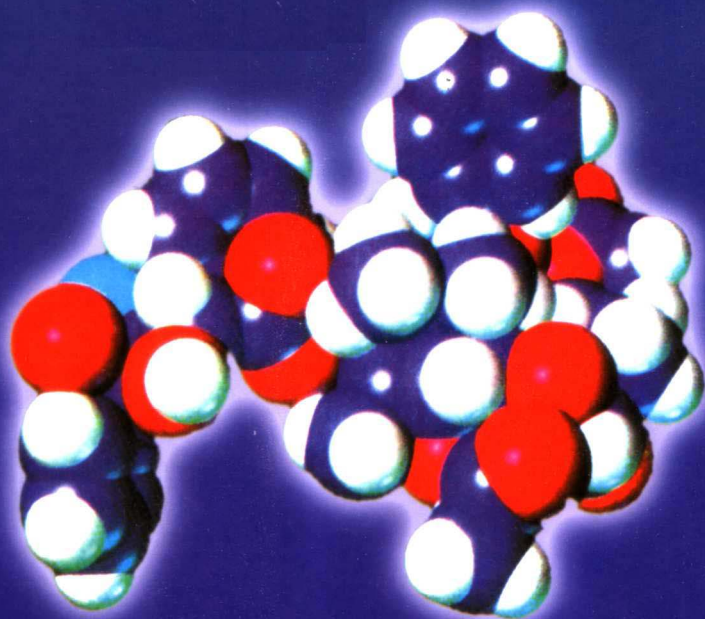


全国奥化总教练担纲 金牌教练精心撰写

高中化学竞赛 培优教程

(全真模拟)

浙江省化学会 编



浙江大學出版社

高中化学竞赛培优教程

(全真模拟)

浙江省化学会 编

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学竞赛培优教程全真模拟 / 浙江省化学会编
杭州: 浙江大学出版社, 2004.2
ISBN 7-308-03592-1

I 高. II 浙... III 化学课 - 高中 - 习题
IV G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 004652 号

责任编辑 徐素君

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 浙江大学印刷厂

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 13.25

字 数 385 千

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 9 月第 3 次印刷

印 数 14001—20000

书 号 ISBN 7-308-03592-1/G·674

定 价 16.00 元

前 言

化学在国民经济和社会发展中举足轻重。一年一度的国际化学奥林匹克竞赛、全国和各省高中化学竞赛的举办,为推动化学教育改革、培养和发现优秀学生提供了一个广阔的舞台。在继《高中化学竞赛培优教程(专题讲座)》和《高中化学竞赛培优教程(A、B级)》出版后,推出《高中化学竞赛培优教程(全真模拟)》,以飧读者。

《高中化学竞赛培优教程(全真模拟)》是依据现行“中学课程标准”、“考试说明”和“全国高中学生化学竞赛(省级赛区)基本要求”的内容,并适当参照“国际化学奥林匹克竞赛的基本要求”编写而成。全书分为两篇,A篇为12套适合省级高中化学竞赛的模拟试题,B篇为8套全国竞赛(省级赛区)的模拟试题。每套试题中均有某些内容上的交叉,有一部分题目是作者根据文献资料新编的,相当多的题目富有思考性和前瞻性。书中还附录了第35届国际化学奥林匹克竞赛理论考试题(2003年,希腊雅典)、2003年全国高中学生化学竞赛(省级赛区)和决赛(湖北武汉)的理论试题,供读者参考。

本书可作为高中化学竞赛的专用书,也可为高中化学教师教学研究的参考读物。本书的编写工作是由浙江省化学会组织部分浙江大学教师和浙江省特级教师完成的。A篇的编写人员有林肃浩、陈进前、胡列扬、沈坤华和胡时光,由特级教师林肃浩统稿。B篇的编写人员有龚钰秋、斯公敏、盛国定、何巧红、叶春芳和侯玮,由龚钰秋教授和斯公敏教授统稿。编写过程中得到浙江省各地教育局教研室和许多中学教师的鼓励 and 关心,浙江大学出版社徐素君编辑为本书的出版做了大量细致的工作,在此谨向他们深致谢忱。由于时间较为紧迫和业务水平的限制,书中疏漏之处在所难免,请读者批评指正。

编者

2004年元月

目 录

高中化学竞赛全真模拟试题(A-1)	1
答案与提示	8
高中化学竞赛全真模拟试题(A-2)	11
答案与提示	18
高中化学竞赛全真模拟试题(A-3)	21
答案与提示	27
高中化学竞赛全真模拟试题(A-4)	30
答案与提示	38
高中化学竞赛全真模拟试题(A-5)	40
答案与提示	46
高中化学竞赛全真模拟试题(A-6)	49
答案与提示	56
高中化学竞赛全真模拟试题(A-7)	58
答案与提示	65
高中化学竞赛全真模拟试题(A-8)	67
答案与提示	74
高中化学竞赛全真模拟试题(A-9)	76
答案与提示	84
高中化学竞赛全真模拟试题(A-10)	86
答案与提示	93
高中化学竞赛全真模拟试题(A-11)	95
答案与提示	101
高中化学竞赛全真模拟试题(A-12)	103
答案与提示	109
高中化学竞赛全真模拟试题(B-1)	111
答案与提示	113
高中化学竞赛全真模拟试题(B-2)	118
答案与提示	121

