

Варіант №1

1. Ізмерне ядро $^{109}\text{Ag}^m$ при переході до основного стану випромінює або γ -квант з енергією 87 keV , або конверсійний електрон з $V\rho = 860 \text{ Гс}\cdot\text{см}$. Обчислити енергію зв'язку K -електрона.
2. Відносні значення ширини γ -лінії Месбауера для ^{57}Fe та ^{67}Zn дорівнюють відповідно $3 \cdot 10^{-13}$ та $5 \cdot 10^{-16}$. На яку висоту від поверхні Землі необхідно підняти джерело (^{57}Fe та ^{67}Zn), щоб при реєстрації на поверхні Землі гравітаційне зміщення лінії Месбауера перевищувало ширину цих ліній?

Варіант №2

1. З якою швидкістю повинні наближатися джерело та поглинач, які складаються з вільних ядер ^{209}Bi , щоб можна було спостерігати максимальне поглинання γ -квантів з енергією 129 keV ?
2. Ядро ^6He зазнає β -розпаду, в результаті якого дочірнє ядро опинилося безпосередньо в основному стані. Енергія розпаду $Q = 3.5\text{ MeV}$. Під яким кутом до напрямку вильоту електрона випущено антинейтрино, якщо електрон з кінетичною енергією $T = 0.6\text{ MeV}$ вилетів під прямим кутом до напрямку руху ядра віддачі?

Варіант №3

1. K -захват в атомах ${}^{106}\text{Ag}$ частіше відбувається через збуджений стан дочірнього ядра, яке випромінює при цьому γ -квант з енергією 479 keV . Визначити кінетичну енергію дочірнього ядра після випромінювання γ -кванта, якщо кут між напрямком руху нейтрино та ядра відданий дорівнює 90° . Яка ця енергія в тому випадку, коли дочірнє ядро виникає безпосередньо в основному стані?
2. Знайти енергію нейтрино при K -захваті в атомах ${}^{136}\text{Ce}$, якщо енергія зв'язку K -електрона в дочірньому атомі 35 keV , а повна енергія, яка вивільняється в процесі, дорівнює 355 keV . Причому дочірнє ядро опиняється безпосередньо в основному стані.

Варіант №4

1. Джерело γ -квантів розташоване над поглиначем на відстані 20 м. З якою швидкістю необхідно пересунути вгору джерело, щоб в місці розташування поглиначча повністю компенсувати гравітаційну зміну енергії γ -квантів, зумовлену полем тяжіння Землі?
2. Збуджені ядра ^{60}Fe , які виникають при β -розпаді ядер ^{60}Co , переходять до основного стану, випромінюючи або γ -кванти, або конверсійні електрони. Визначити енергію збудження ядра ^{60}Fe , якщо конверсійні K-електрони мають $V_p = 1135 \text{ Гс см}$, а енергія зв'язку K-електронів дорівнює 42 кеВ.

Варіант №5

1. Обчислити максимальне значення імпульсу електронів, що випускаються ядрами ^{10}Be , якщо відомо, що дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані.
2. Вільне ядро ^{119}Sn з енергією збудження $E = 23.8 \text{ keV}$ переходить до основного стану, випромінюючи γ -квант. Ширина даного рівня $\Gamma = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ eV}$. Чи можливе резонансне поглинання такого γ -кванта іншим вільним ядром ^{119}Sn , яке знаходиться в основному стані, якщо спочатку обидва ядра знаходились у спокої?

Варіант №6

1. Збуджені ядра ^{100}Zn , які виникають при β -розпаді ^{100}In , переходять до основного стану, випромінюючи послідовно два γ -кванти. Цей процес супроводжується випромінюванням конверсійних K -електронів, для яких V_0 дорівнює 3050 та 1300 Гев. Енергія зв'язку K -електронів 29 кеВ. Визначити енергію γ -квантів.
2. Знайти енергію нейтрино при K -захваленні в атомах ^{60}Co , якщо енергія зв'язку K -електрона в дочірньому атомі 35 кеВ, а повна енергія, що вивільняється в процесі, дорівнює 355 кеВ. Причому дочірнє ядро опиняється безпосередньо в основному стані.

Варіант №7

1

1. Ядро ^{27}P змінило β^- -розпаду, в результаті якого дочірнє ядро опиниться безпосередньо в основному стані. Визначити максимальну кінетичну енергію β^- -частинок та відповідну кінетичну енергію дочірнього ядра.
2. Вільне ядро ^{20}F з енергією збудження $E = 129 \text{ keV}$ перейшло до основного стану, випромінюючи γ -квант. Знайти відносну величину енергії даного γ -кванта, яка виникла внаслідок віддачі ядра.

Варіант №8

1. Ядра ^{37}Ar зазнають K -захвату, в результаті якого дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані. Нехтуючи енергією зв'язку K -електрона, визначити кінетичну енергію та швидкість дочірнього атома.
2. Джерело γ -квантів розташовано над поглиначем на відстані 20 м . З якою швидкістю необхідно пересувати вгору джерело, щоб в місці розташування поглинача повністю компенсувати гравітаційну зміну енергії γ -квантів, зумовлену полем тяжіння Землі?

