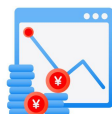


第 08 课 原子的结构



目标导航

- 1.认识原子是由原子核和核外电子构成的,知道构成原子的各粒子间的关系,能根据原子的核电荷数判断核内质子数和核外电子数。(化学观念)
- 2.了解原子核外电子排布的特点及原子结构示意图的含义。(科学思维)
- 3.知道原子可以结合成分子,也可以转变为离子,了解离子的形成规律。(化学观念)
- 4.认识表示分子、原子、离子的符号。(科学思维)
- 5.认识相对原子质量的含义及应用。(化学观念)
- 6.初步树立世界的物质性、物质的可分性的辩证唯物主义观点。(科学态度与素人)



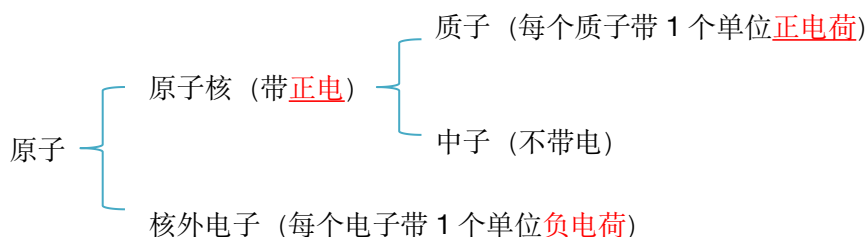
教材全解

知识点一 原子的构成

1.原子的可分性

原子是化学变化中的最小粒子,在化学反应中原子不能再分。但通过其他方法或其他变化可以证明,原子还是可以再分的。科学实验证明:

- (1) 原子不是一个简单的、不可分割的实心球体,它是由居于原子中心带正电的原子核和核外带负电的电子构成的。
- (2) 原子核是由质子和中子构成的。
- (3) 每个质子带 1 个单位的正电荷,每个电子带 1 个单位的负电荷,中子不带电。
- (4) 每个原子只有一个原子核。



2.原子中核电荷数、质子数、核外电子数的关系

(1)核电荷数指的是原子核所带的正电荷数。原子核是由质子和中子构成的(除 ^1_1H 之外)，每个质子带 1 个单位正电荷，中子不带电，即核电荷数 = 质子数。

(2)原子不显电性，是由于原子核内质子所带电荷与核外电子所带的电荷数量相等、电性相反。每个质子带 1 个单位正电荷，每个电子带 1 个单位负电荷，即质子数=核外电子数

(3)在原子中，核电荷数= 质子数=核外电子数。

3.原子种类的区分

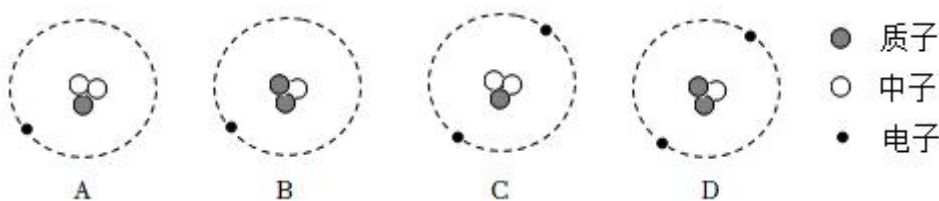
原子的种类是如何区分的？解答这个问题，要先分析几种原子的构成。

原子种类	质子数	中子数	核外电子数
氢	1	0	1
碳	6	6	6
氧	8	8	8
钠	11	12	11
氯	17	18	17

从上表可以看出：(1) 不同种类的原子，核内的质子数不同（核电荷数不同），据此区分原子种类；(2)质子数与中子数不一定相等；(3)并不是所有的原子都含有中子(如上表中的氧原子)；(4)质子数 = 该原子核外电子数。

【考点例题】

例 1.一种氦原子的质子数为 2、中子数为 1。下列示意图能正确表示这种氦原子结构的是 ()



A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】 D

【解析】解：一种氦原子的质子数为 2、中子数为 1，原子中核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数，则其原子核外电子数为 2，观察图示 D 能正确表示这种氦原子结构。

故选：D。

【变式精选】

【变式一】下列关于原子的叙述中，正确的是（ ）

- A. 原子的质量主要集中在原子核上
- B. 原子中质子数一定等于中子数
- C. 原子一定是由质子、中子、电子三种微粒构成
- D. 原子核带正电荷，电子带负电荷，因此原子是显电性的

