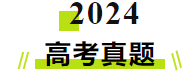
**专题16 原子物理**



1.**(2024年河北卷考题)**1.锂是新能源汽车、储能和信息通信等新兴产业的关键材料．研究表明，锂元素主要来自宇宙线高能粒子与星际物质的原子核产生的散裂反应，其中一种核反应方程为，式中的X为（ ）

A.  B.  C.  D. 

【答案】D

【解析】根据核反应前后质量数和电荷数守恒得

，

故式中的X为，故选D。

2.**(2024年湖北卷考题)** 2. 硼中子俘获疗法是目前治疗癌症最先进的手段之一、是该疗法中一种核反应的方程，其中X、Y代表两种不同的原子核，则（　　）

A. *a*=7，*b*=1 B. *a*=7，*b*=2 C. *a*=6，*b*=1 D. *a*=6，*b*=2

【答案】B

【解析】由质量数和电荷数守恒可得 ，

解得 

故选B。

3.**（2024年广东卷考题）**2. 我国正在建设的大科学装置——“强流重离子加速器”。其科学目标之一是探寻神秘的“119号”元素，科学家尝试使用核反应产生该元素。关于原子核Y和质量数A，下列选项正确的是（　　）

A. Y为 B. Y为

C. Y为为 D. Y为

【答案】C

【解析】 根据核反应方程 

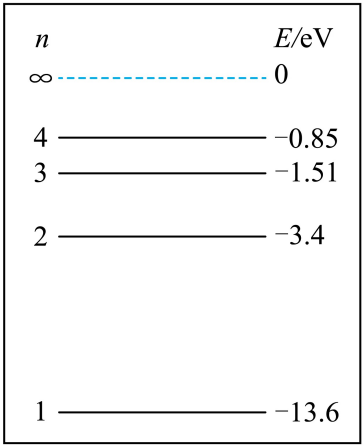
根据质子数守恒设Y的质子数为y，则有 

可得 ，即Y为；根据质量数守恒，则有 

可得 

故选C。

4.**（2024年安徽卷考题）**1. 大连相干光源是我国第一台高增益自由电子激光用户装置，其激光辐射所应用的玻尔原子理论很好地解释了氢原子的光谱特征。图为氢原子的能级示意图，已知紫外光的光子能量大于，当大量处于能级的氢原子向低能级跃迁时，辐射不同频率的紫外光有（ ）



A. 1种 B. 2种 C. 3种 D. 4种

【答案】B

【解析】大量处于*n*=3能级的氢原子向低能级跃迁时，能够辐射出不同频率的种类为

辐射出光子的能量分别为





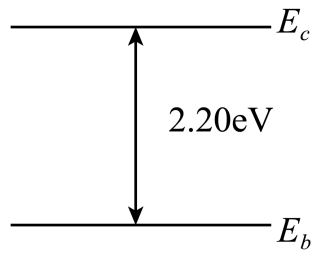


其中 ，，

所以辐射不同频率的紫外光有2种。

故选B。

5.**（2024年江西卷考题）**2. 近年来，江西省科学家发明硅衬底氮化镓基系列发光二极管，开创了国际上第三条技术路线。某氮化镓基材料的简化能级如图所示，若能级差为（约）,普朗克常量，则发光频率约为（ ）



A.  B.  C.  D. 

【答案】C

【解析】根据题意可知，辐射出的光子能量，由光子的能量得



故选C。

6.**(2024年江苏卷考题)** 3. 用粒子轰击氮核从原子核中打出了质子，该实验的核反应方程式是，粒子X为（　　）

A. 正电子 B. 中子

C 氘核 D. 氦核

【答案】B

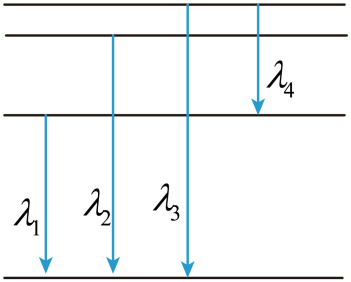
【解析】根据质量数守恒可知X质量数为 

根据电荷守恒可知X的电荷数为 

可知X为中子。

故选B。

7.**(2024年江苏卷考题)** 5. 在原子跃迁中，辐射如图所示的4种光子，其中只有一种光子可使某金属发生光电效应，是哪一种（　　）



A. *λ*1 B. *λ*2 C. *λ*3 D. *λ*4

【答案】C

【解析】根据光电方程可知当只有一种光子可使某金属发生光电效应，该光子对应的能量最大，根据图中能级图可知跃迁时对应波长为的光子能量最大。

故选C。

8.**（2024全国甲卷考题）**1. 氘核可通过一系列聚变反应释放能量，总的反应效果可用表示，式中*x*、*y*的值分别为（　　）

A. ， B. ， C. ， D. ，

【答案】C

【解析】根据反应前后质量数和电荷数守恒可得 ，

解得 ，

故选C。

9.**（2024年山东卷考题）**1. 2024年是中国航天大年，神舟十八号、嫦娥六号等已陆续飞天，部分航天器装载了具有抗干扰性强的核电池。已知衰变为的半衰期约为29年；衰变为的半衰期约87年。现用相同数目的和各做一块核电池，下列说法正确的是（　　）

A. 衰变为时产生α粒子

B. 衰变为时产生β粒子

C. 50年后，剩余的数目大于的数目

D. 87年后，剩余的数目小于的数目

【答案】D

【解析】A．根据质量数守恒和电荷数守恒可知衰变为时产生电子，即β粒子，故A错误；

B．根据质量数守恒和电荷数守恒可知衰变为时产生，即α粒子，故B错误；

CD．根据题意可知的半衰期大于的半衰期，现用相同数目的和各做一块核电池，经过相同的时间，经过的半衰期的次数多，所以数目小于的数目，故D正确，C错误。

故选D。

10.**(2024浙江1月卷考题)**7. 已知氘核质量为，氚核质量为，氦核质量为，中子质量为，阿伏加德罗常数取，氘核摩尔质量为，相当于。关于氘与氚聚变成氦，下列说法正确的是（　　）

