**原子核**

**一、天然放射现象**

**1．天然放射现象**

⑴ 物质发射射线的性质称为放射性，具有放射性的元素称为放射性元素。

⑵ 放射性元素自发地发出射线的现象，叫做天然放射现象。

**典例精讲**

**【例1.1】**（丰台区一模）以下事实可作为“原子核可再分”的依据是（　　）

A．天然放射现象 B．α粒子散射实验

C．电子的发现 D．氢原子发光

**【例1.2】**（沙坪坝区校级期中）下列应用中，属于将放射性同位素作为示踪原子的是（　　）

A．γ射线探伤仪

B．利用60Co治疗肿瘤等疾病

C．检测古生物体中14C与非放射性碳的含量比，以确定该生物死亡年代

D．把含有放射性元素的肥料施给农作物，用以检测确定农作物吸收养分的规律

**【例1.3】**（思明区校级月考）说明原子具有复杂结构的是（　　）

A．质子的发现 B．天然放射性现象的发现

C．电子的发现 D．α粒子散射实验

**2．三种射线**

把放射源放入铅做成的容器中，射线只能从容器的小孔射出，称为细细的一束。在射线经过的空间施加磁场，发现射线分裂成三束，其中两束在磁场中向不同的方向偏转，说明它们是带电粒子流，另一束在磁场中不偏转，说明它不带电。人们把这三种射线分别叫做射线、射线、射线。

射线：高速氦原子核流，带正电。

射线：高速电子流，带负电。

射线：波长很短的光子流，不带电。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种 类 | 本质 | 质量（u） | 电荷（*e*） | 速度（*c*） | 电离能力 | 穿透能力 |
| α射线 | 氦核 | 4 | +2 | 0.1 | 较强 | 较弱，一张纸能把它挡住 |
| β射线 | 电子 | 1/1840 |  | 0.99 | 中等 | 中等，能穿透几毫米厚的铝板 |
| γ射线 | 光子 | 0 | 0 | 1 | 较弱 | 较强，能穿透几厘米厚的铅板 |