Варіант №9

1. Ізотопне ядро $^{90}\text{Zr}^*$ з енергією збудження 103 keV переходить в основний стан, випромінюючи або γ -квант, або конверсійний електрон з K -оболонки атома (енергія зв'язку K -електрона 12.7 keV). Знайти швидкість ядра віддачі в обох випадках.
2. З якою швидкістю повинні наближатися джерело та поглинач, які складаються з вільних ядер ^{209}Bi , щоб можна було спостерігати максимальне поглинання γ -квантів з енергією 129 keV ?

Варіант №10

1. При випромінюванні γ -квантів, які відповідають месбауерівській лінії, імпульс віддачі передється всьому кристалу в цілому, тому імпульс випромінюючого атома не змінюється. Середня кінетична енергія такого атома зростає внаслідок деякого зменшення його маси на рахунок випромінювання. Це призводить до того, що частота месбауерівської лінії виходить меншою за частоту переходу ω_0 , а саме $\omega = \omega_0 \left(1 - \frac{\langle v^2 \rangle}{2c^2}\right)$, де $\langle v^2 \rangle$ — квадрат середньої квадратичної швидкості атома. Отримати цей вираз з енергетичних міркувань.
2. Вільне ядро ${}^{57}\text{Fe}$ з енергією збудження $E = 129 \text{ keV}$ перейшло до основного стану, випромінювавши γ -квант. Знайти відносну зміну енергії даного γ -кванта, яка виникає внаслідок віддачі ядра.

Варіант №11

1. Вважаючи частоту мессбауерівської лінії меншою за частоту переходу ω_0 ($\omega = \omega_0 (1 - \frac{v^2}{2c^2})$), визначити, на скільки градусів температура джерела повинна бути більшою за температуру поглиначча, щоб температурний зсув мессбауерівській γ -лінії ^{57}Fe повністю компенсувало гравітаційне зміщення, якщо джерело знаходиться над поглиначчем на відстані 20 м? Вважати, що середня кінетична енергія атомів в кристалі дорівнює $3/2 kT$.
2. Ізотопне ядро ^{208}Pb , при переході до основного стану випромінює або γ -квант з енергією 87 кеВ, або конверсійний К-електрон з $V_0 = 860 \text{ Гс} \cdot \text{см}$. Обчислити енергію зв'язку К-електрона.

78

Варіант №12

1. Ядра ^{37}Ar зазнають K -захвату, в результаті якого дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані. Нехтуючи енергією зв'язку K -електрона, визначити кінетичну енергію та швидкість дочірнього атома.
2. K -захват в атомах ^7Be частково відбувається через збуджений стан дочірнього ядра, яке випромінює при цьому γ -квант з енергією 479 keV . Визначити кінетичну енергію дочірнього ядра після випромінювання γ -кванта, якщо кут між напрямками руху нейтрино та ядра віддачі дорівнює 90° .

Варіант №13

1. Ядро ${}^6_2\text{He}$ зазнає β^- -розпаду, в результаті якого дочірнє ядро опинилося в основному стані. Енергія розпаду $Q = 3.5 \text{ MeV}$. Під яким кутом до напрямку вильоту електрона випущено антинейтрино, якщо електрон з кінетичною енергією $T = 0.6 \text{ MeV}$ вилетів під прямим кутом до напрямку руху ядра віддачі?
2. Вважаючи частоту месбауерівській лінії меншою за частоту переходу ω_0 ; $\omega = \omega_0 \left[1 - \frac{\langle v^2 \rangle}{2c^2} \right]$, визначити на скільки градусів температура джерела повинна бути більшою за температуру поглинача, щоб температурний зсув месбауерівській γ -лінії ${}^{57}\text{Fe}$ повністю компенсувало гравітаційне зміщення, якщо джерело знаходиться над поглиначем на відстані 20 м ? Вважати, що середня кінетична енергія атомів в кристалі дорівнює $(3/2)kT$.

Варіант №15

1. Збуджені ядра ^{117}Sn , які виникають при β -розпаді ^{117}In , переходять до основного стану, випромінюючи послідовно два γ -кванти. Цей процес супроводжується випромінюванням конверсійних K -електронів, для яких $V\rho$ дорівнює 3050 та 1300 $\text{Гс}\cdot\text{см}$. Енергія зв'язку K -електронів 29 кеВ . Визначити енергію γ -квантів.
2. Вільне ядро ^{119}Sn з енергією збудження $E = 23.8 \text{ кеВ}$ переходить до основного стану, випромінюючи γ -квант. Ширина даного рівня $\Gamma = 2.4 \cdot 10^{-8} \text{ еВ}$. Чи можливе резонансне поглинання такого γ -кванта іншим вільним ядром ^{119}Sn , яке знаходиться в основному стані, якщо спочатку обидва ядра знаходились у спокої?

