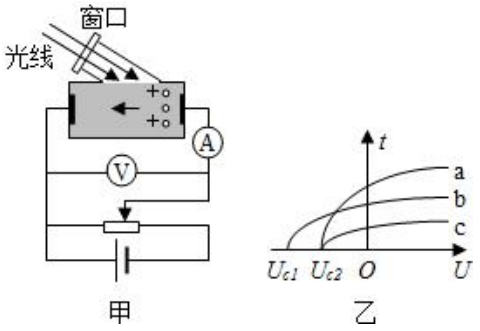
专题 21.3 原子物理（提高训练）

1. 一含有光电管的电路如图甲所示，乙图是用 a、b、c 光照射光电管得到的 I-U 图线，Uc1、Uc2 表示截止电压，下列说法正确的是（　　）



A.甲图中光电管得到的电压为正向电压

B．a、b 光的波长相等

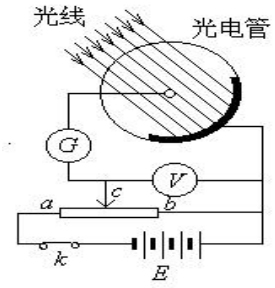
C．a、c 光的波长相等

D．a 光的光强大于 c 光的光强

【答案】：AD

【解析】：图甲中可以看出光电管中移动的为正电荷，按照电路的关系可以看出光电管左侧为正极右侧为负极，可见此时光电管内部的场强方向水平向右，正电荷的受力方向向右，电荷的运动方向向左，可见光电管得到的电压为反向电压；I-U 图像与横轴的截距为入射光的频率，影响光电流大小的因素为入射光的强度，以及入射光的频率，所以 ac 光的频率相同即波长相同 A 错 C 对，b 光的频率大于 ac 光的，波长小于 ac 光故 B 错误，ac 光的频率相等但 a 光的光电流更大，所以 a 光的光强更大，D 对。

2.用如图所示的装置研究光电效应现象，当用光子能量为 2.5eV 的光照射到光电管上时，电流表 G 的读数为 0.2mA．移动变阻器的触点 c，当电压表的示数大于或等于 0.7V 时，电流表读数为 0．则（　　）



A．光电管阴极的逸出功为 1.8eV

B．电键 k 断开后,没有电流流过电流表 G

C．光电子的最大初动能为 0.7eV

D．改用能量为 1.5eV 的光子照射，电流表 G 也有电流，但电流较小

【答案】：AC

【解析】：根据光电效应方程 $h\upsilon = E_k + W_0$，电路中加以反向电压时，当 E_K 为 0 是对应的电压即为额之电压：$eU_e = h\upsilon - W_0$，在本题中将各参数代入后得：$0.7eV = 2.5eV - W_0$;求得：$W_0 = 1.8eV$ 故 AC 正确，当电键断开后光电效应还在发生所以电路中还有电流，当入射光携带的能量小于 1.8ev 时不发生光电效应，所以 BD 选项错误；

3、原子从 *a* 能级状态跃迁到 *b* 能级状态时发射波长为λ_1的光子；原子从 *b* 能级状态跃迁到 *c* 能级状态时吸收波长为λ_2的光子，已知$\lambda_1>\lambda_2$.那么原子从 *a* 能级状态跃迁到 *c* 能级状态时将要：（　）

A．发出波长为$\lambda_1-\lambda_2$的光子　　B．发出波长为$\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2}$的光子

C．吸收波长为$\lambda_1-\lambda_2$的光子　　D．吸收波长为$\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2}$的光子

【答案】：D

【解析】：原子从 a 能级跃迁到 b 能级时发射光子，说明 b 能级低于 a 能级，从 b 能级跃迁到 c 能级时吸收光子，说明 c 能级高于 b 能级，因此 abc 三者的能级关系存在多解，如图所示：

