

专题 14 原子结构、原子核和波粒二象性

1. (2020·新课标II卷) 氘核 ${}_1^2\text{H}$ 可通过一系列聚变反应释放能量,其总效果可用反应式 $6{}_1^2\text{H} \rightarrow 2{}_2^4\text{He} + 2{}_1^1\text{H} + 2{}_0^1\text{n} + 43.15\text{MeV}$ 表示。海水中富含氘,已知1kg海水中含有的氘核约为 1.0×10^{22} 个,若全都发生聚变反应,其释放的能量与质量为 M 的标准煤燃烧时释放的热量相等;已知1kg标准煤燃烧释放的热量约为 $2.9 \times 10^7\text{J}$, $1\text{MeV} = 1.6 \times 10^{-13}\text{J}$,则 M 约为

- A. 40 kg B. 100 kg C. 400 kg D. 1 000 kg

2. (2020·江苏卷)“测温枪”(学名“红外线辐射测温仪”)具有响应快、非接触和操作方便等优点。它是根据黑体辐射规律设计出来的,能将接收到的人体热辐射转换成温度显示。若人体温度升高,则人体热辐射强度 I 及其极大值对应的波长 λ 的变化情况是

- A. I 增大, λ 增大 B. I 增大, λ 减小 C. I 减小, λ 增大 D. I 减小, λ 减小

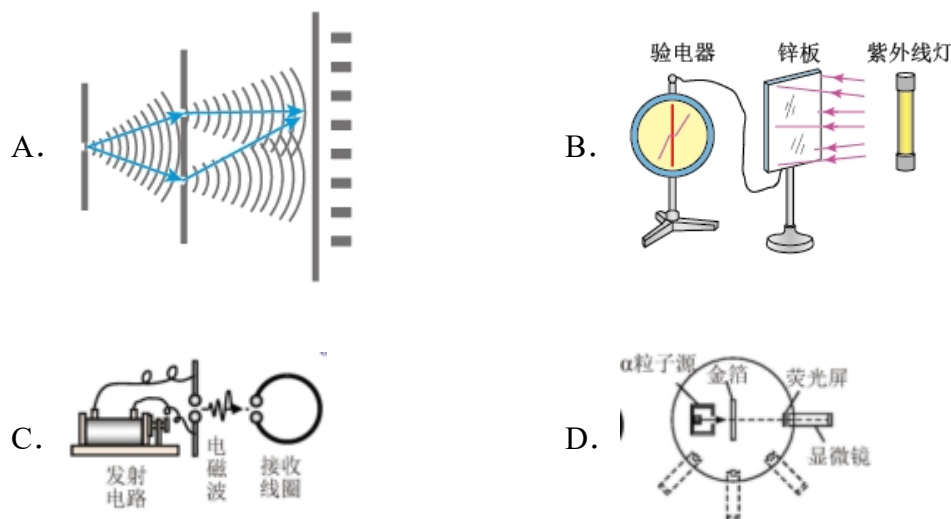
3. (2020·浙江卷)下列说法正确的是

- A. 质子的德布罗意波长与其动能成正比
B. 天然放射的三种射线,穿透能力最强的是 α 射线
C. 光电效应实验中的截止频率与入射光的频率有关
D. 电子束穿过铝箔后的衍射图样说明电子具有波动性

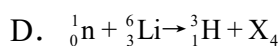
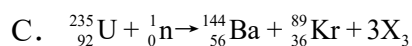
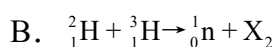
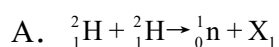
4. (2020·山东卷) 氚核 ${}_1^3\text{H}$ 发生 β 衰变成为氦核 ${}_2^3\text{He}$ 。假设含氚材料中 ${}_1^3\text{H}$ 发生 β 衰变产生的电子可以全部定向移动,在 $3.2 \times 10^4\text{s}$ 时间内形成的平均电流为 $5.0 \times 10^{-8}\text{A}$ 。已知电子电荷量为 $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$,在这段时间内发生 β 衰变的氚核 ${}_1^3\text{H}$ 的个数为()

- A. 5.0×10^{14} B. 1.0×10^{16} C. 2.0×10^{16} D. 1.0×10^{18}

5. (2020·天津卷) 在物理学发展的进程中，人们通过对某些重要物理实验的深入观察和研究，获得正确的理论认识。下列图示的实验中导致发现原子具有核式结构的是



6. (2020·新课标I卷) 下列核反应方程中， X_1 ， X_2 ， X_3 ， X_4 代表 α 粒子的有



7. (2020·新课标III卷) 1934年，约里奥—居里夫妇用 α 粒子轰击铝箔，首次产生了人工放射性同位素X，反应方程为： ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow X + {}^1_0\text{n}$ 。X会衰变成原子核Y，衰变方程为 $X \rightarrow Y + {}^0_{-1}\text{e}$ ，则

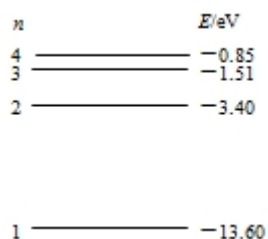
A. X的质量数与Y的质量数相等

B. X的电荷数比Y的电荷数少1

C. X的电荷数比 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的电荷数多2

D. X的质量数与 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 的质量数相等

8. (2020·浙江省1月学业水平测试选考) 由玻尔原子模型求得氢原子能级如图所示，已知可见光的光子能量在1.62eV到3.11eV之间，则



- A. 氢原子从高能级向低能级跃迁时可能辐射出 γ 射线
- B. 氢原子从 $n=3$ 的能级向 $n=2$ 的能级跃迁时会辐射出红外线
- C. 处于 $n=3$ 能级的氢原子可以吸收任意频率的紫外线并发生电离
- D. 大量氢原子从 $n=4$ 能级向低能级跃迁时可辐射出 2 种频率的可见光
9. (2020·浙江卷) 太阳辐射的总功率约为 $4 \times 10^{26} \text{ W}$ ，其辐射的能量来自于聚变反应。在聚变反应中，一个质量为 $1876.1 \text{ MeV}/c^2$ (c 为真空中的光速) 的氘核 (${}_1^2\text{H}$) 和一个质量为 $2809.5 \text{ MeV}/c^2$ 的氚核 (${}_1^3\text{H}$) 结合为一个质量为 $3728.4 \text{ MeV}/c^2$ 的氦核 (${}_2^4\text{He}$)，并放出一个 X 粒子，同时释放大约 17.6 MeV 的能量。下列说法正确的是 ()
- A. X 粒子是质子
- B. X 粒子的质量为 $939.6 \text{ MeV}/c^2$
- C. 太阳每秒因为辐射损失的质量约为 $4.4 \times 10^9 \text{ kg}$
- D. 太阳每秒因为辐射损失的质量约为 $17.6 \text{ MeV}/c^2$

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 14 原子结构、原子核和波粒二象性

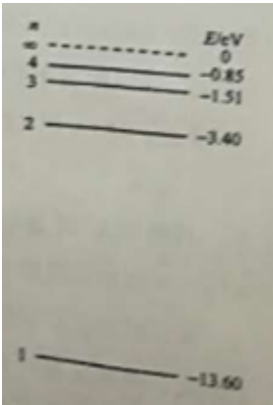
选择题：

- 1.(2019·全国 II 卷·T2) 太阳内部核反应的主要模式之一是质子-质子循环，循环的结果可表示为 $4 {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2 {}_1^0\text{e} + 2\nu$ ，已知 ${}_1^1\text{H}$ 和 ${}_2^4\text{He}$ 的质量分别为 $m_p = 1.0078 \text{ u}$ 和 $m_\alpha = 4.0026 \text{ u}$ ，

$1u=931\text{MeV}/c^2$ ， c 为光速。在 4 个 ${}^1_1\text{H}$ 转变成 1 个 ${}^4_2\text{He}$ 的过程中，释放的能量约为

