www.ks5u.com


## 第2节　放射性元素的衰变

1．衰变：原子核放出*α*粒子或*β*粒子，变成另一种新的\_\_\_\_\_\_\_\_，这种变化叫做原子

核的衰变．

衰变的类型：原子核的自发衰变有两种，一种是\_\_\_\_\_\_衰变，一种是\_\_\_\_\_\_衰变．而*γ*

**射线是伴随着*α*衰变或*β*衰变时产生的．

2．衰变方程：

在衰变过程中遵守\_\_\_\_\_\_\_\_守恒和\_\_\_\_\_\_\_\_守恒．

3．半衰期：放射性元素的原子核有\_\_\_\_\_\_发生衰变所需的时间，叫做这种元素的半衰期．

根据半衰期的概念可得：剩余原子核数目：N余＝N原()，剩余元素质量m余＝m原().

半衰期由放射性元素的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_的因素决定，跟原子所处的物理状态(如压强、温

度等)或化学状态(如单质或化合物)无关．不同的放射性元素，半衰期\_\_\_\_\_\_．

4．对天然放射现象，下列说法中正确的是(　　)

*A*．*α*粒子带正电，所以*α*射线一定是从原子核中射出的

*B*．*β*粒子带负电，所以*β*粒子有可能是核外电子

*C*．*γ*射线是光子，所以*γ*射线有可能是原子发光产生的

*D*．*α*射线、*β*射线、*γ*射线都是从原子核内部释放出来的

5．一个放射性原子核，发生一次*β*衰变，则它的(　　)

*A*．质子数减少一个，中子数不变

*B*．质子数增加一个，中子数不变

*C*．质子数增加一个，中子数减少一个

*D*．质子数减少一个，中子数增加一个

6．下列关于放射性元素的半衰期的几种说法，正确的是(　　)

*A*．同种放射性元素，在化合物中的半衰期比单质中长

*B*．把放射性元素放在低温处，可以减缓放射性元素的衰变

*C*．放射性元素的半衰期与元素所处的物理和化学状态无关，它是一个统计规律，只对

大量的原子核适用

*D*．氡的半衰期是3.8天，若有4个氡原子核，则经过7.6天后就只剩下一个

【概念规律练】

知识点一　原子核的衰变

1．放射性元素发生*β*衰变时所释放的电子是(　　)

*A*．原子最外层电子

*B*．原子的最内层电子

*C*．原子核内的中子变化为质子时产生的电子

*D*．原子核内的质子变化为中子时产生的电子

2．原子核*U*经放射性衰变①变为原子核*Th*，继而经放射性衰变②变为原子核*Pa*，

再经放射性衰变③变为原子核*U*.放射性衰变①、②和③依次为(　　)

*A*．*α*衰变、*β*衰变和*β*衰变

*B*．*β*衰变、*α*衰变和*β*衰变

*C*．*β*衰变、*β*衰变和*α*衰变

*D*．*α*衰变、*β*衰变和*α*衰变

知识点二　半衰期

3．关于半衰期，下面各种说法中正确的是(　　)

*A*．所有放射性元素都有一定的半衰期，半衰期的长短与元素的质量有关

*B*．半衰期是放射性元素的原子核有半数发生衰变需要的时间

*C*．一块纯净的放射性元素的矿石，经过一个半衰期以后，它的总质量仅剩下一半

*D*．放射性元素在高温和高压的情况下，半衰期要变短，但它与其他物质化合后，半衰

期要变长

4．若放射性元素A的半衰期为4天，放射性元素B的半衰期为5天，则相同质量的放

射性元素A和B经过20天，剩下的两元素质量的比mA∶mB为(　　)

*A*．30∶31 *B*．31∶30

*C*．1∶2 *D*．2∶1

【方法技巧练】

一、*α*、*β*衰变次数的确定方法

5．放射性同位素钍232经*α*、*β*衰变会生成氡，其衰变方程为*Th*→*Rn*＋x*α*＋y*β*，其

(　　)

*A*．x＝1，y＝3　　　　　　　 *B*．x＝2，y＝3

*C*．x＝3，y＝1 *D*．x＝3，y＝2

6．天然放射性元素(钍)经过一系列*α*衰变和*β*衰变之后，变成(铅)．下列

论断中正确的是(　　)

*A*．衰变过程共有6次*α*衰变和4次*β*衰变

*B*．铅核比钍核少8个质子

*C*．*β*衰变所放出的电子来自原子核外轨道

*D*．钍核比铅核多24个中子

二、半衰期在考古学中的应用方法

7．某考古队发现一古生物骸骨．考古专家根据骸骨中*C*的含量推断出了该生物死亡的

年代，已知此骸骨中*C*的含量为活着的生物体中*C*的1/4，*C*的半衰期为5 730年，

该生物死亡时距今约\_\_\_\_\_\_\_\_年．

1．由原子核的衰变规律可知(　　)

