

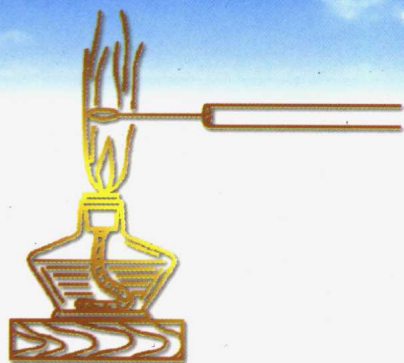
高中化学

龙门题考

金属及其化合物

王后雄 主编

(修订版)



龍門書局

版权所有 翻印必究

本书封面贴有科学出版社、龙门书局激光防伪标志,
凡无此标志者均为非法出版物。

举报电话:(010)64033640 13501151303 (打假办)

邮购电话:(010)64000246



(修订版)

金属及其化合物

王后雄 主编

责任编辑 王 敏 袁勇芳

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国人民解放军第1201工厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2002年1月修 订 版 开本:880×1230 A5

2002年7月第五次印刷 印张:7 1/4

印数:90 001—120 000 字数:268 000

ISBN 7-80160-200-5/G·199

定 价:8.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

参考书几乎是每一位学生在学习过程中必不可少的。如何发挥一本参考书的长效作用,使学生阅读后,能更透彻、迅速地明晰重点、难点,在掌握基本的解题思路和方法的基础上,举一反三、触类旁通,这是教参编者和读者共同关心的问题。这套《龙门专题》,就是龙门书局本着以上原则组织编写的。它包括数学、物理、化学、生物四个学科共计 55 种,其中初中数学 12 种,高中数学 12 种,初中物理 5 种,高中物理 7 种,初中化学 4 种,高中化学 10 种,高中生物 5 种。

本套书在栏目设置上,主要体现了循序渐进的特点。每本书内容分为两篇——“基础篇”和“综合应用篇”(高中为“3+X”综合应用篇)。“基础篇”中的每节又分为“知识点精析与应用”、“视野拓展”两个栏目。其中“知识点精析与应用”着眼于把基础知识讲透、讲细,帮助学生捋清知识脉络,牢固掌握知识点,为将成绩提高到一个新的层次奠定扎实的基础。“视野拓展”则是在牢固掌握基础知识的前提下,为使学生成绩“更上一层楼”而准备的。需要强调的是,这部分虽然名为“拓展”,但仍然立足于教材本身,主要针对教材中因受篇幅所限言之不详,但却是高(中)考必考内容的知识点(这类知识点,虽然不一定都很难,但却一直是学生在考试中最易丢分的内容),另外还包括了一些不易掌握、失分率较高的内容。纵观近年来高(中)考形势,综合题与应用题越来越多,试行“3+X”高考模式以后,这一趋势更加明显。“综合应用篇”正是为顺应这种形势而设,旨在提高学生的综合能力与应用能力,使学生面对纷繁多样的试题,能够随机应变,胸有成竹。

古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无穷。这也是我们编写这套书的宗旨。作为龙门书局最新推出的《龙门专题》,有以下几个特点:

1. 以“专”为先 本套书共计 55 种,你尽可以根据自己的需要从

中选择最实用、最可获益的几种。因为每一种都是对某一个专题由浅入深、由表及里的诠释,读过一本后,可以说对这个专题的知识就能够完全把握了。

2. 讲解细致完备 由于本套书是就某一专题进行集中、全面的剖析,对知识点的讲解自然更细致。一些问题及例题、习题后的特殊点评标识,能使学生对本专题的知识掌握起来难度更小,更易于理解和记忆。

3. 省时增效 由于“专题”内容集中,每一本书字数相对较少,学生可以有针对性地选择,以实现在较短时间里对某一整块知识学透、练透的愿望。

4. 局限性小 与教材“同步”与“不同步”相结合。“同步”是指教材中涉及的知识点本套书都涉及,并分别自成一册;“不同步”是指本套书不一定完全按教材的章节顺序编排,而是把一个知识块作为一个体系来加以归纳。如归纳高中立体几何中的知识为四个方面、六个问题,即“点、线、面、体”和“平行、垂直、成角、距离、面积、体积”。让学生真正掌握各个知识点间的相互联系,从而自然地连点成线,从“专题”中体味“万变不离其宗”的含义,以减小其随教材变动的局限性。

