

专题 16 原子物理

一、单项选择题

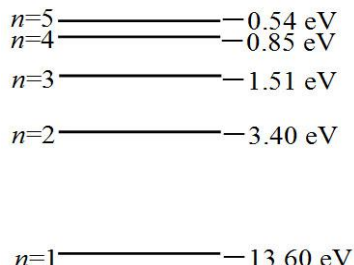
1. (2012 四川理综 17) 如图为氢原子能级示意图的一部分, 则氢原子 ()

A、从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级比从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级辐射出电磁波的波长长

B、从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=1$ 能级比从 $n=5$ 能级跃迁到 $n=4$ 能级辐射出电磁波的波速大

C、处于不同能级时, 核外电子在各处出现的概率是一样的

D、从高能级向低能级跃迁时, 氢原子核一定向外辐射能量



2. (2015 福建理综 30(1)) 下列有关原子结构和原子核的认识, 其中正确的是 ()

A. γ 射线是高速运动的电子流

B. 氢原子辐射光子后, 其绕核运动的电子动能增大

C. 太阳辐射能量的主要来源是太阳中发生的重核裂变

D. ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 的半衰期是 5 天, 100 克 ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ 经过 10 天后还剩下 50 克

3. (2016 上海物理 6). 放射性元素 A 经过 2 次 α 衰变和 1 次 β 衰变后生成一新元素 B, 则元素 B 在元素周期表中的位置较元素 A 的位置向前移动了 ()

(A) 1 位 (B) 2 位 (C) 3 位 (D) 4 位

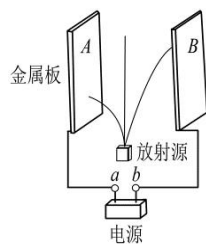
4. (2016 上海物理 10). 研究放射性元素射线性质的实验装置如图所示. 两块平行放置的金属板 A、B 分别与电源的两极 a、b 连接, 放射源发出的射线从其上方小孔向外射出. 则 ()

(A) a 为电源正极, 到达 A 板的为 α 射线

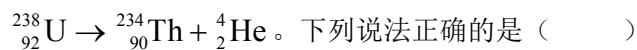
(B) a 为电源正极, 到达 A 板的为 β 射线

(C) a 为电源负极, 到达 A 板的为 α 射线

(D) a 为电源负极, 到达 A 板的为 β 射线



5. (2017 新课标理综 2 卷 15) 一静止的铀核放出一个 α 粒子衰变成钍核, 衰变方程为



A. 衰变后钍核的动能等于 α 粒子的动能

B. 衰变后钍核的动量大小等于 α 粒子的动量大小



- C. 铀核的半衰期等于其放出一个 α 粒子所经历的时间
 D. 衰变后 α 粒子与钷核的质量之和等于衰变前铀核的质量

6. (2017 天津理综物理 1). 我国自主研发制造的国际热核聚变核心部件在国际上率先通过权威机构认证, 这是我国对国际热核聚变项目的重大贡献。下列核反应方程中属于聚变反应的是 ()

- A. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
 B. ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{H}$
 C. ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$
 D. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$



7. (2017 新课标理综 1 卷 17) 大科学工程“人造太阳”主要是将氘核聚变反应释放的能量用来发电。

氘核聚变反应方程是 ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 。已知 ${}^2_1\text{H}$ 的质量为 $2.0136u$, ${}^3_2\text{He}$ 的质量为 $3.0150u$,

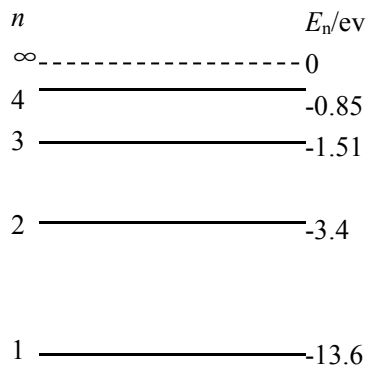
${}^1_0\text{n}$ 的质量为 $1.0087u$, $1u = 931\text{MeV}/c^2$ 。氘核聚变反应中释放的核能约为 ()

- A. 3.7 MeV B. 3.3 MeV C. 2.7 MeV D. 0.93 MeV

二、不定项选择题

8. 氢原子能级的示意图如图所示, 大量氢原子从 $n=4$ 的能级向 $n=2$ 的能级跃迁时辐射出可见光 a , 从 $n=3$ 的能级向 $n=2$ 的能级跃迁时辐射出可见光 b , 从 $n=4$ 的能级向 $n=3$ 的能级跃迁时辐射出红外线, 则 ()

