**Модуль № 4**

**Коливання та хвилі. Оптика. Квантова та ядерна фізика**

**Практичне заняття № 10**

*Радіоактивність. Ядерні реакції. Енергія зв’язку ядер*

**Задача 21.5**

Знайти масу $$, активність якого $a=3,7\*10^{10}Бк$

**Розв’язання**

Дано: Маса радіоактивної речовини

$$$m=\frac{aμT\_{\frac{1}{2}}}{N\_{A}ln2}$

$a=3,7\*10^{10}Бк$

m-?

**Задача 21.24**

Із якої найменшої маси руди, у якій 42% чистого урану можна отримати 1 г Радію?

**Розв’язання**

Дано: В природній урановій руді відношення атомів Радію і Урану

m0=1 г $\frac{N\_{1}}{N\_{2}}=\frac{T\_{1/2(1)}}{T\_{1/2(2)}}$ (1) Кількість атомів Радію і Урану відповідно

m-? дорівнюють $N\_{1}=\frac{m\_{0}}{μ\_{1}}N\_{A}$ (2) $N\_{2}=\frac{0,42m}{μ\_{2}}N\_{A}$ (3)

Оскільки, за умовою руда містить 42% чистого урану, розділивши (2) на (3) отримаємо $\frac{N\_{1}}{N\_{2}}=\frac{m\_{0}μ\_{2}}{0,42mμ\_{1}}$ (4)

Прирівнюючи праві частини (4) і (1)

$\frac{m\_{0}μ\_{2}}{0,42mμ\_{1}}=\frac{T\_{1/2(1)}}{T\_{1/2(2)}}$

Знаходимо масу

**Задача 21.26**

Яка частина первісної маси радіоактивного ізотопа розпадається за час життя цього ізотопа?

**Розв’язання**

Число атомів радіоактивного ізотопа, яке розпадається за час t

$N=N\_{0}(1-e^{(-λT)})$ $N\_{0}$ – початкове число атомів,

$λ$ - стала розпаду

Звідси, частина первісної маси радіоактивного ізотопа, який розпадається за час t $\frac{N}{N\_{0}}=1-e^{(-λT)}$ (1)

Середній час життя радіоактивного атома $τ=\frac{1}{λ}$ (2) за умовою $t=τ$ (3)

Підставляючи (2) з врахуванням (3) в (1) отримаємо:

$$\frac{N}{N\_{0}}=1-e^{-1}=0,632=63,2\%$$

**Задача 20.40**

У скільки разів зменшиться інтенсивність рентгенівських променів з довжиною хвилі 20 пм при проходженні шару заліза товщиною 0,15 мм? Масовий коефіцієнт поглинання заліза для цієї довжини хвилі 1,1 м2/кг

**Розв’язання**

Дано: Інтенсивність пучка рентгенівських променів, які пройшли

𝜆=20 пм крізь пластину товщиною d рівна:

d=0,15 мм $I=I\_{o}exp⁡(-μ\_{m}ρd)$, звідки $\frac{I\_{0}}{I}=exp⁡(μ\_{m}ρd)$

$μ\_{m}$=1,1 м2/кг

$\frac{I\_{0}}{I}$-?

**Задача 21.34**

Який ізотопа утвориться із $$ після одного $β$ розпаду і одного $α$ розпаду?

**Розв’язання**

Для одного $β$ розпаду і одного $α$ розпаду рівняння відповідно мають вигляд

$\rightarrow +$ (1)

$\rightarrow + $ (2)

Із рівняння (1) для радіоактивного ізотопа$ $ маємо:

$$+$$

Із рівняння (2) для радіоактивного ізотопа$ $ маємо:

$$\rightarrow +$$

Ізотоп $$

**Задача 22.3**

Знайти енергію зв’язку ядра атома $$

**Розв’язання**

Енергія зв’язку ядра атома будь-якого ізотопу визначається відношенням $W=c^{2}∆m$ (1), де $∆m=Zm\_{p}+\left(A-Z\right)m\_{н}-m\_{я}$ (2) – різниця між масою частин, складових ядра, і масою самого ядра, Z – порядковий номер ізотопа, A – масове число, $m\_{p}$ - маса протона, , $m\_{н}$ – маса нейтронна, $m\_{я}$ – маса ядра ізотопа. Оскільки $m\_{я}=m\_{a}-Zm\_{e}$ (3), $m\_{a}$ – маса ізотопа, $m\_{e}$ - маса електрона.

Підставляючи (3) в (2) отримаємо:

$∆m=Zm\_{}+\left(A-Z\right)m\_{н}-m\_{a}$ (4)

Підставляючи (4) в (1) отримаємо

$$W=c^{2}\left[Zm\_{}+(A-Z)m\_{н}-m\_{a}\right]$$

Для $$ A=4, Z=2, $m\_{a}$=4,0026 а.о.м.

Крім того, $m\_{}$=1,0078 а.о.м

$m\_{н}$=1,0087 а.о.м.

$W$=28,6 МеВ

**Задача 22.9**

Знайти енергію, яка виділяється при реакції $$

**Розв’язання**

Зміна енергії при ядерній реакції $Q=c^{2}(\sum\_{}^{}m\_{1}-\sum\_{}^{}m\_{2})$ (1)

Сума мас вихідних частин $\sum\_{}^{}m\_{1}=\left(7,01600+1,00783\right)=8,02383 а.о.м.$

Сума мас частин, які утворилися

$$\sum\_{}^{}m\_{2}=\left(4,00260+4,00260\right)=8,00520 а.о.м.$$

Таким чином дефект мас $∆m=0,01863 а.о.м.$

$$Q=17,3\*10^{6}еВ$$

**Задача 22.14 (а,е)**

Напишіть відсутні значення в реакціях

а) $$

e) $x\left(p,a\right)$

**Розв’язання**

а) Запишемо рівняння реакції $$

Знаючи заряд ядра, за таблицею Менделєєва знайдемо, що $x-Na$ – Натрій, звідси $$

e) Запишемо рівняння реакції $$

Знаючи заряд ядра, за таблицею Менделєєва знайдемо, що$ x-Mg$ – Магній

звідси$$

**Задача 22.24**

Напишіть відсутні значення в реакціях

а) $$

б) $$

в) $$

г) $x(γ,n)$

**Розв’язання**

а) Рівняння реакції буде мати вигляд $$, $-$

$$$$

б) Рівняння реакції буде мати вигляд $$, із таблиці Менделєєва$ x$ – Алюміній, тоді $$

в) Так, як порядковий номер не змінився, то і не змінився заряд ядра, тому $x-$ , значить $$

г) При випромінюванні нейтрона заряд ядра не змінюється, тому ) $(γ,n)$