- A. 8 MeV B. 16 MeV C. 26 MeV D. 52 MeV

2.(2019•全国 I 卷•T1)氢原子能级示意图如图所示。光子能量在 1.63 eV~3.10 eV 的光为可见光。要使处于基态($n=1$)的氢原子被激发后可辐射出可见光光子，最少应给氢原子提供的能量为



- A. 12.09 eV B. 10.20 eV C. 1.89 eV D. 1.51 eV

3.(2019•北京卷•T7)光电管是一种利用光照射产生电流的装置，当入射光照在管中金属板上时，可能形成光电流。表中给出了 6 次实验的结果。

组	次	入射光子的能量 /eV	相对光强	光电流大小/mA	逸出光电子的最大 动能/eV
第一组	1	4.0	弱	29	0.9
	2	4.0	中	43	0.9
	3	4.0	强	60	0.9
第二组	4	6.0	弱	27	2.9
	5	6.0	中	40	2.9
	6	6.0	强	55	2.9

由表中数据得出的论断中不正确的是

- A. 两组实验采用了不同频率的入射光
- B. 两组实验所用的金属板材质不同
- C. 若入射光子的能量为 5.0 eV ，逸出光电子的最大动能为 1.9 eV
- D. 若入射光子的能量为 5.0 eV ，相对光强越强，光电流越大

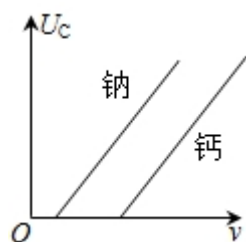
4.(2019•天津卷•T6)我国核聚变反应研究大科学装置“人造太阳”2018 年获得重大突破，等离子体中心电子温度首次达到 1 亿度，为人类开发利用核聚变能源奠定了重要的技术基础。下列关于聚变的说法正确的是



- A. 核聚变比核裂变更为安全、清洁
- B. 任何两个原子核都可以发生聚变
- C. 两个轻核结合成质量较大的核，总质量较聚变前增加
- D. 两个轻核结合成质量较大的核，核子的比结合能增加

5.(2019•江苏卷•T13)100 年前，卢瑟福用 α 粒子轰击氮核打出了质子.后来，人们用 α 粒子轰击 ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ 核也打出了质子： ${}^4_2\text{He}+{}^{60}_{28}\text{Ni}\rightarrow{}^{62}_{29}\text{Cu}+{}_1^1\text{H}+\text{X}$ ；该反应中的 X 是_____ (选填“电子”“正电子”或“中子”).此后，对原子核反应的持续研究为核能利用提供了可能.目前人类获得核能的主要方式是_____ (选填“核衰变”“核裂变”或“核聚变”).

6.(2019•海南卷•T7)对于钠和钙两种金属，其遏止电压 U_c 与入射光频率 ν 的关系如图所示。用 h 、 e 分别表示普朗克常量和电子电荷量，则



A. 钠的逸出功小于钙的逸出功

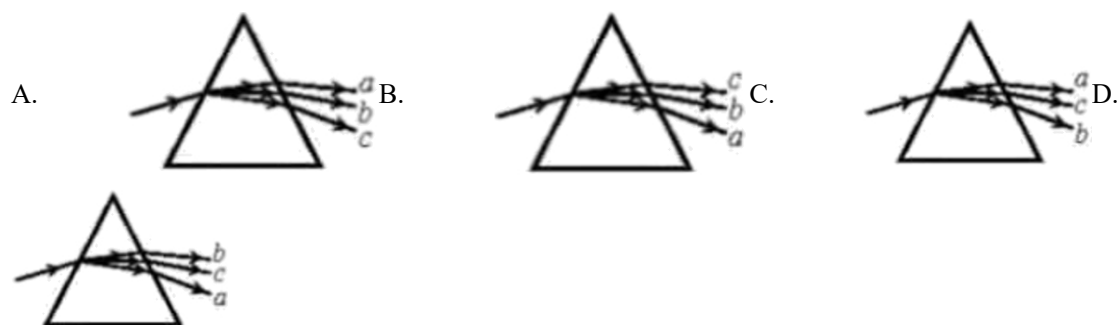
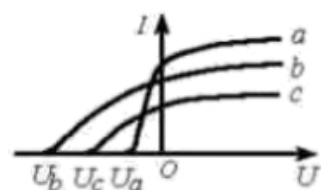
B. 图中直线的斜率为 $\frac{h}{e}$

C. 在得到这两条直线时，必须保证入射光的光强相同

D. 若这两种金属产生的光电子具有相同的最大初动能，则照射到钠的光频率较高

7.(2019·天津卷·T5)如图为 a、b、c 三种光在同一光电效应装置中测的光电流和电压的关系。

由 a、b、c 组成的复色光通过三棱镜时，下述光路图中正确的是



8.(2019·江苏卷·T14)在“焊接”视网膜的眼科手术中，所用激光的波长 $\lambda=6.4 \times 10^7 \text{m}$ ，每个激光脉冲的能量 $E=1.5 \times 10^{-2} \text{J}$ 。求每个脉冲中的光子数目。(已知普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{J} \cdot \text{s}$ ，光速 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。计算结果保留一位有效数字)

9.(2018·北京卷)在核反应方程 ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$ 中，X 表示的是

A. 质子 B. 中子 C. 电子 D. α 粒子

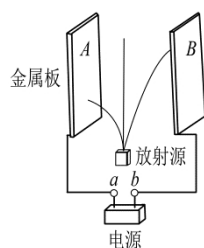
10.(2016·上海卷)卢瑟福通过对 α 粒子散射实验结果的分析，提出了原子内部存在

A.电子 B.中子 C.质子 D.原子核

11.(2016·上海卷·T1)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

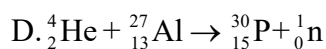
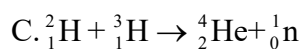
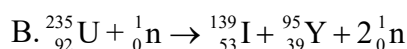
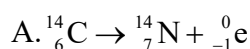
12.(2016·上海卷·T10)研究放射性元素射线性质的实验装置如图所示。两块平行放置的金属板 A、B 分别与电源的两极 a、b 连接, 放射源发出的射线从其上方小孔向外射出。则



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

13.(2016·江苏卷)贝克勒尔在 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.下列属于放射性衰变的是_____.



14.(2014·上海卷·T3)不能用卢瑟福原子核式结构模型得出的结论是

A.原子中心有一个很小的原子核 B.原子核是由质子和中子组成的

C.原子质量几乎全部集中在原子核内 D.原子的正电荷全部集中在原子核内

15.(2015·福建卷·T30(1))下列有关原子结构和原子核的认识,其中正确的是_____。

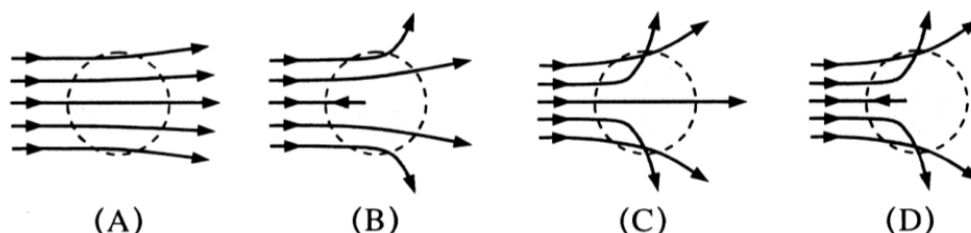
A. γ 射线是高速运动的电子流

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

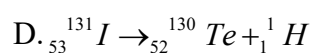
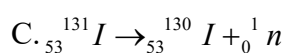
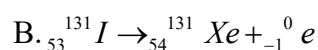
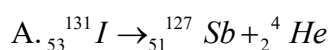
16.(2011·上海卷)卢瑟福利用 α 粒子轰击金箔的实验研究原子结构,正确反映实验结果的示意图是



17.(2013·福建卷·T30(1))在卢瑟福 α 粒子散射实验中,金箔中的原子核可以看作静止不动,下列各图画出的是其中两个 α 粒子经历金箔散射过程的径迹,其中正确的是_____。(填选图下方的字母)