A. 核反应方程式

B. 氘核的比结合能比氦核的大

C. 氘核与氚核的间距达到就能发生核聚变

D. 氘完全参与聚变释放出能量的数量级为

【答案】D

【解析】A．核反应方程式为 ，故A错误；

B．氘核的比结合能比氦核的小，故B错误；

C．氘核与氚核发生核聚变，要使它们间距离达到以内，故C错误；

D．一个氘核与一个氚核聚变反应质量亏损



聚变反应释放的能量是 

氘完全参与聚变释放出能量 

数量级为，故D正确。

故选D。

11.**（2024年湖南卷考题）**1．量子技术是当前物理学应用研究的热点，下列关于量子论的说法正确的是（　　）

A．普朗克认为黑体辐射的能量是连续的

B．光电效应实验中，红光照射可以让电子从某金属表面逸出，若改用紫光照射也可以让电子从该金属表面逸出

C．康普顿研究石墨对*X*射线散射时，发现散射后仅有波长小于原波长的射线成分

D．德布罗意认为质子具有波动性，而电子不具有波动性

【答案】B

【解析】A．普朗克认为黑体辐射的能量是一份一份的，是量子化的，故A错误；

B．产生光电效应的条件是光的频率大于金属的极限频率，紫光的频率大于红光，若红光能使金属发生光电效应，可知紫光也能使该金属发生光电效应，故B正确；

C．石墨对X射线的散射过程遵循动量守恒，光子和电子碰撞后，电子获得一定的动量，光子动量变小，根据可知波长变长，故C错误；

D．德布罗意认为物质都具有波动性，包括质子和电子，故D错误。

故选B。

12.**(2024浙江1月卷考题)** 14. 下列说法正确的是（　　）

A. 相同温度下，黑体吸收能力最强，但辐射能力最弱

B. 具有相同动能的中子和电子，其德布罗意波长相同

C. 电磁场是真实存在的物质，电磁波具有动量和能量

D. 自然光经玻璃表面反射后，透过偏振片观察，转动偏振片时可观察到明暗变化

【答案】CD

【解析】A．相同温度下，黑体吸收和辐射能力最强，故A错误；

B．根据，具有相同动能的中子和电子，电子质量较小，德布罗意波长较长，故B错误；

C．电磁场是真实存在的物质，电磁波具有动量和能量，故C正确；

D．自然光在玻璃、水面等表面反射时，反射光可视为偏振光，透过偏振片观察，转动偏振片时能观察到明暗变化，故D正确。

故选CD。

13.**(2024年辽宁卷考题)** 8. X射线光电子能谱仪是利用X光照射材料表面激发出光电子，并对光电子进行分析的科研仪器，用某一频率的X光照射某种金属表面，逸出了光电子，若增加此X光的强度，则（　　）

A. 该金属逸出功增大 B. X光的光子能量不变

C. 逸出的光电子最大初动能增大 D. 单位时间逸出的光电子数增多

【答案】BD

【解析】A．金属的逸出功是金属的自身固有属性，仅与金属自身有关，增加此X光的强度，该金属逸出功不变，故A错误；

B．根据光子能量公式可知增加此X光的强度，X光的光子能量不变，故B正确；

C．根据爱因斯坦光电方程，可知逸出的光电子最大初动能不变，故C错误；

D．增加此X光的强度，单位时间照射到金属表面的光子变多，则单位时间逸出的光电子数增多，故D正确。

故选BD。

14.**（2024年上海卷考题）**6. 某紫外激光波长为，其单个光子能量为\_\_\_\_\_\_。若用该激光做光电效应实验，所用光电材料的截止频率为，则逸出光电子的最大初动能为\_\_\_\_\_\_。（普朗克常量为*h*，真空中光速为*c*）

【答案】 ①.  ②. 

【解析】[1]单个光子频率为 

根据普朗克量子化思想，单个光子能量 

[2]所用光电材料的截止频率为，则逸出功为 

根据爱因斯坦光电效应方程可知，逸出光电子最大初动能为 

15.**（2024年上海卷考题）**9. 原子核之间由于相互作用会产生新核，这一过程具有多种形式。

（1）质量较小的原子核结合成质量较大原子核的过程称为\_\_\_\_\_\_

A．链式反应 B．衰变 C．核聚变 D．核裂变

（2）核的质量为，核的质量为，它们通过核反应形成一个质量为的氮原子核，此过程释放的能量为\_\_\_\_\_\_。（真空中光速为*c*）

【答案】 ①. C ②. 

【解析】[1]质量较小的原子核结合成质量较大原子核的反应称为核聚变，C正确。

故选C。

[2]根据质能方程可知，此过程释放的能量为 

16．**（2024福建高考真题）**1.，则其中的X表示（　　）

A． B． C． D．

【答案】B

【解析】根据质量数和电荷数守恒可知，X的质量数为0，电荷数，则X为。

故选B。

17.**（2024年北京卷考题）**1．已知钍234的半衰期是24天。1g钍234经过48天后，剩余钍234的质量为（   ）

A．0g B．0.25g C．0.5g D．0.75g

【答案】B

【解析】半衰期1g钍234经过48天后，剩余质量



故选B。

18**，（2024年广西卷考题）**4．近期，我国科研人员首次合成了新核素锇（）和钨（）。若锇经过1次衰变，钨经过1次衰变（放出一个正电子），则上述两新核素衰变后的新核有相同的（　　）

A．电荷数 B．中子数 C．质量数 D．质子数

【答案】C

【解析】锇经过1次衰变后产生的新核素质量数为156，质子数为74，钨经过1次衰变后质量数为156，质子数为73，可知两新核素衰变后的新核有相同的质量数。

故选C。

19.**（2024年海南卷考题）**2．人工核反应中的X是（　　）

A．中子 B．质子 C．电子 D．α粒子

【答案】A

【解析】根据质量数守恒和电荷数守恒可知X的电荷数为0，质量数为1，则X是中子。

故选A。

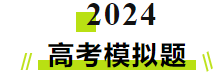
20**（2024年甘肃卷考题）**1. 2024年2月，我国科学家在兰州重离子加速器国家大科学装置上成功合成了新核素，核反应方程如下：该方程中X是（　　）

