

## 第三课时 原子结构与元素的性质

### 【课程标准要求】

1. 以碱金属元素和卤族元素为例，了解同主族元素性质的递变规律。
2. 能初步运用原子结构理论理解碱金属元素、卤族元素性质的相似性和递变性。

### 新知自主预习

夯基固本

#### 一、碱金属元素

##### 1. 元素的性质

金属元素	最外层电子数一般少于 4 个 反应中容易失去电子, 表现金属性
非金属元素	最外层电子数一般多于 4 个 反应中容易得到电子, 表现非金属性

##### 2. 碱金属元素的原子结构

元素名称	锂	钠	钾	铷	铯
元素符号	Li	Na	K	Rb	Cs
原子结构示意图					
原子半径 /nm	0.152	0.186	0.227	0.248	0.265
结论	(1)碱金属元素的原子最外层电子数都是 1。 (2)碱金属元素的原子随核电荷数逐渐增大, 电子层数逐渐增多, 原子半径逐渐增大。				

##### 3. 碱金属单质的化学性质

###### (1) 钠、钾与氧气反应的比较



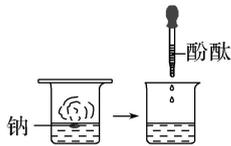
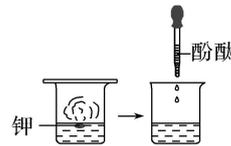
①实验现象：都能在空气中燃烧，钠产生黄色火焰，钾产生紫色火焰，钾燃烧更

剧烈。



③实验结论：金属的活泼性： $\text{K} > \text{Na}$ 。

(2)钠、钾与水反应的比较

碱金属单质	钠	钾
实验操作		
实验现象	相同点	金属浮在水面上；熔化成闪亮小球；小球四处游动；发出嘶嘶声响；反应后溶液呈红色
	不同点	钾与水的反应有轻微的爆炸声并着火燃烧
实验原理	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$	$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$
结论	与水反应剧烈程度： $\text{K} > \text{Na}$ ；金属的活泼性： $\text{K} > \text{Na}$ 。	

#### 4.碱金属单质的物理性质

Li Na K Rb Cs	相似性	颜色	硬度	密度	熔点	延展性	导电、导热性
		银白色	较小	较小	较低	良好	良好
		(铯略带金色光泽)					
	递变性	从Li→Cs, 密度逐渐增大(钠、钾反常), 熔、沸点逐渐降低					

#### 【微自测】

1. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1)从锂到铯，碱金属元素单质的密度依次增大(×)
- (2)碱金属元素的单质与氧气反应的产物属于同种类型(×)
- (3)碱金属元素随核电荷数增大，其单质与水反应越来越剧烈(√)
- (4)金属钾能从NaCl溶液中置换出钠(×)
- (5)碱金属元素在自然界中能以游离态存在(×)

## 二、卤素元素

### 1.卤素单质的物理性质

	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	Br <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
颜色	淡黄绿	黄绿	深红棕色	紫黑
状态	色气体	色气体	液体	色固体
密度	逐渐增大			
熔、沸点	逐渐升高			

## 2. 卤素的原子结构特点

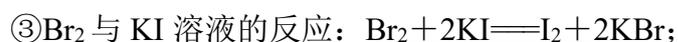
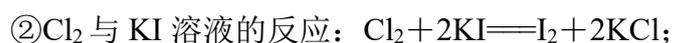
相同点	原子最外层上都有 7 个电子
递变性	从 F→I, 核电荷数依次增大, 电子层数依次增多, 原子半径依次增大

## 3. 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 <sub>2</sub>	暗处	$H_2 + F_2 \rightleftharpoons 2HF$	很稳定
Cl <sub>2</sub>	光照或点燃	$H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光照或点燃}} 2HCl$	较稳定
Br <sub>2</sub>	加热	$H_2 + Br_2 \xrightarrow{\Delta} 2HBr$	不如氯化氢稳定
I <sub>2</sub>	不断加热	$H_2 + I_2 \xrightarrow{\Delta} 2HI$	不稳定
结论	从 F <sub>2</sub> 到 I <sub>2</sub> , 与 H <sub>2</sub> 反应所需要的条件逐渐升高, 反应剧烈程度依次减弱, 生成气态氢化物的稳定性依次减弱		

### (2) 卤素单质之间的置换反应



由以上三个反应可知: Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub> 的氧化性强弱顺序为:  $Cl_2 > Br_2 > I_2$ 。

### 【微自测】

2. 下列关于卤族元素 F→I 性质递变规律的叙述, 正确的是( )