18.(2011·北京卷)表示放射性元素碘 ${}_{53}^{131}\text{I}$ β 衰变的方程是



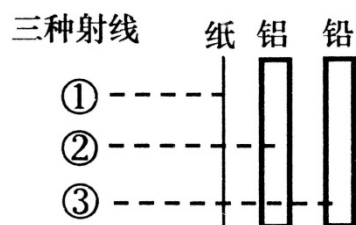
19.(2014·重庆卷)碘131的半衰期约为8天,若某药物含有质量为 m 的碘131,经过32天后,该药物中碘131的含量大约还有

- A. $\frac{m}{4}$ B. $\frac{m}{8}$ C. $\frac{m}{16}$ D. $\frac{m}{32}$

20.(2011·上海卷)在存放放射性元素时,若把放射性元素①置于大量水中;②密封于铅盒中;③与轻核元素结合成化合物.则

- A.措施①可减缓放射性元素衰变 B.措施②可减缓放射性元素衰变
C.措施③可减缓放射性元素衰变 D.上述措施均无法减缓放射性元素衰变

21.(2011·上海卷·T9)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.②来自于原子核外的电子
B.①的电离作用最强,是一种电磁波
C.③的电离作用较强,是一种电磁波
D.③的电离作用最弱,属于原子核内释放的光子

22.(2011·浙江卷)关于天然放射现象,下列说法正确的是

- A. α 射线是由氦原子核衰变产生
B. β 射线是由原子核外电子电离产生
C. γ 射线是由原子核外的内层电子跃迁产生
D.通过化学反应不能改变物质的放射性

23.(2011·重庆卷)核电站核泄漏的污染物中含有碘 131 和铯 137.碘 131 的半衰期约为 8 天,会释放 β 射线;铯 137 是铯 133 的同位素,半衰期约为 30 年,发生衰变期时会辐射 γ 射线.下列说法正确的是

- A.碘 131 释放的 β 射线由氦核组成
- B.铯 137 衰变时辐射出的 γ 光子能量小于可见光光子能量
- C.与铯 137 相比,碘 131 衰变更慢
- D.铯 133 和铯 137 含有相同的质子数

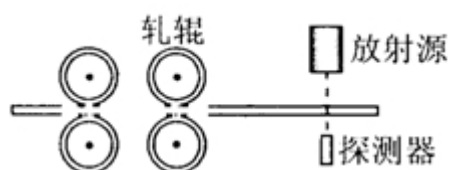
24.(2012·大纲全国卷) $^{235}_{92}\text{U}$ 经过 m 次 α 衰变和 n 次 β 衰变 $^{207}_{82}\text{Pb}$, 则

- A. $m=7, n=3$ B. $m=7, n=4$ C. $m=14, n=9$ D. $m=14, n=18$

25.(2012·上海物理)与原子核内部变化有关的现象是()

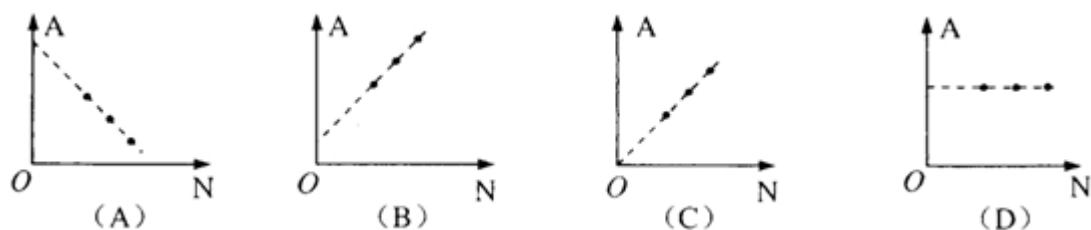
- A.电离现象 B.光电效应现象 C.天然放射现象 D. α 粒子散射现象

26.(2012·上海卷·T5)在轧制钢板时需要动态地监测钢板厚度,其检测装置由放射源、探测器等构成,如图所示。该装置中探测器接收到的是()

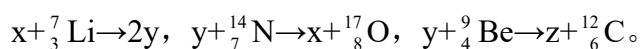


- A.x 射线 B. α 射线 C. β 射线 D. γ 射线

27.(2012·上海卷·T9)某种元素具有多种同位素,反映这些同位素的质量数 A 与中子数 N 关系的是图()



28.(2012·重庆卷)以下是物理学史上 3 个著名的核反应方程



x 、 y 和 z 是 3 种不同的粒子,其中 z 是

A. α 粒子 B. 质子 C. 中子 D. 电子

29.(2015·上海卷·T7)在 α 粒子散射实验中, 电子对 α 粒子运动的影响可以忽略, 这是因为与 α 粒子相比, 电子

A. 电量太小 B. 速度太小 C. 体积太小 D. 质量太小

30.(2015·上海卷·T6) ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 经过一系列 α 衰变和 β 衰变后变成 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$, 则 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 比 ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 少

A. 16 个中子, 8 个质子 B. 8 个中子, 16 个质子

C. 24 个中子, 8 个质子 D. 8 个中子, 24 个质子

31.(2015·北京卷·14)下列核反应方程中, 属于 α 衰变的是

A. ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_{2}^{4}\text{He} \rightarrow {}_{8}^{17}\text{O} + {}_{1}^{1}\text{H}$ B. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_{2}^{4}\text{He}$

C. ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{0}^{1}\text{n}$ D. ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^{0}\text{e}$

32.(2017·新课标 II 卷)一静止的铀核放出一个 α 粒子衰变成钍核, 衰变方程为

${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_{2}^{4}\text{He}$ 。下列说法正确的是

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 粒子与钍核的质量之和等于衰变前铀核的质量

33.(2014·新课标全国卷 I)关于天然放射性, 下列说法正确的是_____ ,

A. 所有元素都可能发生衰变

B. 放射性元素的半衰期与外界的温度无关

C. 放射性元素与别的元素与别的元素形成化合物时仍具有放射性

D. α 、 β 和 γ 三种射线中, γ 射线的穿透能力最强

E.一个原子核在一次衰变中可同量放出 α 、 β 和 γ 三种射线

34.(2013·海南卷·T17(1))原子核 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 具有天然放射性,它经过若干次 α 衰变和 β 衰变后会变成新的原子核。下列原子核中,有三种是 ${}^{232}_{90}\text{Th}$ 衰变过程中可以产生的,它们是

A. ${}^{204}_{82}\text{Pb}$ B. ${}^{203}_{82}\text{Pb}$ C. ${}^{210}_{84}\text{Po}$ D. ${}^{224}_{88}\text{Ra}$ E. ${}^{226}_{88}\text{Ra}$

35.(2015·山东卷·T39(1)) ${}^{14}\text{C}$ 发生放射性衰变为 ${}^{14}\text{N}$, 半衰期约为 5700 年。已知植物存活其间,其体内 ${}^{14}\text{C}$ 与 ${}^{12}\text{C}$ 的比例不变;生命活动结束后, ${}^{14}\text{C}$ 的比例持续减少。现通过测量得知,某古木样品中 ${}^{14}\text{C}$ 的比例正好是现代植物所制样品的二分之一。下列说法正确的是

a.该古木的年代距今约为 5700 年

b. ${}^{12}\text{C}$ 、 ${}^{13}\text{C}$ 、 ${}^{14}\text{C}$ 具有相同的中子数

c. ${}^{14}\text{C}$ 衰变为 ${}^{14}\text{N}$ 的过程中放出 β 射线

d.增加样品测量环境的压强将加速 ${}^{14}\text{C}$ 的衰变

36.(2018·天津卷·T5)氢原子光谱在可见光区域内有四条谱线 H_α 、 H_β 、 H_γ 、 H_δ ,都是氢原子中电子从量子数 $n>2$ 的能级跃迁到 $n=2$ 的能级发出的光,它们在真空中的波长由长到短,可以判定

