

Одобрено кафедрой «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Протокол № 1 от 12.09 2019 г.

Автор(ы):

Зуева Е.С., Котряхова Е.А.

Практическая работа

по дисциплине ФИЗИКА

Уровень ВО: Бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Курс: 1

Специальность/Направление:Все специальности и направления

Специализация/Профиль/Магистерская программа:Все специализации и профили

1 Материалы для практических занятий по решению задач

При изучении дисциплины «Физика» большое значение имеет практическое применение теоретических знаний при решении задач. Прежде чем приступить к решению задач, повторите теоретический материал, выучите расчетные формулы; ознакомьтесь с методическими рекомендациями к решению отдельных групп задач и алгоритмами их решения; рассмотрите примеры решения задач, приведенных в учебном пособии «Методические рекомендации к практическим занятиям по решению задач по дисциплине «Физика».

1.1 Многовариантные задачи по разделу «Физические основы механики» (вариант условия задачи соответствует последней цифре шифра студента)

Задача № 1.

Уравнение движения точки имеет вид, указанный в таблице 1.

Пользуясь уравнением, выполнить следующее:

- 1) определить координату x_0 точки в начальный момент времени;
- 2) написать формулу зависимости скорости от времени $\upsilon = f(t)$;
- 3) найти начальную скорость υ_0 точки;
- 4) найти ускорение a точки;
- 5) построить график зависимости координаты от времени x = f(t) и скорости от времени v = f(t) в интервале $0 \le t \le \tau$ с шагом Δt ;
 - 6) указать характер движения точки.

Уравнение	τ,	Δt ,	<i>x</i> ₀ ,	v_0 ,	a,	Вид
движения $x(t)$, м	с	c	М	м/с	M/c^2	движения
x = -270 + 12t	20	2,0				
x = -1.5t	10	1,0				
$x = 20 + 0.4t^2$	40	4,0				
$x = 1 - 0.2t^2$	30	3,0				
$x = -0.4t^2$	20	2,0				
x = 20 + 5t	50	5,0				
x = 150 - 10t	40	4,0				
x = 400 - 0.6t	100	10,0				
$x = 10t + 0.4t^2$	20	2,0				
$x = 2t - t^2$	15	1,5				
	движения $x(t)$, м $x = -270 + 12t$ $x = -1.5t$ $x = 20 + 0.4t^{2}$ $x = 1 - 0.2t^{2}$ $x = -0.4t^{2}$ $x = 20 + 5t$ $x = 150 - 10t$ $x = 400 - 0.6t$ $x = 10t + 0.4t^{2}$	движения $x(t)$, м с $x = -270 + 12t$ 20 $x = -1,5t$ 10 $x = 20 + 0,4t^2$ 40 $x = 1 - 0,2t^2$ 30 $x = -0,4t^2$ 20 $x = 20 + 5t$ 50 $x = 150 - 10t$ 40 $x = 400 - 0,6t$ 100 $x = 10t + 0,4t^2$ 20	движения $x(t)$, м с с $x = -270 + 12t$ 20 2,0 $x = -1.5t$ 10 1,0 $x = 20 + 0.4t^2$ 40 4,0 $x = 1 - 0.2t^2$ 30 3,0 $x = -0.4t^2$ 20 2,0 $x = 20 + 5t$ 50 5,0 $x = 150 - 10t$ 40 4,0 $x = 400 - 0.6t$ 100 10,0 $x = 10t + 0.4t^2$ 20 2,0	движения $x(t)$, м с с м $x = -270 + 12t$ 20 2,0 $x = -1,5t$ 10 1,0 $x = 20 + 0,4t^2$ 40 4,0 $x = 1 - 0,2t^2$ 30 3,0 $x = -0,4t^2$ 20 2,0 $x = 20 + 5t$ 50 5,0 $x = 150 - 10t$ 40 4,0 $x = 400 - 0,6t$ 100 10,0 $x = 10t + 0,4t^2$ 20 2,0	движения $x(t)$, м с с м м/с $x = -270 + 12t$ 20 2,0 $x = -1,5t$ 10 1,0 $x = 20 + 0,4t^2$ 40 4,0 $x = 1 - 0,2t^2$ 30 3,0 $x = -0,4t^2$ 20 2,0 $x = 20 + 5t$ 50 5,0 $x = 150 - 10t$ 40 4,0 $x = 400 - 0,6t$ 100 10,0 $x = 10t + 0,4t^2$ 20 2,0	движения $x(t)$, м с с м м/с $x = -270 + 12t$ 20 2,0 $x = -1.5t$ 10 1,0 $x = 20 + 0.4t^2$ 40 4,0 $x = 1 - 0.2t^2$ 30 3,0 $x = -0.4t^2$ 20 2,0 $x = 20 + 5t$ 50 5,0 $x = 150 - 10t$ 40 4,0 $x = 400 - 0.6t$ 100 10,0 $x = 10t + 0.4t^2$ 20 2,0

Задача № 2.