①单质的氧化性增强 ②单质的颜色加深 ③气态氢化物的稳定性增强 ④单质的沸点升高 ⑤阴离子的还原性增强

A. ①②③

B. ②③④

C. ②④⑤

D. ①③⑤

答案 C

解析  $F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  氧化性依次减弱, 其对应的阴离子  $F^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$  的还原性依次增强, 故①叙述错误, ⑤叙述正确;  $F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  的颜色由淡黄绿色→黄绿色→深红棕色→紫黑色逐渐加深, ②叙述正确;  $HF$ 、 $HCl$ 、 $HBr$ 、 $HI$  的稳定性逐渐减弱, ③叙述错误;  $F_2$ 、 $Cl_2$ 、 $Br_2$ 、 $I_2$  在通常情况下其状态变化为气→液→固, 则沸点逐渐升高, ④叙述正确, C 正确。

## 课堂互动探究

—— 启迪思维 ——

### 一、碱金属元素性质的相似性和递变性

#### 【活动探究】

##### 情境素材

在北京召开的第十二届中国产学研合作创新大会上, 以“铷原材料与应用产品关键技术及产业化创新成果”荣获“中国产学研合作创新成果一等奖”。铷是一种稀有分散的碱金属元素, 活性大, 熔点低, 是地球上发现的所有元素中较高正电性和最大光电效应的元素。



金属铷



铷与水反应

#### 问题探究

1. 推测铷在元素周期表中位置, 与铷处于同一主族的金属元素有哪些?

提示: 铷位于元素周期表中第五周期第 I A 族; 碱金属元素包括锂、钠、钾、铷、铯、钫。

2. 依据钠钾的化学性质推测铷在空气中燃烧的产物是  $\text{Rb}_2\text{O}_2$  吗?  $\text{Rb}$  能否与水发生剧烈反应? 若反应, 写出反应的化学方程式。

提示: 铷在空气中的燃烧产物不是  $\text{Rb}_2\text{O}_2$ , 而是更复杂的超氧化物等。铷与水发生剧烈反应, 化学方程式为  $2\text{Rb} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{RbOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

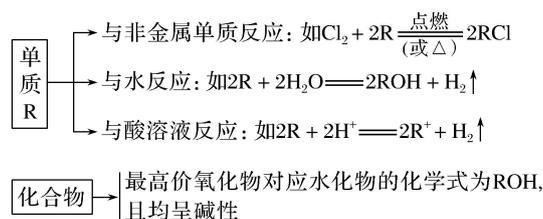
3. 依据钠与水、铷与水反应的剧烈程度, 你能发现与它们的原子结构有什么关系吗? 你能推断出锂与水反应的难易程度吗?

提示: 铷与水反应比钠与水反应剧烈的多, 说明铷比钠活泼, 更易与水反应;  $\text{Li}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Rb}$  分别位于 I A 族的第二、三、五周期, 电子层数依次增多, 原子半径逐渐增大, 失电子能力逐渐增强, 锂与水反应不如钠与水反应剧烈, 锂与水反应比较缓慢。

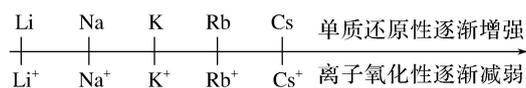
### 【核心归纳】

#### 1. 碱金属元素化学性质的相似性和递变性

(1) 相似性(用  $\text{R}$  表示碱金属元素)



(2) 递变性



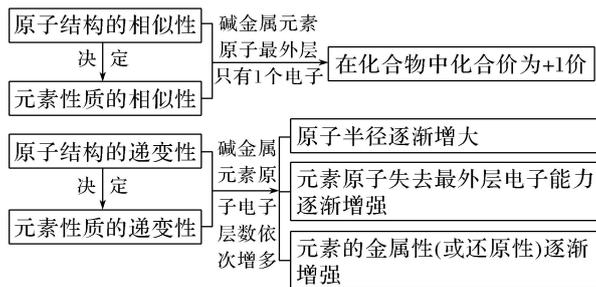
具体表现如下(按从  $\text{Li} \rightarrow \text{Cs}$  的顺序)

① 与  $\text{O}_2$  的反应越来越剧烈, 产物越来越复杂, 如  $\text{Li}$  与  $\text{O}_2$  反应只能生成  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 而  $\text{K}$  与  $\text{O}_2$  反应能够生成  $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}_2$ 、 $\text{KO}_2$ ,  $\text{Rb}$ 、 $\text{Cs}$  遇空气立即燃烧, 生成更复杂的产物。

② 与  $\text{H}_2\text{O}$  的反应越来越剧烈, 如  $\text{K}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应可能会发生轻微爆炸,  $\text{Rb}$  和  $\text{Cs}$  遇水会发生爆炸。

③ 最高价氧化物对应水化物的碱性逐渐增强。即碱性:  $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH} < \text{RbOH} < \text{CsOH}$ 。