**典例精讲**

**【例2.1】**（葫芦岛月考）如图，放射性元素镭衰变过程中释放α、β、γ三种射线，分别进入匀强电场和匀强磁场中，下列说法中正确的是（　　）



A．①表示γ射线，③表示α射线

B．③表示α射线，⑤表示γ射线

C．②表示β射线，④表示α射线

D．⑤表示β射线，⑥表示α射线

**【例2.2】**（湛江期末）某一放射性元素放出的射线通过电场后分成三束，如图所示，下列说法正确的是（　　）



A．射线1的电离作用在三种射线中最强

B．射线2贯穿本领最弱，用一张白纸就可以将它挡住

C．放出一个射线1的粒子后，形成的新核比原来的电荷数少1个

D．一个原子核放出一个射线3的粒子后，质子数和中子数都比原来少2个

**【例2.3】**（日照期末）把放射源轴、针或镭放入用铅做的容器中，射线只能从容器的小孔射出，成为细细的一束。在射线经过的空间施加磁场，发现射线分裂成如图所示的a、b、c三束。下列说法正确的是（　　）



A．三种射线中，b的穿透能力最强

B．三种射线中，c的电离作用最强

C．容器内温度越高，放射性强度越大

D．将磁场换为水平向左的匀强电场，射线也大致沿图示方向偏转

**【例2.4】**（南通月考）天然放射性元素放出的三种射线的穿透能力实验结果如图所示，由此可推知（　　）



A．①的电离作用最弱

B．核内中子转化为质子和电子，电子发射到核外，形成②射线

C．③的穿透能力最强

D．③属于原子核内释放的光子

**二、放射性元素的衰变**

**1.放射性元素的衰变**

1．原子核的衰变

原子核放出粒子或粒子，由于核电荷数变了，它就变成了另一种原子核。我们把这种变化称为原子核的衰变。

衰变：（规律：） （是铀）

衰变：（规律：） （是钍）

衰变：、衰变生成的新核通常处于较高能级，跃迁到低能级时辐射出的光子。

2．半衰期

放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间，叫做这种元素的半衰期。

⑴ 对于同一种放射性元素，半衰期是一个定值。

⑵ 半衰期是对大量原子核的统计规律，不是少数原子核的行为。

⑶ 半衰期由原子核内部自身的因素决定，跟原子所处的化学状态和外部条件无关。

**典例精讲**

**【例1.1】**（天津期末）关于放射性元素衰变的半衰期，以下说法正确的是（　　）

A．降低该元素所在环境的温度，可以缩短半衰期

B．减小该元素所在环境的压强，可以延长半衰期

C．把该元素同其它稳定元素结合成化合物，可以缩短半衰期

D．上述三种方法均无法改变放射性元素衰变的半衰期

**【例1.2】**（连云港期末）下列说法正确的是（　　）

A．β射线和光电效应中逸出的电子都来于原子核

B．100个$\_{6}^{14}$C原子核裂变经过一个半衰期一定剩余50个

C．较重的核分裂成中等质量大小的核或较轻的核合并成中等质量大小的核，核子的比结合能都会增加

D．黑体辐射电磁波的情况除与温度有关外还与材料种类和表面状况有关

**【例1.3】**（宿迁期末）关于衰变，以下说法正确的是（　　）

A．同种放射性元素衰变快慢是由原子所处化学状态和外部条件决定的

B．$\_{92}^{238}$U（铀）衰变为$\_{86}^{222}$Rn（氡）要经过4次α衰变和2次β衰变

C．β衰变的实质是原子核外电子挣脱原子核的束缚形成的高速电子流

D．氡的半衰期为3.8天，若有四个氡原子核，经过7.6天就只剩下一个

**【例1.4】**（周口期末）在匀强磁场中有一个原来静止的碳14原子核，它放射出的粒子与反冲核的径迹是两个内切圆，圆直径比为7：1，如图，则碳14的衰变方程为（　　）



A．$\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\6&\#/DEL/\#\end{matrix}$C→$\begin{matrix}0&\#/DEL/\#\\+1&\#/DEL/\#\end{matrix}$e$+\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\5&\#/DEL/\#\end{matrix}$B

B．$\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\6&\#/DEL/\#\end{matrix}$C→$\begin{matrix}4&\#/DEL/\#\\2&\#/DEL/\#\end{matrix}$He$+\begin{matrix}10&\#/DEL/\#\\4&\#/DEL/\#\end{matrix}$Be

C．$\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\6&\#/DEL/\#\end{matrix}$C→$\begin{matrix}2&\#/DEL/\#\\1&\#/DEL/\#\end{matrix}$H$+\begin{matrix}12&\#/DEL/\#\\5&\#/DEL/\#\end{matrix}$B

D．$\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\6&\#/DEL/\#\end{matrix}$C→$\begin{matrix}0&\#/DEL/\#\\−1&\#/DEL/\#\end{matrix}$e$+\begin{matrix}14&\#/DEL/\#\\7&\#/DEL/\#\end{matrix}$N

**【例1.5】**（莆田二模）K﹣介子的衰变方程为：K﹣→π﹣+π0，其中K﹣介子和π﹣介子带负电，π0介子不带电。如图，匀强磁场的方向垂直纸面向外，一个K﹣介子沿垂直于磁场的方向射入，其轨迹为图中的虚线圆弧，若K﹣介子在磁场中发生衰变，则衰变产生的π﹣介子和π0介子的运动轨迹可能是（　　）

A．

B．

C．

D．

**2．放射性同位素的应用**

⑴ 利用其射线：α射线电离性强，用于使空气电离，将静电泄出，从而消除有害静电。γ射线贯穿性强，可用于金属探伤，也可用于治疗恶性肿瘤。各种射线均可使DNA发生突变，可用于生物工程，基因工程。