5. 主次分明 每种书的前面都列出了本部分内容近几年在高考中所占分数的比例,使学生能够根据自己的情况,权衡轻重,提高效率。

本套书的另一特点是充分体现“减负”的精神。“减负”的根本目的在于培养新一代有知识又有能力的复合型人才,它是实施素质教育的重要环节。就各科教学而言,只有提高教学质量,提高效率,才能真正达到减轻学生负担的目的。而本套书中每本书重点突出,讲、练到位,对于提高学生对本一专题学习的相对效率,大有裨益。这也是本书刻意追求的重点。

鉴于本书立意的新颖,编写难度很大,又受作者水平所限,书中难免有疏漏之处,敬请不吝指正。

编 者

2001年11月1日

编委会

(高中化学)

(修订版)

执行
编委

王敏

孙校生

陈天庆

陈长东

李玉华

编主总

委编划

易世家 王后雄

张敏

龙门书局



目 录

第一篇 基础篇	(1)
第一讲 碱金属	(2)
1.1 钠的单质	(2)
1.2 钠的氧化物	(11)
1.3 钠的其它化合物	(26)
1.4 碱金属元素	(43)
高考热点题型评析与探索	(54)
本讲测试题	(61)
第二讲 镁和铝	(77)
2.1 镁和铝的性质	(78)
2.2 镁的化合物和铝的化合物	(88)
2.3 硬水及其软化	(106)
高考热点题型评析与探索	(113)
本讲测试题	(120)
第三讲 铁	(139)
3.1 铁和铁的化合物	(139)
3.2 炼铁和炼钢	(155)
高考热点题型评析与探索	(165)
本讲测试题	(173)
第四讲 金属简介和金属的冶炼	(189)
本讲测试题	(199)

第二篇 3+X 综合应用篇 (209)

学科内综合与应用 (209)

学科内综合应用训练题 (211)

跨学科综合与应用 (215)

跨学科综合应用训练题 (216)

第一篇 基础篇

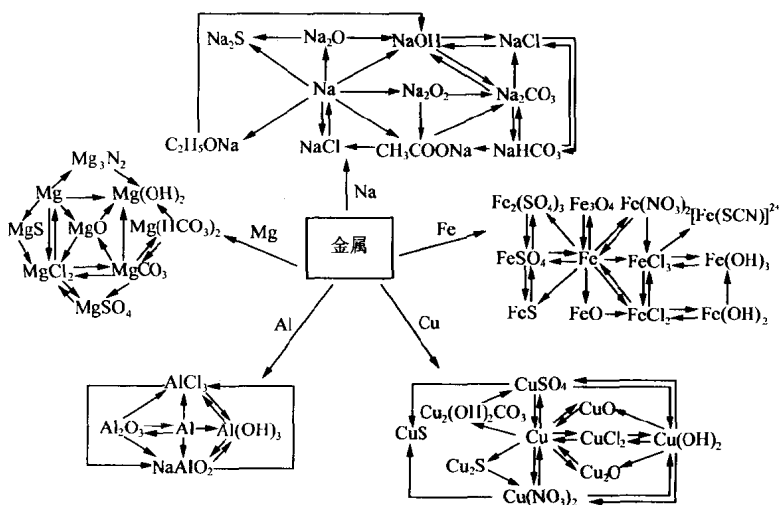
近几年来,金属知识在高考试题中占有重要地位,在选择题、填空题、实验题、无机推断题、计算题中均会涉及,特别是钠、铝、铁、铜的知识几乎年年重现,是高考热点中的热点。金属的知识与生产、生活、环境、前沿科学等方面联系十分密切,特别是高考对能力和素质的考查加大力度时,对实验能力加大考查力度时,金属作为重要的知识载体,其重要地位是不容置疑的。

附:近几年来与金属有关的知识在高考试卷中所占的分数比例:

1997年	27.6%	1998年	30.1%	1999年	29.8%	2000年	31.3%
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

元素化合物金属部分知识是化学基础知识的重要组成部分。它综合了概念、理论、实验、计算等多方面的知识,对金属部分的复习是巩固加深基础知识,理解运用化学基本概念和基本理论,全面提高分析问题和解决问题的能力,全面提高能力和素质的重要手段。

