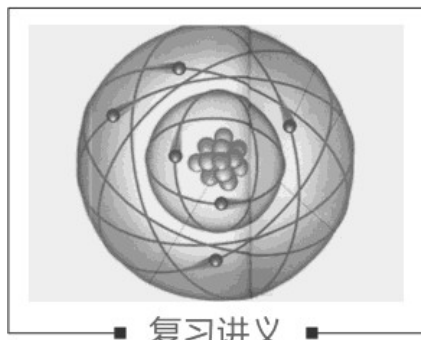




第16讲 原子结构 化学键

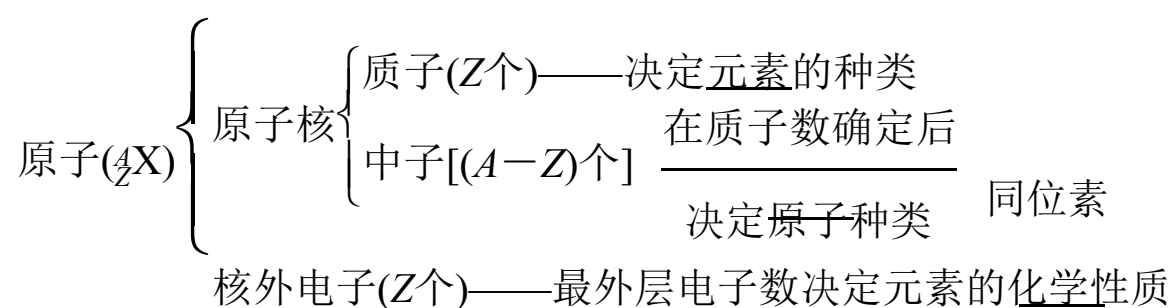
【考纲要求】 1.了解元素、核素和同位素的含义。2.了解原子的构成，了解原子序数、核电荷数、质子数、中子数、核外电子数以及它们之间的相互关系。3.了解原子核外电子排布规律，掌握原子结构示意图的表示方法。4.了解化学键的定义，了解离子键、共价键的形成。5.了解相对原子质量、相对分子质量的定义，并能进行有关计算。

考点一 原子构成

1 知识梳理

1. 原子构成

(1) 构成原子的微粒及作用



(2) 微粒之间的关系

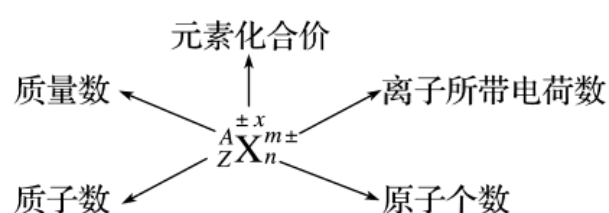
①原子中：质子数(Z)=核电荷数=核外电子数；

②质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)；

③阳离子的核外电子数=质子数—阳离子所带的电荷数；

④阴离子的核外电子数=质子数+阴离子所带的电荷数。

(3) 微粒符号周围数字的含义



(4) 两种相对原子质量

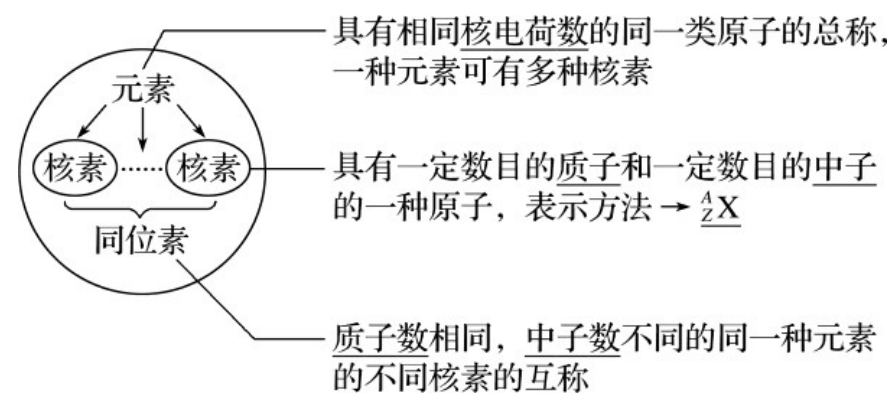
①原子(即核素)的相对原子质量：一个原子(即核素)的质量与 ^{12}C 质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。一种元素有几种同位素，就有几种不同核素的相对原子质量。

