

铁 金属材料

第一节 铁及其化合物

第 1 课时 铁的单质、氧化物和氢氧化物

一、铁的单质

1. 铁元素的存在

铁元素在地壳中的含量仅次于氧、硅和铝,居第 _____ 位,主要是以 _____ 价和 _____ 价化合物的形态存在于矿石中。

2. 铁的冶炼

(1) 铁是目前产量最大、使用最广泛的金属。_____,我国已掌握冶铁技术。

(2) 工业炼铁的原理是用还原方法把铁从铁矿石中提炼出来。高炉炼铁是用 CO 还原铁矿石(如 Fe_2O_3),化学方程式为_____。

3. 物理性质

铁有延展性和导热性。铁能导电,但其导电性不如铜和铝。铁能被磁体吸引。

4. 铁的化学性质

铁的化学性质比较活泼,有较强的_____性,主要化合价为+2 价和+3 价。

(1) 铁与非金属单质、酸、盐溶液的反应

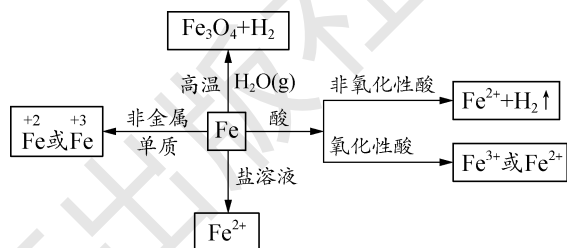
① 铁与氯气反应的化学方程式:_____。

② 加热条件下,铁与弱氧化性的 S 单质反应的化学方程式:_____。

③ 铁与盐酸(稀硫酸)反应的离子方程式:_____。

④ 铁与硫酸铜溶液反应的离子方程式:_____。

【归纳总结】



(2) 实验探究铁粉与水蒸气的反应

实验装置	
实验现象	用燃着的火柴点燃肥皂液,听到爆鸣声,证明生成了_____。
实验结论	在高温下,铁能与水蒸气反应生成 Fe_3O_4 和 H_2 ,化学方程式为_____。

注意:

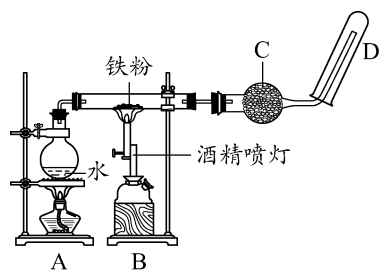
湿棉花的作用是提供_____。

5. 人体中的铁元素

人体中的含铁化合物主要分为两类,即功能性铁和储存铁。人体缺铁,就会发生_____。我国已实施在某些酱油中加入铁强化剂的措施。

例 1 用如图所示装置进行 Fe 与水蒸气反应的

实验,下列有关说法不正确的是 ()



- A. 装置 A 的作用是为实验提供持续不断的水蒸气
- B. 装置 B 中反应的化学方程式是 $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
- C. 装置 C 中加入的固体干燥剂可能是碱石灰
- D. 点燃装置 D 处的气体前必须检验气体的纯度

二、铁的氧化物

化学式	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄
俗名			
颜色、状态			
铁的价态			
水溶性			
与盐酸反应			
与 CO 反应	$\text{Fe}_x\text{O}_y + y\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} x\text{Fe} + y\text{CO}_2$		

注意: FeO、Fe₂O₃ 属于碱性氧化物, Fe₃O₄ 不属于碱性氧化物。

三、铁的氢氧化物

1. 铁的氢氧化物的制备

反应原理: Fe(OH)₃ 与 Fe(OH)₂ 分别可用相应的 _____ 与 _____ 反应制得。

	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
操作	<p>NaOH 溶液</p> <p>FeSO₄ 溶液</p>	<p>NaOH 溶液</p> <p>FeCl₃ 溶液</p>

(续表)

	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
现象	产生 _____ 絮状沉淀, 迅速变为灰绿色, 最终变为 _____	_____
离子方程式	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$; _____	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
实验结论	_____ 很不稳定, 极易转化为 _____	

2. Fe(OH)₂ 和 Fe(OH)₃ 的比较

	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
颜色		
溶解性		
稳定性		
与盐酸反应		

例 2 下列有关铁的化合物的说法不正确的是 ()

- A. Fe(OH)₂ 不稳定, 具有较强的氧化性
- B. FeO、Fe₂O₃ 均为碱性氧化物, 均可与盐酸反应
- C. Fe(OH)₃ 可通过化合反应得到, Fe(OH)₂ 则不能
- D. Fe₃O₄ 为磁性氧化铁, 其中铁元素的化合价为 +2 和 +3

【课堂练习】

1. 下列关于铁的叙述错误的是 ()
- A. 纯净的铁是光亮的银白色金属
- B. 铁能被磁铁吸引, 在磁场作用下, 铁自身也能产生磁性

- C.铁是地壳中含量最多的金属元素,所以分布在地壳的铁有游离态也有化合态
- D.纯铁的抗腐蚀能力相当强,在干燥的空气里不易被氧化

2.(2022·上海高二期末)下列关于铁的性质叙述,正确的是 ()

- A.纯铁能在空气中燃烧生成黑色的四氧化三铁
- B.铁和硫共热,反应生成硫化铁
- C.高温下,铁能与水蒸气反应生成氧化铁和氢气
- D.铁能从硫酸铜溶液中置换出铜

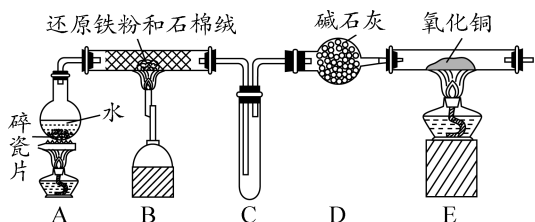
3.(2022·江苏南京高二期末)下列关于铁与酸的反应的叙述,正确的是 ()

- A.铁与浓盐酸或者稀盐酸反应时,产物一样
- B.铁与浓硫酸或者稀硫酸反应时,产物一样
- C.铁与浓硫酸必须加热才能发生化学反应
- D.铁能与稀硫酸反应生成硫酸铁和氢气

4.下列变化后的产物中没有 Fe_3O_4 生成的是 ()

- A.铁丝在氧气中燃烧
- B.红热的铁与水蒸气反应
- C.新制 FeO 在空气中加热
- D.新制 Fe_2O_3 在空气中加热

5.(2022·浙江绍兴高一月考)某化学兴趣小组利用如图装置进行“铁与水蒸气反应”的实验,并检验产物的性质,请回答下列问题:



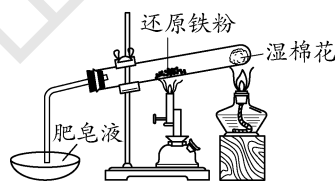
- (1) A 装置的作用是_____。
- (2) 装置 B 中发生反应的化学方程式是_____。

- _____。
- (3) D 的作用是_____; E 中的实验现象是_____。
- (4) 同学们经过分析讨论,认为此实验装置设计还不完整,原因是_____。

【课后作业】

A. 基础巩固

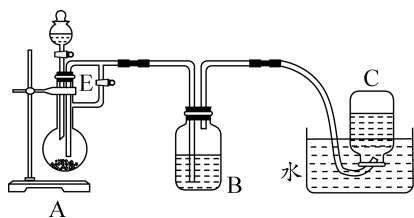
1. 下列关于铁的叙述错误的是 ()
- A. 纯净的铁是光亮的银白色金属
- B. 铁能被磁体吸引
- C. 铁是地壳中含量最多的金属元素
- D. 铁具有延展性和导热性,可制作炊具
2. 还原铁粉与水蒸气反应的装置如图所示,下列有关该实验的说法正确的是 ()



- A. 反应生成 FeO
- B. 湿棉花的主要作用是冷却试管,防止炸裂
- C. 肥皂液的主要作用是检验生成的 H_2
- D. 铁粉与水蒸气反应后,可立即用磁铁将剩余铁粉分离出来
- 3.(2022·云南昆明高一月考)有关铁的氧化物的说法中,不正确的是 ()

- A. 赤铁矿的主要成分是 Fe_2O_3 , Fe_2O_3 是红棕色的,常用作红色油漆和涂料
- B. Fe_3O_4 是黑色晶体,其中 $\frac{1}{3}$ 的铁显 +2 价, $\frac{2}{3}$ 的铁显 +3 价
- C. FeO 、 Fe_2O_3 都不溶于水,都是碱性氧化物,都能和盐酸反应生成相应的盐
- D. FeO 不稳定,在空气中加热迅速被氧化成 Fe_2O_3

4. (2022 · 江西赣州高一月考) 如图所示装置可用来制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。实验提供的试剂: 铁屑、 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液、 NaOH 溶液。下列说法错误的是 ()



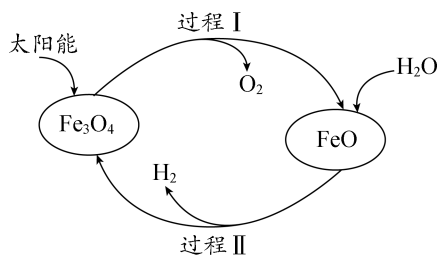
- A. B 中盛有一定量的 NaOH 溶液, A 中应预先加入的试剂是铁屑
 B. 实验开始时应先将活塞 E 关闭
 C. 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的操作为关闭 E, 使 A 中溶液压入 B 瓶中
 D. 装置 A 中发生的离子反应: $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

5. (2022 · 吉林长春外国语学校高一月考) 用下面方法可以制得 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀: 用不含 Fe^{3+} 的 FeSO_4 溶液与不含 O_2 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备。

- (1) 为防止硫酸亚铁溶液被氧化, 在用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO_4 溶液时还需加入_____。
- (2) 除去蒸馏水中溶解的 O_2 常采用_____的方法。
- (3) 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀的操作是用长滴管吸取不含 O_2 的 NaOH 溶液, 插入 FeSO_4 溶液液面下, 再挤出 NaOH 溶液。这样操作的理由是_____。
 上述反应的离子方程式为_____。
- (4) 将上述 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀置于空气中, 可观察到沉淀由_____色迅速变成_____色, 最后氧化成_____色。反应的化学方程式为_____。

B. 能力提升

6. (2022 · 北京高一期末) 纳米级 Fe_3O_4 可用于以太阳能为热源分解水制 H_2 , 过程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 过程 I 的反应为 $6\text{FeO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{太阳能}} 2\text{Fe}_3\text{O}_4$
 B. 过程 II 中 H_2 为还原剂
 C. 整个过程的总反应为 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{Fe}_3\text{O}_4]{\text{太阳能}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
 D. FeO 是过程 I 的氧化产物

7. (2022 · 浙江杭州高一月考) 下列物质反应后一定有 +3 价铁生成的是 ()

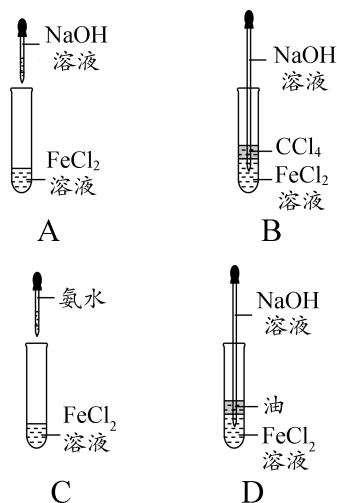
- ① 过量的 Fe 与 Cl_2 反应
 ② Fe 与过量稀硫酸反应
 ③ FeCl_2 溶液中通入少量 Cl_2
 ④ Fe 和 Fe_2O_3 的混合物溶于盐酸中

- A. 只有①
 B. 只有①③
 C. 只有①③④
 D. 全部

8. (2022 · 广东广州高一期末) 把少量废铁屑溶于过量的稀硫酸, 过滤, 除去杂质, 在滤液中加入适量硝酸, 再加入过量的氨水, 有红褐色沉淀生成。过滤, 加热沉淀物至质量不再发生变化, 得到红棕色的残渣。上述沉淀和残渣分别为 ()

- A. Fe_2O_3 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 B. $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Fe_2O_3
 C. $\text{Fe}(\text{OH})_2$; FeO
 D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Fe_3O_4

9. (2022 · 浙江金华高一月考) 下列实验操作能够制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 并能较长时间观察到白色沉淀的是 ()



10. (2022 · 河北邯郸高一月考) 下面是制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的几种方案。请回答下列问题:

(1) 用不含 Fe^{3+} 的 FeSO_4 溶液与不含 O_2 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。

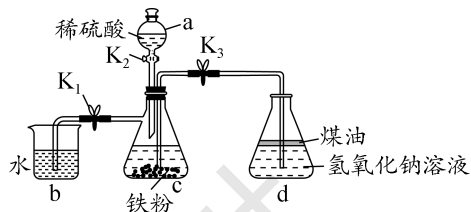
① 用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO_4 溶液时还需要加入铁粉, 其目的是 _____ (用离子方程式表示)。

② 除去蒸馏水中溶解的 O_2 常采用

_____ 的方法。

③ 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的操作是用长滴管吸取不含 O_2 的 NaOH 溶液, 插入 FeSO_4 溶液液面下, 再挤出 NaOH 溶液, 发生反应的离子方程式为 _____。

(2) 在如图所示的装置中, 用 NaOH 溶液、铁粉、稀 H_2SO_4 等试剂制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。



① 仪器 a 的名称是 _____。

② 关闭 K_3 , 打开 K_1 和 K_2 , 向仪器 c 中加入适量稀硫酸, 关闭 K_2 , 写出装置 c 中发生反应的离子方程式: _____。同时 c 中有气体产生, 该气体的作用是 _____。

③ 仪器 b 中产生均匀气泡后的操作是 _____。写出仪器 c、d 中可能出现的实验现象: _____。

第 2 课时 铁盐 亚铁盐

一、铁盐和亚铁盐

常见的铁盐有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 FeCl_3 等, 常见的亚铁盐有 FeSO_4 、 FeCl_2 等。

1. Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 检验的实验探究

	Fe^{3+}	Fe^{2+}
实验操作		

(续表)

	Fe^{3+}	Fe^{2+}
实验现象	溶液变成 _____ 色	无明显现象
离子方程式	_____	
结论	Fe^{3+} 遇 SCN^- 显血红色, 可利用此现象检验 Fe^{3+} 的存在	Fe^{2+} 与 SCN^- 不反应

【归纳总结】

Fe³⁺与Fe²⁺检验的一般方法汇总

	Fe ³⁺	Fe ²⁺
观察法	_____色	_____色
加碱法	现象: _____ 反应: _____	现象: _____ 反应: _____
显色法	现象: _____ 反应: _____	现象: _____ 反应: _____

例1 将下列四种铁的化合物溶于稀盐酸,滴加KSCN溶液没有颜色变化,再滴入几滴氯水即可显红色的是 ()

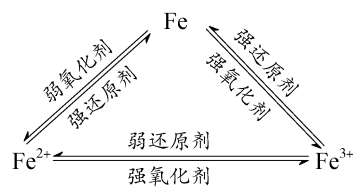
- A. FeO
B. Fe₃O₄
C. Fe₂O₃
D. Fe(OH)₃

2. Fe³⁺与Fe²⁺相互转化的实验探究

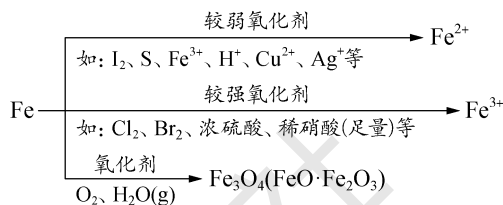
实验操作		
实验现象	加少量铁粉振荡后, _____色溶液变成 _____色,再加KSCN溶液,溶液颜色 _____	向上层清液中滴加新制氯水,溶液变成 _____
离子方程式	_____	_____
实验结论	Fe ³⁺ 遇到较强的 _____ 时,会被还原成 _____	Fe ²⁺ 遇到较强的 _____ 时,会被氧化成 _____

