]_W=1.00$ 。已知水相和苯相中HA的分析浓度分别为 3.05×10^{-3} 和 $3.96 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。在水中，HA按 $\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$ 解离， $K_a=1.00 \times 10^{-4}$ ；在苯中，HA发生二聚： $2\text{HA} \rightleftharpoons (\text{HA})_2$ 。

6-1 计算水相中各物种的浓度及pH。

6-2 计算化合物HA在苯相中的二聚平衡常数。

6-3 已知HA中有苯环，1.00gHA含 3.85×10^{21} 个分子，给出HA的化学名称。

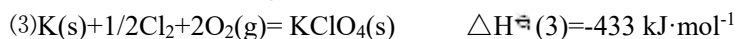
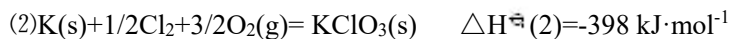
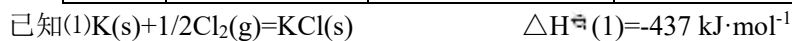
6-4 解释HA在苯中发生二聚的原因，画出二聚体的结构。



第 7 题 (8 分)

KClO₃ 热分解是实验室制取氧气的一种方法。KClO₃ 在不同的条件下热分解结果如下：

实验	反应体系	第一放热温度/°C	第二放热温度/°C
A	KClO ₃	400	480
B	KClO ₃ +Fe ₂ O ₃	360	390
C	KClO ₃ +MnO ₂	350	

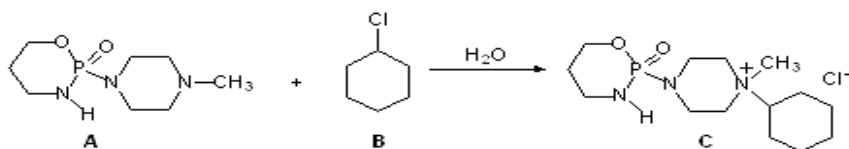


7-1 根据以上数据，写出上述三个体系对应的分解过程的热化学方程式。

7-2 用写 MnO₂ 催化 KClO₃ 分解制得的氧气有轻微的刺激气味，推测这种气体是什么，并提出确认这种气体的实验方法。

第 8 题 (4 分)

用下列路线合成化合物 C：



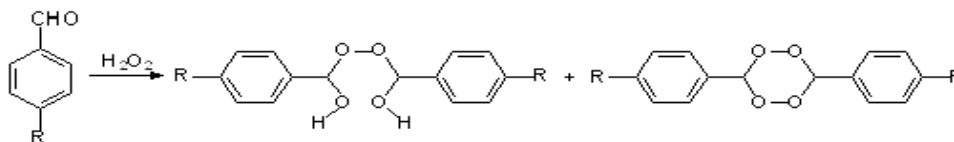
反应结束后，产物中仍含有未反应的 A 和 B。

8-1 请给出从混合物中分离出 C 的操作步骤；简述操作步骤的理论依据。

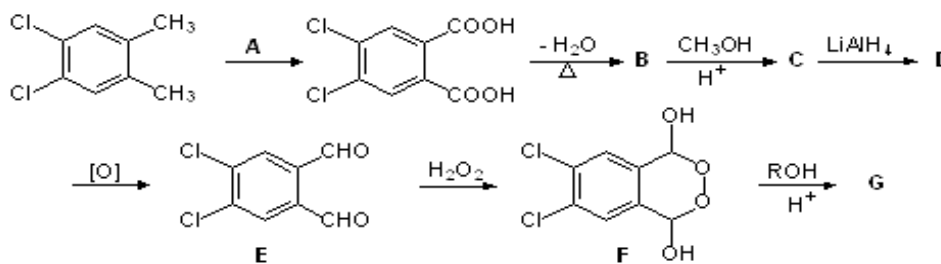
8-2 生成 C 的反应属于哪类基本有机反应类型。

第 9 题 (10 分)

