

2008 高中化学竞赛初赛模拟试卷 (6)

(时间: 3 小时 满分: 100 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
满分	7	5	6	10	12	14	11	7	6	8	14

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]	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	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	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— La	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds								

La 系	La 138.9	Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm [144.9]	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Tb 173.0	Lu 175.0
------	-------------	-------------	-------------	-------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

第一题 (7 分)

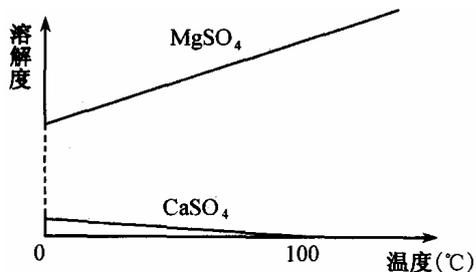
工业上生产氨所需的氮来自_____, 氢来自_____, 氨氧化制硝酸的催化剂是_____, 写出氨氧化制硝酸中的全部反应方程式。

第二题 (5 分)

某不饱和烃A, 分子式为C₉H₈, 它能和银氨溶液反应产生白色沉淀B。A催化加氢得到化合物C (C₉H₁₂), 将化合物B用酸性高锰酸钾氧化得到化合物D (C₃H₆O₄), 将化合物加热则得到另一个不饱和化合物E。试写出A, B, C, D, E的结构。

第三题 (6 分)

MgSO₄ · 7H₂O可用造纸、纺织、陶瓷、油漆工业, 也可在医疗上用作泻盐。它可以由某种工业废渣中提炼, 该工业废渣主要成分是MgCO₃, 另外还有CaCO₃、B₂O₃、SiO₂等杂质。试设计从此废渣中提出MgSO₄ · 7H₂O (要求写出主要实验步骤)。



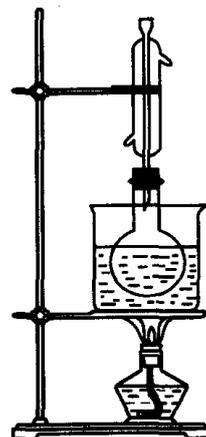
CaSO₄和MgSO₄的溶解度与温度的关系如右图所示

第四题 (10 分)

实验室制备少量的碘乙烷: 将红磷粉末放入乙醇里, 在不断振荡下逐次加入细粒的I₂, 则有反应: 2P+3I₂→2PI₃

待反应缓和后, 用右图装置进行水浴加热, 半小时后反应可基本完成, 这时反应液中已基本无固体颗粒I₂和红磷, 然后要加入一些物质X, 并将竖直的冷凝管更换为横放的冷凝管, 水浴加热, 蒸馏出粗品碘乙烷, 此粗品中溶有乙醇和碘 (纯净的碘乙烷为无色不溶于水的液体, 沸点 72.3°C), 请回答下列问题:

1. 写出由PI₃制备碘乙烷的主反应和副反应。



2. X 可能是什么物质? 为什么要加入 X?
3. 图中的竖直冷凝管起什么作用? 如何通冷凝水?
4. 怎样除去粗品中的乙醇和碘? (指出加入的试剂和有关操作的名称)

第五题 (12 分)

固体 A 是离子晶体, 结构类似于 CsCl, 组成中含氮的质量分数为 73.68%, 它的所有原子的最外层都符合相应的稀有气体原子的最外层电子结构。该物质适当加热就分解成两种气体单质。试回答下列问题:

1. 写出 A 的化学式_____, A 的电子式_____; 阳离子的结构为_____体, 其中心原子的杂化形态为_____。
2. A 溶于水后溶液呈_____性 (填“酸”、“碱”或“中”), 其原因是 (用化学方程式表示)_____。
3. A 与 CuI 在一定条件下可合成一种化合物 B。B 是一种红棕色、难溶于水的固体, X 一射线衍射证实 B 是一种六方晶体, 结构类同于闪锌矿 (ZnS) 测后的化学式为_____; 生成 B 的化学反应为_____。将 B 投入酸性溶液中 (如盐酸溶液) 可能看到的现象为_____, 其化学反应方程式为_____。
4. 写出 A 受热分解的化学反应方程式_____。该反应_____ (填“是”或“否”) 属于氧化还原反应。

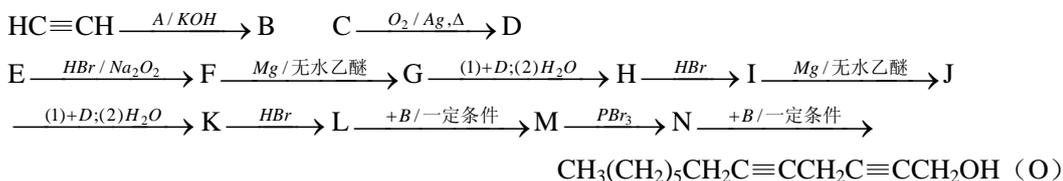
第六题 (14 分)

