

ЗАНИЯТИЯ 3 И 4

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ИМПУЛЬСА В СТО

1. Неподвижная частица массы m_0 распадается на две одинаковые частицы, когда масса каждой частицы m . Найти кинетическую энергию осколков (энергию распада).

2. Ядра атомов 1 кг вещества распадаются по схеме задачи 1. Масса всех осколков составляет 99% от начальной массы. А) Найти энергию (удельную теплотворность ядерного топлива), выделившуюся при распаде 1 кг вещества и сравнить её со средней удельной теплотворностью углеводородного топлива ($5 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$), Б) Сколько килограммов воды при этом можно нагреть от 273К до 373К ($C_{\text{воды}} = 4.2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$)?

3. Неподвижный атом массы m_0 испускает фотон с энергией e_ϕ . Найти массу атома m после испускания им фотона. (Задачу решить в общем виде. В качестве примера взять: $e_\phi = 1 \text{ эВ}$, $m_0 = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ (масса атома водорода). Найти величину $\frac{m_0 - m}{m_0}$).

4. Неподвижный атом массы m_0 поглощает фотон с энергией e_ϕ . Найти массу атома m после поглощения им фотона.

5. Неподвижное атомное ядро массы m_0 поглощает частицу с импульсом p и массой m . Найти массу ядра M после поглощения им частицы.

6. Фотон с энергией e_ϕ по нормали падает на идеальное неподвижное зеркало массы M . Найти энергию фотона e'_ϕ после отражения от зеркала. Рассчитать величину $\frac{\Delta e_\phi}{e_\phi} = \frac{e_\phi - e'_\phi}{e_\phi}$.

Построить график зависимости величины $\frac{\Delta e_\phi}{e_\phi}$ от e_ϕ .

7. Фотон с энергией e_ϕ рассеивается на неподвижном электроны. Направление движения фотона при этом изменяется на 90 градусов. Найти энергию фотона e'_ϕ после рассеяния на электроны.

8. При столкновении двух ядер дейтерия образуется ядро гелия и фотон. Найти энергию фотона e_ϕ . (При решении задачи допустить, что ядра дейтерия перед объединением в ядро гелия имеют нулевую кинетическую энергию). Масса ядра дейтерия 2.014102 а. е. м., масса ядра гелия 4.002604 а. е. м. 1 а. е. м. = $1.66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ = 931.5 МэВ.

9. 1кг дейтерия в результате термоядерной реакции превращается в гелий. Найдите энергию фотонов, выделившихся при реакции. Найдите полную энергию, выделившуюся при реакции.

10. Неподвижная частица массы m_0 распадается на две частицы, массы которых равны m_1 и m_2 . Найти кинетические энергии T_1 и T_2 осколков.

11. На покоящуюся частицу массы m_1 налетает частица массы m_2 , кинетическая энергия которой равна K_2 . После столкновения частицы слипаются и движутся как целое. Найти массу M образовавшейся частицы. При каких условиях эта масса приблизительно равна сумме масс исходных частиц? Найти скорость v образовавшейся частицы. **(МФТИ 8.38)**

12. При распаде некоторой частицы появляются две частицы с массами m_1 и m_2 . Из опыта известны абсолютные величины импульсов p_1 и p_2 этих частиц и угол θ между направлениями их разлета. Найти массу распавшейся частицы. **(МФТИ 8.39)**

13. Покоящееся тело массы M распадается на две части с массами m_1 и m_2 . Вычислить кинетические энергии K_1 и K_2 продуктов распада. **(МФТИ 8.40)**

14. Частица массы m испытывает упругое соударение с неподвижной частицей такой же массы. Найти кинетическую энергию K_1 рассеянной частицы по кинетической энергии K_0 налетающей частицы и углу рассеяния θ_1 . **(МФТИ 8.41)**

15. Релятивистский протон с кинетической энергией K испытывает упругое столкновение с покоящимся протоном, в результате чего частицы разлетаются симметрично относительно первоначального направления движения первого протона. Найти угол θ между направлениями разлета протонов. **(МФТИ 8.42)**

16. Релятивистский π^0 -мезон (энергия покоя m_0c^2) распадается на лету на два фотона с энергиями E_1 и E_2 . Найти угол θ между направлениями разлета фотонов. **(МФТИ 8.43)**

17. Покоящийся π^+ -мезон (энергия покоя $m_\pi c^2 = 139,6 \text{ МэВ}$) распадается на антимюон μ^+ (энергия покоя $m_\mu c^2 = 105,7 \text{ МэВ}$) и нейтрино ν (энергия покоя равна нулю). Найти кинетические энергии K_μ и K_ν продуктов распада. **(МФТИ 8.44)**

18. При распаде «на лету» Ω^- гиперона ($\Omega^- \rightarrow \Lambda^0 + K^-$) измерены импульсы частиц распада $p_\Lambda = 5,7 \text{ ГэВ/с}$ и $p_K = 2,0 \text{ ГэВ/с}$ (c — скорость света) и угол разлета между ними $\theta = 28,5^\circ$. Определить массу Ω^- -гиперона. **(МФТИ 8.45)**