A. 质子 B. 中子 C. 电子 D. 粒子

【答案】B

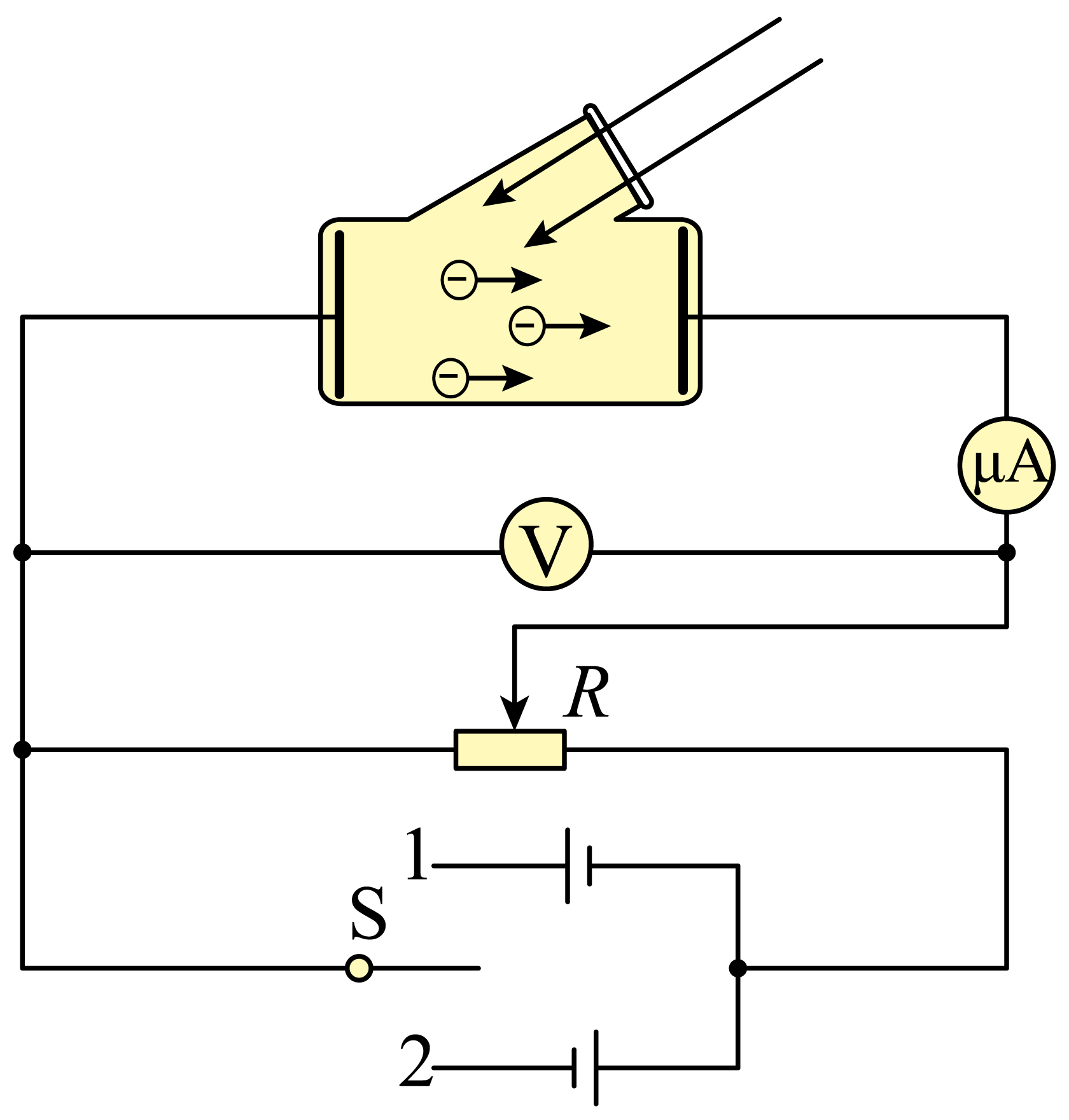
【解析】根据反应前后质量数和电荷数守恒得X是。

故选B。



**一、单选题**

1．（2024·海南·高考真题）利用如图所示的装置研究光电效应，闭合单刀双掷开关，用频率为的光照射光电管，调节滑动变阻器，使电流表的示数刚好为0，此时电压表的示数为，已知电子电荷量为*e*，普朗克常量为*h*，下列说法正确的是（　　）



A．其他条件不变，增大光强，电压表示数增大

B．改用比更大频率的光照射，调整电流表的示数为零，此时电压表示数仍为*U*

C．其他条件不变，使开关接，电流表示数仍为零

D．光电管阴极材料的截止频率

【答案】D

【解析】A．当开关S接1时，由爱因斯坦光电效应方程



故其他条件不变时，增大光强，电压表的示数不变，故A错误；

B．若改用比更大频率的光照射时，调整电流表的示数为零，而金属的逸出功不变，故遏止电压变大，即此时电压表示数大于*U*，故B错误；

C．其他条件不变时，使开关S接2，此时



可发生光电效应，故电流表示数不为零，故C错误；

D．根据爱因斯坦光电效应方程



其中



联立解得，光电管阴极材料的截止频率为



故D正确。

故选D。

2．（2024·北京·高考真题）产生阿秒光脉冲的研究工作获得2023年的诺贝尔物理学奖，阿秒（as）是时间单位，1as *=* 1 × 10−18s，阿秒光脉冲是发光持续时间在阿秒量级的极短闪光，提供了阿秒量级的超快“光快门”，使探测原子内电子的动态过程成为可能。设有一个持续时间为100as的阿秒光脉冲，持续时间内至少包含一个完整的光波周期。取真空中光速*c* *=* 3.0 × 108m/s，普朗克常量*h* *=* 6.6 × 10−34J⋅s，下列说法正确的是（   ）

A．对于0.1mm宽的单缝，此阿秒光脉冲比波长为550nm的可见光的衍射现象更明显

B．此阿秒光脉冲和波长为550nm的可见光束总能量相等时，阿秒光脉冲的光子数更多

C．此阿秒光脉冲可以使能量为−13.6eV（−2.2 × 10−18J）的基态氢原子电离

D．为了探测原子内电子的动态过程，阿秒光脉冲的持续时间应大于电子的运动周期

【答案】C

【解析】A．此阿秒光脉冲的波长为

*λ* *=* *cT* *=* 30nm < 550nm

由障碍物尺寸与波长相差不多或比波长小时，衍射现象越明显知，波长为550nm的可见光比此阿秒光脉冲的衍射现象更明显，故A错误；

B．由知，阿秒光脉冲的光子能量大，故总能量相等时，阿秒光脉冲的光子数更少，故B错误；

C．阿秒光脉冲的光子能量最小值



故此阿秒光脉冲可以使能量为−13.6eV（−2.2 × 10−18J）的基态氢原子电离，故C正确；

D．为了探测原子内电子的动态过程，阿秒光脉冲的持续时间应小于电子的运动周期，故D错误。

故选C。

3．（2024·湖北武汉·二模）研究表明，某些元素的原子核有可能从靠它很近的核外电子中“俘获”一个电子而形成一个新原子，人们把这种现象叫做“K俘获”。例如：一个铍原子核（）会从K层电子轨道上俘获一个电子后生成一个处于激发态的锂核，和一个具有能量且不带电的质量数为零的中微子*v*。处于激发态的锂核（）又自发地放出γ光子而回到基态。下列说法正确的是（　　）

A．该反应属于β衰变

B．该反应前后没有质量亏损

C．铍原子核内有4个中子，3个质子

D．该反应的本质是一个质子俘获一个电子后生成一个中子

【答案】D

【解析】AD．该反应的本质是一个质子俘获一个电子后生成一个中子；不是放出一个电子，所以不属于β衰变，故A错误，D正确；

B．该反应释放能量，反应前后有质量亏损，故B错误；

C．铍原子核（）内有3个中子，4个质子，故C错误。

故选D。

4．（2024·江西上饶·模拟预测）当太阳内部的氢元素消耗殆尽后，内部高温高压使三个氨核发生短暂的热核反应，被称为氦闪，核反应方程为，已知的结合能为，X的结合能为，则下列判断正确的是（　　）

A．该核反应是衰变 B．X的中子数比质子数多

C． D．核反应放出的热量为

【答案】D

【解析】A．根据质量数和核电荷数守恒，可知核反应方程为



属于轻原子核结合成较重原子核反应，所以该反应属于核聚变，不属于衰变，A错误；

B．中子数等于质量数减去质子数，因此X核中有6个中子，有6个质子，B错误；

CD．该反应存在质量亏损，会释放大量热量，由能量守恒定律知，释放的热量为



即，C错误，D正确；

故选D。

5．（2024·甘肃张掖·高台县第一中学校考模拟预测）氘核可以发生一系列聚变反应释放核能，其总效果可以用反应式表示。铀核的某种裂变反应为，下列说法正确的是（　　）