A 是一种强酸, 其浓度超过 40%, 就会迅速分解, 产生比它的酸性更强的酸 B, 同时放出气体 C 和 D, 该气体经干燥后, 平均分子量为 47.6, 所得气体通过 80°C NaOH 溶液, 得到的产物中一种是 A 的钠盐, 同时还剩余一种可以使带火星的木条复燃的气体 D。试完成下列各题:

1. 确定 A、B、C、D 各物质的化学式;
2. 定量推算气体 C 和 D 的组成;
3. 写出 A 分解方程式并配平;
4. 写出气体与湿润的淀粉-碘化钾试纸的反应方程式和现象;
5. 写出将气体通过 80°C NaOH 溶液时发生的反应方程式。

第七题 (11 分)

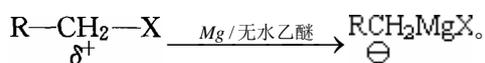
有机物 O: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ 可由下面的路线合成:



1. 写出 A~M 各物质的结构简式
2. 用系统命名法命名化合物 M、O

第八题 (7 分)

有机合成中特殊的极性转化的利用往往会为合成工作开辟一条全新的途径, 如两个世纪以前所发明的格氏试剂, 成功地完成了由卤代烷正性碳向负性碳的极性转化:



不久以前, 人们又利用二硫醇完成对羰基正性碳的极性转换:

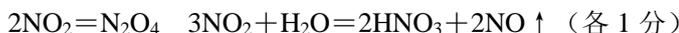
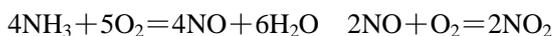
失。计算样品中 As_2O_3 的百分含量。（1个电子的电量为 1.602×10^{-19} 库仑， As_2O_3 的式量为 197.84）

2. 装置 A、B 中的电解反应只需 2V 以下的电压就可实现，为什么 E 要选择 40V 以上？
3. 反应终点可用什么指示剂来确定？
4. HAsO_3^{2-} 的还原性与 I^- 相比哪个强？电解时阳极上生成 I_2 而不生成 As(V) 的原因是什么？
5. HAsO_3^{2-} 可以和溶液中的 O_2 反应，溶解氧将使测定结果偏高还是偏低？实验中怎样用消除溶解氧的影响？
6. 用指示剂判断反应终点有 2 秒的时间误差不可避免，若要求测定结果的相对误差不大于 1%，则电解时间要设计控制为多少秒以上？

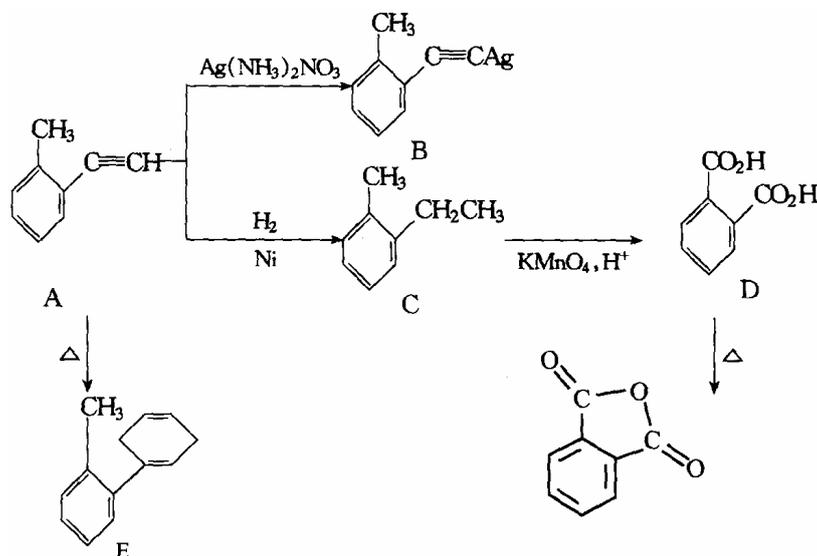
参考答案

第一题 (7分)

大气 石油或水 铂



第二题 (5分)



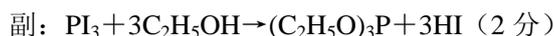
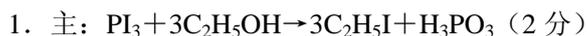
第三题 (6分)

第一步，加稀硫酸于废渣中， MgCO_3 、 CaCO_3 溶解，而 B_2O_3 、 SiO_2 不溶，过滤除去不溶物；

第二步，根据溶解——温度图，知道 CaSO_4 随温度升高而溶解度下降，因此加热，浓缩 CaSO_4 沉淀，而 MgSO_4 留在溶液中，过滤，除去 CaSO_4 ；