⑵ 作为示踪原子：用于研究农作物化肥需求情况，诊断甲状腺疾病的类型，研究生物大分子结构及其功能。

⑶ 进行考古研究：利用放射性同位素碳14，判定出土文物的产生年代。

**随堂练习**

**一．选择题（共10小题）**

1．（大连期末）在居室装修中常用到花岗岩、大理石等装饰材料，这些岩石不同程度地含有放射性元素。下列说法正确的是（　　）

A．α射线的电离作用比β射线强

B．β射线穿透能力比γ射线强

C．β衰变的实质是核内质子转化成了一个中子和一个电子

D．8个氡原子核经过两个半衰期后一定只剩下2个氡原子核

2．（宿迁期末）如图所示，两块平行放置的金属板A、B分别与电源的两极连接，放射源发出的射线从其上方小孔向外射出，下列说法正确的是（　　）



A．α粒子电离能力最强

B．b粒子来自原子核内中子的衰变

C．c粒子穿透能力最强

D．c粒子的速度最小

3．（思明区校级模拟）下列四幅图的有关说法中，正确的是（　　）

A． 原子中的电子绕原子核高速运转时，运行轨道的半径是任意的

B．射线甲是a粒子流，具有很强的穿透能力

C．在光颜色保持不变的情况下，入射光越强，饱和光电流越大

D．链式反应属于轻核的聚变

4．（福建）如图，放射性元素镭衰变过程中释放αβγ三种射线，分别进入匀强电场和匀强磁场中，下列说法中正确的是（　　）



A．①表示γ射线，③表示α射线

B．②表示β射线，③表示α射线

C．④表示α射线，⑤表示γ射线

D．⑤表示β射线，⑥表示α射线

5．（厦门期末）关于天然放射性，下列说法正确的是（　　）

A．元素周期表中的所有元素都具有天然放射性

B．γ射线的实质是高速运动的电子流

C．放射性元素形成化合物后，该元素仍具有放射性

D．α、β和γ三种射线中，γ射线的电离能力最强

6．（河南月考）如图所示，在某次实验中把放射源放入铅制成的容器中，射线只能从容器的小孔射出。在小孔前Q处放置一张黑纸，在黑纸后P处放置照相机底片，QP之间为垂直纸（非黑纸）面的匀强磁场（图中未画出），整个装置放在暗室中。实验中发现，在照相机底片的a、b两处被感光（b点正对铅盒的小孔），则下列有关说法正确的是（　　）



A．天然放射现象说明原子具有复杂的结构

B．QP之间的匀强磁场垂直纸面向里

C．通过分析可知，打到α处的射线为β射线

D．此放射性元素放出的射线中只有α射线和β射线

7．（隆阳区校级期末）天然放射现象中可产生α、β、γ三种射线。下列说法正确的是（　　）

A．β射线是由原子核外电子电离产生的

B．$\_{92}^{238}$U经过两次α衰变，变为$\_{90}^{234}$Th

C．α射线的穿透能力比γ射线穿透能力强

D．放射性元素的半衰期不随温度升高而变化

8．（银川模拟）国产科幻大片《流浪地球》讲述了太阳即将在未来出现“核燃烧”现象，从而导致人类无法生存，决定移民到半人马座比邻星的故事。据科学家论证，太阳向外辐射的能量来自其内部发生的各种热核反应，当太阳内部达到一定温度时，会发生“核燃烧”，其中“核燃烧”的核反应方程为$\_{2}^{4}$He+X→$\_{4}^{8}$Be+γ，方程中X表示某种粒子，$\_{4}^{8}$Be是不稳定的粒子，其半衰期为T，则下列说法正确的是（　　）

A．X粒子是$\_{2}^{4}$He

B．若使$\_{4}^{8}$Be的温度降低，其半衰期会减小

C．经过2T，一定质量的$\_{4}^{8}$Be占开始时的$\frac{1}{8}$

D．“核燃烧”的核反应是裂变反应

9．（柳州期中）某放射性同位累样品，在21天里衰减掉$\frac{7}{8}$，它的半衰期是（　　）

A．3天 B．5.25天 C．7天 D．10.5天

10．（红岗区校级期末）关于半衰期，以下说法正确的是（　　）

A．氡的半衰期为3.8天，4克氡原子核，经过7.6天就只剩下1克

B．氡的半衰期为3.8天，若有四个氡原子核，经过7.6填就只剩下一个

C．同种放射性元素在化合物中的半衰期比单质中长

D．升高温度可以使半衰期缩短

**二．多选题（共3小题）**

11．（城区校级模拟）下列说法正确的是（　　）

A．α射线、β射线和γ射线是三种波长不同的电磁波

B．一群处于n＝4能级的氢原子向低能级跃迁时能辐射出6种不同频率的光

C．重核裂变过程生成中等质量的核，反应前后质量数守恒，但质量一定减少

D．经典物理学不能解释原子光谱的不连续性，但可以解释原子的稳定性

E．光电效应和康普顿效应的实验都表明光具有粒子性

12．（鄞州区校级期末）下列说法正确的是（　　）

A．水面上的油膜在阳光照射下会呈现彩色，这是由于光的干涉造成的

B．比结合能越大，原子核中核子结合的越不牢固，原子核越不稳定

C．当观察者向静止的声源运动时，接收到的声音频率等于声源发出的频率

D．天然放射现象说明了原子核具有复杂结构

13．（唐县校级期中）下列说法中正确的是 （　　）

A．玻尔理论成功解释了所有原子的光谱

B．已知氡的半衰期为3.8天，若取1g氡放在天平左盘上，砝码放于右盘，左右两边恰好平衡，则7.6天后，需取走0.75g砝码天平才能再次平衡

C．$\_{7}^{14}$N$+\_{2}^{4}$He→$\_{8}^{17}$O$+\_{1}^{1}$H是原子核的人工转变

D．光电效应实验中，遏止电压与入射光的频率有关

**三．解答题（共1小题）**

14．（天津三模）在核反应堆的废料中含有大量的$\_{92}^{238}$U，可自发放出一个粒子衰变为234Th．

①写出该过程的核反应方程　 　．

②若此过程发生在垂直纸面向里的匀强磁场中，234Th核反冲速度的方向为　 　（填“向上”或“向下”）．

