**人工核反**

**一、人工核反**

**1．核反应**

⑴ 原子核在其他粒子的轰击下产生新原子核的过程，称为核反应。

⑵ 重要的人工核反应

第一次实现原子核的人工转变：（发现质子的核反应）

第一次人工制造放射性同位素：

发现中子的核反应：

**2．核裂变与核聚变**

⑴ 重核的裂变

① 重核分裂成质量较小的核，释放出核能的反应，称为裂变。

② 铀核的裂变： （是氪）

③ 在一定条件下，由重核裂变产生的中子，再引起新的裂变，就能使核裂变反应不断地进行下去。这种由重核裂变产生的中子使核裂变一代接一代继续下去的过程，叫做核裂变的链式反应。裂变物质的体积是链式反应能否进行的重要因素。只有当体积足够大时，裂变产生的中子才有足够的概率打中新原子核，使链式反应进行下去。通常把裂变物质能够发生链式反应的最小体积叫做它的临界体积，相应的质量叫做临界质量。

⑵ 核聚变

① 两个轻核结合成质量较大的核，这样的核反应叫做核聚变。

② 典型的聚变反应：

③ 要使轻核发生聚变，必须使它们的距离达到以内，核力才能起作用。由于原子核都带正电，要使它们接近这种程度，必须克服巨大的库仑斥力。有一种办法是把它们加热到很高的温度。当物质的温度达到几百万开尔文时，剧烈的热运动使得一部分原子核具有足够的动能，可以克服库仑斥力，碰撞时十分接近，发生聚变。因此，聚变又叫热核反应。

④ 聚变与裂变相比有很多优点。第一，轻核聚变产能效率高；第二，地球上聚变燃料的储量丰富；第三，轻核聚变更为安全清洁。

**典例精讲**

**【例2.1】**（滨州月考）近代物理的知识，在现代科学技术研究中，有非常广泛的应用。下列有关应用说法正确的是（　　）

A．工业上常用α射线来控制轧钢厂生产的钢板的厚度

B．核电站能量来源是氢核聚变反应

C．体检时常做X射线透视，故X射线不可能伤害人体

D．用γ射线治疗肿瘤时一定要严格控制剂量，以免对人体正常组织造成太大的伤害

**【例2.2】**（包河区校级模拟）2018年8月23日，位于广东省东莞市大朗镇的国家重大科技基础设施﹣﹣中国散裂中子源通过国家验收，正式投入使用。对于有关中子的研究，下面说法正确的是（　　）

A．.中子和其他微观粒子都具有波粒二象性

B．一个氘核和一个氚核经过核反应后生成氮核和中子是裂变反应

C．卢瑟福通过分析α粒子散射实验结果，发现了质子和中子

D．核反应方程$\_{84}^{210}$P→X$+\_{2}^{4}$He中的y＝206，X中的中子个数为128

**【例2.3】**（虹口区校级期中）链式反应发生的条件是（　　）

A．中子的再生率要小于1

B．中子的再生率要不大于1

C．燃料块的体积不能小于临界体积

D．燃料块的体积不能大于临界体积

**【例2.4】**（攸县模拟）2018年11月12日中科院等离子体物理研究所发布消息：全超导托克马克装置EAST在实验中有了新的突破，等离子体中心电子温度达到1亿摄氏度；其主要核反应方程为：①$\_{1}^{2}$H$+\_{1}^{2}$H→$\_{2}^{3}$He+X②$\_{1}^{2}$H+Y→$\_{2}^{4}$He+X，则下列表述正确的是（　　）

A．X是质子

B．Y是氚核

C．X与Y是同位素

D．①②两个核反应都属于裂变反应

**随堂练习**

**一．选择题（共10小题）**

1．（武汉模拟）据悉我国第四代反应堆﹣钍基熔盐堆能源系统（TMSR）研究已获重要突破。该反应堆以钍为核燃料，钍俘获一个中子后经过若干次β衰变转化成铀；轴的一种典型裂变产物是钡和氪，同时释放巨大能量。下列说法正确的是（　　）

A．钍核$\_{90}^{232}$Th有90个中子，142个质子

B．铀核裂变的核反应方程为$\_{92}^{233}$U$+\_{0}^{1}$n→$\_{56}^{142}$Ba$+\_{36}^{89}$Kr+3$\_{0}^{1}$n