- A. 氢原子从高能级向低能级跃迁时可能会辐射出 γ 射线
 B. 氢原子从 $n=4$ 的能级向 $n=3$ 的能级跃迁时所辐射出红外线的的应用之一是从高空对地面进行遥感摄影
 C. 在水中传播时, a 光较 b 光的速度小
 D. 氢原子在 $n=2$ 能级时可吸收任意频率的光而发生电离

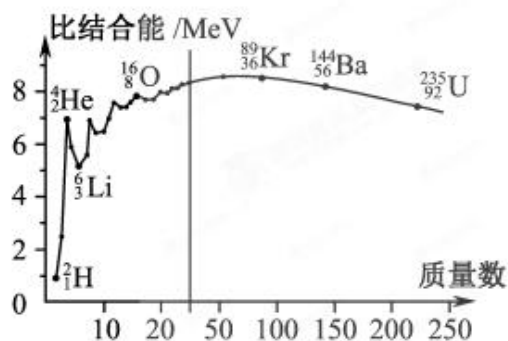


9. (2016 天津理综 6). 物理学家通过对实验的深入观察和研究, 获得正确的科学认知, 推动物理学的发展。下列说法符合事实的是 ()

- A. 赫兹通过一系列实验, 证实了麦克斯韦关于光的电磁理论
 B. 查德威克用 α 粒子轰击 ${}^{14}_7\text{N}$ 获得反冲核 ${}^{17}_8\text{O}$, 发现了中子

- C. 贝克勒尔发现的天然放射性现象，说明原子核有复杂结构
 D. 卢瑟福通过对阴极射线的研究，提出了原子核式结构模型

10. (2017 江苏物理 12C (1)) 原子核的比结合能曲线如图所示，根据该曲线，下列判断中正确的有



- ()
 (A) ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为 14 MeV
 (B) ${}^4_2\text{He}$ 核比 ${}^6_3\text{Li}$ 核更稳定
 (C) 两个 ${}^2_1\text{H}$ 核结合成 ${}^4_2\text{He}$ 核时释放能量
 (D) ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核中核子的平均结合能比 ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 核中的大

11. (2016 海南物理 17 (1)). 下列说法正确的是 ()

- A. 爱因斯坦在光的粒子性的基础上，建立了光电效应方程
 B. 康普顿效应表明光子只具有能量，不具有动量
 C. 玻尔的原子理论成功地解释了氢原子光谱的实验规律
 D. 卢瑟福根据 α 粒子散射实验提出了原子的核式结构模型
 E. 德布罗意指出微观粒子的动量越大，其对应的波长就越长

12. (2016 全国理综 3 卷 35 (1)). 一静止的铝原子核 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 俘获一速度为 $1.0 \times 10^7 \text{ m/s}$ 的质子 p 后，变为处于激发态的硅原子核 ${}^{28}_{14}\text{Si}^*$ ，下列说法正确的是 ()

- A. 核反应方程为 $p + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{28}_{14}\text{Si}^*$
 B. 核反应过程中系统动量守恒
 C. 核反应过程中系统能量不守恒
 D. 核反应前后核子数相等，所以生成物的质量等于反应物的质量之和
 E. 硅原子核速度的数量级为 10^5 m/s ，方向与质子初速度方向一致

三、填空题

13. (2015 海南物理 17 (1)) 氢原子基态的能量为 $E_1 = 13.6 \text{ eV}$ 。大量氢原子处于某一激发态。由这些氢原子可能发出的所有光子中，频率最大的光子能量为 $-0.96E_1$ ，频率最小的光子的能量为 _____ eV (保留 2 位有效数字)，这些光子可具有 _____ 种不同的频率。



四、计算题

14. (2015 海南物理 17 (2)) 运动的原子核 ${}_Z^A X$ 放出 α 粒子后变成静止的原子核 Y。已知 X、Y 和 α 粒子的质量分别是 M 、 M_1 和 m_2 ，真空中的光速为 c ， α 粒子的速度远小于光速。求反应后与反应前的总动能之差以及 α 粒子的动能。

15. 钍核 ${}_{90}^{230} Th$ 发生衰变生成镭核 ${}_{88}^{226} Ra$ 并放出一个粒子。设该粒子的质量为 m 、电荷量为 q ，如图所示，它进入带窄缝的平行平板电极 S_1 和 S_2 的电场中，极板间电势差为 U ，其初速度为 v_0 ，经电场加速后，沿直线方向穿过平行电极板后又进入一圆心为 O 的圆形匀强磁场区域，磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面朝里，并从圆形区域边界上的 G 点射出。已知弧 FG 所对应的圆心角为 θ ，不计重力。求：

- (1) 写出钍核衰变方程；
- (2) 求粒子在磁场中运动的轨迹半径 r ；
- (3) 求粒子在磁场中运动所用时间 t 。