Колесо радиусом R вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением

$$\varphi = A + Bt + ct^3.$$

Используя данные таблицы 2, найти для точек, лежащих на ободе колеса через t секунд после начала движения следующие величины:

- 1) угловую скорость;
- 2) линейную скорость;
- 3) угловое ускорение;
- 4) тангенциальное ускорение;
- 5) нормальное ускорение;
- 6) полное ускорение.

Таблица 2

No	В,	<i>С</i> , рад/с²	R,	t,	ω,	υ,	ε, _	a _τ ,	a_n	a,
п/п	рад/с	рад/с2	М	С	рад/с	м/с	ε, рад/c ²	a_{τ} , M/c^2	a_n , M/c^2	а, м/c ²
1	5	6	0,20	2,5						
2	3	4	0,15	1,5						
3	7	3	0,25	3,0						
4	2	8	0,10	2,0						
5	3	4	0,50	3,0						
6	1	7	0,30	1,5						
7	4	2	0,45	3,0						
8	1	3	0,50	2,5						
9	5	4	0,25	1,5						
10	2	1	0,10	2,0						

Задача № 3.

Под действием силы \bar{F} тело массой m равномерно перемещается по наклонной плоскости длиной l в направлении, указанном в таблице 3. Высота наклонной плоскости h.

Используя данные таблицы 3, найти коэффициент трения μ тела о плоскость. Принять $g=10 m/c^2$.

Таблица 3

№	l,	h,	m,	F,	μ	Направление
π/π	M	М	КГ	Н		движения
1	1,0	0,20	0,20	1,0		вверх
2	1,1	0,38	0,15	0,24		вниз
3	1,2	0,21	0,12	0,51		вверх
4	9,8	1,2	14,0	31,0		вниз
5	8,0	1,4	12,5	69,6		вверх
6	12,8	2,0	135	381		вниз
7	7,2	1,5	18,0	123		вверх
8	6,6	1,7	22,0	110		вверх
9	9,3	2,1	1,9	9,3		вверх
10	21,0	2,2	19,5	37		вниз

Задача № 4.

К ободу однородного диска массой m и радиусом R приложена касательная сила F. При вращении на диск действует момент сил трения M_{mp} . Диск вращается с угловым ускорением ε ..

Используя данные таблицы 4, найти недостающие величины.

Таблица 4

No	R,	F,	$M_{\mathrm{TP}},$	ε,	m,
п/п	М	H	Н∙м	рад/c ²	КГ
1	0,3		3,6	72	10
2	0,25	140		84	12
3	0,5	200	10,0		20
4	1,2	1150	120	8,8	
5	0,45		4,0	80	5
6	1,3	900	120		250
7	1,4	800	150	3,3	
8	0,75	250		4,0	100
9	0,2	98,1	4,9		7,4
10	0,9		20	7,0	90

Задача № 5.

Пуля, летящая горизонтально со скоростью υ , попадает в шар, подвешенный на невесомом жёстком стержне, и застревает в нем. Масса пули — m, масса шара — M. Расстояние от центра шара до точки подвеса стержня — l.. От удара пули стержень с шаром отклонился на угол α , поднявшись на высоту h.

Используя данные таблицы 5, найти недостающие величины. Принять $g = 10 m/c^2$.

Таблица 5

№	m,	М,	υ,	l,	α°,	h,
п/п	Γ	Γ	м/с	M		см
1	3,6	3600		1,00		1,5
2	4,2		600	0,74		8,1
3		2600	550	1,57		18,4
4	8,8	3800			24	8,9
5	3,9		610		22	3,3
6		2450	480		20	9.6
7	5,5	3050		1,16	15	
8	4,6		670	1,51	5	
9	6,8	1850	470	1,49		
10		1400	520	2,19	17	

1.2 Многовариантные задачи по разделу «Электричество и магнетизм» (вариант условия задачи соответствует последней цифре шифра студента)

Задача № 1.

Два точечных заряда q_1 и q_2 находятся в среде с диэлектрической проницаемостью ε на расстоянии r. Сила взаимодействия зарядов F. Используя данные таблицы 1, найти недостающие величины. Указать характер взаимодействия: притяжение или отталкивание?

Таблица 1

№ п/п	ε	q_1 , нКл	q_2 , нКл	<i>r</i> , см	<i>F</i> , мкН
1	2,0	- 20,0	30,0	10,0	
2	7,0	7,5		5,0	56,7
3	3,0		6,0	8,0	43,6
4	5,0	18,0	- 35,0		50,4
5		24,0	7,5	3,0	90
6	7,0	14,0		12,0	31,3
7	5,0	- 6,5	27,0	7,0	
8	2,2		8,0	4,0	511,4
9		17	5,5	7,0	21,5
10	3,0	8,5	- 14,6	5,5	

Задача № 2.