②元素的相对原子质量：是按该元素各种天然同位素原子所占的原子百分比算出的平均值。如： $A_r(\text{Cl}) =$

$$A_r({}^{35}\text{Cl}) \times a\% + A_r({}^{37}\text{Cl}) \times b\%。$$

2. 元素、核素、同位素

(1)元素、核素、同位素的关系



(2)同位素的特征

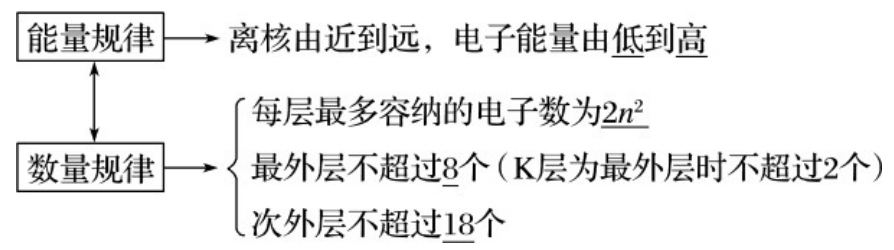
- ①同一元素的各种核素的中子数不同，质子数相同，化学性质几乎完全相同，物理性质差异较大。
- ②同一元素的各种稳定核素在自然界中所占的原子百分数(丰度)不变。

(3)几种重要的核素

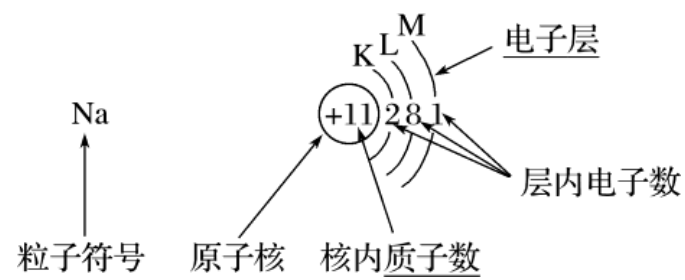
核素	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{14}_6\text{C}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^{18}_8\text{O}$
用途	核燃料	用于考古断代	制氢弹		示踪原子

3.核外电子排布

(1)核外电子排布规律



(2)原子结构示意图



【深度思考】

1. 正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”

- (1)一种元素可以有多种核素，也可能只有一种核素，有多少种核素就有多少种原子(√)
- (2)不同的核素可能具有相同的质子数，也可能质子数、中子数、质量数均不相同(√)
- (3)核聚变如 ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ ，因为有新微粒生成，所以该变化是化学变化(×)
- (4)核外电子排布相同的微粒，其质子数一定相同(×)

(5) H^+ 与质子的相对质量相同(√) 2

· 按要求填空(均为短周期元素)。

(1) 最外层电子数为 1 的元素有_____ (填元素符号, 下同)。

(2) 最外层电子数为 2 的元素有_____。

(3) 最外层电子数与次外层电子数相等的元素有_____。

(4) 最外层电子数是次外层电子数 2 倍的元素是_____。

(5) 最外层电子数是次外层电子数 3 倍的元素是_____。

(6) 次外层电子数是最外层电子数 2 倍的元素有_____。

(7) 内层电子总数是最外层电子数 2 倍的元素有_____。

(8) 电子层数与最外层电子数相等的元素有_____。

(9) 最外层电子数是电子层数 2 倍的元素有_____。

(10) 最外层电子数是电子层数 3 倍的元素有_____。

答案 (1) H 、 Li 、 Na (2) He 、 Be 、 Mg (3) Be 、 Ar (4) C (5) O

(6) Li 、 Si (7) Li 、 P (8) H 、 Be 、 Al (9) He 、 C 、 S (10) O

2 解题探究

题组一 有关微粒组成的概念辨析

1 从宏观方面看物质是由元素组成的, 从微观方面看物质是由粒子构成的。下列有关说法不正确的是()