二、“铁三角”转化关系与应用

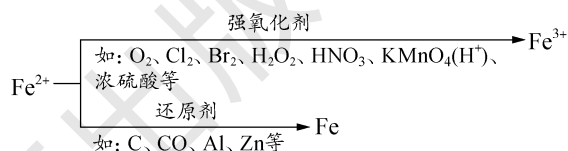
1. “铁三角”转化关系



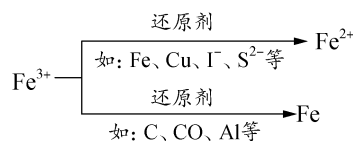
(1) Fe 只具有 _____ 性,可以被氧化剂氧化为 _____、_____。



(2) Fe²⁺既具有 _____ 性又具有 _____ 性。



(3) Fe³⁺具有较强 _____ 性,可被还原为 _____。



2. “铁三角”转化关系的应用

(1) 含 Fe²⁺、Fe³⁺的除杂问题

主要成分	杂质	除杂方法
FeCl ₃	FeCl ₂	
FeCl ₂	FeCl ₃	
FeCl ₂	CuCl ₂	

(2) 判断离子共存

Fe²⁺与 _____ 等氧化性的离子不能共存。

Fe³⁺与 _____ 等还原性的离子不能共存。

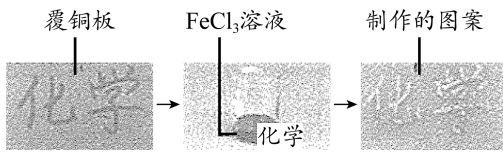
例2 除去 FeCl₃溶液中的少量 FeCl₂杂质,可向其中加入适量的 ()

- A. Fe
B. 氯水

C.KSCN 溶液

D.硝酸

3.实验探究——利用覆铜板制作图案

实验原理	利用 FeCl_3 溶液作为“腐蚀液”，将覆铜板上不需要的铜腐蚀
实验操作	取一小块覆铜板，用油性笔在覆铜板上画上设计好的图案，然后浸入盛有 FeCl_3 溶液的小烧杯中。过一段时间后，取出覆铜板并用水清洗干净 
实验现象	用油性笔画出的图案处不被腐蚀，洗净后板上留下设计的图案
反应方程式	
实验结论	

【课堂练习】

- (2022·陕西榆林高一月考) 下列关于 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 性质实验的说法错误的是 ()
 - FeCl_2 既有氧化性又有还原性
 - 向 FeCl_3 溶液中滴加 KSCN 溶液会生成红色沉淀
 - 向 FeCl_2 溶液中加少量铁粉是为了防止 Fe^{2+} 被氧化
 - 配制 FeCl_3 溶液时，先将氯化铁晶体溶于较浓的盐酸中，再加水稀释到所需要的浓度
- 为了探究铁及其化合物的氧化性和还原性，某

同学设计了如下实验方案，其中符合实验要求且完全正确的是 ()

选项	实验操作	实验现象	离子反应	实验结论
A	向氯化亚铁溶液中通入氯气	浅绿色溶液变成棕黄色溶液	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$	Fe^{2+} 具有还原性
B	在氯化亚铁溶液中加入锌片	浅绿色溶液变成无色溶液	$\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$	Fe^{2+} 具有还原性
C	在氯化铁溶液中加入铁粉	棕黄色溶液变成浅绿色溶液	$\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 2\text{Fe}^{2+}$	铁单质具有还原性
D	在氯化铁溶液中加入铜粉	蓝色溶液变成棕黄色溶液	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$	Fe^{3+} 具有氧化性

3.(2022·河北邯郸高一月考) 下列叙述不正确的是 ()

选项	被提纯物质	杂质	除杂试剂或方法
A	FeCl_3 溶液	FeCl_2	通入适量 Cl_2
B	FeCl_2 溶液	FeCl_3	加入过量铁粉并过滤
C	铜粉	铁粉	加入过量盐酸并过滤
D	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	在空气中灼烧

4.(2022·吉林长春高一期末) 下列物质间的转化不能通过一步化合反应实现的是 ()

- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3$

B. 能力提升

6. (2022·湖北黄冈高一期末) 茶叶中含有铁元素, 可通过以下步骤来检验:

茶叶 $\xrightarrow{\text{灼烧灰化}}$ $\xrightarrow{\text{加酸、加水溶解}}$ $\xrightarrow{\text{过滤、弃渣}}$ 滤液
 $\xrightarrow{\text{加入 NaOH 溶液}}$ 有红褐色沉淀生成,

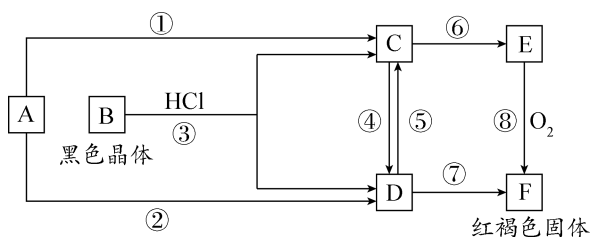
下列有关说法中不正确的是 ()

- A. 灼烧灰化: 将茶叶中的有机物质转化为可溶于水或酸的无机物质
 B. 加酸、加水溶解: 使得到的化合物充分溶解, 形成溶液
 C. 过滤需要使用到的仪器有分液漏斗、烧杯、玻璃棒
 D. 得出结论: 茶叶中含有铁元素
7. (2022·吉林长春高一期末) 已知下述四个实验均能发生化学反应:

①	将铁钉放入硫酸铜溶液中
②	向硫酸亚铁溶液中滴入几滴氯水
③	将铜丝放入氯化铁溶液中
④	向 FeCl_2 溶液中滴入 KSCN 溶液, 无明显现象, 再滴入氯水, 变红

下列判断不正确的是 ()

- A. 实验①中铁钉只作还原剂
 B. 实验②中 Fe^{2+} 只显还原性
 C. 实验③中发生的是置换反应
 D. 上述实验证明: 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$, Fe^{2+} 遇 KSCN 溶液无红色物质生成
8. (2022·安徽合肥高三月考) 已知 A 为常见的金属单质, 根据如图所示的关系, 下列叙述中正确的是 ()



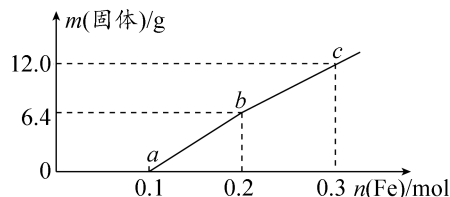
A. A 为 Fe, B 为 FeO

B. C → D 溶液的颜色变化: 浅绿色 → 棕黄色

C. ⑤的离子方程式: $\text{Fe} + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}$

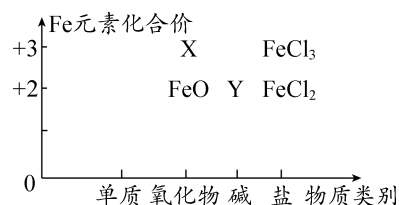
D. ④的离子方程式: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

9. (2022·河南焦作高一期末) 向 100 mL FeCl_3 和 CuCl_2 的混合溶液中加入铁粉, 其固体质量的变化如图所示, 下列说法中错误的是 ()



- A. 向 b 点溶液中滴加 NaOH 溶液有蓝色沉淀生成
 B. a 点溶液中存在的阳离子有 Fe^{2+} 和 Cu^{2+}
 C. 原混合溶液中 $c(\text{Fe}^{3+}) : c(\text{Cu}^{2+}) = 2 : 1$
 D. 若不考虑溶液体积变化, c 点溶液中 $c(\text{Cl}^-) = 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

10. (2022·山东泰安高一期末) 从元素化合价和物质类别两个角度研究物质的性质是一种行之有效的办法。如图是由铁元素组成的物质的部分信息。



(1) 写出 X 的化学式: _____。

(2) FeO 与稀硫酸反应的离子方程式: _____。

写出 Y 物质在空气中变化的化学方程式并用单线桥法标出电子转移 _____。

(3) FeCl_2 既具有氧化性也具有还原性, 分别写出体现其氧化性、还原性的离子方程式 (一个即可)。

	离子方程式
氧化性	_____
还原性	_____

(4) 某同学猜测 Fe^{3+} 可以与 S^{2-} 发生反应, 为验证其猜测, 他结合资料信息, 选择了两

种试剂进行实验,确认了 Fe^{3+} 与 S^{2-} 能发生反应。

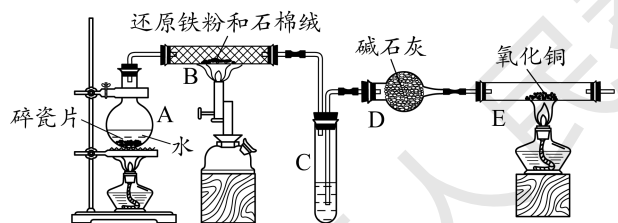
资料:部分硫化物的溶解性表(室温):

化学式	溶解性
Na_2S	可溶
Fe_2S_3	不溶,在热水或酸中分解
FeS	不溶

选取的试剂是_____和_____;可能发生的两种不同原理的反应的离子方程式是_____、_____。

11.某研究性学习小组请你参与“研究铁与水反应所得固体物质的成分、性质及再利用”实验探究。

探究一:设计如图所示装置进行“铁与水反应”的实验(夹持仪器略)。



(1)硬质玻璃管 B 中发生反应的化学方程式为_____。

(2)反应前 A 中投放碎瓷片的目的是_____。

(3)装置 E 中的现象是_____。

探究二:设计如下实验方案确定反应后硬质玻璃管 B 中黑色固体的成分。

待硬质玻璃管 B 冷却后,取少许其中的固体物质溶于稀硫酸后,将所得溶液分成两份。

(4)一份滴加几滴 KSCN 溶液,若溶液变红色,推断硬质玻璃管 B 中固体物质的成分为_____ (填字母,下同);若溶液未变红色,推断硬质玻璃管 B 中固体物质的成分为_____。

A.一定有 Fe_3O_4

B.一定有 Fe

C.只有 Fe_3O_4

D.只有 Fe

(5)另一份用胶头滴管滴加酸性 KMnO_4 溶液,若溶液褪色,可以证明溶液中存在_____ (填离子符号)。

第二节 金属材料

第 1 课时 常见的合金及应用

一、合金概述

1.合金的概念和性能

概念	将两种或两种以上的_____ (或_____) 共熔可制备出特殊的金属材料,这种材料叫做合金
----	---

性能	硬度	硬度一般_____ 它的成分金属
	熔点	熔点一般_____ 它的成分金属
	与纯金属材料相比,合金具有优良的物理、化学或机械性能	

2. 纯金属与合金结构的差异

纯金属内,所有原子的大小和形状都是相同的,原子的排列十分规整;纯金属形成合金后,改变了金属原子_____排列,使原子层之间的_____变得困难,导致合金的硬度变大。

【拓展延伸】

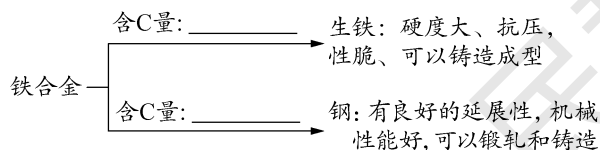
合金的形成条件

(1) 金属与金属形成合金时:合金是金属在熔化状态时相互混合形成的,熔化时的温度需达到成分金属中熔点最高的金属的熔点,但又不能超出成分金属中沸点最低的金属的沸点。一种金属的熔点高于另一种金属的沸点时则不能形成合金。

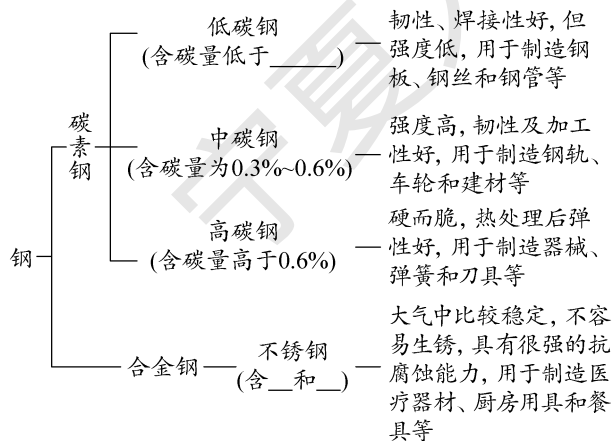
(2) 金属与非金属形成合金时:部分不活泼非金属与金属可形成合金,活泼非金属与活泼金属则不能形成合金。

二、铁合金

1. 铁合金的分类及性能



2. 钢的分类及性能



例1 下列关于铁和铁合金的有关说法错误的是 ()

- A. 工业上用一氧化碳将铁矿石中的铁还原出来
- B. 不锈钢抗腐蚀性能好, 长期使用绝对不

会生锈

- C. 制造铁轨、船舶、桥梁的碳素钢是铁和碳的合金
- D. 使用铁锅烧饭菜能为人体提供微量的铁元素

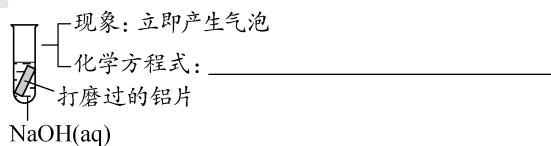
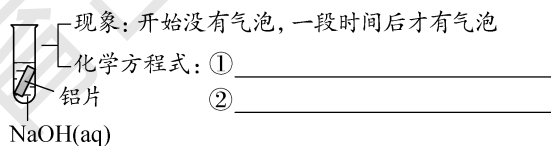
三、铝和铝合金

1. 铝与氧化铝 (铝是地壳中含量最多的金属元素)

(1) Al 与 O_2 反应: 常温下能与空气中的 O_2 发生反应, 表面形成一层致密的氧化铝薄膜。其反应的化学方程式为_____。

(2) Al、 Al_2O_3 与酸反应: 将一铝片放入盐酸中, 开始没有气泡, 后来又放出气体, 有关反应的化学方程式为_____。

(3) Al、 Al_2O_3 与强碱的反应



(4) 两性氧化物: 既能与_____反应生成盐和水, 又能与_____反应生成盐和水的氧化物叫做两性氧化物, 如 Al_2O_3 。

2. 铝合金——目前用途广泛的合金之一

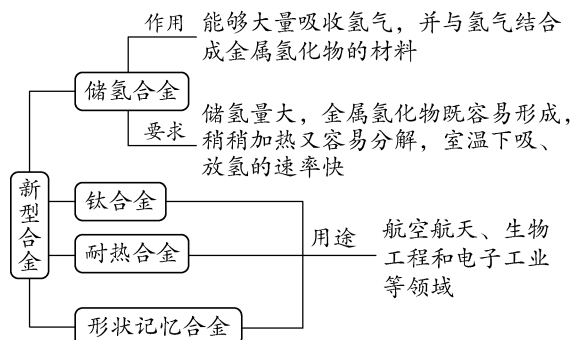
硬铝: 一种铝合金, 含 Cu、Mg、Mn、Si 等元素。密度小、强度高, 具有较强的抗腐蚀能力, 是制造飞机和宇宙飞船的理想材料。