高中化学竞赛全真模拟试题(B-3)	125
答案与提示	128
高中化学竞赛全真模拟试题(B-4)	133
答案与提示	136
高中化学竞赛全真模拟试题(B-5)	141
答案与提示	143
高中化学竞赛全真模拟试题(B-6)	149
答案与提示	151
高中化学竞赛全真模拟试题(B-7)	156
答案与提示	158
高中化学竞赛全真模拟试题(B-8)	163
答案与提示	165
附录一 中国化学会 2003 年全国高中学生化学竞赛(省级赛区)试题	171
答案与提示	174
附录二 2003 年全国高中学生化学竞赛决赛(冬令营)理论试题	178
答案与提示	182
附录三 第 35 届国际化学奥林匹克竞赛理论考试题	189
答案与提示	200

高中化学竞赛全真模拟试题(A-1)

考生须知:

1. 全卷分试题和答题卷两部分. 试题共有六大题, 26 小题, 满分 150 分. 考试时间 120 分钟.
2. 本卷答案必须做在答题卷相应位置上, 做在试题卷上无效, 考后只交答题卷. 必须在答题卷上写明县(市)、学校、姓名、准考证号, 字迹清楚(考生须知, 相对原子质量限于篇幅, 以后的试题中均略去).

H 1.008		相对原子质量																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 178.5	Hf 180.9	Ta 183.8	W 186.2	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 [226]																	

高中化学竞赛培优教程·全真模拟

一、选择题(本题包括 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分. 每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列不可能实现的是 ()
 - A. 利用太阳能使人类可以循环利用某些燃料物质(CH_3OH 、 CH_4 、 NH_3 等)
 - B. 利用细菌处理矿物冶金
 - C. 核燃料循环使用
 - D. 用生物技术制备修复人体的材料
2. 某学生拟用重结晶法除去某产品的杂质, 为此需要选用合适的溶剂. 具有下列特点的溶剂中, 不可取的溶剂是 ()
 - A. 产品在溶剂中的溶解度随温度升高而迅速增大
 - B. 在溶剂中产品比杂质更难溶解
 - C. 杂质在溶剂中的溶解度在高温和低温时都很大
 - D. 室温时产品在溶剂中很易溶解
3. 分离和提纯下列各混合物的方法正确的是 ()
 - ①乙醇中混有苯酚(蒸馏)
 - ②二氧化硅中混有碘(升华)
 - ③硝酸钾中混有氯化钠(结晶)
 - ④氢氧化铁胶体中混有氯化铁(水解)

⑤生石灰中混有石灰石(溶解过滤)

⑥乙酸乙酯中混有乙酸钠溶液(萃取分液)

⑦食盐中混有氯化铵(加热)

⑧高级脂肪酸溶液中混有丙三醇(盐析,过滤)

A. ②④⑤⑥

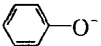
B. ②③④⑥⑦

C. ①②③⑥⑦⑧

D. 全部

4. 下列离子方程式书写正确的是

()

A. 铁跟盐酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ B. 碳酸氢钙溶液跟过量氢氧化钠溶液反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ C. 次氯酸钙溶液中通入过量的 CO_2 : $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{HClO}$ D. 氯化铝溶液与过量的氨水反应: $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$ 5. 向含下列微粒的溶液中, ① HS^- 、② Fe^{2+} 、③ 、④ CH_2-CCOOH 分别加入少量氢氧化钠NH₂固体, 或少量浓盐酸或几滴酸性 KMnO_4 溶液(溶液体积变化忽略不计), 都使溶液中对应的离子或分子浓度减少的是

()

A. ①②

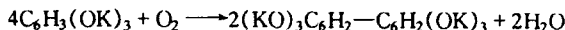
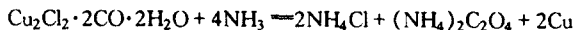
B. ②③

C. ①④

D. ③④

6. 葡萄糖分子通过缩合反应, 将 10 个葡萄糖分子连接起来所形成的链状化合物的化学式为

()

A. $\text{C}_{60}\text{H}_{102}\text{O}_{51}$ B. $\text{C}_{60}\text{H}_{112}\text{O}_{51}$ C. $\text{C}_{60}\text{H}_{120}\text{O}_{60}$ D. $\text{C}_{60}\text{H}_{100}\text{O}_{52}$ 7. 烟道气的主要成分是① CO_2 、② CO 、③ N_2 、④ O_2 , 为了测定各组份气体的百分含量, 且除去有害气体, 可用不同化学试剂按一定顺序吸收, 在同温同压下量出吸收前后的气体体积变化(气体带出的水蒸气忽略不计).工业上吸收 O_2 可用 1, 2, 3-苯三酚的碱溶液:吸收 CO 用 Cu_2Cl_2 的氨水溶液: $\text{Cu}_2\text{Cl}_2 + 2\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}_2\text{Cl}_2 \cdot 2\text{CO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 为了防止亚铜离子氧化, 在 Cu_2Cl_2 的氨水溶液中加入一些铜丝, 吸收 CO_2 用 KOH 溶液, 则吸收并测定四种气体体积的顺序是