A. 元素原子的多样性是由构成原子的质子和中子数目引起的

B

· 元素的化学性质主要取决于元素原子的最外层电子数

C. 只由一种分子构成的物质一定是纯净物

D

· 质子数等于电子数的微粒, 可能是一种分子和一种离子

答案 D

解析 A 项, 原子包含不同元素的不同原子和同种元素的不同原子, 原子的多样性是由构成原子的质子和

中子数目引起的, 正确; B 项, 发生化学变化时, 一般是原子的最外层电子数发生变化, 所以元素的化学

性质主要取决于元素原子的最外层电子数，正确；C项，只由一种分子构成的物质即只含一种物质，一定是纯净物，正确；D项，分子或原子的质子数等于电子数，离子的质子数不等于电子数，质子数等于电子数的微粒不可能是一种分子和一种离子，错误。

2 重水(D_2O)是重要的核工业原料，下列说法错误的是()

- A. 氘(D)原子核外有 1 个电子
- B. ^1H 与 D 互称同位素
- C. H_2O 与 D_2O 互称同素异形体
- D. $^1\text{H}^{18}\text{O}$ 与 D^{16}O 的相对分子质量相同

答案 C

解析 A项，氘表示为 ^2_1H ，核外有 1 个电子；D项， $^1\text{H}^{18}\text{O}$ 的相对分子质量为 20， D^{16}O 的相对分子质量也为 20；C项，同素异形体是单质，而 H_2O 、 D_2O 均为化合物。

练后反思

规避同位素、同素异形体概念理解的易错点

同位素研究的对象是原子，同位素的“同位”是指一种元素的几种核素在元素周期表中占同一个位置，即质子数相同，中子数不同；同素异形体研究的对象是单质，同素异形体的“同素”是指元素的种类相同。

题组二 分子或离子中微粒数目关系的判断与计算

3 某元素的一个原子形成的离子可表示为 $^b_a\text{X}^{n-}$ ，下列说法正确的是()

- A. $^b_a\text{X}^{n-}$ 含有的中子数为 $a+b$
- B. $^b_a\text{X}^{n-}$ 含有的电子数为 $a-n$
- C. X 原子的质量数为 $a+b+n$
- D. 1 个 X 原子的质量约为 $\frac{b}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g}$

答案 D

解析 A项，中子数为 $b-a$ ；B项，电子数为 $a+n$ ；C项，质量数为 b 。

4. 已知阴离子 R^{2-} 的原子核内有 n 个中子，R 原子的质量数为 m ，则 $\omega \text{ g R}$ 原子完全转化为 R^{2-} 时，含有电子的物质的量是 ()

- A. $\frac{m-n-2}{\omega \cdot m} \text{ mol}$
- B. $\frac{\omega(m-n)}{n} \text{ mol}$
- C. $\frac{\omega(m-n-2)}{m} \text{ mol}$
- D. $\frac{\omega}{m}(m-n+2) \text{ mol}$

答案 D

解析 R 原子的质子数为 $(m-n)$ 个，其核外电子数也为 $(m-n)$ 个，所以 R^{2-} 的核外电子数为 $(m-n+2)$ 个，而 ω g R 原子的物质的量为 $\frac{\omega}{m}$ mol，所以形成的 R^{2-} 含有的电子的物质的量为 $\frac{\omega}{m}(m-n+2)$ mol，故选 D。

思维模型

求一定质量的某物质中微粒数的答题模板

物质的质量 $\xrightarrow{\div \text{摩尔质量(来自质量数)}}$ 物质的量 $\xrightarrow{\times \text{一个分子或离子中含某粒子个数}}$ 指定粒子的物质的量 $\xrightarrow{\times N_A}$ 粒子数

题组三 核外电子排布规律和原子结构示意图 5

．在短周期元素中，若某元素原子的最外层电子数与其电子层数相等，则符合条件的元素有()

A. 1 种 B. 2 种 C. 3 种 D. 4 种

答案 C

解析 第 1 周期 ${}^1\text{H}$ ；第 2 周期 ${}^4_2\text{He}$ ；第 3 周期 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 。

