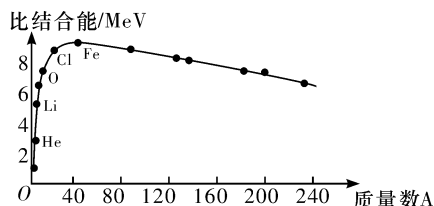


### 考点限时训练(十七)

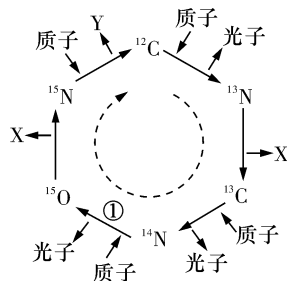
**A 组**

- 下列关于原子及原子核的说法正确的是 ( )
  - 太阳辐射的能量主要来自太阳内部的重核裂变反应
  - 外界环境温度升高,碳同位素 $^{14}_6\text{C}$ 的原子核半衰期将减小
  - 原子核发生一次 $\beta$ 衰变,该原子外层就失去一个电子
  - 按照玻尔理论,氢原子核外电子从半径较小的轨道跃迁到半径较大的轨道时,原子总能量增加
- $^{137}_{55}\text{Cs}$ 的衰变方程式为 $^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow ^{137}_{56}\text{Ba} + X$ ,则下列说法正确的是 ( )
  - $^{137}_{55}\text{Cs}$ 的衰变过程属于 $\alpha$ 衰变,X为氦原子核
  - $^{137}_{55}\text{Cs}$ 原子核内的中子数比 $^{137}_{56}\text{Ba}$ 原子核内的中子数多一个
  - 通过降低温度的方法可使 $^{137}_{55}\text{Cs}$ 的半衰期变短,降低危害
  - $^{137}_{55}\text{Cs}$ 原子核的比结合能等于 $^{137}_{56}\text{Ba}$ 原子核的比结合能
- 2019年春节期间上映的科幻大片《流浪地球》,很受欢迎,影片中描述的行星发动机为“重元素核聚变发动机”通过燃烧石头获得能量,所谓“重元素核聚变”指的是两个比较重(相对氦、氖)的核,产生聚变形成一个更重的核并放出能量的过程.影片中发动机燃烧石头指的是石头里的硅(Si)聚变生成铁(Fe),结合如下所示的比结合能图,下列说法正确的是 ( )



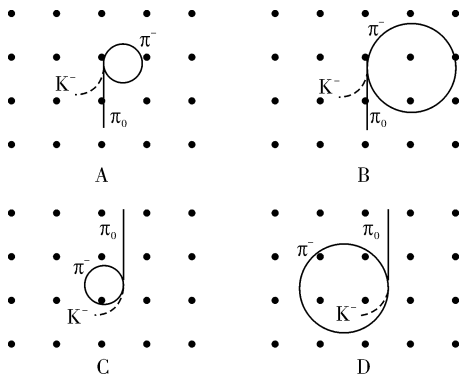
- 结合能是指把原子核拆成自由核子所放出的能量
  - 比结合能越大,原子核越稳定
  - Si的比结合能比Fe的比结合能大
  - 已知硅核质量,可以算出硅核的结合能
- (多选)下列说法正确的是 ( )
    - 原子核内部某个中子转变为质子和电子,产生的电子从原子核中发射出来,这就是 $\beta$ 衰变
    - 比结合能小的原子核结合成或分解成比结合能大的原子核时一定吸收核能
    - 根据玻尔理论可知,氢原子辐射出一个光子后,氢原子的电势能增大,核外电子的运动速度减小
    - 德布罗意在爱因斯坦光子说的基础上提出物质波的概念,认为一切物体都具有波粒二象性
  - (多选)当一个中子和一个质子结合成氘核时,产生 $\gamma$ 光子辐射,对这一实验事实,下列说法正确的是 ( )
    - 核子结合成原子核时,要放出一定的能量

