

高一化学知识总结

黄建春

(渝石网络 <http://www.fishsting.com> 中国重庆)

一、常见的氧化剂和还原剂

氧化剂 (被还原)

F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 O_3 等

浓硫酸、硝酸 HNO_3 、氯酸 $HClO_3$ 等

高锰酸钾 $KMnO_4$ 、重铬酸钾 $K_2Cr_2O_7$ 、 KNO_3 、氯酸钾 $KClO_3$ 等

MnO_2 、过氧化钠 Na_2O_2 、 SO_3 等

Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 等

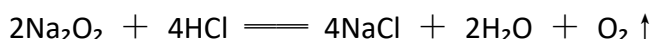
钠在氧气中燃烧生成过氧化钠:

(1) 氧气浓度较低: $4Na + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2Na_2O$ (氧化钠)

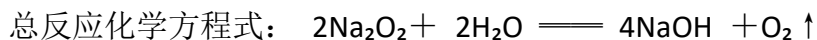
(2) 氧气浓度较高: $2Na + O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Na_2O_2$ (过氧化钠)

过氧化钠不是碱性氧化物,但也可与二氧化碳,酸反应。

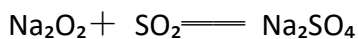
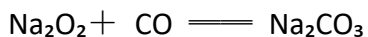
反应过程中均有氧气放出,化学方程式分别为:



与水反应,生成氧气: $2Na_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4NaOH + O_2 \uparrow$, 反应放热



与次高价气态非金属氧化物能发生氧化还原反应,生成盐,但不放出氧气,如:



与最高价气态非金属氧化物能发生氧化还原反应,生成盐,放出氧气,例:

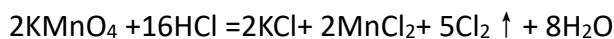


还原剂 (被氧化)

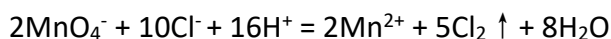
K、Ca、Na、二氢化镁 MgH_2 、C、CO。

硫化氢 H_2S 、碘化氢 HI、溴化氢 HBr 、

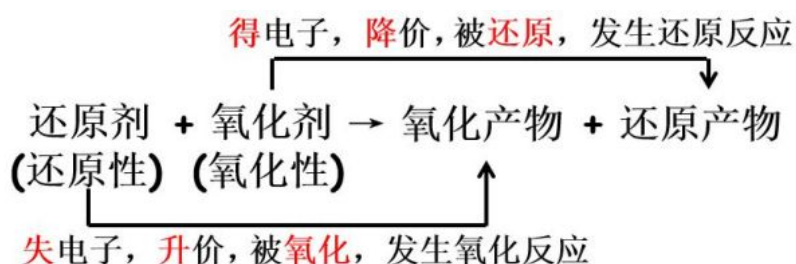
S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 Cl^-



离子方程式：



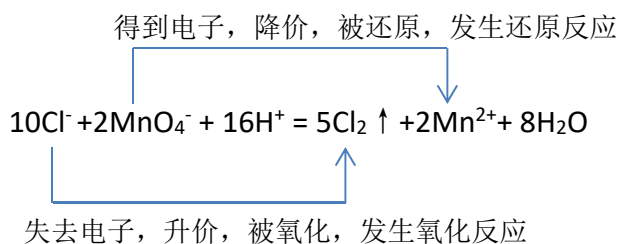
高锰酸钾的氧化性强于二氧化锰，反应无需加热。



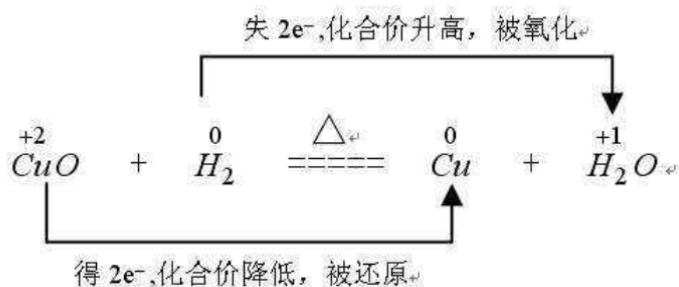
离子方程式写出来后可以看出还原剂和氧化剂。

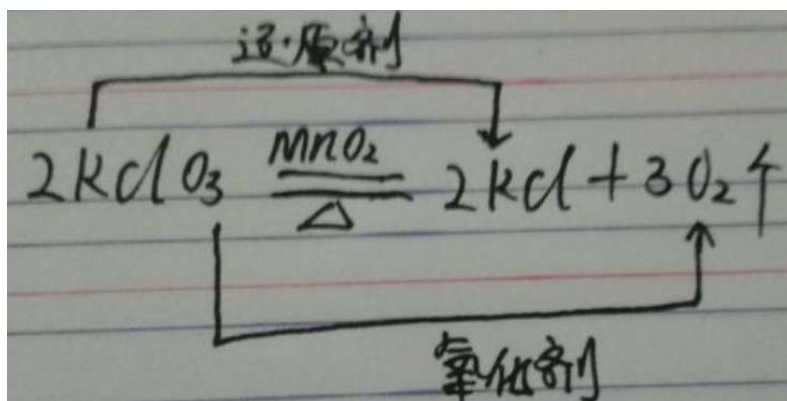
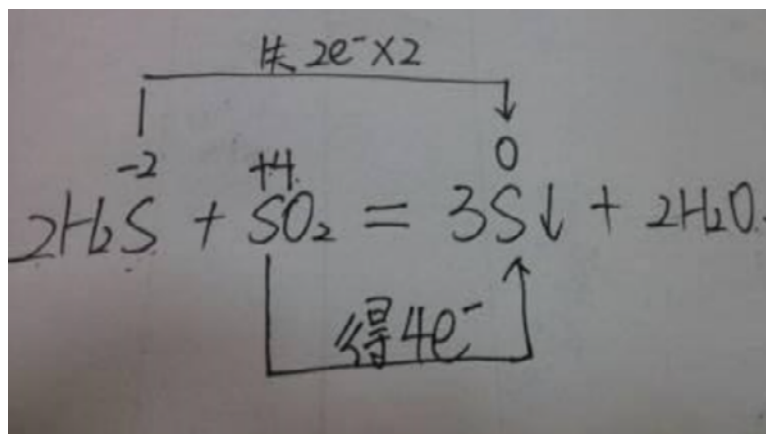
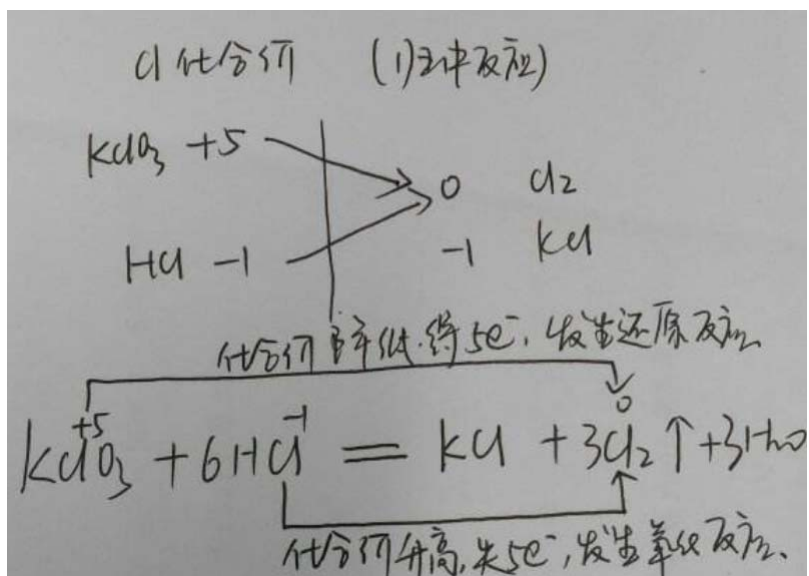
MnO_4^- 中的 Mn 是+7 价，反应后变为+2 价，化合价降低，得到电子，按上面的图就可以知是氧化剂；

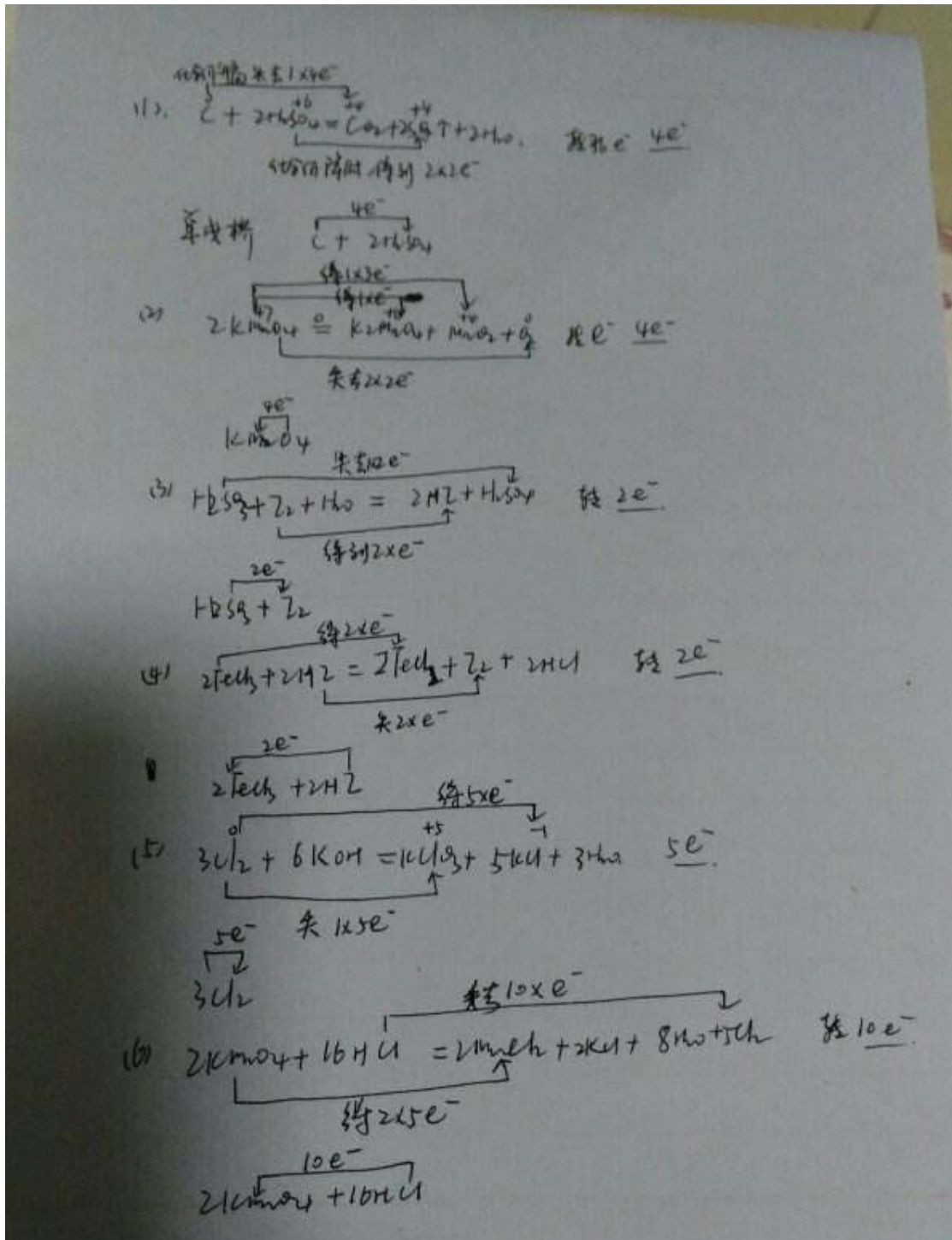
Cl^- 中的化合价是-1 价，反应后变为 0 价，化合价升高，失去电子，按上面的图就是还原剂。