例2 下列有关铝及其化合物的性质的说法正确的是 ()

- A. Al_2O_3 熔点高, 可用作耐高温材料
- B. 用坩埚钳夹住一小块用砂纸仔细打磨过的铝箔在酒精灯上加热, 发现熔化后的液态铝滴落下来, 所以金属铝的熔点较低

- C. 因为 Al_2O_3 是金属氧化物, 所以它是碱性氧化物
- D. 把氯化铝溶液滴入浓氢氧化钠溶液中, 产生大量白色沉淀

四、新型合金



- 例 3** 蛟龙号载人潜水器外壳用特殊的钛合金材料制成, 它可以在深海中承受 700 个大气压的压力。已知金属钛的原子序数为 22, 化学性质与铝类似。下列说法错误的是 ()
- A. 在空气中将金属钛、铝混合后熔化可制得合金
- B. 钛合金硬度比单质钛大
- C. TiO_2 一定条件下可能会溶于强酸或强碱
- D. 钛合金的熔点低于单质钛

【课堂练习】

1. (2022 · 湖南张家界高一期末) 下列关于合金的说法不正确的是 ()
- A. 合金具备金属的特性
- B. 合金的硬度一般比其组成成分金属的硬度大
- C. 合金的熔点一般比其组成成分的熔点低
- D. 合金只能由两种或两种以上的金属组成
2. (2022 · 江苏徐州高一期末) 下列物质属于铁合金的是 ()
- A. 铁水
- B. 氧化铁

C. 钢

D. 赤铁矿

3. (2022 · 广东广州高一月考) 下列有关铝及铝合金的说法错误的是 ()
- A. 氧化铝是一种高硬度、高熔沸点的化合物
- B. 铝是活泼的金属, 其合金抗腐蚀能力差
- C. 铝合金具有密度小、高强度及较好的可塑性
- D. 铝合金可用于制飞机骨架等
4. (2022 · 山西太原高一月考) 下列说法正确的是 ()
- A. 氧化铝不能与水反应, 它不是氢氧化铝对应的氧化物
- B. 因为氧化铝是金属氧化物, 所以它是碱性氧化物
- C. 氧化铝能跟所有的酸、碱溶液反应
- D. 氧化铝能跟强的酸、碱溶液反应
5. 下列说法正确的是 ()
- A. 用来制造储存氢气所用钢瓶的合金是储氢合金
- B. 不锈钢是最常见的新型合金
- C. 新型合金主要应用于航天航空、生物工程等领域
- D. 碳纤维复合材料属于新型合金材料

【课后作业】

A. 基础巩固

1. (2022 · 吉林长春高一期末) 某合金与铁的物理性质比较如下:

	熔点	密度	硬度	导电性
某合金	3 200 °C	3.20 g/cm ³	7.5	3.5
铁	1 535 °C	7.86 g/cm ³	4.5	17

(注: 硬度以金刚石的硬度为 10 作标准, 导电性以银的导电性为 100 作标准)

已知某合金耐腐蚀、强度大。从以上性能看,该合金不适合制成 ()

- A.门窗框
- B.炉具
- C.导线
- D.飞机外壳

2.(2022·湖南长沙高一期末)铁和铁合金是生活中常见的材料,下列说法正确的是 ()

- A.纯铁和铁合金都能导电、传热
- B.纯铁的熔点低于铁合金
- C.纯铁的硬度和强度都高于铁合金
- D.纯铁与盐酸反应,铁合金不与盐酸反应

3.(2022·江西景德镇高一期末)高铁车厢大部分采用铝合金材料制造,这是因为铝合金 ()

- A.比纯铝熔点高
- B.具有比较活泼的化学性质
- C.各种成分在自然界中含量丰富,容易获取
- D.质量轻、强度大、抗腐蚀能力比较强

4.(2022·北京高一期末)下列关于铝的叙述,不正确的是 ()

- A.铝是地壳中含量最多的金属元素
- B.在常温下,铝能与氢氧化钠溶液反应
- C.铝与碱反应中,铝得到电子生成阴离子 AlO_2^-
- D.铝容易失去电子,在化学反应中常作还原剂

5.(2021·上海青浦高一月考)下列有关氧化铝的说法正确的是 ()

- A. Al_2O_3 能与碱反应,可用于电解冶炼铝
- B.强化木地板表面的氧化铝具有耐磨与阻燃的作用
- C. MgO 、 Al_2O_3 是耐高温材料,工业上常用其电解冶炼对应的金属单质
- D.氧化铝的熔点低于铝

6.用镍钛合金制成的宇宙飞船自展天线,在低温下被折叠,进入太空后,在阳光照射下可重新展开,恢复成原状。关于此天线制作材料的描述错误的是 ()

- A.具有良好的延展性
- B.具有良好的导电性
- C.具有形状记忆功能
- D.具有很低的熔点

B. 能力提升

7.制取合金常用的方法是将两种或多种金属(也可为金属和非金属)加热到某一温度使其全部熔化,再冷却成为合金。试据下表数据判断(其他条件均满足),下列合金不宜采用上述方法制取的是 ()

金属	Na	Mg	Al	Cu	Fe
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	97.5	649	660	1 083	1 535
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	883	1 090	2 467	2 567	2 750

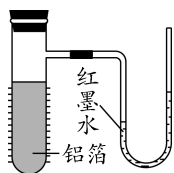
- A.铁铜合金
- B.镁铁合金
- C.钠铝合金
- D.铁铝合金

8.(2022·陕西西安检测)“神八”与“天宫一号”的成功对接,标志着中国的航空铝材处于世界领先行列。下列关于铝合金的说法中错误的是 ()

- A.铝合金是一种混合物,它比纯铝的熔点低
- B.高温铝液易被氧化,铝合金应在熔剂层覆盖下熔炼
- C.镁铝合金耐腐蚀,但能被烧碱(NaOH)腐蚀
- D.镁铝合金在盐酸中无法溶解

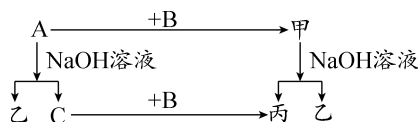
9.用一块已除去表面氧化膜的铝箔紧紧包裹在试管外壁(如图所示),将试管浸入硝酸汞溶液

中,片刻后取出,然后置于空气中,不久铝箔表面生出“白毛”,红墨水柱右端上升,根据实验现象判断下列说法错误的是 ()



- A. 实验中发生的反应都是氧化还原反应
- B. 铝是一种较活泼的金属
- C. 铝与氧气反应放出大量的热量
- D. 铝片上生成的“白毛”是氧化铝和氧化汞的化合物

10. (2022·山东德州高一月考) A、B、C 是单质, 其中 A 是金属, 各种物质间的转化关系如图所示。



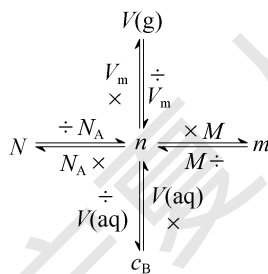
根据图示转化关系回答:

- (1) 写出下列物质的化学式: A _____、
B _____。
- (2) 写出下列变化的化学方程式:
A 与 NaOH 溶液反应的化学方程式: _____;
甲与 NaOH 溶液反应的离子方程式: _____。
- (3) 将一定量的 A 加入 NaOH 溶液中, 产生的 C 在标准状况下的体积为 3.36 L, 则消耗 A 的物质的量为 _____, 转移电子的物质的量为 _____。

第 2 课时 物质的量在化学方程式计算中的应用

一、物质的量在化学方程式计算中的应用

1. 以物质的量为核心的基本计算关系



2. 化学方程式中定量关系



质量之比: _____ : _____ : _____ : _____

计量数之比: _____ : _____ : _____ : _____

扩大 N_A 倍: _____ : _____ : _____ : _____

物质的量之比: _____ : _____ : _____ : _____

结论: 化学方程式中各物质的化学计量数之比等于粒子 _____ 之比, 也等于各物质的 _____ 之比, 在标准状况下, 对于有气体参

与的反应还等于 _____ 之比。

3. 物质的量应用于化学方程式计算中的基本步骤。

- ① 转 — 将已知物理量转化为物质的量
- ② 写 — 写出相关的化学方程式
- ③ 标 — [在有关物质的化学式下面标出已知量和未知量
未知量可用相应物理量符号表示, 如气体体积 V]
- ④ 列 — 列出比例式
- ⑤ 解 — 根据比例式求解
- ⑥ 答 — 简明地写出答案

例 1 8.1 g 铝与足量 NaOH 溶液反应生成的氢气在标准状况下的体积是多少?

注意:

(1) 书写格式规范化: 在根据化学方程式计算的过程中, 各物理量、物质名称、公式等尽量用符号表示, 且数据的运算要公式化并带单位。

(2) 单位运用对应化: 根据化学方程式计算时, 如果题目所给的两个量单位不一致, 要注意两个量的单位要“上下一致, 左右相当”, 且单位要注明。如果两种反应物的量都是已知的, 求解某种产物的量时, 必须先判断哪种物质过量, 然后根据不足量的物质进行计算。

二、化学计算中常用的方法

1. 过量计算

若题目给出两个或两个以上反应物的量, 则应先判断反应物谁过量, 然后按不足的反应物的量进行计算。

2. 关系式法

当已知物和未知物之间是靠多个反应来联系时, 只需直接确定已知量和未知量之间的比例关系, 即“关系式”。

3. 极值法

极值法是采用极限思维方式解决一些模糊问题的解题技巧。它是将题设构造为问题的两个极端, 然后依据有关化学知识确定所需反应物或生成物的量值, 进行判断分析, 求得结果。故也称为极端假设法。

4. 平均值法或整体思维法(终态法)

依据: 若 $X_A > X_B$, 则 $X_A > \bar{X} > X_B$, \bar{X} 代表平均相对原子(分子)质量、平均浓度、平均含量、平均生成量、平均消耗量等。

例 2 将总物质的量为 n mol 的钠和铝的混合物(其中钠的物质的量分数为 x), 投入一定量的水中充分反应, 金属没有剩余, 共收集到标准状况下的气体 V L。下列关系式中正确的是 ()

$$A. x = \frac{V}{11.2n}$$

$$B. 0 < x \leq 0.5$$

$$C. V = 33.6n(1-x)$$

$$D. 11.2n < V \leq 22.4n$$

【规律突破】

1. 判断过量的方法

(1) 先求出给定反应物的物质的量之比, 与化学方程式中相应反应物的化学计量数之比做比较进行过量判断。

(2) 假设其中一种反应物不足, 完全反应, 求另一反应物的量, 然后把另一反应物的所求量与已知量相比较, 若小于已知量, 说明假设正确; 若大于已知量, 说明假设不正确。

2. 关系式的确定

(1) 根据化学方程式确定关系式。写出发生反应的化学方程式, 根据量的关系写出关系式。例如, 把 CO 还原 Fe_2O_3 生成的 CO_2 通入澄清石灰水中, 求生成沉淀的量, 发生反应的化学方程式: $3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\Delta} 2Fe + 3CO_2$, $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$, 则关系式为 $3CO \sim 3CO_2 \sim 3CaCO_3$, 即 $CO \sim CaCO_3$ 。

(2) 根据原子守恒确定关系式。如上述例子中也可直接根据碳原子守恒得出 $CO \sim CaCO_3$ 。

(3) 根据电荷守恒也可列关系式, 如 Na_2SO_4 溶液中 $2Na^+ \sim SO_4^{2-}$ 。

3. 极值法解题的一般步骤

(1) 分析问题特征, 判断基准物质。

(2) 找到边界情况, 确定两个极点。

(3) 结合题设条件, 计算确定答案。

4. 平均值法的应用

已知 \bar{X} 可以确定 X_A 、 X_B 的范围; 或已知 X_A 、

X_B 可以确定 \bar{X} 的范围。

【课堂练习】

1. (2022·陕西榆林高一期末) 在 500 mL NaOH 溶液中加入足量铝粉, 反应完全后共收集到标准状况下的气体 33.6 L, 该 NaOH 溶液的物质的量浓度为 ()

- A. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2. (2022·河南商丘高一期中) 将 1.1 g 铁、铝混合物溶于 200 mL $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸中, 反应后盐酸的浓度变为 $4.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (溶液体积变化忽略不计), 则下列表述不正确的是 ()

- A. 反应中消耗 HCl 为 0.08 mol
- B. 混合物中含有 0.02 mol Al
- C. 混合物中含有 0.01 mol Fe
- D. 混合物中 Al 与 Fe 的物质的量之比为 1:1

3. (2022·山东胶州高一期中) 铁粉在高温下可与水蒸气反应。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

4. (2022·湖南岳阳高一期末) 由硫酸钾、硫酸铝和硫酸组成的混合溶液, 其中 $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Al}^{3+}) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(\text{K}^+)$ 为 ()

- A. $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5. 4.6 g 纯净金属钠在干燥的空气中被氧化后, 得到 7.0 g 固体, 由此可判断其氧化产物是 ()

- A. 只有 Na_2O
- B. 只有 Na_2O_2
- C. Na_2O 和 Na_2O_2
- D. 无法确定

【课后作业】

A. 基础巩固

1. 物质在发生化学反应时 ()

- A. 它们的质量一定相等
- B. 它们的物质的量一定相等
- C. 它们的质量之比等于方程式中化学计量数之比
- D. 它们的物质的量之比等于方程式中化学计量数之比

2. 实验室利用反应 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 制取氧气, 若有 24.5 g KClO_3 参加反应, 则得到标准状况下的氧气的体积是 ()

- A. 2.24 L
- B. 4.48 L
- C. 44.8 L
- D. 6.72 L

3. 有两种金属混合物 3.4 g, 与足量的盐酸反应放出 H_2 0.2 g, 这两种金属可能是 ()

- A. 铜和铁
- B. 镁和铝
- C. 锌和铝
- D. 锌和铁

4. 等质量的铁粉分别与足量的盐酸、水蒸气在一

定的条件下充分反应,则在相同的条件下,产生氢气的质量之比是 ()

A.1 : 1

B.3 : 4

C.2 : 3

D.4 : 3

5.把 3.06 g 铝和镁的混合物粉末放入 100 mL 盐酸中,恰好完全反应,并得到标准状况下 3.36 L H_2 。计算:(要有过程)

(1)该合金中铝的物质的量。

(2)该合金中镁的质量。

(3)反应后溶液中 Cl^- 的物质的量浓度(假定反应后体积仍为 100 mL)。

B. 能力提升

6.在标准状况下,将 6.5 g 锌和 4.6 g 钠分别与 2.24 L 氯化氢溶于水形成的盐酸溶液反应,则放出 H_2 的体积 ()

A.锌和钠放出一样多

B.锌的多

C.钠的多

D.无法比较

7.一定温度和压强下,将物质的量之比为 2 : 1 的钠和过氧化钠分别溶于水中,所收集的气体的体积之比是 ()

A.1 : 1

B.1 : 2

C.1 : 3

D.2 : 1

8.标准状况下,把 4.48 L CO_2 通过一定量的过氧化钠固体后收集到 3.36 L 气体,则这 3.36 L 气体的质量是 ()