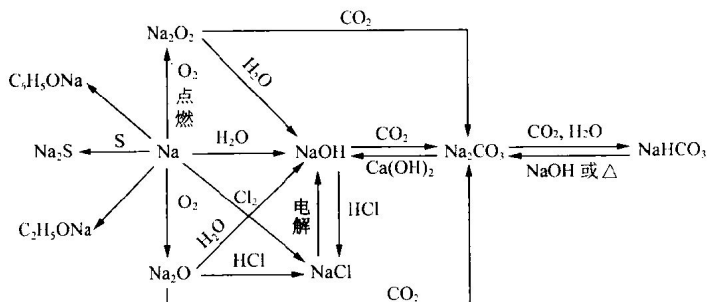
金属元素及其化合物间的转化关系如下图所示,其中部分章节涉及到的其它知识将在各讲中具体阐述。





第一讲 碱金属

本讲知识框图



1.1 钠的单质



重点难点归纳

重点 钠的化学性质。

难点 钠与水反应的计算及金属与酸反应的计算。

本节需掌握的知识点 钠的性质、保存与制取。

知识点精析与应用

【知识点精析】

一、钠原子的结构特点和钠的物理性质

1. 钠原子最外层只有一个电子,钠在化学反应中易失去最外层的一个电子而显**金属性**。

2. 钠很软,可用小刀切割,切开钠的断面呈银白色,钠可导电、传热,钠的密度比水小,熔点低。 (煤油的密度比钠小)

[例 1] 下列有关钠的叙述正确的是

()

A. 少量的钠可保存在 CCl_4 液体中

B. 钠元素只有还原性

C. 钠的熔点低于 100°C

D. 固态钠很软,它不能导电

解析 钠的密度比水小,而 CCl_4 密度比水大,故 A 中钠会浮在液面上;钠单质只有还原性,而钠离子只有氧化性;钠的熔点低于 100°C 的推断依据是钠与水反应使钠熔化。故选 C。

点评 钠的密度 $\rho_{\text{煤油}} < \rho_{\text{钠}} < \rho_{\text{水}}$,这是钠可保存在煤油中的原因之一。

二、钠的化学性质

1. 钠与氧气反应:①缓慢氧化 $4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$ ②剧烈氧化 $2\text{Na} +$

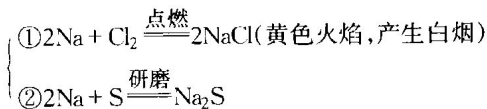


先熔化成小球后有黄色火焰

Na_2O_2 比 Na_2O 受热更稳定

理由是: Na_2O 可与 O_2 在加热时反应生成 Na_2O_2

2. 钠与其它非金属反应:



3. 钠与水反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

现象是:浮、游、熔、红

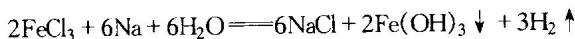
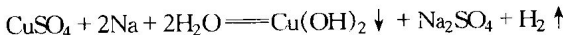
要善于总结

4. 钠与酸反应:

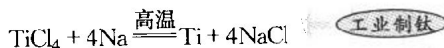
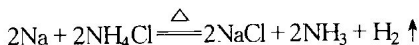


不能理解成先与水反应生成 NaOH 后,再与酸反应,而是先与酸反应,过后再再与水反应

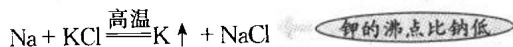
5. 钠与盐溶液反应:



6. 钠与盐在熔化时反应:



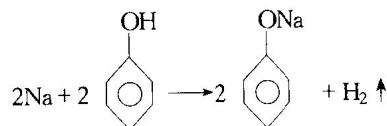
工业制钛



钾的沸点比钠低

7. 钠与有机物的反应

钠可置换出 $-\text{OH}$ 中的氢



[例 2] 将一小块钠投入盛 5mL 澄清石灰水的试管中,不可能观察到的现

象是

()

A. 钠熔成小球并在液面游动

B. 有气体产生

C. 溶液底部有银白色物质产生

D. 溶液变浑浊

解析 Na 与 H_2O 反应, 使水量减少且温度升高, 导致 $Ca(OH)_2$ 析出。故选 C。

$Ca(OH)_2$ 的溶解度与温度的关系记得吗?

