

Атомная физика

Индивидуальное задание №2

Вариант 1

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^2_1\text{H}$	Pt	0,5	5	25°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 c^{-1}
${}^4_2\text{He}$	Au	1	2	35°	10	15	5

3 Узкий пучок α -частиц с кинетической энергией 5,0 МэВ падает нормально на латунную фольгу толщиной $\rho d = 2,5 \text{ мг/см}^2$. Найти долю α -частиц, рассеивающихся в интервале углов $29\text{—}31^\circ$, если массовое отношение меди и цинка в фольге равно соответственно 7:3.

4 При замене золотой фольги серебряной в опытах по упругому рассеянию α -частиц тонкими фольгами (толщиной $\approx 10^{-4} \text{ см}$) число зарегистрированных α -частиц, рассеянных под углом θ , уменьшается в 2.84 раза. Определить заряд ядра серебра, если известен порядковый номер золота ($z = 79$).

Вариант 2

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^3_2\text{He}$	Au	2,5	2	25°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^3_1\text{H}$	Pu	0,25	1	55°	12	10	2,5

3 Узкий пучок α -частиц с кинетической энергией $T = 600 \text{ кэВ}$ падает нормально на золотую фольгу, содержащую $n = 1,1 \cdot 10^{19}$ ядер/см². Найти относительное число α -частиц, рассеянных в интервале углов 29 — 31° .

4 Дифференциальное сечение рассеяния α -частиц кулоновским полем неподвижного ядра $d\sigma/d\Omega = 7,0 \cdot 10^{-22} \text{ см}^2/\text{ср}$ для угла $\theta_0 = 30^\circ$. Вычислить сечение рассеяния α -частиц в интервале углов $\theta > \theta_0$

Вариант 3

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^7_3\text{Li}$	W	2	1	15°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^2_1\text{H}$	Os	0,25	3	12°	8	12	10

3 Узкий пучок протонов, имеющих скорость $v = 6 \cdot 10^6$ м/с, падает нормально на серебряную фольгу толщины $d = 1,0$ мкм. Найти вероятность рассеяния протонов в интервале углов 59 — 61° .

4 Найти вероятность того, что α -частица с энергией $T = 3,0$ МэВ при прохождении свинцовой фольги толщиной $1,5$ мкм испытывает рассеяние в интервале углов 60 — 90° .

Вариант 4

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
1_1H	Cu	1	4	75°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с ⁻¹
3_2He	Re	3,5	5	55°	15	10	3

3 Дифференциальное сечение рассеяния α -частиц кулоновским полем неподвижного ядра $d\sigma/d\Omega = 7,0 \cdot 10^{-22}$ см²/ср для угла $\theta_0 = 30^\circ$. Вычислить сечение рассеяния α -частиц в интервале углов $44—46^\circ$.

4 В опытах по упругому рассеянию α -частиц тонкими фольгами (толщиной $\approx 10^{-4}$ см) использовали фольги из свинца и железа. Определите, во сколько раз отличается число зарегистрированных α -частиц, рассеянных под определенным углом, в случае железа по сравнению со свинцом.

Вариант 5

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^3_1\text{H}$	Pu	0,25	1	75°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^1_1\text{H}$	U	10	1,5	42°	9	18	15

3 Найти вероятность того, что α -частица с энергией $T = 3,0$ МэВ при прохождении свинцовой фольги толщиной 1,5 мкм испытывает рассеяние в интервале углов 59 — 61° .

4 Найти эффективное сечение ядра атома урана, соответствующее рассеянию α -частиц с кинетической энергией $T = 1,5$ МэВ в интервале углов свыше $\theta_0 = 60^\circ$.

Вариант 6

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^4_2\text{He}$	Th	4	3	35°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^2_1\text{H}$	Pt	0,5	2,5	25°	10	10	6

3 Узкий пучок протонов с кинетической энергией 1,5 МэВ падает нормально на томпаковую фольгу толщиной $\rho d = 1,5 \text{ мг/см}^2$. Найти долю α -частиц, рассеивающихся в интервале углов $29\text{—}31^\circ$, если массовое отношение меди и цинка в фольге равно соответственно 9:1.

4 Эффективное сечение ядра атома золота, отвечающее рассеянию моноэнергетических α -частиц в интервале углов от 90 до 180° , равно $\Delta\sigma = 0,50 \text{ кб}$ (1 барн равен 10^{-28} м^2). Определить кинетическую энергию α -частиц.

