

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2025–2026 УЧ. Г.
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 5 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

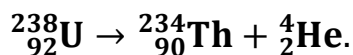
16 мая 1950 года Совет Министров СССР принял решение о строительстве атомной электростанции в Лаборатории «В» (г. Обнинск). Это стало первым практическим проектом по использованию ядерной энергии в мирных целях в нашей стране. В связи с 75-летием этого события мы решили посвятить нашу олимпиаду атомной и ядерной физике.

Задачи 1–3. Реакция альфа-распада

Всё в окружающем мире состоит из небольших частиц – атомов. Некоторые из атомов нестабильны и не могут долгое время оставаться в исходном состоянии. Такие атомы могут превращаться в другие атомы.

Каждый атом состоит из маленького ядра и летающих вокруг него электронов. Ядро атома обладает массой и электрическим зарядом. Массу ядра обозначают буквой M , а заряд – буквой Q . В реакциях превращения атомов суммарный заряд и суммарная масса ядер сохраняются. При записи схем ядерных реакций ядро обозначается как M_QA , где A – обозначение названия ядра атома.

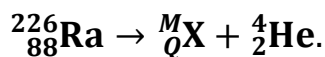
Так, например, ядро атома урана ${}^{238}_{92}\text{U}$, может разделиться на две части: ядро атома тория ${}^{234}_{90}\text{Th}$ и ядро атома гелия ${}^4_2\text{He}$, которое называется альфа-частицей. Такое преобразование ядра называется альфа-распадом, потому что в результате распада ядра на две части появляется альфа-частица. Схема этой ядерной реакции может быть записана так:



Заметим, что суммарная масса и суммарный заряд в таком процессе сохраняются, то есть

$$\begin{cases} 238 = 234 + 4; \\ 92 = 90 + 2. \end{cases}$$

Рассмотрим еще одну известную ядерную реакцию, в которой альфа-распад претерпевает ядро атома радия:



1. Рассчитайте заряд Q атома X . (2 балла)
2. Рассчитайте массу M атома X . (2 балла)

Ядра с разными зарядами соответствуют атомам различных химических элементов. Поэтому все атомы (а значит, и химические элементы) можно расположить в порядке возрастания их заряда в таблице. Эту таблицу открыл великий русский химик Дмитрий Иванович Менделеев, и она носит его имя.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА											VII		VIII																				
I											(H)	2																					
1	H ВОДОРОД 1,00794												4,00260	He ГЕЛИЙ																			
2	Li ЛИТИЙ 6,94	3	Be БЕРИЛЛИЙ 9,01218	4	5	B БОР 10,81	6	C УГЛЕРОД 12,011	7	N АЗОТ 14,0067	8	O КИСЛОРОД 15,999	9	F ФТОР 18,998403	10	Ne НЕОН 20,17																	
3	Na НАТРИЙ 22,98977	11	Mg МАГНИЙ 24,305	12	13	Al АЛЮМИНИЙ 26,98154	14	Si КРЕМНИЙ 28,085	15	P ФОСФОР 30,97376	16	S СЕРА 32,06	17	Cl ХЛОР 35,453	18	Ar АРГОН 39,94																	
4	19	K КАЛИЙ 39,098	20	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	21	Sc СКАНДИЙ 44,9559	22	Ti ТИТАН 47,88	23	V ВАНАДИЙ 50,9415	24	Cr ХРОМ 51,996	25	Mn МАРГАНЕЦ 54,9380	26	Fe ЖЕЛЕЗО 55,84	27	Co КОБАЛЬТ 58,9332	28	Ni НИКЕЛЬ 58,70													
	29	Cu МЕДЬ 63,54	30	Zn ЦИНК 65,38	31	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	32	Ge ГЕРМАНИЙ 72,5	33	As МЫШЬЯК 74,9216	34	Se СЕЛЕН 78,9	35	Br БРОМ 79,904	36	Kr КРИПТОН 83,80																	
	37	Rb РУБИДИЙ 85,467	38	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	39	Y ИТРИЙ 88,9059	40	Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	41	Nb НИОБИЙ 92,9064	42	Mo МОЛИБДЕН 95,94	43	Tc ТЕХНЕЦИЙ 98,9062	44	Ru РУТЕНИЙ 101,0	45	Rh РОДИЙ 102,9055	46	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4													
5	47	Ag СЕРЕБРО 107,8682	48	Cd КАДМИЙ 112,41	49	In ИНДИЙ 114,82	50	Sn ОЛОВО 118,6	51	Sb СУРЬМА 121,7	52	Te ТЕЛЛУР 127,6	53	I ЙОД 126,9045	54	Xe КСЕНОН 131,30																	
	55	Cs ЦЕЗИЙ 132,9054	56	Ba БАРИЙ 137,33	57	La ЛАНТАНЫ	58	Ce ЦЕРИЙ	59	Pr ПРОТАКТИНИЙ	60	Nd НЕОДИМ	61	Pm ПРОМЕТИЙ	62	Sm САМАРИЙ	63	Eu ЕВРОПИЙ	64	Gd ГАДОЛИНИЙ	65	Tb ТЕРБИЙ	66	Dy ДИСПРОЗИЙ	67	Ho ГОЛЬМИЙ	68	Er ЭРБИЙ	69	Tm ТУЛИЙ	70	Yb ИТТЕРБИЙ	71
6	79	Au ЗОЛОТО 196,9665	80	Hg РУТУТЬ 200,5	81	Tl ТАЛЛИЙ 204,3	82	Pb СВИНЕЦ 207,2	83	Bi ВИСМУТ 208,9804	84	Po ПОЛОНИЙ [209]	85	At АСТАТ [210]	86	Rn РАДОН [222]																	
	87	Fr ФРАНЦИЙ [223]	88	Ra РАДИЙ 226,0254	89	Ac АКТИНИЙ	90	Th ТОРИЙ	91	Pa ПРОТАКТИНИЙ	92	U УРАН	93	Np НЕПТУНИЙ	94	Pu ПЛУТОНИЙ	95	Am АМЕРИЦИЙ	96	Cm КУРИЙ	97	Bk БЕРКЛИЙ	98	Cf КАЛИФОРНИЙ	99	Es ЭЙНШТЕЙНИЙ	100	Fm ФЕРМИЙ	101	Md МЕНДЕЛЕВИЙ	102	No НОБЕЛИЙ	103
7																		— — — — — * ЛАНТАНОИДЫ															
																		— — — — — * АКТИНОИДЫ															