点评 钠与水反应的现象中放热是比较容易忽视的。例: 若钠投入 $CuSO_4$ 溶液后有黑色沉淀, 则黑色沉淀应是 $Cu(OH)_2$ 受热分解生成的 CuO 。

【例 3】 钠着火燃烧时, 可用下列哪种方法灭火

()

①泡沫灭火器 ②干粉灭火器 ③水 ④沙

灭火常采用几种途径

A. ①②

B. ①②③

C. ②④

D. ④

解析 钠能与水、二氧化碳反应。其中钠与二氧化碳反应可以与镁互相联系起来。故选 D。

点评 考虑金属的性质应该多采用类比的方法, 切不可拘泥于课本。

【例 4】 制取 Na_2O 通常采用下法: $2NaNO_2 + 6Na = 4Na_2O + N_2 \uparrow$ 试说明通常不采用钠在氧气中燃烧的方法而采用此法的原因。

分析 此题应从钠在氧气中燃烧会引起什么后果去分析。

解 此法在 N_2 的保护下, Na_2O 不会继续氧化成 Na_2O_2 , 而让 Na 与 O_2 反应会生成 Na_2O_2 。

点评 从问题的反面分析会使结果更加明确。这也是解答化学题常用的思路。另外本题所给方法没有加热, 不必担心 Na 与 N_2 反应的可能性。

【例 5】 写出钠长期置于空气中所发生反应的化学方程式。

分析 切开的钠在空气中发生一系列变化为:

银白色(真面目) $\rightarrow$ 变暗(生成 Na_2O) $\rightarrow$ 变白色固体(生成 $NaOH$) $\rightarrow$ 变成液体($NaOH$ 吸水潮解) $\rightarrow$ 结块(吸收空气中 CO_2 生成 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) $\rightarrow$ 变成粉末($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 的风化)。

解 $4Na + O_2 = 2Na_2O$ $Na_2O + H_2O = 2NaOH$

$2NaOH + CO_2 + 9H_2O = Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = Na_2CO_3 + 10H_2O$

点评 详细分析一系列变化的每一步, 会使答案完整而准确, 切勿漏答。

三、钠的保存

注意反应的条件。条件不同, 产物不同。

为防止钠与空气中的氧气、水蒸气反应, 钠应密封保存, 少量的钠可保存在煤油中。

四、钠的制取

工业上, 用电解熔融的氯化钠的方法制取钠: $2NaCl \xrightarrow{\text{熔融电解}} 2Na + Cl_2 \uparrow$

五、钠的用途

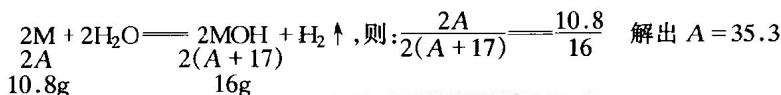
1. 可用来制过氧化钠等钠的化合物。
2. 钾、钠合金可作原子反应堆的导热剂。
3. 可用钠来冶炼钾、钛等金属。
4. 钠还可用在电光源上。

[例6] 今有某碱金属 M 及其氧化物 M_2O 组成的混合物 10.8g, 加足量水充分反应后, 溶液经蒸发和干燥得固体 16g。求(1)该混合物的成分和质量。(2)该固体溶于水后能中和 2.0mol/L 的盐酸多少 mL?

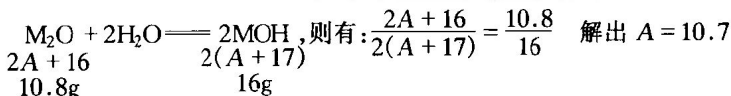
分析 本题没有告诉碱金属的种类, 故不能用二元一次方程组求解, 必须先讨论求出是何种碱金属。本题宜采用**极端假设法**, 并应用数学中解不等式的方法来巧解。

解 设 M 的相对原子质量为 A。

当设混合物全部是 M 的单质时:



当设混合物全部是 M_2O 时:



但实际上该混合物中二者都存在, 则:

$$10.7 < A < 35.3$$

从相对原子质量可知, 该碱金属为 Na。

(1) 又设该混合物中 Na 为 x mol, Na_2O 为 y mol, 则:

$$\begin{cases} 23x + 62y = 10.8 \end{cases} \text{ (依质量关系列式)}$$

$$\begin{cases} (x + 2y) \times 40 = 16 \end{cases} \text{ (依钠守恒列式)}$$

$$x = 0.2 \quad y = 0.1$$

$$\therefore m(\text{Na}) = 0.2 \times 23 = 4.6(\text{g}) \quad m(\text{Na}_2\text{O}) = 0.1 \times 62 = 6.2(\text{g})$$

(2) 设需盐酸 y mL, 则有:

$$y \times 10^{-3} \times 2 = 0.2 + 0.1 \times 2$$

$$y = 200$$

答 (1) 原混合物中含 Na 4.6g, 含 Na_2O 6.2g。

(2) 需盐酸 200mL 恰好把反应后溶液中和。

[例7] 在甲、乙、丙、丁四个烧杯内分别放入 0.1mol 的钠、氧化钠、过氧化钠和氢氧化钠, 然后各加入等体积的足量的水, 使固体完全溶解。则甲、乙、丙、

丁溶液中溶质的质量分数大小的顺序是 ()

A. 甲 < 乙 < 丙 < 丁

B. 丁 < 甲 < 乙 = 丙

C. 甲 = 丁 < 乙 = 丙

D. 丁 < 甲 < 乙 < 丙

解析 此题要求熟练掌握钠、氧化钠、过氧化钠和水的反应,然后依据质量分数的求法,巧用质量的改变量——增加量求解。

该方法可解决哪几类计算呢?

$$\text{甲: } 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow, w = \frac{0.1 \times 40}{m_{\text{水}} + \Delta m_1} = \frac{0.1 \times 40}{m_{\text{水}} + 2.2}$$

$$\text{乙: } \text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}, w = \frac{0.2 \times 40}{m_{\text{水}} + \Delta m_2} = \frac{0.2 \times 40}{m_{\text{水}} + 6.2}$$

$$\text{丙: } 2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow, w = \frac{0.2 \times 40}{m_{\text{水}} + \Delta m_3} = \frac{0.2 \times 40}{m_{\text{水}} + 6.2}$$

$$\text{丁: } w = \frac{0.1 \times 40}{m_{\text{水}} + \Delta m_4} = \frac{0.1 \times 40}{m_{\text{水}} + 4}$$

放入等质量的上述物质,
又会出现什么结果?

比较比例式的大小可得 丁 < 甲 < 乙 = 丙。故选 B。

点评 有关金属或金属氧化物和水或酸反应的天平平衡问题或溶液质量分数的问题,我们必须把握质量的改变量这一关键点,巧用质量守恒定律列出关系式。

【基础训练题】

1. 下列钠的化合物中,无天然存在的是 ()

A. 氧化物 B. 硫酸盐 C. 硝酸盐 D. 氯化物

2. 金属钠分别与下列溶液反应,其中既有沉淀产生,又有气体逸出的是 ()

A. BaCl_2 溶液 B. K_2SO_4 溶液 C. FeCl_3 溶液 D. MgSO_4 溶液

3. 下列情况中,等质量的钠完全反应后生成气体的量最多的是 ()

A. 钠放入足量盐酸中

B. 钠放入足量乙醇中

C. 钠放入足量硫酸铜溶液中

D. 将钠用铝箔包好并刺穿几个小孔,放入足量水中

4. 将 0.2mol 钠放入足量水中,得 $a\text{g}$ 溶液;将 0.2mol 镁放入足量盐酸中,得到 $b\text{g}$ 溶液,若水与盐酸质量相等,则 a 与 b 的关系是 ()

A. $a = b$

B. $a > b$

C. $a < b$

D. 无法判断

5. 将 4.6g 钠与 1.6g 硫粉迅速混合起来,并放在石棉网上加热,反应后生成的固体是 ()

A. 黄色固体混合物

B. 硫与硫化钠

C. 过氧化钠与硫化钠

D. 氧化钠与硫化钠

6. 下列说法中正确的是 ()

- A. 已知钠盐均易溶于水,所以在离子方程的两边不可能出现 Na^+
 B. 要除去过氧化钠中的氧化钠,可以采用在空气中加热混合物的方法
 C. 钠可应用在电光源上,主要利用了其化学性质
 D. 碱金属的原子半径是同一周期中最大的

