

2.3 Расчетно-графические задания

РГЗ №1 “Движение заряженной частицы в электрическом поле”

Формулировка задания

Заряженная частица влетает в плоский конденсатор под углом α_+ к положительно заряженной пластине или под углом α_- к отрицательно заряженной пластине на расстоянии h_0 от отрицательно заряженной пластины.

Параметры частицы:

m – масса,
 q – заряд,
 v_0 – начальная скорость,
 E_0 – начальная энергия.

Параметры конденсатора:

d – расстояние между пластинами,
 l – длина пластины (пластина имеет форму квадрата),
 Q – заряд,
 U – разность потенциалов между пластинами,
 C – емкость,
 W – энергия.

Численные значения параметров частицы и конденсатора приведены в таблицах 1 и 2 в соответствии с номером варианта. Определить величины, отмеченные знаком вопроса. Построить график зависимости, отмеченной знаком “+” в таблице 3 для каждого варианта.

Во всех заданиях построить траекторию частицы, показав обкладки конденсатора. Вычислить время жизни частицы до соударения с обкладкой или вылета из конденсатора.

Аргументировано ответить на вопрос, вылетит ли частица за пределы конденсатора или останется в нем.

$R(t)$ – зависимость радиуса кривизны траектории частицы от времени полета в конденсаторе,

$a_\tau(t)$ – зависимость тангенциального ускорения частицы от времени полета в конденсаторе,

$a_n(t)$ – зависимость нормального ускорения частицы от времени полета в конденсаторе,

$E(t)$ – зависимость кинетической энергии частицы от времени полета в конденсаторе,

$p(t)$ – зависимость импульса частицы от времени полета в конденсаторе

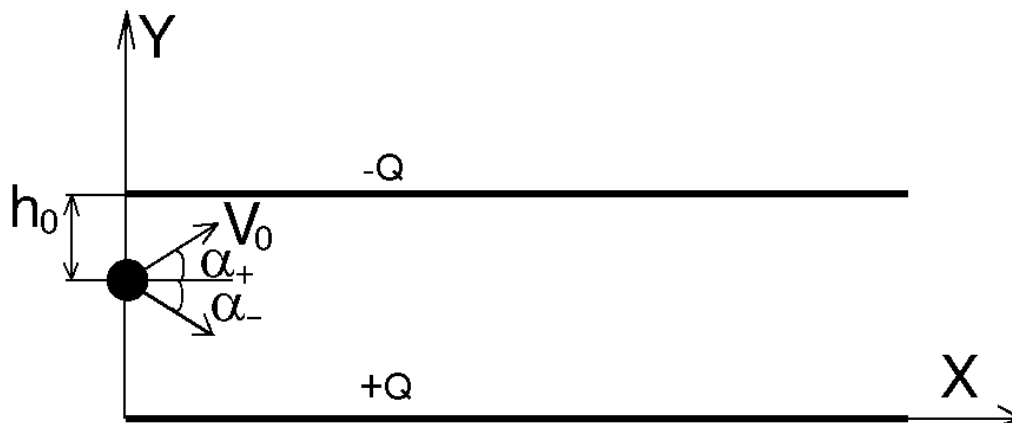


Рис. Исходные параметры частицы.

Силой тяжести пренебречь

Параметры частицы

Таблица 1.

Вариант	Частица	α_+ , град.	α_- , град.	v_0 , км/с	h_0 , мм	E_0 , кэВ
1	${}^4\text{He}^{2+}$	-	20	?	5.3	10
2	${}^{10}\text{B}^{3+}$	-	40	100	2.1	?
3	${}^{23}\text{Na}^+$	-	15	?	6	40
4	${}^{31}\text{P}^+$	-	10	?	9	80
5	${}^{121}\text{Sb}^+$	-	15	80	7	?
6	${}^{28}\text{N}_2^+$	-	5	?	8.5	120
7	${}^{48}\text{BF}_2^+$	-	-	500	12	?
8	${}^{16}\text{NH}_2^-$	40	-	200	8	?
9	Протон	-	5	1000	5	?
10	Электрон	30	-	?	4	2
11	${}^4\text{He}^{2+}$	-	40	200	6	?
12	${}^{28}\text{N}_2^+$	-	12	400	10	?
13	${}^{31}\text{P}^+$	-	17	300	10.5	?
14	Электрон	19	-	?	7	1
15	${}^{121}\text{Sb}^+$	-	10	?	15	60
16	Протон	-	11	?	5	4
17	${}^{10}\text{B}^{3+}$	-	8	?	10	20
18	${}^4\text{He}^{2+}$	0	7	400	17	?
19	Электрон	15	-	2000	2	?
20	${}^{16}\text{NH}_2^-$	20	-	?	10	30
21	${}^{48}\text{BF}_2^+$	-	20	?	5	100
22	Протон	-	19	700	17	?
23	${}^{121}\text{Sb}^+$	-	25	100	5	?
24	${}^{48}\text{BF}_2^+$	-	17	?	10	120