A. H_α 对应的前后能级之差最小

B. 同一介质对 H_α 的折射率最大

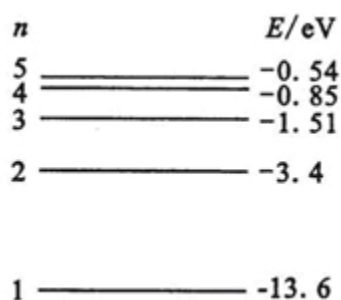
C. 同一介质中 H_δ 的传播速度最大

D. 用 H_γ 照射某一金属能发生光电效应,则 H_β 也一定能

37.(2016·北京卷)处于 $n=3$ 能级的大量氢原子，向低能级跃迁时，辐射光的频率有

- A.1 种 B.2 种 C.3 种 D.4 种

38.(2012·四川卷)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速度大
- 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，氢原子核一定向外放出能量

39.(2012·天津卷·T1)下列说法正确的是

- A.采用物理或化学方法可以有效地改变放射性元素的半衰期
- B.由玻尔理论知道氢原子从激发态跃迁到基态时会放出光子
- C.从高空对地面进行遥感摄影是利用紫外线良好的穿透能力
- D.原子核所含核子单独存在时的总质量小于该原子核的质量

40.(2011·四川卷)氢原子从能级 m 跃迁到能级 n 时辐射红光的频率为 ν_1 ，从能级 n 跃迁到能级 k 时吸收紫光的频率为 ν_2 ，已知普朗克常量为 h ，若氢原子从能级 k 跃迁到能级 m ，则

- A.吸收光子的能量为 $h\nu_1 + h\nu_2$

B.辐射光子的能量为 $h\nu_1 + h\nu_2$

C.吸收光子的能量为 $h\nu_1 + h\nu_2$

D.辐射光子的能量为 $h\nu_1 + h\nu_2$

41.(2012·北京卷)一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级, 该氢原子

A.放出光子, 能量增加

B.放出光子, 能量减少

C.吸收光子, 能量增加

D.吸收光子, 能量减少

42.(2011·全国卷)已知氢原子的基态能量为 E_1 , 激发态能量 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, 其中 $n=2, 3, 4, \dots$, 用 h 表示普朗克常量, c 表示真空中的光速, 能使氢原子从第一激发态电离的光子的最大波长为

A. $-\frac{4hc}{3E_1}$

B. $-\frac{2hc}{E_1}$

C. $-\frac{4hc}{E_1}$

D. $-\frac{9hc}{E_1}$

43.(2014·山东卷)氢原子能级如图, 当氢原子从 $n=3$ 跃迁到 $n=2$ 的能级时, 辐射光的波长为 656nm。以下判断正确的是

n	E/eV
∞	0
4	-0.85
3	-1.51
2	-3.4
1	-13.6

a.氢原子从 $n=2$ 跃迁到 $n=1$ 的能级时, 辐射光的波长大于 656nm

b.用波长为 325nm 的光照射, 可使氢原子从 $n=1$ 跃迁到 $n=2$ 能级

c.一群处于 $n=3$ 能级上的氢原子向低能级跃迁时最多产生 3 种谱线

d.用波长为 633nm 的光照射, 不能使氢原子从 $n=2$ 跃迁到 $n=3$ 的能级

44.(2018·全国 II 卷)用波长为 300 nm 的光照射锌板,电子逸出锌板表面的最大初动能为 $1.28 \times 10^{-19} \text{ J}$ 。已知普朗克常量为 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, 真空中的光速为 $3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, 能使锌产生光电效应的单色光的最低频率约为

A. $1 \times 10^{14} \text{ Hz}$

B. $8 \times 10^{14} \text{ Hz}$

C. $2 \times 10^{15} \text{ Hz}$

D. $8 \times 10^{15} \text{ Hz}$

45.(2011·上海卷)用一束紫外线照射某金属时不能产生光电效应, 可能使该金属产生光电效应的措施是

A.改用频率更小的紫外线照射

B.改用X射线照射

C.改用强度更大的原紫外线照射

D.延长原紫外线的照射时间

46.(2014·江苏卷·T12C(1))已知钙和钾的截止频率分别为 $7.73 \times 10^{14} \text{ Hz}$ 和 $5.44 \times 10^{14} \text{ Hz}$, 在某种单色光的照射下两种金属均发生光电效应, 比较它们表面逸出的具有最大初动能的光电子, 钙逸出的光电子具有较大的

A.波长

B.频率

C.能量

D.动量

47.(2013·上海卷)当用一束紫外线照射锌板时, 产生了光电效应, 这时

A.锌板带负电

B.有正离子从锌板逸出

C.有电子从锌板逸出

D.锌板会吸附空气中的正离子

48.(2013·天津卷)下列说法正确的是

A.原子核发生衰变时要遵守电荷守恒和质量守恒的规律

B. α 射线、 β 射线、 γ 射线都是高速运动的带电粒子流

C.氢原子从激发态向基态跃迁只能辐射特定频率的光子

D.发生光电效应时光电子的动能只与入射光的强度有关

49.(2012·上海卷)在光电效应实验中,用单色光照时某种金属表面,有光电子逸出,则光电子的最大初动能取决于入射光的()

- A.频率 B.强度 C.照射时间 D.光子数目

50.(2012·上海卷·T4)根据爱因斯坦的“光子说”可知

- A.“光子说”本质就是牛顿的“微粒说”
B.光的波长越大,光子的能量越小
C.一束单色光的能量可以连续变化
D.只有光子数很多时,光才具有粒子性

51.(2014·上海卷)在光电效应的实验结果中,与光的波动理论不矛盾的是

- A.光电效应是瞬时发生的 B.所有金属都存在极限频率
C.光电流随着入射光增强而变大 D.入射光频率越大,光电子最大初动能越大

52.(2016·天津卷·T2)如图是 a、b 两光分别经过同一双缝干涉装置后在屏上形成的干涉图样,则



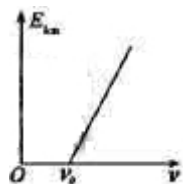
a光的干涉图样



b光的干涉图样

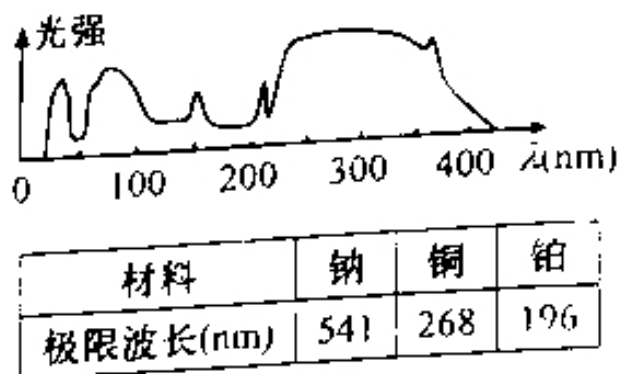
- A.在同种均匀介质中, a 光的传播速度比 b 光的大
B.从同种介质射入真空发生全反射时 a 光临界角大
C.照射在同一金属板上发生光电效应时, a 光的饱和电流大
D.若两光均由氢原子能级跃迁产生,产生 a 光的能级能量差大

53.(2011·福建卷)爱因斯坦因提出光量子概念并成功地解释光电效应的规律而获得 1921 年诺贝尔物理学奖。某种金属逸出光电子的最大初动能 E_{km} 与入射光频率 ν 的关系如图所示, 其中 ν_0 为极限频率。从图中可以确定的是



- A. 逸出功与 ν 有关
 B. E_{km} 与入射光强度成正比
 C. 当 $\nu=\nu_0$ 时会逸出光电子
 D. 图中直线斜率与普朗克常量有关

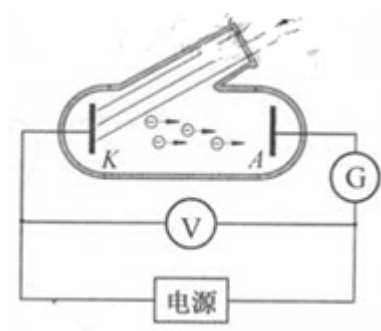
54.(2015·上海卷·T11)某光源发出的光由不同波长的光组成, 不同波长的光的强度如图所示, 表中给出了一些材料的极限波长, 用该光源发出的光照射表中材料