6 某元素 X，其原子的电子层数为 $(n-1)$ ，最外层电子数为 $(2n-1)$ 。下列有关元素 X 的说法中正确的是()

- A. X 可能是金属元素
- B. 由 X 形成的含氧酸均为强酸
- C. X 不能形成化学式为 KXO_4 的含氧酸盐
- D. 元素 X 的气态氢化物一定极易溶于水

答案 D

解析 由 X 原子的最外层电子数为 $(2n-1)$ 可以推知 $n \leq 4$ ，则 X 的电子层数 ≤ 3 ，X 为短周期元素。当 $n=4$ 时，X 为 Cl 元素；当 $n=3$ 时，X 为 N 元素；当 $n=2$ 时，不符合题意，A 错误； HNO 和 ${}_{\text{2}}\text{HClO}$ 均为弱酸，B 错误；Cl 元素能形成 KClO_4 C 错误； NH_3 和 HCl 均极易溶于水，D 正确。

7 已知某离子的结构示意图为 。

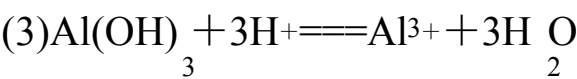
试回答：

- (1) 当 $x-y=10$ 时，该粒子为_____ (填“原子”“阳离子”或“阴离子”)。
- (2) 当 $y=8$ 时，粒子可能为(填名称)：_____、_____、_____、_____、_____。
- (3) 写出 $y=3$ 与 $y=7$ 的元素最高价氧化物对应的水化物之间发生反应的离子方程式：

_____。

答案 (1)原子

(2)氩原子 氯离子 硫离子 钾离子 钙离子



解析 (1)当 $x-y=10$ 时, $x=10+y$, 说明核电荷数等于核外电子数, 所以该粒子应为原子。(2)当 $y=8$ 时, 应为有 18 个电子的粒子, 所以可能为氩原子、氯离子、硫离子、钾离子、钙离子。(3) $y=3$ 时为铝原子, $y=7$ 时为氯原子, 其最高价氧化物对应的水化物分别为氢氧化铝和高氯酸, 反应的离子方程式为 $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

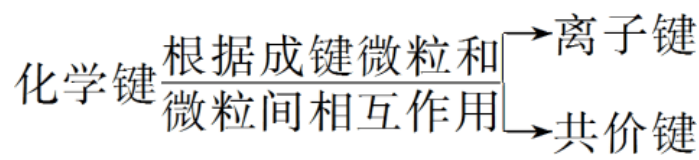
考点二 化学键

1 知识梳理

1. 化学键

(1)概念: 使离子相结合或原子相结合的作用力。

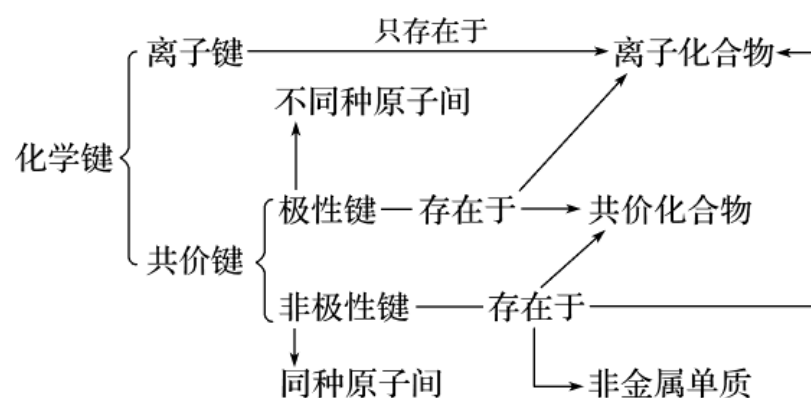
(2)分类



2. 离子键、共价键的比较

	离子键	共价键	
		非极性键	极性键
概念	阴、阳离子通过静电作用所形成的化学键	原子间通过共用电子对(电子云重叠)而形成的化学键	
成键粒子	阴、阳离子	原子	
成键实质	阴、阳离子的静电作用	共用电子对不偏向任何一方	共用电子对偏向一方原子
形成条件	活泼金属元素与活泼非金属元素经电子得失, 形成离子键	同种元素原子之间成键	不同种元素原子之间成键
形成的物质	离子化合物	非金属单质; 某些共价化合物或离子化合物	共价化合物或离子化合物

