

| 2023—2024 学年 | | | ③ | |
|---|--|--|---|--|
| 学习周报 | | | | |
| 高二选择性必修(第三册)答案页第 3 期 | | | | |
| 第 9 期 2 版随堂练习 §4.1 普朗克黑体辐射理论 | | | 像灰尘正确枪弹的影响,完全可忽略不计,C 正确,B、D 错误。 4.BD 提示 电子电荷量的精确值是密立根通过“油滴实验”测出的,电荷是量子化的也是密立根发现的,A、C 错误,B 正确;测出电子比荷的值 $\frac{e}{m}$ 和电子电荷量 e 的值,就可以确定电子的质量,故 D 正确。 §4.4 氢原子光谱和玻尔的原子模型 1.B 提示 氢原子光谱是线状谱,不是连续谱,故 A 错误;不同原子的原子光谱是不同的,氢原子光谱是氢原子的特性谱线,故 B 正确;经典物理学不可以解释氢原子光谱的分立特征,故 C 错误;不同化合物中的氢的光谱相同,氢原子光谱是氢原子的特性谱线,故 D 错误。 2.BD 提示 按照经典物理学的观点,电子绕核运动有加速度,一定会向外辐射电磁波,很短时间内电子的能量就会消失,与客观事实相矛盾,由玻尔假设可知选项 A、C 错误,B 正确;原子轨道半径越大,原子能量越大,选项 D 正确。 3.B 提示 根据玻尔理论,氢原子的能量是一系列不连续的特定值,B 选项正确。 §4.5 粒子的波动性和量子力学的建立 1.C 提示 经典力学适用于宏观世界和低速运动,正确于微观世界和高速运动不再适用,量子力学适用于微观粒子的运动,故 A、B、D 错误,C 正确。 2.C 提示 物质波是与一切运动着的物体相联系的波,与机械波性质不同。宏观物体也具有波动性,只是不明显,故只有 C 正确。 3 版同步检测 A 卷 | |
| 一、选择题 | | | | |
| 1.A 提示 垂直射入玻璃砖后,通过的路程相等,频率较大的光波速较小,由 $t_{\text{甲}}>t_{\text{乙}}$ 知,甲光的频率大,光的能量大,选项A正确。 2.A 提示 随着温度的升高,辐射强度增加,辐射强度的极大值向着波长较短的方向移动,A 正确,B、C、D 错误。 3.C 提示 一切光都具有波粒二象性,光的有些行为(如干涉、衍射)表现出波动性,有些行为(如光电效应)表现出粒子性,所以,不能说有的光是波,有的光是粒子。虽然光子与电子都是微观粒子,都具有波粒二象性,但电子是实物粒子,有静止质量,光子不是实物粒子,没有静止质量,电子是以实物形式存在的物质,光子是以场形式存在的物质,所以,不能说光子与电子是同样一种粒子。光的波粒二象性表明,大量光子的行为表现出波动性,个别光子的行为表现出粒子性。光的波长越长,衍射性越好,即波动性越显著,光的波长越短,其光子能量越大,个别或少数光子的作用就足以引起光接收装置的反应,所以其粒子性就很显著。本题选 C。 4.CD 提示 由玻尔理论的跃迁假设知,原子处于激发态不稳定,可自发地向低能级发生跃迁,以光子的形式放出能量。光子的吸收是光子发射的逆过程,原子在吸收光子后,会从较低能级向较高能级跃迁,但不管是吸收光子还是发射光子,光子的能量总等于两能级之差,即 $h\nu=E_n-E_m(n>m)$,故选项 C、D 正确。 5.C 提示 处于第一激发态时 $n=2$,故其能量 $E_2=-\frac{E_1}{4}$,电离时吸收的能量 $\Delta E=0-E_2=-\frac{E_1}{4}$,而光子能量 $\Delta E=\frac{hc}{\lambda}$,则解得 $\lambda=\frac{-4hc}{E_1}$,C 正确。 6.A 提示 当照射光子的能量大于金属的逸出功 | | | | |
| 时产生光电效应。由 $E=h\nu$ 及 $c=\lambda\nu$ 得 $E=h\frac{c}{\lambda}=\frac{6.63\times 10^{-34}\times \frac{3\times 10^8}{4\times 10^{-7}}}{4}=4.97\times 10^{-19}\text{J}$,照射光光子的能量大于铯、钙的逸出功,故能产生光电效应的材料有 2 种,选项 A 正确。 7.C 提示 基态是最稳定的状态,所以 A 错误;辐射光子的频率与轨道的能级差有关,能级差不同,光子的频率就不同,所以 B 错误;轨道 2 和基态之间的能级差为 $13.6\text{eV}-3.4\text{eV}=10.2\text{eV}$,即要吸收 10.2eV 的能量,所以 C 正确;电子跃迁辐射光子说明原子有能量,不能说明原子核能的存在,所以 D 错误。 8.D 提示 由玻尔理论的跃迁假设,当氢原子由较高的能级向较低的能级跃迁时辐射光子,由关系式 $h\nu=E_m-E_n$,得 $\nu=\frac{E_m-E_n}{h}$ 。又有 $\lambda=\frac{c}{\nu}$,故辐射光子的波长为 $\lambda=\frac{ch}{E_m-E_n}$,选项 D 正确。 9.A 提示 处于基态的氢原子被一束单色光照射后,共发出三种频率分别为 ν_1 、 ν_2 、 ν_3 的光子,说明电子由基态跃迁到了 $n=3$ 的定态,由 $n=3$ 的定态跃迁到基态,可以发出三种频率的光子,由 $\nu_1>\nu_2>\nu_3$ 可知,频率为 ν_1 的光子是由 $n=3$ 的定态直接跃迁到基态的,其能量与入射光子的能量相等,频率为 ν_2 的光子是由 $n=2$ 的定态跃迁到基态的,频率为 ν_3 的光子是由 $n=3$ 的定态跃迁到 $n=2$ 的定态的,所以入射光子的能量为 $h\nu_1$ 或者 $h(\nu_2+\nu_3)$,故 A 正确,B、C、D 错误。 二、填空题 10. $4.27\times 10^{14}\text{Hz}$ 普朗克常量 h 1.77eV 提示 由图可知该金属的极限频率为 $4.27\times 10^{14}\text{Hz}$,因此该金属的逸出功 $W_0=h\nu_{\text{c}}$,代入可得 $W_0=1.77\text{eV}$ 。由光电效应方程 $E_{\text{k}}=h\nu-W_0$ 可知,图像的斜率为 h。 三、计算题 11.(1) $1.5\times 10^{-23}\text{kg}\cdot\text{m/s}$ (2) $U=\frac{h^2}{2em\lambda^2}$ $8\times 10^3\text{V}$ 提示 (1)由 $\lambda=\frac{h}{p}$ 得 $p=\frac{h}{\lambda}=\frac{6.6\times 10^{-34}}{10^{-6}\times 440\times 10^{-9}}\text{kg}\cdot\text{m/s}$ $=1.5\times 10^{-23}\text{kg}\cdot\text{m/s}$; (2)由 $eU=E_{\text{k}}=\frac{p^2}{2m}$, $\lambda=\frac{h}{p}$ 联立解得 $U=\frac{h^2}{2em\lambda^2}$ 代入数据解得 $U=8\times 10^3\text{V}$ 。 B 卷 1.AD 提示 单色光 b 照射光电管阴极 K 时,电流计 G 的指针不发生偏转,说明没发生光电效应,说明光的频率小,故 A 正确;发生光电效应只由频率决定与光强无关,故 B 错误;发生光电效应时,电子从阴极逸出向 A 运动,故 C 错误;增加 a 光的强度,单位时间入射的光子数增加,因此单位时间逸出的光电子数增加,故 D 正确。 2.(1)13.6eV (2)-27.2eV (3) $9.14\times 10^{-8}\text{m}$ 提示 (1)设处于基态的氢原子核外电子速度大小为 v_1 ,则 $k\frac{e^2}{r_1^2}=\frac{mv_1^2}{r_1}$,所以电子动能 $E_{\text{k}1}=\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{ke^2}{2r_1}=\frac{9\times 10^9\times (1.6\times 10^{-19})^2}{2\times 0.53\times 10^{-10}\times 1.6\times 10^{-19}}\text{eV}\approx 13.6\text{eV}$; (2)因为 $E_1=E_{\text{k}1}+E_{\text{p}1}$,所以 $E_{\text{p}1}=E_1-E_{\text{k}1}=-13.6\text{eV}-13.6\text{eV}=-27.2\text{eV}$; (3)设用波长为 λ 的光照射可使氢原子电离,则 $\frac{hc}{\lambda}=0-E_1$ 得 $\lambda=\frac{hc}{E_1}=\frac{-6.63\times 10^{-34}\times 3\times 10^8}{-13.6\times 1.6\times 10^{-19}}\text{m}\approx 9.14\times 10^{-8}\text{m}$ 。 | | |  | |
| 第 4 页 | | | | |