Вариант 7

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^6_3\text{Li}$	Zr	3	2	21°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^3_2\text{He}$	Au	2,5	3,5	25°	8	16	4

3 Узкий пучок дейтонов с кинетической энергией $T = 6$ МэВ падает нормально на платиновую фольгу, содержащую $n = 3,0 \cdot 10^{19}$ ядер/см². Найти относительное число α -частиц, рассеянных в интервале углов 44 — 46° .

4 Эффективное сечение ядра атома золота, отвечающее рассеянию моноэнергетических α -частиц в интервале углов от 90 до 180° , равно $\Delta\sigma = 0,50$ кб (1 барн равен 10^{-28} м²). Определить дифференциальное сечение рассеяния $d\sigma/d\Omega$ (кб/ср) соответствующее углу $\theta_0 = 60^\circ$.

Вариант 8

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^2_1\text{H}$	Os	0,25	3	12°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^7_3\text{Li}$	W	2	1,5	15°	12	12	6

3 Узкий пучок α -частиц, имеющих скорость $v = 8 \cdot 10^6 \text{ м/с}$, падает нормально на палладиевую фольгу толщины $d = 2,0 \text{ мкм}$. Найти вероятность рассеяния протонов в интервале углов $89\text{—}91^\circ$.

4 α -частицы с кинетической энергией $T = 1,70 \text{ МэВ}$ рассеиваются кулоновским полем ядер атомов свинца. Определить дифференциальные сечения этих ядер $d\sigma/d\theta$ и $d\sigma/d\Omega$, отвечающие рассеянию на угол $\theta = \pi/2$.

Вариант 9

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^3_2\text{He}$	<i>Re</i>	3,5	4	55°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^1_1\text{H}$	<i>Cu</i>	1	3,5	75°	15	12	3

3 Дифференциальное сечение рассеяния протонов кулоновским полем неподвижного ядра $d\sigma/d\Omega = 2,0 \cdot 10^{-22} \text{ см}^2/\text{ср}$ для угла $\theta_0 = 45^\circ$. Вычислить сечение рассеяния протонов в интервале углов 119—121°.

4 Узкий пучок моноэнергетических α -частиц падает нормально на свинцовую фольгу толщиной 2,2 мг/см². При этом $\eta = 1,6 \cdot 10^{-3}$ – часть первоначального потока, рассеивающегося под углами $\theta > 20^\circ$. Найти дифференциальное сечение $d\sigma/d\Omega$ ядра свинца, отвечающее углу рассеяния $\theta_0 = 60^\circ$.

Вариант 10

1 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает перпендикулярно на фольгу толщины d из вещества Y . Определите, какая доля ядер X будет рассеиваться на углы $\theta > \theta_0$, а какая – на углы $\theta < \theta_0$. Тип ядер X , вещество Y , энергия T , толщина d и угол θ_0 приведены в таблице.

Ядро X	Вещество Y	T , МэВ	d , мкм	θ_0
${}^1_1\text{H}$	U	10	5	42°

2 Узкий параллельный пучок ядер X с энергией T падает нормально на фольгу из вещества Y . Ядра X , рассеянные под углом θ регистрируются сцинтилляционным экраном диаметром D , расположенным на расстоянии L от точки встречи пучка и фольги. Плоскость экрана перпендикулярна направлению движения ядер. Определите число вспышек на экране в единицу времени, если плотность фольги ρd , а поток ядер I . Тип ядер X , вещество Y и величины T , μ , θ , D , L , I приведены в таблице.

X	Y	T , МэВ	ρd , мг/см ²	θ	D , мм	L , см	I , 10^4 с^{-1}
${}^3_1\text{H}$	Pu	0,25	1	75°	7	8	7

3 Найти вероятность того, что протон с энергией $T = 5,0$ МэВ при прохождении палладиевой фольги толщиной 2,5 мкм испытывает рассеяние в интервале углов $89—91^\circ$.

4 Дифференциальное сечение рассеяния α -частиц кулоновским полем неподвижного ядра $d\sigma/d\theta = 7,0 \cdot 10^{-22} \text{ см}^2/\text{рад}$ для угла $\theta_0 = 60^\circ$. Вычислить сечение рассеяния α -частиц в интервале углов от 90 до 180° .