C．放射性元素衰变的快慢与核内部自身因素无关，由原子所处的化学状态和外部条件决定

D．.重核分裂成中等大小的核，核子的比结合能减小

2．（灵丘县期末）“核反应堆”是通过可控的链式反应实现核能释放的，核燃料是铀棒，在铀棒周围要放“慢化剂”快中子和慢化剂中的碳原子核碰撞后，中子能量减少，变为慢中子。碳核的质量是中子的12倍，假设中子与碳核是弹性正碰，而且认为碰撞前中子动能是E0，碳核都是静止的，则下列说法错误的是（　　）



A．链式反应是指由重核裂变产生的中子使裂变反应一代接一代继续下去的过程

B．镉棒的作用是与铀棒发生化学反应，消耗多余的铀原子核，从而达到控制核反应速度的目的

C．经过一次碰撞中子失去的动能为$\frac{48}{169}$E0

D．在反应堆的外面修建很厚的水泥防护层的目的是屏蔽裂变产物放出的各种射线

3．（广东模拟）下列说法正确的是（　　）

A．轻核的聚变可以在常温下自发地完成

B．原子核发生一次β衰变，原子的质量数增加1

C．$\begin{matrix}235&\#/DEL/\#\\92&\#/DEL/\#\end{matrix}$U$+\begin{matrix}1&\#/DEL/\#\\0&\#/DEL/\#\end{matrix}$n→$\begin{matrix}144&\#/DEL/\#\\56&\#/DEL/\#\end{matrix}$Ba$+\begin{matrix}89&\#/DEL/\#\\36&\#/DEL/\#\end{matrix}$Kr+3$\begin{matrix}1&\#/DEL/\#\\0&\#/DEL/\#\end{matrix}$n是裂变反应

D．温度升高，放射性元素的衰变周期变短

4．（南关区校级月考）铀核在被中子轰击后分裂成两块质量差不多的碎块，这类核反应定名为核裂变.1947年中国科学家钱三强、何泽慧在实验中观察到铀核也可能分裂为三部分或四部分，其概率大约是分裂为两部分的概率的千分之三。关于铀核的裂变，下列说法不正确的是（　　）

A．裂变的产物不是唯一的

B．裂变的同时能放出2～3个或更多个中子

C．裂变能够释放巨大能量，每个核子平均释放的能量在裂变反应中比在聚变反应中的大

D．裂变物质达到一定体积（即临界体积）时，链式反应才可以持续下去

5．（广元期末）在核能的利用中，有这样一个反应：$\_{92}^{235}$U吸收一个慢中子后，分解成$\_{54}^{139}$Xe和$\_{38}^{94}$Sr，该反应放出大量能量的同时还放出（　　）

A．一个α粒子 B．一个氘核 C．三个中子 D．两个中子

6．（醴陵市校级月考）目前，科学家正在研究太空电站，即地球同步轨道上的太阳能电站，其示意图如图所示。下列说法中错误的是（　　）



A．太阳能来自太阳内部的核聚变

B．太阳能收集板将太阳能转化为电能

C．利用微波传输，实现了“无缆输电”

D．以地面接收站为参照物，太阳能电站是运动的

7．（河东区校级期中）贝可勒尔在120年前首先发现了天然放射现象，如今原子核的放射性在众多领域中有着广泛应用。下列属于核聚变的是（　　）

A．$\_{1}^{2}$H$+\_{1}^{3}$H→$\_{2}^{4}$He$+\_{0}^{1}$n

B．$\_{2}^{4}$He$+\_{13}^{27}$Al→$\_{15}^{30}$P$+\_{0}^{1}$n

C．$\_{6}^{14}$C→$\_{7}^{14}$N$+\_{−1}^{0}$e

D．$\_{92}^{235}$U$+\_{0}^{1}$n→$\_{53}^{131}$I$+\_{39}^{103}$Y+2$\_{0}^{1}$n

8．（湖北期末）通过核反应可以释放核能。关于核反应$\_{1}^{2}H+\_{1}^{3}H\rightarrow x+\_{2}^{4}He$，下列说法正确的是（　　）