| 第 12 期 | | |
|---|--|--|
| 3 版章节测试 | | |
| 一、选择题 | | |
| 1.A | | |
| 提示 德布罗意大胆地把光的波粒二象性推广到了实物粒子,提出实物粒子也具有波动性的假设,选项 A 正确;贝克勒尔首先发现天然放射性现象,但没有发现原子中存在原子核,选项 B 错误;卢瑟福通过 α 粒子散射实验的研究得到了原子的核式结构模型,选项 C 错误; β 衰变中产生的射线实际上是原子核内的中子变成质子和电子,产生的电子是从核内发出的,并不是核外电子挣脱原子核的束缚而形成的,选项 D 错误。 | | |
| 2.B | | |
| 提示 β 衰变是原子核里一个中子转变为一个质子时放出的,A 错误; γ 光子是在 β 衰变过程中由于具有多余的能量而放出的,B 错误;核反应中质量有亏损,而质量数是不变的,C 错误;人类对原子核的探索,是从发现原子核放射性开始的,天然放射性说明原子核是可分的,D 正确。 | | |
| 9.AC | | |
| 提示 β 衰变时释放出电子($^0_{-1}\text{e}$), α 衰变时释放出氦原子核(^4_2He),可知选项 B、D 错误;选项 A 中一个氦核和一个氦核结合成一个氦核并释放出一个中子是典型的核聚变反应;选项 C 中一个 $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核吸收一个中子,生成一个 Ba 原子核和一个 Kr 原子核并释放出三个中子是核裂变反应,A、C 正确。 | | |
| 10.CD | | |
| 提示 根据质量数守恒与电荷数守恒可知, ^4_2He 转变为 ^3_2C 的核反应方程为 $3^4_2\text{He}\rightarrow^3_2\text{C}$,故 A 错误; ^4_2He 转变为 ^3_2C 的核反应中质量亏损为 $3m_{\text{He}}-m_{\text{C}}$,故 B 错误;由碳核的组成可知,碳核是由 6 个质子与 6 个中子组成,则 $\Delta m=6m_{\text{p}}+6m_{\text{n}}-m_{\text{C}}$,根据爱因斯坦质能方程 $\Delta E=\Delta mc^2$ 可知,核子结合成碳核释放的能量 $\Delta E=(6m_{\text{p}}+6m_{\text{n}}-m_{\text{C}})c^2$,所以碳核的比结合能为 $\frac{\Delta E}{12}=\frac{(6m_{\text{p}}+6m_{\text{n}}-m_{\text{C}})c^2}{12}$,故 C 正确; ^3_2C 的同位素 ^3_1C 中有 6 个质子,14 个核子,故 D 正确。 | | |
| 二、计算题 | | |
| 11.(1) $^1_5\text{N}+^1_0\text{n}\rightarrow^4_6\text{C}+^1_1\text{H}$, $^4_6\text{C}\rightarrow^4_7\text{N}+^0_{-1}\text{e}$ (2)17190 年 | | |
| 提示 (1)根据反应过程质量数守恒和电荷数守恒可得 $^1_5\text{N}+^1_0\text{n}\rightarrow^4_6\text{C}+^1_1\text{H}$, $^4_6\text{C}\rightarrow^4_7\text{N}+^0_{-1}\text{e}$ 由爱因斯坦质能方程 $\Delta E=\Delta mc^2$ 可得 $\Delta m=\frac{E}{c^2}$; (2)由题知古生物体遗骸中 ^3_2C 含量只有活体中的 12.5%,故有 $m_{\text{余}}=m_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$ 代入数据解得 $n=3$ 则有 $t=3T_{\frac{1}{2}}=5730\times 3\text{ 年}=17190\text{ 年}$ 。 | | |
| 12.(1)质量数为 136,电荷数为 38 (2) $2.7\times 10^4\text{kg}$ (3) $1.1\times 10^6\text{t}$ (4)见提示 | | |
| 提示 (1)根据电荷数守恒和质量数守恒可得,质量数为 136,电荷数为 38; (2)该反应的质量亏损是 $\Delta m=235.0439\text{u}+1.0087\text{u}-89.9077\text{u}-135.9072\text{u}-10\times 1.0087\text{u}=0.1507\text{u}$ 根据爱因斯坦质能方程 $\Delta E=\Delta mc^2=0.1507\times 1.66\times 10^{-27}\times (3\times 10^8)^2=2.3\times 10^{-11}\text{J}$ 核电站每年放出的热量 $Q=P\cdot t=1.0\times 10^9\times 3.6\times 10^3\times 24\times 365\text{J}=3.2\times 10^{16}\text{J}$ 则由题意知 $Q=\frac{m\cdot 2\%}{0.235}\cdot \Delta E\cdot N_{\text{A}}$ $m=\frac{Q\times 0.235}{\Delta E\cdot N_{\text{A}}\cdot 2\%}=\frac{3.2\times 10^{16}\times 0.235}{2.3\times 10^{-11}\times 6.02\times 10^{23}\times 0.02}\approx 2.7\times 10^4\text{kg}$; (3)根据煤的热值计算可得,消耗煤的质量为 $m=\frac{Q}{q_{\text{煤}}}=\frac{3.2\times 10^{16}}{2.93\times 10^7}\text{kg}\approx 1.1\times 10^6\text{t}$; (4)核反应堆外面需要修建很厚的水泥保护层,用来屏蔽射线;对放射性废料,要装入特制的容器,埋入地层深处进行处理。 | | |