()

A. ①④②③

B. ①③②④

C. ④①②③

D. ①②④③

8. 向某硫酸铜的饱和溶液中加入含 ^{18}O 的无水硫酸铜粉末 $x\text{g}$, 若保持溶液温度不变时, 其结果是

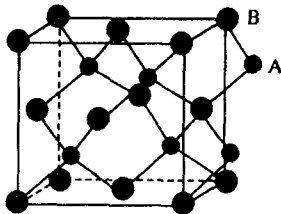
()

A. 无水硫酸铜不再溶解, 粉末的质量不变, 仍为 $x\text{g}$ B. 溶液中进入含有 ^{18}O 的硫酸根离子, 而且白色粉末变为蓝色晶体, 其质量大于 $x\text{g}$ C. 只发现白色粉末变为蓝色晶体, 其质量大于 $x\text{g}$ D. 溶解平衡被破坏, 达到平衡时, 有部分含有 ^{18}O 的硫酸根离子进入溶液, 剩余的粉末质量小于 $x\text{g}$

9. 如图所示晶体中每个阳离子 A 或阴离子 B, 均可被另一种离子以四面体形式包围着, 则该晶体对应的化学式为

()

A. AB

B. A_2B C. AB_3 D. A_2B_3 10. 在二氧化碳溶于水的平衡体系中, 存在以下电离: $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$, $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, 若使溶液的 pH 减小, 则

[CO₃²⁻]将

()

- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 可能增大也可能减小

二、选择题(本题包括 8 小题,每小题 4 分,共 32 分。每小题可能有 1 或 2 个选项符合题意,若有 2 个正确选项,只选 1 个且正确给 2 分,多选、错选都给 0 分)

11. 1mol A 气体和 n mol B 气体,进行反应: $A(g) + nB(g) \rightleftharpoons mC(g)$. 反应一段时间后,测得 A 的转化率是 50%. 在同温、同压下,反应前气体的密度是反应后气体密度的 $\frac{3}{4}$,则 n 和 m 的值可能是

()

- A. $n=1$ $m=1$ B. $n=3$ $m=3$ C. $n=3$ $m=2$ D. $n=2$ $m=3$

12. 某原电池的总反应离子方程式为: $2Fe^{3+} + Fe \rightleftharpoons 3Fe^{2+}$, 不能实现该反应的原电池是

()

- A. 正极为铜,负极为铁,电解质溶液为氯化铁溶液
B. 正极为碳,负极为铁,电解质溶液为硝酸铁溶液
C. 正极为铁,负极为锌,电解质溶液为硫酸铁溶液
D. 正极为银,负极为铁,电解质溶液为硫酸铜溶液

13. 已知铍(Be)的原子序数为 4. 下列对铍及其化合物的叙述中,正确的是

()

- A. 铍的原子半径大于硼的原子半径 B. BeCl₂ 分子中铍原子最外层电子数是 8
C. 氢氧化铍的碱性比氢氧化钙的碱性弱 D. 单质铍与冷水反应会产生氢气

14. 甲、乙两烧杯中分别盛放 500mL 等物质的量浓度的稀硫酸,向甲烧杯中加入 m g 铁,向乙烧杯中加入 m g 锌,完全反应后,发现一烧杯仍有金属剩余,若稀硫酸的物质的量浓度为 $X \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 X 的范围是

()

- A. $m/28 \geq X > m/32.5$ B. $m/28 > X \geq m/32.5$
C. $m/28 \geq X \geq m/32.5$ D. $m/18.7 \geq X \geq m/32.5$

15. X、Y 为同主族的轻金属元素. 若把它们分别与氯气反应,所取的 X、Y 物质的量相同,热化学方程式($2X + Cl_2 = 2XCl + Q_1$, $2Y + Cl_2 = 2YCl + Q_2$)中, $Q_1 > Q_2$,则有关 X、Y 叙述正确的是

()

- A. X 的活动性比 Y 强 B. X 的原子半径比 Y 大
C. Y 的还原性比 X 强 D. X⁺ 的氧化性比 Y⁺ 的强

16. 把铝粉和四氧化三铁粉末配成铝热剂,分成两等份. 前一份在高温下恰好反应,然后将生成物与足量的盐酸充分反应;后一份直接加入足量的氢氧化钠溶液使之充分反应. 前后两种情况下生成气体物质的量之比为

()

