

普通高中课程标准实验教材辅导丛书

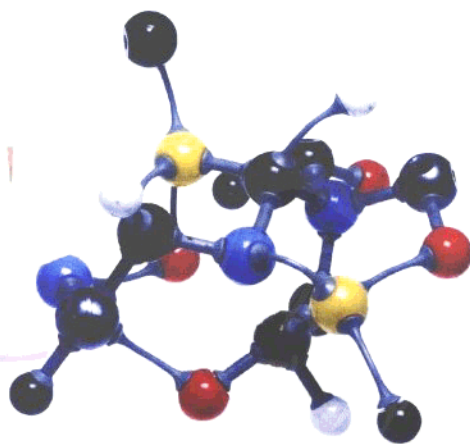
实验探究报告

实验探究报告编写组 编

物质结构与性质

化学选修3

配人教版



北京出版社出版集团
北京教育出版社

普通高中课程标准实验教材辅导丛书

实验探究报告

实验探究报告编写组 编

物质结构与性质

化学 选修3

配人教版

主 编 谭祥中 涂红梅

 北京出版社出版集团
 北京教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验探究报告:通用版. 化学. 3:选修/《实验探究报告》编写组编. —北京:北京教育出版社,2008.9

ISBN 978-7-5303-6752-0

I. 实… II. 实… III. 化学课—高中—实验报告 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 140191 号

实验探究报告 化学 选修 3(配人教版)

出版发行 北京出版社出版集团·北京教育出版社

地 址 北京北三环中路 6 号 邮编:100011

印 刷 北京顺义康华福利印刷厂

经 销 各地新华书店

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 5

字 数 80 千字

版 次 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5303-6752-0/G·6671

定 价 8.00 元

质量投诉电话:010-82755753

目 录

实验探究	1
第一章 原子结构与性质	1
实验一 探究同周期元素性质	1
实验二 探究同主族元素性质	5
链接高考	10
第二章 分子结构与性质	13
实验一 固体物质与其溶液颜色的探究	13
实验二 铜的配合物的制备	16
实验三 铁的配合物的制备	21
链接高考	25
第三章 晶体结构与性质	29
实验 碘晶体的制备	29
链接高考	33
经典实验	36
巴斯德与手性识别	36
人类对碳的认识	41
实验测试	47
实验测试(一)	47
实验测试(二)	53
实验测试(三)	58
部分参考答案	63



实验探究

第一章 原子结构与性质

实验一 探究同周期元素性质

_____年_____月_____日

实验目的

1. 认识元素周期表。
2. 认识同周期元素性质的递变规律。

实验准备

1. 实验原理

在元素周期表中,同一周期各元素从左到右金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强。可以从元素单质跟水或酸起反应置换出氢的难易、元素最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱来判断元素金属性的强弱;可以从元素最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱或与氢气生成气态氢化物的难易来判断元素非金属性的强弱。

2. 实验仪器和试剂

仪器:烧杯、砂纸、试管、滴管。

试剂:钠、镁条、铝片、氢氧化钠溶液、氯化镁溶液、氯化铝溶液、新制的氢硫酸、新制的氯水。

实验过程

1. 实验步骤

(1)取一个 100 mL 的小烧杯,向烧杯中注入约 50 mL 水,另取两支试管,各注入 5 mL 水,然后取绿豆大小的一块钠,放入烧杯中,盖上玻璃片。取一镁条,用砂纸擦去表面的氧化物后,放入一支试管中,再取一铝片,浸入氢氧化钠溶液中以除去表面的氧化膜,然后取出,用水洗净,放入另一支试管中,观察现象。

(2)向上述烧杯和试管中各加入 2 滴酚酞试液,观察现象。



(3)取两支试管,分别加入 3 mL 氯化镁溶液和氯化铝溶液,然后逐滴加入过量的氢氧化钠溶液,观察现象。

(4)在试管中加入 3 mL 新制的氢硫酸,然后滴加新制的氯水,观察现象。

2. 实验现象与结论

实验步骤		实验现象	实验结论
(1)	钠+水		
	镁条+水		
	铝片+水		
(2)	钠+水+酚酞		
	镁条+水+酚酞		
	铝片+水+酚酞		
(3)	$\text{MgCl}_2 + \text{NaOH}$		
	$\text{AlCl}_3 + \text{NaOH}$		
(4)	氢硫酸+氯水		