*A*．放射性元素一次衰变可同时产生*α*射线和*β*射线

*B*．放射性元素发生*β*衰变时，新核的化学性质不变

*C*．放射性元素发生衰变的速率跟它所处的物理、化学状态无关

*D*．放射性元素发生正电子衰变时，新核质量数不变，核电荷数增加1

2．下列关于放射性元素半衰期的几种说法中，正确的是(　　)

*A*．利用半衰期，我们能预言某个原子核何时发生衰变

*B*．我们不能预计为数很少的原子核(如几个或几十个)衰变掉一半需要多少时间

*C*．同种放射性元素在化合物中的半衰期比在单质中长

*D*．升高温度可以使半衰期缩短

3．某放射性元素的原子核A经*α*衰变得到新核B，B经*β*衰变得到新核C，则(　　)

*A*．原子核C的中子数比A少2

*B*．原子核C的质子数比A少1

*C*．原子核C的中子数比B多1

*D*．原子核C的质子数比B少1

4．下列说法中正确的是(　　)

*A*．把放射性元素放在低温处，可以减缓放射性元素的衰变

*B*．把放射性元素同其他稳定元素结合变成化合物，放射性元素的半衰期不变

*C*．半衰期是放射性元素的原子核全部衰变所需时间的一半

*D*．某一铅的矿石中发现有20个氡原子核，经过3.8天(氡的半衰期)，此矿石中只剩下

10个氡原子核

5．铀裂变的产物之一氪90(*Kr*)是不稳定的，它经过一系列衰变最终成为稳定的锆90(

*Zr*)，这些衰变是(　　)

*A*．1次*α*衰变，6次*β*衰变

*B*．4次*β*衰变

*C*．2次*α*衰变

*D*．2次*α*衰变，2次*β*衰变

6．放射性原子核经3次*α*衰变和2次*β*衰变后，新原子核中含有的中子数是(　　)

*A*．226 *B*．138 *C*．92 *D*．88

7．朝鲜“核危机”的焦点问题是朝鲜核电站采用轻水堆还是重水堆，重水堆核电站在发

电的同时还可以生产出可供研制核武器的钚239(*Pu*)，这种*Pu*可由铀239(*U*)经过

n次*β*衰变而产生，则n为(　　)

*A*．2 *B*．239 *C*．145 *D*．92

8．一个氡核*Rn*衰变成钋核*Po*并放出一个粒子，其半衰期为3.8天.1 *g*氡经过7.6

天衰变掉氡的质量，以及*Rn*衰变成*Po*的过程放出的粒子是(　　)

*A*．0.25 *g*，*α*粒子 *B*．0.75 *g*，*α*粒子

*C*．0.25 *g*，*β*粒子 *D*．0.75 *g*，*β*粒子

9．本题中用大写字母代表原子核．*E*经*α*衰变成为*F*，再经*β*衰变成为*G*，再经*α*衰变

成为*H*.上述系列衰变可记为下式：

*EFGH*

另一系列衰变如下：

*PQRS*

已知*P*是*F*的同位素，则(　　)

*A*．*Q*是*G*的同位素，*R*是*H*的同位素

*B*．*R*是*E*的同位素，*S*是*F*的同位素

*C*．*R*是*G*的同位素，*S*是*H*的同位素

*D*．*Q*是*E*的同位素，*R*是*F*的同位素

图1

10．在垂直于纸面的匀强磁场中，有一原来静止的原子核，该核衰变后，放出的带电粒

子和反冲核的运动轨迹分别如图1中a、b所示，由图可以判定(　　)

*A*．该核发生的是*α*衰变

*B*．该核发生的是*β*衰变

*C*．磁场方向一定垂直纸面向里

*D*．磁场方向向里还是向外无法判定

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 题　号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 答　案 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

11.完成下列核衰变方程，并在横线上注明属于哪类衰变．

(1)→＋(　　)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

(2)→＋(　　)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_．

12．静止状态的镭原子核经一次*α*衰变后变成一个新核

(1)写出衰变方程式；

(2)若测得放出的*α*粒子的动能为E1，求反冲核的动能E2及镭核衰变时放出的总能量E.

**第2节　放射性元素的衰变**

课前预习练

1．原子核　*α*　*β*

2.*He*　0－1*e*　质量数　电荷数

3．半数　原子核内部自身　不同

4．*AD*　[*α*衰变的实质是原子核中的两个质子和两个中子结合在一起形成一个氦核发射出来的，*β*衰变的实质是原子核内的一个中子变成一个质子和电子，然后释放出电子，*γ*射线是伴随*α*衰变和*β*衰变产生的，所以这三种射线都是从原子核内部释放出来的．]

5．*C*　[*β*衰变的实质是一个中子变成一个质子和一个电子，故中子减少一个而质子增加一个，故*A*、*B*、*D*错，*C*对．]

6．*C*　[放射性元素的半衰期与其是单质还是化合物无关，与所处的物理、化学状态无关，只取决于原子核的内部因素，故*A*、*B*错；半衰期是一个统计规律，对于少量的原子核不适用，故*C*对，*D*错．]

课堂探究练

1．*C*　[*β*衰变的实质是核内的中子转化为一个质子和一个电子，其转化方程是*n*→*H*＋0－1*e*，转化出的电子射到核外，就是*β*粒子，所以答案为*C*.]