| 物理人教 | | |
| 第 9 期 2 版随堂练习 §4.1 普朗克黑体辐射理论 | | |
| 1.A 提示 黑体辐射电磁波的强度按波长的分布只与黑体的温度有关,A 正确。 2.B 提示 根据黑体辐射的实验规律,随着温度的升高,一方面各种波长的辐射强度都增加;另一方面辐射强度的极大值向波长较短的方向移动,只能用普朗克提出的能量量子化理论才能得到较满意的解释,故 B 正确。 3.BC 提示 由普朗克能量子假说可知,带电微粒辐射或吸收的能量只能是某一最小能量值的整数倍,最小能量值 $\varepsilon=h\nu$,B、C 正确,A、D 错误。 4.C 提示 根据热辐射规律可知,随着温度的升高,各种波长的辐射强度都增加;随着温度的升高,辐射强度的极大值向波长较短的方向移动。人的体温的高低,直接决定了这个人辐射的红外线的频率和强度,通过监测被测者辐射的红外线的情况就可知道这个人的体温,故 C 正确。 §4.2 光电效应 | | |
| 1.C 提示 发生光电效应几乎是瞬时的,选项 A 错误;入射光的强度减弱,说明单位时间内的入射光子数目减少;频率不变,说明光子能量不变,逸出的光电子的最大初动能也就不变,选项 B 错误;入射光子的数目减少,逸出的光电子数目也减少,故选项 C 正确;入射光照射到某金属上发生光电效应,说明入射光频率不低于这种金属的极限频率,入射光的强度减弱而频率不变,同样能发生光电效应,故选项 D 错误。 2.D 提示 19 世纪初,人们成功地在实验室中观察到了光的干涉、衍射现象,这些属于波的特征,微粒说无法解释这些现象;但 19 世纪末又发现了光电效应,这种现象波动说不能解释,证实光具有粒子性,因此,光既具有波动性,又具有粒子性,但光不同于宏观的机械波和粒子,波动性与粒子性是光在不同情况下的不同表现,是同一客体的不同侧面、不同属性,我们无法用其中一种去说明光的一切行为,只能认为光具有波粒二象性,选项 D 正确。 3.AC 提示 依据波长与频率的关系 $\lambda=\frac{c}{\nu}$,因 $\lambda_1>\lambda_2>\lambda_3$,那么 $\nu_1<\nu_2<\nu_3$;由于用光束 2 照射时,恰能产生光电子,因此用光束 1 照射时,不能产生光电子,而光束 3 照射时,一定能产生光电子,故 A 正确,B 错误;用光束 2 照射时,光越强,单位时间内产生的光电子数目越多,而由光电效应方程 $E_{\text{k}}=h\nu-W_0$ 可知,光电子的最大初动能与光的强弱无关,故 C 正确,D 错误。 4.D 提示 现象①是光的干涉现象,衍射是波所特有的现象,该现象说明了光具有波动性;现象②是光照射到锌板上,从锌板上有电子逸出,发生了光电效应,该现象说明了光具有粒子性,故 A、B、C 错误,D 正确。 5.B 提示 根据爱因斯坦光电效应方程 $E_{\text{k}}=h\nu-W_0$,当 ν 最小时 $h\nu=W_0$,代入数值可得 $\nu_{\text{c}}\approx 8\times 10^{14}\text{Hz}$,选项 B 正确。 §4.3 原子的核式结构模型 | | |
| 1.C 提示 阴极射线是由于电子动能变大,原子核束缚不住电子,电子逃逸出来形成的粒子流,c 正确。 2.C 提示 卢瑟福通过这个实验,得出了原子核式结构模型。放在 3 位置时,相同时间内观察到屏上的闪光次数较少。放在 2 位置时,屏上仍能观察到一些闪光,但次数极少。放在 1 位置时,屏上可以观察到闪光,只不过很少很少。故选 C。 3.C 提示 在 α 粒子散射实验中,电子与 α 粒子存在相互作用,A 错误;电子质量只有 α 粒子的 $\frac{1}{7300}$,电子与 α 粒子碰撞后,电子正确 α 粒子的影响就 | | |
| 像灰尘正确枪弹的影响,完全可忽略不计,C 正确,B、D 错误。 4.BD 提示 电子电荷量的精确值是密立根通过“油滴实验”测出的,电荷是量子化的也是密立根发现的,A、C 错误,B 正确;测出电子比荷的值 $\frac{e}{m}$ 和电子电荷量 e 的值,就可以确定电子的质量,故 D 正确。 §4.4 氢原子光谱和玻尔的原子模型 1.B 提示 氢原子光谱是线状谱,不是连续谱,故 A 错误;不同原子的原子光谱是不同的,氢原子光谱是氢原子的特性谱线,故 B 正确;经典物理学不可以解释氢原子光谱的分立特征,故 C 错误;不同化合物中的氢的光谱相同,氢原子光谱是氢原子的特性谱线,故 D 错误。 2.BD 提示 按照经典物理学的观点,电子绕核运动有加速度,一定会向外辐射电磁波,很短时间内电子的能量就会消失,与客观事实相矛盾,由玻尔假设可知选项 A、C 错误,B 正确;原子轨道半径越大,原子能量越大,选项 D 正确。 3.B 提示 根据玻尔理论,氢原子的能量是一系列不连续的特定值,B 选项正确。 §4.5 粒子的波动性和量子力学的建立 1.C 提示 经典力学适用于宏观世界和低速运动,正确于微观世界和高速运动不再适用,量子力学适用于微观粒子的运动,故 A、B、D 错误,C 正确。 2.C 提示 物质波是与一切运动着的物体相联系的波,与机械波性质不同。宏观物体也具有波动性,只是不明显,故只有 C 正确。 3 版同步检测 A 卷 | | |
| 一、选择题 | | |
| 1.A 提示 垂直射入玻璃砖后,通过的路程相等,频率较大的光波速较小,由 $t_{\text{甲}}>t_{\text{乙}}$ 知,甲光的频率大,光的能量大,选项A正确。 2.A 提示 随着温度的升高,辐射强度增加,辐射强度的极大值向着波长较短的方向移动,A 正确,B、C、D 错误。 3.C 提示 一切光都具有波粒二象性,光的有些行为(如干涉、衍射)表现出波动性,有些行为(如光电效应)表现出粒子性,所以,不能说有的光是波,有的光是粒子。虽然光子与电子都是微观粒子,都具有波粒二象性,但电子是实物粒子,有静止质量,光子不是实物粒子,没有静止质量,电子是以实物形式存在的物质,光子是以场形式存在的物质,所以,不能说光子与电子是同样一种粒子。光的波粒二象性表明,大量光子的行为表现出波动性,个别光子的行为表现出粒子性。光的波长越长,衍射性越好,即波动性越显著,光的波长越短,其光子能量越大,个别或少数光子的作用就足以引起光接收装置的反应,所以其粒子性就很显著。本题选 C。 4.CD 提示 由玻尔理论的跃迁假设知,原子处于激发态不稳定,可自发地向低能级发生跃迁,以光子的形式放出能量。光子的吸收是光子发射的逆过程,原子在吸收光子后,会从较低能级向较高能级跃迁,但不管是吸收光子还是发射光子,光子的能量总等于两能级之差,即 $h\nu=E_n-E_m(n>m)$,故选项 C、D 正确。 5.C 提示 处于第一激发态时 $n=2$,故其能量 $E_2=-\frac{E_1}{4}$,电离时吸收的能量 $\Delta E=0-E_2=-\frac{E_1}{4}$,而光子能 | | |