Варіант №16

1. Ядро ^{32}P зазнає β^- -розпаду, в результаті якого дочірнє ядро опиняється безпосередньо в основному стані. Визначити ^{максимальну} енергію β -частинок та відповідну кінетичну енергію дочірнього ядра.
2. При випромінюванні γ -квантів, які відповідають месбауерівській лінії, імпульс віддачі передається всьому кристалу в цілому, тому імпульс випромінюючого атома не змінюється. Середня ж кінетична енергія такого атома зростає внаслідок деякого зменшення його маси за рахунок випромінювання. Це призводить до того, що частота месбауерівської лінії виявляється меншою за частоту переходу ω_0 , а саме $\omega = \omega_0 \left(1 - \frac{\langle v \rangle^2}{2c^2}\right)$, де $\langle v \rangle^2$ — квадрат середньої квадратичної швидкості атома. Отримати цей вираз з енергетичних міркувань.

Варіант №17

1. Ядра ^{37}Ar зазнають K -захвату, в результаті якого дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані. Нехтуючи енергією зв'язку K -електрона, визначити кінетичну енергію та швидкість дочірнього атома.
2. Збуджені ядра ^{141}Pt , які виникають при β -розпаді ядер ^{141}Ce , переходять до основного стану, випромінюючи або γ -кванти, або конверсійні електрони. Визначити енергію збудження ядра ^{141}Pt , якщо конверсійні K -електрони мають $V_p = 1135 \text{ Гс}\cdot\text{см}$, а енергія зв'язку K -електронів дорівнює 42 кеВ .

Варіант №18

1. Збуджені ядра ^{117}Sn , які виникають при β -розпаді ^{117}In , переходять до основного стану, випромінюючи послідовно два γ -кванти. Цей процес супроводжується випромінюванням конверсійних K -електронів, для яких $V\rho$ дорівнює 3050 та 1300 Гс·см. Енергія зв'язку K -електронів 29 кеВ. Визначити енергію γ -квантів.
2. Відносні значення ширини γ -лінії Месбауера для ^{57}Fe та ^{67}Zn дорівнюють відповідно $3 \cdot 10^{-13}$ та $5 \cdot 10^{-16}$. На яку висоту від поверхні Землі необхідно підняти джерело (^{57}Fe та ^{67}Zn), щоб при реєстрації на поверхні Землі гравітаційне зміщення лінії Месбауера перевищувало ширину цих ліній?

Варіант №19

1. Ізотопне ядро ^{90}Sr з енергією збудження 103 keV переходить до основного стану, випромінюючи або γ -квант, або конверсійний електрон з K -оболонки атома (енергія зв'язку K -електрона 12.7 keV). Знайти швидкість ядра віддачі в обох випадках.
2. Джерело γ -квантів розташовано над поглиначем на відстані 20 м . З якою швидкістю необхідно пересувати вгору джерело, щоб в місці розташування поглиначча повністю компенсувати гравітаційну зміну енергії γ -квантів, зумовлену полем тяжіння Землі?

Варіант №20

1. При випромінюванні γ -квантів, які відповідають месбауерівській лінії, імпульс віддачі передається всьому кристалу в цілому, тому імпульс випромінюючого атома не змінюється. Середня ж кінетична енергія такого атома зростає внаслідок деякого зменшення його маси за рахунок випромінювання. Це призводить до того, що частота месбауерівської лінії виявляється меншою за частоту переходу ω_0 , а саме $\omega = \omega_0 \left(1 - \frac{\langle v^2 \rangle}{2c^2}\right)$, де $\langle v^2 \rangle$ — квадрат середньої квадратичної швидкості атома. Отримати цей вираз з енергетичних міркувань.
2. Вільне ядро ^{191}Ir з енергією збудження $E = 129 \text{ keV}$ перейшло в основний стан, випроменивши γ -квант. Знайти відносну зміну енергії даного γ -кванта, яка виникає внаслідок віддачі ядра.

Варіант №21

1. Вважаючи частоту мессбауерівської лінії меншою за частоту переходу ω_0 ($\omega = \omega_0 (1 - \frac{v^2}{2c^2})$), визначити на скільки градусів температура джерела повинна бути більшою за температуру поглиначча, щоб температурний зсув мессбауерівській γ -лінії ^{57}Fe повністю компенсувало гравітаційне зміщення, якщо джерело знаходиться над поглиначчем на відстані 20 м? Вважати, що середня кінетична енергія атомів у кристалі дорівнює $1/2 kT$.
2. Обчислити максимальне згаснення імпульсу електронів, які випромінюються ядрами ^{57}Fe , якщо відомо, що дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані.

Варіант №22

1. Ізомерне ядро $^{109}\text{Ag}^m$, при переході до основного стану випромінює або γ -квант з енергією 87 keV , або конверсійний K -електрон з $V\rho = 860 \text{ Гс}\cdot\text{см}$. Обчислити енергію зв'язку K -електрона.
2. Ядра ^{37}Ar зазнають K -захвату, в результаті якого дочірні ядра опиняються безпосередньо в основному стані. Нехтуючи енергією зв'язку K -електрона, визначити кінетичну енергію та швидкість дочірнього атома.