2．*A*　[原子核*U*依次经①、②、③放射性衰变的衰变方程为

*U*―→*Th*＋*He*①

*Th*―→*Pa*＋*e*②

*Pa*―→*U*＋*e*③

所以*A*选项正确．]

3．*B*　[半衰期是放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间，是表明放射性元素原子核衰变快慢的物理量，与元素的质量无关，故*B*项正确．]

4．*C*　[设开始时元素A、B的质量都为m，经过20天，对元素A来说有5个半衰期，A剩下的质量为mA＝5m，对元素B来说有4个半衰期，B剩下的质量为mB＝4m，所以剩下的质量之比为1∶2.所以正确选项是*C*.]

5．*D*　[根据衰变方程左右两边的质量数和电荷数守恒可列方程，解得x＝3，y＝2.故答案为*D*.]

方法总结　为了确定衰变次数，一般是由质量数的改变先确定*α*衰变的次数，这是因为*β*衰变次数的多少对质量数没有影响，然后再根据衰变规律确定*β*衰变的次数．

6．*AB*　[由于*β*衰变不会引起质量数的减少，故可先根据质量数的减少确定*α*衰变的次数为：x＝＝6，再结合核电荷数的变化情况和衰变规律来判定*β*衰变的次数应满足：2x－y＝90－82＝8，故y＝2x－8＝4.钍232核中的中子数为232－90＝142，铅208核中的中子数为208－82＝126，所以钍核比铅核多16个中子，铅核比钍核少8个质子．由于物质的衰变与元素的化学状态无关，所以*β*衰变所放出的电子来自原子核内*n*→*H*＋*e*.所以选项*A*、*B*正确．]

方法总结　对于*α*、*β*衰变要会写出相应核反应方程式的通式，并要知道*α*、*β*衰变的本质．核反应方程式应遵循质量数守恒和电荷数守恒，并非质量守恒和质子数或核电荷数守恒．

7．11 460

解析　由题意知，所求时间为*C*的两个半衰期．

即t＝2×5 730＝11 460(年)

课后巩固练

1．*C*　[一次衰变不可能同时产生*α*射线和*β*射线，只可能同时产生*α*射线和*γ*射线或*β*射线和*γ*射线；原子核发生衰变后，新核的核电荷数发生了变化，故新核(新的物质)的化学性质应发生改变；发生正电子衰变，新核质量数不变，核电荷数减少1.]

2．*B*　[半衰期是大量放射性原子核衰变的统计规律，对某个原子核或少数原子核不成立，其半衰期与其存在形式、环境、温度无关．]

3．*B*　[每发生一次*α*衰变则原子核少2个中子2个质子，每发生一次*β*衰变，原子核少1个中子多1个质子，

因此C比A的中子数少3，质子数少1，故*A*错，*B*对．C比B质子数多1，中子数少1，故*C*、*D*错．]

4．*B*　[放射性元素的半衰期与其化学、物理状态无关，仅由原子核的内部结构决定，故*A*错，*B*正确．半衰期遵循统计规律，对大量的原子核才适用，故*D*错．半衰期是指大量原子核有半数发生衰变所需的时间，故*C*错．]

5．*B*　[发生一次*α*衰变质量数减4，质子数减2，发生一次*β*衰变质量数不变，质子数加1，由于衰变后质量数不变，质子数加4，故发生了4次*β*衰变，答案选*B*.]

6．*B*　[由衰变方程→3*He*＋2＋知，原子核中含有226－88＝138(个)中子，*B*项正确．]

7．*A*　[经*β*衰变而成时质量数不变，核电荷数增加，则n＝94－92＝2，故选*A*项．]

8．*B*　[由半衰期公式得m余＝m原＝m原，所以衰变掉的氡的质量为m原＝0.75 *g*，衰变方程为：*Rn*→*Po*＋*X*，所以衰变出的粒子是*α*粒子．]

9．*B*

10．*BD*　[核衰变放出的带电粒子和反冲核速度方向相反，根据左手定则，若是正粒子，受洛伦兹力方向相反．在磁场中做匀速圆周运动，两圆轨道外切，因图中两圆内切，粒子应带负电，即该核发生的是*β*衰变．匀强磁场的方向可能向里也可能向外．]

11．(1)0－1*e*　*β*衰变　(2)*He*　*α*衰变

12．(1)→＋*He*　(2)E1　E1

解析　(1)→＋*He*.

(2)由动量守恒定律得m1v1－m2v2＝0，式中m1、m2，v1、v2分别为*α*粒子及新核的质量和速度，则反冲核的动能为：

E2＝m2v＝m2()2＝E1·＝E1，则衰变时放出的总能量为E＝E1＋E2＝E1.