3. 注意事项

(1)金属钠与水反应时,钠粒不能取太大。

(2)镁、铝跟水反应前,一定要认真除去表面的氧化膜,氧化膜除得不干净,反应很难进行。

(3)铝片经氢氧化钠溶液处理后,一定要用水淋洗几次,并用滤纸擦干后再进行实验。

(4)氯化镁、氯化铝溶液分别与氢氧化钠溶液反应时,一定要逐滴滴加氢氧化钠溶液,边滴加边振荡。

(5)氯水和氢硫酸必须是新配制的。



· 发散思维 ·

1. 为什么副族元素又称为过渡元素?
2. 为什么在元素周期表中非金属元素主要集中在右上角三角区内? 处于非金属三角区边缘的元素为什么常被称为半金属或准金属?
3. 为什么 s 区、d 区、ds 区的元素都是金属(除 H 外)?
4. 如何判断元素原子失电子能力的强弱?

· 实验作业 ·

1. 按 C、N、O、F 的顺序, 下列递变规律错误的是 ()
 - A. 原子半径逐渐增大
 - B. 元素原子得电子能力逐渐增强
 - C. 最高正化合价逐渐增大
 - D. 气态氢化物稳定性逐渐增强
2. 电子层数相同的三种元素 X、Y、Z, 它们最高价氧化物对应水化物的酸性由强到弱的顺序为 $\text{HXO}_4 > \text{H}_2\text{YO}_4 > \text{H}_3\text{ZO}_4$, 下列判断错误的是 ()
 - A. 原子半径 $X > Y > Z$
 - B. 气态氢化物的稳定性 $X > Y > Z$
 - C. 元素原子得电子能力 $X > Y > Z$
 - D. 单质与氢气反应从易到难 $X > Y > Z$
3. 下述事实能说明硫原子得电子能力比氯弱的是 ()



A. 硫酸比盐酸稳定

B. 氯化氢比硫化氢稳定

C. 盐酸酸性比氢硫酸酸性强

D. 硫酸酸性比高氯酸酸性弱

● 生活实验室 ●

下面是某科学兴趣小组的同学为研究同周期元素性质的递变规律,设计的一套实验方案。实验步骤如下:

实验序号	实验步骤
①	将镁条用砂纸打磨后,放入沸水中,再向溶液中滴加酚酞溶液
②	向新制的硫化钠溶液中滴加新制的氯水
③	将一块金属钠放入滴有酚酞溶液的冷水中
④	将镁条投入稀盐酸
⑤	将铝条投入稀盐酸
⑥	向氯化铝溶液中滴加氢氧化钠溶液直至过量

请整理并完成实验报告。

1. 实验目的:_____。

2. 实验用品:试剂:金属钠、镁条、铝条、稀盐酸、新制氯水、新制硫化钠溶液、氯化铝溶液、氢氧化钠溶液等。仪器:①_____、②_____、③_____、试管夹、镊子、小刀、玻璃片、砂纸等。

3. 实验内容:

实验序号	实验现象	化学方程式
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

4. 实验结论:_____。

5. 请用原子结构的知识简单解释上述结论。



实验二 探究同主族元素性质

_____年_____月_____日

实验目的

1. 认识同主族元素所具有的特征。
2. 了解主族元素的分布。
3. 巩固同主族元素性质的递变规律。

实验准备

1. 实验原理

在元素周期表中,同一主族元素中,从上到下电子层数增多,原子半径逐渐增大,失电子能力逐渐增强,得电子能力逐渐减弱,所以元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱。