- A. 1:1 B. 9:8 C. 3:4 D. 4:3

左右手互为镜像,许多分子也有如同左右手的关系(互为不能重叠的镜像),组成和结构相同而只是手性不同的一对分子称为对映异构体,各占 50% 时的对映体的混合物称消旋体. 生命体特别钟爱手性分子,生命体中大量的物质蛋白质、糖、核苷酸都有手性. 许多药物也具有手性,然而,用传统方法合成手性药物经常同时得到一对消旋体,这一对化合物中只有一个有药效,另一个或毫无药效或有毒副作用. 1984 年,野依良治发明了一种手性催化剂,成功地合成了跟天然薄荷中的提取物分子的手性完全相同的薄荷醇,且生产规模已达到每年 1.20kt. 题中所给的是从天然薄荷中提取出来的一种有机物(X)的结构简式,标有“*”是手性碳原子. 根据以上材料回答下列 17~18 小题.

17. 关于 X 的说法不正确的是

()

- A. X 滴加溴水、酸性高锰酸钾溶液,都能由于发生化学反应而褪色
B. 1mol X 分子最多可以跟 3mol H₂ 发生加成反应

C. 天然薄荷中提取的 X 是消旋体

D. X 不能发生银镜反应

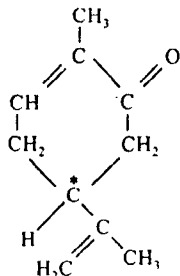
18. X 分子有多个同分异构体, 若不考虑手性异构体, 试分析具有酚结构的同分异构体种数 ()

A. 12 种

B. 4 种

C. 3 种

D. 多于 12 种



三、(本题有 2 小题, 共 20 分)

19. (8 分) 实验室制备氯化氢气体的方法有多种, 下列可供选择的仪器有: ①圆底烧瓶, ②分液漏斗, ③酒精灯, ④大试管, ⑤烧杯, ⑥普通漏斗, ⑦表面皿(其他固定用仪器及导管、橡皮管略). 可供选择的药品有: A. 氯化钾固体, B. 浓硫酸, C. 氯化钠溶液, D. 浓盐酸, E. 硫酸氢钠固体, F. 硫酸钠固体, G. 硝酸银溶液, H. 二氧化锰. 若选用上述仪器和药品来制备氯化氢气体, 你认为可供选择的方案有 _____ 种. 它们的组合分别是:

(1) ①、②、③、A、B.

(2) _____; (3) _____;

(4) _____; (5) _____;

(6) _____; (7) _____;

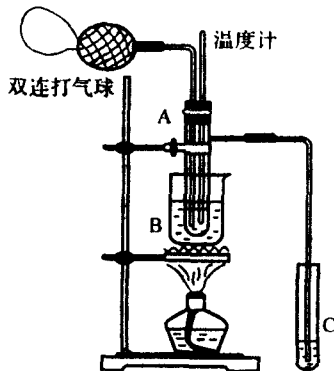
(8) _____ (可填满, 也可不填满).

20. (12 分) 乙醛在催化剂存在的条件下, 可以被空气氧化成乙酸. 依据此原理设计实验制得并在试管 C 中收集到少量乙酸溶液(如图所示: 试管 A 中装有 40% 的乙醛水溶液、氧化铜粉末; 试管 C 中装有适量蒸馏水; 烧杯 B 中装有某液体). 已知在 60~80℃ 时用双连打气球鼓入空气即可发生乙醛的氧化反应, 连续鼓入十几次反应基本完全. 有关物质的沸点见下:

物质	乙醛	乙酸	甘油	乙二醇	水
沸点/℃	20.8	117.9	290	197.2	100

请回答下列问题:

- (1) 试管 A 内在 60~80℃ 时发生的主要反应的化学方程式为(注明反应条件) _____.
- (2) 如图所示在实验的不同阶段, 需要调整温度计在试管 A 内的位置, 在实验开始时温度计水银球的位置应在 _____; 当试管 A 内的主要反应完成后温度计水银球的位置应在 _____, 目的是 _____.
- (3) 烧杯 B 的作用是 _____; 烧杯 B 内盛装的液体可以是 _____ (写出一种即可).
- (4) 若想检验试管 C 中是否含产物乙酸, 请你在所提供的药品中选择, 设计一个简便的实验方案.
所提供的药品有: pH 试纸、红色的石蕊试纸、白色的醋酸铅试纸、碳酸氢钠粉末. 实验仪器任选.
该方案为 _____



四、(本题2小题,共15分)

21. (8分) A、B、C、D均为短周期元素, B、A可形成两种液态化合物, 其原子个数比分别为1:1和2:1, 且分子中电子总数分别为18和10; B与D能形成一种极易溶于水的碱性气体X, B与C能形成极易溶于水的酸性气体Y. X分子与 B_2A 分子中的电子数相同, Y分子中的电子数为18, A、B、D可形成离子化合物, 其化学式为 $B_4A_3D_2$, 其水溶液呈弱酸性.

请回答: (1) 元素符号: A _____、B _____、C _____、D _____.