这样 MnCl_2 就是还原产物， Cl_2 就是氧化产物







常用的漂白剂有活性炭、氯水、漂白粉、 Na_2O_2 、 O_3 、 H_2O_2 、 SO_2 等，活性炭吸附有色物质，起到漂白作用，是物理变化。

氯水、漂白粉、 Na_2O_2 、 O_3 、 H_2O_2 具有漂白性是因为它们有强氧化性，能将有色物质氧化成无色物质，一旦氧化后就不能恢复原来的颜色了，因此它们的漂白作用是永久性的。

SO₂ 有漂白作用是因为它溶于水后生成了 H₂SO₃，H₂SO₃ 能够和有色有机物（如品红）结合，形成不稳定的无色化合物，无色化合物在一定条件（如加热）下，又可以恢复原来的颜色，这种漂白是暂时性漂白。SO₂ 的漂白作用具有特殊性。

二氧化硫的漂白性是其与有色的有机物质反应产生无色的物质。

绝大多数的物质漂白性源于其氧化性，例如常用的“84”消毒液，其主要漂白成分为 NaClO，有很强的氧化性，可以把许多有机物氧化，而一般的染料等都是有机物。

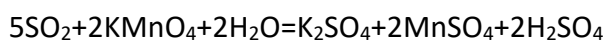
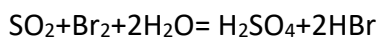
请思考以下几个问题：

一、下列褪色现象是 SO₂ 的漂白性吗？

- （1）SO₂ 使橙色溴水褪色
- （2）SO₂ 使紫色 KMnO₄ 酸性溶液褪色
- （3）SO₂ 使红色酚酞褪色

解析：以上褪色现象都不是 SO₂ 的漂白性所致。

（1）、（2）褪色的原因是 SO₂ 的还原性.分别发生氧化还原反应



（3）褪色的原因是 SO₂ 溶于 H₂O 后生成了 H₂SO₃，H₂SO₃ 是酸可以使红色酚酞变为无色。

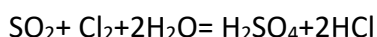
二、氯水和 SO₂ 分别使紫色石蕊产生什么现象？

解析：氯水中的 HClO 先使紫色石蕊变红，而后因为它有强氧化性使红色褪去。

SO₂ 溶于 H₂O 后生成了 H₂SO₃，H₂SO₃ 是酸可以使紫色石蕊变为红色。而 H₂SO₃ 不具有强氧化性，所以红色不会褪去。

三、SO₂ 和 Cl₂ 混合后能否增强漂白效果？

解析：不能。因为 SO₂ 和 Cl₂ 混合后会发生氧化还原反应



生成物 H₂SO₄ 和 HCl 都没有漂白作用，所以漂白效果会减弱。当 n(SO₂): n(Cl₂)=1:1 时，完全失去漂白作用。

淀粉遇碘变蓝

淀粉由直链淀粉和支链淀粉两部分构成。两部分的比列因植物的品种而异，一般直链淀粉在淀粉中约占 10~30%，支链淀粉约占 70~90%。直链淀粉的结构不是呈直线形，而是分子内氢键使链卷曲成螺旋状。直链淀粉遇碘显蓝色并不是碘与淀粉之间形成化学键，而是碘分子进入螺旋空隙中形成复合物的缘故。

CH₃COOH 醋酸

醋酸是弱电解质，在溶液中部分电离。

则电离方程式为 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

离子方程式的书写是中学化学的重要内容之一。要正确书写好离子方程式，必须弄清哪些反应属于离子反应，哪些物质应写分子式。

凡是电解质在水溶液中的反应都属离子反应。也就是说，只要反应是在水中进行的，且反应物中至少有一种是电解质，这样的反应就属于离子反应。如：金属钠与水的反应，既是在水中的反应，反应物中水又属电解质，所以该反应属于离子反应，其离子方程式为： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。

值得注意的是，浓硫酸和一些固体的反应不属离子反应。因为浓硫酸（98.3%以上）中的水极少，不能算是水溶液，且 H_2SO_4 在这种情况下多以分子形式存在，几乎无 H^+ 和 SO_4^{2-} ，另一方面，固态物质在没有水的情况下也不能电离出离子。所以这类反应通常不属离子反应。

难溶(或微溶)性物质、难电离的物质、挥发性物质、单质、氧化物等都要写成分子式。

难溶性物质较多，化学课本后面的附录“部分酸、碱和盐的溶解性表”中已列出了不少，这里不再重述。

微溶物 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在水中的存在形态问题值得注意：

在澄清石灰水中， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是以 Ca^{2+} 离子和 OH^- 离子的形式存在，在书写离子方程式时应写成离子形式；若是氢氧化钙悬浊液(石灰乳)， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 多以分子形式存在于溶液中所以在书写离子方程式时应写分子式。

难电离的物质，包括一些弱酸、弱碱及其水等弱电解质。如： HClO 、 HF （氢

氟酸)、 H_2SO_3 、 H_3PO_4 、 H_2S (氢硫酸)、 H_2SiO_3 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$;

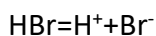
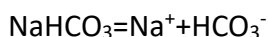
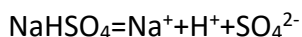
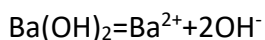
可溶性盐类,一般说来属易电离的物质,但也有少数可溶性盐难电离,如: $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 、 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ 等。可溶性盐类中的酸式盐在拆写成离子时,应注意其酸式根离子一般是难电离的,不能进一步拆分,如: NaHCO_3 只能拆写成 Na^+ 和 HCO_3^- ,而不能拆写成 Na^+ 、 H^+ 和 CO_3^{2-} ,因为 HCO_3^- 离子是难电离的物质,其它难电离的物质还有水、苯酚等等。

挥发性物质,一般是指常温下沸点较低的气态物质.如: Cl_2 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 NH_3 等。

单质、氧化物也很多,这里不一一列举。

综上所述,凡是电解质在水溶液中的反应都属离子反应,也就是说只要同时满足在水中进行且反应物中至少有一种是电解质的反应即为离子反应,书写离子方程式时,难溶(或微溶)性物质、难电离的物质、挥发性物质、单质、氧化物等都要写成分子式。

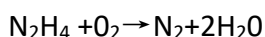
有些离子反应,它的离子方程式和化学方程式一样,没有离子符号出现。



氨水即氨气的水溶液,是混合物,其中含有 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 NH_3 、 H_2O 等多种微粒; $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 为一水合氨,是纯净物,一种弱碱。

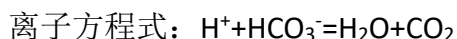
氨气通入水中发生反应 $\text{NH}_3+\text{H}_2\text{O}=\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ (一水合氨),一水合氨是弱电解质,发生部分电离 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_4^++\text{OH}^-$,所以氨水是呈弱碱性,PH值随浓度不同而不同,一般来说浓度不会太大,电离度是1%左右。

联氨在碱性水溶液中是一种很强的还原剂,可将水中溶解氧还原:

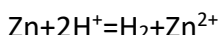
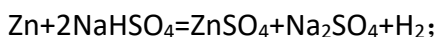


NaHSO_4 和 NaHCO_3 的区别，二者的反应相当于强酸和碳酸氢钠的反应。

NaHSO_4 和一元强酸是一样的， HSO_4^- 完全电离，其方程式和离子方程式如下：



在溶液中 NaHSO_4 完全电离，有氢离子存在，则有氢气放出，对应的方程式为：



注意：在熔融状态下 NaHSO_4 不能电离出氢离子，故不反应。

碳酸钠的水解程度大于碳酸氢钠是根据同物质的量浓度下二者的碱性强弱来判断的。对于强碱弱酸盐来说，水解（发生化学反应）大于电离，说明溶液呈碱性。

具体的可以通过水解（一级水解和二级水解）和电离的程度大小来解释。

（1）对于 NaHCO_3 来说，碳酸氢根会发生水解和电离。

水解方程式： $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ，会释放出 OH^- ，使溶液呈碱性；

电离方程式： $\text{HCO}_3^- = (\text{CO}_3)^{2-} + \text{H}^+$ ，会释放出 H^+ ，使溶液显酸性；但由于碳酸氢根的水解大于电离， $\text{C}(\text{OH}^-) > \text{C}(\text{H}^+)$ ，所以碳酸氢钠溶液显碱性。（注：这里的水解或电离一般均指代对应的弱酸酸根的水解或电离。）

（2）对于 Na_2CO_3 来说，碳酸根会发生水解。 $(\text{CO}_3)^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，会释放出 OH^- ，使溶液呈碱性； $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ，同样会释放出 OH^- ，但二级水解的程度要远远小于一级水解（可忽略）。

NH_4Cl （呈酸性）水溶液的离子方程式

第一步电离： $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

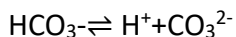
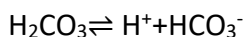
第二步水解（和水发生反应） $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

NH_4Cl 完全电离， $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ ，

水的电离 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$,

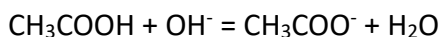
水解是 NH_4^+ 的水解, NH_4^+ 结合水电离出的 OH^- 形成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (一水和氨) 分子, $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

碳酸在水中是分步电离的:



因为碳酸电离的两步都不完全, 如果直接写电离出两个氢离子和碳酸根的方程式, 就表示一步就可以完全电离, 与事实不符。

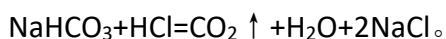
醋酸与氢氧化钠反应的离子方程式



醋酸 CH_3COOH 是弱酸, 不能拆成离子形式; 氢氧化钠是强碱, 可以拆成离子形式。

碳酸氢钠溶液与稀盐酸

1) 碳酸氢钠和盐酸反应生成二氧化碳、水和氯化钠, 反应的化学方程式为:



2) 碳酸氢钠、氯化氢都是可溶性的强电解质, 离子方程式中需要拆开, 二氧化碳、水需要保留分子式, 该反应的离子方程式: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

下列方程式书写正确的是 () 通过这题理解电离和水解的区别

A. NH_4Cl 的水解方程式: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$

B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离方程式: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

C. CO_3^{2-} 的水解方程式: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$

D. HCO_3^- 的电离方程式: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$

答案

A. NH_4Cl 的水解方程式: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$, 故 A 错误;

B. 一水合氨为弱电解质，部分电离生成铵根离子与氢氧根离子，电离方程式： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离方程式： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，故 B 正确；

C. CO_3^{2-} 的水解离子方程式： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，故 C 错误；

D. HCO_3^- 的电离方程式： $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$ ，故 D 错误；

故选：B。

澄清石灰水通入过量 CO_2 的离子方程式

1. CO_2 还未过量，反应生成 CaCO_3 ： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2. CO_2 过量，此时 CO_2 、 H_2O 与 CaCO_3 沉淀发生化合反应，生成碳酸氢钙

（ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ）是可溶的： $\text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

由于题目中说是直接通入过量的 CO_2 ，所以可以用总反应方程式：即讲两式相加：

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，两边的 CaCO_3 和 H_2O 已经消去，

离子方程式： $2\text{OH}^- + 2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCO}_3^-$ 两边同时除以 2

$\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

SO_3^{2-} 要分步水解

$\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ ； $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$

合起来写就是错误的。

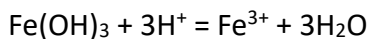
FeCl_3 的水溶液呈酸性（填“酸性”、“碱性”或“中性”），原因是

$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+$ ；（用离子方程式表示）；

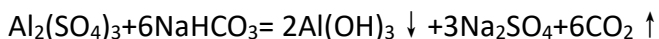
实验室配制 FeCl_3 的水溶液时，常将 FeCl_3 固体先溶于较浓的盐酸中，然后再用蒸馏水稀释到所需的浓度，以抑制（填“促进”、“抑制”）其水解；如果把 FeCl_3 溶液蒸干，灼烧，最后得到的主要固体产物是 Fe_2O_3 。氯化铁为强酸弱碱盐，水解呈酸性，生成氢氧化铁，加热促进水解，灼烧时生成的氢氧化铁分解生成氧化铁。

向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体中逐滴加入盐酸至过量，先是出现红褐色沉淀，加入电解质溶液中的阴阳离子使胶体聚沉。然后沉淀溶解，溶液变为黄色。 FeCl_3 溶液是黄

色溶液。



泡沫灭火剂中装有 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液、 NaHCO_3 溶液及起泡剂，写出使用时发生反应的离子方程式： $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ ；



甲烷燃料电池（ KOH 作电解质溶液）

负极反应方程式是： $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$

正极反应方程式是： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$

总反应方程式是： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$

电解质电池：

理论上讲，任何自发的氧化还原反应都可以设计成原电池。请利用反应“ $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ ”设计一个化学电池，并回答下列问题：

- （1）该电池的负极材料是 Cu ，正极材料是 C ，电解质溶液是 AgNO_3 溶液；
- （2）在外电路中，电子方向是从负极到正极；（填正或负）
- （3）负极上出现的现象是铜溶解附近溶液变蓝色，正极上出现的现象是碳棒上出现银白色物质；
- （4）负极的电极反应式： $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ，正极的电极反应式： $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Ag}$ 。

分析：在 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ 反应中， Cu 被氧化，应为原电池的负极，电解反应为： $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ， Ag^+ 的电子被还原生成单质 Ag ，正极上有银白色物质生成，电极反应为 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ ，应为原电池正极反应，正极材料为活泼性比 Cu 活泼的金属或非金属材料，电解质溶液为含 Ag^+ 离子的溶液，如 AgNO_3 ，原电池工作时，电子（ Cu 失去的电子）从负极经外电路流向正极，溶液中阳离子向正极移动，阴离子向负极移动，以形成闭合回路。

解：（1）在 $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ = 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ 反应中， Cu 被氧化，应为原电池的负极，电解反应为： $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$ ，正极为 C ，电解质溶液为含 Ag^+ 离子的溶液，如 AgNO_3 ，故答案为： Cu ； C ； AgNO_3 溶液；

(2) 在外电路中, 电子方向是从负极到正极, 故答案为: 负; 正;

(3) 负极上 $\text{Cu}-2\text{e}^{-}=\text{Cu}^{2+}$, 所以现象为铜溶解附近溶液变蓝色, 正极 Ag^{+} 得电子被还原生成单质 Ag , 正极上有银白色物质生成, 故答案为: 铜溶解附近溶液变蓝色; 碳棒上出现银白色物质;

(4) 负极上 $\text{Cu}-2\text{e}^{-}=\text{Cu}^{2+}$, 正极反应为 $\text{Ag}^{+}+\text{e}^{-}=\text{Ag}$, 故答案为: $\text{Cu}-2\text{e}^{-}=\text{Cu}^{2+}$; $2\text{Ag}^{+}+2\text{e}^{-}=2\text{Ag}$ 。

表示电解质电离的式子。强电解质电离用 “ $=$ ”, 弱电解质电离用 “ $\rightleftharpoons$ ” 电离方程式的书写:

1. 强电解质的电离用 “ $=$ ”, 弱电解质的电离用 “ $\rightleftharpoons$ ”。
2. 多元弱酸分步电离, 分步写电离方程式, 一般只写第一步; 多元弱碱也是分步电离的, 但可按一步完全电离写出。例如:

氧硫酸: $\text{H}_2\text{S}\rightleftharpoons\text{H}^{+}+\text{HS}^{-}$, $\text{HS}^{-}\rightleftharpoons\text{H}^{+}+\text{S}^{2-}$

氢氧化铁: $\text{Fe}(\text{OH})_3\rightleftharpoons\text{Fe}^{3+}+3\text{OH}^{-}$

3. 强酸的酸式盐完全电离, 弱酸的酸式盐中酸式酸根不完全电离。例如:

强酸盐 NaHSO_4 : $\text{NaHSO}_4=\text{Na}^{+}+\text{H}^{+}+\text{SO}_4^{2-}$

弱酸的酸式盐 NaHCO_3 : $\text{NaHCO}_3=\text{Na}^{+}+\text{HCO}_3^{-}$

$\text{HCO}_3^{-}\rightleftharpoons\text{H}^{+}+\text{CO}_3^{2-}$

说明: 在熔融状态时, $\text{NaHSO}_4=\text{Na}^{+}+\text{HSO}_4^{-}$

4. 某些复盐能完全电离。例如: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2=\text{K}^{+}+\text{Al}^{3+}+2\text{SO}_4^{2-}$

一、离子反应常见类型:

1、复分解型离子反应: 例: $\text{Ag}^{+}+\text{Cl}^{-}=\text{AgCl}\downarrow$

$2\text{H}^{+}+\text{CO}_3^{2-}=\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$

2、置换反应型: 例: $\text{Zn}+2\text{H}^{+}=\text{Zn}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$

$\text{Cl}_2+2\text{I}^{-}=2\text{Cl}^{-}+\text{I}_2$

3、盐类水解型: 例: $\text{NH}_4^{+}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}+\text{H}^{+}$

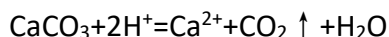
$\text{CH}_3\text{COO}^{-}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{COOH}+\text{OH}^{-}$

4、复杂的氧化还原型: 例: $\text{MnO}_4^{-}+5\text{Fe}^{2+}+8\text{H}^{+}=5\text{Fe}^{3+}+\text{Mn}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$

另外还有生成物中有络合物时的离子反应等。

二、离子方程式书写规则：

1、只能将**强电解质**(指溶于水中的强电解质)写出离子形式，其它(包括难溶强电解质)一律写成分子形式。如碳酸钙与盐酸的反应：



因此熟记哪些物质是强电解质、哪些强电解质能溶于水写好离子方程式的基础和关键。

2、**不在水溶液中反应**的离子反应，不能书写离子方程式。如铜与浓 H_2SO_4 的反应，浓 H_2SO_4 与相应固体物质如 HCl 、 HF 、 HNO_3 的反应，以及 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NH_4Cl 制取 NH_3 的反应。

$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 离子反应方程式

(1) 如果是实验室制取氨气用 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$ 时，是固体加热，**无离子方程式**

(2) 如果是溶液中发生的反应，当 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为澄清溶液(**$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 完全溶解**)时，产物为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，溶液中没有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 沉淀物。

离子方程式为： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(3) 当 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为浊液时，溶液中有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 沉淀物， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 写不能写成离子形式。

离子方程式为： $2\text{NH}_4^+ + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

3、**碱性氧化物**虽然是强电解质，但它只能用化学方程式写在离子方程式中。如 CuO 与盐酸的反应： $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$

4、有**酸式盐**参加的离子反应，对于**弱酸酸式根离子**不能拆成 H^+ 和酸根阴离子(HSO_4^- 除外)。如 NaHCO_3 溶液和 NaOH 溶液混合： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 不能写成： $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

5、书写**氧化还原反应**的离子方程式时，首先写好参加反应的离子，然后确定氧化产物和还原产物，再用观察配平并补齐其它物质即可；书写**盐类水解**的离子方程式时，先写好发生水解的离子，然后确定产物，再配平并补足水分子即可。

6、必须遵守质量守恒和电荷守恒定律，即离子方程式不仅要配平原子个数，还要配平离子电荷数和得失电子数。如在 FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 ，其离子方程式不

能写成：

$\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，因反应前后电荷不守恒，应写成： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

7、不能因约简离子方程式中局部系数而破坏整体的关系量。如稀 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的反应，若写出为： $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 就是错误的，正确应为 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

例题：欲使 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液变澄清，可以选择加入的试剂是（ ）

A. CaCl_2 浓溶液 B. NaOH 浓溶液 C. NH_4Cl 浓溶液 D. MgCl_2 浓溶液

分析 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液中存在（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是沉淀） $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ，若要使悬浊液变澄清，需要使沉淀溶解平衡向正方向移动，据此分析。