7. 下列反应的两物质不会因反应物用量不同或反应的条件不同而生成不同产物的是 ()

- ①Na 与 O_2 ② H_2S 与 O_2 ③P 与 Cl_2 ④ CO_2 与 NaOH ⑤Fe 与 HNO_3
 ⑥Fe 与 Cl_2 ⑦NaCl 与浓 H_2SO_4 ⑧Cu 与 S
 A. 全部 B. 除⑤、⑧外 C. 除⑥、⑧外 D. ①⑦⑧

8. 工业上制取钾的原理是 $\text{KCl} + \text{Na} \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$, 下列有关叙述正确的是 ()

- A. 金属钾的还原性不如钠 B. 金属钠的沸点比钾高
 C. 氯化钠的热稳定性比氯化钾强 D. K^+ 的氧化性比 Na^+ 氧化性强

9. 一块表面已部分氧化的钠质量为 0.77g, 放入 10g 水中后, 得到标准状况下 H_2 0.02g。求:

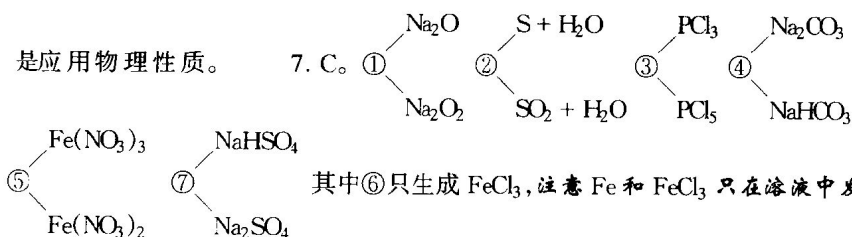
- (1) 金属钠表面有多少 g 的钠被氧化?
 (2) 所得溶液的溶质质量分数为多少?

10. 将一定量的 CO_2 气体缓缓地通入 100g 质量分数为 8% 的氢氧化钠溶液中(假设 CO_2 被全部吸收), 小心蒸干溶液(低温), 得 13.7g 白色固体(不含结晶水)。求该白色固体的组成及各组分质量。

【答案与提示】

1. A. 天然存在的含钠化合物很多, 如芒硝 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, 食盐 NaCl , 硝石 (NaNO_3), 钠长石 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, 但氧化钠可以与 CO_2 或水反应, 最终转化为 Na_2CO_3 。
 2. C、D. 与上述溶液反应时, 均有 H_2 产生, 故只要求产物中有氢氧化物沉淀。显然 C、D 两项会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀。
 3. D. D 项中钠与水反应生成的 NaOH 可继续与铝箔反应生成 H_2 。
 4. A. 此题又是质量改变量的典型习题。因为盐酸与水均足量, 所得溶液的质量 = 原液体 + 固体 - 气体。故 $a = m(\text{H}_2\text{O}) + 0.2 \times 23 - 0.2 \times \frac{1}{2} \times 2 = m(\text{H}_2\text{O}) + 4.4$, $b = m(\text{HCl}) + 0.2 \times 24 - 0.2 \times 2 = m(\text{HCl}) + 4.4$ 。因为水与盐酸质量相等, 故 $a = b$ 。
 5. C. 钠与硫反应后有钠过量, 过量的钠又会与空气中的氧气在加热时生成 Na_2O_2 。
 6. D. 钠盐并不一定均溶于水(例如: 钠长石), 且在离子方程式 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 中也会出现 Na^+ 。氧化钠在加热时会转化成

过氧化钠,但空气中有 CO_2 和水蒸气,可以与过氧化钠反应, **容易忽略** 所以 B 项应改为在 O_2 中加热。C 项是利用其物理性质,值得注意的是焰色反应也是应用物理性质。