A.4.8 g

B.5.4 g

C.6.0 g

D.6.6 g

9.(2022·江苏南京高一期中)已知 28 g CuO 和 MgO 的固体混合物与 200 mL 某 H_2SO_4 溶液恰好完全反应,将反应后的溶液小心蒸干,得到固体 68 g。则原 H_2SO_4 溶液的物质的量浓度和原固体混合物中氧元素的质量分数分别是 ()

A. $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 28.57%

B. $2.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 23.07%

C. $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 24.55%

D. $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 18.37%

10.(2022·江西南昌高一期末)加热 7.78 g 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物,使碳酸氢钠完全分解,混合物质量减少了 2.48 g。

(1)原混合物中碳酸氢钠的质量为 _____,反应的化学方程式为 _____。

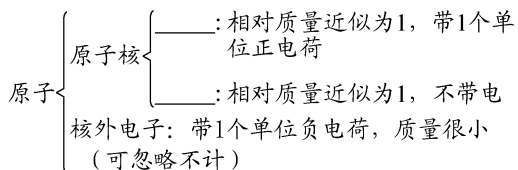
(2)将剩余固体溶于水,配成 500 mL 溶液,所得溶液的物质的量浓度为 _____。取出该溶液 50 mL,向其中逐滴滴入 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 35 mL,完全反应后在标准状况下生成二氧化碳的体积为 _____ mL。

第一节 原子结构与元素周期表

第1课时 原子结构

一、原子的构成

1. 原子的结构



2. 质量数

(1) 概念: 质子和中子的相对质量都近似为1, 如果忽略电子的质量, 将原子核内所有质子和中子的相对质量取近似整数值相加, 所得的数值叫做质量数。

(2) 相互关系

① 电性关系

原子: 质子数(Z) = 核外电子数

阴离子(R^{n-}): 质子数(Z) = 核外电子数

阳离子(R^{n+}): 质子数(Z) = 核外电子数

② 质量关系: 对于原子及相应的离子均满足质量数(A) = _____ + _____。

例1 工业上可以利用氦的一种同位素 ${}^{85}_{36}\text{Kr}$ 进行测井探矿、无损探伤、检查管道泄漏等。这里的85是指 ()

- A. 质子数 B. 电子数
C. 中子数 D. 质量数

二、核外电子排布

1. 电子层

(1) 概念: 在含有多个电子的原子中, 电子分别在_____的区域内运动。我们把不同的区域简化为_____, 也称作电子层。

(2) 不同电子层的表示及能量关系

	电子层数	字母代号	离核远近	能量高低
各电子层由内到外	1	K		
	2	L		
	3	M	_____	_____
	4	N	_____	_____
	5	O	_____	_____
	6	P		
	7	Q		

2. 核外电子排布规律

下表是稀有气体元素原子的电子层排布, 从中探究核外电子排布规律, 回答相应的问题:

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数					
			K	L	M	N	O	P
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				

(续表)

核电 荷数	元素 名称	元素 符号	各电子层的电子数					
			K	L	M	N	O	P
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氙	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

(1)核外电子总是优先排布在_____的电子层里,然后再由里往外排布在能量逐步_____的电子层里,即按 K→L→M→N……顺序排列。

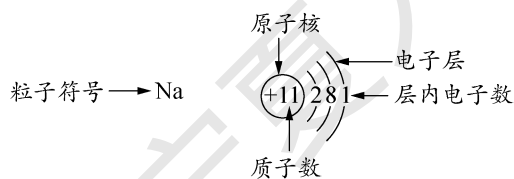
(2)第 n 层最多容纳_____个电子。如 K、L、M、N 层最多容纳的电子数分别为_____、_____、_____、_____。

(3)最外层电子数目最多不能超过_____个(K层为最外层时不能超过_____个)。

(4)次外层最多能容纳的电子数不超过_____个。

3.原子核外电子排布的代表方法

(1)原子结构示意图



①小圆圈和圆圈内的符号及数字表示_____。

②弧线表示_____。

③弧线内数字表示_____。

(2)离子结构示意图

①当主族中的金属元素原子失去最外层所有电子变为离子时,电子层数减少一层,形成与上一周期的稀有气体元素原子相同的电子层结构。

②非金属元素的原子得电子形成简单离子时,形成和同周期的稀有气体元素原子相同的电子层结构。

例2 下列关于原子核外电子排布规律的说法错误的是 ()

- A.K 层是能量最低的电子层
- B.原子失电子时先失去能量低的电子
- C.核外电子总是优先排布在能量较低电子层上
- D.N 层为次外层时,最多可容纳的电子数为 18

【归纳总结】

核外电子排布中的特殊关系

特殊关系	元素
最外层电子数等于次外层电子数的一半	Li、Si
最外层电子数等于次外层电子数	Be、Ar
最外层电子数等于次外层电子数的 2 倍	C
最外层电子数等于次外层电子数的 3 倍	O
最外层电子数等于次外层电子数的 4 倍	Ne
最外层电子数等于电子层数	H、Be、Al
最外层有 1 个电子	H、Li、Na、K
最外层有 2 个电子	He、Be、Mg、Ca
内层电子数之和是最外层电子数 2 倍的元素	Li、P
电子总数为最外层电子数 2 倍的元素	Be

【课堂练习】

1. 考古学上常用 $^{14}_6\text{C}$ 来测定文物的历史年代,下列对其描述不正确的是 ()

- A. 质子数是 6 B. 中子数是 8
C. 质量数是 20 D. 核外电子数是 6

2. (2022·浙江高一期中)提出了原子是由原子核和核外电子构成的科学家是 ()

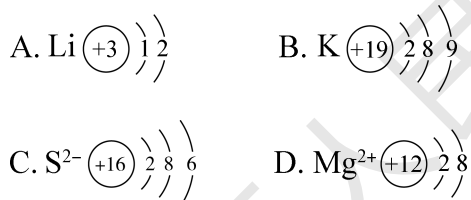
- A. 道尔顿 B. 玻尔
C. 卢瑟福 D. 汤姆生

3. 下列有关原子的说法正确的是 ()

- ①原子是由核外电子和原子核构成的 ②原子不能再分 ③原子核所带电量 and 核外电子的电量相等,但电性相反 ④原子的质量主要集中在原子核上

- A. ①② B. ①③④
C. ①②③ D. ①③

4. (2022·陕西渭南高一月考)下列有关原子或离子的结构示意图表示正确的是 ()



5. 根据 1~20 号元素原子的核外电子排布的特点,确定元素的种类。

- (1) 最外层电子数等于次外层电子数的一半的元素是_____。
(2) 最外层电子数等于次外层电子数的元素是_____。
(3) 最外层电子数等于次外层电子数的 2 倍的元素是_____。
(4) 最外层电子数等于次外层电子数的 3 倍的元素是_____。
(5) 最外层电子数等于次外层电子数的 4 倍的元素是_____。

(6) 最外层电子数等于电子层数的元素是_____。

(7) 最外层有 1 个电子的元素是_____。

(8) 最外层有 2 个电子的元素是_____。

(9) 内层电子数之和是最外层电子数 2 倍的元素是_____。

(10) 电子总数为最外层电子数 2 倍的元素是_____。

【课后作业】

A. 基础巩固

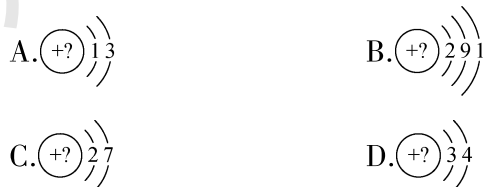
1. 下列微粒中,核外电子总数为 10 的是 ()

- A. Na^+ B. CO_2 C. CO D. N_2

2. 据报道,某些花岗岩会产生具有放射性的氡($^{222}_{86}\text{Rn}$),从而对人体造成伤害,该核素核内中子数与质子数之差为 ()

- A. 86 B. 136 C. 50 D. 222

3. 下列结构示意图中,符合核外电子排布规律的是 ()



4. (双选)下列四组物质中,具有相同核外电子总数的两种分子是 ()

- A. H_2O_2 和 CH_3OH
B. HNO_2 和 HClO
C. H_2O 和 CH_4
D. H_2S 和 HF

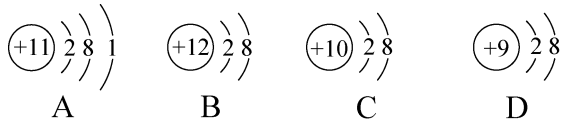
5. 画出下列各微粒的结构示意图。

- (1) 与氖原子电子层结构相同的-2 价阴离子: _____。
(2) 最外层电子数为次外层电子数 2 倍的原子: _____。
(3) 第 2 层电子数为第 1 层、第 3 层电子数之和的原子: _____。

(4)质量数为 23,中子数为 12 的原子:_____。

B. 能力提升

6.(2022·辽宁高一月考)下列结构示意图中表示阳离子的是 ()



7.某元素原子的最外层电子数与次外层电子数相同,且最外层电子数与次外层电子数之和小于 8,该元素为 ()

A. 锂 B. 铍 C. 氮 D. 钙

8.(2022·河北唐山高一月考)X、Y⁻、Z⁺三种微粒的电子层结构相同,则一定不可能再相等的是 ()

A. 中子数 B. 质量数
C. 核电荷数 D. 电子数

9.某原子的第 x 电子层,当它属于最外电子层时,最多容纳的电子数与第 $(x-1)$ 层最多容纳的电子数相同;当它属于次外层时,最多容纳的电子数比第 $(x+1)$ 层最多容纳的电子数多

10 个。则此电子层是 ()

A. K 层 B. L 层
C. M 层 D. N 层

10.有 A、B、C、D、E 五种微粒。已知:

- ①当 A 微粒失去 3 个电子后,其电子层结构与氦原子相同;
- ②当 B 微粒得到 1 个电子后,其电子层结构与氩原子相同;
- ③C 微粒带两个单位正电荷,核电荷数为 12;
- ④D 微粒有 18 个电子,当失去 2 个电子后显电中性;
- ⑤E 微粒不带电,原子核中只有一个质子。

请回答:

(1)写出这五种微粒的化学符号:

A _____, B _____, C _____,
D _____, E _____。

(2)B 微粒的结构示意图为 _____,

C 微粒的结构示意图为 _____。

(3)A 的单质与 EB 溶液反应的离子方程式为 _____。

第 2 课时 元素周期表 核素

一、元素周期表

1. 元素周期表的发展历程

元素周期表	诞生	1869年,俄国化学家门捷列夫首制
	编制	将元素按照相对原子质量由小到大依次排列,并将化学性质相似的元素放在一起
	意义	揭示了化学元素间的联系
	演变	为未知元素留下的空位先后被填满
	现行	排序依据由相对原子质量改为原子的核电荷数

2. 元素周期表的编排原则

(1)原子序数:按照元素 _____ 给元素编的序号。

(2)原子序数= _____ = _____ = _____。

(3)横行原则:把 _____ 相同的元素,按 _____ 的顺序从左到右排列。

(4)纵列原则:把不同横行中 _____ 相同的元素,按 _____ 的顺序由上而下排列。

3. 元素周期表的结构

(1)周期表中有 _____ 个横行,每一个横行叫做一个 _____,共有 _____ 个周期。

周期序数	1	2	3	4	5	6	7
元素种类							
习惯称呼	短周期			长周期			

(2)周期表有 _____ 个纵行,每一个纵行叫做一个 _____,共有 _____ 个族。

族	主族	0族	副族	VIII
构成周期				
所含纵行				
族序数				

例1 下列关于元素周期表的叙述不正确的是 ()

- A. 元素周期表中 0 族元素的单质全都是气体
- B. 元素周期表共有 7 个行和 18 个列
- C. 过渡元素都是金属元素, 金属元素都是过渡元素
- D. 短周期共包含 18 种元素

二、元素周期表中位置、结构、性质之间的关系

1. 基本常识

- (1) 质子数 = _____ 序数 = 核外电子数 = 核电荷数。
- (2) 核外电子层数 = _____ 序数。
- (3) 主族元素的最外层电子数 = 价电子数 = _____ 序数 = 最高正价(_____ 除外)。
- (4) 最低负价的绝对值 = 8 - _____ 序数(仅限 IV A 族 ~ VII A 族元素)。

2. 元素周期表中方格里的符号的意义

① _____	1H	② _____
	氢	③ _____
④ _____	1.008	

三、核素、同位素

1. 元素

- (1) 概念: 具有相同 _____ 的一类 _____ 的总称。
- (2) 决定元素种类的是 _____。

2. 核素

- (1) 概念: 具有一定数目 _____ 和一定数目 _____ 的一种原子。表示方法: A_ZX

(2) 实例

① 氢元素的三种核素

原子符号 (A_ZX)	原子 名称	氢元素的原子核	
		质子 数 (Z)	中子 数 (N)
${}^1_1\text{H}$	氕	_____	_____
${}^2_1\text{H}$ 或 D	氘	_____	_____
${}^3_1\text{H}$ 或 T	氚	_____	_____

② 氧元素的三种核素: ${}^{16}_8\text{O}$ 、_____ 和 ${}^{18}_8\text{O}$ 。

③ 碳元素有 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 和 ${}^{14}_6\text{C}$ 等核素。

④ 铀元素有 ${}^{234}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 、 ${}^{238}_{92}\text{U}$ 等核素。

(3) 核素属于微观概念, 核素界定的是一种原子, 它由 _____ 和 _____ 共同确定, 即原子核内 _____ 相同、_____ 也相同的原子才是同一种核素, 如: ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 、 ${}^{12}_6\text{C}$ 、 ${}^{13}_6\text{C}$ 、 ${}^{14}_6\text{C}$ 各为一种核素。

3. 同位素

(1) 概念: _____ 相同而 _____ 不同的同一 _____ 的不同原子互称为同位素(即同一 _____ 的不同 _____ 互称为同位素)。“同位”是指核素的 _____ 相同, 在元素周期表中占有 _____ 的位置。

例如氢元素的 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 互为同位素。

(2) 同位素的特征

- ① 同一种元素的各种同位素的化学性质几乎相同; 物理性质略有差异。
- ② 在天然存在的某种元素里, 不论是游离态还是化合态, 同位素相互之间保持一定的 _____。

(3) 常见同位素的用途(同位素与用途之间连线)

- | | |
|---------------------------|------------------|
| ① ${}^{12}_6\text{C}$ | a. 考古中推断生物体的存在年代 |
| ② ${}^{14}_6\text{C}$ | b. 核反应堆的燃料 |
| ③ ${}^3_1\text{H}$ | c. 相对原子质量的标准原子 |
| ④ ${}^{235}_{92}\text{U}$ | d. 同位素示踪 |
| ⑤ ${}^{32}_{15}\text{P}$ | e. 制造氢弹的原料 |

例2 下列说法中,正确的是 ()

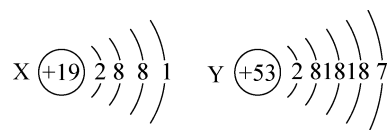
- ① $^{16}_8\text{O}$ 与 $^{18}_8\text{O}$ 是不同的核素,因此分别由这两种原子构成的 $^{16}_8\text{O}_2$ 与 $^{18}_8\text{O}_2$ 化学性质不同
- ② $^1_1\text{H}_2$ 、 $^2_1\text{H}_2$ 、 $^3_1\text{H}_2$ 互为同位素
- ③ C_{60} 与 ^{12}C 、 ^{14}C 互为同位素
- ④科学家已发现了 H_3 分子, H_2 与 H_3 互为同素异形体
- ⑤稀土元素 $^{144}_{62}\text{Sm}$ 与 $^{150}_{62}\text{Sm}$ 的质量数不同,属于两种元素
- ⑥ H_2O 与 D_2O 互称同素异形体
- ⑦ $^{48}_{22}\text{Ti}$ 和 $^{50}_{22}\text{Ti}$ 质子数相同,互为同位素
- A. ④⑥ B. ③⑦
C. ②⑤ D. ④⑦