解答：

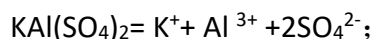
A. 加 CaCl_2 浓溶液， Ca^{2+} 的浓度增大，沉淀溶解平衡向逆方向移动，沉淀增多，故 A 错误；

B. 加 NaOH 浓溶液， OH^- 的浓度增大，沉淀溶解平衡向逆方向移动，沉淀增多，故 B 错误；

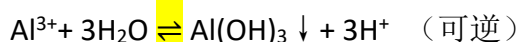
C. NH_4Cl 浓溶液，铵根离子结合溶液中的氢氧根离子，氢氧根离子浓度减小，沉淀溶解平衡向正方向移动，悬浊液变澄清，故 C 正确；

D. MgCl_2 浓溶液， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 会转化为氢氧化镁沉淀，溶液不能变澄清，故 D 错误。故选 C。

明矾净水是过去民间经常采用的方法，它的原理是明矾在水中可以电离出两种金属离子：



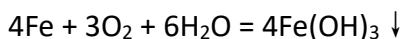
而 Al^{3+} 很容易水解，生成胶状的氢氧化铝 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ：



氢氧化铝胶体的吸附能力很强，可以吸附水里悬浮的杂质，并形成沉淀，使水澄清。所以，明矾是一种较好的净水剂。

铁粉用作包装食品中的脱氧剂（铁是还原剂）

原理是铁很容易与氧气和水反应生成氧化铁和氢氧化铁。



有水存在反应更容易发生，铁粉也是可以直接 $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$

我们平常看见的铁锈基本就是氧化铁和氢氧化铁的混合物。制成铁粉是为了增加接触面积，使反应更快更容易发生。由于铁由单质铁变成了氧化铁和氢氧化铁，所以属于化学变化，体现了铁的部分化学性质。

生石灰(CaO)烧煤时脱硫

石灰石 CaCO_3 脱硫反应的化学方程式及解释

石灰石在高温时分解 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2$;

生成氧化钙吸收硫燃烧生成的 SO_2 : $\text{CaO} + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3$

CaSO_3 不稳定被氧气成 CaSO_4 : $2\text{CaSO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4$ 。

铁的总结

3. 由 FeO 、 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 组成的混合物，测得其中铁元素与氧元素的质量比为 21 : 8, 则这种混合物中 FeO 、 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 的物质的量之比可能是 ()

- A. 1 : 2 : 1 B. 2 : 1 : 1
C. 1 : 1 : 1 D. 1 : 3 : 3

解：设 FeO 、 Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 的 mol 比为 x:y:z，则依题意有：

$$\frac{56x + 2 \times 56y + 3 \times 56z}{16x + 3 \times 16y + 4 \times 16z} = \frac{21}{8}$$

$$\text{化简后为: } \frac{x + 2y + 3z}{x + 3y + 4z} = \frac{3}{4}$$

最后解得：x=y 故选 C

4. 下列盐既可以通过金属与酸反应得到，也可以通过金属与单质反应得到的是 (B)

- A. FeCl_3 B. FeCl_2
C. MgCl_2 D. CuCl_2

- A. Cu为不活泼金属，与盐酸不反应，故A错误；
 - B. FeCl_2 只能由Fe和盐酸反应生成，故B错误；
 - C. FeCl_3 只能由Fe和氯气反应生成，故C错误；
 - D. MgCl_2 由可金属和氯气直接反应制得，又能由金属和盐酸反应制得
- 故选 C 这题要总结一下，以备以后考试所用。

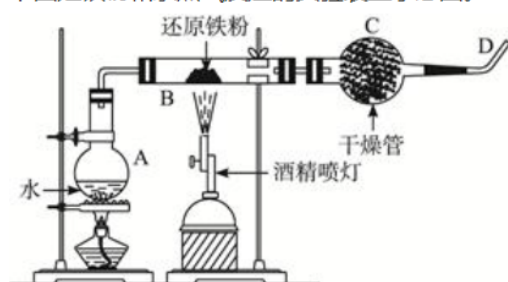
5.如图为铁与水反应的实验示意图，下列做法中不正确的是 (D)



- A. 铁粉易堵塞导管口，而铁丝与水蒸气反应的接触面积也较大，故A正确；
- B. 湿棉花在加热时提供水蒸气，若湿棉花移到试管口部，不能与铁丝充分反应，故B错误；
- C. 铁丝网罩罩住酒精灯火焰，提高温度，则能使该反应在高温下进行，故C正确；
- D. 该反应生成氢气，能燃烧，所以点燃肥皂泡验证氢气的生成，故D正确；

故选B.

下图是铁粉和水蒸气反应的实验装置示意图。



(1) 写出该反应的化学方程式_____。

(2) 实验中，D处排出的气体几乎点不着，已知该装置不漏气，使用的各种药品没有质量问题，你认为气体点不着的可能原因是：_____。

改正的措施是：_____。

(3) 有人建议将烧瓶中的水改用纯碱晶体 ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)，你认为是否可行？_____，理由是_____。

(1) $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$

(2) 可能的原因：①产生的 H_2 太少，②水蒸气过多

改正措施：①增加还原铁粉的用量，②控制烧瓶加热温度，避免产生大量水蒸气。（或增加干燥剂的用量）

(3) 可行。 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 受热产生平稳的水蒸气，也能避免产生大量水蒸气。

观察整个装置图，弄清每个装置的作用。结合题干信息可知烧瓶A是提供水蒸气的，Fe粉与水蒸气在B处发生反应，生成 Fe_3O_4 和 H_2 ， H_2 经干燥管C后逸出。D处 H_2 无法点燃，可能是因为 H_2 量太少或 H_2 中的含水蒸气。改正的措施也从以上两个途径考虑。

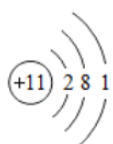


图1

氯化钠注射液
【成分】氯化钠、水
【规格】500mL质量分数0.9%
【密度】1.0g/cm ³

图2

钠及其化合物是中学化学学习和研究的重要内容。

(1) 图1是钠的原子结构示意图。下列说法不正确的是_____。

- a. 钠属于金属元素 b. 钠原子的质子数为11
c. 钠离子的符号为 Na^+ d. 钠在化学反应中易得到电子

(2) 钠与水反应生成氢氧化钠和氢气，化学方程式为_____；小苏打受热分解成碳酸钠、二氧化碳和水，化学方程式为_____。

(3) 配制一瓶如图2溶液需氯化钠_____g；配制50g 6%氯化钠溶液，若用量筒量取水时俯视读数（其他操作正确），则溶液的质量分数_____6%（填“>”、“<”或“=”）。

(4) 已知 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$ ； $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$ 。实验室敞口放置的过氧化钠 (Na_2O_2) 已部分变质，取少量该固体样品于试管中，加足量水，可观察到什么现象？如何检验该溶液中含有的氢氧化钠？（请简要写出实验步骤和现象）

(5) 钛和钛合金性能优良，广泛用于航空、造船和化学工业中。工业上常用钠来制取钛，在高温时，钠与四氯化钛 (TiCl_4) 反应生成氯化钠和钛。若用该方法制取2.4kg钛，理论上需要钠的质量是多少？

- 解：(1) a、通过分析可知，钠属于金属元素，故a正确；
b、通过分析可知，钠原子的质子数为11，故b正确；
c、钠元素的最外层有1个电子，容易失去电子，形成钠离子 Na^+ ，故C正确；
d、钠元素的最外层有1个电子，容易失去电子，故d错误。

故选：d；

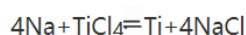
(2) 钠和水反应生成氢氧化钠和氢气，化学方程式为： $2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaOH}+\text{H}_2\uparrow$ ，碳酸氢钠受热分解生成碳酸

钠、水和二氧化碳，化学方程式为： $2\text{NaHCO}_3\stackrel{\Delta}{=} \text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ ；

(3) 氯化钠的质量为： $500\text{mL}\times 1\text{g/mL}\times 0.9\%=4.5\text{g}$ ，俯视读数会使读出的数据大于实际数据，所以溶液的质量分数 $> 6\%$ ；

(4) 实验室敞口放置的过氧化钠(Na_2O_2)已部分变质，取少量该固体样品于试管中，加足量水，观察到有气泡产生，向该试管中滴加足量的 CaCl_2 溶液(或 BaCl_2 溶液等)，静置，取上层清液，向其中滴加酚酞溶液，溶液变红；

(5) 设理论上需要钠的质量是x



$$\begin{array}{ccc} 92 & & 48 \\ x & & 2.4\text{kg} \end{array}$$

$$\frac{92}{x}=\frac{48}{2.4\text{kg}}$$

$$x=4.6\text{kg}$$

故答案为：(1) d；

(2) $2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaOH}+\text{H}_2\uparrow$ ， $2\text{NaHCO}_3\stackrel{\Delta}{=} \text{Na}_2\text{CO}_3+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2\uparrow$ ；

(3) 4.5g， $>$ ；

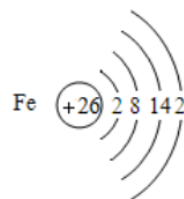
(4) 有气泡产生，向该试管中滴加足量的 CaCl_2 溶液(或 BaCl_2 溶液等)，静置，取上层清液，向其中滴加酚酞溶液，溶液变红；

(5) 理论上需要钠的质量是4.6kg。

4. 铁及其化合物是中学化学学习和研究的重要内容。

(1) 如图是铁的原子结构示意图。下列说法不正确的是D

- A. 铁元素属于金属元素
B. 铁原子的质子数为26
C. 铁在化学反应中易失去电子
D. 铁是地壳中含量最高的金属元素

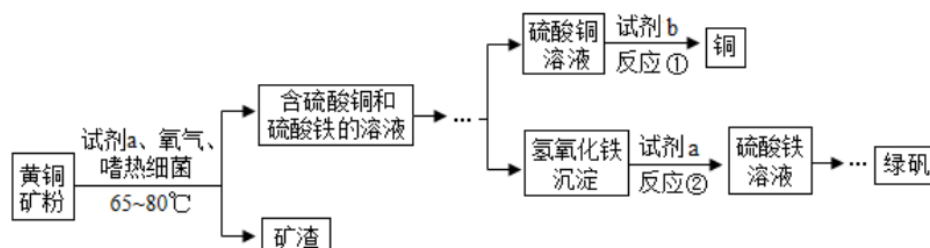


(2) 活性铁粉常用作脱氧保鲜剂，原理是铁和氧气、水反应生成氢氧化铁，该反应的化学方程式为 $4\text{Fe}+3\text{O}_2+6\text{H}_2\text{O}=4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；单质铁可以和硫酸铁溶液反应生成硫酸亚铁，化学反应方程式为 $\text{Fe}+\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3=3\text{FeSO}_4$ 。