【答案】 A

【解析】解：A、电子的质量很小，所以原子的质量主要集中在原子核上。故正确；

B、在原子中质子数 = 电子数，但中子数不一定相等；故错误；

C、氢原子原子核内只有质子，没有中子；故错误；

D、由于原子核和电子所带的电量相等但电性相反，所以整个原子不显电性；故错误；

故选：A。

知识点二 原子核外电子的排布

1. 电子层

(1)核外电子的运动特点：在含有多个电子的原子中各层电子的能量各不相同。①有的电子能量较低，通常在离核较近的区域运动；②有的电子能量较高，通常在离核较远的区域运动。

(2)电子层：科学家形象地将这些离原子核较近或较远的电子运动的区域，称为电子层。

2. 核外电子的分层排布

电子层数	第一层	第二层	第三层	第四层	第五层	第六层	第七层
电子层符号	K	L	M	N	O	P	Q
能量	最低→最高						
离核远近	最近→最远						

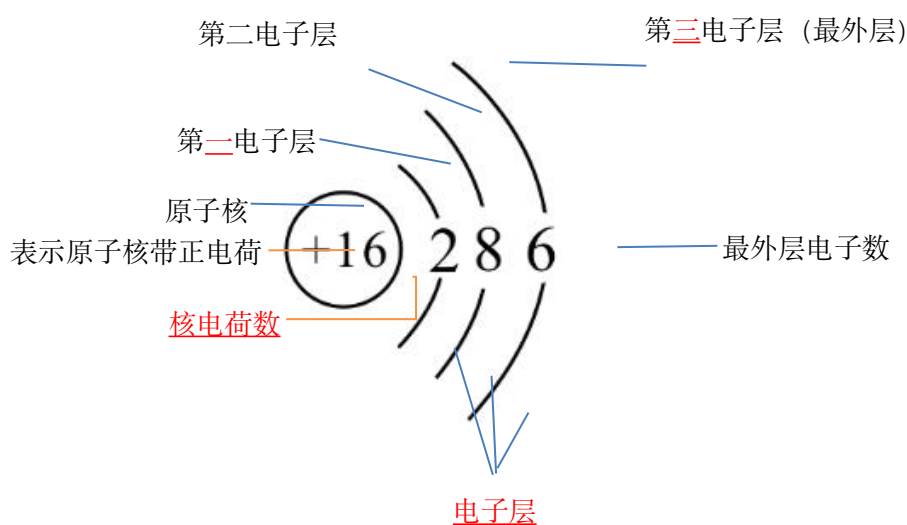
3.核外电子排布的规律

(1)核外电子在分层排布时，总是优先排布能量较低、离核较近的电子层，即先排满第一层，再排第二层，依次类推，排满一层，由里向外再排下一层。

(2)每一个电子层上所能容纳的电子数是不同的：第一层最多容纳 2 个电子，第二层最多容纳 8 个电子，最外层电子数最多不超过 8 个(若第一层为最外层时，则不超过 2 个电子)。

4.原子结构示意图

原子结构示意图通常是由原子核及核电荷数、电子层及各层的电子数等组成的。其各部分的意义如下所示(以硫原子为例)。



根据 1~20 号原子的名称排序可确定对应原子的核电荷数,再结合核外电子排布规律可画出原子结构示意图。

5.原子结构与化学性质的关系

原子的化学性质主要取决于原子的最外层电子数。原子最外层是相对稳定结构(8 个电子，第一层为最外层时是 2 个电子)的，该原子化学性质相对稳定；原子最外层不是相对稳定结构的，都趋于达到相对稳定的结构。

原子的分类	最外层电子数	得失电子趋势	化学性质	举例
稀有气体原子	8个(氦为2个)	相对稳定, 不易得失电子	稳定	氦、氖、氩等
金属原子	一般少于4个	易失去最外层电子	不稳定	锂、钠、镁、铝等
非金属原子	一般多于4个	易得到电子	不稳定	氧、硫、氯等