25	${}^4\text{He}^{2+}$	-	13	300	2	?
26	Электрон	25	-	?	6	2.5

Обозначения ионов:

${}^m\text{X}^n$, где m – атомная масса, X – символ иона, n – заряд иона в единицах элементарного заряда (положительный, если знак “+”, отрицательный – “-”).

Обозначения ионизованных молекул:

${}^m\text{M}^n$, где m – атомная масса всей молекулы, M – формула молекулы, n – заряд молекулы.

Параметры конденсатора

Таблица 2.

Вариант	d , мм	l , см	Q , мкКл	U , кВ	C , нФ	W , мДж
1	10	50	?	10	?	?
2	5	20	?	?	?	2.2
3	10	40	0.7	?	?	?
4	?	50	?	?	0.2	2
5	?	30	?	7	?	1.5
6	15	?	1.2	?	?	3
7	?	50	?	20	0.1	?
8	?	40	2	15	?	?
9	10	20	0.5	?	?	?
10	20	?	?	20	0.3	?
11	12	40	?	?	?	4
12	?	50	1.5	?	0.15	?
13	12	?	?	18	0.4	?
14	?	40	?	?	0.1	2.5
15	20	30	1.4	?	?	?
16	10	?	?	7	0.3	?
17	?	25	0.3	12	?	?
18	20	40	?	?	?	3
19	?	50	2	?	?	4
20	15	40	?	20	?	?
21	12	?	?	?	0.2	3.5
22	?	30	?	15	?	1.5
23	15	?	?	18	0.3	?
24	20	50	2.5	?	?	?
25	?	40	3	20	?	?
26	15	?	?	15	0.2	?
27	10	40	?	15	?	?
28	15	40	?	?	?	4

Графические зависимости

Таблица 3.

Вариант	$a_\tau(t)$	$a_n(t)$	$R(t)$	$E(t)$	$p(t)$
1	+				

2		+			
3			+		
4				+	
5					+
6				+	
7		+			
8	+				
9		+			
10			+		
11				+	
12					+
13				+	
14			+		
15	+				
16		+			
17			+		
18				+	
19					+
20			+		
21		+			
22	+				
23		+			
24			+		
25				+	
26					+

РГЗ сдается в электронном виде и после проверки защищается преподавателю.
Файл должен отвечать следующим требованиям:

1. Название файла должно содержать фамилию, номер группы и год. Например, студент Иванов группы АБВ-77 сдает РГЗ в 2017 году. Он сдает 2 файла. Титульник (защищенный) и файл, так же содержащий титульник. Титульник называется Иванов_АВ_АБВ-77_17_титул
А файл называется Иванов_АВ_АБВ-77_17_РГЗ
Титульник содержит отсканированную подпись и защищен электронной подписью, которая есть в 10м Ворде.
2. Все это подгружается ответственным в папку в Дропбоксе, озаглавленную «сдано».
3. Отв. Проверяет
 - А. Оформление титульника и название файла
 - Б. Наличие условия и номера варианта
 - В. То, что студент сдает свой вариант.
 Наличие двух графиков: траектории и того, которые есть в варианте.
Соответствие траектории начальным условиям.
Если все хорошо, отв. Перекладывает РГЗ в папку «к проверке», и студент защищает РГЗ преподавателю по индивидуальному графику.