#### 2. 从原子结构角度认识碱金属元素性质的相似性和递变性



### 3. 元素金属性(失电子的能力)强弱的判断依据

依据	结论
根据单质与水(或酸)反应置换出氢气的 难易程度	越易者金属性越强
根据最高价氧化物对应水化物的碱性强 弱	碱性越强者金属性越强
根据金属之间的置换反应	活动性强的金属能把活动性弱的金属从 其盐溶液中置换出来

#### ▪ 名师点拨 ▪

- (1)碱金属还原性最强的是 Cs，还原性最弱的是 Li。
- (2)由于 Li、Na、K 都能与 O<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 反应，故实验室中 Na、K 保存在煤油中，Li(密度比煤油的小)常保存在液体石蜡中。
- (3)碱金属单质与盐溶液反应时，可以看作碱金属单质先与 H<sub>2</sub>O 反应生成碱和 H<sub>2</sub>，而非直接与盐发生置换反应。

#### 【实践应用】

- 下列说法不正确的是( )
  - 碱金属元素在自然界中以化合态形式存在
  - 金属铷投入水中会发生爆炸式反应，生成氢氧化铷和氢气
  - 碱金属与氧气反应，生成物都不随反应条件或反应物的用量变化而变化
  - 金属铯的密度大于钠，而钠的熔点高于铯

答案 C

解析 碱金属元素在自然界中均以化合态形式存在，A 项正确；铷的金属性很强，因此金属铷投入水中会发生爆炸式反应，B 项正确；除锂之外的碱金属与氧气反应，生成物都随反应条件的变化而变化，C 项错误；金属铯的密度大于钠，而钠

的熔点高于铯，D项正确。

2. 下列各组比较不正确的是( )

- A. 锂与水反应不如钠与水反应剧烈
- B. 还原性： $K > Na$ ，故K可以从NaCl溶液中置换出金属钠
- C. 金属性： $K > Na > Li$
- D. 碱金属元素原子最外层电子数相同

答案 B

解析 A. 金属性  $Na > Li$ ，则锂与水反应不如钠与水反应剧烈，故A正确；B. 虽然单质的还原性顺序为： $K > Na$ ，但K不能置换出NaCl溶液中的钠，而是先和水反应，故B错误；C. K、Na、Li是同主族元素的原子，从上到下金属性增强，金属性： $K > Na > Li$ ，故C正确；D. 碱金属元素原子最外层电子数都是1，即碱金属元素原子最外层电子数相同，故D正确。

3. 关于碱金属的叙述中正确的是( )

- A. 随核电荷数的增加，其单质的熔点逐渐降低，密度逐渐增大
- B. 其原子半径越大，越易失去电子，其还原性越强
- C. 其阳离子随核电荷数增加，氧化性逐渐减弱而还原性逐渐增强
- D. 其单质均能在 $O_2$ 里燃烧生成过氧化物

答案 B

解析 A. 随核电荷数增加，碱金属单质熔点逐渐降低，但密度有增大趋势，但Na的密度大于K，A错误；B. 同主族元素从上到下原子半径越大，越易失去电子，其还原性越强，B正确；C. 同主族元素从上到下阳离子氧化性依次减弱，单质的还原性依次增强，C错误；D. 锂在氧气中燃烧生成氧化锂，得不到过氧化物，D错误。

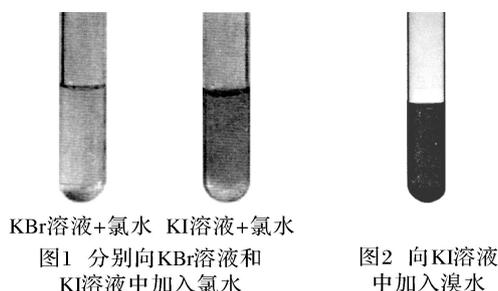
## 二、卤族元素性质的相似性和递变性

### 【活动探究】

#### 实验素材

[实验1] 分别向盛有4 mL KBr溶液和4 mL KI溶液的两支试管中加入1 mL 氯水，振荡，观察溶液的颜色变化，并与氯水的颜色进行比较。如图1所示。

[实验 2] 向盛有 4 mL KI 溶液的试管中加入 1 mL 溴水, 振荡, 观察溶液的颜色变化, 并与溴水的颜色进行比较。如图 2 所示。



### 问题探究

1. [实验 1]向 KBr 溶液中加入氯水, 溶液由无色变为橙红色, 向 KI 溶液中加入氯水, 溶液由无色变为褐色; 上述颜色变化的原因是什么? 写出反应的离子方程式。

**提示:**  $\text{Cl}_2$  与 KBr 溶液反应生成  $\text{Br}_2$ , 溴水的颜色为橙红色, 比氯水颜色深, 反应离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。 $\text{Cl}_2$  与 KI 溶液反应生成  $\text{I}_2$ , 碘水的颜色为褐色, 比氯水颜色深, 反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。

2. [实验 2]向 KI 溶液加入溴水, 溶液变为褐色, 该反应中颜色变化的原因是什么? 写出反应的离子方程式。

**提示:**  $\text{Br}_2$  与 KI 溶液反应生成  $\text{I}_2$ , 碘水的颜色为褐色, 比溴水的颜色深, 反应的离子方程式为  $\text{Br}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Br}^-$ 。

3. 通过上述反应, 你能得出  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{I}_2$  氧化性强弱顺序是什么?  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$  还原性强弱顺序是什么? Cl、Br、I 非金属性强弱顺序是什么?