【课堂练习】

1. (2022·江苏高一期末)在科学史上每一次重大的发现都极大地推进了科学的发展。俄国科学家门捷列夫对化学的突出贡献在于 ()
- A. 提出了元素周期律
B. 提出了原子结构模型
C. 确立了化学原子论
D. 开发了合成氨的工艺
2. 在元素周期表中纵列的编排依据是 ()
- A. 按元素的原子序数递增顺序从上到下排列
B. 按元素的原子最外层电子数依次递增顺序从上到下排列
C. 按元素的相对原子质量递增顺序从上到下排列
D. 最外层电子数相同的元素,按电子层数依次递增的顺序自上而下排列
3. (2022·山东枣庄高一月考)下列关于元素周期表的叙述中正确的是 ()
- A. 除短周期外,其他周期均有18种元素
B. 除0族外,由长、短周期元素共同组成的元

素族称为主族

- C. 主、副族元素的族序数从左到右都是由小到大排列(如I B~VII B)
D. 元素周期表共七个横行代表七个周期,18个纵列代表18个族
4. 某主族元素的原子结构示意图如图,则这两种元素在周期表中的位置分别是 ()



- A. 第四周期II A族,第四周期VII A族
B. 第四周期I A族,第五周期VII A族
C. 第四周期II A族,第五周期VI A族
D. 第五周期I A族,第五周期VII A族
5. (2022·山东高一期中)同位素示踪技术已广泛应用在农业、工业、医学、地质及考古等领域。下列有关叙述正确的是 ()
- A. D_2O 和 H_2O 互为同位素
B. ^{14}C 与 ^{12}C 是两种不同的核素
C. $^{35}\text{Cl}_2$ 与 $^{37}\text{Cl}_2$ 互为同素异形体
D. 通过化学变化可以实现 ^{18}O 与 ^{16}O 之间的相互转化

【课后作业】

- A. 基础巩固
1. (2022·湖南怀化高一月考)任何科学真理的发现,都不是一帆风顺的,门捷列夫的元素周期表奠定了现代化学和物理学的理论基础。下列关于元素周期表的说法中,不正确的是 ()
- A. 周期表中的副族、VIII族都是金属元素
B. 周期表中的II A族都是金属元素
C. 周期表中的非金属元素都位于短周期
D. 周期表中的0族元素都是非金属元素
2. (2022·福建龙岩高一月考)国际无机化学命

名委员会将长式元素周期表原先的主、副族号取消,从左往右改为 18 列,碱金属为第 1 列,稀有气体为第 18 列。按这个规定,下列说法不正确的是 ()

- A. 只有第 2 列元素的原子最外层有 2 个电子
- B. 第 14 列元素形成的化合物种类最多
- C. 第 3 列元素种类最多
- D. 第 16、17 列元素不都是非金属元素

3. (2021 · 湖南张家界高一月考) 下列各表中的数字代表的是原子序数,表中数字所表示的元素与它们在元素周期表中的位置相符的是 ()

3		5
	12	
	20	

A

1		
	4	5
		15

B

1		2
11		
19		

C

8		10
	17	
		36

D

4. (2022 · 山东济南高一月考) 下列符号中“2”的含义正确的一组是 ()

选项	${}^2_1\text{H}$	${}_2\text{He}$	2Cl	Ca^{2+}
A	质量数	中子数	质子数	电荷数
B	质量数	质子数	原子数	电荷数
C	质子数	中子数	原子数	电荷数
D	质量数	质子数	中子数	电荷数

5. (2022 · 江苏苏州高一月考) 我国科学家在世界上首次合成三种新核素,其中一种新核素的名称是铪-185。关于铪-185,下列说法中正确的是 ()

- ①是一种新元素
- ②是一种新原子
- ③原子核内有 185 个质子
- ④是铪-180 的一种新的同位素

- A. ①和③
- B. ②和④
- C. ②和③
- D. ③和④

B. 能力提升

6. 元素周期表中前七个周期的元素种类数如下:

周期	一	二	三	四	五	六	七
元素种类数	2	8	8	18	18	32	32

请你从中寻找规律,并预言第八周期最多可能包含的元素种类数为 ()

- A. 18
- B. 32
- C. 50
- D. 64

7. 下列说法正确的是 ()

- A. 原子序数之差为 2 的两种元素不可能位于同一主族
- B. D^- 核外有 36 个电子,则元素 D 位于第四周期第 VIIA 族
- C. 位于同一主族的甲、乙两种元素,甲的原子序数为 x ,则乙的原子序数可能为 $(x+4)$
- D. 位于同一周期的甲、乙两种元素,甲位于第 I A 族,原子序数为 x ,乙位于第 III A 族,则乙原子序数可能为 $(x+19)$

8. (2021 · 吉林辽源高一期末) 1919 年,科学家第一次实现了人类多年的梦想——通过人工核反应转变元素: ${}^{14}\text{N} + {}^4\text{He} \longrightarrow {}^{17}\text{O} + {}^1\text{H}$, 对此下列叙述正确的是 ()

- A. ${}^{17}\text{O}$ 原子核内有 9 个质子
- B. ${}^1\text{H}$ 原子核内有 1 个中子
- C. O_2 和 O_3 互为同素异形体
- D. 通常情况下, He 和 N_2 化学性质都不稳定

9. 据报道科学家发现了新型的氢粒子,这种粒子是由 3 个氢原子核(没有中子)和 2 个电子构成。对于这种粒子,下列说法中正确的是 ()

- A. 是氢的一种新单质
- B. 是氢的一种新的同位素

(续表)

元素	Li、Na、K、Rb、Cs(原子序数增大)	
递变规律	密度	逐渐_____ (钠、钾反常)
	熔沸点	逐渐_____
个性特点	①铯略带金属光泽;②锂的密度比煤油的小;③钠的密度比钾大	

例1 碱金属是典型的活泼金属,其根本原因是

()

- A.碱金属原子最外电子层上都只有1个电子,容易失去
 B.碱金属在常温下易被氧化
 C.碱金属单质的密度小,熔点和沸点低
 D.碱金属原子的核电荷数比较小

三、卤族元素

卤族元素简称卤素,包括_____。

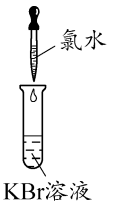
1. 卤素单质的化学性质

(1) 卤素单质与氢气的反应

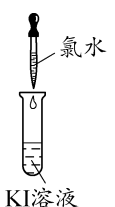
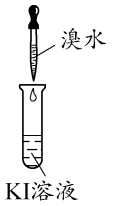
卤素单质	反应条件	化学方程式	产物稳定性
F ₂	暗处		
Cl ₂	光照或点燃		
Br ₂	加热		
I ₂	持续加热		

结论:从F₂到I₂,与H₂反应所需要的条件逐渐_____,反应剧烈程度依次_____,生成气态氢化物的稳定性依次_____。

(2) 卤素单质之间的置换反应

实验操作	实验现象	化学方程式
	静置后,液体分层,上层接近无色,下层呈_____	_____

(续表)

实验操作	实验现象	化学方程式
	静置后,液体分层,上层接近无色,下层呈_____	_____
	静置后,液体分层,上层接近无色,下层呈_____	_____

结论:按Cl₂、Br₂、I₂的顺序氧化性逐渐_____,相应离子的还原性逐渐_____。

2. 卤素性质的递变规律及原因

从F→I,电子层数逐渐_____,原子半径逐渐_____,原子核对最外层电子的引力逐渐_____,原子得电子能力逐渐_____,非金属性逐渐_____。

四、周期表中同主族中元素的相似性与递变性

在周期表中,同主族元素从上到下,电子层数_____,原子半径逐渐_____,失电子能力逐渐_____,得电子能力逐渐_____,所以金属性逐渐_____,非金属性逐渐_____。

例2 关于卤素的下列叙述中正确的是()

- A.卤素是典型的非金属元素,因此不能与其他非金属元素化合
 B.卤素单质越活泼,其熔、沸点越高
 C.卤素各单质都能和水剧烈反应
 D.卤素单质都能与H₂化合

【课堂练习】

1. 以下关于锂、钠、钾、铷、铯的叙述不正确的是()
- ①氢氧化物中碱性最强的是CsOH
 ②单质熔点最高的是铯

- ③与 O_2 反应均可得到多种氧化物
- ④它们的密度依次增大,均要保存在煤油中
- ⑤其单质的还原性依次增强
- ⑥它们对应阳离子的氧化性依次增强

- A.2 项 B.3 项
C.4 项 D.5 项

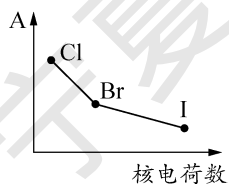
2.下列叙述中,能说明金属 a 的活泼性肯定比金属 b 的活泼性强的是 ()

- A.a 原子的最外层电子数比 b 原子的最外层电子数少
- B.a 原子电子层数比 b 原子的电子层数多
- C.1 mol a 从酸中置换 H^+ 生成的 H_2 比 1 mol b 从酸中置换 H^+ 生成的 H_2 多
- D.常温时,a 能从水中置换出氢,而 b 不能

3.关于 F、Cl、Br、I 性质的比较,下列说法不正确的是 ()

- A.酸性: $HIO_4 < HBrO_4 < HClO_4$
- B.沸点: $HF < HCl < HBr < HI$
- C.单质的颜色随核电荷数的增加而加深
- D.与氢气反应的剧烈程度: $I_2 < Br_2 < Cl_2 < F_2$

4.部分卤族元素的某种性质 A 随核电荷数的变化趋势如图所示,则 A 可能表示 ()



- A.原子半径
- B.氢化物的稳定性
- C.原子的电子层数
- D.单质的密度

5.下列关于同主族元素的说法错误的是 ()

- A.同主族元素随原子序数递增,元素原子的得电子能力逐渐增强
- B.同主族元素随原子序数递增,单质氧化能力

逐渐减弱

- C.同主族元素原子最外层电子数都相同
- D.同主族元素的原子半径,随原子序数增大而逐渐增大

【课后作业】

A. 基础巩固

1.具有下列结构的原子一定属于碱金属的是 ()

- A.最外层上只有一个电子
- B.最外层电子数为次外层电子数的一半
- C.第三层电子数为第一层电子数的 $\frac{1}{2}$
- D.最外层电子数是电子层数的 3 倍

2.锂(Li)是世界上最轻的金属,它属于碱金属的一种,下列说法正确的是 ()

- A.和 Li 同一主族的都是金属元素
- B. Na^+ 比 Li 多一个电子层
- C.Li、Na、 K^+ 的最外层都只有一个电子
- D.Li 是碱金属中原子半径最小的原子

3.下列关于碱金属的性质叙述正确的有 ()

- ① 均为银白色的柔软金属
- ② 均为活泼金属,都可漂浮在水面上,并与水反应生成强碱与氢气
- ③ 单质硬度小、密度小、熔点低
- ④ 单质都可以在空气中燃烧,均生成过氧化物
- ⑤ 在自然界中碱金属元素均以化合态形式存在

⑥ Li、Na、K 都可以保存在煤油中

- A.0 项 B.1 项
C.2 项 D.3 项

4.卤素是最活泼的一族非金属元素,下列关于卤族元素的说法正确的是 ()

- A.卤素单质的最外层电子数都是 7

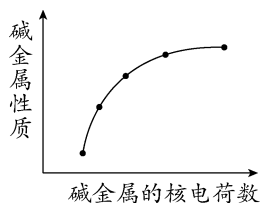
- B. 从上到下, 卤素原子的电子层数依次增多, 半径依次减小
- C. F、Cl、Br、I 最高正化合价都是+7
- D. 从 F 到 I, 原子核对最外层电子的吸引能力依次减弱, 原子得电子能力依次减弱, 元素的非金属性依次减弱

5. 下列叙述正确的是 ()

- A. 使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝色的气体必为氯气
- B. 氟气与熔融状态下氯化钠反应可产生氯气
- C. F_2 能从 NaCl 溶液中置换出 Cl_2
- D. 溴水应存放在胶头滴瓶(棕色)中

B. 能力提升

6. 如图表示碱金属的某些性质与核电荷数的变化关系, 下列各性质中不符合图示关系的是 ()



- A. 还原性
- B. 与水反应的剧烈程度
- C. 阳离子的氧化性
- D. 原子半径

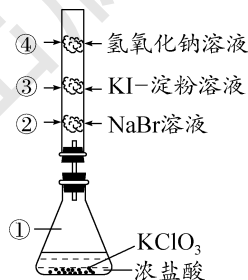
7. (2022 · 黑龙江哈尔滨高一期中) 天然存在的 Fr(钫) 极微量, 它的 21 种同位素都有放射性, 它是碱金属中最重的元素。根据它在周期表中的位置预言其性质, 其中不正确的是 ()

- A. 在已知碱金属中它具有最多的电子层
- B. 在空气中燃烧的时候, 生成氧化物 Fr_2O
- C. 氧化物对应的水化物是极强的碱
- D. 单质的熔点不如 Na 的高

8. (2022 · 河北保定高一期中) 下列关于卤素(用 X 表示) 的叙述中正确的是 ()

- A. 卤素单质的颜色从 $F_2 \rightarrow I_2$ 随相对分子质量增大而逐渐加深
- B. HX 都极易溶于水, HX 热稳定性随 X 的核电荷数增加而增强
- C. 卤素单质与水反应均可用 $X_2 + H_2O \rightleftharpoons HXO + HX$ 表示
- D. X^- 的还原性依次为 $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$, 因此相对分子质量小的卤素单质均可将相对分子质量大的卤素从其盐溶液中置换出来

9. 已知常温下氯酸钾与浓盐酸反应放出氯气, 现按如图进行实验。玻璃管内装有分别滴有不同溶液的白色棉球, 反应一段时间后, 对图中指定部位颜色描述正确的是 ()



选项	①	②	③	④
A	黄绿色	橙色	蓝色	白色
B	无色	橙色	紫色	白色
C	黄绿色	橙色	蓝色	无色
D	黄绿色	无色	紫色	白色

10. 利用元素周期表, 我们可以认识更多元素的性质。

(1) 元素周期表位于对角线的两种元素其性质相似, 称之为对角线规则。根据周期表对角线规则, 金属 Be 单质及其化合物的性质与铝单质及其化合物的性质相似。则鉴别 $Be(OH)_2$ 和 $Mg(OH)_2$ 可选用的试剂为 _____ 溶液。

(2) 铅(Pb)、锡(Sn)、锗(Ge) 与元素(C)、硅(Si) 同主族, 常温下其单质在空气中, 锡、

锗不反应而铅表面生成一层氧化铅;锗与盐酸不反应,而锡与盐酸反应。由此可得出以下结论:

- ①锗的原子序数为_____;
- ②铅(Pb)、锡(Sn)、锗(Ge)的+4价氢氧化物的碱性由强到弱的顺序为_____ (填化学式)。

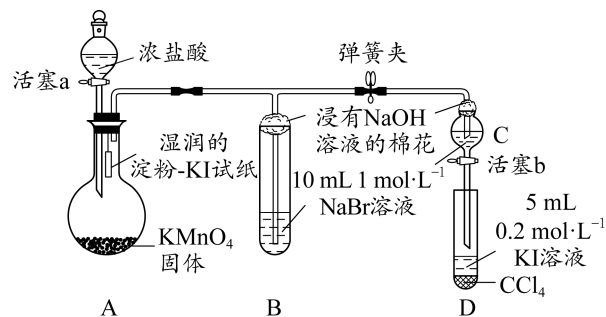
(3)最近,德国科学家实现了铷原子气体超流体态与绝缘态的可逆转换,该成果将在量子计算机研究方面带来重大突破。已知铷(Rb)是37号元素,质量数是85,与钠同主族。回答下列问题:

- ①铷在周期表中的位置为_____。
- ②同主族元素的同类化合物的性质相似,请写出 AlCl_3 与过量的 RbOH 反应的离子方程式:_____。
- ③现有铷和另一种碱金属形成的混合金属50 g,当它与足量水反应时,放出标准状况下的氢气22.4 L,这种碱金属可能是_____ (填序号)。

A.Li B.Na C.K D.Cs

11.(2022·四川泸州高一期中)为证明卤族元素的非金属性强弱,某小组用如图所示装置进

行实验(夹持仪器已略去,气密性已检查)。



实验过程:

- I.打开弹簧夹,打开活塞 a,滴加浓盐酸。
- II.当 B 和 C 中的溶液都变为黄色时,夹紧弹簧夹。
- III.当 B 中溶液由黄色变为棕红色时,关闭活塞 a。
- IV.……

- (1)验证氯气的氧化性强于碘的实验现象是_____。
- (2)B 中溶液发生反应的离子方程式为_____。
- (3)为验证溴的氧化性强于碘,过程IV的操作和现象是_____。
- (4)过程III的实验目的是_____。
- (5)请从原子结构的角度解释氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱的原因:_____。

第二节 元素周期律

第1课时 元素性质的周期性变化规律

一、元素的原子核外电子排布、原子半径、元素化合价的变化规律

1.原子结构的变化规律

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
1~2	1	1→_____	_____
3~10	2	1→_____	_____

(续表)

原子序数	电子层数	最外层电子数	达到稳定结构时的最外层电子数
11~18	3	1→_____	_____
结论:随着原子序数的递增,元素原子核外的电子排布呈现_____的变化			

2. 原子半径的变化规律

3~10号元素	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
半径/pm	152	89	82	77	75	74	71	
11~18号元素	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
半径/pm	186	160	143	117	110	102	99	

结论:同周期随着核电荷数的增加,原子半径逐渐_____,同主族随着核电荷数的增加,原子半径逐渐_____

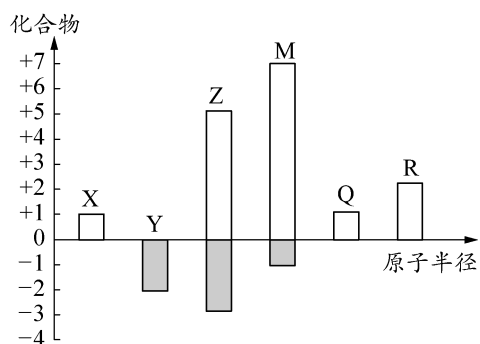
3. 元素主要化合价的变化规律

原子序数	主要化合价的变化
1~2	+1→0
3~10	+1→+5 -4→-1→0
11~18	+1→+7 -4→-1→0

结论:随着原子序数的递增,元素的主要化合价呈_____变化

注意:O、F一般无正价。

例1 X、Y、Z、M、Q、R皆为前20号元素,其原子半径与主要化合价的关系如图所示。下列说法错误的是 ()



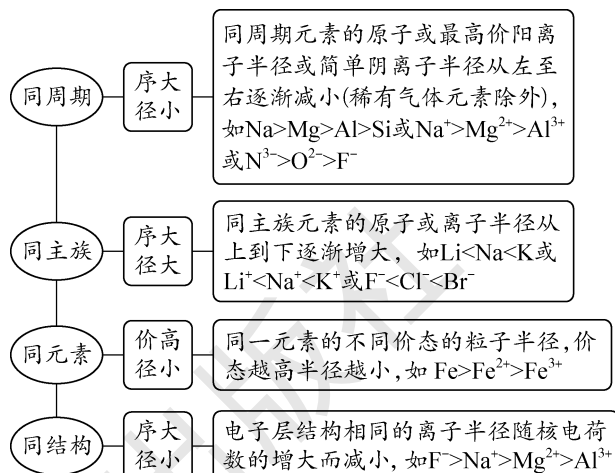
A. Q 位于第三周期 I A 族

B. X、Y、Z 三种元素组成的化合物可能是盐或碱

C. 简单离子半径: $M^- > Q^+ > R^{2+}$

D. ZM_3 各原子最外层电子数目均满足 8 电子结构

【归纳总结】



二、第三周期元素性质的递变规律

1. 钠、镁与水的反应

	钠	镁
实验操作		
实验现象		
反应原理		
结论	钠、镁均能与水反应, 钠比镁活泼, 金属性: Na _____ Mg	

2. $Al(OH)_3$ 的制备与性质

(1) 实验探究

①向 $AlCl_3$ 溶液中加入足量氨水, 现象为_____, 反应的离子方程式为_____。

②将实验①得到的沉淀分装两支试管中, 一支

试管中加入盐酸,现象为_____,离子方程式为_____;
另一支试管中加入 NaOH 溶液,现象为_____,离子方程式为_____。

③向 $MgCl_2$ 溶液加入过量 NaOH 溶液,产生白色沉淀,离子方程式为_____。

(2)两性氢氧化物:既能与酸反应又能与强碱反应,且均生成盐和水的氢氧化物。

3. 钠、镁、铝的最高价氧化物对应水化物的碱性

	NaOH	$Mg(OH)_2$	$Al(OH)_3$
分类	强碱	中强碱	两性氢氧化物
碱性强弱	NaOH _____ $Mg(OH)_2$ _____ $Al(OH)_3$		
结论	金属性: Na _____ Mg _____ Al		

4. Si、P、S、Cl 的非金属性的递变规律

	Si	P	S	Cl
与 H_2 反应	高温	磷蒸气与氢气能反应	加热	光照或点燃
最高价氧化物对应的	H_2SiO_3 弱酸	H_3PO_4 中强酸	H_2SO_4 强酸	$HClO_4$ 强酸
水化物的酸性	酸性: H_2SiO_3 _____ H_3PO_4 _____ H_2SO_4 _____ $HClO_4$			
结论	非金属性: Si _____ P _____ S _____ Cl			

5. 同周期元素性质递变规律

Na Mg Al Si P S Cl

—————→

金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强

规律:同周期元素从左到右,原子半径逐渐_____,失电子能力逐渐_____,得电子

能力逐渐_____,故金属性逐渐_____,非金属性逐渐_____。

例 2 下列结论错误的是 ()

- ①粒子半径: $K^+ > Al^{3+} > S^{2-} > Cl^-$
 - ②氢化物的稳定性: $HF > HCl > H_2S > PH_3 > SiH_4$
 - ③离子的还原性: $S^{2-} > Cl^- > Br^- > I^-$
 - ④氧化性: $Cl_2 > S > Se > Te$
 - ⑤酸性: $H_2SO_4 > H_3PO_4 > H_2CO_3 > HClO$
 - ⑥非金属性: $O > N > P > Si$
 - ⑦金属性: $Be < Mg < Ca < K$
- A. 只有① B. ①③
C. ②④⑤⑥⑦ D. ①③⑤

【课堂练习】

1. 下列叙述正确的是 ()

- A. 随着元素原子序数的递增,主族元素原子最外层电子数总是从 1 递增到 8 重复出现
- B. 随着元素原子序数的递增,主族元素最高正化合价从 +1 到 +7、最低负化合价从 -7 到 -1 重复出现
- C. 随着元素原子序数的递增,主族元素原子半径呈现从小到大的周期性变化
- D. 元素原子核外电子排布的周期性变化是导致元素的原子半径、元素主要化合价周期性变化的主要原因

2. 下列元素的原子半径依次减小的是 ()

- A. Na、Mg、Al B. N、P、As
- C. P、Si、Al D. C、Si、P

3. (2022·山东青岛高一期中)下列各组元素中,按最高正化合价递增顺序排列的是 ()

- A. C、N、F B. Na、Mg、Al
- C. F、Cl、Br D. Cl、S、P

4. 下列关于元素性质递变规律的说法正确的是 ()

- A. I A 族金属元素从上到下,金属性逐渐增强
- B. VII A 族元素从上到下,简单氢化物稳定性逐

渐增强

- C. 元素原子的最外层电子数越多,金属性越弱
D. 第三周期非金属元素从左到右,非金属性逐渐减弱

5. (2022·山东泰安高一月考)(双选)下列实验不能达到预期目的的是 ()

序号	实验操作	实验目的
A	Cl ₂ 、Br ₂ 分别与 H ₂ 反应	比较氯、溴的非金属性强弱
B	MgCl ₂ 、AlCl ₃ 溶液中分别通入 NH ₃	比较镁、铝的金属性强弱
C	测定相同浓度 H ₂ CO ₃ 、H ₂ SO ₄ 两溶液的酸性	比较碳、硫的非金属性强弱
D	Fe、Cu 分别与浓硝酸反应	比较铁、铜的金属性强弱

【课后作业】

A. 基础巩固

1. 元素的性质呈周期性变化的根本原因是 ()
- A. 元素原子质量的递增,量变引起质变
B. 元素的原子半径呈周期性变化
C. 元素原子的核外电子排布呈周期性变化
D. 元素的金属性呈周期性变化
2. 下列元素中,原子半径最大的是 ()
- A. 锂 B. 钠
C. 氟 D. 氯
3. 下列叙述中,错误的是 ()
- A. 原子半径:Cl>S>O
B. 还原性:Na>Mg>Al
C. 稳定性:HF>HCl>HBr
D. 酸性:HClO₄>H₂SO₄>H₃PO₄
4. 下列对 Na、Mg、Al 的有关性质的叙述中,正确的是 ()

- A. 碱性:NaOH>Mg(OH)₂>Al(OH)₃
B. 原子半径:Na<Mg<Al
C. 离子半径:Na⁺<Mg²⁺<Al³⁺
D. 单质的还原性:Al>Mg>Na

5. 下列可作为元素金属性强弱判断依据的是 _____,可作为元素非金属性强弱判断依据的是 _____。(填序号)

- ①单质与氢气化合的难易程度及氢化物的热稳定性
②单质与水(或酸)反应置换出氢的难易程度
③最高价氧化物对应水化物的碱性强弱
④一般情况下,非金属的相互置换
⑤依据金属活动性顺序表
⑥一般情况下,金属阳离子的氧化性强弱
⑦最高价氧化物对应水化物的酸性强弱
⑧金属的相互置换

B. 能力提升

6. 下列说法中正确的是 ()
- A. 非金属元素呈现的最高化合价不超过该元素原子的最外层电子数
B. 非金属元素呈现的最低化合价,其绝对值等于该元素原子的最外层电子数
C. 最外层有 2 个电子的原子都是金属原子
D. 最外层有 5 个电子的原子都是非金属原子
7. 已知 1~18 号元素的离子_aW³⁺、_bX⁺、_cY²⁻、_dZ⁻都具有相同的电子层结构,下列关系正确的是 ()
- A. 质子数:c>b
B. 离子的还原性:Z⁻>Y²⁻
C. 氢化物的稳定性:H₂Y>HZ
D. 原子半径:X>W
8. 溴(Br)与氯同属“卤族”元素,其单质在性质上具有很大的相似性,但 Cl₂比 Br₂的活泼性更强,下面是根据氯的性质对溴的性质的预测,其中错误的是 ()
- A. 溴单质溶于水时,部分与 H₂O 反应生成

HBrO 和 HBr

- B. 溴原子最外层有 7 个电子, 在化学反应中容易得 1 个电子, 表现氧化性
- C. 溴单质只具有氧化性
- D. 溴蒸气与氢气在加热下反应生成 HBr

9. (2022 · 河北石家庄高一期末) (双选) 几种短周期元素的原子半径及主要化合价见下表:

元素符号	X	Y	Z	R	T
原子半径/nm	0.160	0.111	0.104	0.143	0.066
主要化合价	+2	+2	-2, +4, +6	+3	-2

根据表中信息, 判断以下说法正确的是()

- A. 单质与稀硫酸反应的速率快慢: $R > Y > X$
- B. 离子半径: $T^{2-} > X^{2+}$
- C. 元素最高价氧化物对应水化物的碱性: $Y > R > X$
- D. 等物质的量的单质与氢气化合 T 比 Z 更容易

10. (1) 短周期元素 X、Y、Z、R 在周期表中的相对位置如图所示, 请回答以下问题:

	I A				
1					
2		...	III A		VI A
3	Y	...	Z		X
					R

- ① X 的原子结构示意图为 _____, 其在周期表中的位置为 _____。
- ② Y 与 Z 的原子半径大小关系是 Y _____ (填“>”或“<”) Z。
- ③ X 与 R 的非金属性强弱顺序是 X _____ (填“>”或“<”) R。
- ④ 位于 Y 下一周期的同主族元素的最高价氧化物对应的水化物的化学式为 _____。
- (2) 研究表明, 在高压与加热的条件下, 钠、氦、氧三种元素能形成一种结构特殊的固态化合物 Na_2HeO 。
- ① 化合物 Na_2HeO 中氦元素的化合价为 0, 其中氧元素的化合价为 _____。
- ② 钠、氦气、氧气反应生成 Na_2HeO 的化学方程式为 _____。

第 2 课时 元素周期表和元素周期律的应用

一、金属元素与非金属元素在周期表中的分布及性质规律

1. 元素周期表与元素周期律的关系

- (1) 元素周期表是元素周期律的具体表现形式, 反映了元素之间的内在联系。
- (2) 元素周期表中元素的金属性和非金属性变化的规律。

同周期元素由左向右金属性逐渐 _____, 非金属性逐渐 _____; 同主族元素由上向下金

属性逐渐 _____, 非金属性逐渐 _____。

2. 元素周期表的金属区和非金属区

族	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
周期								

(1) 周期表的左下方是金属性最强的元素是

_____ (放射性元素除外), 右上方是非金属性最强的元素_____ (稀有气体元素除外)。碱性最强的是_____, 酸性最强的含氧酸是_____。

(2) 由于元素的金属性和非金属性之间没有严格的界线, 因此, 位于分界线附近的元素既能表现出一定的_____, 又能表现出一定的_____。

3. 元素化合价与元素在周期表中位置的关系

(1) 主族元素的最高正化合价等于_____ 等于_____ (O、F 除外)。

(2) 非金属元素的最高正化合价等于最外层电子数, 也等于主族序数(O、F 除外)。

(3) 非金属元素的负化合价等于使原子达到 8 电子稳定结构所需得到的电子数, 等于主族序数-8。

(4) 大部分非金属元素的最高正化合价与它的负化合价的绝对值之和为_____。

例 1 短周期元素 m、n、p、q 在周期表中的位置如图所示, 其中 m 的简单气态氢化物与其最高价氧化物对应的水化物能反应。下列说法正确的是 ()

m	n	
	p	q

- A. 非金属性: $m > n$
- B. 简单气态氢化物的热稳定性: $n < p$
- C. 简单阴离子的半径: $p > q$
- D. 最高价氧化物对应的水化物的酸性: $p > q$

