

2024年普通高中学业水平等级考试

物理试题分析

一、单项选择题

1. 2024 年是中国航天大年, 神舟十八号、嫦娥六号等已陆续飞天, 部分航天器装载了具有抗干扰性强的核电池。已知 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 衰变为 ${}_{39}^{90}\text{Y}$ 的半衰期约为 29 年; ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 的半衰期约为 87 年。现用相同数目的 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 和 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 各做一块核电池, 下列说法正确的是

- A. ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 衰变为 ${}_{39}^{90}\text{Y}$ 时产生 α 粒子
- B. ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 时产生 β 粒子
- C. 50 年后, 剩余的 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 数目大于 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的数目
- D. 87 年后, 剩余的 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 数目小于 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的数目

【参考答案】D

【考查目标】

本题以 2024 年中国航天密集的发射任务为背景, 以部分航天器上携带的抗干扰能力强的核电池为素材, 从核电池的基本工作原理来设计新的学习探索问题情境, 涉及的必备知识包括放射性和原子核衰变、半衰期、原子核反应过程中的电荷数和质量数守恒、放射性同位素的应用等基本知识点。本题主要考查学生的理解能力、推理论证能力以及物理学科素养中的物理观念、科学思维, 突出考查的基础性和应用性特点。

【试题解析】

本题以和平利用核能进行设题, 有助于引导学生关注核技术的应用对人类生活和社会发展的影响, 了解我国在航天领域取得的巨大进展, 进而激发探究未知世界的兴趣。

原子核衰变过程中, 必须遵循电荷数守恒和质量数守恒。根据题目中给出的原子核及各自的衰变产物, ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 衰变为 ${}_{39}^{90}\text{Y}$ 的核反应方程为

$${}_{38}^{90}\text{Sr} \rightarrow {}_{39}^{90}\text{Y} + {}_{-1}^0e \quad ①$$

${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 衰变为 ${}_{92}^{234}\text{U}$ 的核反应方程为

$${}_{94}^{238}\text{Pu} \rightarrow {}_{92}^{234}\text{U} + {}_2^4\text{He} \quad ②$$

可知 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 的衰变是 β 衰变, ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的衰变是 α 衰变, 所以选项 A、B 均错误。

放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间 T , 叫作这种元素的半衰期。设初始时刻原子核的数目为 N , 经过时间 t 后剩余没有衰变的原子核数目为 n , 有

$$n = N\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad ③$$

已知初始时刻 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 和 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的数目相等, ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 的半衰期约为 29 年, ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的半衰期约为 87 年。根据半衰期的定义可知, 经过任意一段相同时间 t , 剩余的 ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ 数目均小于 ${}_{94}^{238}\text{Pu}$ 的数目, 所以选项 C 错误, 选项 D 正确。

2. 如图所示, 国产人形机器人“天工”能平稳通过斜坡。若它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立