**提示:** 氧化性强弱顺序:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ; 还原性强弱顺序:  $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ ; 非金属性强弱顺序:  $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ 。

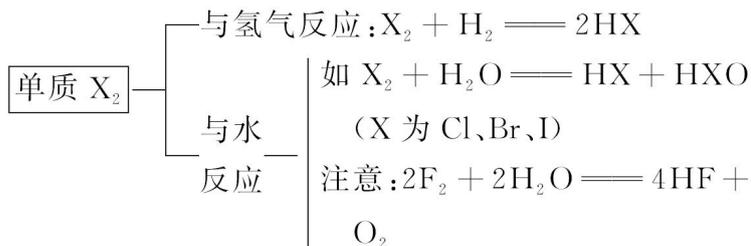
4. 从原子结构角度分析, 卤素在化学性质上具有相似性和递变性的原因是什么?

**提示:** 卤素原子最外层电子数都是 7, 在化学反应中容易得到电子表现出比较强的非金属性; 从 F→I, 电子层数增多, 原子半径增大, 得电子能力逐渐减弱, 非金属性逐渐减弱。

### 【核心归纳】

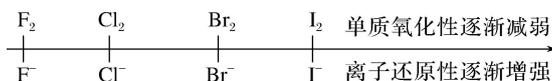
#### 1. 卤族单质化学性质的相似性和递变性

##### (1)相似性



化合物 → 最高价氧化物对应水化物(除氟外)都为强酸

### (2) 递变性



具体表现如下:

①与 H<sub>2</sub> 反应越来越难, 对应氢化物的稳定性逐渐减弱, 还原性逐渐增强, 其水溶液的酸性逐渐增强, 即:

稳定性: HF > HCl > HBr > HI;

还原性: HF < HCl < HBr < HI;

酸性: HF < HCl < HBr < HI。

②最高价氧化物对应水化物的酸性逐渐减弱, 即 HClO<sub>4</sub> > HBrO<sub>4</sub> > HIO<sub>4</sub>。

### (3) 特殊性

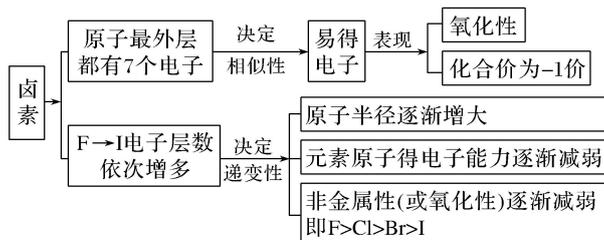
①溴是常温常压下唯一的液态的非金属单质。

②卤素单质都有毒, 溴有很强的腐蚀性, 保存液溴时要加一些水进行“水封”, 碘单质遇淀粉溶液变蓝色(检验 I<sub>2</sub>), 碘易升华。

③Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub> 易溶于有机溶剂如苯、CCl<sub>4</sub>、汽油等。

④F 无正化合价。

## 2. 从原子结构角度认识卤族元素性质的相似性和递变性



## 3. 元素非金属性(得电子的能力)强弱的判断依据

依据	结论
----	----

根据单质与氢气化合的难易程度或生成氢化物的稳定性	越易与氢气化合，氢化物越稳定者非金属性越强
根据最高价氧化物对应水化物的酸性强弱	酸性越强者非金属性越强
根据非金属单质间的置换反应	活动性强的能够置换出活动性弱的

▪ 名师点拨 ▪

(1)  $\text{Cl}_2$  易液化、 $\text{Br}_2$  易挥发、 $\text{I}_2$  易升华。

(2) 卤素单质间发生置换反应，较活泼的卤素单质可以将较不活泼的卤素单质从其盐溶液(或卤化氢)中置换出来。注意  $\text{F}_2$  除外，这是因为  $\text{F}_2$  极易与溶液中的  $\text{H}_2\text{O}$  反应而置换出  $\text{O}_2$ ，这也说明  $\text{F}_2$  的氧化性强于  $\text{O}_2$ 。

————— 【实践应用】 —————

4. 随着卤族元素原子半径的增大，下列递变规律正确的是( )

- A. 单质的熔点逐渐降低
- B. 卤素离子的还原性逐渐增强
- C. 气态氢化物的稳定性逐渐增强
- D. 单质的氧化性逐渐增强

答案 B

5. 下列第 VIIA 族元素中，得电子能力最弱的是( )