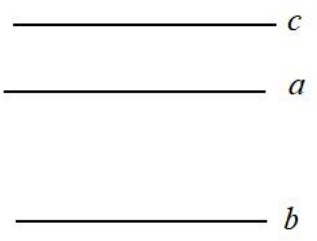


图 1

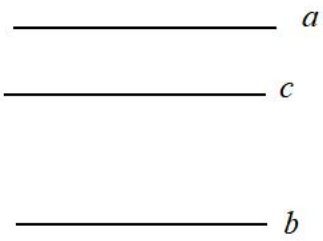


图 2

但根据条件$\lambda_1>\lambda_2$所以得：所以图 1 的能级关系符合条件，故从 a 能级到 c 能级要吸收光子，假设氢原子从 a 能级跃迁到 c 能级的过程中，产生色光的波长为 λ_x，所以有：$\frac{c}{\lambda_2}=\frac{c}{\lambda_x}+\frac{c}{\lambda_1}$；代入相关参数得：$\lambda_x=\frac{\lambda_1.\lambda_2}{\lambda_1-\lambda_2}$，故 D 正确；

4.关于天然放射现象，下列说法正确的是（　　）

A. 放射性元素的原子核内的核子有半数发生变化所需的时间就是半衰期

B. 氡半衰期为 3. 8 天，若取 40 个氡原子核，经 7.　6 天后就一定剩下 10 个氡原子核了

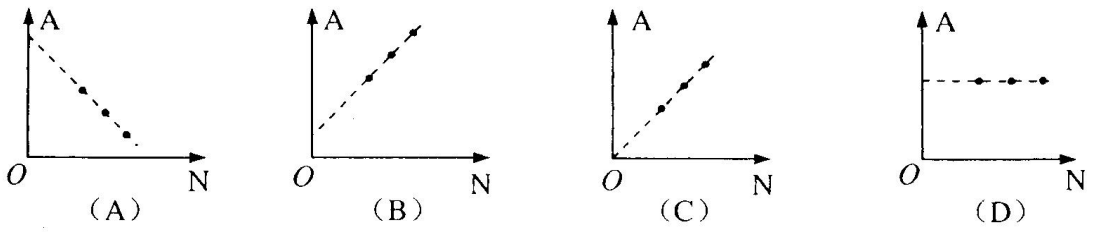
C. 当放射性元素的原子的核外电子具有较高能量时，将发生β衰变

D. 放射性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

【答案】D

【解析】：放射性元素的原子核有半数发生衰变的时间叫做半衰期，A 错；半衰期为统计规律，对于少量的原子核不适用，B 错；β衰变是由一个中子分裂为一个质子和一个电子发生的，C 错；

5.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（　　）



【答案】：B

【解析】：某种元素中质子数与中子数基本相当，质量数等于质子数与中子数之和，因此当中子数 N 增多时，质量数 A 也会增大，因此 A、D 两个选项不对，只能从 B、C 两个选项中选，又因为氢原子中只有一个质子，无中子，也就是中子数 N 为零时，质量数 A 不为零，因此只有 B 正确

6.下列说法中正确的是（　　）

A. 两个质子间，不管距离如何，核力总是大于库仑力

B. 同一种元素的原子核有相同的质量数，但中子数可以不同

C. 除万有引力外，两个中子之间不存在其它相互作用力

D. ${}^{32}_{15}\mathrm{P}$ 是 ${}^{30}_{15}\mathrm{P}$ 的同位素，被广泛应用于生物示踪技术

【答案】D

【解析】：核力是短程力，超过一定距离，核力急剧下降几乎消失，A 错误；同一种元素的原子核应有相同的质子数，中子数可以不同，B 错误；两个中子之间除万有引力外，距离小于一定范围，还存在强相互作用力，C 错误；${}^{32}_{15}\mathrm{P}$ 被广泛应用于生物示踪技术，选项 D 正确。

7.天然放射性物质的放射线包含三种成份，下面的说法中错误的是（　　）

A. 一层厚的黑纸可以挡住α射线，但不能挡住β射线和γ射线

B. γ射线在磁场中不偏转，速度为光速

C. 三种射线中对气体电离作用最强的是α射线

D. β粒子是电子，是核外电子电离形成的

【答案】D

【解析】：α射线穿透能力较弱，β射线是高速电子流，穿透能力较强，γ射线穿透能力更强，A 正确；γ射线

是能量很高的电磁波，速度为光速，因而在磁场中不偏转，B 正确；三种射线中α射线是高速粒子流，对气体电离作用最强的，C 正确；β粒子是电子，是由核内的中子转化为一个质子和一个电子得到的，D 错误。