【规律总结】

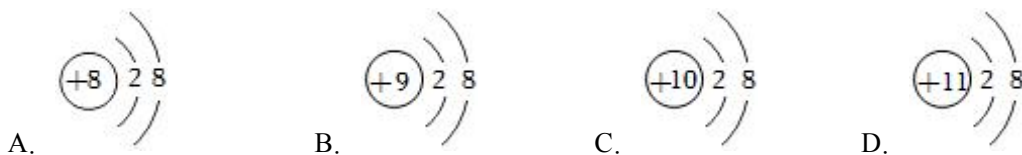
判断粒子结构相对稳定的方法

(1)当原子(或离子)只有一个电子层时, 该层上有 2 个电子时达到相对稳定结构, 如 (+2)_2 、 (+3)_2

(2)当原子(或离子)有多个电子层时, 最外层有 8 个电子时达到相对稳定结构, 如 $\text{(+10)}_{2,8}$ 、 $\text{(+17)}_{2,8,8}$ 。

【考点例题】

例 1. (2023·祁东县模拟) 下列粒子结构示意图中, 表示原子的是 ()



【答案】 C

【解析】 解: A、质子数 = 8, 核外电子数 = 10, 质子数 < 核外电子数, 为阴离子, 故选项错误。

B、质子数 = 9, 核外电子数 = 10, 质子数 < 核外电子数, 为阴离子, 故选项错误。

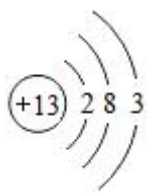
C、质子数 = 核外电子数 = 10, 为原子, 故选项正确。

D、质子数 = 11, 核外电子数 = 10, 质子数 > 核外电子数, 为阳离子, 故选项错误。

故选: C。

【变式精选】

【变式一】 (2023·临沧二模) 如图是铝原子的结构示意图, 下列有关说法不正确的是 ()



- A. 铝原子的质子数为 13
- B. 铝原子核外有 3 个电子层
- C. 铝原子在化学变化中易得电子
- D. 铝原子的最外层电子数为 3

【答案】 C

【解析】解：A.由铝原子的结构示意图可知，圆圈内的数字表示质子数，则铝原子的质子数为 13，故 A 正确；

B.由铝原子的结构示意图可知，铝原子核外有 3 个电子层，故 B 正确；

C.铝原子的最外层电子数为 3，小于 4，在化学变化中易失电子，故 C 错误；

D.由铝原子的结构示意图可知，铝原子的最外层电子数为 3，故 D 正确。

故选：C。

知识点三 离子

在化学反应中，金属原子失去最外层电子，非金属原子得到电子，从而使参加反应的原子带上电荷。

1.离子的定义

带电的原子(或原子团)叫做离子，如 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 等

2 离子的分类

①阳离子：带正电的原子（或原子团），如 Na^+ 、 NH_4^+ 等。

②阴离子：带负电的原子（或原子团），如 Cl^- 、 CO_3^{2-} 等离子。

【拓展】

金属元素与原子团组成的化合物中，金属元素符号右边的原子团就是该化合物组成中的原子团，如高锰酸钾(KMnO_4)、锰酸钾(K_2MnO_4)、氯酸钾(KClO_3)、硝酸钾(KNO_3)、氢氧化钙[$\text{Ca}(\text{OH})_2$]、碳酸钠(Na_2CO_3)等，

其中画线部分就是原子团。有的化合物中含有两种原子团，如硝酸铵(NH₄NO₃)、硫酸铵[(NH₄)₂SO₄]等

3 离子的形成

(1)金属原子的最外层电子一般少于 4 个，在化学反应中易失去电子，质子数大于核外电子数，所以带正电荷，为阳离子。

(2)非金属原子的最外层电子一般多于 4 个，在化学反应中易得到电子，质子数小于核外电子数，所以带负电荷，为阴离子。

4.离子符号

(1)表示方法：在元素符号(或原子团)的右上角标明离子所带的电荷，数字在前，正、负号在后。当离子带 1 个单位的正电荷或 1 个单位的负电荷时，“1”省略不写。如阳离子 Na⁺、Mg²⁺、Al³⁺等；阴离子 Cl⁻、SO₄²⁻等。