- A. 仅钠能产生光电子
 B. 仅钠、铜能产生光电子
 C. 仅铜、铂能产生光电子
 D. 都能产生光电子

55.(2013·北京卷·T20)以往我们认识的光电效应是单光子光电效应, 即一个电子极短时间内能吸收到一个光子而从金属表面逸出。强激光的出现丰富了人们对于光电效应的认识, 用强激光照射金属, 由于其光子密度极大, 一个电子在极短时间内吸收多个光子成为可能, 从而形成多光子电效应, 这已被实验证实。光电效应实验装置示意如图。用频率为 ν 的普通光源照射阴极 k, 没有发生光电效应, 换同样频率为 ν 的强激光照射阴极 k, 则发生了光电效应; 此时, 若加上反向电压 U , 即将阴极 k 接电源正极, 阳极 A 接电源负极, 在 k、A 之间就形成了使光电

子减速的电场，逐渐增大 U ，光电流会逐渐减小；当光电流恰好减小到零时，所加反向电压 U 可能是下列的(其中 W 为逸出功， h 为普朗克常量， e 为电子电量)



A. $U = \frac{h\nu}{e} - \frac{W}{e}$

B. $U = \frac{2h\nu}{e} - \frac{W}{e}$

C. $U = 2h\nu - W$

D. $U = \frac{5h\nu}{2e} - \frac{W}{e}$

56.(2011·广东卷)光电效应实验中，下列表述正确的是

- A. 光照时间越长光电流越大
- B. 入射光足够强就可以有光电流
- C. 遏止电压与入射光的频率有关
- D. 入射光频率大于极限频率才能产生光电子

57.(2015·全国新课标 II 卷·T35(1))实物粒子和光都具有波粒二象性，下列事实中突出体现波动性的是

- A. 电子束通过双缝实验后可以形成干涉图样
- B. β 射线在云室中穿过会留下清晰的径迹
- C. 人们利用慢中子衍射来研究晶体的结构
- D. 人们利用电子显微镜观测物质的微观结构
- E. 光电效应实验中，光电子的最大初动能与入射光的频率有关，与入射光的强度无关

58.(2015·江苏卷·T12C(1))波粒二象性是微观世界的基本特征，以下说法正确的有

- A. 光电效应现象揭示了光的粒子性
- B. 热中子束射到晶体上产生衍射图样说明中子具有波动性

C.黑体辐射的实验规律可用光的波动性解释

D.动能相等的质子和电子，它们的德布罗意波也相等

59.(2014·海南卷)在光电效应实验中，用同一种单色光，先后照射锌和银的表面，都能产生光电效应。对于这两个过程。下列四个物理量中，一定不同的是

A.遏制电压 B.饱和光电流 C.光电子的最大初动能 D.逸出功

60.(2014·广东卷)在光电效应实验中，用频率为 ν 的光照射光电管阴极，发生了光电效应，下列说法正确的是

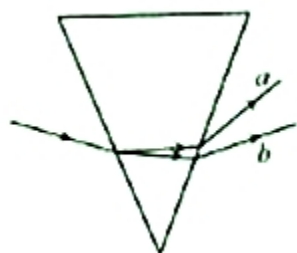
A.增大入射光强度，光电流增大

B.减小入射光的强度，光电效应现象消失

C.改用频率小于 ν 的光照射，一定不发生光电效应

D.改用频率大于 ν 的光照射，光电子的最大初动能变大

61.(2014·天津卷·T8)一束由两种频率不同的单色光组成的复色光从空气射入玻璃三棱镜后，出射光分成 a、b 两束，如图所示，则 a、b 两束光



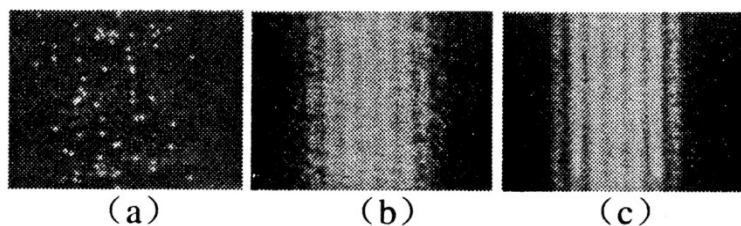
A.垂直穿过同一块平板玻璃，a 光所用的时间比 b 光长

B.从同种介质射入真空发生全反射时，a 光临界角比 b 光的小

C.分别通过同一双缝干涉装置，b 光形成的相邻条纹间距小

D.若照射同一金属都能发生光电效应，b 光照射时逸出的光电子最大初动能大

62.(2011·上海卷)用极微弱的可见光做双缝干涉实验，随着时间的增加，在屏上先后出现如图(a)、(b)、(c)所示的图像，则



- A. 图像(a)表明光具有粒子性
- B. 图像(c)表明光具有波动性
- C. 用紫外光观察不到类似的图像
- D. 实验表明光是一种概率波

63.(2012·上海卷)产生光电效应时,关于逸出光电子的最大初动能 E_k ,下列说法正确的是

- A. 对于同种金属, E_k 与照射光的强度无关
- B. 对于同种金属, E_k 与照射光的波长成反比
- C. 对于同种金属, E_k 与光照射的时间成正比
- D. 对于同种金属, E_k 与照射光的频率成线性关系
- E. 对于不同种金属,若照射光频率不变, E_k 与金属的逸出功成线性关系

64.(2017·新课标III卷)在光电效应实验中,分别用频率为 ν_a 、 ν_b 的单色光 a、b 照射到同种金属上,测得相应的遏止电压分别为 U_a 和 U_b 、光电子的最大初动能分别为 E_{ka} 和 E_{kb} 。 h 为普朗克常量。下列说法正确的是

- A. 若 $\nu_a > \nu_b$, 则一定有 $U_a < U_b$
- B. 若 $\nu_a > \nu_b$, 则一定有 $E_{ka} > E_{kb}$
- C. 若 $U_a < U_b$, 则一定有 $E_{ka} < E_{kb}$
- D. 若 $\nu_a > \nu_b$, 则一定有 $h\nu_a - E_{ka} > h\nu_b - E_{kb}$

65.(2017·北京卷)2017 年年初,我国研制的“大连光源”——极紫外自由电子激光装置,发出了波长在 100 nm ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$)附近连续可调的世界上最强

的极紫外激光脉冲。大连光源因其光子的能量大、密度高，可在能源利用、光刻技术、雾霾治理等领域的研究中发挥重要作用。一个处于极紫外波段的光子所具有的能量可以电离一个分子，但又不会把分子打碎。据此判断，能够电离一个分子的能量约为(取普朗克常量 $h=6.6\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ ，真空光速 $c=3\times 10^8\text{ m/s}$)

- A. 10^{-21} J B. 10^{-18} J C. 10^{-15} J D. 10^{-12} J

66.(2018·天津卷·T1)国家大科学过程——中国散裂中子源(CSNS)于 2017 年 8 月 28 日首次打靶成功，获得中子束流，可以为诸多领域的研究和工业应用提供先进的研究平台，下列核反应中放出的粒子为中子的是



- A. ${}^1_7\text{N}$ 俘获一个 α 粒子，产生 ${}^{17}_8\text{O}$ 并放出一个粒子
 B. ${}^{27}_{13}\text{Al}$ 俘获一个 α 粒子，产生 ${}^{30}_{15}\text{P}$ 并放出一个粒子
 C. ${}^{11}_5\text{B}$ 俘获一个质子，产生 ${}^8_4\text{Be}$ 并放出一个粒子
 D. ${}^6_3\text{Li}$ 俘获一个质子，产生 ${}^3_2\text{He}$ 并放出一个粒子

67.(2018·全国 III 卷·T1)1934 年，约里奥-居里夫妇用 α 粒子轰击铝核 ${}^{27}_{13}\text{Al}$ ，产生了第一个人工放射性核素 X: $\alpha + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow \text{n} + \text{X}$ 。X 的原子序数和质量数分别为