A．X是正电子

B．核内有57个中子

C．上述核聚变反应中平均每个核子释放的核能约为

D．上述两反应中，聚变比裂变平均每个核子多释放核能

【答案】C

【解析】A.根据核反应质量数和电荷数守恒可知，X的质量数为1，电荷数为0，是中子，A错误；

B．同理，有56个中子，B错误；

C．上述核聚变反应平均每个核子释放的核能为



C正确；

D．上述核裂变反应平均每个核子释放的核能为

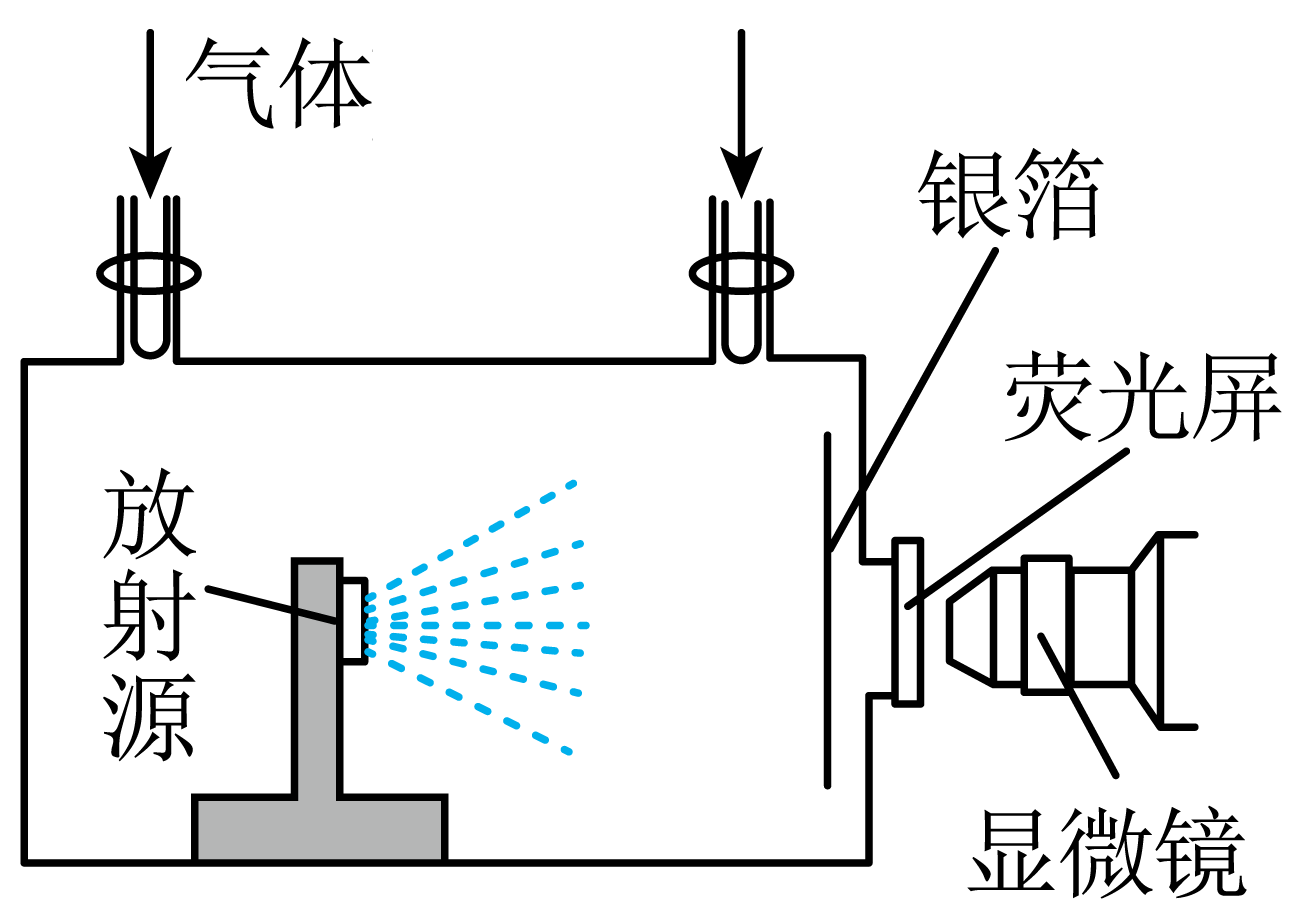




D错误。

故选C。

6．（2024·江西·校联考二模）1919年，卢瑟福首创用原子核人工转变的方法，用粒子轰击氮核从原子核中打出了质子，实验装置如图所示。当装置的容器内通入氮气时，荧光屏上观察到闪光。该实验的核反应方程式正确的是（    ）



A． B．

C． D．

【答案】C

【解析】A．因该反应打出的是质子，A错误；

BCD．方程中质量数和核电荷数应守恒，故实验使用粒子轰击氮核从原子核中打出了质子，BD错误，C正确。

故选C。

7．（2023·河北保定·统考三模）中国实验快堆工程（CEFR）已经成功并网发电，这标志着国家“863”计划重大项目目标的全面实现，中国实验快堆采用钚（）作燃料，在堆心燃料钚的外围再生区里放置不易发生裂变的铀（），钚239裂变释放出的快中子，被再生区内的铀238吸收，铀238转变为铀239，铀239极不稳定，经过衰变，进一步转变为易裂变的钚239，从而实现核燃料的“增殖”，关于中国实验快堆，下列说法正确的是（　　）

A．铀239发生衰变转变为钚239，核反应方程为：

B．铀239经过衰变转变为钚239，质量不变

C．铀238转变为铀239的核反应方程为：

D．铀238吸收快中子转变为铀239是核聚变

【答案】C

【解析】A．铀239发生衰变转变为钚239，核反应方程为



故A错误；

B．铀239经过衰变转变为钚239，释放能量，质量亏损，故B错误；

CD．铀238转变为铀239的核反应方程为



该核反应方程不是核聚变，故C正确，D错误。

故选C。

8．（2024上·甘肃武威·高三统考期末）质子在加速器中加速到接近光速后，常被用来与其他粒子碰撞。下列核反应方程中，X代表电子的是（　　）

A． B．

C． D．

【答案】B

【解析】A．根据电荷数守恒，质量数守恒，X代表，故A错误；

B．根据电荷数守恒，质量数守恒，X代表，故B正确；

C．根据电荷数守恒，质量数守恒，X代表，故C错误；

D．根据电荷数守恒，质量数守恒，X代表，故D错误；

故选B。

9．（2024·山东济南·统考三模）2024年4月20日，我国首次利用核电商用堆批量生产碳14同位素，这标志着将彻底破解国内碳14同位素依赖进口的难题，实现碳14供应全面国产化。碳14发生β衰变时的反应方程为，则是（　　）

A． B． C． D．

【答案】B

【解析】由质量数守恒有



解得



由电荷数守恒有



解得



综上所述，其为。

故选B。

10．（2021·重庆·统考模拟预测）下列核反应方程正确的是（   ）

A． B．

C． D．

【答案】A

【解析】正确的核反应方程应质子数守恒，质量数守恒。

A．该核反应方程质子数守恒、质量数守恒，故A正确；

B．该核反应方程质子数守恒、质量数不守恒，故B错误；

C．该核反应方程质子数不守恒、质量数守恒，故C错误；

D．该核反应方程质子数守恒、质量数不守恒，故D错误。

故选A。

11．（2024·河北·高三学业考试）大气层中碳14不断产生又不断衰变，达到了动态平衡，在大气中的含量保持稳定。这种机制的核反应方程为，，其中X、Y、Z所代表的粒子分别为（　　）

A．质子、中子、电子 B．中子、质子、电子

C．中子、电子、质子 D．电子、中子、质子

【答案】B

【解析】核反应过程质量数和电荷数守恒。由可知，Z为电子。由可知，若X为质子，则Y的电荷数为2，质量数为1，不符合实际；可知X为中子，Y为质子，故ACD错误，B正确。

故选B。

12．（2023·河北沧州·河北省吴桥中学校考模拟预测）新疆发现的铍矿，价值超过了稀土矿，将来会成为一种新的航天材料。铍（Be）的原子核在被X射线、γ等照射时，会产生中子，因此它是核工业中的重要中子源。一个铍9的原子核吸收一个中子后变成2个氦原子核，同时放出2个中子，这种1变2，2变4，4变8的链式反应可以很平稳地进行，并产生大量中子给反应堆使用。下列有关铍的核反应方程中正确的是（　　）

A．

B．

C．

D．

【答案】B

【解析】根据题意可知，一个铍9的原子核吸收一个中子后变成2个氦原子核，同时放出2个中子，由核反应方程中，质量数守恒和质子数守恒可得，核反应方程为



故选B。

13．（2024·广西河池·统考一模）人工核转变是指人类通过特定的实验手段，将原子核中的质子、中子和其他粒子进行增加、减少、替换等改变，从而使原子核的性质发生变化的过程。在核反应方程中，X表示的是（    ）