(2)常用离子符号及意义：表示一种离子及一个离子所带的电荷数。

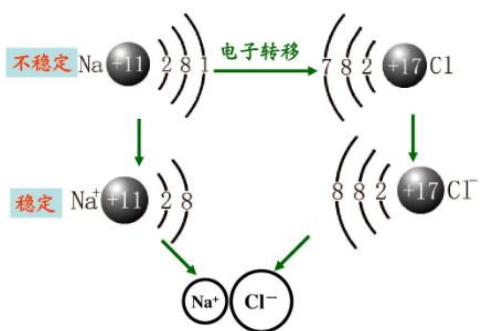
5.原子和离子的区别与联系

原子得失电子后形成离子，因此原子和离子既有区别又有联系。

项目		原子	阳离子	阴离子
区 别	结构	质子数 =核外电子数	质子数>核外电子数	质子数<核外电子数
	电性	不显电性	带正电	带负电
联系				

6.离子化合物的形成过程

以氯化钠的形成过程为例：钠原子的最外层电子数为 1，倾向于失去 1 个电子；氯原子的最外层电子数为 7，倾向于得到 1 个电子。当钠原子和氯原子化合时，钠原子就会失去 1 个电子形成 Na⁺，氯原子得到 1 个电子形成 Cl⁻，最外层都达到 8 个电子的相对稳定结构，两种离子在静电作用下互相结合，成为 NaCl，如图所示。



7.构成物质的粒子

除分子、原子外，离子也是构成物质的一种基本粒子，如氯化钠就是由钠离子(Na^+)和氯离子(Cl^-)构成的。

离子和分子、原子一样，也具有微观粒子的基本性质。

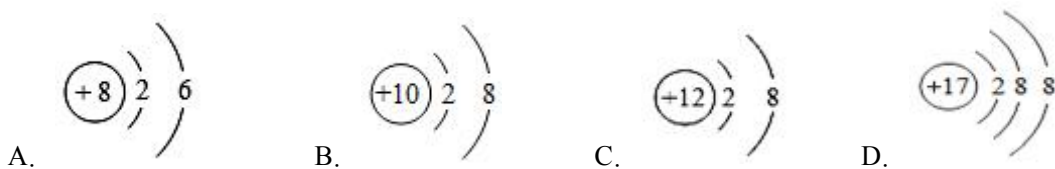
(1)由分子构成的物质,分子保持其化学性质。如保持水的化学性质的粒子是水分子。

(2)由原子直接构成的物质,原子保持其化学性质。如金属、稀有气体的单质、金刚石等由原子直接构成,保持其化学性质的是构成它们的原子。

(3)由离子构成的物质,阴、阳离子保持其化学性质。如保持氯化钠化学性质的粒子是钠离子和氯离子

【考点例题】

例 1. (2023·东洲区三模) 下列粒子结构示意图中, 表示阴离子的是 ()



【答案】 D

【解析】 解: A、质子数 = 核外电子数 = 8, 为原子, 故 A 不符合题意;

B、质子数 = 核外电子数 = 10, 为原子, 故 B 不符合题意;

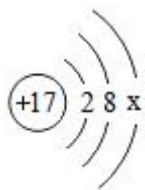
C、质子数 = 12 > 核外电子数 = 10, 为阳离子, 故 C 不符合题意;

D、质子数 = 17 > 核外电子数 = 18, 为阴离子, 故 D 符合题意。

故选: D。

【变式精选】

【变式一】(2023•虎林市一模) 如图为某元素的阴离子的结构示意图。下列有关叙述正确的是 ()



- A. 该阴离子的结构示意图中 $x = 7$
- B. 该元素为硫, 是一种非金属元素
- C. 该元素的原子在化学反应中容易得到电子
- D. 该阴离子中, 核电荷数大于核外电子数

【答案】C

【解析】解: A、该图为某元素的阴离子的结构示意图, 是原子得到电子形成的, 最外层电子数为 8, $x = 8$, 故选项说法错误。

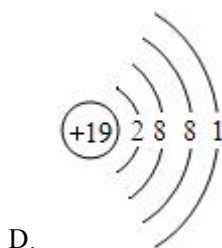
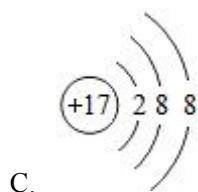
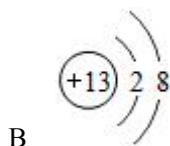
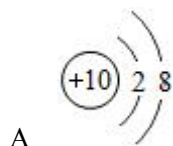
B、核内质子数为 17, 为氯元素, 由“气”字旁可知, 氯元素属于非金属元素, 故选项说法错误。