- A. 15 和 28 B. 15 和 30 C. 16 和 30 D. 17 和 31

68.(2015·上海卷·T5)铀核可以发生衰变和裂变，铀核的

- A.衰变和裂变都能自发发生 B.衰变和裂变都不能自发发生
 C.衰变能自发发生而裂变不能自发发生 D.衰变不能自发发生而裂变能自发发生

69.(2014·北京卷)质子、中子和氦核的质量分别为 m_1 、 m_2 和 m_3 ，当一个质子和一个中子结合成氦核时，释放的能量是(c 表示真空中的光速)

- A. $(m_1+m_2-m_3)c$ B. $(m_1-m_2-m_3)c$ C. $(m_1+m_2-m_3)c^2$ D. $(m_1-m_2-m_3)c^2$

70.(2012·福建卷)关于近代物理，下列说法正确的是

A. α 射线是高速运动的氦原子

B. 核聚变反应方程 ${}^2_1\text{H}+{}^3_1\text{H}\longrightarrow {}^4_2\text{He}+{}_0^1\text{n}$ 中， ${}_0^1\text{n}$ 表示质子

C. 从金属表面逸出的光电子的最大初动能与照射光的频率成正比

D. 玻尔将量子观念引入原子领域，其理论能够解释氢原子光谱的特征

71.(2013·重庆卷·T2)铀是常用的一种核燃料，若它的原子核发生了如下的裂变反应： ${}^{235}_{92}\text{U}+{}_0^1\text{n}\rightarrow \text{a}+\text{b}+2{}_0^1\text{n}$ ，则 $\text{a}+\text{b}$ 可能是

- A. ${}^{140}_{54}\text{Xe}+{}^{93}_{36}\text{Kr}$ B. ${}^{141}_{56}\text{Ba}+{}^{92}_{36}\text{Kr}$ C. ${}^{141}_{56}\text{Ba}+{}^{93}_{38}\text{Sr}$ D. ${}^{140}_{54}\text{Xe}+{}^{94}_{38}\text{Sr}$

72.(2014·上海卷)核反应方程式 ${}_4^9\text{Be}+{}_2^4\text{He}\rightarrow {}_6^{12}\text{C}+\text{X}$ 中的 X 表示

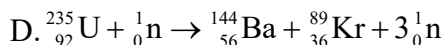
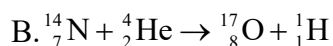
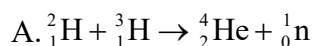
- A. 质子 B. 电子 C. 光子 D. 中子

73.(2014·上海卷)链式反应中，重核裂变时放出的可以使裂变不断进行下去的粒子是

- A. 质子 B. 中子 C. β 粒子 D. α 粒子

74.(2017·天津卷·T1)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





75.(2017·新课标 I 卷)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 2.013 6 u, ${}^3_2\text{He}$ 的质量为 3.015 0 u, ${}^1_0\text{n}$ 的质量为 1.008 7 u, $1\text{u}=931\text{MeV}/\text{c}^2$ 。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

76.(2015·广东卷·T18)科学家使用核反应获取氚,再利用氘和氚核反应获得能量,核反应方程分别为: $\text{X} + \text{Y} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^3_1\text{H} + 4.9\text{MeV}$ 和 ${}^3_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X} + 17.6\text{MeV}$, 下列表述正确的有

A. X 是中子

B. Y 的质子数是 3, 中子数是 6

C. 两个核反应都没有质量亏损

D. 氘和氚的核反应是核聚变反应

77.(2012·广东卷·T18)能源是社会发展的基础,发展核能是发展能源的途径之一。下列释放核能的反应方程,表述正确的有

A. ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是核聚变反应B. ${}^3_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ 是 β 衰变C. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$ 是核裂变反应D. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\text{Xe} + {}^{94}_{38}\text{Sr} + 2{}^1_0\text{n}$ 是 α 衰变

78.(2016·全国新课标 III 卷)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 $\text{p} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{28}_{14}\text{Si}^*$

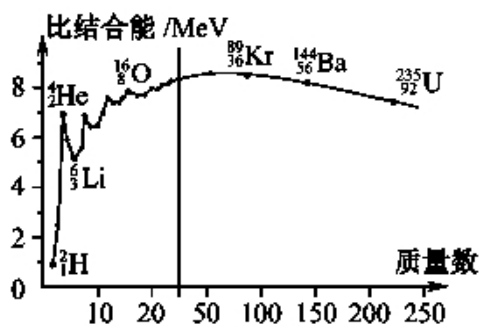
B.核反应方程过程中系统动量守恒

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

79.(2017·江苏卷)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_____.



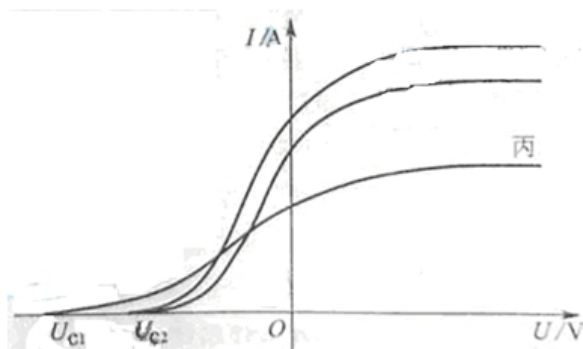
(A) ${}^4_2\text{He}$ 核的结合能约为 14 MeV

(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

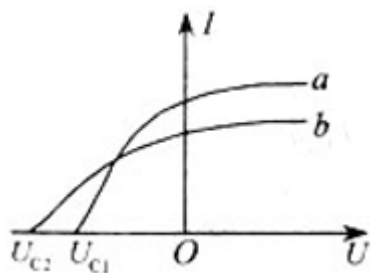
(D) ${}^{235}_{92}\text{U}$ 核中核子的平均结合能比 ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ 核中的大

80.(2010·浙江卷·T16)在光电效应实验中，飞飞同学用同一光电管在不同实验条件下得到了三条光电流与电压之间的关系曲线(甲光、乙光、丙光)，如图所示。则可判断出



- A. 甲光的频率大于乙光的频率
- B. 乙光的波长大于丙光的波长
- C. 乙光对应的截止频率大于丙光的截止频率
- D. 甲光对应的光电子最大初动能大于丙光的光电子最大初动能

81.(2010·天津卷·T8)用同一光电管研究 a、b 两种单色光产生的光电效应，得到光电流 I 与光电管两极间所加电压 U 的关系如图。则这两种光



- A. 照射该光电管时 a 光使其逸出的光电子最大初动能大
- B. 从同种玻璃射入空气发生全反射时，a 光的临界角大
- C. 通过同一装置发生双缝干涉，a 光的相邻条纹间距大
- D. 通过同一玻璃三棱镜时，a 光的偏折程度大

82.(2010·四川卷·T18)用波长为 $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ 的紫外线照射钨的表面，释放出来的光电子中最大的动能是 $4.7 \times 10^{-19} \text{ J}$ 。由此可知，钨的极限频率是(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，结果取两位有效数字)

- A. $5.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- B. $7.9 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- C. $9.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- D. $1.2 \times 10^{15} \text{ Hz}$

83.(2010·上海卷·T6)根据爱因斯坦光子说,光子能量 E 等于(h 为普朗克常量, c 为真空中的光速和波长)

- A. $h\frac{c}{\lambda}$ B. $h\frac{\lambda}{c}$ C. $h\lambda$ D. $\frac{h}{\lambda}$

84.(2010·天津卷·T2)下列关于原子和原子核的说法正确的是

- A. β 衰变现象说明电子是原子核的组成部分
B. 玻尔理论的假设之一是原子能量的量子化
C. 放射性元素的半衰期随温度的升高而变短
D. 比结合能越小表示原子核中的核子结合得越牢固