A．电子 B．质子 C．中子 D．α粒子

【答案】B

【解析】根据质量数守恒和电荷数守恒可得，X的质量数为1，电荷数为1，则X表示的是质子。

故选B。

14．（2023上·广西柳州·高三柳州高级中学校考阶段练习）一质子束入射到静止靶核上，产生如下核反应：，则产生的新核含有质子和中子的数目分别为（　　）

A．28和15 B．14和13 C．15和13 D．27和14

【答案】B

【解析】根据电荷数和质量数守恒可得，新核质量数为27，电荷数为14，电荷数等于质子数，质量数等于质子数加中子数，因此可得新核含有质子数为14，中子数为13，B正确。

故选B。

15．（2024·广西·统考高考真题）近期，我国科研人员首次合成了新核素锇（）和钨（）。若锇经过1次衰变，钨经过1次衰变（放出一个正电子），则上述两新核素衰变后的新核有相同的（　　）

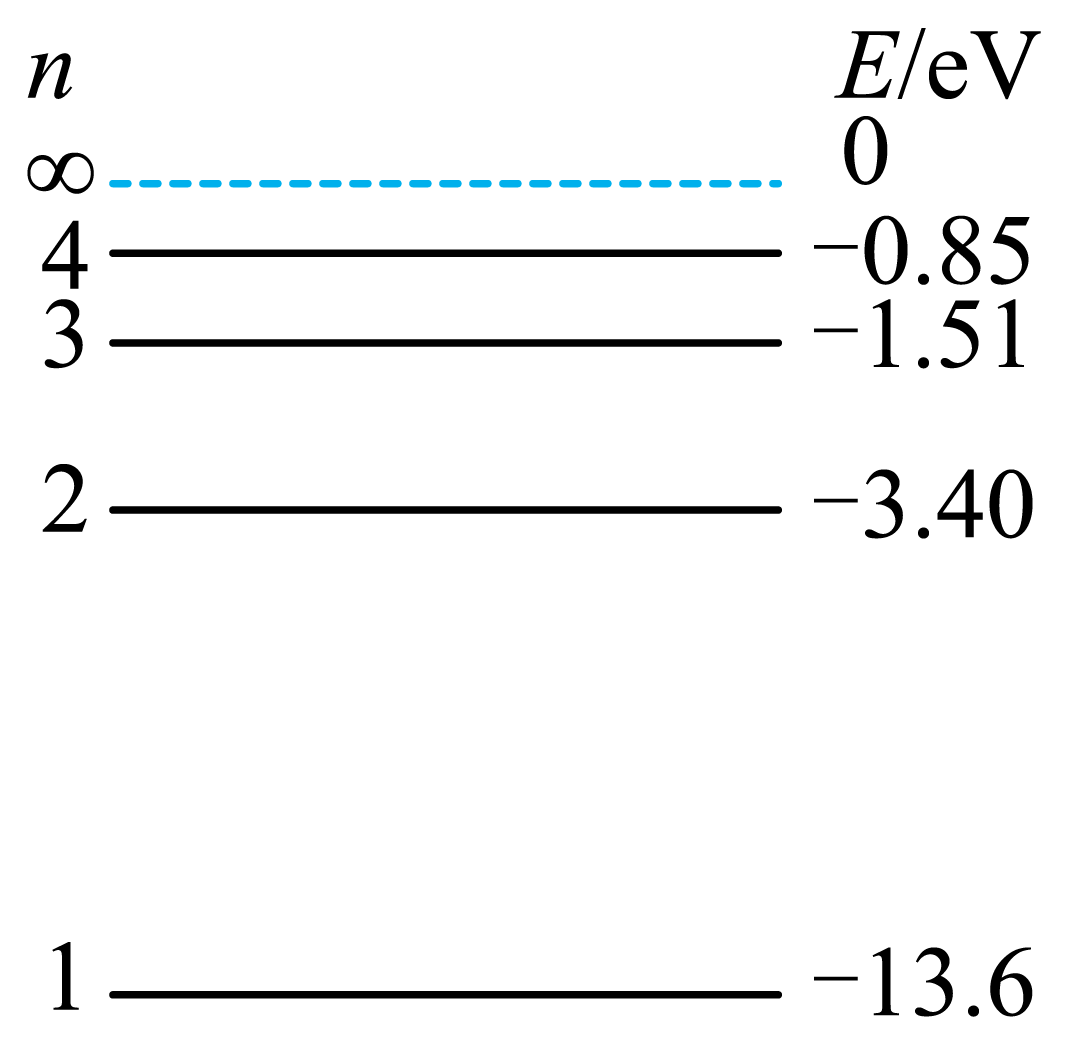
A．电荷数 B．中子数 C．质量数 D．质子数

【答案】C

【解析】锇经过1次衰变后产生的新核素质量数为156，质子数为74，钨经过1次衰变后质量数为156，质子数为73，可知两新核素衰变后的新核有相同的质量数。

故选C。

16．（2024·山东潍坊·三模）如图所示为氢原子能级图，用频率为*ν*的单色光照射大量处于基态的氢原子，氢原子辐射出频率分别为的*ν1*、*ν2*、*ν3*三种光子，且*ν1* < *ν2* < *ν3*。用该单色光照射到某新型材料上，逸出光电子的最大初动能与频率为*ν2*光子的能量相等。下列说法正确的是（   ）



A．*ν3* > *ν1*＋*ν2* B．*ν = ν1*＋*ν2*＋*ν3*

C．该单色光光子的能量为12.75eV D．该新型材料的逸出功为1.89eV

【答案】D

【解析】由题知，频率为*ν*的单色光照射大量处于基态的氢原子，氢原子辐射出频率分别为的*ν1*、*ν2*、*ν3*三种光子，且*ν1* < *ν2* < *ν3*，则说明

*hν=hν3* *=* 12.09eV，*hν2* *=* 10.2eV，*hν1* *=* 1.89eV

A．则可知

*ν3* = *ν1*＋*ν2*

故A错误；

BC．根据以上分析可知*ν = ν3*，且该单色光光子的能量为12.09eV，故BC错误；

D．用该单色光照射到某新型材料上，逸出光电子的最大初动能与频率为*ν2*光子的能量相等，则由

*hν*－*W0* *=* *hν2*

解得

*W0* *=* 1.89eV

故D正确。

故选D。

17．（2024下·江西·高三校联考开学考试）2023年11月16日发表在《科学进展》杂志上的文章显示我国高海拔宇宙线观测站“拉索”精确测量了迄今最亮的伽马射线暴GRB221009A的高能辐射能谱，揭示了宇宙背景光在红外波段的强度低于预期，开启了新物理探索之门。“拉索”记录到史上最亮的伽马射线暴GRB221009A产生的光子，其最高能量达（万亿电子伏特）。已知普朗克常量，下列说法正确的是（    ）