二、元素周期表和周期律的应用

1. 根据同周期、同主族元素性质的递变规律判断元素性质的_____。
2. 应用于元素“位置—结构—性质”的相互推断。

3. 预测新元素

为新元素的发现, 以及预测它们的原子结构和性质提供线索。

4. 寻找新物质

- (1) 在金属与非金属分界线附近寻找_____ 材料(如锗、硅、硒等)。
- (2) 在_____ 元素(副族和 VIII 族)中寻找优良的催化剂和耐高温、耐腐蚀的合金材料。
- (3) 研究_____ 等附近的元素, 制造新农药。

例 2 如图所示, 元素周期表中的金属和非金属元素的分界线处用虚线表示。

	ⅢA	ⅣA	V A	V I A	V I I A
第二周期	B				
第三周期	Al	Si			
第四周期		Ge	As		
第五周期			Sb	Te	
第六周期				Po	At

下列说法正确的是 ()

- A. 虚线左下方的元素均为非金属元素
- B. 可在虚线左下方寻找制农药的元素
- C. 可在虚线附近寻找半导体材料(如 Ge、Si 等)
- D. 可在虚线的右上方, 寻找耐高温合金材料

【课堂练习】

1. 下列说法错误的是 ()
 - A. 作半导体材料的元素大多数位于元素周期表中金属元素和非金属元素的交界处
 - B. 农药中常含有的元素通常在元素周期表的右上方区域内
 - C. 制造催化剂的元素通常在元素周期表的左下方区域内
 - D. 在元素周期表的过渡元素中寻找制造耐高温和耐腐蚀合金材料的元素
2. (2022 · 山东济南高一月考) 下列各组性质比较中, 正确的是 ()

①沸点: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

②离子还原性: $\text{S}^{2-} > \text{Cl}^- > \text{Br}^- > \text{I}^-$

③酸性: $\text{HClO}_4 > \text{HBrO}_4 > \text{HIO}_4$

④金属性: $\text{K} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$

⑤气态氢化物稳定性: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$

⑥半径: $\text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$

A. ①②③

B. ③④⑤⑥

C. ②③④

D. ①③④⑤⑥

3. (2022·福建三明高二模拟) 硒(Se) 是人体健康必需的一种微量元素。已知 Se 的原子结构示意图为 $(+34) 2) 8) 18) 6$, 下列说法不正确的是

A. 该元素处于第四周期ⅥB族

B. SeO_2 既有氧化性又有还原性

C. 该原子的核电荷数为 34

D. 酸性: $\text{HBrO}_4 > \text{H}_2\text{SeO}_4$

4. 根据表中八种短周期元素的有关信息判断, 下列说法错误的是

元素(编号)	原子半径/nm	最高化合价或最低化合价
①	0.037	+1
②	0.074	-2
③	0.082	+3
Cl	0.099	-1
⑤	0.102	-2
⑥	0.143	+3
⑦	0.152	+1
⑧	0.186	+1

A. 元素②、⑥形成的化合物具有两性

B. 元素②气态氢化物的沸点小于元素⑤气态氢化物的沸点

C. 元素⑤对应的离子半径大于元素⑧对应的

离子半径

D. Cl 的最高价氧化物的水化物比元素⑤的最高价氧化物的水化物酸性强

5. (2022·江西上饶高一期中) 短周期元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, X 的 L 层电子数是 K 层的 3 倍, W 所在族序数是周期数的 2 倍, Y、Z、W 的最外层电子数之和为 10, 下列说法正确的是

A. Y 可以从溶液中置换出 Z 单质

B. 单核离子半径: $\text{W} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$

C. X 和 W 形成的化合物的水化物一定是强电解质

D. Y、Z、W 三种元素最高价氧化物对应的水化物两两之间可以反应

【课后作业】

A. 基础巩固

1. 随着原子序数的递增, 下列叙述正确的是

A. 第二周期元素的最高正化合价由 $+1 \rightarrow +7 \rightarrow 0$

B. 第三周期非金属元素氢化物的稳定性逐渐减弱

C. 碱金属元素的最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐减弱

D. 卤素的原子半径逐渐增大

2. 如图所示, 元素周期表中金属元素和非金属元素的分界线用虚线表示。下列说法正确的是

	ⅢA	ⅣA	V A	ⅥA	ⅦA
第二周期	B				
第三周期	①	Si			
第四周期		Ge	②		
第五周期			Sb	Te	
第六周期				Po	At

A. 元素①是 Al, 具有两性

B. 元素②的最外层有 6 个电子

C.虚线左下方的元素均为金属元素

D.在虚线的右上方,可寻找耐高温材料

3.下列关于元素金属性、非金属性强弱判断不正确的是 ()

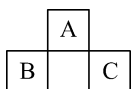
A.高温下 $2C+SiO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO \uparrow +Si$,说明非金属性: $C>Si$

B.碱性: $KOH>Mg(OH)_2$,说明金属性: $K>Mg$

C.氟气与氢气在暗处相遇就会爆炸,氯气与氢气混合在光照或点燃时发生爆炸,说明非金属性: $F>Cl$

D.氧化性: $Cu^{2+}>Na^+$,说明金属性: $Na>Cu$

4.A、B、C 为短周期元素,它们的位置关系如图所示。



已知 B、C 两元素的原子序数之和是 A 元素原子序数的 4 倍,则 A、B、C 的元素符号分别为 A _____、B _____、C _____。A 的原子结构示意图为 _____,B 在周期表中的位置是 _____,C 的简单离子的结构示意图为 _____,A 的最简单氢化物的分子式为 _____。B、C 的最高价氧化物对应水化物的分子式分别为 _____、_____,它们的酸性 _____ 比 _____ 强。

5.(2022·北京顺义区高一检测)下表列出了①~⑪共 11 种元素在元素周期表中的位置:

族 \ 周期	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A
一	①						
二				②	③	④	⑤
三	⑥	⑦	⑧			⑨	⑩
四							⑪

请按要求回答下列问题:

(1)画出这 11 种元素中,非金属性最强的元素的原子结构示意图 _____。

(2)元素④⑤⑩分别与①形成的气态化合物中,最稳定的是 _____ (填化合物的化学式)。

(3)元素⑨⑩⑪的最高价氧化物对应的水化物中,酸性最强的是 _____ (填化合物的化学式)。

(4)在盛有水的小烧杯中加入元素⑩的单质,发生反应的离子方程式: _____。

(5)请从原子结构的角度解释元素⑩的非金属性比元素⑪强的原因 _____。

B. 能力提升

6.(2021·河北石家庄高一月考)1869 年门捷列夫把当时已知的元素根据物理、化学性质进行排列,准确预留了甲、乙两种未知元素的位置,并预测了二者的相对原子质量,部分记录如下:

B=11	Al=27.4	?=68(甲)
C=12	Si=28	?=70(乙)
N=14	P=31	As=75
O=16	S=32	Se=79.4
F=19	Cl=35.5	Br=80

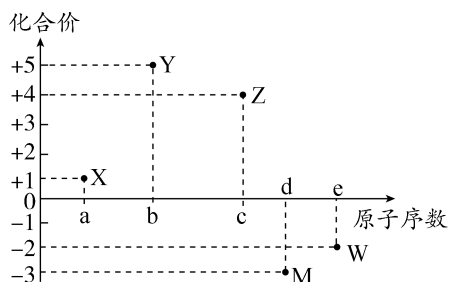
下列说法不正确的是 ()

- A.元素甲位于现行元素周期表第四周期 IIIA 族
- B.元素乙的简单气态氢化物的稳定性强于 CH_4
- C.原子半径比较:甲>乙>Si
- D.推测乙可以用作半导体材料

7.(2022·湖北荆州高一月考)短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大,X、Y、Z 的简单离子的电子层结构相同,W 与 Y 原子的最外层电子数之和为 X 原子的最外层电子数的 2 倍,Z 原子的 L 层电子数比其最外层电子数多 5,W 是植物生长不可缺少的三种营养元素之一。下列说法正确的是 ()

- A.单质的沸点: $W>X$
- B.Y 的最高化合价为+7
- C.原子半径: $r(W)<r(X)<r(Y)<r(Z)$
- D.W、X 能存在于同一离子化合物中

8. 五种短周期元素 X、Y、Z、M、W 的原子序数与其常见化合价的关系如图所示, 下列关系不正确的是 ()



- A. 元素 X 可能为锂
 B. 原子半径大小: $r(M) > r(W)$
 C. X_2W 中各原子均达 8 电子稳定结构
 D. 元素气态氢化物的沸点: $YH_3 > MH_3$
9. 元素周期表与元素周期律在学习、研究中有很重要的作用。下表是元素周期表中 5 种元素的相关信息, 其中 Q、W、X 位于同一周期。

元素	信息
Q	在元素周期表中位于第三周期 IVA 族
W	最高正化合价为 +7
X	最高价氧化物对应的水化物在本周期中碱性最强
Y	焰色试验为紫色
Z	原子结构示意图为 $\text{(+35)} \begin{array}{c} \text{2} \\ \text{8} \\ \text{18} \\ \text{7} \end{array}$

- (1) Q 的元素符号是_____。
- (2) Q、W 的最高价氧化物对应的水化物中, 酸性较强的物质是_____ (填化学式)。
- (3) 金属性 Y 强于 X, 用原子结构解释原因:
 _____, 失电子能力 Y 大于 X。
- (4) 下列对于 Z 及其化合物的推断中, 正确的是_____ (填序号)。
 ① Z 的最低负化合价与 W 的最低负化合价相同

- ② Z 的氢化物的稳定性弱于 W 的氢化物的稳定性
 ③ Z 的单质可与 X 和 W 形成的化合物的水溶液发生置换反应

10. 现有下列短周期元素的数据 (已知 Be 的原子半径为 0.089 nm):

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
原子半径 / nm	0.074	0.160	0.152	0.110	0.099	0.186	0.075	0.082
最高正化合价		+2	+1	+5	+7	+1	+5	+3
最低负化合价	-2			-3	-1		-3	

- (1) ⑧号元素在周期表中的位置是_____ ; 上述元素处于同一主族的有_____ (用元素符号表示)。
- (2) 元素①和⑥能形成两种化合物, 其中较稳定的化合物与水反应的离子方程式为_____。
- (3) 含锂材料在社会中应用广泛, 如各种储氢材料 (Li_2NH 等)、便携式电源材料 ($LiCoO_2$ 等); 6_3Li 和 7_3Li 用作核反应堆最佳热载体, 7_3LiH 和 7_3LiD 用作高温堆减速剂。下列说法中正确的是_____ (填序号)。
 A. 6_3Li 和 7_3Li 属于同种核素
 B. 7_3LiH 和 7_3LiD 的化学性质不同
 C. 7_3LiH 和 7_3LiD 是同种物质
 D. 氧化性: $Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$
 E. 碱性: $Be(OH)_2 < LiOH < NaOH < KOH$
 F. 半径: $K > Na > Li > Li^+$

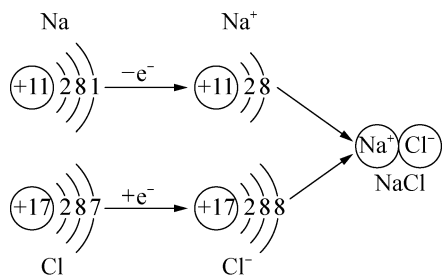
第三节 化学键

第1课时 离子键与共价键

一、离子键和离子化合物

1. 离子键

(1) NaCl 的形成示意图



钠离子和氯离子通过_____结合在一起,形成氯化钠。

(2) 定义:_____之间的相互作用叫做离子键。

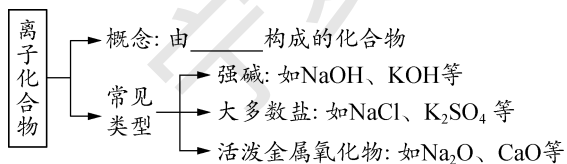
(3) 成键粒子:_____。

(4) 成键元素:一般是_____和_____。

注意:

离子键的本质是阴、阳离子之间的静电作用,既包括_____,也包括_____。

2. 离子化合物



例1 下列叙述中,错误的是 ()

- A. 阴、阳离子通过静电吸引所形成的化学键,叫离子键
- B. 金属元素与非金属元素化合时,不一定形成离子键
- C. 某元素的最外层只有一个电子,它跟卤素结合时所形成的化学键不一定是离子键

离子键

D. 非金属原子间可能形成离子键

二、共价键和共价化合物

1. 共价键

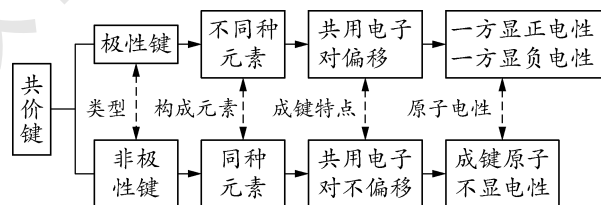
(1) 形成过程(以 Cl₂ 的形成为例):_____。

(2) 定义:原子间通过_____所形成的相互作用。

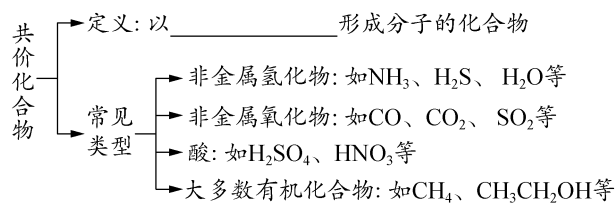
(3) 成键粒子:_____。

(4) 成键元素:一般是同种的或不同种的_____元素。

(5) 共价键的分类



2. 共价化合物

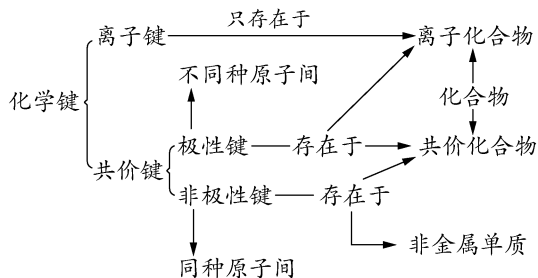


例2 下列说法中,错误的是 ()

- A. 共价化合物和离子化合物中,一定都含有非金属元素
- B. 离子化合物中,一定含有离子键可能有共价键
- C. 共价化合物中一定不含离子键
- D. 共价化合物都是由分子构成的,而离子化合物中一般不存在单个分子

【归纳总结】

化学键与化合物的关系



三、电子式与结构式

1. 电子式: 在元素符号周围用“·”或“×”来表示原子的最外层电子(价电子)排布的式子。

2. 粒子电子式的表示方法

粒子	电子式的表示方法
原子	Na _____ Cl _____ S _____
阳离子	Na ⁺ _____ H ⁺ _____ Mg ²⁺ _____
阴离子	Cl ⁻ _____ S ²⁻ _____ OH ⁻ _____
离子化合物	MgCl ₂ _____
非金属单质	Cl ₂ _____ N ₂ _____
共价化合物	H ₂ O _____ CO ₂ _____

