

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Национальный минерально-сырьевой университет "Горный"

Кафедра общей и технической физики

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
«Движение заряженной частицы в электрическом поле»

ФИЗИКА часть 2

Для студентов всех специальностей горного института.

Составитель,
доцент кафедры ОТФ

В.В. Фицак

Санкт-Петербург
2015 г.

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 графики зависимостей, отмеченные знаком “+” в таблице 3 для каждого варианта:

$R(t)$ – 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,

$y(x)$ – зависимость координаты – “ y ” частицы от ее положения “ x ” (направление осей X , Y показано на рисунке).

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

$V(x)$ – зависимость скорости частицы от ее координаты “ x ”,

$a_\tau(y)$ – зависимость тангенциального ускорения частицы от ее координаты “ y ”,

$a_n(y)$ – зависимость нормального ускорения частицы от ее координаты “ y ”.

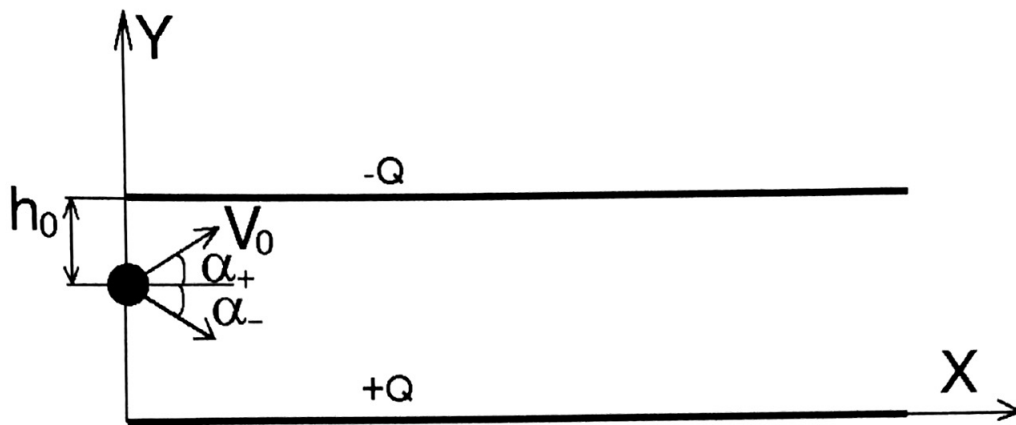


Рис. Исходные параметры частицы.

На частицу действует сила тяжести, направленная против оси Y.

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	${}^{23}\text{Na}^+$	0	0	?	6	40
4	${}^{31}\text{P}^+$	30	-	?	9	80
5	${}^{121}\text{Sb}^+$	-	15	80	7	?
6	${}^{28}\text{N}_2^+$	0	0	?	8.5	120
7	${}^{48}\text{BF}_2^+$	10	-	500	12	?
8	${}^{16}\text{NH}_2^-$	40	-	200	8	?
9	Протон	0	0	1000	5	?
10	Электрон	30	-	?	4	2
11	${}^4\text{He}^{2+}$	-	40	200	6	?
12	${}^{28}\text{N}_2^+$	20	-	400	10	?
13	${}^{31}\text{P}^+$	15	-	300	10.5	?
14	Электрон	0	0	?	7	1
15	${}^{121}\text{Sb}^+$	20	-	?	15	60
16	Протон	-	60	?	5	4
17	${}^{10}\text{B}^{3+}$	-	20	?	10	20
18	${}^4\text{He}^{2+}$	0	0	400	17	?
19	Электрон	-	15	2000	2	?
20	${}^{16}\text{NH}_2^-$	30	-	?	10	30
21	${}^{48}\text{BF}_2^+$	-	20	?	5	100
22	Протон	10	-	700	17	?
23	${}^{121}\text{Sb}^+$	-	40	100	5	?
24	${}^{48}\text{BF}_2^+$	0	0	?	10	120
25	${}^4\text{He}^{2+}$	-	30	300	2	?
26	Электрон	25	-	?	6	2.5

27	$^{31}\text{P}^+$	-	15	150	2	?
28	Протон	0	0	900	7	?

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	$R(t)$	$a_r(t)$	$a_n(t)$	$y(x)$	$E(t)$	$V(x)$	$a_r(y)$	$a_n(y)$
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				+		+		
27		+			+			
28	+						+	

Требования к содержанию отчёта

Отчёт оформляется в печатном виде на листах формата А4 в соответствии с требованиями, предъявляемыми кафедрой ОТФ, в котором помимо стандартного титульного листа должны быть раскрыты следующие пункты:

- I. Цель работы.
- II. Краткое теоретическое содержание:
 1. Явление, изучаемое в работе.
 2. Определение основных физических понятий, объектов, процессов и величин.
 3. Законы и соотношения, изучаемые процессы, на основании которых получены расчётные формулы.
 4. Пояснения к физическим величинам и их единицы измерений.
- III. Расчётные формулы.
(Таблицы должны иметь номер и название. Единицы измерения физических величин должны быть указаны в отдельной строке.)
- IV. Пример вычисления (для одного опыта):
 1. Исходные данные.
 2. Вычисления.
 3. Окончательный результат.
- V. Графический материал:
 1. Аналитическое выражение функциональной зависимости, которую необходимо построить.
 2. На осях координат указать масштаб, физические величины и единицы измерения.
 3. На координатной плоскости должны быть нанесены экспериментальные точки.
 4. По результатам эксперимента, представленным на координатной плоскости, провести плавную линию, аппроксимирующую функциональную теоретическую зависимость в соответствии с методом наименьших квадратов.
- VI. Анализ полученного результата. Выводы.

Рекомендации по защите отчета

К защите допускаются студенты, подготовившие отчет в соответствии с требованиями к его содержанию в установленные сроки. После проверки преподавателем содержания отчёта, при наличии ошибок и недочетов, работа возвращается студенту на доработку.

При правильном выполнении работы, соблюдении всех требований к содержанию и оформлению отчёта, студент допускается к защите.

Для успешной защиты отчета необходимо изучить теоретический материал по теме работы, а так же освоить математический аппарат, необходимый для вывода расчетных формул работы.

При подготовке к защите, помимо данного методического указания, необходимо использовать учебники и другие учебные пособия, рекомендованные к учебному процессу кафедрой ОТФ и Министерством образования и науки.

Во время защиты студент должен уметь ответить на вопросы преподавателя в полном объёме теоретического и методического содержания данной работы, уметь самостоятельно вывести необходимые расчётные формулы, выполнить анализ полученных зависимостей и прокомментировать полученные результаты.

Литература

1. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. - М., Энергоатом издат., 1990. 366 с.
2. Лыков А.В. Теория теплопроводности. - М.: Высшая школа. 1967. 600с.
3. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1974. 712 с.