- A. 氟
- B. 氯
- C. 溴
- D. 碘

答案 D

解析 同一主族元素，元素的非金属性越弱，其原子得电子能力越弱，非金属性  $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ ，则得电子能力  $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ ，所以得电子能力最弱的是 I。

6. 下列各组物质性质比较的表示中，正确的是( )

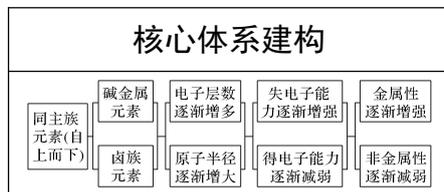
- A. 还原性： $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
- B. 稳定性： $\text{HF} < \text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$
- C. 与水反应由易到难： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{F}_2$
- D. 密度： $\text{F}_2 < \text{Cl}_2 < \text{Br}_2 < \text{I}_2$

答案 D

解析 A 项应为  $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$ ; B 项应为  $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$ ; C 项应为  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 。

## 课堂小结 · 即时达标

建体系 · 固双基



### ■ 即时达标

1. 下列有关碱金属单质的性质的说法错误的是( )

- A. 锂与水反应不如钠与水反应剧烈
- B. Rb 比 Na 活泼, 故 Rb 可以从 NaCl 溶液中置换出 Na
- C. 熔、沸点:  $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$
- D. 碱性:  $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH}$

答案 B

解析 A. 同主族元素从上到下金属性逐渐增强, 金属性越强, 金属与水反应越剧烈, 金属性: 钠 > 锂, 因此锂与水反应不如钠与水反应剧烈, 故 A 正确; B. Rb 比 Na 活泼, 钠能与水剧烈反应, 可知 Rb 与水反应更剧烈, Rb 置于氯化钠溶液中与水先反应, 因此不能置换氯化钠溶液中的 Na, 故 B 错误; C. 碱金属单质熔沸点逐渐降低, 故熔、沸点:  $\text{Li} > \text{Na} > \text{K}$ , 故 C 正确; D. 金属性越强最高价氧化物的水化物碱性越强, 金属性:  $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$ , 碱性:  $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH}$ , 故 D 正确。

2. 在第 VIIA 族元素的卤化氢中, 最容易分解的是( )

- A. HI
- B. HBr
- C. HCl
- D. HF

答案 A

解析 同主族自上而下电子层数增多, 原子半径增大, 原子核对最外层电子的吸引减弱, 金属性增强、非金属性减弱, F、Cl、Br、I 均位于元素周期表中第 VIIA 族元素, 且从上到下排列, 从上向下非金属性减弱, 则 F 的非金属性最强, 所以其气态氢化物最稳定, I 的非金属性弱, HI 最易分解。

3. 下列说法正确的是( )

- A. 碱性:  $\text{LiOH} > \text{NaOH} > \text{KOH} > \text{RbOH}$
- B. 金属性:  $\text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li}$
- C. 碱金属与氧气均能反应, 都能生成过氧化物
- D. Rb 不易与水反应放出  $\text{H}_2$

答案 B

解析 因为金属性  $\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb}$ , 所以碱性  $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH} < \text{RbOH}$ , Rb 比 K 更易与水反应, B 项正确, A、D 两项错误; Li 与  $\text{O}_2$  反应只生成  $\text{Li}_2\text{O}$ , 不能生成过氧化锂, C 项错误。

4. 下列同族元素的单质, 在相同条件下最易与水反应的是( )
- A. Li
  - B. Na
  - C. K
  - D. Rb

答案 D

解析 同一主族元素中, 元素的金属性随着原子序数增大而增强, 元素的金属性越强, 其单质与水或酸反应越剧烈, 这几种元素都是碱金属族元素, 金属性最强的是 Rb, 则相同条件下最易与水反应的是 Rb。

5. 我国科学家通过与多个国家进行科技合作, 成功研发出铯(Cs)原子喷泉钟, 使我国时间频率基准的精度从 30 万年不差 1 秒提高到 600 万年不差 1 秒, 标志着我国时间, 频率基准研究进入世界先进行列。



铯(Cs)原子喷泉钟

已知铯位于元素周期表中第六周期第 I A 族, 根据铯在元素周期表中的位置, 推断下列内容:

- (1) 铯的原子核外共有 \_\_\_\_\_ 层电子, 最外层电子数为 \_\_\_\_\_, 铯的原子序数为 \_\_\_\_\_。
- (2) 铯单质与水剧烈反应, 放出 \_\_\_\_\_ 色气体, 生成的溶液使紫色石蕊试液显 \_\_\_\_\_ 色, 因为 \_\_\_\_\_

(写出化学方程

式)。

(3)预测铯单质的还原性比钠单质的还原性\_\_\_\_\_ (填“弱”或“强”)。

答案 (1)六 1 55 (2)无 蓝  $2\text{Cs} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CsOH} + \text{H}_2 \uparrow$  (3)强