3. 化学键与物质类别的关系



1. 化学键的表示方法—电子式

(1)概念：在元素符号周围用“·”或“×”来代表原子的_____的式子。

(2)电子式的书写。

请写出下列微粒的电子式

①原子：Na_____，Cl_____。

②简单离子：Na⁺_____，F⁻_____。

③复杂离子：NH₄⁺_____，OH⁻_____。

④离子化合物：MgCl₂_____，Na₂O_____，

Na₂O₂_____。

⑤非金属单质及共价化合物：N₂_____，

H₂O_____，

H₂O₂_____。

答案 (1)最外层电子(价电子)

① Na · :Cl:

② Na⁺ [:F:]⁻

③ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [\text{H}:\text{N}:\text{H}]^+ \\ | \\ \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [\text{:}\ddot{\text{O}}:\text{H}]^- \end{array}$

④ $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}:\text{:}]^- \text{Mg}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}:\text{:}]^-$ $\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}:\text{:}]^{2-} \text{Na}^+$

Na⁺[:O:O:]²⁻Na⁺

⑤ :N::N: H: $\ddot{\text{O}}$:H H: $\ddot{\text{O}}$: $\ddot{\text{O}}$:H

【深度思考】

1. 正误判断，正确的打“√”，错误的打“×”

- (1)化学键是离子或原子间的一种作用力，既包括静电吸引力，又包括静电排斥力(√)
- (2)所有物质中都存在化学键(×)

解析 惰性气体单原子分子中不存在化学键。

- (3)由活泼金属元素与活泼非金属元素形成的化学键都是离子键(×)

解析 AlCl_3 中，Al 与 Cl 形成共价键。

- (4)共价化合物溶于水，分子内共价键被破坏，单质溶于水，分子内共价键不被破坏(×)

解析 非电解质溶于水时，分子内化学键不被破坏， Cl_2 、 F_2 等溶于水时能与水发生化学反应，分子内化学键被破坏。

- (5)原子最外层只有一个电子的元素原子跟卤素原子结合时，所形成的化学键一定是离子键(×)

解析 卤化氢都是共价化合物，分子内都是共价键。

- (6) CaCl_2 的电子式： $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \end{array} - [\text{Ca}^{2+}] - \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \end{array} -$ (×)

- (7)次氯酸(HClO)的电子式： $\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{Cl}:\text{O}: \\ \cdot\cdot \end{array}$ (×)

2. 有以下 9 种物质：①Ne ②HCl ③ P_4 ④ H_2O_2 ⑤ Na_2S ⑥NaOH ⑦ Na_2O_2 ⑧ NH_4Cl ⑨ AlCl_3

请用上述物质的序号填空：

- (1)不存在化学键的是_____。
- (2)只存在极性共价键的是_____。
- (3)只存在非极性共价键的是_____。
- (4)既存在非极性共价键又存在极性共价键的是_____。
- (5)只存在离子键的是_____。
- (6)既存在离子键又存在共价键的是_____。

答案 (1)① (2)②⑨ (3)③ (4)④ (5)⑤
(6)⑥⑦⑧

■ 反思归纳 ■ _____

除稀有气体内部无化学键外，其他物质内部都存在化学键。化学键与物质的类别之间的关系可概括如下：

- (1)只含有极性共价键的物质一般是不同种非金属元素形成的共价化合物，如 SiO_2 、 HCl 、 CH_4 等。
- (2)只含有非极性共价键的物质是同种非金属元素形成的单质，如 Cl_2 、 P_4 、金刚石等。
- (3)既有极性键又有非极性键的共价化合物一般由多个原子组成，如 H_2O_2 、 C_2H_4 等。
- (4)只含离子键的物质主要是由活泼非金属元素与活泼金属元素形成的化合物，如 Na_2S 、 CaCl_2 、 NaCl 等。
- (5)既有离子键又有极性共价键的物质，如 NaOH 、 K_2SO_4 等；既有离子键又有非极性共价键的物质，如 Na_2O_2 等。
- (6)仅由非金属元素形成的离子化合物，如 NH_4Cl 、 NH_4NO_3 等。
- (7)金属元素和非金属元素间可能存在共价键，如 AlCl_3 等。