- 原子核分裂成核子时,要放出一定的能量
  - $\gamma$ 光子具有一定的能量,氘核的质量小于中子与质子的质量之和
  - $\gamma$ 光子的质量为零,氘核的质量等于中子与质子的质量之和
- 2018年11月21日,中科院合肥物质科学研究院核能安全所吴宜灿研究员获得美国核学会核能杰出成就奖,铀核( $^{235}_{92}\text{U}$ )是获得核能制造的核武器的主要原料之一,其中一种核反应方程为 $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow X + ^{94}_{38}\text{Sr} + 2^1_0\text{n}$ 并释放核能,下列说法正确的是 ( )
    - 该核反应是重核裂变,产物的结合能之和大于铀核( $^{235}_{92}\text{U}$ )的结合能
    - 该核反应在中子的轰击下发生,核反应为人工转变
    - X原子核中的核子数为140个,中子数为84个
    - 因为裂变时释放能量,根据 $E=mc^2$ ,所以裂变后的总质量数减少
  - 用中子轰击 $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核产生裂变反应,可能的裂变方程为 $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow Y + ^{89}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n}$ ,方程中的单个原子核 $^{235}_{92}\text{U}$ 、Y、 $^{89}_{36}\text{Kr}$ 及单个中子 $^1_0\text{n}$ 的质量分别为 $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ 、 $m_4$ , $^{235}_{92}\text{U}$ 的半衰期为T, $^{235}_{92}\text{U}$ 核的比结合能比Y核的小,光在真空中的传播速度为c.下列说法正确的是 ( )
    - Y原子核中含有56个中子
    - 方程中的核反应释放的能量为 $(m_1 - m_2 - m_3 - 2m_4)c^2$
    - 若提高 $^{235}_{92}\text{U}$ 的温度, $^{235}_{92}\text{U}$ 的半衰期将会小于T
    - $^{235}_{92}\text{U}$ 原子核比Y原子核更稳定
  - 太阳中所发生的“氢聚变”实际上是借助碳、氮、氧的原子核的“催化作用”进行的,其具体反应过程为如图所示的六步循环,这个循环被称之为“碳循环”,太阳能主要就是由这个“碳循环”产生的.请根据下图,判断下列说法中正确的是 ( )



- X粒子是电子
  - Y粒子是中子
  - ①处所发生的核反应方程为 $^{14}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{15}_8\text{O}$
  - 一个“碳循环”的总核反应方程为 $4^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + 2^0_{-1}\text{e}$
- $\text{K}^-$ 介子的衰变方程为: $\text{K}^- \rightarrow \pi^- + \pi_0$ ,其中 $\text{K}^-$ 介子和 $\pi^-$ 介子带负电, $\pi_0$ 介子不带电.如图,匀强磁场的方向垂直纸面向外,一个 $\text{K}^-$ 介子沿垂直于磁场的方向射入,其轨

迹为图中的虚线圆弧,若  $K^-$  介子在磁场中发生衰变,则衰变产生的  $\pi^-$  介子和  $\pi_0$  介子的运动轨迹可能是 ( )



答案	题号
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10

10. 中国大科学装置——“东方超环”(EAST)近期实现 1 亿摄氏度等离子体运行等多项重大突破. 由于其内部核反应原理与太阳类似, 因此“东方超环”也被称为“人造太阳”. 则下列说法中正确的是 ( )

- A. “人造太阳”与目前核电站的核反应原理相同
- B. “人造太阳”释放的能量可用  $E=mc^2$  计算
- C. “人造太阳”的核反应方程可能是  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- D. “人造太阳”的核反应方程可能是  ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + {}^{89}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0\text{n}$

**B 组**

11. 浩瀚宇宙, 等待同学们的探索. 现在让你对银河系中氦的主要生成途径作出判断. 目前已知的线索: ①天文学家测得银河系中氦的含量约为 25%; ②有关研究表明, 宇宙中氦生成的途径有两条: 一是在宇宙诞生后 3 分钟左右生成的; 二是在宇宙演化到恒星诞生后, 由恒星内部的氢核聚变反应生成的. (可能会用到的数据: 银河系的质量约为  $M=3 \times 10^{41}$  kg, 原子质量单位  $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27}$  kg,  $1 \text{ u}$  相当于  $1.5 \times 10^{-10}$  J 的能量, 电子质量  $m_e = 0.0005 \text{ u}$ , 氦核质量  $m_\alpha = 4.0026 \text{ u}$ , 氢核质量  $m_p = 1.0078 \text{ u}$ , 中微子  $\nu_e$  质量可忽略不计且不带电)

(1) 把氢核聚变反应简化为 4 个氢核( ${}^1_1\text{H}$ )聚变成氦核( ${}^4_2\text{He}$ ), 同时放出 2 个正电子( ${}^0_1\text{e}$ )和 2 个中微子( $\nu_e$ ), 请写出该氢核聚变反应的方程, 并计算一次反应释放的能量.

- (2) 最新研究表明, 银河系的年龄约为  $t=4 \times 10^{17}$  s, 每秒银河系产生的能量约为  $1 \times 10^{37}$  J (即  $P=1 \times 10^{37}$  J/s), 现假定该能量全部来自上述氢核聚变反应, 试估算银河系中氦的含量(最后结果保留一位有效数字)
- (3) 根据你的估算结果, 对银河系中氦的主要生成途径作出判断, 并简要说明理由.