C、在原子中, 质子数 = 核外电子数, 故该元素的原子最外层电子数为 $17 - 2 - 8 = 7$, 大于 4, 在化学能反应中, 容易得到电子, 故选项说法正确。

D、阴离子是其原子得到电子后形成的, 核电荷数小于核外电子数, 故选项说法错误。

故选: C。

【变式二】(2023•凤皇县模拟) 下列粒子的结构示意图哪个表示粒子处于稳定结构且粒子属于阳离子 ()



【答案】 B

【解析】解： A、质子数 = 核外电子数 = 10，属于原子，故选项不符合题意。

B、质子数 = 13 > 核外电子数 = 10，属于阳离子，最外层电子数是 8，达到了稳定结构，故选项符合题意。

C、质子数 = 17 < 核外电子数 = 18，属于阴离子，故选项不符合题意。

D、质子数 = 核外电子数 = 19，为原子，故选项不符合题意。

故选： B。

知识点四 相对原子质量

1. 构成原子的粒子的质量

原子一般由质子、中子和电子构成，它们（1 个粒子）的质量如下表所示：

粒子种类	质量
质子	$1.672\ 6 \times 10^{-27}\text{ kg}$
中子	$1.674\ 9 \times 10^{-27}\text{kg}$
电子	质子质量的 $1/1\ 836$

2. 相对原子质量

由于原子的质量数值太小，书写和使用都不方便，所以国际上一致同意采用相对原子质量。

(1) 概念：以一种碳原子（原子核中含有 6 个质子和 6 个中子）质量的 $1/12$ 为标准，其他原子的质量与它相比较所得到的比，作为这种原子的相对原子质量，符号为 A_r 。

(2) 公式

$$\text{某种原子的相对原子质量} = \frac{\text{一个该原子的实际质量 (kg)}}{\text{一个碳 12 原子的实际质量 (kg)} \times 1/12}$$

例如，1 个氧原子的实际质量约为 $2.657 \times 10^{-26}\text{kg}$ ，1 个碳 12 原子的实际质量为 $1.993 \times 10^{-26}\text{kg}$ ，则氧原子

$$\text{的相对原子质量} = \frac{2.657 \times 10^{-26}\text{kg}}{1.993 \times 10^{-26}\text{kg} \times 1/12}$$

(3) 单位：相对原子质量是一个**比值**，单位为“**1**”，一般不读出也不写出。

(4) 由于电子质量很小，甚至可以忽略不计，所以相对原子质量在数值上约等于质子数与中子数之和，即
相对原子质量 \approx 质子数 + 中子数。

【说明】

(1) 相对原子质量是一个比值,它不是一个原子的实际质量,但能反映出一个原子实际质量的相对大小。原子的实际质量越大,其相对原子质量也越大。

(2) 不同种原子的实际质量之比等于它们的相对原子质量之比。如氢的相对原子质量为 1, 碳的相对原子质量为 12, 则一个碳原子的实际质量也是一个氢原子实际质量的 12 倍。

【考点例题】

例 1. 已知某碳原子的实际质量为 $m\text{g}$, 其相对原子质量为 12。有一种铈原子 (符号 Ce) 的实际质量 $n\text{g}$, 则此种铈原子的相对原子质量的表达式为 ()

- A. $\frac{12m}{n}\text{g}$ B. $\frac{12n}{m}\text{g}$ C. $\frac{12m}{n}$ D. $\frac{12n}{m}$

【答案】D

【解析】解：相对原子质量 = $\frac{\text{其它原子的质量}}{\text{碳原子的质量} \times \frac{1}{12}}$, 因此铈原子的相对原子质量 = $\frac{n\text{g}}{m\text{g} \times \frac{1}{12}} = \frac{12n}{m}$;

故选：D。

【变式精选】

【变式一】下列关于相对原子质量的说法中正确的是 ()

- A. 它是原子的实际质量
B. 它可以用千克作单位
C. 它是以碳 12 原子质量为标准
D. 它约等于质子数与中子数之和

【答案】D

【解析】解：A、相对原子质量是原子的质量与碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值, 故相对原子质量不是原子质量;

故 A 错;

B、相对原子质量的单位是“1”; 故 B 错;

C、相对原子质量是以碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ 作为标准的; 故 C 错;