(3) 在实验中，进行铁丝在氧气中燃烧的实验时，瓶底放少量的水或砂子目的是防止生成的高温的熔融物炸裂集气瓶；

在生活中为防止家中的菜刀生锈，可采取的方法是保持菜刀的干燥和洁净。

(4) 生物浸出技术在金属冶炼中应用广泛。嗜热细菌在酸性水溶液及氧气存在下，能氧化黄铜矿(主要成分 CuFeS_2)产生硫酸盐，进而生产铜和绿矾(硫酸亚铁晶体)，主要流程如下：



①若反应I的另一种产物最终也可制得绿矾，则试剂b为铁粉；若反应II为中和反应，写出该反应的化学方程式 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

②现有100吨杂质质量分数为8%的黄铜矿（杂质不参与反应且不溶于水），经上述流程制得硫酸铁溶液，再向硫酸铁溶液中加入足量的铁粉，请计算能制得硫酸亚铁的质量。

分析（1）根据给出的铁的原子结构示意图以及地壳中含量进行分析；

（2）结合给出的信息进行化学方程式的书写，明确反应物和生成物进而进行化学方程式的书写和配平；

（3）熟记铁丝燃烧实验中的注意事项，结合实际需要选择金属防锈的具体方法；

（4）结合实验设计原理进行问题的分析和解答，注意结合流程进行化学方程式的书写以及计算。

解答解：（1）A. 铁元素是金字旁，为金属元素；

B. 由图核内数字为26可知，铁原子的质子数为26；

C. 铁原子最外层是2个电子，少于4个，且是不稳定结构，所以容易失去最外层的两个电子，所以铁在化学反应中易失去电子；

D. 地壳中含量最高的金属元素是铝，而不是铁。

（2）活性铁粉常用作脱氧保鲜剂，原理是铁和氧气、水反应生成氢氧化铁，该反应的化学方程式为 $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ ；单质铁可以和硫酸铁溶液反应生成硫酸亚铁，化学反应方程式为 $\text{Fe} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{FeSO}_4$ 。

（3）在实验中，进行铁丝在氧气中燃烧的实验时，瓶底放少量的水或者砂子目的是防止生成的高温的熔融物炸裂集气瓶；

在生活中为防止家中的菜刀生锈，由于菜刀表面不能涂漆，也不适合抹油当然对于已经成品的菜刀也不能在加工为合金或者不锈钢，所以可采取的方法是保持菜刀的干燥和洁净。

（4）生物浸出技术在金属冶炼中应用广泛，嗜热细菌在酸性水溶液及氧气存在下，能氧化黄铜矿（主要成分 CuFeS_2 ）产生硫酸盐，进而生产铜和绿矾（硫酸亚铁晶体），主要流程如下：

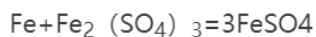
①由于过程中目的是为了得到绿矾，所以不能引入新的杂质，所以加入的试剂b为铁粉；若反应II为中和反应是氢氧化铁和硫酸反应生成硫酸铁和水。

②现有100吨杂质质量分数为8%的黄铜矿（杂质不参与反应且不溶于水），经上述流程制得硫酸铁溶液，再向硫酸铁溶液中加入足量的铁粉，请计算能制得硫酸亚铁的质量。黄铜矿中 CuFeS_2 的质量为 $100\text{t} \times (1 - 8\%) = 92\text{t}$ 。

黄铜矿中铁元素的质量为 $92\text{t} \times \frac{56}{64 + 56 + 32 \times 2} \times 100\% = 28\text{t}$

因为黄铜矿中的铁全部转为硫酸铁，硫酸铁的质量为 $\frac{28\text{t}}{\frac{56 \times 2}{56 \times 2 + (32 + 16 \times 4) \times 3}} = 100\text{t}$ 。

设制备出的硫酸亚铁的质量为x。

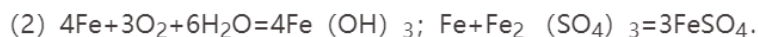


$$\begin{array}{ccc} 400 & & 456 \\ 100t & & x \end{array}$$

$$\frac{456}{400} = \frac{x}{100t}$$

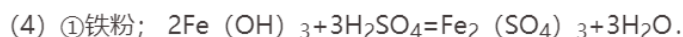
$$x = 114t$$

故填：(1) D;



(3) 防止生成的高温的熔融物炸裂集气瓶;

保持菜刀的干燥和洁净.



$\textcircled{2} 114t$

点评 根据化学方程式计算时, 第一要正确书写化学方程式, 第二要使用正确的数据, 第三计算过程要完整.

在铁的氧化物和氧化铝组成的混合物中, 加入2mol/L硫酸溶液65mL, 恰好完全反应. 所得溶液中 Fe^{2+} 能被标准状况下112mL氯气氧化. 则原混合物中金属元素和氧元素的原子个数之比为 ()

A. 5: 7 B. 4: 3 C. 3: 4 D. 9: 13

解: 硫酸的物质的量 $n = 2\text{mol/L} \times 0.065\text{L} = 0.13\text{mol}$, 所以 $n(\text{H}^+) = 0.26\text{mol}$,

氯气是 $\frac{0.112\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.005\text{mol}$, 共失电子是0.01mol, 根据反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 则溶液中 $n(\text{Fe}^{2+})$

$= 0.01\text{mol}$, 能得电子是0.01mol,

设 FeO 为 $X\text{mol}$, Fe_2O_3 和 Al_2O_3 为 $Y\text{mol}$, 则 $X + 3Y = 0.13$, $X = 0.01$, 所以 $Y = 0.04$

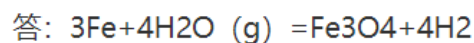
所以金属原子个数是 $0.01 + 0.04 \times 2 = 0.09$, 氧是 $0.01 + 0.04 \times 3 = 0.13$

即原混合物中金属元素和氧元素的原子个数之比为9: 13.

故选D.

9. 铁粉可在高温下与水蒸气发生反应, 若反应后得到的干燥固体质量比反应前铁粉的质量增加了32 g, 则参加反应的铁粉的物质的量是 ()

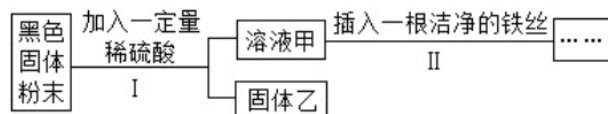
A. 0.5 mol B. 1 mol
C. 1.5 mol D. 2 mol



$$\begin{array}{ccc} 3 & & 64\text{g} \\ x & & 32\text{g} \end{array}$$

解得 $x = 1.5$

某黑色固体粉末可能是 Fe 、 FeO 、 CuO 、 C 中一种或几种。为了探究其成分，小明同学按照如图所示流程进行了实验。



关于该实验有以下说法正确的是 ()

- A. 若溶液甲呈浅绿色，则原黑色固体粉末中一定含有 Fe
- B. 若步骤II中无明显现象，则固体乙中最多有五种物质
- C. 若步骤II中有红色固体析出，则固体乙中一定无 CuO
- D. 若固体乙呈红色，则原固体中一定含有 Fe 和 CuO

由于 C 不与稀硫酸反应；氧化铜可以与稀硫酸反应，生成的 Cu^{2+} 在水溶液中显蓝色； Fe 可以与稀硫酸反应生成气体； Fe 、 FeO 与硫酸反应生成的 Fe^{2+} 在水溶液中显浅绿色；铁的活动性大于铜，能将铜从其盐溶液中置换出来。

- A、若溶液甲呈浅绿色，则原黑色固体粉末中不一定含有 Fe ， FeO 也可以与稀硫酸反应生成的 Fe^{2+} 在水溶液中显浅绿色；故A错误；
- B、若步骤II中无明显现象，说明了溶液中无硫酸铜，没有剩余的硫酸，如果硫酸的量不足，则固体乙中最多可以有 Fe 、 FeO 、 CuO 、 C 、 Cu 五种物质，故B正确；
- C、若步骤II中有红色固体析出，说明了溶液中含有硫酸铜，能判断黑色粉末中含有 CuO ，不能判断固体乙中是否有 CuO ，故C错误；
- D、固体乙呈红色，说明有铁置换出的铜，则原固体中一定含有 Fe 和 CuO 。故D正确。

故选BD。

2020 年 12 月 13 日考试试卷

2. 下列溶液 Cl^- 的物质的量浓度与 50 mL $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AlCl}_3$ 溶液中 Cl^- 的物质的量浓度相等的是 ()
- A. 150 mL $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液
 - B. 75 mL $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{CaCl}_2$ 溶液
 - C. 50 mL $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{MgCl}_2$ 溶液
 - D. 150 mL $3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KCl}$ 溶液

解答：50ml 1mol/L AlCl_3 的 Cl^- 的量为 3mol/L ，跟 50ml 没关系，如果要求 Cl^- 的量就为 $50 \times 10^{-3}\text{L} \times 1\text{mol/L} = 0.05\text{mol}$ ，也即溶液中有 $0.05 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 Cl^- ，所以这题选 D。注意：量浓度是相对值，而量是绝对值。

4. 同温同压下，等质量的下列气体所占有的体积最大的是 ()
- A. O_2
 - B. CH_4
 - C. CO_2
 - D. SO_2

解答：气体的体积与 mol (物质的量) 有关，mol 数越大，同温同压下，气体的体积越大，质量相等，mol 质量越小，mol 数也就越大，所以此题找出摩尔质量最小的即可。 CH_4 的 mol 质量最小，因此选 B。

6. 0.5L 1mol/L FeCl_3 溶液与 0.2L 1mol/L KCl 溶液中的 Cl^- 的浓度之比()
 A. 5:2 B. 3:1 C. 15:2 D. 1:3

解答：遇到计算题就不会做，说明有些知识掌握得不全，这题也是浓度，别管体积，浓度为 1mol/L 的 FeCl_3 中 Cl^- 的浓度为：3mol/L，1mol/L 的 KCl 中的 Cl^- 的浓度为 1mol/L，故为 3: 1，选 B。

9. 在同温同压下 20mL 气体 A_2 与 40mL 气体 B_2 恰好完全反应生成 40mL 气体 X，则气体 X 的化式为 ()
 A. AB_2 B. AB C. A_2B D. A_2B_2