解析 (1)由铯位于元素周期表第六周期第 I A 族,可知铯的原子核外有六层电子,最外层电子数为 1,原子序数为 55。(2) $2\text{Cs} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{CsOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ,生成无色气体  $\text{H}_2$ ,溶液呈碱性,遇紫色石蕊试液变蓝色。(3)同主族从上到下金属性依次增强,铯位于钠的下方,且为同主族元素,且金属性:铯>钠。

## 课时训练

检测效果

一、选择题(本题包括 12 小题,每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列说法中,不符合 VIIA 族元素性质特征的是( )

- A. 从上到下元素的非金属性增强
- B. 易形成 -1 价离子
- C. 最高价氧化物的水化物酸性减弱
- D. 从上到下氢化物的还原性依次增强

答案 A

解析 A. 第 VIIA 族元素从上到下其得电子能力逐渐减弱,所以非金属性逐渐减弱,故 A 错误; B. VIIA 族元素原子最外层有 7 个电子,发生化学反应时容易得到 1 个电子而达到稳定结构,易形成 -1 价离子,故 B 正确; C. 元素的非金属越强,其最高价氧化物的水化物酸性越强,从 Cl 到 I 其非金属性逐渐减弱,则其最高价氧化物的水化物酸性逐渐减弱,故 C 正确; D. 同主族元素从上到下元素的非金属性逐渐减弱,对应氢化物的还原性逐渐增强,故 D 正确。

2. 下列说法正确的是( )

- A. Li 通常保存在煤油中,以隔绝空气
- B. 碱金属阳离子,氧化性最强的是  $\text{Li}^+$
- C. 卤素单质与水反应均可用  $\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HXO} + \text{HX}$  表示
- D. 从 Li 到 Cs,碱金属的密度越来越大,熔、沸点越来越高

答案 B

解析 A. Li 密度比煤油小,应用液体石蜡保存,故 A 错误; B. 金属性越强,对

应阳离子的氧化性越弱，根据同主族性质递变分析，碱金属阳离子氧化性最强的是  $\text{Li}^+$ ，故 B 正确；C. 氟气与水反应方程式： $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$ ，不符合  $\text{X}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HXO} + \text{HX}$ ，故 C 错误；D. 从 Li 到 Cs，碱金属的密度一般越来越大但钾反常，从上到下熔、沸点降低，故 D 错误。

3. 下列关于 F、Cl、Br、I 性质的比较，正确的是( )

- A. 它们和氢气在暗处就能迅速反应，且氢化物都很稳定
- B. 它们的最高价氧化物的水化物中， $\text{HFO}_4$  酸性最强
- C. 它们的最外层电子数逐渐增大
- D. 单质的状态变化是：气体→液体→固体

答案 D

解析 A. 元素的非金属性越强，其单质与氢气反应越容易，其气态氢化物越稳定，非金属性  $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ ，所以从 F 到 I 元素，其单质和氢气反应逐渐变困难，且氢化物稳定性依次减弱，只有氟气与氢气在黑暗处迅速反应，HI 不稳定，易分解，故 A 错误；B. 元素的非金属性越强，其最高价氧化物的水化物酸性越强，F 元素没有正化合价，所以没有  $\text{HFO}_4$ ，酸性最强的是  $\text{HClO}_4$ ，故 B 错误；C. 同一主族元素，其最外层电子数相同，这几种元素属于同一主族，其最外层电子数相同都是 7，故 C 错误；D. 卤族元素单质其状态从 F 到 I，分别是气体、液体、固体，故 D 正确。

4. 对 Na、K 两种元素，以下说法错误的是( )

- A. 金属性： $\text{Na} < \text{K}$
- B. 离子半径： $\text{K}^+ < \text{Na}^+$
- C. 碱性： $\text{NaOH} < \text{KOH}$
- D. 与水反应的剧烈程度： $\text{Na} < \text{K}$

答案 B

解析 A. 钠与钾同主族，从上到下金属性依次增强，所以金属性： $\text{Na} < \text{K}$ ，故 A 正确；B. 钠与钾同主族，从上到下阳离子电子层数依次增多，离子半径依次增大，所以离子半径： $\text{K}^+ > \text{Na}^+$ ，故 B 错误；C. 钠与钾同主族，从上到下金属性依次增强，最高价氧化物对应水化物碱性依次增强，所以碱性： $\text{NaOH} < \text{KOH}$ ，故 C 正确；D. 钠与钾同主族，从上到下金属性依次增强，与水反应剧烈程度依次增

强，故 D 正确。

5. 下列有关第 VIIA 族元素说法中不正确的是( )

- A. 原子最外层电子数都是 7
- B. 从  $F_2$  到  $I_2$ ，氧化性逐渐增强
- C. 从  $F_2$  到  $I_2$ ，颜色逐渐加深
- D. 熔、沸点： $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$