Используя данные таблицы 2, найти численное значение и указать направление вектора напряжённости \bar{E} электрического поля в точке, лежащей посередине между точечными зарядами q_1 и q_2 . Расстояние между зарядами d. Заряды находятся в среде с диэлектрической проницаемостью ε .

Таблица 2

Вариант	ε	q_1 , нКл	q_2 , нКл	<i>d</i> , см	<i>E</i> , кВ/м
1	2,1	- 6,0	4,0	16	
2	7,0	5,5	3,0	12	
3	5,0	5,5	- 6,2	6	
4	2,2	-3,5	8,0	8	
5	4,0	- 5,3	- 6,5	20	
6	5,0	- 12,3	9,0	14	
7	2,1	- 8,3	12,0	10	
8	7,0	4,0	5,0	8	
9	3,0	- 4,6	9,5	12	
10	8,0	9,2	- 4,8	18	

Задача № 3.

Заряд q_0 находится в поле бесконечно длинной заряженной нити с линейной плотностью заряда на ней τ . При перемещении заряда q_0 из точки, отстоящей на расстоянии r_1 от нити, в точку, находящуюся на расстоянии r_1 от нити, совершается работа A. $\Delta \phi$ — разность потенциалов между точками, $E(r_1)$ — напряжённость поля на расстоянии r_1 .

Используя данные таблицы 3, найти недостающие величины.

Таблица 3

№ п/п	<i>q</i> ₀ , нКл	τ, нКл/м	r ₁ , см	r ₂ , см	<i>А</i> , мкДж	<i>E</i> (<i>r</i> ₁), кВ/м	Δφ, Β
1	30		2,0	4,0	1,50		
2	25		1,0	2,0			74,8
3	50	4,0		3,0	2,50		
4	35	2,5	2,4		1,25		
5		7,5			3,07	3,86	68,2
6	52		3,0	6,2	2,17		
7		5,0			2,80	5,62	82,4
8	28	8,8		7,2	2,61		
9	25	15,0	1,6		5,84		
10		3,5			1,60	3,50	53,4

Задача № 4.

Плоский конденсатор площадью пластин S и расстоянием между пластинами d заполнен веществом с диэлектрической проницаемостью ε . К конденсатору приложено напряжение U.

Используя данные, приведённые в таблице 4, определить: электроёмкость C конденсатора, энергию заряженного конденсатора, напряжённость электрического поля между пластинами, объёмную плотность энергии ω .

Таблица 4

No	ε	d,	S,	U,	С,	W,	Ε,	w,
п/п		MM	c _M ²	В	нФ	мкДж	$\kappa B/M$	Дж/м³
1	2,0	0,2	50	30				
2	7,0	1,1	100	150				
3	3,0	1,2	30	100				
4	5,0	1,3	60	40				
5	2,0	1,4	30	36				
6	7,0	1,5	50	70				
7	5,0	1,6	20	30				
8	2,2	1,7	80	150				
9	2,0	1,8	120	100				
10	3,0	1,9	40	40				

Задача № 5.

Для изготовления нагревательного элемента мощностью P взяли проволоку длиной l. Диаметр проволоки d, удельное сопротивление материала, из которого изготовлена проволока — ρ . Приложенное напряжение U.

Используя данные таблицы 5, определить длину l проволоки, её сопротивление R, силу тока I и плотность тока j.

Таблица 5

№ п/п	ρ, мкОм·м	<i>d</i> , мм	<i>S</i> , мм²	<i>P</i> , Вт	U, B	l, м	<i>R</i> , Ом	I, A	<i>j</i> , А/мм²
1	1,1	1,0		100	36				
2	1,1	1,1		150	24				
3	1,1	1,2		120	36				
4	1,1	1,3		200	36				
5	1,1	1,4		250	24				
6	1,1	1,5		300	110				
7	1,1	1,6		180	36				
8	1,1	1,7		2500	220				
9	1,1	1,8		2000	220				
10	1,1	1,9		1500	110				

Задача № 6.

Проводник длиной l и диаметром d находится при температуре t_1 , при этом его сопротивление R_1 . После нагревания до температуры t_1 его сопротивление стало R_2 . ρ_0 — удельное сопротивление материала при температуре $0^{0}C$, α —температурный коэффициент сопротивления.

- 1. Используя данные таблицы 6, найти недостающие величины.
- 2. Построить график зависимости сопротивления от температуры $R = f(t) \text{ в интервале } t_1 \le t \le t_2 \text{ с шагом } \Delta t \text{ .}$
- 3. Используя справочные данные, определить возможный материал проводника.