2. 实验仪器和试剂

仪器:小烧杯、玻璃片、试管。

试剂:钾、氯化钠、溴化钠、碘化钾、氯水、溴水、水、蒸馏水。

实验过程

1. 实验步骤

(1)在一个 100 mL 的小烧杯中注入约 50 mL 水,然后取绿豆大小的一块钾放入烧杯中,盖上玻璃片。注意观察反应的剧烈程度,并和钠与水的反应比较。

(2)在三支试管中,分别加入少量氯化钠、溴化钠、碘化钾晶体,并且各加入少量蒸馏水,使其溶解。然后分别加入 1 mL 氯水,注意观察溶液的颜色变化。

(3)另取三支试管,用溴水代替上述实验中的氯水,做相同的实验。注意观察溶液的颜色变化。



2. 实验现象与结论

实验步骤		实验现象	实验结论	
(1)	钠 + 水			
	钾 + 水			
(2)	氯化钠 + 氯水			
	溴化钠 + 氯水			
	碘化钾 + 氯水			
(3)	氯化钠 + 溴水			
	溴化钠 + 溴水			
	碘化钾 + 溴水			

3. 注意事项

- (1) 金属钾与水反应时, 应注意安全。
- (2) 加入氯水的量不能太多。
- (3) 氯水需要新配制的, 否则看不到明显的实验现象。

● 发散思维 ●

1. 原子半径有什么变化规律? 为什么?
2. 分析原子的第一电离能随核电荷数递增有什么变化规律, 并分析原因。



3. 碱金属的电离能与碱金属的活泼性存在什么联系?

4. 为什么原子的逐级电离能越来越大? 这些数据跟钠、镁、铝的化合价有什么关系?

5. 说出第一电离能与原子的核外电子排布的关系。

6. 影响电离能的因素是什么?



实验作业

1. 下列说法中正确的是 ()
 - A. 同周期中ⅦA族元素的原子半径最大
 - B. ⅥA族元素的原子半径越大,越易得到电子
 - C. 室温时,零族元素的单质都是气体
 - D. 同一周期中,碱金属元素的第一电离能最大
2. 短周期元素X、Y的原子序数相差2,下列有关叙述正确的是 ()
 - A. X与Y不可能位于同一主族
 - B. X与Y不可能位于同一周期
 - C. X与Y可能形成共价化合物XY
 - D. X与Y可能形成离子化合物XY
3. 周期表中关于主族元素性质的叙述不正确的是 ()
 - A. 主族序数等于原子最外层电子数
 - B. 主族元素最高正价等于最外层电子数(氟、氧除外)
 - C. 第 n 主族元素的最高正价为 $+n$ 价,负价绝对值为 $8-n(n\geq 4)$
 - D. 第 n 主族元素的最高价氧化物分子式为 R_2O_n ,氢化物分子式为 RH_n
($n\geq 4$)
4. 在元素周期表短周期中的X和Y两种元素可组成化合物 XY_3 ,下列说法正确的是 ()
 - A. X、Y一定为同一周期
 - B. 若Y的原子序数为 m ,X的原子序数一定是 $m\pm 4$
 - C. X和Y可属同一周期,也可属于两个不同周期
 - D. X、Y一定不属于同一主族
5. 下列关于主族元素性质递变规律的叙述中,不正确的是 ()
 - A. 同主族元素从上到下,原子半径越大金属性越强
 - B. 同周期元素从左到右,非金属性逐渐增强
 - C. 同周期元素从左到右,气态氢化物稳定性逐渐增强
 - D. 同主族元素从上到下,原子半径越小越容易失去电子



生活实验室

某课外小组的学生搜集资料,找出人体组成的主要元素,并列表说明。查阅资料,了解我国储量较大的矿产元素、地壳组成中含量最高的前16种元素在周期表中的位置。收集有关人体新陈代谢必需的微量元素的资料,最终写成书面报告。请你帮他们完成部分书面报告。