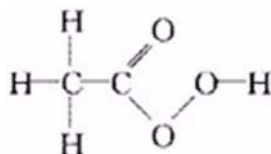
解答：同温同压下（很重要），体积数的变化其实就是 mol 数的变化，方程式前的系数其实就是 mol 数，掌握这个规律后这题很简单。依题意，就可以把体积数当成 mol 数作为反应物的系数，则可以写出方程式为：

$20\text{A}_2 + 40\text{B}_2 = 40\text{X}$ 化简为 $\text{A}_2 + 2\text{B}_2 = 2\text{X}$ ，然后按照方程配平的原则就可以求出 X 的分子式为 AB_2 。

10. 为预防新型冠状病毒，公共场所可用 0.5% 的过氧乙酸溶液来消毒。实验室中用容量瓶配制一定物质的量浓度的过氧乙酸溶液，下列操作会使所配溶液浓度偏高的是 ()
 A. 定容时水加多了，用滴管吸出溶液至刻度线
 B. 定容时仰视刻度线
 C. 量取过氧乙酸液体时仰视刻度线
 D. 没有洗涤稀释过氧乙酸的烧杯和玻璃棒

解答：过氧乙酸[化学式为 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$] CH_3COOOH

结构图如下：



13. 下列物质中所含原子数最多的是 ()
 A. 4℃时 5.4 mL 的水
 B. 3.01×10^{22} 个 CO_2 分子
 C. 0.4 mol O_2
 D. 10 g 氖

解答：先把每个物质的 mol 数计算出来，5.4mL 的水重量为 5.4g（水的密度为 1g/mL），因此 mol 数位 0.3mol，再计算原子数： $0.3 \times (2+1)\text{NA}$

用经过准确称量的NaOH固体配制250mL 0.2mol/L NaOH溶液。

(1) 在下列实验仪器中，不必使用的是_____ (填代号)。

A. 托盘天平 B. 500mL试剂瓶 C. 500mL容量瓶 D. 250mL烧杯 E. 胶头滴管

(2) 除上述仪器中可使用的以外，还缺少的仪器是_____。

(3) 使用容量瓶前必须进行的一步操作是_____。

(4) 配制时经以下操作步骤，正确的顺序是_____。

A. 用适量的蒸馏水加入盛NaOH的烧杯中完全溶解，冷却至室温；

B. 将烧杯中的溶液小心转移到容量瓶中；

C. 继续向容量瓶中加入蒸馏水至液面距刻度线1cm~2cm处，改用胶头滴管小心滴加蒸馏水至凹液面底部与刻度线相切；

D. 用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒2~3次，每次洗涤液都小心注入容量瓶，并轻轻振荡；

E. 将容量瓶塞塞紧，充分摇匀；

(5) 某同学用容量瓶配制溶液，加水时不慎超过了刻度线，他(她)把水倒出一些，重新加水至刻度线。这样做会使配制溶液的浓度_____ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

(6) 某同学在向容量瓶中转移液体时，未用蒸馏水洗涤烧杯。这样做会使配制溶液的浓度_____ (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)。

(1) 操作步骤有计算、称量、溶解、移液、洗涤移液、定容、摇匀等操作，一般用托盘天平称量，用药匙取用药品，在烧杯中溶解(可用量筒量取水加入烧杯)，并用玻璃棒搅拌，加速溶解。冷却后转移到250mL容量瓶中，并用玻璃棒引流，洗涤烧杯、玻璃棒2-3次，并将洗涤液移入容量瓶中，加水至液面距离刻度线1~2cm时，改用胶头滴管滴加，最后定容颠倒摇匀，转移到试剂瓶中，贴标签贮存，所以所需仪器有托盘天平、烧杯、玻璃棒、250mL容量瓶、胶头滴管、药匙；用经过准确称量的NaOH固体配制250mL 0.2mol/L NaOH溶液，所以不需要A托盘天平，也不需要500mL容量瓶，

故答案为：AC；

(2) 由(1)提供的仪器可知，还需仪器有250mL的容量瓶、玻璃棒，

故答案为：250mL的容量瓶、玻璃棒；

(3) 溶液配制最后需要反复上下颠倒摇匀，故使用容量瓶之前需要检查容量瓶是否漏水，

故答案为：检查容量瓶是否漏水；

(4) 由(1)中实验操作顺序可知，正确的顺序是ABDCE，

故答案为：ABDCE；

(5) 某同学用容量瓶配制溶液，加水时不慎超过了刻度线，他(她)把水倒出一些，重新加水至刻度线，导致配制的溶液体积偏大，根据 $c = \frac{n}{V}$ 可得，这样做会使配制溶液的浓度偏低，

故答案为：偏低；

(6) 某同学在向容量瓶中转移液体时，未用蒸馏水洗涤烧杯，导致配制的溶液中溶质的物质的量偏小，根据 $c = \frac{n}{V}$ 可得，这样做会使配制溶液的浓度偏低，

故答案为：偏低。

21. 实验室用固体烧碱配制 400mL 0.1mol/L 的 NaOH 溶液。 $m = n \cdot M = 0.04 \text{ mol} \times 40 = 1.6 \text{ g}$ $n = 0.04 \text{ mol}$

(1) 需称量 1.6 g 烧碱，应放在 烧杯 天平 (填仪器名称) 中称量

(2) 配制过程中，不需要的仪器 (填写代号) e, d

a、烧杯 b、量筒 c、玻璃棒 d、1000mL 容量瓶 e、漏斗 f、胶头滴管

(3) 根据实验需要和 (2) 所列仪器判断，完成实验还缺少的仪器是 500mL 容量瓶 药匙，托盘天平。

(4) 步骤 B 通常称为转移，步骤 A 通常称为 定容

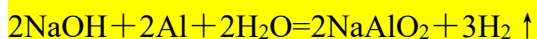
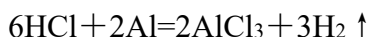
(5) 将上述实验步骤 A 到 F 按实验过程先后次序排列 D C B A E CBDFAE

(6) 在容量瓶中确定溶液体积的过程中，最后加入少量水的操作是 用玻璃棒引流 当加水至刻度线 1-2cm 时用胶头滴管滴加至刻度线

10 17. 将 4g NaOH 溶于水配成 250mL 溶液，(1) 此溶液中 NaOH 的物质的量浓度是多少？(2) 取出 10mL 此溶液

等质量的 Al 分别加入 0.3L 1mol/L 的盐酸和 NaOH 溶液中,生成氢气的体积比为 1: 2,则加入 Al 的质量为_____。

解:



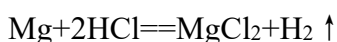
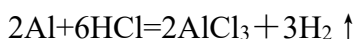
两份等质量的 Al 都完全反应时，生成的 H_2 也等量，消耗的 HCl 与 NaOH 不等量。

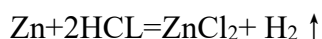
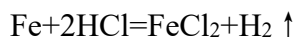
实际上 HCl、NaOH 都为 0.3mol，且生成 H_2 的体积比为 1: 2，则甲中 HCl 不足，Al 过量；乙中 NaOH 过量，Al 不足。生成 H_2 的物质的量之比为 1: 2，反应的 Al 的物质的量之比也为 1: 2。与 0.3mol HCl 反应的 Al 为 2.7g，则与 NaOH 溶液反应的 Al 为 5.4 g。

若 1.8g 某金属跟足量盐酸充分反应，放出 2.24L (标准状况) 氢气，则该金属是 ()

A. Al B. Mg C. Fe D. Zn

解:





设金属在化合物中的化合价为 x ，金属的摩尔质量为 M ，酸足量时生成的标准状况下的氢气体积为 2.24L ，则其物质的量为 $2.24/22.4=0.1\text{mol}$ 。

由电子守恒可知，（也即金属失去的电子=生成氢气得到的电子）

$1.8\text{g}/M \times (x-0) = 0.1\text{mol} \times 2 \times (1-0)$ 代表生成的 H_2 中要失去 2 个电子。

即 $9x=M$ 。

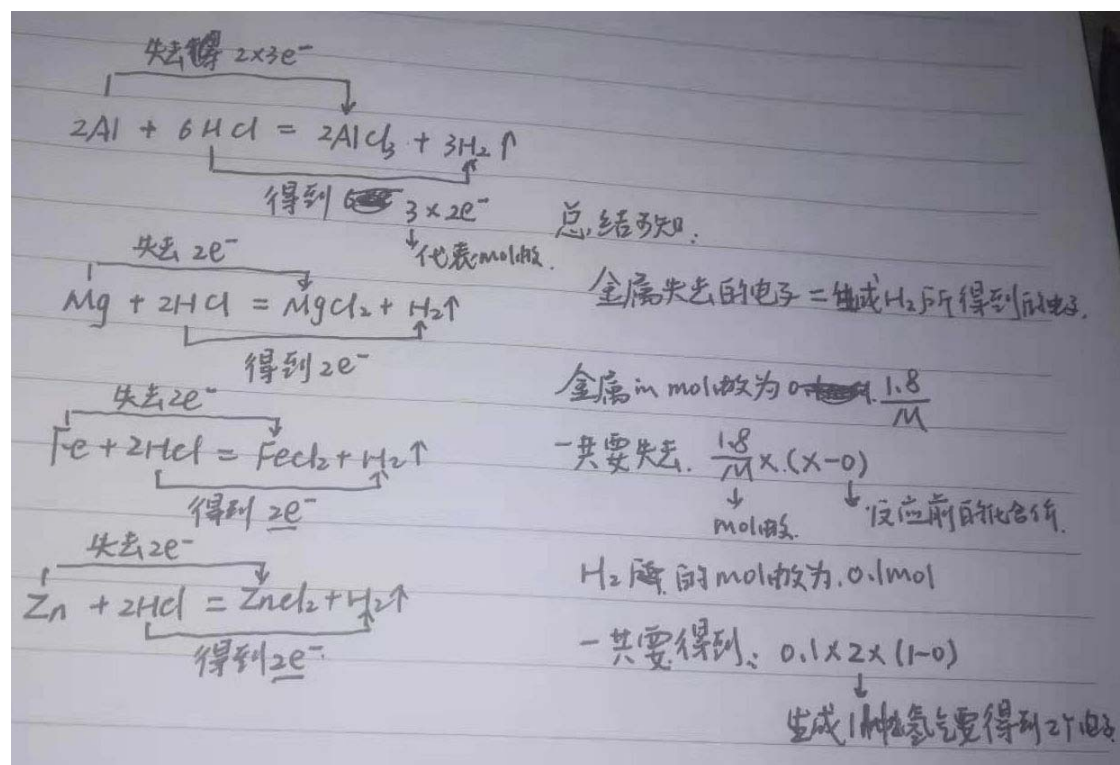
A、铝的摩尔质量为 27g/mol ，在化合物中的化合价为+3 价，符合 $9x=M$ ，故 A 正确；