(2) 写出化学方程式: C_2 和 X(过量) 反应:

(3) $B_4A_3D_2$ 的化学式为 _____, 其水溶液呈酸性的离子方程式为:

(4) 液态X能电离(可根据 B_2A 电离推知), 其阴离子电子式为 _____.

22. (7分) 已知 $Mg(OH)_2$ 在其饱和溶液中物质的量浓度是 $1.65 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, Ag_2O 的溶解度是 $1.6 \times 10^{-3} \text{ g}/100 \text{ g} \cdot \text{H}_2\text{O}$. 通过计算判断:

(1) MgO 和 Ag_2O 分别在水中能否使酚酞变红?

MgO 在水中 _____;

Ag_2O 在水中 _____.

(2) 取 $MgSO_4$ 稀溶液, 加入适量 $NaHCO_3$ 稀溶液, 并使该两种物质($NaHCO_3$ 和 $MgSO_4$) 的物质的量之比为2:1. 试回答:

① 经 pH 计检测, 混合液 $pH=7.5$, 其原因是 _____.

② 在混合液中滴入酚酞, 然后先在水浴中加热至约 60°C , 其现象是:

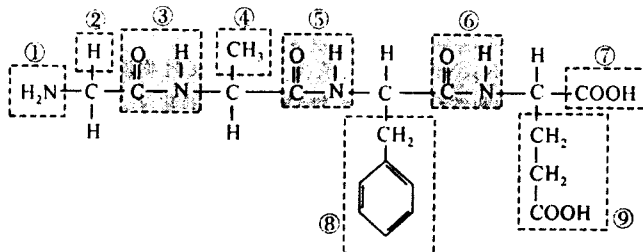
离子方程式是: _____.

充分反应后, 再升高温度(在沸水浴中加热), 其现象是:

化学方程式是 _____.

五、(本题共2小题,共20分)

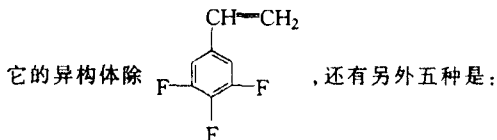
23. (12分) 2003年3月, 中科院蒋锡夔院士和中科院上海有机化学所计国桢研究员因在有机分子簇集和自由基化学研究领域取得重大成果, 而荣获国家自然科学一等奖. 据悉, 他们在研究过程中曾涉及到如下一种有机物. 请根据所示化合物的结构简式回答问题:



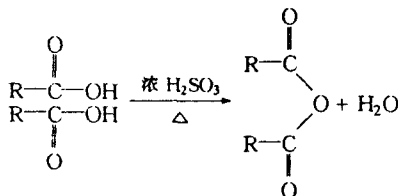
- (1) 该化合物中, 官能团⑦的名称是 _____, 官能团①的电子式是 _____. 该化合物是由 _____ 氨基酸分子脱水形成的. 写出该化合物水解生成氨基酸的结构简式(任写一种) _____.

_____, 并写出此氨基酸与氢氧化钠溶液反应的化学方程式 _____

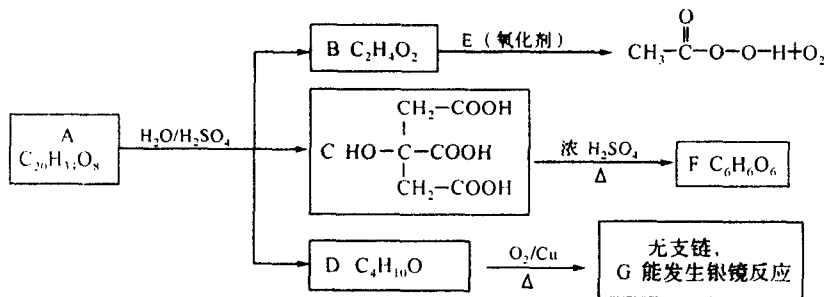
- (2) 上海有机化学研究所在我国氟化学理论研究和氟产品以及核化学工业等方面作出过重大贡献, 如 F_{46} 就是用四氟乙烯与全氟丙烯共聚得到的, 若两种单体物质的量之比 1:1, 试写出这种高聚物的结构简式 _____. 已知三氟苯乙烯(三个氟均连在苯环上)的分子式为 $C_8H_3F_3$, 则



24. (8 分) 已知两个羧基之间在浓硫酸作用下脱去一分子水生成酸酐, 如:



某酯类化合物 A 是广泛使用的塑料增塑剂. A 在酸性条件下能够生成 B、C、D.



- (1) CH_3COOOH 称为过氧乙酸, 写出它的一种用途 _____.
- (2) 写出 $\text{B} + \text{E} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOOH} + \text{H}_2\text{O}$ 的化学方程式 _____.
- (3) 写出 F 可能的结构简式 _____.
- (4) 写出 A 的结构简式 _____.
- (5) 1mol C 分别和足量的金属 Na、NaOH 反应, 消耗 Na 与 NaOH 物质的量之比是 _____.
- (6) 写出 D 跟氢溴酸(用溴化钠和浓硫酸的混合物)加热反应的化学方程式 _____.