根据文献报道，醛基可和双氧水发生如下反应：



为了合成一类新药，选择了下列合成路线：



9-1 请写出 A 的化学式，画出 B、C、D 和缩醛 G 的结构式。

9-2 由 E 生成 F 和 F 生成 G 的反应分别属于哪类基本有机反应类型。

9-3 请画出化合物 G 的所有光活异构体。

A

B C D G

由 E 生成 F 的反应属于_____；由 F 生成 G 的反应属于_____。

G 的异构体：

第 10 题 (12 分)

尿素受热生成的主要产物与 NaOH 反应，得到化合物 A（三钠盐）。A 与氯气反应，得到化合物 B，分子式 $C_3N_3O_3Cl_3$ 。B 是一种大规模生产的化工产品，全球年产量达 40 万吨以上，我国年生产能力达 5 万吨以上。B 在水中能持续不断地产生次氯酸和化合物 C，因此广泛用于游泳池消毒等。

10-1 画出化合物 A 的阴离子的结构式。

10-2 画出化合物 B 的结构式并写出它与水反应的化学方程式。

10-3 化合物 C 有一个互变异构体，给出 C 及其互变异构体的结构式。

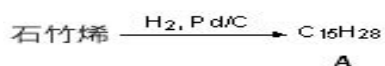
10-4 写出上述尿素受热发生反应的配平方程式。

10-1	10-2
10-3	10-4

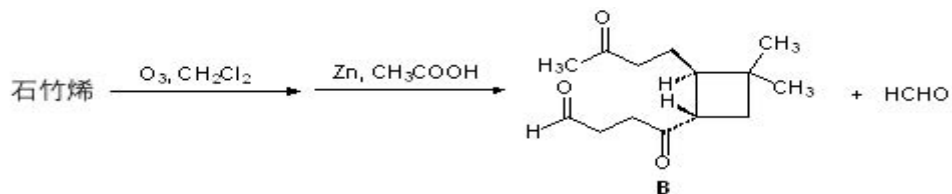
第 11 题 (12 分)

石竹烯 (Caryophyllene, $C_{15}H_{24}$) 是一种含双键的天然产物，其中一个双键的构型是反式的，丁香花气味主要是由它引起的，可从下面的反应推断石竹烯及其相关化合物的结构。

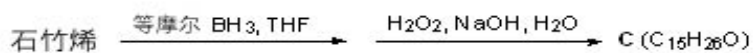
反应 1:



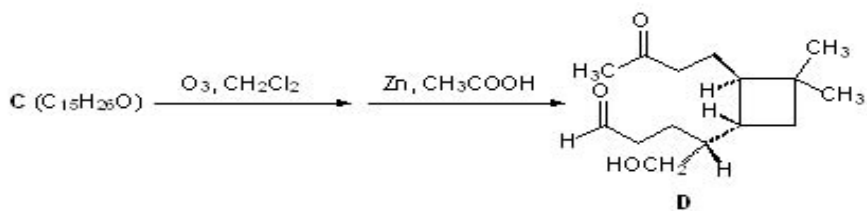
反应 2:



反应 3:



反应 4:



石竹烯异构体—异石竹烯在反应 1 和反应 2 中也分别得到产物 A 和 B，而在经过反应 3 后却得到了产物 C 的异构体，此异构体在经过反应 4 后仍得到了产物 D。

11-1 在不考虑反应生成手性中心的前提下，画出化合物 A、C 以及 C 的异构体的结构式；

11-2 画出石竹烯和异石竹烯的结构式；

11-3 指出石竹烯和异石竹烯的结构差别。

A 的结构式:	C 的结构式:	C 的异构体的结构式:
石竹烯的结构式:	异石竹烯的结构式:	石竹烯和异石竹烯的结构差别:

答案及评分标准

第 1 题 (12 分)

1-1 $\text{Si} + 4\text{OH}^- = \text{SiO}_4^{4-} + 2\text{H}_2$ (1 分) $\text{SiO}_4^{4-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Si(OH)}_4 + 4\text{OH}^-$ (1 分)
 若写成 $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2$ $\text{SiO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Si(OH)}_4 + 2\text{OH}^-$, 也得同样的分。但写成 $\text{Si} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Si(OH)}_4 + 2\text{H}_2$ 不得分。写不写↓(沉淀)和↑(气体)不影响得分。