85.(2010·四川卷·T15)下列说法正确的是

- A. α 粒子大角度散射表明 α 粒子很难进入原子内部
B. 氢原子跃迁发出的光从空气射入水时可能发生全反射
C. 裂变反应有质量亏损, 质量数不守恒
D. γ 射线是一种波长很短的电磁波

86.(2010·北京卷·T15)太阳因核聚变释放出巨大的能量, 同时其质量不断减少。

太阳每秒钟辐射出的能量约为 $4 \times 10^{26} \text{ J}$, 根据爱因斯坦质能方程, 太阳每秒钟减少的质量最接近

- A. 10^{36} kg B. 10^{18} kg C. 10^{13} kg D. 10^9 kg

87.(2010·新课标 I 卷·T35(1))[物理——选修 3—5](15 分)

用频率为 ν_0 的光照射大量处于基态的氢原子, 在所发射的光谱中仅能观测到频率分别为 ν_1 、 ν_2 、 ν_3 的三条谱线, 且 $\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$, 则_____。(填入正确选项前的字母)

- A. $\nu_0 < \nu_1$ B. $\nu_3 = \nu_2 + \nu_1$ C. $\nu_0 = \nu_1 + \nu_2 + \nu_3$ D. $\frac{1}{\nu_1} = \frac{1}{\nu_2} + \frac{1}{\nu_3}$

88.(2010·广东卷·T18)关于核衰变和核反应的类型,下列表述正确的有

A. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$ 是 α 衰变

B. ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$ 是 β 衰变

C. ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ 是轻核聚变

D. ${}_{34}^{82}\text{Se} \rightarrow {}_{36}^{82}\text{Kr} + 2 {}_{-1}^0\text{e}$ 是重核裂变

89.(2010·全国 I 卷·T14)原子核 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 经放射性衰变①变为原子核 ${}_{90}^{234}\text{Th}$, 继而经放射性衰变②变为原子核 ${}_{91}^{234}\text{Pa}$, 再经放射性衰变③变为原子核 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 。放射性衰变①、②和③依次为

A. α 衰变、 β 衰变和 β 衰变 B. β 衰变、 β 衰变和 α 衰变

C. β 衰变、 α 衰变和 β 衰变 D. α 衰变、 β 衰变和 α 衰变

90.(2010·全国 II 卷·T14)原子核 ${}_Z^AX$ 与氦核 ${}_2^4\text{He}$ 反应生成一个 α 粒子和一个质子。由此可知

A. $A=2, Z=1$ B. $A=2, Z=2$ C. $A=3, Z=3$ D. $A=3, Z=2$

91.(2010·上海卷·T1)卢瑟福提出了原子的核式结构模型,这一模型建立的基础是

A. α 粒子的散射实验 B. 对阴极射线的研究

C. 天然放射性现象的发现 D. 质子的发现

92.(2010·上海卷·T4)现已建成的核电站的能量来自于

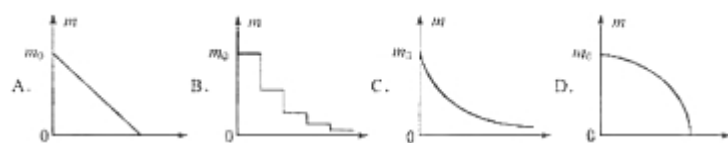
A. 天然放射性元素衰变放出的能量 B. 人工放射性同位素放出的能量

C. 重核裂变放出的能量 D. 化学反应放出的能量

93.(2010·上海卷·T8)某放射性元素经过 11.4 天有 $\frac{7}{8}$ 的原子核发生了衰变, 该元素的半衰期为

- A.11.4 天 B.7.6 天 C.5.7 天 D.3.8 天

94.(2010·福建卷·T29)(1) ^{14}C 测年法是利用 ^{14}C 衰变规律对古生物进行年代测定的方法。若以横坐标 t 表示时间, 纵坐标 m 表示任意时刻 ^{14}C 的质量, m_0 为 $t=0$ 时 m_0 的质量。下面四幅图中能正确反映 ^{14}C 衰变规律的是_____。(填选项前的字母)



非选择题:

95.(2016·全国新课标 II 卷·T35(1))在下列描述的核过程的方程中, 属于 α 衰变的是_____, 属于 β 衰变的是_____, 属于裂变的是_____, 属于聚变的是_____。(填正确答案标号)

- A. $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$ B. $^{32}_{15}\text{P} \rightarrow ^{32}_{16}\text{S} + ^0_{-1}\text{e}$
 C. $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}$ D. $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$
 E. $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{140}_{54}\text{Xe} + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n}$ F. $^3_1\text{H} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n}$

96.(2013 新课标全国卷 I)一质子束入射到静止靶核 $^{27}_{13}\text{Al}$ 上, 产生如下核反应: $p + ^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow x + n$ 式中 p 代表质子, n 代表中子, x 代表核反应产生的新核。由反应式可知, 新核 x 的质子数为_____, 中子数为_____。

97.(2012·新课标卷)氘核和氚核可发生热核聚变而释放巨大的能量, 该反应方程为: $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + x$, 式中 x 是某种粒子。已知: ^2_1H 、 ^3_1H 、 ^4_2He 和粒子 x 的质量分别为 2.0141u、3.0161u、4.0026u 和 1.0087u;

$1u=931.5\text{MeV}/c^2$, c 是真空中的光速。由上述反应方程和数据可知, 粒子 x 是_____, 该反应释放出的能量为_____ MeV (结果保留 3 位有效数字)

98.(2015·江苏卷·T12C(2))核电站利用原子核链式反应放出的巨大能量进行发电, $^{235}_{92}\text{U}$ 是常用的核燃料。 $^{235}_{92}\text{U}$ 受一个中子轰击后裂变成 $^{144}_{56}\text{Ba}$ 和 $^{89}_{36}\text{Kr}$ 两部分, 并产生_____个中子。要使链式反应发生, 裂变物质的体积要_____(选填“大于”或者“小于”)它的临界体积。

99.(2015·江苏卷·T12C(3))取质子的质量 $m_p=1.6726\times 10^{-27}\text{kg}$, 中子的质量 $m_n=1.6749\times 10^{-27}\text{kg}$, α 粒子的质 $m_\alpha=6.6467\times 10^{-27}\text{kg}$, 光速 $c=3\times 10^8\text{m/s}$, 请计算 α 粒子的结合能。(计算结果保留两位有效数字)

100.(2014·江苏卷)氡 222 是一种天然放射性气体, 被吸入后, 会对人的呼吸系统造成辐射损伤。它是世界卫生组织公布的主要环境致癌物质之一。其衰变方程是 $^{222}_{86}\text{Rn}\rightarrow^{218}_{84}\text{Po}+\text{_____}$ 。已知 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 的半衰期约为 3.8 天, 则约经过_____天, 16g 的 $^{222}_{86}\text{Rn}$ 衰变后还剩 1g。

101.(2011·海南卷)2011 年 3 月 11 日, 日本发生九级大地震, 造成福岛核电站的核泄漏事故.在泄露的污染物中含有 ^{131}I 和 ^{137}Cs 两种放射性核素, 它们通过一系列衰变产生对人体有危害的辐射.在下列四个式子中, 有两个能分别反映 ^{131}I 和 ^{137}Cs 衰变过程, 它们分别是_____和_____(填入正确选项前的字母). ^{131}I 和 ^{137}Cs 原子核中的中子数分别是_____和_____