| 量 $\Delta E=\frac{hc}{\lambda}$,则解得 $\lambda=\frac{-4hc}{E_1}$,C 正确。 6.A 提示 当照射光子的能量大于金属的逸出功 | | |
| 时产生光电效应。由 $E=h\nu$ 及 $c=\lambda\nu$ 得 $E=h\frac{c}{\lambda}=\frac{6.63\times 10^{-34}\times \frac{3\times 10^8}{4\times 10^{-7}}}{4}=4.97\times 10^{-19}\text{J}$,照射光光子的能量大于铯、钙的逸出功,故能产生光电效应的材料有 2 种,选项 A 正确。 7.C 提示 基态是最稳定的状态,所以 A 错误;辐射光子的频率与轨道的能级差有关,能级差不同,光子的频率就不同,所以 B 错误;轨道 2 和基态之间的能级差为 $13.6\text{eV}-3.4\text{eV}=10.2\text{eV}$,即要吸收 10.2eV 的能量,所以 C 正确;电子跃迁辐射光子说明原子有能量,不能说明原子核能的存在,所以 D 错误。 8.D 提示 由玻尔理论的跃迁假设,当氢原子由较高的能级向较低的能级跃迁时辐射光子,由关系式 $h\nu=E_m-E_n$,得 $\nu=\frac{E_m-E_n}{h}$ 。又有 $\lambda=\frac{c}{\nu}$,故辐射光子的波长为 $\lambda=\frac{ch}{E_m-E_n}$,选项 D 正确。 9.A 提示 处于基态的氢原子被一束单色光照射后,共发出三种频率分别为 ν_1 、 ν_2 、 ν_3 的光子,说明电子由基态跃迁到了 $n=3$ 的定态,由 $n=3$ 的定态跃迁到基态,可以发出三种频率的光子,由 $\nu_1>\nu_2>\nu_3$ 可知,频率为 ν_1 的光子是由 $n=3$ 的定态直接跃迁到基态的,其能量与入射光子的能量相等,频率为 ν_2 的光子是由 $n=2$ 的定态跃迁到基态的,频率为 ν_3 的光子是由 $n=3$ 的定态跃迁到 $n=2$ 的定态的,所以入射光子的能量为 $h\nu_1$ 或者 $h(\nu_2+\nu_3)$,故 A 正确,B、C、D 错误。 二、填空题 10. $4.27\times 10^{14}\text{Hz}$ 普朗克常量 h 1.77eV 提示 由图可知该金属的极限频率为 $4.27\times 10^{14}\text{Hz}$,因此该金属的逸出功 $W_0=h\nu_{\text{c}}$,代入可得 $W_0=1.77\text{eV}$ 。由光电效应方程 $E_{\text{k}}=h\nu-W_0$ 可知,图像的斜率为 h。 三、计算题 11.(1) $1.5\times 10^{-23}\text{kg}\cdot\text{m/s}$ (2) $U=\frac{h^2}{2em\lambda^2}$ $8\times 10^3\text{V}$ 提示 (1)由 $\lambda=\frac{h}{p}$ 得 $p=\frac{h}{\lambda}=\frac{6.6\times 10^{-34}}{10^{-6}\times 440\times 10^{-9}}\text{kg}\cdot\text{m/s}$ $=1.5\times 10^{-23}\text{kg}\cdot\text{m/s}$; (2)由 $eU=E_{\text{k}}=\frac{p^2}{2m}$, $\lambda=\frac{h}{p}$ 联立解得 $U=\frac{h^2}{2em\lambda^2}$ 代入数据解得 $U=8\times 10^3\text{V}$ 。 B 卷 1.AD 提示 单色光 b 照射光电管阴极 K 时,电流计 G 的指针不发生偏转,说明没发生光电效应,说明光的频率小,故 A 正确;发生光电效应只由频率决定与光强无关,故 B 错误;发生光电效应时,电子从阴极逸出向 A 运动,故 C 错误;增加 a 光的强度,单位时间入射的光子数增加,因此单位时间逸出的光电子数增加,故 D 正确。 2.(1)13.6eV (2)-27.2eV (3) $9.14\times 10^{-8}\text{m}$ 提示 (1)设处于基态的氢原子核外电子速度大小为 v_1 ,则 $k\frac{e^2}{r_1^2}=\frac{mv_1^2}{r_1}$,所以电子动能 $E_{\text{k}1}=\frac{1}{2}mv_1^2=\frac{ke^2}{2r_1}=\frac{9\times 10^9\times (1.6\times 10^{-19})^2}{2\times 0.53\times 10^{-10}\times 1.6\times 10^{-19}}\text{eV}\approx 13.6\text{eV}$; (2)因为 $E_1=E_{\text{k}1}+E_{\text{p}1}$,所以 $E_{\text{p}1}=E_1-E_{\text{k}1}=-13.6\text{eV}-13.6\text{eV}=-27.2\text{eV}$; (3)设用波长为 λ 的光照射可使氢原子电离,则 $\frac{hc}{\lambda}=0-E_1$ 得 $\lambda=\frac{hc}{E_1}=\frac{-6.63\times 10^{-34}\times 3\times 10^8}{-13.6\times 1.6\times 10^{-19}}\text{m}\approx 9.14\times 10^{-8}\text{m}$ 。 | | |
| 第 4 页 | | |