第三步，蒸发、冷却、结晶，析出 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体，过滤即得。(各2分)

第四题 (10分)

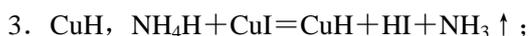
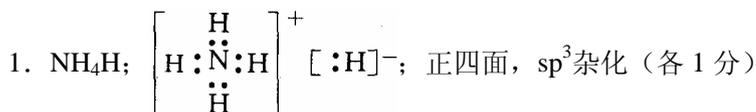


2. 沸石 (或碎玻璃) (1分) 防止溶液暴沸 (1分)

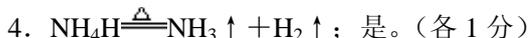
3. 冷凝回流易挥发的反应物 (1分) 下入上出 (1分)

4. 加入稀的 NaOH 溶液 (1分) 洗涤分液 (1分)

第五题 (12分)



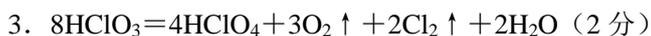
生成白色难溶物, 并有气体放出; $\text{CuH} + \text{HCl} = \text{CuCl} \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$ (各1分)



第六题 (14分)

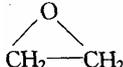
1. A: HClO_3 B: HClO_4 C: Cl_2 D: O_2 (各1分)

2. 气体组成为 $\text{O}_2 : \text{Cl}_2 = 3 : 2$ (2分)



4. $2\text{KI} + \text{Cl}_2 = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 淀粉变蓝;
 $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$ 蓝色又褪去 (4分)
 5. $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaCl} + \text{NaClO} + 3\text{H}_2\text{O}$ (2分)

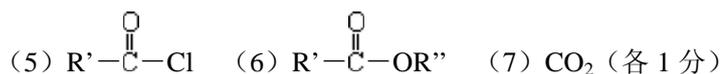
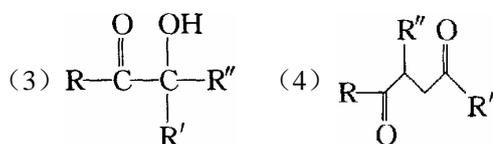
第七题 (分)

1. A: HCHO B: $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ C: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ D:  (各1分)

- E: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ F: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ G: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgBr}$ H: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$
 I: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{Br}$ J: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ K: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{OH}$ L: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{Br}$
 M: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{OH}$ N: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{Br}$ (各0.5分)

2. M: 2-癸炔-1-醇; O: 2, 5-十三碳二炔-1-醇 (各1分)

第八题 (7分)



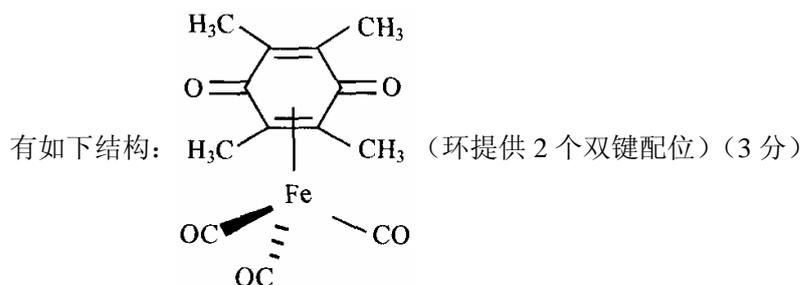
第九题 (6分)

NaCl : 1.643mmol 16.00%; NaBr : 1.132mmol 19.41%

第十题 (8分)

1. $\text{Fe} : \text{C} : \text{H} : \text{O} = 1 : 13 : 12 : 5$ 。即化学式为 $\text{FeC}_{13}\text{H}_{12}\text{O}_5$ 。由氢原子数知,产物中的 $\text{C}_2(\text{CH}_3)_2$ 单元有 $12/6=2$,故化学式为: $\text{Fe}[\text{C}_2(\text{CH}_3)_2]_2(\text{CO})_5$ 。(3分)

2. Fe 需要的配位电子数为10个。若按题给方式配位,则多出两个电子,故产物可能具



第十一题 (14分)

1. 0.124% (5分)

2. 随着电解的进行,电解池中电阻发生变化,为了得到稳定的电解电流,采用较高的电压和较大电阻,电流大小由E、R控制, $I = E / (R + R_{\text{电}})$, $R_{\text{电}}$ 相对较小,可忽略电阻。(2分)

3. 淀粉 (1分)

4. HAsO_3^{2-} 强 (1分) 电极上 I^- 的反应速率比 HAsO_3^{2-} 快 (1分)

5. 偏低 (1分),先加过量的As(III)搅拌反应,然后电解到淀粉刚好变色为止,再加待测液电解测定 (2分)

6. 若要求测定结果的相对误差不大于1%,应控制200秒以上。(2分)