一、人体组成的主要元素

元素											
周期											
族											

二、我国储量较大的矿产元素

元素											
周期											
族											

三、地壳中含量最高的前16种元素

元素											
周期											
族											
元素											
周期											
族											



链接高考

1. 三个原子核 X、Y、Z, X 核放出一个正电子后变为 Y 核, Y 核与质子发生核反应后生成 Z 核, 并放出一个氦(${}^4_2\text{He}$), 则下列说法中正确的是 ()
- A. X 核比 Z 核多一个质子
B. X 核比 Z 核少一个中子
C. X 核的质量数比 Z 核质量数大 3
D. X 核与 Z 核的总电荷是 Y 核电荷的 2 倍
2. X、Y 均为元素周期表中前 20 号元素, 其简单离子的电子层结构相同, 下列说法正确的是 ()
- A. 由 ${}_m\text{X}^{a+}$ 与 ${}_n\text{Y}^{b-}$, 得 $m+a=n-b$
B. X^{2-} 的还原性一定强于 Y^{-}
C. X、Y 一定不是同周期元素
D. 若 X 的原子半径大于 Y, 则气态氢化物的稳定性 H_mX 一定大于 H_nY
3. 下列由事实得出的结论错误的是 ()
- A. 维勒用无机物合成了尿素, 突破了无机物与有机物的界限
B. 门捷列夫在前人工作的基础上发现了元素周期律, 表明科学研究既要继承又要创新
C. C_{60} 是英国和美国化学家共同发现的, 体现了国际科技合作的重要性
D. 科恩和波普尔因理论化学方面的贡献获诺贝尔化学奖, 意味着化学已成为以理论研究为主的学科
4. 下列说法正确的是 ()
- A. SiH_4 比 CH_4 稳定
B. O^{2-} 半径比 F^{-} 的小
C. Na 和 Cs 属于第 I A 族元素, Cs 失电子能力比 Na 的强
D. P 和 As 属于第 V A 族元素, H_3PO_4 酸性比 H_3AsO_4 的弱
5. 原计划实现全球卫星通讯需发射 77 颗卫星, 这与铱(Ir)元素的原子核外电子数恰好相等, 因此称为“铱星计划”。已知铱的一种同位素是 ${}^{191}_{77}\text{Ir}$, 则其核内的中子数是 ()
- A. 77 B. 114 C. 191 D. 268
6. 某元素一种同位素的原子的质子数为 m , 中子数为 n , 则下述论断正确的是 ()



- A. 不能由此确定该元素的相对原子质量
- B. 这种元素的相对原子质量为 $m+n$
- C. 若碳原子质量为 W g, 此原子的质量为 $(m+n)W$ g
- D. 核内中子的总质量小于质子的总质量

7. W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的同一短周期元素, W、X 是金属元素, Y、Z 是非金属元素。

(1) W、X 各自的最高价氧化物对应的水化物可以反应生成盐和水, 该反应的离子方程式为_____。

(2) W 与 Y 可形成化合物 W_2Y , 该化合物的电子式为_____。

(3) X 的硝酸盐水溶液显_____性, 用离子方程式解释原因_____。

(4) Y 的低价氧化物通入 Z 单质的水溶液中, 发生反应的化学方程式为_____。

(5) 比较 Y、Z 气态氢化物的稳定性: _____ > _____ (用分子式表示)。

(6) W、X、Y、Z 四种元素简单离子的离子半径由大到小的顺序是: _____ > _____ > _____。

(7) Z 的最高价氧化物为无色液体, 0.25 mol 该物质与一定量水混合得到一种稀溶液, 并放出 Q kJ 的热量。写出该反应的热化学方程式: _____。

8. 2008 年初我国南方遭遇的冰雪灾害中, 使用了一种融雪剂, 其主要成分的化学式为 XY_2 , X、Y 均为周期表前 20 号元素, 其阳离子和阴离子的电子层结构相同, 且 1 mol XY_2 含有 54 mol 电子。

(1) 该融雪剂的化学式是_____, X 与氢元素形成的化合物的电子式是_____。

(2) 元素 D、E 原子的最外层电子数是其电子层数的 2 倍, D 与 Y 相邻, 则 D 的离子结构示意图是_____; D 与 E 能形成一种非极性分子, 该分子的结构式为_____; D 所在族元素的氢化物中, 沸点最低的是_____。

(3) 元素 W 与 Y 同周期, 其单质是原子晶体; 元素 Z 的单质分子 Z_2 中有 3 个共价键; W 与 Z 能形成一种新型无机非金属材料, 其化学式是_____。