B、镁的摩尔质量为 24g/mol ，在化合物中的化合价为+2 价，不符合 $9x=M$ ，故 B 错误；

C、铁的摩尔质量为 56g/mol ，与盐酸反应后生成的化合物中的化合价为+2 价，不符合 $9x=M$ ，故 C 错误；

D、锌的摩尔质量为 65g/mol ，在化合物中的化合价为+2 价，不符合 $9x=M$ ，故 D 错误；

故选 A。



2020 年 12 月 22 日考试题:

13 题: 有硫酸钾 K_2SO_4 和硫酸铝 $Al_2(SO_4)_3$ 的混合溶液, 已知其中铝离子 Al^{3+} 物质的量浓度为 $0.4mol/L$, 硫酸根离子物质的量浓度为 $0.8mol/L$, 则溶液中钾离子 K^+ 物质的量浓度为 ()

解:

在硫酸铝中, 铝离子: 硫酸根离子=2: 3, 在体积一定的情况下, 当铝离子物质的量浓度为 $0.4mol/L$, 则硫酸铝中硫酸根离子的物质的量浓度= $0.6mol/L$ 。

所以剩下硫酸钾的里硫酸根离子的物质的量浓度就为 $0.2mol/L$ 。

又因为硫酸钾中, 钾离子: 硫酸根离子=2: 1, 所以钾离子物质的量浓度为 $0.4mol/L$ 。

14. 如果 a_g 某气体中含有的分子数为 b , 则 c_g 该气体在标准状况下占有的体积应表示为 (式中 N_A 为阿伏德罗常数)

解: 注意 a_g 和 c_g 都是同种气体, 只不过质量不一样;

由 $n=m/M$ 可知, 同种的气体的质量与分子数成正比, a_g 某气体中含有的分子数为 b , 则 c_g 该气体的分子数为 bc/a ;

由 $N=n \times N_A$ 可知, 气体的物质的量为 bc/aN_A

则在标准状况下占有的体积应为 $22.4bc/aN_A$

补充:

在标准状况下, H_2 和 O_2 的混合气体共 $8.96L$, 质量为 $8.3g$. 则 H_2 的质量为 _____, O_2 的体积分数为 _____。

解:

设 H_2 的 mol 数为 x , O_2 的 mol 数为 y , 则有方程:

$$2 \times x + 32 \times y = 8.3 \quad (1)$$

$$(x+y) \times 22.4 = 8.96 \quad (2)$$

解得: $x=0.15mol$, $y=0.25mol$

所以 H_2 的质量为 $0.15 \times 2 = 0.3g$, O_2 的体积分数为 $0.25/0.4 = 62.5\%$

在无土栽培中需用浓度为 0.5mol/L NH_4Cl 、 0.16mol/L KCl 、 0.24mol/L K_2SO_4 的培养液，若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质来配制 1.00L 上述营养液，所需三种盐的物质的量分别是_____。

解：

需用浓度为 0.5mol/L NH_4Cl 、 0.16mol/L KCl 、 0.24mol/L K_2SO_4 的培养液 1.00L ，设 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种物质的量分别为 x 、 y 、 z ，根据溶液配制前后溶质的物质的量不变，则离子的物质的量也不变得：

由钾离子守恒可知， $x=0.16\text{mol/L} \times 1.00\text{L} + 0.24\text{mol/L} \times 2 \times 1.00\text{L}$ ，

由铵根离子守恒可知， $y+2z=0.5\text{mol/L} \times 1.00\text{L}$ ，

由氯离子守恒可知， $x+y=0.5\text{mol/L} \times 1.00\text{L} + 0.16\text{mol/L} \times 1.00\text{L}$ ，

解得 $x=0.64\text{mol}$ ， $y=0.02\text{mol}$ ， $z=0.24\text{mol}$ ，

故答案为： 0.64mol 、 0.02mol 、 0.24mol 。

15 某溶液中只含有 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 四种离子，已知 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 的个数比为 $3:2:1$ ，则溶液中 Fe^{3+} 与 SO_4^{2-} 的个数比为

解：注意：离子的个数比其实就是 mol 数之比。

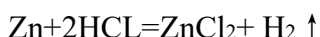
溶液中 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 个数比为 $3:2:1$ ，令物质的量分别为 3mol 、 2mol 、 1mol ，根据电荷守恒有 $3n(\text{Fe}^{3+}) + n(\text{K}^+) = n(\text{Cl}^-) + 2n(\text{SO}_4^{2-})$ ，据此计算 $n(\text{SO}_4^{2-})$ ，进而溶液中 K^+ 和 SO_4^{2-} 的离子个数比。

即 $2\text{mol} \times 3 + 3\text{mol} \times 1 = 1\text{mol} \times 1 + 2 \times n(\text{SO}_4^{2-})$ ，故 $n(\text{SO}_4^{2-}) = 4\text{mol}$ ，所以溶液中 K^+ 和 SO_4^{2-} 的离子个数比为 $3\text{mol}:4\text{mol}=3:4$ ，故选 C。

18. 9.75g 锌与 0.3mol 的盐酸刚好完全反应，放出 0.15mol H_2 ，在溶液中有 0.15mol Zn^{2+} 离子和 0.3mol Cl^- 离子，把反应后的溶液蒸干，可以得到 ZnCl_2 0.15mol 。

解：

$$9.75/65=0.15\text{mol},$$



$$0.15 \quad 0.3 \quad 0.15 \quad 0.15$$

刚好反应完，有 0.15mol Zn^{2+} 和 0.3mol Cl^- ，把反应后的溶液蒸干可以得到

0.15mol 的 ZnCl_2 。

21 铝与 NaOH 反应，当消耗 2mol/L 500mL NaOH 的时候，产生标况下的 H_2 的体积？消耗铝的质量？（前面给你做过，还不会做就有问题哦，我记得你还问过。）

解：

2mol/L 500mL NaOH 中含有 NaOH 的 mol 数为 1mol。注意水要参加反应。



从上式可以看出，消耗 1mol 的 NaOH 就需要消耗 1mol 的铝，并产生 1.5mol 的氢气。

则产生标况的氢气体积为 $1.5 \times 22.4 = 33.6\text{L}$ ，消耗铝的质量为 $1 \times 27 = 27\text{g}$ 。

注意：重点掌握

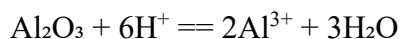
Mg 和 Al 是两种金属， Mg 是典型金属，具有金属的通性，和非氧化性酸(HCl)反应生成 H_2 而不和碱反应，所以镁对应的氧化物， MgO 是碱性氧化物。

而 Al 是两性金属，既可以和非氧化性酸反应生成 H_2 ，又可以和强碱反应生成对应的氢氧化物或者氧化物。

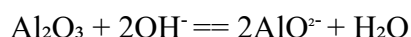
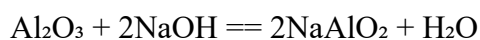


Al_2O_3 是两性氧化物，在酸性环境中表现为碱性氧化物的特性，生成金属铝对应的盐。在碱性环境中表现为酸性氧化物的特性，生成对应的铝酸盐。

和酸反应



和碱反应



粒子 $^A\text{X}^{n+}$ 表示离子的相对质量为 A ，带有 n 个正电荷，当核外有 a 个电子时，

设中子数为 x ，则质子数为 $A-x$ ，所以依题意有 $(A-x)-a=n$ ，所以解得： $x=A-n-a$ 。
原子一般表示为： ${}_Z^AX$ A 表示相对原子量， z 表示质子数， X 表示原子。

已知氢有 3 种常见原子： ${}_1^1H$ 、 ${}_1^2H$ 、 ${}_1^3H$ (H 、 D 、 T 三个符号要记住)，氯有 2 种常见原子： ${}^{35}Cl$ 、 ${}^{37}Cl$ ，氯气与氢气形成氯化氢分子的相对分子质量有 5 种，质量相同的 $H_2^{16}O$ 和 $D_2^{16}O$ 所含质子数之比为 10:9，中子数之比为 8:9。两物质分解产生的氢气在同温同压下体积之比为 10:9，质量之比为 5:9。

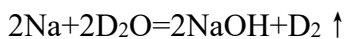
氢原子有三种同位素 H 、 D 、 T ，氯原子有两种同位素 ${}^{35}Cl$ 、 ${}^{37}Cl$ ，故氯化氢分子可能为： $H^{35}Cl$ 、 $H^{37}Cl$ 、 $D^{35}Cl$ 、 $D^{37}Cl$ 、 $T^{35}Cl$ 、 $T^{37}Cl$ ，相对分子质量分别为：36、38、37、39、38、40，则形成的氯化氢分子的相对分子质量种类有 5 种，故答案为：5；

2) 质量相同的 $H_2^{16}O$ 和 $D_2^{16}O$ 的物质的量之比为 $1/18 : 1/20 = 10:9$ ，所以质子数之比为 10:9，中子数之比为 $10 \times 8 : 9 \times 10 = 8:9$ ，体积之比就是 mol 比，质量之比 mol 比乘以相对分子量之比。

与 10g D_2O 含有相同电子数的 NH_3 在标准状况下的体积数是 11.2L

一个 D_2O 分子有 10 个电子，一个 NH_3 分子有 10 个电子，所以 NH_3 的 mol 数为 $10/20=0.5mol$ ，标况下的体积为 11.2L。

已知： $2Na+2H_2O=2NaOH+H_2 \uparrow$ ，将 23g $Na(1mol)$ 与过量的重水 (D_2O) 反应，产生气体的质量是 2g



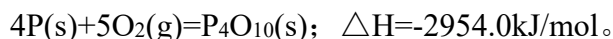
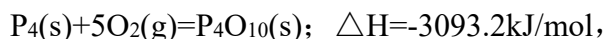
1 0.5

产生 0.5mol 的 D_2 (4g/mol) 气体，质量为 2g

2021 年 01 月 15 考试：

在隔绝空气条件下，白磷加热到 $260^\circ C$ 时就回转化为红磷；红磷加热到 $416^\circ C$ 时就升华，其蒸汽冷却后变成白磷。

在 25℃、101kPa 下，白磷（化学式为 P_4 ）、红磷（化学式为 P ）燃烧的热化学方程式分别为：



由此判断下列说法正确的是[c]