1-2 不能。(1 分)

经典共价键理论认为原子之间通过共享电子对而成键。C 为第二周期元素, 只有 4 个价层轨道, 最多形成 4 个共价键。(1 分)

理由部分: 答“C 原子无 2d 轨道, 不能形成 sp^3d 杂化轨道”, 得 1 分; 只答“C 原子没有 2d 轨道”, 得 0.5 分; 只答“C 原子有 4 个价电子”, 得 0.5 分; 答 CH_5^+ 中有一个三中心二电子键, 不得分(因按三中心二电子键模型, CH_5^+ 离子的 C-H 键不等长)。

1-3 A 或质子酸(多选或错选均不得分。)(2 分)

1-4 $\text{C}_{26}\text{H}_{30}$ (分子式不全对不得分)(2 分)

1-5 有(1 分)

1-6 3 种(答错不得分)(1 分)

1-7 有(1 分)

1-8 无(1 分)

第 2 题 (6 分)(每式 3 分)



对每一式, 只写对原子之间的连接顺序, 但未标对价电子分布, 只得 1 分; 未给出立体结构特征不扣分; 未标出同位素符号不扣分, 但 B 中将星号标错位置扣 0.5 分。

第 3 题 (10 分)

3-1 $\cdots \text{AcB CbA BaC A} \cdots$ (5 分)

大写字母要体现出 Cl 层作立方最密堆积的次序, 镁离子与空层的交替排列必须正确, 镁离子层与氯离子层之间的相对位置关系(大写字母与小写字母的相对关系)不要求。必须表示出层型结构的完整周期, 即至少写出包含 6 个大写字母、3 个小写字母、3 个空层的排列。若只写对含 4 个大写字母的排列, 如“ $\cdots \text{AcB CbA} \cdots$ ”, 得 2.5 分。

3-2 (3 分)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{ZM_{\text{MgCl}_2}}{VN_{\text{A}}} = \frac{ZM_{\text{MgCl}_2}}{a^2 c \sin 120^\circ N_{\text{A}}}$$

$$Z = \frac{\rho a^2 c \sin 120^\circ N_{\text{A}}}{M_{\text{MgCl}_2}}$$

$$Z \text{ 的表达式对, 计算过程修约合理, 结果正确}(Z=3.00 \sim 3.02, \text{指出单元数为整数 } 3),$$

$$= 2.55 \times 10^3 \times (363.65 \times 10^{-3})^2 \times (1.766 \times 10^{-8}) \times 0.866 \times 6.022 \times 10^{23} / (95.21 \times 10^3)$$

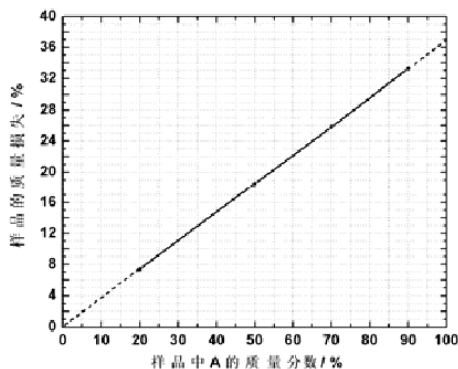
$$= 3.01$$

每个晶胞含有 3 个“ MgCl_2 ”单元。

得 3 分。Z 的表达式对, 但结果错, 只得 1 分。

3-3 NaCl 型 或 岩盐型 (2 分)

第 4 题 (7 分) 根据所给数据, 作图如下:



由图可见, 样品的质量损失与其中 A 的质量分数呈线性关系, 由直线外推至 A 的质量分数为 100%, 即样品为纯 A, 可得其质量损失为 37.0%。

作图正确, 外推得纯 A 质量损失为 $(37.0 \pm 0.5)\%$, 得 4 分; 作图正确, 得出线性关系, 用比例法求出合理结果, 也得 4 分; 仅作图正确, 只得 2 分。