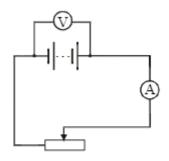
Таблица 6

№ п/п	l,	d,	R ₁ , Ом	<i>t</i> ₁ , °C	R ₂ , Ом	t₂, °C	ρ ₀ , 10 ⁻⁸	α, 10 ⁻³	Δt ,
11/11	М	MM	Ом		Ом		Ом·м	1/°C	°C
1	1,0	1,90		10		100	2,5	4,60	10
2	1,5	0,10		10		60	18,2	3,90	5
3	0,5	0,70		20		80	4,89	5,10	6
4	0,8	0,50		24		64	8,6	6,51	4
5	2,0	1,20		10		90	2,06	4,02	8
6	4,0	1,30		14		74	5,57	6,04	6
7	3,0	0,60		20		70	4,31	4,12	5
8	1,8	0,85		10		110	1,55	4,33	10
9	2,4	1,15		22		62	5,05	4,73	4
10	2,6	1,30		15		65	71,0	2,00	5

Задача № 7.

Для определения ЭДС ε и внутреннего сопротивления r источника тока собрали цепь по схеме, приведённой на рисунке. При некотором положении скользящего контакта реостата амперметр показал силу тока I_1 , а вольтметр — напряжение U_1 . Когда контакт переместили влево, амперметр показал — I_2 , а вольтметр — U_2 .

Найти внутреннее сопротивление r источника и его ЭДС ε. Исходные данные приведены в таблице 7.



Рисунок

Таблица 7

№ π/π	$U_1,$ B	<i>U</i> ₂ , B	<i>I</i> ₁ , A	<i>I</i> ₂ , A	ε, Β	<i>r,</i> Ом
1	4,0	3,6	0,50	0,9		
2	5,6	5,1	0,80	1,3		
3	8,2	7,8	0,94	1,4		
4	15,1	13,9	0,50	1,2		
5	16,3	14,7	1,70	2,4		
6	6,6	5,9	0,20	0,25		
7	5,5	5,0	0,30	0,35		
8	4,5	4,1	0,40	0,45		
9	3,6	3,0	0,50	0,55		
10	2,7	2,4	0,60	0,65		

Задача № 8.

Прямоугольная плоская катушка со сторонами a и b содержит N витков провода и находится в однородном магнитном поле индукцией \bar{B} . По катушке течёт ток силой I.

Используя данные таблицы 8, определить магнитный момент p_m катушки с током и вращательный момент M_{sp} , который действует на неё со стороны магнитного поля, если плоскость катушки образует с направлением линий магнитной индукции угол α .

Сделать поясняющий рисунок и указать на нём направление векторов $\bar{p}_{\scriptscriptstyle m}$ и $\bar{M}_{\scriptscriptstyle \it sp}$.

Таблица 8

No	a,	b,	N	I,	В,	α,	p_m	$M_{\rm Ep},$
п/п	см	см		мА	Тл	град	A·m²	мН∙м
1	10	20	100	30	0,15	60		
2	20	30	150	20	0,12	30		
3	25	10	400	10	0,25	60		
4	20	15	270	20	0,015	45		
5	12	15	350	14	0,03	20		
6	13	14	200	15	0,15	40		
7	28	12	500	12	0,35	50		
8	15	21	380	20	0,45	20		
9	2,5	1	800	10	0,55	40		
10	16	13	340	35	0,12	25		

Задача № 9.

Катушка, намотанная на немагнитный цилиндрический каркас, содержит N витков провода. Длина катушки l, площадь поперечного сечения S. По проводу течёт ток I_0 . За время Δt сила тока убывает до значения I.

Используя данные таблицы 9, определить индуктивность L катушки и среднее значение ЭДС ε , возникающей в контуре.

Таблица 9

№	N	l,	S,	I_0 ,	I,	Δt ,	L,	ε,
п/п		см	eм ²	A	A	мкс	мГн	В
1	200	10	4,0	0,6	0,1	120		
2	500	8	2,5	1,2	0,3	50		
3	250	9	3,0	1,5	0,2	100		
4	300	5	2,0	2,0	0,8	90		
5	350	7	3,5	1,8	0,6	125		
6	220	5,5	1,5	2,5	0,6	130		
7	320	9,5	2,8	1,3	0,15	150		
8	260	7,5	1,9	2,3	0,25	100		
9	400	12	4,5	0,8	0,15	110		
10	450	8,5	2,5	1,3	0,05	180		

1.3 Многовариантные задачи на тему «Механические и электромагнитные колебания и волны»

(вариант условия задачи соответствует последней цифре шифра студента)

Задача № 1.

Пружинный маятник совершает гармонические колебания по закону $x = A\cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Используя данные таблицы 1, выполните следующее:

- 1. Найдите недостающие в таблице величины.
- 2. Запишите уравнение колебаний x(t) с числовыми коэффициентами и постройте график зависимости x(t) в пределах $0 \le t \le T$ с шагом $\Delta t = \frac{T}{12}$. Обозначения, принятые в таблице:

 x_0 — значение координаты в начальный момент времени; φ_0 — начальная фаза; k — коэффициент жёсткости пружины; υ_0 и a_0 — значения скорости и ускорения в начальный момент времени; υ_{\max} и a_{\max} — максимальные значения скорости и ускорения.