六、(本题共 2 小题, 共 23 分)

25. (11 分) 以 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 为基准物质, 采用析出 I_2 的方式标定约 $0.020\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的浓度. 反应过程如下: 称取一定量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 配成标准溶液 100mL, 移取此标准溶液 25.00mL, 加入 KI 固体并酸化, 盖上表面皿并置于暗处反应 5min. 加入 100mL 水, 立即用 $0.020\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定, 消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 25.00mL. I_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反应方程式为: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$. 已知天平称量的绝对误差为 0.2mg, $M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 294.18$. 求所需 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的质量为多少?

26. (12分) 在保持 25℃ 恒温条件下, 用惰性电极电解 300mL 物质的量浓度均为 1mol/L 的 AgNO_3 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 NaNO_3 混合溶液, 一段时间后, 阴极的质量不再增加, 两极均有气体放出, 溶液的体积有所减小, 还可以观察到的现象有:

在电解过程中, 最后一种放电的金属离子放电的电极反应为:

停止通电后, 若要溶解电极上析出的全部金属, 至少还需向电解液中加入 $4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的稀硝酸溶液 _____ mL (设稀硝酸反应时只生成一种还原产物).

答案与提示

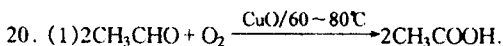
1. C.
2. D. (提示:重结晶法提纯,一般是将通过温度变化使产品结晶出来,如果室温时产品在溶剂中就易溶解,不利于产品的结晶.)
3. C. (提示:水解反应是一个可逆反应,要使氯化铁完全水解很难办到,所以要除去氢氧化铁胶体中混有的氯化铁不能用水解的方法,一般是用渗析的方法;生石灰遇到水极易反应转变成熟石灰,所以不能用溶解过滤的方法来除去生石灰中的石灰石,可以用加高温分解的方法使生石灰中的碳酸钙分解转变成生石灰,从而达到除去碳酸钙的目的.)
4. C. (提示:铁跟 H^+ 离子反应只能生成亚铁离子,不能生成铁离子;碳酸氢钙跟过量的氢氧化钠溶液反应,最后有碳酸钠留下,离子方程式应写成: $Ca^{2+} + 2HCO_3^- + 2OH^- = CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$;氢氧化铝不能溶解在过量的氨水中生成偏铝酸根离子.)
5. C. (加入盐酸不能使溶液中 Fe^{2+} 离子数减少,加入氢氧化钠不能使溶液中  离子数减少.)
6. A. (10个葡萄糖分子连接成链状化合物时,要缩去9分子水)
7. A 8. B.
9. A. (根据晶体结构模型图,判断对应晶体的化学式,实际是考查观察能力、空间想像能力.这道题与常见的该类试题不同之处是在模型图上,图中右边两个黑球是在立方体的单位空间之外,计算时要加以区分.这也是一类常考的试题,但命题人有时会在常规题中增加一点变化,这种情况值得大家注意,解题训练时尤其应加以重视.)
10. D. (要使 pH 减小,溶液的酸性就要增强, H^+ 浓度就要增大.要使 H^+ 的浓度增大,常有两种方法,一是加入其他酸,二是增大溶液中碳酸的浓度.前一种情况下, $[CO_3^{2-}]$ 会减小,后一种情况下 $[CO_3^{2-}]$ 会增大.但有的学生分析这类问题时易漏掉一种情况,造成错误.通过同一道试题考查从多种角度分析问题的能力是试题的一种变化方向,应加以重视.)
11. AC. (A 的转化率是 50%,反应前气体的密度是反应后气体密度的 $3/4$,可计算得到 " $1+n=m$ ".再根据待选项可选出答案.)
12. CD. (根据离子方程式,铁应作负极,电解质溶液中应含有 Fe^{3+} 离子,所以就排除 C 和 D)
13. AC. (铍元素在第二周期、第 2 主族,硼在第二周期的第 3 主族,根据原子半径变化的周期性规律,铍原子的半径比硼原子的原子半径大.铍原子的最外层有 2 个电子,所以 $BeCl_2$ 分子中铍原子最外层电子数是 4.根据同周期元素的最高价氧化物水化物碱性强弱的变化规律,氢氧化铍的碱性应比氢氧化钙的碱性弱.根据铍不易与冷水反应可推出,铍单质更不易与冷水反应.)
14. B. (等量的硫酸中加入等质量的铁、锌,若有一种金属过量,过量的必定是锌.)
15. AB.
16. C. (铝跟四氧化三铁反应的化学方程式为: $3Fe_3O_4 + 8Al = 9Fe + 4Al_2O_3$,从中可看出,8mol Al 只能置换出 9mol Fe,所以铝热剂直接跟氢氧化钠溶液反应可生成 12mol H_2 ,铝热反应后跟盐酸反应只能生成 H_2 9 mol.)
17. C 18. D.
19. 8 种组合.