A．射线在真空中的传播速度小于光速

B．红外线的波长比射线短

C．的光子能量约为

D．的光子频率约为

【答案】D

【解析】A．射线是电磁波，在真空中的传播速度等于光速，故A错误；

B．红外线的波长比射线长，故B错误；

C．根据换算可得



故C错误；

D．根据



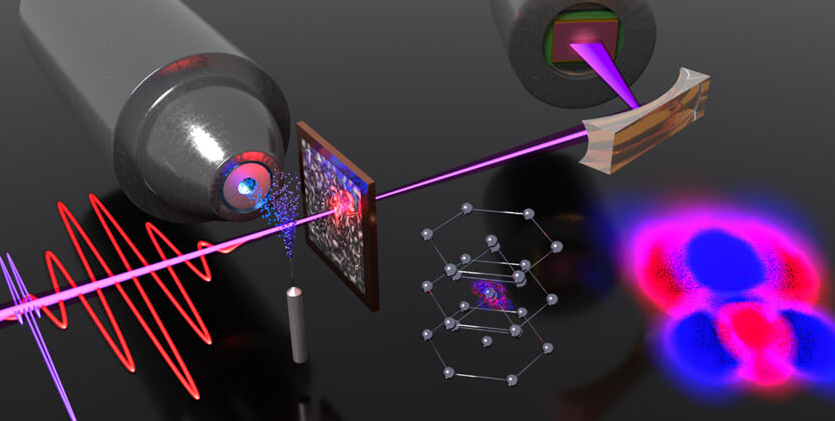
可得频率为



故D正确。

故选D。

18．（2024·陕西榆林·校考一模）2023年10月3日，诺贝尔物理学奖揭晓，三位科学家以阿秒激光技术奠基人的身份共同获奖。阿秒激光脉冲是目前人类所能控制的最短时间过程，可用来测量原子内绕核运动电子的动态行为等超快物理现象。若实验室中产生了1个阿秒激光脉冲，该激光在真空中的波长，真空中的光速，普朗克常量，则该阿秒激光脉冲的光子的能量约为（　　）



A． B． C． D．

【答案】B

【解析】根据题意，由光子的能量公式有



代入数据可得



故选B。

19．（2024·辽宁·校联考一模）智能手机的摄像头光圈尺寸和曝光时间会影响照片的成像质量。某智能手机的摄像头光圈的面积为，标准曝光时间为，暗室中有一个黄色的点光源，发光功率为，现用该手机在距离点光源处正对光源拍照。已知黄光的波长为，真空中的光速为。普朗克常量为，不考虑空气对光子的吸收，则单次拍照进入手机摄像头快门的光子个数为（　　）

A． B． C． D．

【答案】A

【解析】由光的频率与波长的关系为



所以一个光子的能量为



该光源在曝光时间*t*内发出的光能为



在曝光时间*t*内进入手机摄像头的光所具有的能量为，有



则曝光时间*t*内穿过该摄像头的光子数为



故选A。

20．（2023·全国·统考高考真题）铯原子基态的两个超精细能级之间跃迁发射的光子具有稳定的频率，铯原子钟利用的两能级的能量差量级为10-5eV，跃迁发射的光子的频率量级为（普朗克常量，元电荷）（　　）

A．103Hz B．106Hz C．109Hz D．1012Hz

【答案】C

【解析】铯原子利用的两能极的能量差量级对应的能量为



由光子能量的表达式可得，跃迁发射的光子的频率量级为



跃迁发射的光子的频率量级为109Hz。

故选C。

21．（2024·陕西渭南·统考一模）2022年10月，我国自主研发的“夸父一号”太阳探测卫星成功发射。“夸父一号”太阳探测卫星可以观测太阳辐射的硬X射线。硬X射线是波长很短的光子，设波长为*λ*。若太阳均匀地向各个方向辐射硬X射线，卫星探测仪镜头正对着太阳，每秒接收到*N*个该种光子。已知探测仪镜头面积为*S*，卫星离太阳中心的距离为*R*，普朗克常量为*h*，光速为*c*，则太阳辐射硬X射线的总功率*P*为（　　）

A． B． C． D．

【答案】C

【解析】每个光子的能量为



太阳均匀地向各个方向辐射硬X射线，根据题意设*t*秒发射总光子数为*n*，则



可得



所以*t*秒辐射光子的总能量



太阳辐射硬X射线的总功率



故选C。

22．（2024上·江苏扬州·高二统考期末）某种捕蚊器采用蚊子喜爱的紫外线诱捕蚊子，它发射的紫外线的频率为，波长为，光子的能量为，EUV光刻机产生的极深紫外线频率为，波长为，光子的能量为。已知，则（　　）

A． B． C． D．

【答案】A

【解析】AB．由于，根据能量子公式



所以有



故A正确，B错误；

CD．由于，由公式



所以有



故CD错误。

故选A。

23．（2023上·安徽·高二统考阶段练习）某氦氖激光器的发光功率为，能发射波长为的单色光，则（取普朗克常量，真空中光速）

A．一个光子的能量为

B．一个光子的能量为

C．每秒发射的光子数为个

D．每秒发射的光子数为个

【答案】A

【解析】一个光子的能量为



每秒发射的光子数为



故选A。

24．（2023上·内蒙古包头·高三统考开学考试）太阳不断向外辐射能量，太阳的质量在不断的减小，已知地球所处位置每平方米每秒接收到的太阳能约为，日地间距离约为，设太阳辐射的能量均匀分布在以太阳为球心、日地距离为半径的球面上，则太阳每秒减少的质量约为（　　）