扫码获取报纸
相关内容课件

一、选择题

1.C

提示 光电效应实验说明光具有粒子性,故A错误;伦琴射线为电磁波,故B错误;卢瑟福由α粒子散射实验建立了原子的核式结构模型,故C正确;氢原子光谱的发现说明原子光谱是不连续的,故D错误。

2.ABD

提示 光电效应表明光子具有能量,康普顿效应表明光子除了具有能量之外还具有动量,A正确;波粒二象性指光有时表现为波动性,有时表现为粒子性,B正确;物质波的波长与粒子动量的关系应为 $\lambda=\frac{h}{p}$,C错误;光波中的光子和物质波中的实物粒子在空间出现的概率满足波动规律,因此二者均为概率波,D正确。

3.C

提示 根据爱因斯坦光电效应方程得 $E_{\text{km}}=h\nu-W_0$,若入射光频率变为 2ν ,则 $E_{\text{km}}'=h\cdot 2\nu-W_0=2h\nu-(h\nu-E_{\text{km}})=h\nu+E_{\text{km}}$,故C正确。

4.B

提示 同一种单色光照射不同的金属,入射光的频率和光子能量一定相同,金属逸出功不同,根据光电效应方程 $E_{\text{km}}=h\nu-W_0$ 知,最大初动能不同,则遏止电压不同;同一种单色光照射,入射光的强度相同,所以饱和光电流相同。故B正确。

5.A

提示 由爱因斯坦光电效应方程 $h\nu=W_0+\frac{1}{2}mv_m^2$,又由 $W_0=h\nu_0$,可得光电子的最大初动能 $\frac{1}{2}mv_m^2=h\nu-h\nu_0$,由于钙的截止频率大于钾的截止频率,所以钙逸出的光电子的最大初动能较小,因此它具有较小的能量、频率和动量,故B、C、D错误;又由 $c=\lambda\nu$ 可知光电子频率较小时,波长较大,故A正确。

6.A

提示 处在量子数 $n=4$ 的激发态的1200个氢原子分别跃迁到 $n=3、2、1$ 的轨道上的数目均为400个,此时发出1200个光子,量子数 $n=3$ 的激发态的400个氢原子分别跃迁到 $n=2、1$ 的轨道上的数目均为200个,发出光子数为400个,量子数 $n=2$ 的激发态的600个氢原子跃迁到 $n=1$ 的轨道上的数目为600个,发出光子数为600个,则发出的总光子数为 $1200+400+600=2200$ (个),所以A正确。