其中⑥只生成 FeCl_3 , 注意 Fe 和 FeCl_3 只在溶液中生

成反应。⑧只生成 Cu_2S 。 8. B. 该反应能够发生的理由是钾在此条件下是气体。

9. 求溶液中溶质的质量分数时应注意应用质量守恒定律。答案为 (1) 0.23g (2) 11.16%

10. 该题是极端假设法的典型习题。①假设通入 CO_2 为 0mol, 则白色固体为 NaOH 。

极端端点 $m(\text{NaOH}) = 8(\text{g})$, ②假设通入 CO_2 恰好把 NaOH 变为 Na_2CO_3 。

此为中端 则 $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{100 \times 8\%}{40} \times \frac{1}{2} \times 106 = 10.6(\text{g})$,

依钠守恒 ③假设固体为 NaHCO_3 。

此为另一极端 则 $m(\text{NaHCO}_3) = \frac{100 \times 8\%}{4} \times 84 = 16.8(\text{g})$,

依 Na 守恒 现在白色固体质量为 13.7g, 介于 10.6—16.8 之间, 则固体必为 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的混合物。

若混合物质量介于 8~10.6 之间呢? 设混合固体中含 Na_2CO_3 x mol, NaHCO_3 y mol, 则依混合物质量可列式: $106x + 84y = 13.7$

①, 又依钠元素守恒可列式: $2x + y = 100 \times 8\% \times \frac{1}{40}$

②, 联立①②解得: $x = 0.05(\text{mol})$ $y = 0.1(\text{mol})$, 故白色固体含 Na_2CO_3 为 $0.05 \times 106 = 5.3\text{g}$, 含 NaHCO_3 为 $0.1 \times 84 = 8.4\text{g}$, 答: 白色固体为 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的混合物, 其中含 Na_2CO_3 5.3g, 含 NaHCO_3 8.4g。

视野拓展

【释疑解难】

天平计算问题(金属单质与酸溶液反应)

若在天平两个托盘上盛等浓度、等体积的同种的酸(或等物质的量), 分别向其中加入不同金属, 天平继续平衡。则会出现以下三种情况:

(1) 酸在两边都过量时:

依据质量守恒定律, 说明两托盘上质量的增加量应相等。

如: Na : 质量增加量 $m(\text{Na}) - m(\text{H}_2) = m(\text{Na}) - \frac{1}{23}m(\text{Na}) = \frac{22}{23}m(\text{Na})$ 。

Mg: 质量增加量 $m(\text{Mg}) - m(\text{H}_2) = m(\text{Mg}) - \frac{2}{24}m(\text{Mg}) = \frac{11}{12}m(\text{Mg})$ 。

Al: 质量增加量为 $\frac{8}{9}m(\text{Al})$ 。Zn 为 $\frac{63}{65}m(\text{Zn})$; Fe 增 $\frac{54}{56}m(\text{Fe})$ 。

(2) 酸在两边均不足时:

由于酸完全反应, 两边产生的 H_2 质量必然相等, 则两边金属质量也必然相等。

(3) 酸在一边过量, 另一边不足时:

此时应首先判断哪一边酸过量, 过量的按(1)计算, 不足的按(2)计算。

注意 Na、K 等能与水反应的活泼金属不可能在反应中过量, 产生的 H_2 只与 Na、K 的质量有关, 与酸是否过量无关。

这是特殊情况, 必须特别注意

【典型例题导析】

【例 8】在托盘天平的两个盘上分别放上等质量的两个烧杯, 调节天平平衡。在两个烧杯中分别放入等浓度、等质量的稀盐酸, 再分别加入相等物质的量的钠和镁。充分反应后, 下列说法正确的是 ()

A. 若盐酸过量, 则天平仍平衡 B. 若盐酸过量, 则放钠的一端重

C. 若盐酸不足, 则放镁的一端重 D. 若盐酸不足, 则放镁的一端轻

解析 当盐酸过量时, 金属均完全反应。天平此时是否平衡, 与质量的增加量有关。放钠的一边增量为:

设 Na、Mg 均为 1mol

$23 - 1 = 22(\text{g})$ 放镁一边增量为 $24 - 2 = 22(\text{g})$ 即质量的增加量相等, 天平仍平衡。

当盐酸不足时, 钠不会过量

与水反应

$\Delta m = 23 - 1 = 22(\text{g})$ 。而镁则过量, 产生的 H_2 必少于 2g, 其 $\Delta m > 24 - 2 = 22(\text{g})$, 故放镁的一端质量增加量大于 22g, 放镁的一端重。故选 A、C