Так, например, уран имеет в этой таблице номер 92, и этот номер соответствует заряду атома ядра урана.

3. Как называется атом X в соответствии с таблицей Менделеева? Впишите название с маленькой буквы, не вставляйте пробелы перед названием или после названия. (2 балла)

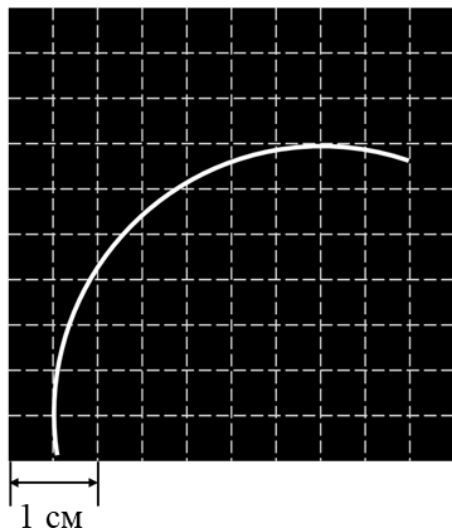
Ответы:

1	2	3
86	222	радон

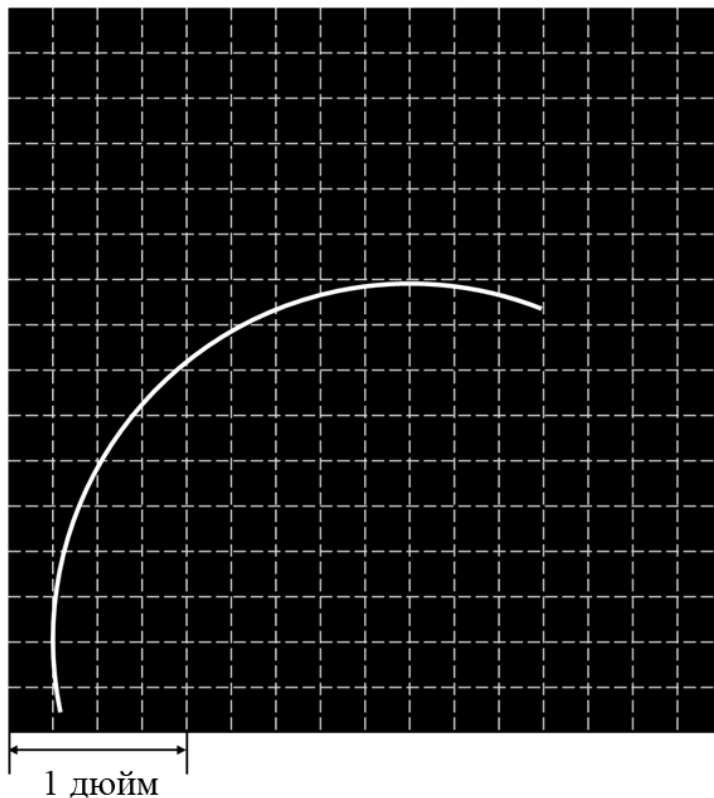
Максимум за задачу 6 баллов.

Задачи 4-7. Треки в магнитном поле

В двух крупных лабораториях в Дубне и в Чикаго проводили эксперименты по исследованию движения альфа-частиц в магнитном поле. Светлыми линиями на рисунках изображены следы, оставленные частицами в специальных исследовательских приборах. Эти следы называются треками.



Дубна, 12.05.2025, 00:05
(2 клетки = 1 см)



Чикаго, 05.05.2025, 00:25
(4 клетки = 1 дюйм)

4. Пользуясь рисунком, определите радиус траектории частицы, наблюдавшейся в Дубне. Ответ дайте в сантиметрах с округлением до целого числа. (3 балла)

5. Пользуясь рисунком, определите радиус движения частицы, наблюдавшейся в Чикаго. Ответ дайте в сантиметрах с округлением до целого числа. 1 дюйм = 2,54 см. (4 балла)

Радиус движения заряженной частицы в магнитном поле зависит от различных величин. Во-первых, он зависит от того, какая это частица (от её массы m и заряда q). Радиус также зависит от параметров установки: от характеристики магнитного поля B , называемой индукцией, и от скорости движения частицы v . Формула, по которой можно рассчитать радиус траектории движения: $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$.

6. Пользуясь рисунком из предыдущего задания, определите, в какой установке больше индукция магнитного поля. Считайте, что частицы одинаковые и движутся с равными скоростями. Впишите название города с большой буквы, не вставляйте пробелы перед названием или после названия. (3 балла)

7. Рассчитайте, во сколько раз индукция магнитного поля в одной лаборатории больше, чем индукция в другой. Дайте ответ в виде десятичной дроби большей единицы с округлением до десятых долей. (4 балла)

Ответы:

4	5	6	7
3	5	Дубна	1,6 – 1,7

Максимум за задачу 14 баллов.

Максимальный балл за работу – 20.