Таблица 1

№	m,	k,	Т,	φ0,	<i>x</i> ₀ ,	A,	₽0,	$v_{ m max}$,	a ₀ ,	a _{max} ,	ω ₀ ,
п/п	Г	Н/м	С	град	CM	CM	см/с	см/с	м/c ²	м/c ²	рад/с
1		1,23	0,80	10		2,0					
2	15		0,62		1,38	1,6					
3	25	0,65		30	1,30						
4		0,31	1,12		2,07			12,34			
5	12		1,69	40				7,06			
6	18	3,08			1,54					4,11	
7		1,75	0,75	60						1,47	
8	22		1,05	45			-7,6				
9	28	2,13		75					-0,39		
10		0,50	1,23	80		2,6					

Задача № 2.

Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью L и конденсатора ёмкостью C. Напряжение на конденсаторе изменяется по закону $u_c(t) = U_{\max} \cos \omega_0 t$.

Используя данные таблицы 2, выполните следующее:

- 1. Нарисуйте схему колебательного контура.
- 2. Найдите недостающие в таблице величины.
- 3. Запишите уравнение изменения $u_c(t)$ с числовыми коэффициентами.
- 4. Получите уравнения изменения с течением времени заряда q(t) на обкладках конденсатора, силы тока i(t) в контуре, энергии магнитного $W_{\mu}(t)$

и электрического $W_{_{2,l}}(t)$ полей и запишите их с числовыми коэффициентами.

Таблица 2

№	ν,	Т,	<i>C</i> ,	L,	q_{max}	I_{max} ,	Umax.	$W_{\rm max}^{\rm эл}$,	$W_{\mathrm{max}}^{\mathrm{Mar}}$,	ω ₀ ,
п/п	МΓц	нс	πФ	мГн	пКл	мкА	мВ	фДж	фДж	рад/с
1			1,5	2,00			30			
2		10,83		0,04			25			
3	92,7		47				20			
4			33	0,09			35			
5	96,0			0,12			40			
6		10,10	15				25			
7			10	0,26			10			
8		10,0		0,37			18			
9	100,5		4,7				34			
10			3,3	0,75			26			

Задача № 3.

Точка участвует в двух колебаниях одного направления и одинаковой частоты ν . Амплитуды колебаний равны A_1 и A_2 . Начальные фазы этих колебаний - φ_1 и φ_2 . A — амплитуда результирующего колебания, φ_0 — его начальная фаза. Используя данные таблицы 3, выполните следующее:

- 1. Найдите недостающие величины.
- 2. Постройте векторную диаграмму сложения колебаний с соблюдением масштаба.
- 3. Запишите уравнение результирующего колебания с числовыми коэффициентами.

Таблица 3

№	A_1 ,	Φ01,	A_2 ,	φ02,	A,	φ0,	ν,
п/п	СМ	град	CM	град	CM	град	Гц
1	5	20		75	10,68		100
2	2	0	3	60			50
3	3		4	0	5		50
4		90	4	45		60	150
5	4		2	0	5		100
6	5	60		15		30	150
7	6	30		90		45	50
8	3	45	4	90			100
9	4	270		45		30	100
10	2		4	30	5,4		100

Задача №4.

Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями:

$$x(t) = A_1 \cos \omega t.$$

$$y(t) = A_2 \cos(\omega t + \varphi).$$

Используя данные таблицы 4, выполните следующее:

- 1. Найдите уравнение траектории точки.
- 2. Постройте траекторию с соблюдением масштаба.
- 3. Определите направление движения.

Таблица 4

№ п/п	A_1 , см	А2, см	ν, Гц	ф, град
1	5	5	100	-90
2	5	6	50	0
3	8	3	50	+90
4	3	7	150	+180
5	8	9	100	-90
6	6	4	150	+270
7	4	7,5	50	-180
8	9	4	100	-90
9	5	9	100	0
10	10	4	100	+180

Задача № 5.

Маятник совершает затухающие колебания. Используя данные таблицы 5, выполните следующее:

- 1. Найдите недостающие в таблице величины.
- 2. Запишите уравнение колебаний с числовыми коэффициентами.
- 3. Постройте график зависимости амплитуды затухающих колебаний от времени A=f(t) в пределах $0 \le t \le 2\tau$ с шагом $\Delta t = \frac{\tau}{5}$.

Обозначения, принятые в таблице:

 A_0 - начальная амплитуда; β — коэффициент затухания; T_0 - период собственных колебаний; λ — логарифмический декремент затухания,

au — время релаксации, N_e — число колебаний, за которое амплитуда уменьшается в e=2,718... раз, Q — добротность колебательной системы.

Таблица 5

№ п/п	β, c ⁻¹	А ₀ , см	T ₀ ,	λ	τ, c	N_{e}	Q	φ ₀ , град
1	0,012	15		0,03				75
2	2	6,5	0,3	-,				45
3		12,0	2,0	0,01				15
4		13,0			50	100		20
5		7,0	1,0				300	35
6		8,0	0,15		40			50
7		10,0	3,0	0,005				40
8	0,008	20		0,04				30
9	3	7,5	0,15					37
10		15,0			60	120		60

Задача № 6.