答案 B

解析 A. 第 VIIA 族原子最外层电子数都是 7，故 A 正确；B. 从  $F_2$  到  $I_2$ ，得到电子的能力减小，氧化性逐渐减弱，故 B 错误；C. 从上到下对应单质的颜色加深，则从  $F_2$  到  $I_2$ ，颜色逐渐加深，故 C 正确；D. 卤素单质从上到下熔、沸点越大，则熔、沸点： $F_2 < Cl_2 < Br_2 < I_2$ ，故 D 正确。

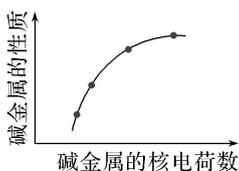
6. 下列关于铯及其化合物的说法中不正确的是( )

- A. 氢氧化铯是一种强碱，比 KOH 的碱性强
- B. 铯与水或酸溶液反应剧烈，都生成氢气
- C. Cs 的还原性比 Na 强，故  $Na^+$  的氧化性大于  $Cs^+$
- D. Cs 与氧气反应只能生成  $Cs_2O$

答案 D

解析 A 项，Cs 的最外层电子数也是 1，电子层数比 K 的多，故 Cs 的金属性比 K 强，CsOH 的碱性比 KOH 强，正确；B 项，铯与 Na 性质似，与水或酸反应更剧烈，都生成  $H_2$ ，正确；C 项，Cs 的还原性比 Na 强，所以  $Na^+$  的得电子能力比  $Cs^+$  强，正确；D 项，因为 Cs 的金属性强于 Na，碱金属元素只有 Li 与  $O_2$  反应的产物为  $Li_2O$  一种，其他与  $O_2$  反应的产物至少有两种，错误。

7. 下图表示碱金属的某些性质与核电荷数的变化关系，则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. 熔点
- D. 原子半径

答案 C

解析 由题图可知,随碱金属的核电荷数的增大,碱金属的性质呈增大的趋势。随碱金属的核电荷数的增大,碱金属的还原性逐渐增强,碱金属与水反应的剧烈程度逐渐增大,原子半径逐渐增大,A、B、D项正确;随核电荷数的增大,碱金属单质的熔点逐渐减小,C项与图不符。

8.可能存在的第119号元素被称为“类钫”,据元素周期表结构及元素性质变化趋势,有关“类钫”的预测说法正确的是( )

- A. “类钫”在化合物中呈+1价
- B. “类钫”属于过渡元素,具有放射性
- C. “类钫”单质的密度小于 $1\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- D. “类钫”单质有较高的熔点

答案 A

解析 119号元素应位于第八周期IA族,属于碱金属元素,类比碱金属的性质可知A项正确。

9.与 $\text{Li}<\text{Na}<\text{K}<\text{Rb}<\text{Cs}$ 的变化规律(由弱到强或由低到高)不符合的是( )

- ①与水或酸反应置换氢气的难易
- ②金属性的强弱
- ③氧化性的强弱
- ④熔沸点

A.①②

B.②③

C.③④

D.②④

答案 C

解析 ①第IA族元素的金属单质和水或酸反应置换氢气越来越容易,即 $\text{Li}<\text{Na}<\text{K}<\text{Rb}<\text{Cs}$ ,故①符合变化规律;②第IA族元素从上到下金属的金属性逐渐增强,即 $\text{Li}<\text{Na}<\text{K}<\text{Rb}<\text{Cs}$ ,故②符合变化规律;③第IA族元素除H外均是金属,没有氧化性,故③不符合变化规律;④第IA族元素的单质熔、沸点逐渐降低,即 $\text{Li}>\text{Na}>\text{K}>\text{Rb}>\text{Cs}$ ,故④不符合变化规律。

10.下列有关碱金属元素的叙述正确的是( )

- A. 碱金属元素的阳离子随核电荷数增大,氧化性减弱而还原性增强



B	钾单质与空气中的氧气反应比钠单质更剧烈，甚至能燃烧	铷单质和铯单质比钾单质更容易与氧气反应，遇到空气就会立即燃烧
C	钾单质与水反应比钠单质更剧烈，甚至爆炸	铷和铯比钾更容易与水反应，遇水立即燃烧，甚至爆炸
D	锂元素和钠元素在化合物中的化合价都是+1价，钠单质与氧气反应生成的氧化物有Na <sub>2</sub> O和Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	锂单质与氧气反应生成的氧化物有Li <sub>2</sub> O和Li <sub>2</sub> O <sub>2</sub>