样品是热稳定性较差的无水弱酸钠盐, 在常见的弱酸盐中, 首先考虑碳酸氢钠, 其分解反应为: $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}\uparrow + \text{CO}_2\uparrow$ 该反应质量损失分数为 $(44.0 + 18.0) / (2 \times 84.0) = 36.9\%$, 与上述外推所得数据吻合。化合物 A 的化学式是 NaHCO_3 。

根据所给条件并通过计算质量损失, 答对 NaHCO_3 得 3 分。答出 NaHCO_3 但未给出计算过程, 只得 1 分。其他弱酸钠盐通过计算可排除, 例如 Na_2CO_3 质量损失分数为 41.5%, 等等。

第 5 题 (10 分)

5-1 (4 分) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$

$\text{NaOH} + \text{HNO}_3 = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (此式不计分)

$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$

$\text{NH}_4\text{SCN} + \text{AgNO}_3 = \text{AgSCN}\downarrow + \text{NH}_4\text{NO}_3$

$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$

每式 1 分; 写出正确的离子方程式也得满分; 最后一个反应式写成 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 也可。

5-2 (2 分) 样品中氯化苧的摩尔数等于 AgNO_3 溶液中 Ag^+ 的摩尔数与滴定所消耗的 NH_4SCN 的摩尔数的差值, 因而, 样品中氯化苧的质量分数为

$$\begin{aligned} & M(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}) \times [0.1000 \times (25.00 - 6.75)] / 255 \\ & = \{126.6 \times [0.1000 \times (25.00 - 6.75)] / 255\} \times 100\% = 91\% \end{aligned}$$

算式和结果各 1 分; 若答案为 90.6%, 得 1.5 分(91% 相当于三位有效数字, 90.6% 相当于四位有效数字)。

5-3 (2 分) 测定结果偏高的原因是在甲苯与 Cl_2 反应生成氯化苧的过程中, 可能生成少量的多氯代物 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHCl}_2$ 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CCl}_3$, 反应物 Cl_2 及另一个产物 HCl 在氯化苧中也有一定的溶解, 这些杂质在与 NaOH 反应中均可以产生氯离子, 从而导致测定结果偏高。

凡答出由以下情况导致测定结果偏高的均得满分：1)多氯代物、Cl₂和HCl；2)多氯代物和 Cl₂；3)多氯代物和 HCl；4)多氯代物。凡答出以上任何一种情况，但又提到甲苯的，只得 1 分。若只答 Cl₂和 / 或 HCl 的，只得 1 分。

5-4 (2 分) 不适用。(1 分) 氯苯中，Cl 原子与苯环共轭，结合紧密，难以被 OH⁻交换下来。(1 分)

氯苯与碱性水溶液的反应须在非常苛刻的条件下进行，而且氯苯的水解也是非定量的。

第 6 题 (12 分)

6-1 (4 分) HA 在水中存在如下电离平衡：



据题意，得如下 3 个关系式：[HA]+[A⁻]=3.05×10⁻³ mol·L⁻¹ ①

$$[\text{H}^+][\text{A}^-]/[\text{HA}] = 1.00 \times 10^{-4} \quad ②$$

$$[\text{H}^+] = [\text{A}^-][\text{H}^+] = 5.05 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad ③$$

三式联立，解得：[A⁻]=[H⁺]=5.05×10⁻⁴ mol·L⁻¹，[HA]=2.55×10⁻³ mol·L⁻¹，

$$[\text{OH}^-] = 1.98 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \quad \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 3.297 = 3.30$$

计算过程合理得 1.5 分；每个物种的浓度 0.5 分；pH 0.5 分。

6-2 (4 分) HA 的二聚反应为：2HA = (HA)₂

$$\text{平衡常数 } K_{\text{dim}} = [(\text{HA})_2] / [\text{HA}]^2$$

苯相中，HA 的分析浓度为 2[(HA)₂]+[HA]_B=3.96×10⁻³ mol·L⁻¹

根据苯-水分配常数 K_D=[HA]_B/[HA]_w=1.00

$$\text{得 } [\text{HA}]_B = [\text{HA}]_w = 2.55 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[(\text{HA})_2] = 7.05 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