分析:当选 B(浓硫酸)、A(氯化钾固体)作试剂时,可以加热,也可以不加热,所以仪器可以有以下四

种组合:①圆底烧瓶、②分液漏斗、③酒精灯;①圆底烧瓶、②分液漏斗;②分液漏斗、③酒精灯、④大试管;②分液漏斗、④大试管;

当选A和E时(氯化钾和硫酸氢钾时),必须加热,对应的仪器组合只有以下两种情况:①圆底烧瓶、②分液漏斗、③酒精灯;②分液漏斗、③酒精灯、④大试管。

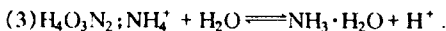
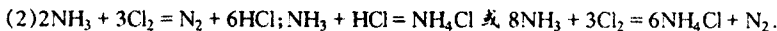
当选B和D时(浓硫酸和浓盐酸),不能加热,对应的仪器组合是:①圆底烧瓶、②分液漏斗;②分液漏斗、④大试管。



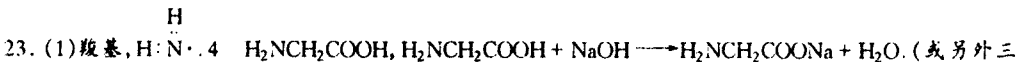
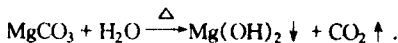
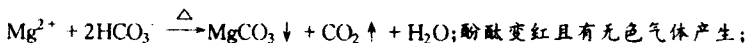
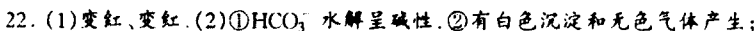
(2) 第一阶段时,乙醛氧化成乙酸,温度计用于控制反应温度,所以温度下端应浸入试管A的反应液中。第二阶段是将生成的乙酸用蒸馏方法分离出来,温度计的作用是控制馏分的温度,略低于试管A的支管口处收集含乙酸的馏分。

(3) 烧杯B的作用类似于水浴加热,可使试管A内的反应液均匀受热发生反应,使生成的乙酸变成蒸气进入试管C;由于第二阶段时要将乙酸蒸馏出来,所以B中液体的沸点应超过117.9℃,所以可选用乙二醇或甘油。

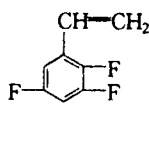
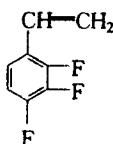
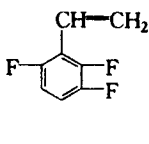
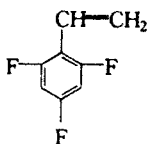
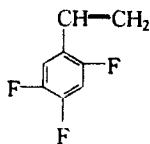
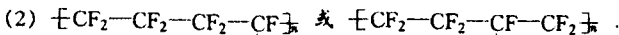
(4) 乙醛溶液显中性,乙酸溶液显酸性,可利用这一原理设计实验来检验有无乙酸生成。方法一:将少量碳酸氢钠粉末,放入一个洁净的试管中,加入少量试管C中的液体,若有气体产生,则说明试管C中含有产物乙酸;方法二:把一块pH试纸放在表面皿(或玻璃片)上,用洁净、干燥玻璃棒蘸取试管C内的液体,点在pH试纸中部,试纸变色后,用标准比色卡比较确定溶液的pH,进而说明是否有乙酸生成。



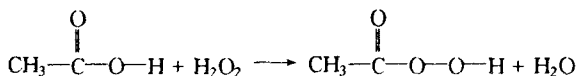
(提示:抓住“A、B可形成两种液态化合物,其原子个数分别为1:1和2:1,且分子中电子总数分别为18和10”,可联想到水和过氧化氢。根据“B与D能形成一种极易溶于水的碱性气体X”,可联想到氨分子,进而就可推断全题)



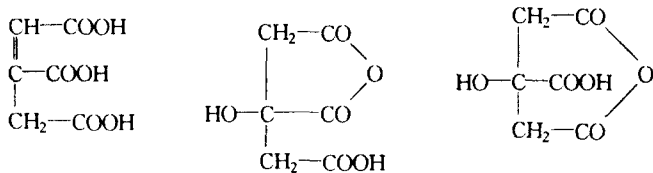
种氨基酸及对应的反应式)



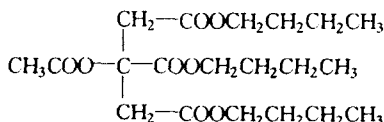
- (2)虽然这个反应没有学过,但可以用取代反应规律来解决这个问题,相当于乙酸分子羧基中羟基上的氢原子被一个羟基取代,另一种产物就应该是水:



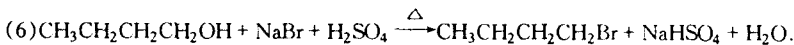
- (3)比较C跟F的分子组成可知,C转化成F时脱去了一个水分子,但C分子中有三个羧基,一个醇羟基,可能有多种方式脱去一个水分子,所以F的结构可能有以下三种:



- (4)D是1-丁醇,B是乙酸,以C为中心再考虑A的分子式可得出A的结构简式为:



- (5)1mol C最多能跟4mol Na反应,最多能跟3mol NaOH反应,所消耗Na与NaOH物质的量之比是4:3.