Пружинный маятник совершает вынужденные колебания под действием внешней периодически изменяющейся силы

$$F = F_0 \cos \omega t$$
.

Используя данные таблицы 6, выполните следующее:

- 1. Найдите значения резонансной частоты ω_{pes} , резонансной амплитуды A_{pes} , статического смещения A_{cm} .
- 2. Запишите уравнение установившихся вынужденных колебаний системы с числовыми коэффициентами при $\omega = \omega_{pes}$.
- 3. Нарисуйте схематический график зависимости амплитуды от частоты вынуждающей силы, указав рассчитанные параметры.

Обозначения, принятые в таблице: m — масса груза; ω_0 - собственная частота колебаний; β — коэффициент затухания; F_0 — амплитудное значение вынуждающей силы.

Таблица 6

№	m,	ω0,	β,	F_0 ,	$\Omega_{ m pes}$,	A_{CT} ,	$A_{ m pes}$
п/п	Г	рад/с	c ⁻¹	H	рад/с	CM	CM
1	10	9,425	0,90	0,018			
2	5	20,00	2,00	0,010			
3	35	3,14	0,05	0,015			
4	30	12,00	0,20	0,012			
5	15	6,00	0,10	0,025			
6	26	4,00	0,30	0,030			
7	12	2,00	0,10	0,010			
8	28	4,00	0,08	0,016			
9	20	13,00	0,30	0,018			
10	27	3,00	0,20	0,025			

Задача № 7.

Звуковая волна интенсивностью I и частотой v распространяется в некоторой газообразной среде, плотность которой ρ .

Используя данные таблицы 7, выполните следующее.

- 1. Найдите недостающие в таблице величины.
- 2. Запишите уравнение плоской бегущей волны $\xi(x,t)$ с числовыми коэффициентами.
- 3. Рассчитайте смещение $\xi(x_1,t_1)$ частиц среды в точке, находящейся на расстоянии x_1 от источника, в момент времени t_1 .
 - 4. Рассчитайте амплитуду скорости $\left(\frac{\partial \xi}{\partial t}\right)_{\text{max}}$ колебаний.

5. Рассчитайте уровень громкости звука, приняв интенсивность порога слышимости равной $I_0 = 10^{-12} Bm/m^2$.

Обозначения, принятые в таблице: λ — длина волны, k — волновое число, T — период колебаний частиц среды, υ — скорость волны.

Таблица 7

№	газ	ρ,	ν,	υ,	I,	A,	λ,	k,	Т,	x ₁ ,	t ₁ ,
π/π		KT/M ³	Γц	M/C	мкВт/м2	мкм	СМ	м ⁻¹	MC	M	С
1	воздух	1,29		331	1000				0,50	10	0,20
2	метан	0,72	3000	430		0,121				30	0,40
3	гелий	0,18	4000		440	0,089				28	0,10
4	кислород	1,43				0,224	12,6		0,40	35	0,45
5	воздух	1,29	4200	331	570					5	0,70
6	углек. газ	1,98	3850		1500		6,8			54	1,20
7	водород	0,089	3000	1300	90					28	0,25
8	метан	0,72	2550	430	670					63	1,50
9	воздух	1,29	3550		300	0,053				47	0,40
10	водород	0,089	2400	1300		0,019				12	0,30

1.4 Многовариантные задачи по теме «Волновая оптика. Квантовая механика»

(вариант условия задачи соответствует последней цифре шифра студента)

Задача № 1.

Пучок параллельных монохроматических лучей с длиной волны λ падает на находящуюся в воздухе тонкую плёнку с показателем преломления n. Угол падения лучей - α , наименьшая толщина плёнки, при которой отражённые лучи максимально усилены (ослаблены) интерференцией - d.

Используя данные таблицы 1, найдите недостающие величины. Начертите ход лучей в тонкой плёнке, укажите интерферирующие лучи.

Таблица 1

№ п/п	λ., нм	<i>d</i> , нм	α, град	n	Усиление (ослабление)
1	550	217	20		Ослабление
2		125	30	1,3	Усиление
3	500	104	30		Усиление
4	450	94		1,3	Усиление
5	700		30	1,3	Усиление
6		152	30	1,3	Усиление
7	500	94	45		Усиление
8		104	45	1,5	Усиление
9	650		45	1,5	Усиление
10	680	129		1,5	Усиление

Задача № 2.

На дифракционную решётку нормально к её поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны λ . Помещённая вблизи решётки линза проецирует дифракционную картину на экран, удалённый от линзы на расстояние L. Расстояние между двумя максимумами интенсивности первого порядка на экране равно l. Постоянная решётки - d. Число штрихов решётки на единицу длины - n. Максимальный порядок спектра — m_{max} . Число максимумов, которое при этом даёт решётка - N. Максимальный угол отклонения лучей, соответствующий последнему дифракционному максимуму — φ_{max} .