7.A

提示 由 $\frac{hc}{\lambda_1}=\frac{hc}{\lambda_2}+\frac{hc}{\lambda}$,解得 $\lambda=\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_2-\lambda_1}$,故A正确。

8.D

提示 由于 $E_{k1}=e|U_{c1}|,E_{k2}=e|U_{c2}|$,所以 $E_{k1}<E_{k2}$,A错误;由 $E_k=h\nu-W_0$ 可知,单色光1的频率比单色光2的频率低,B错误;只增大照射光的强度,光电子的最大初动能不变,因此遏止电压不变,C错误;由 $E_{k1}=h\nu_1-W_0,E_{k2}=h\nu_2-W_0$,得 $\nu_1-\nu_2=\frac{E_{k1}-E_{k2}}{h}$,D正确。

9.C

提示 由题意有 $6=\frac{n(n-1)}{2}$,得 $n=4$,即能发出6种频率的光的氢原子一定是从基态跃迁到 $n=4$ 能级的激发态,则照射氢原子的单色光的光子能量为 $E=-0.85\text{eV}-(-13.6\text{eV})=12.75\text{eV}$,故C正确。

10.CD

提示 根据氢原子的能级图和能级跃迁规律,当氢原子从 $n=2$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级时,辐射光的波长一定小于656nm,故A错误;根据发生跃迁只能吸收和辐射一定频率的光子,故B错误,D正确;一群处于 $n=3$ 能级上的氢原子向低能级跃迁时可以产生3种频率的光子,故C正确。

二、计算题

11.(1) $1.3\times 10^{-4}\text{A}$

(2)四条谱线

提示 (1)氢原子核外电子绕核做匀速圆周运

动,库仑力提供向心力,有

$$\frac{ke^2}{r_2^2}=\frac{4\pi^2mr_2}{T^2} \quad \text{①}$$

其中 $r_2=4r_1$

根据电流强度的定义有

$$I=\frac{e}{T} \quad \text{②}$$

$$\text{由①②得 } I=\frac{e^2}{16\pi r_1}\sqrt{\frac{k}{mr_1}} \quad \text{③}$$

将数据代入③得 $I\approx 1.3\times 10^{-4}\text{A}$;

(2)由于钠的极限频率为 $6.00\times 10^{14}\text{Hz}$,则使钠

发生光电效应的光子的能量至少为

$$E_0=h\nu=\frac{6.63\times 10^{-34}\times 6.00\times 10^{14}}{1.6\times 10^{-19}}\text{eV}\approx 2.486\text{eV}$$

一群处于 $n=4$ 的激发态的氢原子发射的光

子,要使钠发生光电效应,应使跃迁时两能级的差 $\Delta E\geq E_0$,所以在六条光谱线中有 $E_{41}、E_{31}、E_{21}、E_{42}$ 四条谱线可使钠发生光电效应。

$$12.(1)eU+\frac{hc}{\lambda}-W_0$$

$$(2)d\sqrt{\frac{2m}{Ue}}$$

提示 (1)根据爱因斯坦光电效应方程得

$$E_k=h\nu-W_0$$

$$\text{光子的频率为 } \nu=\frac{c}{\lambda}$$

$$\text{所以光电子的最大初动能为 } E_k=\frac{hc}{\lambda}-W_0$$

能以最短时间到达A板的光电子,是初动能

最大且垂直于板面离开B板的电子,设到达A板的动能为 E_{k1} ,由动能定理得 $eU=E_{k1}-E_k$

$$\text{所以 } E_{k1}=eU+\frac{hc}{\lambda}-W_0;$$

(2)能以最长时间到达A板的光电子,是离开

B板时的初速度为零或运动方向平行于B板的光电子。

$$\text{则 } d=\frac{1}{2}at^2=\frac{Uet^2}{2dm}$$

$$\text{解得 } t=d\sqrt{\frac{2m}{Ue}}。$$

物理人教

第 11 期

2 版随堂练习
§5.1 原子核的组成

1.C

提示 法国物理学家贝克勒尔发现了铀和含铀的矿物能够发出射线,A错误;德国物理学家伦琴发现了伦琴射线,又叫X射线,B错误;卢瑟福用α粒子轰击氮原子核,发现了质子,并预言了中子的存在,C正确;查德威克通过实验发现了中子,D错误。

2.C

提示 α射线穿透能力最弱,不能穿透比较厚的黑纸,故①为α射线,γ射线穿透能力最强,能穿透铝板和铅板,故③为γ射线,β射线穿透能力较强,能穿透黑纸,但不能穿透铝板,故②是β射线,故C正确。

3.C

提示 当卢瑟福发现质子后,接着又发现原子核的核电荷数与原子核的质量数不相等,大约是原子核质量数的一半或者更少一些,因此猜想在原子核内还存在有质量且不带电的中性粒子,故选C。

4.AC

提示 同位素是同一种元素,故质子数、核外电子数及化学性质相同,但中子数不同,故A、C正确,B、D错误。

§5.2 放射性元素的衰变

1.D

提示 发生α衰变时,生成的原子核比原来的原子核少两个质子,4个核子,所以少2个中子,故A错误;β衰变所释放的电子来自原子核内部的一个中子转化成一个质子的同时释放出来的,故B错误;γ射线电离能力最弱,但穿透能力最强,故C错误;三种射线都是从原子核内部释放出来的,故D正确。

2.B

提示 β衰变是原子核放出一个β粒子(即电子)产生新核的过程,原子核衰变时质量数与电荷数都守恒,结合选项分析可知,选项B正确。

3.D

提示 同位素应具有相同的质子数, ^{30}P 和 ^{30}X 不是同位素,不具有相同的化学性质,A、B错误;元素的半衰期与其所处的状态无关,C错误;放射性同位素可作为示踪原子,D正确。