答案 D

解析 碱金属都是活泼的金属元素，在自然界中均以化合态存在，故A正确；从上到下，碱金属元素的金属性逐渐增强，失去电子的能力逐渐增强，因为钾单质与空气中的氧气反应比钠单质更剧烈，甚至能燃烧，所以铷单质和铯单质比钾单质更容易与氧气反应，遇到空气就会立即燃烧，故B正确；从上到下，碱金属元素的金属性逐渐增强，因为钾单质与水反应比钠单质更剧烈，甚至爆炸，所以铷和铯比钾更容易与水反应，遇水立即燃烧，甚至爆炸，故C正确；从上到下，碱金属元素的金属性逐渐增强，与氧气反应的产物更加复杂，锂单质与氧气反应只能生成Li<sub>2</sub>O，不能生成Li<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，故D错误。

## 二、非选择题(本题包括3小题)

13. 已知铷(Rb)是37号元素，其相对原子质量是85，与钠同主族，回答下列问题：

(1)铷位于第\_\_\_\_\_周期，其原子半径比钠元素的原子半径\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。

(2)铷单质性质活泼，写出它与氯气反应的化学方程式：

\_\_\_\_\_。

铷单质易与水反应，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_，

实验证明，铷与水反应比钠与水反应\_\_\_\_\_ (填“剧烈”或“缓慢”)；反应过程中铷在水\_\_\_\_\_ (填“面”或“底”)与水反应，原因是



4	④					⑦
---	---	--	--	--	--	---

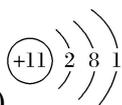
(1)表中元素\_\_\_\_\_的非金属性最强；元素\_\_\_\_\_的金属性最强；元素\_\_\_\_\_的单质在室温下呈液态(填写元素符号)。

(2)表中元素③的原子结构示意图是\_\_\_\_\_。

(3)表中元素⑥、⑦氢化物的稳定性顺序为\_\_\_\_\_>\_\_\_\_\_ (填写化学式，下同)。

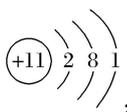
(4)表中元素最高价氧化物对应水化物酸性最强的酸的分子式是\_\_\_\_\_。

答案 (1)F K Br (2)



(3)HCl HBr (4)HClO<sub>4</sub>

解析 据元素周期表中同主族元素性质递变规律可知,表中元素中F的非金属性最强,K的金属性最强,单质在室温下呈液态的是Br<sub>2</sub>。元素③为Na,原子结构

示意图为,元素⑥、⑦分别为Cl、Br,其非金属性:Cl>Br,所以氢化物稳定性:HCl>HBr;F无正化合价,最高价氧化物对应水化物酸性最强的酸是HClO<sub>4</sub>。

15. 实验探究是体验知识的产生和形成过程的基本途径,下面是某同学完成的探究实验报告的一部分:

实验名称: 卤素单质的氧化性强弱比较

实验步骤	实验结论
①氯水+1 mL CCl <sub>4</sub> , 振荡, 静置, 观察四氯化碳层颜色	氧化性从强到弱的顺序: 氯、溴、碘
②NaBr 溶液+氯水+1 mL CCl <sub>4</sub> , 振荡, 静置, 观察四氯化碳层颜色	
③KI 溶液+氯水+1 mL CCl <sub>4</sub> , 振荡, 静置, 观察四氯化碳层颜色	

实验药品: NaBr 溶液、KI 溶液、氯水、溴水、碘水、四氯化碳、淀粉碘化钾试纸 请回答:

(1)完成该实验需用到的实验仪器是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2)②中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③中反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(3)CCl<sub>4</sub> 在 实 验 中 所 起 的 作 用 是  
\_\_\_\_\_。

(4)该同学的实验设计不足之处是\_\_\_\_\_，

改 进 的 办 法 是  
\_\_\_\_\_ (填相应的实验  
步骤)。

**答案** (1)试管 胶头滴管



(3)萃取剂

(4)没有比较 Br<sub>2</sub> 和 I<sub>2</sub> 的氧化性强弱 把第③步改为：将溴水滴在 KI 淀粉试纸上，观察试纸是否变蓝色(或 KI 溶液 + 溴水 + 1 mL CCl<sub>4</sub>，振荡，静置，观察四氯化碳层颜色)。

**解析** 由非金属单质间的置换反应来比较单质的氧化性强弱可知，Cl<sub>2</sub> 能置换出 Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub>，Br<sub>2</sub> 能置换出 I<sub>2</sub>，则说明氧化性 Cl<sub>2</sub> > Br<sub>2</sub> > I<sub>2</sub>。(1)该实验用量筒量取试剂，可在试管中进行反应，还需要胶头滴管滴加液体；(2)②中反应的化学方程式为  $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ ；③中反应的离子方程式为  $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ ；(3)四氯化碳不参加反应，但卤素单质不易溶于水，易溶于四氯化碳，所以其作用为萃取剂，使生成的 Br<sub>2</sub>、I<sub>2</sub> 溶于其中，便于观察现象。(4)设计的实验中不能证明溴的氧化性强于碘，把第③步改为：KI 溶液 + 溴水 + 1 mL CCl<sub>4</sub>，振荡，静置，观察 CCl<sub>4</sub> 层颜色。