D、由于相对原子质量是原子的质量与碳原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值, 该比值也约等于原子中质子数和中子数之和; 故 D 正确

故选: D。

【变式二】有一种放射性碘 (I) 原子, 常用作核反应堆的燃料棒, 其质子数为 53, 中子数为 78。该碘原子的相对原子质量为 ()

A. 53

B. 78

C. 127

D. 131

【答案】D

【解析】解: 由题意碘原子的质子数为 53, 中子数为 78, 相对原子质量 = 质子数 + 中子数 = 53 + 78 = 131;

故选: D

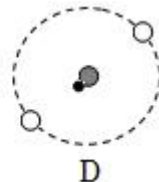
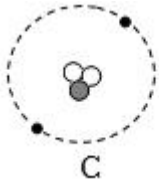
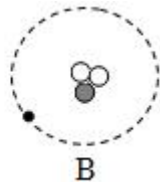
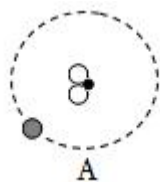


精选精练

知识点一 原子的构成 (共 7 小题)

1. (2023·越秀区二模) 核污水中的氚是指核内有 1 个质子和 2 个中子的氢原子, 下列示意图能正确表示氚原子结构的是 ()

● 质子
○ 中子
● 电子



A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】解: 原子中, 质子数 = 核外电子数, 因此整个原子对外不显电性; 氚是指核内有 1 个质子和 2 个

中子的氢原子，因此氚原子核外有 1 个电子，能正确表示氚原子结构的是 B；

故选：B。

2. 下列关于原子的叙述中不正确的是 ()

- A. 由原子核和核外电子构成
- B. 核外电子绕核作高速运动
- C. 质量主要集中在核外电子上
- D. 原子核在原子中所占体积很小

【答案】C

【解析】解：A、原子是由居于原子中心的原子核和与核外电子构成，该选项正确。

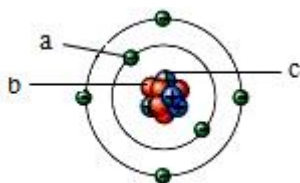
B、核外电子绕原子核作高速运动，该选项正确。

C、整个原子的质量主要集中在原子核上，该选项不正确。

D、如果把整个原子比作一个体育场，那么原子核只相当于体育场中的一个蚂蚁，故原子核在原子中所占体积很小，该选项正确。

故选：C。

3. (2023·白云区一模) 如图为某原子结构模型的示意图，其中 a、b、c 是构成该原子的三种不同粒子。下列说法正确的是 ()



- A. 决定该原子种类的粒子是 b
- B. 原子中 b 与 c 的数目一定相同
- C. 原子中 a 与 c 的数目一定相同

D. 原子的质量集中在 a 和 c 上

【答案】 C

【解析】 解：A. 质子数决定元素的种类，决定该原子种类的粒子是 c，故错误；

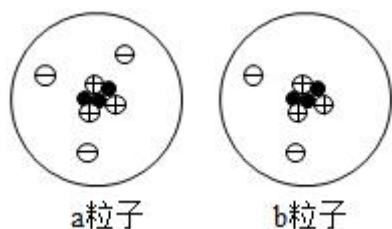
B. 质子数和中子数不一定相等，原子中 b 与 c 的数目不一定相同，故错误；

C. 原子中质子数 = 电子数，a 与 c 的数目一定相同，故正确；

D. 原子的质量主要集中在原子核上，集中在 b 和 c 上，故错误。

故选： C。

4. (2023•南岸区一模) a、b 两种微粒的结构模型如图所示，下列说法错误的是 ()



A. a 粒子是锂原子

B. b 粒子带 1 个单位正电荷

C. a、b 两种微粒属于同一种元素

D. a、b 两种微粒的质量相差很大

【答案】 D

【解析】 解：A.a 粒子有 3 个质子、3 个中子、3 个电子，为锂原子，故 A 正确；

B.b 粒子有 3 个质子、3 个中子、2 个电子，为锂离子，带 1 个单位正电荷，故 B 正确；

C.a、b 微粒均含有 3 个质子，为同一种元素，故 C 正确；

D.a、b 微粒仅相差一个电子，而原子质量主要集中在原子核上，电子质量可忽略不计，故两者质量相差不大，故 D 不正确；

故选： D。

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/545303224114011110>