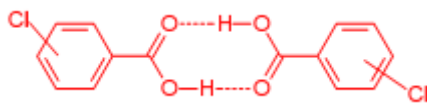
$$K_{\text{dim}} = [(\text{HA})_2] / [\text{HA}]^2 = 7.05 \times 10^{-4} / (2.55 \times 10^{-3})^2 = 1.08 \times 10^2$$

计算过程合理得 2 分；单体及二聚体浓度正确各得 0.5 分；平衡常数正确得 1 分(带不带单位不影响得分)。

6-3 (2 分) HA 的摩尔质量为(1.00×6.02×10²³)/(3.85×10²¹)=156 (g/mol)，根据所给信息，推断 HA 是氯代苯甲酸。

156-77(C₆H₅)-45(羧基)=34，苯环上可能有氯，于是有 156-76(C₆H₄)-45(羧基)=35，因此 HA 是氯代苯甲酸。推算合理和结论各 1 分。

6-4 (2 分) 在苯中，氯代苯甲酸相互作用形成分子间氢键；二聚体结构如下：



原因与结构各 1 分。

第 7 题 (8 分)

7-1 (6 分)

A 第一次放热：4KClO₃(s) = 3 KClO₄(s) + KCl(s) ΔH^θ = -144 kJ/mol

第二次放热：KClO₄(s) = KCl(s) + 2O₂(g) ΔH^θ = -4 kJ/mol

每个方程式 1 分。方程式写错，不得分；未标或标错物态，扣 0.5 分；未给出 ΔH^θ

或算错，扣 0.5 分。第一次放热过程，在上述要求的方程式外，还写出 $2\text{KClO}_3(\text{s}) = 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ ，不扣分。

B 第一次放热、第二次放热反应的热化学方程式均与 **A** 相同。（给出此说明，得分同 **A**）若写方程式，评分标准同 **A**。



方程式 2 分。方程式写错，不得分；未标或标错物态，扣 0.5 分；未给出 ΔH^θ 或算错，扣 0.5 分。

7-2 (2 分)

具有轻微刺激性气味的气体可能是 Cl_2 。 (1分)

实验方案:(1) 将气体通入 HNO_3 酸化的 AgNO_3 溶液，有白色沉淀生成；(0.5分)

(2) 使气体接触湿润的 KI -淀粉试纸，试纸变蓝色。(0.5分)

若答气体为 O_3 和/或 ClO_2 得 1 分；给出合理的确认方案，得 1 分。

第 8 题 (4 分)

8-1 (3 分)

操作步骤：

第一步：将反应混合物倾入（冰）水中，搅拌均匀，分离水相和有机相；(0.5 分)

第二步：水相用乙酸乙酯等极性有机溶剂萃取 2-3 次后，取水相；(0.5 分)

第三步：浓缩水相，得到 **C** 的粗产品。(1 分)

理论依据：**C** 是季铵盐离子性化合物，易溶于水，而 **A** 和 **B** 都是脂溶性化合物，不溶于水。(1 分)

未答出水相用有机溶剂萃取，不得第二步分；

未答浓缩水相步骤，不得第三步分；

未答出**C**是季铵盐离子性化合物或未答出**A**和**B**都是脂溶性化合物，扣0.5 分。

8-2 (1 分)

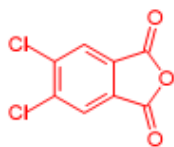
A 含叔胺官能团，**B** 为仲卤代烷，生成 **C** 的反应是胺对卤代烷的亲核取代反应。(1 分)

只要答出取代反应即可得 1 分。

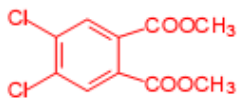
第 9 题 (10 分)

9-1(5 分)**A** KMnO_4 或 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 或其他合理的氧化剂； MnO_2 、 PCC 、 PDC 、 Jones 试剂等不行。