(4) 元素 R 与 Y 同主族, 其氢化物能用于刻蚀玻璃, R_2 与 NaOH 溶液反应的产物之一是 OR_2 , 该反应的离子方程式为_____。



9. 部分短周期元素的性质或原子结构如下表:

元素编号	元素性质或原子结构
T	单质能与水剧烈反应, 所得溶液呈弱酸性
X	L 层 p 电子数比 s 电子数多 2 个
Y	第三周期元素的简单离子中半径最小
Z	L 层有三个未成对电子

- (1) 写出元素 X 的离子结构示意图_____。写出元素 Z 的气态氢化物的电子式_____。
- (2) 写出 Y 元素最高价氧化物对应水化物的电离方程式_____。
- (3) 元素 T 与氯元素相比, 非金属性较强的是_____ (用元素符号表示), 下列表述中能证明这一事实的是_____。
- a. 常温下氯气的颜色比 T 单质的颜色深
- b. T 的单质通入氯化钠水溶液不能置换出氯气
- c. 氯与 T 形成的化合物中氯元素呈正价态
- (4) 探寻物质的性质差异性学习的重要方法之一。T、X、Y、Z 四种元素的单质中化学性质明显不同于其他三种单质的是_____ (填元素符号), 理由_____。

10. W、X、Y 和 Z 都是周期表中前 20 号元素, 已知:

- ① W 的阳离子和 Y 的阴离子具有相同的核外电子排布, 且能形成组成为 WY 的化合物;
- ② Y 和 Z 属同族元素, 它们能形成两种常见化合物;
- ③ X 和 Z 属同一周期元素, 它们能形成两种气态化合物;
- ④ W 和 X 能形成组成为 WX_2 的化合物;
- ⑤ X 和 Y 不在同一周期, 它们能形成组成为 XY_2 的化合物。

请回答:

- (1) W 元素是_____; Z 元素是_____。
- (2) 化合物 WY 和 WX_2 的化学式分别是_____和_____。
- (3) Y 和 Z 形成的两种常见化合物的分子式是_____和_____。
- (4) 写出 X 和 Z 形成的一种气态化合物跟 WZ 反应的化学方程式: _____。



第二章 分子结构与性质

实验一 固体物质与其溶液颜色的探究

_____年_____月_____日

实验目的

1. 了解配合物的定义。
2. 认识配合物理论。

实验准备

1. 实验原理

配合化合物(简称配合物)是由可以给出孤对电子或多个不定域电子的一定数目的离子或分子(称为配体)和具有接受孤对电子或多个不定域电子的空位的原子或离子(统称中心原子)按一定的组成和空间构型所形成的化合物。配离子是由一个金属阳离子和一定数目的中性分子或阴离子以配位键结合而成的复杂离子。配离子和带相反电荷的离子组成的化合物叫配合物。例如:硫酸四氨合铜、四碘化汞酸钾等。配合物是由一个简单的金属离子(少数情况下为中性金属原子)与一定数目的阴离子或中性分子以配位键形成的中性配合分子,如二氯二氨合铂、四羰基合镍等。以硫酸四氨合锌为例来解释配合物的组成。二价锌离子处在中心,叫中心离子,四个氨分子处在它的四周,叫配位体,中心离子和配位体组成内界,又叫配离子,硫酸根离子处在内界外面,叫外界,又叫外界离子,内界和外界组成配合物。中心离子一般提供价电子空轨道,配位体则一般是提供孤对电子的分子或阴离子,紧靠在中心离子周围,以配位键和中心离子直接配合。配位体中具有孤对电子并以配位键与中心离子直接相结合的原子叫配位原子,它通常是电负性较大的元素的原子,例如 N、O、S、F、Cl 等。另分单齿配位体(如 NH_3 、 H_2O 等)和多齿配位体(如乙二胺)。外界离子所带的电荷与配离子所带的电荷刚好相反,距中心离子较远,构成配合物的外界。

2. 实验仪器和试剂

仪器:试管、滴管、玻璃棒。

试剂: CuSO_4 、 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 CuBr_2 、 NaCl 、 K_2SO_4 、 KBr 。