4.BD

提示 放射性元素的原子核有半数发生衰变所需要的时间叫作这种元素的半衰期,它与原子核全部衰变所需要的时间的一半不同;放射性元素发生衰变后成为一种新的原子核,原来的放射性元素原子核的个数不断减少,当原来的放射性元素的原子核的个数减半时,该放射性元素的原子核的总质量也减半,故选B、D。

§5.3 核力与结合能

1.D

提示 到现在为止,物理学家们发现了四种基本的相互作用。它们是引力相互作用、电磁相互作用、强相互作用、弱相互作用。故A、B、C错误,D正确。

2.C

提示 组成原子核的核子越多,它的结合能越大,比结合能不一定大,A错误;比结合能越大,原子核中的核子结合得越牢固,原子核越稳定,故B错误;比结合能小的原子核拆分成比结合能大的原子核时,这个过程会释放能量,故C正确;一重原子核衰变成α粒子和另一原子核,要释放能量,衰变产物的结合能之和一定大于原来重核的结合能,故D错误。

3.ABC

提示 $E=mc^2$ 表明物体具有的能量与其质量成正比,其中E不能理解为发生核反应时释放的核能,选项A正确,D错误;根据 $\Delta E=\Delta mc^2$ 可以计算核反应中释放的核能,选项B正确;一个中子和一个质子结合成氘核时发生聚变反应,会有质量亏损,亏损的质量以能量的形式释放出来,即释放出核能,选项C正确。

4.D

提示 根据爱因斯坦的质能方程得 $\Delta m=\frac{\Delta E}{c^2}=\frac{4\times 10^{26}}{9\times 10^{16}}\text{kg}\approx 4.4\times 10^9\text{kg}$,D正确。

5.BD

提示 质能方程 $E=mc^2$ 表明一定量的质量与

高二选择性必修(第三册)答案页第 3 期

一定量的能量是相联系的,是普遍适用的,但不能认为在一定条件下质量转化为能量,选项A、C错误,D正确;当物体获得一定的能量,即能量增加某一定值时,它的质量也相应增加一定值,并可根

据 $\Delta E=\Delta mc^2$ 进行计算,选项B正确。
§5.4 核裂变与核聚变
§5.5 “基本”粒子

一、选择题

1.D

提示 根据重核发生裂变的条件和裂变放能的原理分析可知,裂变时因铀核俘获中子发生核反应,是核能转化为其他形式能的过程,其释放的能量远大于其俘获中子时吸收的能量,链式反应是有条件的,即铀块的体积必须大于或等于其临界体积,在裂变反应中核子数是不会减少的,故选D。

2.BCD

提示 中子的速度不能太快,否则无法被铀核捕获,裂变反应不能进行下去,A错误;重核裂变会有质量亏损,会释放核能,平均结合能大的原子核更稳定,故新核氦的平均结合能大于铀核的平均结合能,B正确;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,C正确;根据爱因斯坦质能方程可知,一个 ^{235}U 裂变释放的能量是200MeV,此过程中的质量亏损为 $\Delta m=\frac{\Delta E}{c^2}\approx 3.6\times 10^{-28}\text{kg}$,D正确。

3.AC

提示 目前核电站都用核裂变,其原料是铀,且核裂变在核反应堆中应用的是比较清洁的能源,但也有一定的污染,故本题选AC。

4.ABD

提示 由三类粒子的特性可知A、B正确;而目前发现的轻子只有6种,C错误;夸克模型经过几十年的发展,已知夸克有6种,它们带的电荷分别为元电荷的 $+\frac{2}{3}$ 或 $-\frac{1}{3}$,D正确。

二、计算题

5.(1) $^1_1\text{H}+^1_1\text{H}\rightarrow^2_2\text{He}+^1_0\text{n}$
(2)3.26MeV (3)0.45MeV
提示 (1)核反应方程为: $^1_1\text{H}+^1_1\text{H}\rightarrow^2_2\text{He}+^1_0\text{n}$ 。
(2)质量亏损为 $\Delta m=2.0136\times 2\text{u}-(3.0150\text{u}+1.0087\text{u})=0.0035\text{u}$,释放的核能为 $\Delta E=\Delta mc^2=0.0035\times 931.5\text{MeV}\approx 3.26\text{MeV}$ 。
(3)设中子和 ^3_2He 核的质量分别为 $m_1、m_2$,速度分别为 $v_1、v_2$,反应前每个氦核的动能是 E_0 ,反应后中子和 ^3_2He 核动能分别为 $E_1、E_2$,根据动量守恒定律得 $m_1v_1-m_2v_2=0$, $\frac{E_1}{E_2}=\frac{p_1^2}{2m_1}:\frac{p_2^2}{2m_2}=\frac{m_2}{m_1}=3$,则 $E_2=\frac{E_1}{3}=1.04\text{MeV}$
由能量的转化和守恒定律得 $E_1+E_2=2E_0+\Delta E$,得 $E_0=0.45\text{MeV}$ 。
3 版同步检测

一、选择题

1.A

提示 由不稳定的核变成稳定的核是放能反应。根据质能方程得 $\Delta E=(m_1-m_2-m_3)c^2$,故选A。

2.ACD

提示 根据镜像核的定义及质量数A等于质子数Z和中子数N之和,可知 ^{10}N 和 ^{10}C 的质子数与中子数互换了,互为镜像核; ^{15}N 和 ^{16}O 的质子数与中子数互换了,互为镜像核,故A、C正确; ^{15}N 的质子数为7,中子数为8,而 ^{16}O 的质子数和中子数都为8,没有互换,不是镜像核,故B错误;互为镜像核的质子数与中子数互换,质子数与中子数之和不变,所以互为镜像核的两个核质量数相同,故D正确。

3.A

提示 该反应释放的能量 $\Delta E=(1.007825\text{u}+7.016004\text{u}-2\times 4.00260\text{u})\times 931\text{MeV/u}\approx 17.34\text{MeV}$ 。入射质子的动能 $E_{\text{kin}}=2E_{\text{kin}}-\Delta E\approx 0.5\text{MeV}$,故选A。