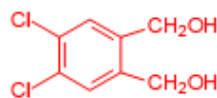
B



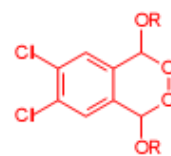
C



D



G

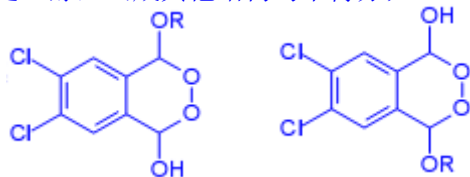


A、**B**、**C**、**D**、和 **G** 每式 1 分。

化合物 **B** 只能是酸酐，画成其他结构均不得分；

化合物 **C** 画成  也得1分

化合物 **D** 只能是二醇，画成其他结构均不得分；



化合物 G 画成

或

只得 0.5 分

9-2 (2 分)

由 E 生成 F 的反应属于加成反应；由 F 生成 G 的反应属于缩合反应。（各 1 分）

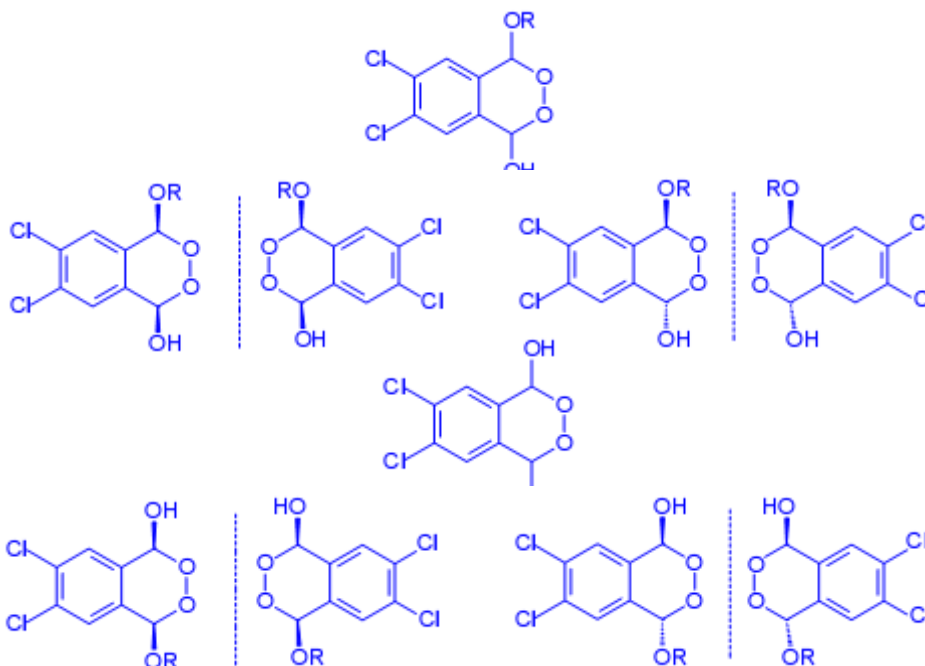
由 E 生成 F 的反应答为其他反应的不得分；由 F 生成 G 的反应答为“分子间消除反应”也得满分，答其他反应的不得分。

9-3 (3 分)

G 的所有光活异构体 (3 分)

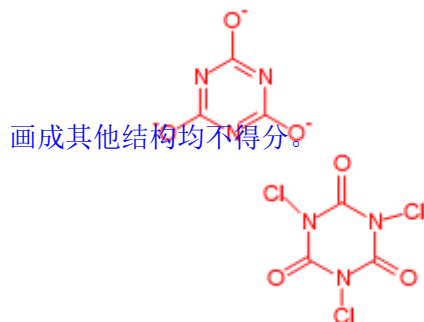


应有三个结构式，其中前两个为内消旋体，结构相同，应写等号或只写一式；三个结构式每式 1 分；如果将结构写成 4 个，而没有在内消旋体之间写等号的，或认为此内消旋体是二个化合物的扣 0.5 分；如果用如下结构式画 G 的异构体，4 个全对，得满分。每错 1 个扣 1 分，最多共扣 3 分。