Используя данные таблицы 2, найдите недостающие величины.

Таблица 2

N₂	λ,	L,	l,	d,	n, 10 ⁵	791	N	φ _{max} ,
п/п	HM	M	СМ	MKM	1/м	$m_{\rm max}$		град
1	434,1		16		1			
2	500,0	1,0	20,1					
3	449,4	2,0		5				
4	598,9		15		1			
5		1,0	20	5				
6		1,5	28		2			
7	700,2	1,0	30					
8	697,6	1,5	25					
9		2,0	25	10				
10		1,0	30		2			

Задача № 3.

Два николя N_1 и N_2 расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен φ . I_0 — интенсивность естественного света, падающего на поляризатор; I_1 — интенсивность поляризованного света, падающего на анализатор; I_2 — интенсивность света, вышедшего из анализатора. Коэффициент поглощения света в каждом николе k. P — степень поляризации. Используя данные таблицы 3, найдите недостающие величины.

Таблица 3

№ п/п	φ,	k	<i>I</i> ₀ , Вт/см²	<i>I</i> ₁ , Вт/см²	<i>I</i> ₂ , Вт/см²	P
11/11	град		DI/CM	DI/CM	DI/CM	
1	75	0,09		22,75		
2	60	0,05	15			
3		0,07	12		3,5	
4	40	0,15			8,3	
5		0,08	28		4,9	
6	45	0,09	16			
7	30	0,10		8,1		
8		0,11	20		1,4	
9	25	0,06		11,3		
10	20	0,07			3,8	

Задача № 4.

Электрическая муфельная печь потребляет мощность P. Температура её внутренней поверхности при открытом небольшом отверстии площадью S равна t. Длина волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения λ .

Считая, что отверстие печи излучает как абсолютно чёрное тело, определите, какая часть η мощности рассеивается стенками, а также другие недостающие в таблице 4 величины.

Таблица 4

N₂	Р,	t,	S,	λ _{max} ,	
п/п	Вт	°C	cm ²	HM	η
1	1150		36	2100	
2	1000	927	25		
3	1500	1000	25		
4	1100		20	2000	
5	1150	900	30		
6	1200	927	25		
7	1000		20	1900	
8	950	1027	20		
9	2150		32	2300	
10	1300		25	1900	

Задача № 5.

На поверхность некоторого материала падает свет частотой ν . Энергия фотона, падающего на поверхность - ε ; Красная граница фотоэффекта для этого вещества - λ_0 .; $A_{\rm \tiny \it max}$ - работа выхода электрона, $\nu_{\rm \tiny \it max}$ - максимальная скорость фотоэлектронов; $U_{\scriptscriptstyle \it g}$ - задерживающее напряжение.

Используя данные таблицы 5, найдите недостающие величины. Используя справочные таблицы, определите название материала.

Таблица 5

№	λ ₀ ,	A,	ν,	ε,	v_{max} ,	U_3 ,
п/п	HM	эВ	10 ¹⁵ c ⁻¹	эВ	км/с	В
1		1,56		3,03		
2	641,1				826	
3		1,37	0,80			
4	942,0					2,45
5		3,30		4,0		
6	460,1				699	
7		2,35		5,0		
8	560,1					1,34
9		1,81			704	
10	792,0		1,0			

Задача № 6.

Пучок моноэнергетического γ – излучения с энергией ε проходит через поглощающее вещество. Используя данные таблицы 6, выполните следующее.

- 1. Найдите длину волны λ , соответствующую этому излучению.
- 2. Определите линейный коэффициент ослабления μ , соответствующий данному излучению. График зависимости линейного коэффициента ослабления μ от энергии фотонов ε дан в справочных материалах.
- 3. Рассчитайте, какой толщины x должна быть пластинка из этого вещества, чтобы интенсивность γ излучения уменьшилась в k раз.

Таблица 6

№ п/п	Материал пластинки	ε, МэВ	k
1	Вода	1,6	15
2	Свинец	2,0	10
3	Чугун	5,4	14
4	Свинец	2,6	8
5	Бетон	2,8	12
6	Свинец	3,0	20
7	Бетон	3,2	15
8	Свинец	3,6	11
9	Чугун	3,8	3
10	Свинец	4,0	5

Задача № 7.

Масса радиоактивного препарата изотопа ${}^{A}_{z}X$ равна m. Используя данные таблицы 7, выполните следующее.

- 1. Найдите значение начальной активности препарата и его удельную активность.
- 2. Рассчитайте промежуток времени, в течение которого активность препарата уменьшится в k раз.