2 解题探究

题组一 概念辨析

1

· 据新浪科技网报道：美国科学家发现，普通盐水在无线电波的照射下可以燃烧，这很可能是21世纪人类最伟大的发现之一，将有望解决未来人类的能源危机。无线电频率可以降低盐水中所含元素之间的结合力，释放出氢原子，一旦点火，氢原子就会在这种频率下持续燃烧。上述“结合力”的实质是()

- A. 离子键 C. 一种静电引力
B. 共价键 D. 一种静电斥力

答案 B

解析 要释放出氢原子必须破坏水分子内的氢氧键，这种氢氧键是一种共价键。

2. 下列关于 NaHSO_4 的说法中正确的是()

- A. 因为 NaHSO_4 是离子化合物，所以 NaHSO_4 固体能够导电
B. NaHSO_4 固体中阳离子和阴离子的个数比是2：1
C. NaHSO_4 固体熔化时破坏的是离子键和共价键
D. NaHSO_4 固体溶于水时破坏的是离子键和共价键

答案 D

解析 虽然 NaHSO_4 是离子化合物，但其固体中不存在能自由移动的阴、阳离子，因而不能导电； NaHSO_4 固体中阳离子和阴离子(HSO_4^-)的个数比是1：1； NaHSO_4 固体熔化时破坏的只是离子键，而溶于水时电离出 Na^+ 、 H^+ 和 SO_4^{2-} ，破坏的是离子键和共价键。

3. (2016·泉州月考)化学反应的本质是反应物化学键断裂和生成物化学键形成的过程，下列关于化学反应

$2\text{NaO} + 2\text{CO} \rightleftharpoons 2\text{NaCO} + \text{O}_2$ 的叙述正确的是()

- A. 反应过程中只涉及离子键和极性共价键的断裂 B
C. 反应过程中只涉及离子键和非极性共价键的形成

反应过程中既涉及离子键和极性共价键的断裂，又涉及离子键和非极性共价键的形成

- D. 反应过程中既涉及离子键、极性和非极性共价键的断裂，又涉及离子键、极性和非极性共价键的形成

答案 D

解析 Na_2O_2 中存在离子键和非极性共价键， CO_2 中存在极性共价键， Na_2CO_3 中存在离子键和极性共价键， O_2 中存在非极性共价键，D 项符合题意。

题组二 微粒组成与电子式判断

4. 下列分子中各原子都满足 8 电子稳定结构的化合物是()

- A. C_6H_6 B. HCN
C. CO_2 D. N_2

答案 C

解析 氢原子不满足 8 电子稳定结构，A、B 项错误； N_2 是单质，不是化合物，D 项错误。

5. 下列电子式正确的是()

- A. H_2O 的电子式为 $\text{H}^+ \left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \vdots \\ \text{O} \\ \vdots \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^- \text{H}$

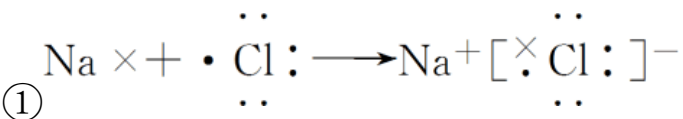
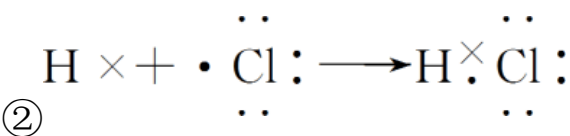
- B. CH_4 的电子式为 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$

- C. MgBr_2 的电子式为 $\text{Mg}^{2+} \left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \vdots \\ \text{Br} \\ \vdots \\ \cdot\cdot \end{array} \right]_2^-$

- D. Cl_2 的电子式为 $\text{Cl} : \text{Cl}$

答案 B 6

已知：



下列说法不正确的是() A. ①和

②变化过程中都会放出热量 B. 氯原子

吸引电子的能力强于钠原子和氢原子

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/616103242235010210>