第 10 题 (12 分)

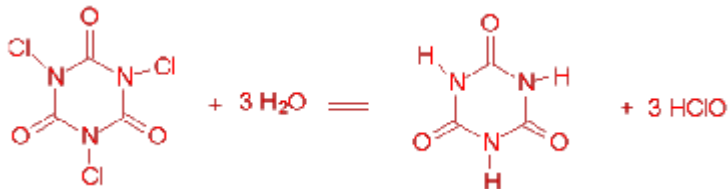
10-1 (2 分)



10-2 (5 分)

画成其他结构均不得分。 B (2 分)

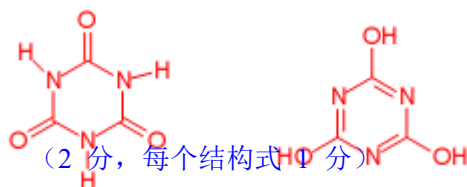
化合物 B 与水反应的化学方程式:



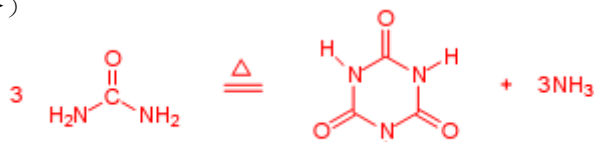
或 $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{H}_3 + 3 \text{HClO}$ (3 分)

方程式未配平得 1.5 分; 产物错不得分。

10-3 (2 分)



10-4 (3 分)



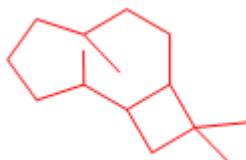
或 $3 \text{CO}(\text{NH}_2)_2 = \text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{H}_3 + 3 \text{NH}_3$

方程式未配平只得 1.5 分; 产物错不得分。

第 11 题 (9 分)

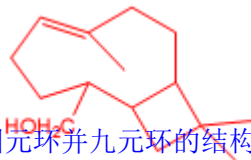
11-1(3 分)

A 的结构式:(1 分)



A 的结构, 必须画出四元环并九元环的并环结构形式; 未画出并环结构不得分; 甲基位置错误不得分。

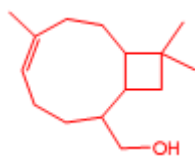
C 的结构式:(1 分)



C 的结构, 必须画出四元环并九元环的结构形式; 未画出并环结构不得分; 环内双键

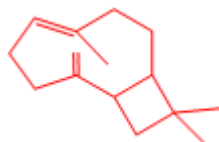
的构型画成顺式不得分，取代基位置错误不得分。

C 的异构体的结构式:(1 分)



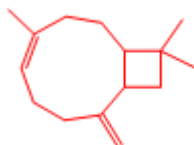
C 异构体的结构，必须画出四元环并九元环的结构形式；未画出并环结构不得分；环内双键的构型画成反式不得分；取代基位置错误不得分。

11-2 (4 分) 石竹烯的结构式: (2 分)



石竹烯的结构式，必须画出四元环并九元环的结构形式；未画出并环结构不得分；结构中有二个双键，一个在环内，一个在环外；九元环内的双键的构型必须是反式的；双键位置正确得满分；双键位置错误不得分；甲基位置错误不得分。

异石竹烯的结构式: (2 分)



异石竹烯的结构式，必须画出四元环并九元环的结构形式；未画出并环结构不得分；结构中有二个双键，一个在环内，一个在环外；九元环内的双键的构型必须是顺式的；双键位置正确得满分；双键位置错误不得分；甲基位置错误不得分。

11-3(2 分)

环内双键构型不同，石竹烯九元环中的双键构型为反式的，异石竹烯九元环中的双键构型为顺式的。

石竹烯和异石竹烯的结构差别：必须指出石竹烯九元环中的双键构型为反式的，异石竹烯九元环中的双键构型为顺式的；主要差别在于环内双键构型的顺反异构；只要指出双键构型的顺反异构就得满分，否则不得分。

注：红色字体为答案，蓝色字体为评分说明。