A． B． C． D．

【答案】B

【解析】由题可知太阳每秒辐射的能量为



根据质能方程



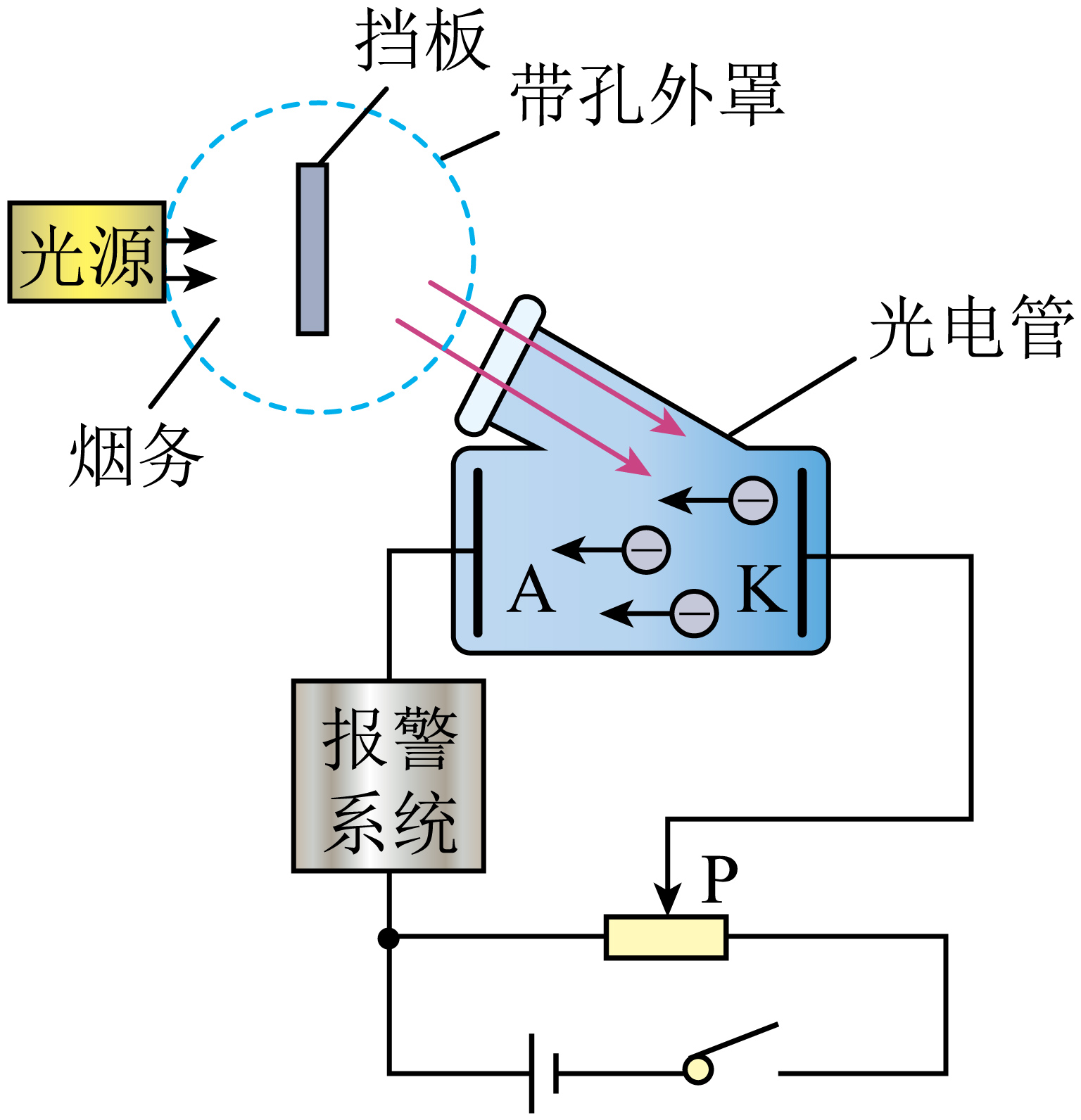
解得太阳每秒减少的质量为



约为；

故选B。

25．（2024·山东济宁·三模）某兴趣小组设计了一种光电烟雾报警器，其结构和原理如图所示。光源向外发射某一特定频率的光，发生火情时有烟雾进入报警器内，会使部分光改变传播方向，绕过挡板进入光电管从而发生光电效应，于是有电流输入报警系统，电流大于就会触发报警系统报警。某次实验中，当滑动变阻器的滑片P处于图示位置，烟雾浓度增大到*n*时恰好报警。假设烟雾浓度越大，单位时间内光电管接收到的光子数越多。下列说法可能正确的是（　　）



A．光线绕过挡板进入光电管利用了光的折射

B．为提高光电烟雾报警器的灵敏度，可以将滑片P向右移动少许

C．仅将电源的正负极反接，在烟雾浓度为*n*时也可能触发报警

D．报警器恰好报警时，将滑片P向右移动后，警报有可能会被解除

【答案】B

【解析】A．光电烟雾报警器利用了烟雾对光的散射，是光的反射原理，故A错误；

B．将滑片P向右移动少许，可增加光电管的正向电压，从而增加光电流，提高光电烟雾报警器的灵敏度，故B正确；

C．图中光电管两端加的是正向电压，若正负极反接则光电管两端加负向电压，光照强度一定时，根据光电流与电压的关系，可知接正向电压在单位时间内会比接负向电压有更多光电子到达A极，所以反接后光电流会减小，在烟雾浓度为时无法触发报警系统，故C错误；

D．恰好报警时将滑片P向右移动，会增大两极间的正向电压，不可能降低报警器的灵敏度，所以不会解除警报，故D错误。

故选B。

26．（2023上·河北邯郸·高三统考期末）2022年7月5日和7月6日，嫦娥四号任务“玉兔二号”月球车和着陆器分别完成休眠设置，完成第44月昼工作，进入第44月夜休眠。月球车采用同位素电池为其保暖供电，是人工放射性元素，可用吸收一个中子得到。衰变时只放出射线，其半衰期为88年，则下列说法正确的是（　　）

A．吸收一个中子得到时，还要释放一个电子

B．衰变时放出射线的衰变方程为

C．100个原子核经过88年后剩余50个

D．月球昼夜温差是左右，在白天衰变速度比夜晚快

【答案】A

【解析】A．是人工放射性元素，可用吸收一个中子得到，则根据质量数和电荷数守恒，吸收中子的核反应方程为



故A正确；

B．根据质量数和电荷数守恒，核反应方程为



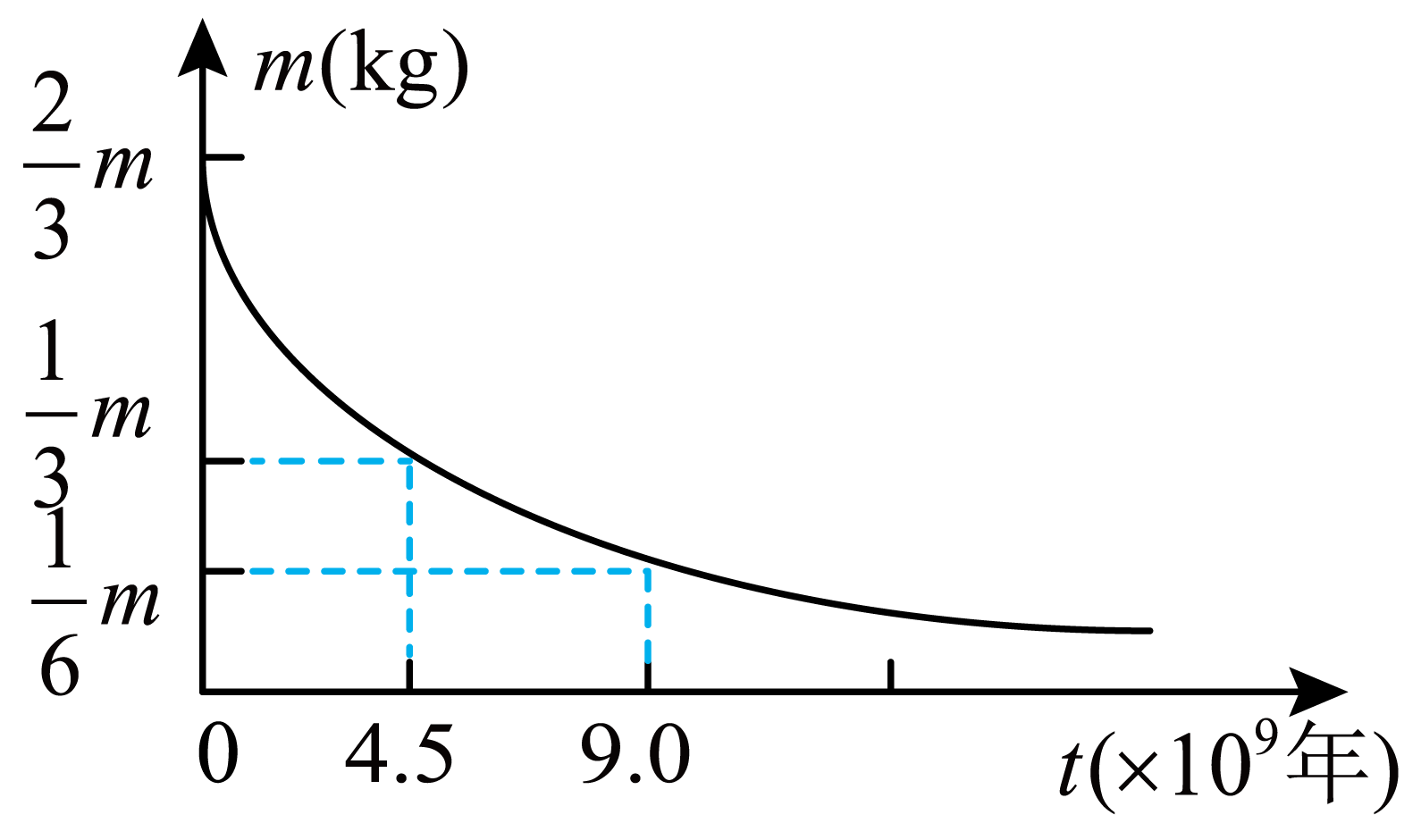
故B错误；

C．半衰期具有统计规律，对大量原子核适用，对少量原子核不适用，故C错误；

D．半衰期是原子核内部自身的因素决定的，和物理、化学环境无关，故D错误。

故选A。

27．（2024·吉林白城·校考二模）图为铀238衰变为钍234过程中铀核质量随时间变化图像，则（　　）



A．原子核衰变过程中不释放核能

B．铀238衰变为钍234同时放出电子

C．铀238半衰期为年

D．环境温度降低衰变速度将变慢

【答案】C

【解析】A．原子核衰变过程中有质量亏损，会释放核能，故A错误；

B．铀238衰变为钍234，质量数减少4，为衰变，故B错误；

C．由图可知铀238从衰变到的时间为年，则可知半衰期为年，故C正确；

D．外界因素不会影响半衰期大小，故D错误。

故选C。

28．（2024·江西鹰潭·统考二模）2023年8月，日本不顾多个国家的反对，公然将含有大量放射性物质的核废水排放到太平洋中，其中有一种放射性物质是碳14，它的半衰期大约为5730年，其衰变方程为；则下列说法正确的是（    ）