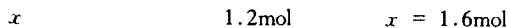
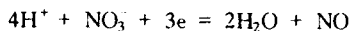


25. 0.025g(滴定过程中的离子方程式为: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$. 所以 1mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \sim 5\text{mol Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 即有: $m(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{6} n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = \frac{1}{6} \times 0.020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.025\text{L} \times 294.18\text{g/mol} = 0.025\text{g}$, 所以共有 0.10g)

26. 用惰性电极电解时,阴极上放电的顺序是 $\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}$ 、 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$;阳极上始终是 $\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2$,同时水分子不断电离,所以阳极附近还生成 HNO_3 .

当 Cu^{2+} 全部生成 Cu 时,阳极共生成 1.2mol HNO_3 (0.3mol Ag^+ 放电时生成 0.3mol HNO_3 , 0.3mol Fe^{3+} 放电时生成 0.3mol HNO_3 , 0.3mol Cu^{2+} 放电时生成 0.6mol HNO_3).

当 0.3mol $\text{Ag}^+ \rightarrow 0.3\text{mol Ag}$ 、0.3mol $\text{Fe}^{3+} \rightarrow 0.3\text{mol Fe}^{2+}$ 、0.3mol $\text{Cu}^{2+} \rightarrow 0.3\text{mol Cu}$, 共转移了 1.2mol 电子,加 HNO_3 把这些产物氧化成原离子时共需硝酸:



所以还需加入硝酸 0.4mol, 即 100mL.

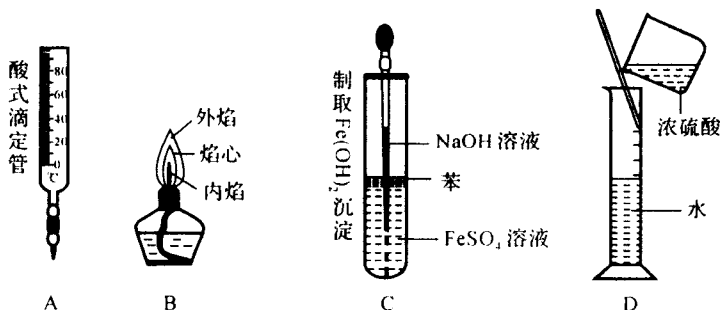
答案:溶液颜色变浅(或褪色); $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}$; 100mL.

注意:若考虑亚铁离子再被硝酸氧化为铁离子,铁离子又把单质铜氧化为铜离子,情况可能会更复杂.

高中化学竞赛全真模拟试题(A-2)

一、选择题(本题包括 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列物质使用合理的是 ()
- A. 用红磷制安全火柴 B. 用加酶洗衣粉洗涤毛料服装
- C. 用甲醛溶液浸泡海产食品 D. 用酚醛树脂制作高弹力运动鞋
2. 下列对实验仪器名称的标注或实验操作,正确的是 ()



3. 某溶液中含有 NO_3^- 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 等 4 种离子,若向其中加入过量的盐酸溶液,微热并搅拌,再加入过量的氢氧化钠溶液,则溶液中离子数目大量减少的是 ()
- A. 只有 S^{2-} B. S^{2-} 和 NO_3^-
- C. SiO_3^{2-} 、 S^{2-} 和 NO_3^- D. 四种离子都减少
4. 碘化钾味咸且苦,口感差,在空气中会潮解,且易被氧化析出单质碘从而使碘损失。我国从 1989 年起在生产加碘食盐时改加碘酸钾(KIO_3)。为了检出食盐中是否加有碘酸钾,除使用磷酸(降低待检液的 pH 值)和淀粉外,还应选用的试剂是 ()
- A. 氯水 B. 苏打溶液 C. 小苏打溶液 D. 大苏打溶液
5. 人被蚂蟥叮咬后,伤口处常流血不止,据此,科学家希望从蚂蟥体内提取某种药物,该药物具有 ()
- A. 止血性能 B. 抗血凝性能 C. 止痛、止痒性能 D. 抗过敏性能
6. 室内空气污染的主要来源之一是现代生活中所使用的化工产品,如泡沫绝缘材料的办公桌、化纤地毯及书报、油漆等会不同程度地释放出某种气体,该气体可能是 ()
- A. 甲醛 B. 氮气 C. 二氧化碳 D. 甲烷
7. 将苯基、羧基、羟基、甲基、氯原子等五种原子或原子团两两组合,相应的化合物有多种,其中在通常情况下与适量 NaOH 溶液恰好反应,在所得产物的溶液中,再通入足量的 CO_2 ,这两步都能发生反应的化合物有 ()
- A. 4 种 B. 3 种 C. 2 种 D. 1 种