A．此核反应过程为ɑ衰变

B．此核反应生成物中x为电子

C．此核反应中释放的能量为$\_{2}^{4}He$的结合能

D．此核反应在超高温和高压下才易实现

9．（张家口校级月考）关于轻核聚变释放核能，下列说法正确的是（　　）

A．一次聚变反应一定比一次裂变反应释放的能量多

B．聚变反应比裂变反应每个核子释放的平均能量一定大

C．聚变反应中粒子的结合能变大

D．聚变反应中由于形成质量较大的核，故反应后质量增加

10．（重庆模拟）质子一质子循环发生的核反应被认为是恒星能量的一种可能来源，具体的一个循环过程是这样的：两个质子（$\_{1}^{1}$H）发生聚变，生成一个氘核（$\_{1}^{2}$H），生成的氘核（$\_{1}^{2}$H）再与一个质子（$\_{1}^{1}$H）聚变生成一个氦核（$\_{2}^{3}$He），接下来两个氦核（$\_{2}^{3}$He）发生聚变，生成氦的同位素（$\_{2}^{4}$He）同时再产生两个质子（$\_{1}^{1}$H），这两个质子（$\_{1}^{1}$H）再度发生聚变…进入下一个循环反应，成为恒星不竭之能量源泉。对于这种质子一质子循环发生的核反应，则下列说法正确的是（　　）

A．两个质子（$\_{1}^{1}$H）发生聚变，可表示为：$\_{1}^{1}$H$+\_{1}^{1}$H→$\_{1}^{2}$H$+\_{1}^{0}$e

B．两个质子（$\_{1}^{1}$H）发生聚变：可表示为：$\_{1}^{1}$H$+\_{1}^{1}$H→2$\_{1}^{1}$H

C．一个完整的质子﹣质子循环核反应可表示为：3$\_{1}^{1}$H→$\_{2}^{3}$He$+\_{1}^{0}$e

D．一个完整的质子﹣质子循环核反应可表示为：6$\_{1}^{1}$H→$\_{2}^{4}$He+2$\_{1}^{0}$e

**二．多选题（共3小题）**

11．（桥东区校级月考）能源是社会发展的基础，发展核能是解决能源问题的途径之一。下列释放核能的反应方程中，表述正确的是（　　）

A．$\_{2}^{4}$He$+\_{13}^{27}$Al→$\_{15}^{30}$P$+\_{0}^{1}$n是原子核的人工转变

B．$\_{1}^{3}$H$+\_{1}^{1}$H→$\_{2}^{4}$He+γ是原子核的人工转变

C．$\_{9}^{19}$F$+\_{1}^{1}$H→$\_{8}^{16}$O$+\_{2}^{4}$He是α衰变

D．$\_{92}^{235}$U$+\_{0}^{1}$n→$\_{38}^{90}$Sr$+\_{54}^{136}$Xe+10$\_{0}^{1}$n是裂变反应

12．（杭州一模）如图是涉及不同物理知识的四幅图，下列说法正确的是（　　）

A．图甲中，低频扼流圈的作用是“通高频阻低频

B．图乙中，康普顿效应说明了光子具有波动性

C．图丙中，发生β衰变时粒子在原子核中产生的方程为$\_{0}^{1}$n→$\_{1}^{1}$H$+\_{−1}^{0}$e

D．图丁中，轴块的大小是图中链式反应能否进行的重要因素

13．（汕头期末）太阳内部持续不断地发生着4个质子聚变为1个氦核的热核反应，这个核反应释放出的大量能量就是太阳的能源（　　）

A．核反应方程式为4$\_{1}^{1}$H→$\_{2}^{4}$He+2$\_{1}^{0}$e

B．由方程式可知，这个反应属于衰变反应

C．由方程式可知，这个反应属于裂变反应

D．由此可知，太阳的质量在不断减小

**三．解答题（共2小题）**

14．（杨浦区校级期中）如图是发现某种粒子的实验，这种新粒子的原子核符号是　 　，它是由　 　预言了它的存在，并由查德威克通过实验发现的。

15．一个氘核和一个氚核发生聚变，放出一个中子和17.6MeV的能量．计算2克氘和3克氚聚变放出的能量，并写出核反应方程．