3. 用电子式表示化合物的形成过程

(1) 离子化合物

NaCl: _____。

(2) 共价化合物

HCl: _____。

4. 结构式: 用短线“—”表示分子中共用电子对的式子。如 H₂O: _____。

5. 以共价键形成的分子的表示方法

分子	电子式	结构式	分子结构模型	分子空间构型
H ₂	H : H			直线形

(续表)

分子	电子式	结构式	分子结构模型	分子空间构型
HCl	$\text{H} \cdot \text{Cl} \cdot$	H—Cl		直线形
CO ₂				直线形
H ₂ O	$\text{H} \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \text{H}$			
CH ₄				

例 3 下列化学用语正确的是 ()

A. 氯化钠的电子式: $[\text{Na}]^+ \text{Cl}^-$

B. 氯化氢的电子式: $\text{H}^+ [\text{Cl}]^-$

C. 碳元素位于周期表中第二周期 VIA 族

D. H₂O 的结构式:

【课堂练习】

1. 下列说法正确的是 ()

A. 离子键就是使阴、阳离子结合成化合物的静电引力

B. 所有金属与所有非金属之间都能形成离子键

C. 离子键是一种较强烈的相互作用, 所有离子化合物均很难分解

D. 含有离子键的化合物一定是离子化合物

2. 下列性质中, 可以证明某化合物内一定存在离子键的是 ()

A. 固体可溶于水

B. 具有较高的熔点

C. 水溶液能导电

D. 固态不导电, 熔融状态能导电

3. 下列说法中错误的是 ()

A. 含有共价键的化合物一定是共价化合物

B. 在共价化合物中一定含有共价键

- C. 含有离子键的化合物一定是离子化合物
 D. 双原子单质分子中含有的共价键一定是非极性共价键
4. 下列各组物质中,均属于共价化合物并且化学键类型完全相同的是 ()
- A. O_2 和 CCl_4
 B. NaH 和 HI
 C. Cl_2 和 NH_4NO_3
 D. CCl_4 和 H_2SO_4

5. 按要求书写。

(1) 写出电子式。

- ① N_2 : _____;
 ② HCN : _____;
 ③ KF : _____;
 ④ Na_2O_2 : _____;
 ⑤ Na_2S : _____;
 ⑥ NH_4Cl : _____;
 ⑦ CO_2 : _____;
 ⑧ H_2O_2 : _____。

(2) 写出结构式。

- ① Br_2 : _____;
 ② CO_2 : _____;
 ③ H_2O_2 : _____;
 ④ CCl_4 : _____。

(3) 用电子式表示下列物质的形成过程。

- ① $MgCl_2$: _____。
 ② H_2O : _____。
 ③ NH_3 : _____。
 ④ Na_2S : _____。

【课后作业】

A. 基础巩固

1. 下列不含离子键的是 ()
- A. H_2O
 B. CaI_2
 C. KOH
 D. $NaNO_3$

2. 下列各组元素的原子序数中,其相应的元素原子能形成 XY_2 型共价化合物的是 ()
- A. 3 与 8
 B. 1 与 17
 C. 12 与 17
 D. 6 与 8

3. 下列说法中,错误的是 ()

- A. 共价化合物和离子化合物中,一定都含有非金属元素
 B. 离子化合物中,一定含有离子键可能含有共价键
 C. 化学变化过程中,一定会破坏旧的化学键,同时形成新的化学键
 D. 共价化合物都是由分子构成的,而离子化合物中一般不存在单个分子

4. 下列电子式中,正确的是 ()

- A. $Ca^{2+} [: \ddot{Cl} :]_2^-$
 B. $Na^+ [\times \ddot{S} \times]^{-2} Na^+$
 C. $[Mg^{2+}] [\times \ddot{O} \times]^{2-}$
 D. $K^+ [\times \ddot{F} :]^-$

5. 氮化钠(Na_3N)是科学家制备的一种重要的化合物,它与水作用可产生 NH_3 。

请回答下列问题:

- (1) Na_3N 的电子式是 _____,该化合物是由 _____ 键形成的。
 (2) Na_3N 与盐酸反应生成 _____ 种盐,其化学式是 _____、_____。
 (3) 比较 Na_3N 中两种微粒的半径: $r(Na^+)$ _____ (填“>”“=”或“<”) $r(N^{3-})$ 。

B. 能力提升

6. 下列物质中,含有非极性共价键的离子化合物是 ()
- A. NH_4NO_3
 B. Cl_2

- C. H_2O_2
D. Na_2O_2
7. 下列有关说法正确的是 ()
- A. H_2O 、 NH_4Cl 、 H_2O_2 中只含有共价键
B. 非金属原子间以共价键结合的物质都是共价化合物
C. Na_2O 、 NaOH 和 Na_2SO_4 为离子化合物, HCl 、 NH_3 、 NH_4NO_3 、 H_2SO_4 为共价化合物
D. 共价化合物是原子间通过共用电子对形成的
8. 由下列各组中三种元素构成的化合物中, 既能形成离子化合物又能形成共价化合物的是 ()
- A. H、N、O
B. Na、S、O
C. H、O、C
D. H、S、O
9. 食盐 (NaCl) 是生活中常用的调味品, 胃酸的主

要成分是盐酸。下列关于两种物质的说法正确的是 ()

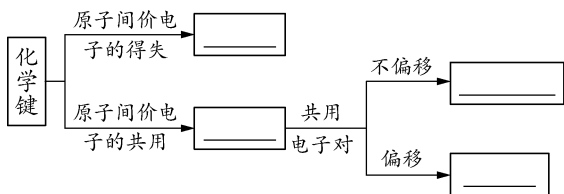
- A. 炒菜时放入食盐并不破坏 NaCl 中的化学键
B. 胃舒平(主要成分氢氧化铝)与胃酸反应生成的 AlCl_3 属于离子化合物
C. HCl 溶于水时会电离出 H^+ 和 Cl^- , 但 HCl 属于共价化合物
D. HCl 的电子式是 $\text{H}^+ [: \ddot{\text{Cl}} :]^-$
10. (1) 联氨 (N_2H_4 , 又称胍, 无色液体) 分子的电子式为 _____, 其中氮元素的化合价为 _____。
- (2) HClO 的电子式为 _____。
- (3) 气体 H_2S 分子的电子式为 _____。
- (4) 以硼酸为原料可制得硼氢化钠 (NaBH_4), 它是有机合成中的重要还原剂, 其电子式为 _____。
- (5) H、C、N、O、Na、Al、S、Cl 中任选元素组成一种四原子共价化合物, 写出其电子式: _____。

第 2 课时 化学键 分子间作用力和氢键

一、化学键

1. 概念: 相邻的原子之间 _____ 的相互作用叫做化学键。

2. 分类



3. 化学反应的本质

(1) 表象: 反应物中的原子重新组合为产物分子。

(2) 本质: _____ 的断裂和 _____ 的形成。

例 1 下列物质中, 既含有非极性共价键又含有

极性共价键的是 ()

- A. NaOH
B. CO_2
C. N_2
D. N_2H_4

二、分子间作用力和氢键

1. 分子间作用力

(1) 分子间存在一种把 _____ 在一起的作用力, 叫做分子间作用力, 又称 _____。

(2) 由分子构成的物质, 其熔、沸点等物理性质主要由分子间作用力大小决定。一般说来, 对于组成和结构相似的物质, 相对分子质量 _____, 分子间作用力 _____, 物质的熔、

沸点也就越高,如卤素单质的熔、沸点:

F₂_____ Cl₂_____ Br₂_____ I₂。

2. 氢键

(1) 氢键不是化学键,通常把氢键看作是一种特殊的分子间作用力。氢键比化学键_____,比范德华力_____。

(2) 分子间形成的氢键会使物质的熔点和沸点_____,水分子间的氢键可使其密度在固态时_____液态时的密度。

例2 关于氢键和分子间作用力,下列说法不正确的是 ()

- A. 水在结冰时体积膨胀,是由于水分子之间存在氢键
- B. NH₃的稳定性很强,是因为其分子间能形成氢键
- C. 在氨水中水分子和氨分子之间也存在着氢键
- D. 分子间作用力较弱,破坏它所需能量较少

三、物质变化过程中化学键的变化

1. 化学反应过程

化学反应过程中反应物一定有旧化学键被破坏和产物中新化学键的形成。如: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ 。

2. 离子化合物的溶解或熔化过程

离子化合物 $\xrightarrow{\text{溶解或熔化}}$ 电离 $\xrightarrow{\text{离子键被破坏}}$ 阴、阳离子

3. 共价化合物的溶解或熔化过程

(1) 溶解

类型	举例	变化
能与水反应的	CO ₂ 、SO ₂	_____被破坏

(续表)

类型	举例	变化
电解质	HCl、H ₂ SO ₄	_____断裂,生成_____
部分非电解质	蔗糖、酒精	共价键不被破坏

(2) 熔化

类型	举例	变化
由分子构成的	CO ₂	破坏_____
由原子构成的	SiO ₂	破坏_____

4. 单质的溶解或熔化过程

类型	举例	变化
由分子构成的固体单质	P ₄ 的熔化, I ₂ 的升华	熔化或升华时只破坏_____,不破坏化学键
由原子构成的单质	金刚石或晶体硅	熔化时破坏_____
能与水反应的某些活泼非金属单质	Cl ₂ 、Br ₂	溶于水后,分子内共价键被破坏

注意:

(1) 化学反应中,并不是反应物中所有的化学键都被破坏。如:原子团中的化学键,一般在化学反应中不被破坏。

(2) 化学键被破坏的变化,不一定是化学变化。如:金刚石的受热熔化只有旧化学键的断裂而没有新化学键的生成,故不是化学变化。

例3 下列物质加热熔化时,所克服粒子间相互作用力属于相同类型的是 ()

- A. 食盐和冰的熔化
- B. 氯化铵和单质硫的熔化

C.碘和干冰的升华

D.金刚石和石灰石的熔化

【课堂练习】

1.下列关于化学键的叙述正确的是 ()

A.化学键存在于原子之间,也存在于分子之间

B.两个原子之间的相互作用叫做化学键

C.任何分子中均存在化学键

D.化学键通常是指相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用

2.下列说法正确的是 ()

A.一般来说,对于组成和结构相似的物质,相对分子质量越大,分子间作用力越小

B.分子内部的相邻原子之间强烈的相互作用称为化学键,而分子之间也存在相互作用,称为分子间作用力

C.分子间作用力主要影响物质的化学性质

D.分子间作用力的大小远大于化学键,是一种很强的作用力

3.关于氢键,下列说法正确的是 ()

A.每一个水分子内含有两个氢键

B.冰、水和水蒸气在任何条件下都存在氢键

C.水的沸点比 H_2S 高

D.由于氢键作用, H_2O 是一种非常稳定的化合物

4.下列说法不正确的是 ()

A.纯碱和烧碱熔化时克服的化学键类型相同

B. C_2H_5OH 溶于水的过程中无化学键被破坏

C. $NaHSO_4$ 固体溶于水时,离子键被破坏,共价键不受影响

D.蒸发 $NaCl$ 溶液得到 $NaCl$ 固体的过程中有离子键的形成

5.现有 ① $BaCl_2$ 、② 金刚石、③ $(NH_4)_2SO_4$ 、

④ Na_2SO_4 、⑤ 干冰、⑥ 碘六种物质,按要求回

答。(填序号)

(1)属于离子化合物的是_____,只由离子

键构成的物质是_____,晶体由分子构成的是_____。

(2)熔化时不需要破坏化学键的是_____,

熔化时需要破坏共价键是_____。

【课后作业】

A. 基础巩固

1.能够用键的强度解释的是 ()

A. N_2 的化学性质比 O_2 稳定

B. HNO_3 易挥发, H_2SO_4 难挥发

C. 常温常压下,溴呈液态,碘呈固态

D. 稀有气体很难发生化学反应

2.(双选)下列描述与分子间作用力有关的是

()

A. H_2S 、 HCl 的热稳定性依次增强

B. 冰的密度比水小

C. NaF 、 $NaCl$ 、 $NaBr$ 、 NaI 的熔点依次降低

D. CH_4 、 SiH_4 、 GeH_4 、 SnH_4 的沸点逐渐升高

3.关于氢键,下列说法不正确的是 ()

A. HF 的沸点比 HCl 的沸点高是 HF 分子间存在氢键所致

B. 水在结冰时体积膨胀,是由于水分子之间存在氢键

C. NH_3 的稳定性很强,是因为其分子间能形成氢键

D. 在氨水中水分子和氨分子之间也存在着氢键

4.(2022·河南开封高二月考)下列现象与氢键有关的是 ()

① NH_3 的熔、沸点比 PH_3 的高

② 乙醇 $\left(\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-OH \\ | & | \\ H & H \end{array} \right)$ 可以和水以任意比

互溶

③ 冰的密度比液态水的密度小

④水分子在高温下很稳定

A. ①②③④

B. ①③④

C. ①②③

D. ①②④

5. (2022·山西太原高一期中) 根据化学变化的实质是旧的化学键断裂、新的化学键形成这一理论, 判断下列变化是化学变化的是 ()

A. 固体氯化钠溶于水

B. 二氧化氮溶于水

C. 冰经加热变成水蒸气

D. 氯化氢溶于水

B. 能力提升

6. (2022·山东济南高一月考) 科学家发现, 普通盐水在无线电波的照射下可以降低盐水中所含元素之间的结合力, 释放出氢原子, 点火时氢原子会在该频率下持续燃烧。上述“结合力”的实质是 ()

A. 离子键

B. 共价键

C. 静电引力

D. 分子间作用力

7. 下列说法正确的是 ()

A. 氢键是一种较弱的化学键

B. 常温常压下 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的状态由气态到固态变化的主要原因是分子间作用力逐渐增大

C. NaF 、 H_2SO_4 中所含化学键类型相同

D. 氯化铵受热变成气体, 冷却后又变成晶体, 此过程中化学键没有发生变化

8. 若不断地升高温度, 实现“雪花→水→水蒸气→氧气和氢气”的变化。在变化的各阶段被破坏的粒子间的主要相互作用依次是 ()

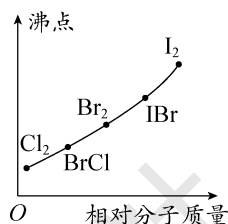
A. 氢键、氢键、极性键

B. 氢键、分子间作用力、极性键

C. 氢键、极性键、分子间作用力

D. 分子间作用力、氢键、非极性键

9. 卤素互化物是指不同卤素原子之间以共价键结合形成的化合物。 XX' 型卤素互化物与卤素单质结构相似、性质相近。如图是部分卤素单质和 XX' 型卤素互化物的沸点与其相对分子质量的关系图。试推测 ICl 的沸点所处的范围 ()



A. Cl_2 和 BrCl 之间

B. Br_2 和 IBr 之间

C. IBr 和 I_2 之间

D. BrCl 和 Br_2 之间

10. 下图中 A、B、C、D 四条曲线分别表示 IV A、V A、VIA、VIIA 族元素的气态氢化物的沸点, 其中表示 VIA 族元素气态氢化物的沸点的是曲线 _____; 表示 IV A 族元素气态氢化物的沸点的是曲线 _____; 同一主族中第三、四、五周期元素的气态氢化物的沸点依次升高, 其原因是 _____; A、B、C 曲线中第二周期元素的气态氢化物的沸点显著高于第三周期元素气态氢化物的沸点, 其原因是 _____, 如果把这些氢化物分子间存在的主要影响沸点的相互作用表示为 $\text{A-H}\cdots\text{B}$, 则 A 元素一般具有的特点是 _____。