A. $X_1\rightarrow^{137}_{56}\text{Ba}+^0_1n$ B. $X_2\rightarrow^{131}_{54}\text{Xe}+^0_{-1}e$

C. $X_3\rightarrow^{137}_{56}\text{Ba}+^0_{-1}e$ D. $X_4\rightarrow^{131}_{54}\text{Xe}+^1_1p$

102.(2011·山东卷)碘 131 核不稳定, 会发生 β 衰变, 其半衰变期为 8 天。

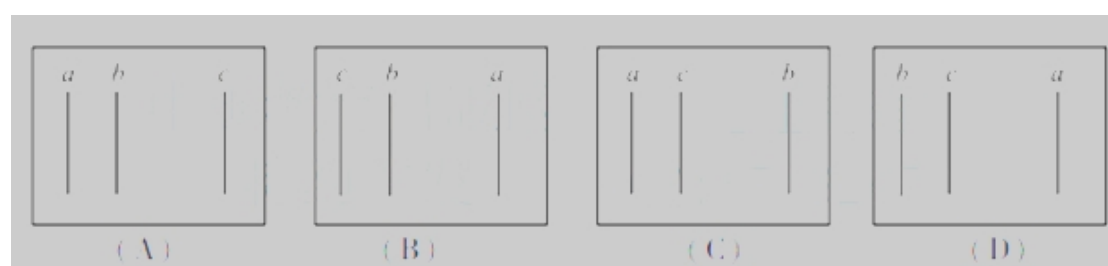
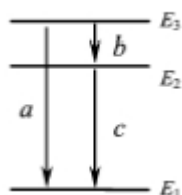
(1)碘 131 核的衰变方程: $^{131}_{53}\text{I}\rightarrow\text{_____}$ (衰变后的元素用 X 表示)。

(2)经过_____天有 75%的碘 131 核发生了衰变。

103.(2012·山东卷·T38(1))氢原子第 n 能级的能量为 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, 其中 E_1 为基态能量。

当氢原子由第 4 能级跃迁到第 2 能级时, 发出光子的频率为 ν_1 ; 若氢原子由第 2 能级跃迁到基态, 发出光子的频率为 ν_2 , 则 $\frac{\nu_1}{\nu_2} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

104.(2012·江苏卷·T12C)(1)如图所示是某原子的能级图, a、b、c 为原子跃迁所发出的三种波长的光。在下列该原子光谱的各选项中, 谱线从左向右的波长依次增大, 则正确的是 。



(2)一个中子与某原子核发生核反应, 生成一个氙核, 其核反应方程式为 。该反应放出的能量为 Q , 则氙核的比结合能为 。

(3)A、B 两种光子的能量之比为 2 : 1, 它们都能使某种金属发生光电效应, 且所产生的光电子最大初动能分别为 E_A 、 E_B 。求 A、B 两种光子的动量之比和该金属的逸出功。

105.(2012·上海卷) ${}^{60}_{27}\text{Co}$ 发生一次 β 衰变后变为 Ni 核, 其衰变方程为 ; 在该衰变过程中还发出频率为 ν_1 、 ν_2 的两个光子, 其总能量为 。

106.(2016·江苏卷)已知光速为 c , 普朗克常数为 h , 则频率为 ν 的光子的动量为 。用该频率的光垂直照射平面镜, 光被镜面全部垂直反射回去, 则光子在反射前后动量改变量的大小为 。

107.(2011·辽宁卷)在光电效应试验中,某金属的截止频率相应的波长为 λ_0 ,该金属的逸出功为_____。若用波长为 $\lambda(\lambda<\lambda_0)$ 单色光做实验,则其截止电压为_____。已知电子的电荷量,真空中的光速和布朗克常量分别为 e , c 和 h 。

108.(2010·海南卷·T 19 (1))能量为 E_i 的光子照射基态氢原子,刚好可使该原子中的电子成为自由电子。这一能 E_i 称为氢的电离能.现用一频率为 ν 的光子从基态氢原子中击出了一电子,该电子在远离核以后速度的大小为_____(用光子频率 ν 、电子质量 m 、氢原子的电离能 E_i 和普朗克常量 h 表示)。

109.(2010·山东卷·T38) (1)大量氢原子处于不同能量激发态,发生跃迁时放出三种不同能量的光子,其能量值分别是: 1.89eV 、 10.2eV 、 12.09eV 。跃迁发生前这些原子分布在____个激发态能级上,其中最高能级的能量值是____ eV (基态能量为 -13.6eV)。

110.(2017·北京卷)在磁感应强度为 B 的匀强磁场中,一个静止的放射性原子核发生了一次 α 衰变。放射出的 α 粒子(${}^4_2\text{He}$)在与磁场垂直的平面内做圆周运动,其轨道半径为 R 。以 m 、 q 分别表示 α 粒子的质量和电荷量。

(1)放射性原子核用 ${}_Z^AX$ 表示,新核的元素符号用 Y 表示,写出该 α 衰变的核反应方程。

(2) α 粒子的圆周运动可以等效成一个环形电流,求圆周运动的周期和环形电流大小。

(3)设该衰变过程释放的核能都转为为 α 粒子和新核的动能,新核的质量为 M ,求衰变过程的质量亏损 Δm 。

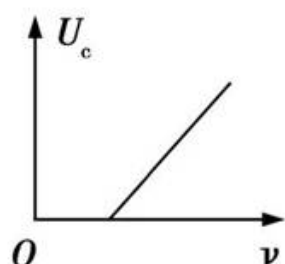
111.(2015·海南卷·T17(1))氢原子基态的能量为 $E_1 = -13.6\text{eV}$ 。大量氢原子处于某一激发态。由这些氢原子可能发出的所有光子中,频率最大的光子能量为 $-0.96 E_1$, 频率最小的光子的能量为_____ eV (保留 2 位有效数字), 这些光子可具有____种不同的频率。

112.(2016·江苏卷)几种金属的溢出功 W_0 见下表:

金属	钨	钙	钠	钾	铷
$W_0(\times 10^{-19}\text{J})$	7.26	5.12	3.66	3.60	3.41

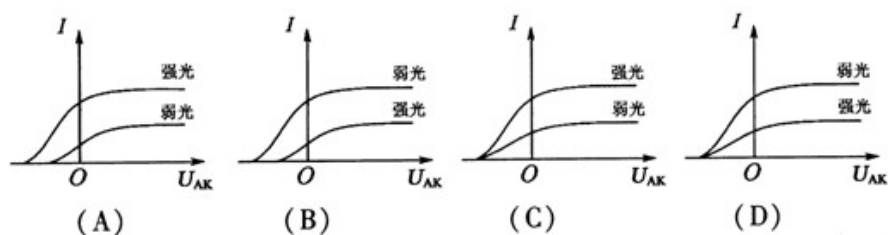
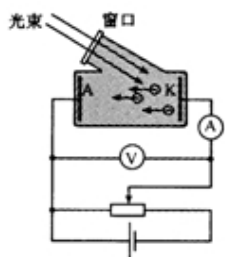
用一束可见光照射上述金属的表面，请通过计算说明哪些能发生光电效应.已知该可见光的波长范围为 $4.0\times 10^{-7}\sim 7.6\times 10^{-7}\text{m}$ ，普朗克常数 $h=6.63\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$.

113.(2015·全国新课标 I)在某次光电效应实验中，得到的遏制电压 u_0 与入射光的频率 ν 的关系如图所示，若该直线的斜率和截距分别为 k 和 b ，电子电荷量的绝对值为 e ，则普朗克常量可表示为_____，所用材料的逸出功可表示为_____。



114.(2017·江苏卷·T12C(2))质子(${}_1^1\text{H}$)和 α 粒子(${}_2^4\text{H}$)被加速到相同动能时，质子的动量____(选填“大于”、“小于”或“等于”) α 粒子的动量，质子和 α 粒子的德布罗意波波长之比为_____.

115.(2010·江苏卷·TC)(1)研究光电效应电路如图所示，用频率相同、强度不同的光分别照射密封真空管的钠极板(阴极 K)，钠极板发射出的光电子被阳极 A 吸收，在电路中形成光电流。下列光电流 I 与 A\K 之间的电压 U_{ak} 的关系图象中，正确的是_____.



(2) 钠金属中的电子吸收光子的能量，从金属表面逸出，这就是光电子。光电子从金属表面逸出的过程中，其动量的大小_____ (选填“增大”、“减小”或“不变”)，原因是_____。

(3) 已知氢原子处在第一、第二激发态的能级分别为 -3.4eV 和 -1.51eV ，金属钠的截止频率为 $5.53 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ，普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ 。请通过计算判断，氢原子从第二激发态跃迁到第一激发态过程中发出的光照射金属钠板，能否发生光电效应。