Таблица 7

№ п/п	Изотоп	Символ	т, г	k	а, Бк	<i>t</i> , c
1	Олово	₅₀ Sn ¹²³	1,55	30		
2	Актиний	89Ac ²²⁸	0,01	5		
3	Йод	53I ¹³¹	0,10	15		
4	Иридий	77 Ir ¹⁹²	0,12	30		
5	Кобальт	₂₇ Co ⁶⁰	1,50	40		
6	Магний	$_{12}{ m Mg}^{27}$	0,70	50		
7	Радий	88Ra ²²⁰	0,05	25		
8	Радий	88Ra ²²⁷	0,08	4		
9	Радон	86Rn ²²²	0,12	8		
10	Стронций	38Sr ⁹⁰	0,04	10		

1.5 Многовариантные задачи по теме «Термодинамика и статистическая физика»

(вариант условия задачи соответствует последней цифре шифра студента)

№	V, ,	m_1 ,	m_2 ,	p_1 ,	p_2 ,	t,	Хим. состав
п/п	cm ³	Γ	Γ	мм рт.ст	мм рт.ст	°C	1111111 0001012
1	300	144,26	143,92	742	70	22	O_2 , N_2
2	260	121,67	121,50	750	30	17	O ₂ , H ₂
3	350	153,38	152,97	737	42	25	Ar, He
4	240	117,66	117,51	744	25	20	N_2 , H_2
5	270	131,44	131,12	740	15	32	CO ₂ , CH ₄
6	310	141,83	141,60	748	30	19	He, CO
7	175	89,19	88,97	753	18	24	Ar, CH ₄
8	340	138,65	138,52	745	50	20	SO ₂ , H ₂
9	320	133,71	133,55	739	42	30	CO ₂ , H ₂
10	340	140,84	140,71	750	31	18	O ₂ , He
							Тоблицо

Таблица 1

 μ_1 ,

*p*₁омиз

ые

ие

Задача 2.

Атмосфера планеты состоит из газа, молярная масса которого μ . Измерения показали, что на высоте h_1 над поверхностью планеты атмосферное давление равно p_1 , плотность газа при этом равна v_1 . При подъёме на высоту h_2 атмосферное давление стало равным p_2 , а плотность газа — ρ_2 . Температура t газа в процессе подъёма не изменялась. Используя данные таблицы 2, найти недостающие величины. Ускорение свободного падения g для данной планеты

Таблица 2

№ π/π	h ₁ , км	<i>p</i> ₁ , МПа	h ₂ , км	<i>p</i> ₂ , МПа	д, м/с ²	t, °C	ρ ₁ , κг/м ³	ρ ₂ , κг/м ³	M, кг/моль
1	0	9,120	5	6,717	8,76	468			
2	5	6,717	10	4,845	8,75	420			
3	10	4,845	20	2,372	8,74	360			
4	20	2,372	30	1,048	8,73	280			
5	30	1,048	40	0,405	8,72	202			
6	40	0,405	50	0,125	8,70	110			
7	50	0,125	70	0,0048	8,69	3			
8	0		5		8,70	460	63,23	46,51	
9	5		10		8,69	433	49,86	36,26	
10	10		20		8,68	405	38,95	20,08	

Задача 3.

Давление воды в водопроводе у основания здания равно p_0 . Под каким давлением p выходит вода из крана на высоте h от основания? С какой силой F давит вода на отверстие площадью S? На какую высоту H может подняться вода в трубе? Исходные данные приведены в таблице 3.

No	p_0 ,	h,	S, см ²	p,	F,	Н,
п/п	атм	M	cm ²	Па	Н	M
1	2,5	15	0,50			
2	4,1	18	0,61			
3	3,7	12	0,72			
4	1,7	3	0,85			
5	1,9	6	0,52			
6	3,0	10	0,84			
7	7,5	30	0,86			
8	4,7	26	0,60			
9	5,2	21	0,95			
10	3,6	11	0,65			

Задача 4.

Газ известной природы массой m занимает объём V_1 при температуре t_1 и находится под давлением p_1 ; ν — количество вещества. Газу сообщили количество тепла Q, в результате этого параметры газа изменились. В таблице 5 указано условие, при котором осуществлялась передача тепла. Используя данные таблицы 4, выполнить следующее:

- 1. Рассчитать недостающие величины.
- 2. Найти работу
 A , совершаемую газом; количество тепла
 Q , переданное газу; изменение внутренней энергии
 ΔU
- 3.Привести диаграмму процесса в координатах p,V (можно без соблюдения масштаба).

Таблица 4

№ п/п	Процесс	Газ	ν, моль	т, кг	<i>р</i> 1, кПа	V ₁ , дм ³	t₁, °C	<i>p</i> ₂ , кПа	V ₂ , дм ³	<i>t</i> ₂ , °C
1	Q=0	O ₂	1,0		100	22			11	
2	T=const	N_2	2,0		70	40		35		
3	p=const	He		0,010	100		27			77
4	V=const	Воздух	0,8		100		20			60
5	T=const	O ₂		0,029		20	30		40	
6	Q=0	He	2,0		200	40		80		
7	p=const	Ar		0,043	200		33			200