8.氢原子辐射出一个光子后，根据玻尔理论，下述说法中正确的是（　　）

A. 电子绕核旋转的半径增大　　B. 氢原子的能级增大

C. 氢原子的电势能增大　　D. 氢原子的核外电子的速度增大

【答案】：D

【解析】：氢原子辐射出一个光子后，根据玻尔理论，氢原子一定从高能级跃迁到低能级，能级减小，B 错；根据玻尔理论，能级越小，电子绕核旋转的半径越小，A 错；在电子靠近原子核的过程中，电场力做正功，所以电势能减小，C 错；因为电场力做正功，电势能转化为电子的动能，即电子的动能增大，所以电子的速度增大，D 对。

9.下列核反应中属于核聚变的是：（　　）

A. ${}_1^2H+{}_1^3H\rightarrow{}_2^4He+{}_0^1n$

B. ${}_{90}^{234}Th\rightarrow{}_{91}^{234}Pa+{}_{-1}^{0}e$

C. ${}_{92}^{235}\mathrm{U}+{}_{0}^{1}\mathrm{n}\rightarrow{}_{54}^{139}\mathrm{Xe}+{}_{38}^{95}\mathrm{Sr}+2{}_{0}^{1}\mathrm{n}$

D. ${}_4^9Be+{}_2^4He\rightarrow{}_6^{12}O+{}_0^1n$

【答案】：A

【解析】：A 属于核聚变，B 属于核衰变，C 是核裂变，D 是核的人工转变，只有 A 正确.

10.从原子核中能放出α、β、γ射线，关于原子核的组成，以下说法中正确的是（　　）

A. 原子核中，有质子、中子，还有α粒子

B. 原子核中，有质子、中子，还有β粒子

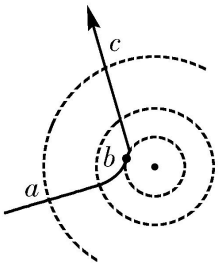
C. 原子核中，有质子、中子，还有γ粒子

D. 原子核中，只有质子和中子

【答案】：D

【解析】：原子核内只有质子和中子. 原子核放出的α粒子是核内两个质子和两个中子结合形成的；放出的β粒子是核内的一个中子转变成一个质子时产生的；原子核发生α衰变或β衰变时处于激发态，向低能级跃迁时，将多余的能量以γ光子的形式辐射出. 只有 D 正确.

11.根据α粒子散射实验，卢瑟福提出了原子的核式结构模型，图中虚线表示原子核所形成的电场的等势线，实线表示一个α粒子的运动轨迹。在α粒子从 a 运动到 b、再运动到 c 的过程中，下列说法正确的是（　　）



A. 动能先增大，后减小

B. 电势能先减小，后增大

C. 电场力先做负功，后做正功，总功等于零

D. 加速度先变小，后变大

【答案】：C

【解析】：α 粒子带正电荷，所以原子核对 α 粒子的电场力先做负功后正功，电势能先增大后减小，电场力先变大后变小，所以加速度先变大后变小

12.原来静止的原子核 ${}_{b}^{a}X$ 衰变出α粒子的动能为 Ek0,假设衰变时产生的能量全部以动能形式释放出来,则此衰变过程的质量亏损是（　　）

A. $\frac{E_{k0}}{c^2}$　　B. $\frac{E_{k0}}{(a-4)c^2}$

C. $\frac{(a-4)E_{k0}}{c^2}$　　D. $\frac{aE_{k0}}{(a-4)c^2}$

【答案】：D

【解析】：衰变方程为 ${}_{b}^{a}X \rightarrow {}_{2}^{4}He + {}_{b-2}^{a-4}Y$,设新核动能为 Ek′,由动量守恒 $\sqrt{2\times 4E_{k0}} = \sqrt{2\times(a-4)E_k'}$,则 Ek′=$\frac{4}{a-4}$Eko,总动能 Ek=Ek0+Ek′=$\frac{aE_{k0}}{(a-4)}$,由质能方程 Ek=Δmc2 得质量亏损Δm=$\frac{aE_{k0}}{(a-4)c^2}$.