4.B

提示 放射性元素的半衰期是有一半该元素的原子核发生衰变所用的时间,故A错误;放射性元素的原子核发生衰变后产生的新核从高能级向低能级跃迁时,辐射出γ射线,故B正确;β衰变的实质是核内的中子可以转化成质子和电子,产生的电子从核内发射出来,而当放射性元素的原子的核外电子具有较高能量时将向低能级跃迁,不是发生衰变,故C错误;α粒子动能很大,但是贯穿物质的本领很弱,故D错误。

5.D
提示 核反应类型是人工核转变,A、B两项均错误;反应前一个氢原子和一个锂原子共有8个核外电子,反应后两个氢原子也是共有8个核外电子,因此只要将一个氢原子和一个锂原子的总质量减去两个氢原子的质量,得到的恰好是反应前后核的质量亏损,电子质量自然消掉,由质能方程 $\Delta E=\Delta mc^2$ 可以计算释放的核能,C错误,D正确。

6.BD

提示 半衰期是有半数原子核发生衰变所需要的时间,根据图像可知半数衰变的时间是45亿年,A错误,B正确;90亿年是铀核的两个半衰期,有 $\frac{3}{4}$ 的铀原子核发生衰变,还有 $\frac{1}{4}$ 的铀原子核没有发生衰变,根据衰变方程可知一个铀核衰变时产生一个铅核,故衰变后的铀、铅原子数之比约为1:3,C错误,D正确。

7.ACD

提示 由核反应的质量数守恒及电荷数守恒得 $4^1_1\text{H}\rightarrow^4_2\text{He}+2^1_0\text{e}$,故A正确;核反应中的质量亏损 $\Delta m=4m_{\text{H}}-m_{\alpha}-2m_{\text{e}}=(4\times 1.0073-4.0015-2\times 0.00055)\text{u}=0.0266\text{u}\approx 4.43\times 10^{-29}\text{kg}$,故C正确,B错误;由质能方程得 $\Delta E=\Delta mc^2=4.43\times 10^{-29}\times (3.0\times 10^8)^2\text{J}\approx 4.0\times 10^{-12}\text{J}$,故D正确。

8.BC

提示 铀核裂变有多种裂变的方式,但是每一种都要有慢中子的参与,即反应方程的前面也要有中子,故核反应方程为 $^{235}_{92}\text{U}+^1_0\text{n}\rightarrow^{144}_{54}\text{Ba}+^{89}_{36}\text{Kr}+3^1_0\text{n}$,故A错误;质子、中子、α粒子的质量分别为 $m_1、m_2、m_3$,两个质子和两个中子结合成一个α粒子,减小的质量是 $(2m_1+2m_2-m_3)$,根据质能方程得,释放的能量是 $(2m_1+2m_2-m_3)c^2$,故B正确;根据质量数和电荷数守恒知 $238-206=4\times 8$,发生8次α衰变; $92=82+2\times 8-6$,发生6次β衰变,β衰变的实质即为中子转化为质子同时释放电子,所以有6个中子转变成质子,故C正确;一个处于 $n=5$ 能级态的氢原子,自发向低能级跃迁的过程中最多能够辐射4种不同频率的电磁波,故D错误。

二、计算题

$$9.(1)^{10}\text{B}+^1_0\text{n}\rightarrow^7_3\text{Li}+^4_2\text{He}+\gamma \quad h\frac{c}{E_0}$$

$$(2)\Delta mc^2 \quad \frac{\Delta mc^2+10E_{\gamma}-4E_2}{7}$$

提示 (1)核反应方程为 $^{10}\text{B}+^1_0\text{n}\rightarrow^7_3\text{Li}+^4_2\text{He}+\gamma$
根据 $E_{\gamma}=h\frac{c}{\lambda}$,得γ光子的波长 $\lambda=h\frac{c}{E_0}$;
(2)由质能方程可知,核反应中放出的能量 $E=\Delta mc^2$
又 $E=7E_3+4E_2-10E_1$
解得 $E_3=\frac{\Delta mc^2+10E_{\gamma}-4E_2}{7}$ 。

B 卷

一、选择题

1.C

提示 在核能计算时,如果质量的单位是kg,则用 $\Delta E=\Delta mc^2$ 进行计算,如果质量的单位是u,则利用 1u 相当于931.5MeV的能量计算,即 $\Delta E=\Delta mx931.5\text{MeV}$ 进行计算,故C正确,A、B、D错误。

2.ABD

提示 从 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 到 $^{210}_{84}\text{Po}$,质量数不变,因此①是β衰变,中子放出电子而转变成质子,则 $m=83+1=84$,从 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 到 $^{210}_{81}\text{Tl}$,核电荷数减少2,因此②是α衰变, $n=210-84=126$,A、B正确,C错误;原子核衰变时β衰变不改变质量数,因此衰变次数先进行α衰变计算,α衰变次数 $N_1=\frac{238-206}{4}=8$ 次,β衰变次数 $N_2=8\times 2-(92-82)=6$ 次,D正确。

二、计算题

$$3.(1)^{60}_{28}\text{Ni}\rightarrow^{60}_{29}\text{e}+^{60}_{29}\text{Cu}$$

$$(2)\frac{mMv_0^2}{2(M-m)c^2}$$

提示 (1)由电荷数守恒和质量数守恒列核反应方程

$$^{60}_{28}\text{Ni}\rightarrow^{60}_{29}\text{e}+^{60}_{29}\text{Cu};$$

(2)设衰变后铜核的速度为v

由动量守恒有 $m\text{v}_0=(M-m)v$

由能量守恒有 $\Delta E=\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{1}{2}(M-m)v^2$

由质能方程有 $\Delta E=\Delta mc^2$

由以上三式解得 $\Delta m=\frac{mMv_0^2}{2(M-m)c^2}$ 。