A 红磷的燃烧热为 2954.0kJ/mol

B 已知白磷分子为正四面体结构，则 P-P 键之间的夹角为 $109^\circ 28'$

C 由红磷转化为白磷是吸热反应，等质量时白磷能量比红磷高

D 等质量的白磷和红磷在相同条件下分别与足量氯气反应，设产物只有 PCl_5 ，则红磷放出的热量更多

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
周期	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0	1	2
1	1 H 1.008	2 He 4.003																		
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012																		
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31																		
4	19 K 39.1	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.8		
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc [99]	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3		
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]		
7	87 Fr [223]	88 Ra 226	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [263]	107 Bh [262]	108 Hs [265]	109 Mt [266]	110 Ds [269]	111 Rg [272]	112 Cn [285]	113 Nh [284]	114 Fl [289]	115 Mc [288]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]		

注：红字元素为放射性元素，*元素为人造元素。

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
周期	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0
1	1 H 1.008	2 He 4.003																
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012																
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31																
4	19 K 39.1	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.8
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc [99]	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra 226	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [263]	107 Bh [262]	108 Hs [265]	109 Mt [266]	110 Ds [269]	111 Rg [272]	112 Cn [285]	113 Nh [284]	114 Fl [289]	115 Mc [288]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]

斯卡尔教育的
Baidu XI

元素周期表有 7 个周期，16 个族。每一个横行叫做一个周期，每一个纵行叫做一个族。这 7 个周期又可分成短周期（1、2、3）、长周期（4、5、6）和不完全

周期 (7)。

共有 16 个族, 又分为 7 个主族 (I A、II A、III A、IV A、V A、VI A、VII A), 7 个副族 (I B、II B、III B、IV B、V B、VI B、VII B), 一个第 VIII 族(包括三个纵行), 一个零族。

主族元素另外一种定义是除了最外层电子层以外的电子层的电子数都是满电子的化学元素。

下列有关说法正确的是 ()

- A. 元素周期表中位于金属与非金属分界线附近的元素属于过渡元素
- B. 水是一种非常稳定的化合物, 这是由于氢键所致
- C. 由水溶液的酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$, 可推断出元素的非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$
- D. 离子化合物中可能含有共价键

解答:

- A. 位于金属与非金属分界线附近的元素具有一定的金属性与非金属性, 过渡元素为副族元素与第 VIII 族, 故 A 错误;
 - B. 稳定性是化学性质, 水稳定是氧元素的非金属性强的原因, 无氢键无关, 故 B 错误;
 - C. 不能利用无氧酸的酸性比较非金属性, 比较角度不合理, 应利用元素最高价氧化物对应水化物的酸性比较 Cl、S 的非金属性, 故 C 错误;
 - D. 离子化合物中可能含有共价键, 如氢氧化钠中含有氧氢共价键, 故 D 正确;
- 故选 D.

下列关于原子结构、元素性质及元素周期表的结构说法正确的是

- A. 元素周期表中位于金属和非金属分界线附近的元素属于过渡元素
- B. 短周期元素中, 元素符号用一个大写英文字母表示的元素共有 7 种
- C. 第三周期元素的最高正化合价等于它所处的主族序数
- D. 共价化合物中各原子都一定满足最外层 8 电子稳定结构

【解析】

试题分析: 位于金属和非金属分界线附近的元素属于半导体材料, A 错误; 短周

期元素中，元素符号用一个大写英文字母表示的元素共有 8 种，B 错误；CH₄ 是共价化合物，但是 CH₄ 中的 H 原子不是 8 电子稳定结构，D 错误。答案选 C。

5. 以下有关原子结构、元素周期律以及元素周期表的叙述正确的是 ()

- A. 第 I A 族元素从上到下，单质的熔点逐渐降低
- B. 多电子原子中，在离核较近的区域内运动的电子能量较低
- C. 所有主族元素原子的最外层电子数都等于元素的最高正化合价
- D. 元素周期表中位于金属和非金属分界线附近的元素属于过渡元素

解：A. IA 元素除氢外，金属单质的熔点随核电荷数的增加而降低，因为单质属于金属晶体，熔沸点与金属键能有关，原子半径越来越大，金属键越来越弱，所以熔沸点逐渐降低，故 A 错误；

B. 多电子原子中，在离核较远的区域内运动的电子能量较高，在离核较近的区域内运动的电子能量较低，故 B 正确；

C. 一般来讲主族元素原子的最外层电子数都等于元素的最高正化合价，但是 F、O 元素没有正价，故 C 错误；

D. 元素周期表中位于金属元素和非金属元素分界线附近的元素具有金属和非金属的性质，可以作半导体材料，如 Si，副族元素和第 VIII 族元素属于过渡元素，故 D 错误；

故选 B.

某卤素单质 X₂ 与 KOH 溶液反应生成 A、B 两种盐。往 A 盐的浓溶液中加入一定量的另一种卤素单质 Y₂ 的水溶液，又可以生成 X₂，且 X₂ 不能使淀粉溶液变蓝。则 X₂、Y₂ 是 ()

- A. Cl₂、I₂
- B. Br₂、Cl₂
- C. Cl₂、F₂
- D. Cl₂、Br₂

解析：选 B 由题意可知，Y₂ 能将 X₂ 置换出来，说明 Y₂ 的氧化性比 X₂ 强，即在周期表中 X 在 Y 的下面，所以 X 有可能是 Br 或 I，由 X₂ 不能使淀粉溶液变

蓝可知 X_2 不是 I_2 而是 Br_2 。

卤素单质 F Cl Br I At 在 VIIA 族。

X、Y 代表两种非金属元素，下列不能说明非金属性 X 比 Y 强的是 ()

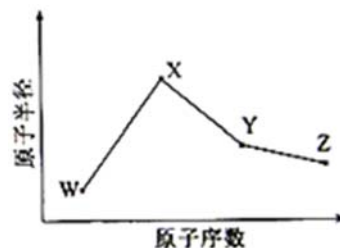
- A. Y 的阴离子 Y^{2-} 的还原性强于 X 的阴离子 X^-
- B. X 的含氧酸的酸性比 Y 的含氧酸的酸性强
- C. X 的单质 X_2 能将 Y 的阴离子 Y^{2-} 氧化，并发生置换反应
- D. X、Y 的单质分别与 Fe 化合，产物中前者 Fe 为 +3 价，后者 Fe 为 +2 价

解答：

- A. 元素的非金属性越强，对应的阴离子的还原性越弱，Y 的阴离子 Y^{2-} 的还原性强于 X 的阴离子 X^- ，则非金属性：X > Y，故 A 正确；
- B. 元素的非金属性越强，对应的最高价含氧酸的酸性越强，X 的含氧酸的酸性比 Y 的含氧酸的酸性强，但不一定是最高价含氧酸，不能确定，故 B 错误；
- C. 元素的非金属性越强，对应的单质的氧化性越强，X 的单质 X_2 能将 Y 的阴离子 Y^{2-} 氧化，并发生置换反应，可说明非金属性：X > Y，故 C 正确；
- D. X、Y 的单质分别与 Fe 化合，产物中前者 Fe 为 +3 价，后者 Fe 为 +2 价，说明 X 得电子能力强，非金属性强，故 D 正确。

故选 B。

W、X、Y、Z 是四种常见的短周期元素，其原子半径随原子序数变化如图所示。已知 W 的一种核素的质量数为 18，中子数为 10；X 和 Ne 原子的核外电子数相差 1；Y 的最高价氧化物的对应水化物是一种强酸；Z 的非金属性在同周期主族元素中最强。(1) 写出 Z 在周期表中的位置_____，Z 单质的电子式_____，Z 的最高价氧化物对应的水化物的化学式_____，X 的离子结构示意图_____。(2) W 的简单离子的还原性比 Y 简单离子的还原性_____ (填强或弱)，W 单质的氧化性比 Y 单质的氧化性强的事实是_____ (用一个化学方程式表示即可)；Z 的气态氢化物和溴化氢相比，较稳定



的是_____ (写化学式), 理由是_____. (3) 写出一种由 W、X、Z 三种元素组成的既含离子键又含共价键的化合物的化学式_____.

解答:

W、X、Y、Z 是四种常见的短周期元素, W 的一种核素的质量数为 18, 中子数为 10, 其质子数为 8, 则 W 为 O 元素;

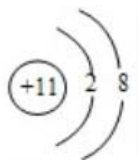
X 和 Ne 原子的核外电子数相差 1, X 的原子半径大于 W, 则 X 为 Na 元素;

Y 的最高价氧化物的对应水化物是一种强酸, 且 Y 原子半径大于 W, 所以 Y 为 S 或 Cl 元素;

Z 的非金属性在同周期主族元素中最强, 且 Z 的原子半径小于 Y、W, 则 Z 为 Cl 元素, 则 Y 为 S 元素。

(1) Z 是 Cl 元素, Cl 原子核外有 3 个电子层、最外层电子数是 7, 则位于第三周期第 VIIA 族; 氯气是双原子分子, 两个氯原子之间共用一对电子, 其电子式为 $\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}$, Cl 元素的最高价氧化物的水化物是高氯酸, 其化学式为 HClO_4 ;

X 是 Na 元素, 其离子核外有 10 电子、最外层有 8 个电子, 其离子结构示意图为



故答案为: 第三周期 VIIA 族;



(2) W 是 O 元素, Y 是 S 元素, 元素的非金属性越弱, 其简单阴离子的还原性越强, 非金属性 $\text{O} > \text{S}$ 元素, 所以 O 元素的简单离子的还原性比 S 元素简单离子的还原性弱;

非金属性 $\text{O} > \text{S}$, 所以氧气的氧化性大于 S, 氧气能将硫化氢溶液中的 S 元素氧化生成硫单质, 反应方程式为 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$;

非金属性 $\text{Cl} > \text{Br}$, 所以氢化物稳定性 $\text{HCl} > \text{HBr}$;

故答案为: 弱; $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$; HCl; Cl 的非金属性比 Br 强;

(3) 由 O、Na、Cl 三种元素组成的既含离子键又含共价键的化合物为次氯酸钠、氯酸钠或高氯酸钠，其化学式为 NaClO、NaClO₃、NaClO₄，故答案为：NaClO、NaClO₃、NaClO₄。

酒精检测仪内的化学反应

这个反应的化学方程式是 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 4\text{CrO}_3 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{X} + 2\text{CO}_2 \uparrow + 9\text{H}_2\text{O}$

X 的化学式: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$