点评 金属与酸反应的问题应着重于讨论酸的量的问题, 有时结合数学知识如: 不等式、坐标系等会使问题简化。

【思维拓展训练】

1. 等质量的钠、镁、铝分别跟等体积的足量的盐酸反应, 放出 H_2 ()

A. 铝最多 B. 钠最多 C. 镁最多 D. 一样多

2. 用 11.5g 金属钠与水反应, 要使 100 个水分子中溶有 1 个钠离子, 需用水的质量为 ()

A. 900g B. 882g C. 909g D. 918g

3. 为了测定某碱金属的种类, 取该碱金属的汞合金(俗称汞齐)7.0g 放入水中(已知汞不与水反应), 产生标准状况下的气体 2.24L, 则可推知该碱金属可能是 ()

A. Li

B. Na

C. K

D. Rb

4. 为了测定某碱金属 M 的原子量,设计如图 1-1 所示的装置图(仪器本身连同水的质量共为 $m_1\text{g}$)。今向瓶中投入 $a\text{g}$ 金属 M,实验结束后,测得装置质量为 $m_2\text{g}$ 。则计算 M 原子量的算式是_____ ;该数值与准确值比较是_____ (填:偏大、偏小或无误差)。



图 1-1

5. 等量的 Na、Mg、Al 与含等物质的量的 HCl 的盐酸作用产生 H_2 ,产生 H_2 的体积会出现下列四种情况:

① $V(\text{Na}) > V(\text{Mg}) = V(\text{Al})$

② $V(\text{Na}) = V(\text{Al}) = V(\text{Mg})$

③ $V(\text{Mg}) = V(\text{Al}) > V(\text{Na})$

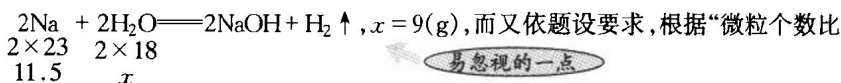
④ $V(\text{Al}) > V(\text{Mg}) > V(\text{Na})$

若盐酸中所含 HCl 均为 1mol,将满足上述四种情况所需 x 、 y 的量填入下表:

等量的 Na、Mg、Al	①	②	③	④
物质的量 $x(\text{mol})$				
质量 $y(\text{g})$				

【答案与提示】

1. A。由于酸过量,依据化学方程式可知 1g 三种金属产生 H_2 分别是 $\frac{1}{23}\text{g}$, $\frac{2}{24}$ (即 $\frac{1}{12}$)g, $\frac{6}{54}$ (即 $\frac{1}{9}$)g。 2. C。设 11.5g Na 能反应掉水的质量为 $x\text{g}$,依



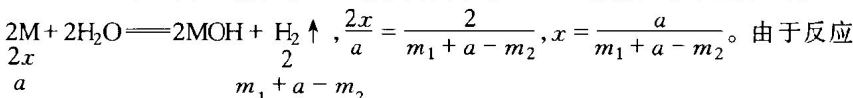
易忽视的一点

等于其物质的量之比”可知溶液中还要有水: $\frac{11.5}{23} \times 100 \times 18 = 900\text{g}$,故总须水 $900 + 9 = 909\text{g}$ 。

3. AB。本题可依前所述极端假设法求解。先假设此混合物全部是碱金属,可依

$$2\text{R} \rightarrow \text{H}_2 \text{ 求得 R 的原子量为: } \frac{7.00}{2} \times \frac{22.4}{2.24} = 35, \quad \text{否则产生的 } \text{H}_2 \text{ 必少于 } 2.24\text{L}$$

而本题是混合物,则必要求原子量应小于 35。 4. 反应前总质量为 $(m_1 + a)\text{g}$, 反应后的总质量为 $m_2\text{g}$,则产生 H_2 质量为 $(m_1 + a - m_2)\text{g}$,设原子量为 x ,依:



放热, H_2 带走部分水蒸气,使测得的 H_2 质量比实际的大,即 $m_1 + a - m_2$ 的值偏大,即 x 值偏小。 5. 本题可根据坐标结合数学知识求解,先在同一坐标系中

画出气体的量(纵轴)与金属物质的量(横轴)的线性关系(如图 1-2 所示),再结合题设四种条件要求结合图象求得:①当金属物质的量大于 1mol 或质量大于