A．衰变方程中X为粒子

B．衰变产生的X粒子电离本领比光子强

C．碳14半衰期很长，所以短期内不会对人类造成影响

D．如果有100个碳14，经过2865年将有25个原子核发生衰变

【答案】B

【解析】A．根据质量数和电荷数守恒，衰变方程为可知衰变方程中X为电子，故A错误；

B．衰变产生的X粒子电离本领比光子强，故B正确；

C. 碳14半衰期很长，短期内会对人类造成影响，故C错误；

D．半衰期是大量原子核衰变的统计规律，对少量原子核衰变不适用，故D错误。

故选B。

29．（2022上·广东茂名·高三茂名市电白区第一中学统考阶段练习）放射性同位素是核医学诊断和治疗的基础。钼和锝都是放射性元素，在医院里利用放射性同位素发生器可以由钼99制备锝99，病人服用含锝99的药物后可用于内脏器官造影。下列说法正确的是（　　）

A．对钼99密封并低温保存可以减缓其衰变速度

B．病人体温升高会加快锝99的衰变速度

C．利用钼99制备锝99的核反应方程为

D．利用钼99制备锝99的核反应方程为

【答案】C

【解析】AB．放射性元素的半衰期由原子核决定，与外界的温度无关，故AB错误；

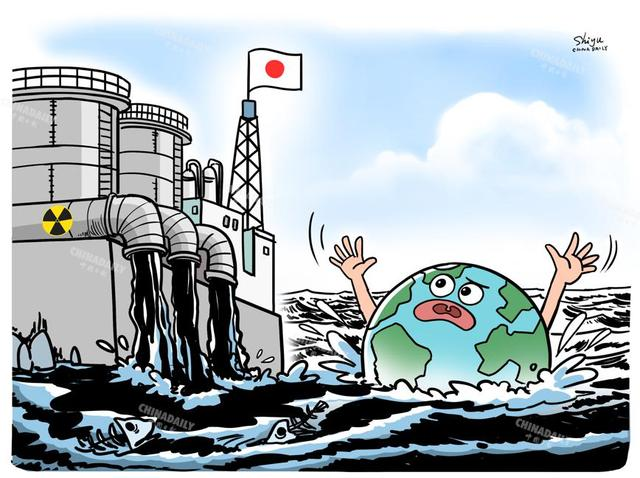
CD．根据题意，由质量数守恒和电荷数守恒可得，利用钼99制备锝99的核反应方程为



故D错误，C正确。

故选C。

30．（2024·全国·模拟预测）据2023年8月22日《人民日报》消息，日本政府宣布将从24日开始将福岛核电站核污染水排入海洋。核污水中含有多种放射性成分，其中有一种难以被清除的同位素氚可能会引起基因突变，氚亦称超重氢，是氢的同位素之一，有放射性，会发生β衰变，其半衰期为年。下列有关氚的说法正确的是（　　）



A．如果金属罐中密封有1kg氚，年后金属罐的质量将减少

B．氚发生衰变时产生的粒子能够穿透10cm厚的钢板

C．用中子轰击锂能产生氚，其核反应方程式为

D．氚的化学性质与氢完全不同

【答案】C

【解析】A.如果金属罐中密封有1kg氚，年后金属罐中的氚会有一半发生衰变，但产生的新物质还在金属罐内，金属罐的质量不会减少，故A错误；

B.氚发生衰变时会放出高速运动的电子，但不能穿透10cm厚的钢板，故B错误；

C.用中子轰击锂能产生氚，其核反应方程式为



故C正确；

D.氚是氢的同位素，则氚的化学性质与氢很相似，故D错误。

故选C。

31．（2023上·江西上饶·高三校联考阶段练习）2023年8月24日，日本为一已之私，不顾对全人类的危害，公然向太平洋排放核废水，核废水中含有大量的放射性元素成分，其中氚的含量最高，其次还有碳14、钴60和锶90，这些元素的降解时间长，会对海洋生态系统造成严重破坏。下列说法正确的是（　　）



A．放射性元素经过两个完整的半衰期后，将完全衰变殆尽

B．原子核衰变时电荷数守恒，质量数不守恒

C．改变压力、温度或浓度，将改变放射性元素的半衰期

D．过量放射性辐射对人体组织有破坏作用，会引起癌变和基因变异

【答案】D

【解析】A．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，经过两个完整的半衰期后，还剩四分之一的原子核没有衰变，故A错误；

B．原子核衰变时电荷数守恒，质量数守恒，故B错误；

C．半衰期由放射性原子核内部本身的因素决定，与原子所处的物理状态和化学状态无关，故C错误；

D．过量放射性辐射对人体组织有破坏作用，会引起癌变和基因变异，故D正确。

故选D。

32．（2023上·福建宁德·高三校联考期中）钚—238是钚的同位素。钚的半衰期为86.4年，它用作核电池的热源，也可用作空间核动力和飞船的电源。镎—237吸收一个中子得到钚—238，其核反应方程为。衰变时只放出射线，半衰期为88年，下列说法正确的是（    ）

A．X为电子 B．的衰变方程为

C．160个原子核经过88年后剩余80个 D．外界温度降低，的半衰期变长

【答案】A

【解析】A．根据电荷数守恒和质量数守恒可得，X为电子，故A正确；

B．根据电荷数守恒和质量数守恒可得，的衰变方程为



故B错误；

C．半衰期是对大量原子核衰变的统计规律，对于少量原子核衰变不适用，故C错误；

D．放射性元素的半衰期与外界环境和温度无关，故D错误。

故选A。

33．（2024上·宁夏石嘴山·高三石嘴山市第三中学校考阶段练习）据报道日本福岛第一核电站的核污水向太平洋排放，废水中含铯、锶、氲等多种放射性物质，将对太平洋造成长时间的污染。其中氚（）有放射性，会发生β衰变并释放能量，其半衰期为12.43年，衰变方程为 ，以下说法正确的是（　　）

A．的中子数为3

B．衰变前氚（） 的质量大于衰变后 和的总质量

C．废水排入太平洋后，其中氚（）将在24. 86年后衰变完毕

D．由于海水的稀释，氚（）因浓度降低而半衰期变长，从而降低了放射性

【答案】B

【解析】A．根据核反应方程的质量数和电荷数守恒原则，生成物应为,其中子数为1，故A错误；

B．核反应存在质量亏损，反应物的总质量应该大于生成物的总质量，故B正确；

C．根据半衰期的定义，经过24.86年即两个半衰期后，剩余氚应为原来的，故C错误；

D．半衰期由核内部本身的因素决定，跟原子所处的物理或化学状态无关，故D错误；

故选B。