

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра теории и методики профессионального образования

Составители  
Ю. В. Струкова

## **ФИЗИКА**

Методические материалы  
для обучающихся 1 курса специальности СПО  
18.02.12 «Технология аналитического контроля  
химических соединений»

Рекомендовано цикловой методической комиссией  
математических и естественнонаучных дисциплин  
в качестве электронного издания  
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2023

Рецензенты:

Кабачевская Е. В. – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики профессионального образования.

**Струкова Юлия Викторовна**

**Физика** : методические материалы для обучающихся 1 курса специальности СПО 18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений» очной формы обучения / сост. Ю. В. Струкова; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – Текст : электронный.

В методических материалах приведено содержание практических и лабораторных работ по дисциплине «Физика», предложены темы для самостоятельного изучения.

© Кузбасский государственный  
технический университет имени  
Т. Ф. Горбачева, 2023

© Струкова Ю. В.  
составление, 2023

## Оглавление

<b>Пояснительная записка</b>	<b>3</b>
<b>Самостоятельная работа 1</b>	<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа 2</b>	<b>6</b>
<b>Самостоятельная работа 3</b>	<b>7</b>
<b>Самостоятельная работа 4</b>	<b>11</b>
<b>Самостоятельная работа 5</b>	<b>11</b>
<b>Самостоятельная работа 6</b>	<b>11</b>
<b>Практическая работа 1</b>	<b>12</b>
<b>Практическая работа 2</b>	<b>14</b>
<b>Практическая работа 3</b>	<b>19</b>
<b>Практическая работа 4</b>	<b>20</b>
<b>Практическая работа 5</b>	<b>23</b>
<b>Практическая работа 6</b>	<b>24</b>
<b>Лабораторная работа №1 Измерение относительной влажности воздуха</b>	<b>27</b>
<b>Лабораторная работа № 2 Определение ускорения свободного падения при помощи маятника</b>	<b>28</b>
<b>Лабораторная работа № 3 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока</b>	<b>30</b>
<b>Список источников</b>	<b>32</b>

## Пояснительная записка

При изучении курса физики большое значение имеет практическое применение теоретических знаний, главное из которых – умение самостоятельно решать задачи.

Выработка приёмов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики помогает в дальнейшем решать и сложные инженерные задачи.

### Общие правила при решении задач

Не приступайте к решению задач, не проработав теоретический материал на соответствующую тему.

Решая задачу, постарайтесь понять её содержание, чтобы правильно ответить на поставленные вопросы.

«Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции»

### Примерная схема решения задач

При решении задач целесообразно придерживаться следующей схемы:

1) по условию задачи представьте себе физическое явление, о котором идет речь. Сделайте краткую запись условия, выразив исходные данные в единицах СИ;

2) сделайте, где это необходимо, чертёж, схему или рисунок, поясняющий описанный в задаче процесс;

3) напишите уравнения или систему уравнений, отображающие физический процесс;

4) используя чертежи и условие задачи, преобразуйте уравнения так, чтобы в них входили лишь исходные данные и табличные величины;

5) решив задачу в общем виде, проверьте ответ по равенству размерностей величин, входящих в расчетную формулу;

6) осуществите вычисления и, получив числовой ответ, оцените его реальность.

Количество баллов	90–100	80–89	60–79	0–59
Шкала оценивания	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно

## Самостоятельная работа 1

### Решение задач на кинематику поступательного движения тел

**Цель занятия:** проверить усвоение основных физических закономерностей кинематики, её соотношений и формул.

#### Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. На рис. 1.1 – 1.12 изображены координатные оси, указаны начальное положение (точка А) тела, его начальная скорость  $\vec{v}_0$  и ускорение свободного падения  $\vec{g}$ . Записать кинематические уравнения движения тела, для каждого из случаев, представленных на рисунках. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Начальные условия для задач 1.1 – 1.12:  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;

Рис. 1.1.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ;

Рис. 1.7.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 60^\circ$ ;

Рис. 1.2.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;

Рис. 1.8.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;

Рис. 1.3.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;

Рис. 1.9.  $v_0 = 15 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 30^\circ$

Рис. 1.4.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 45^\circ$ ;

Рис. 1.10.  $v_0 = 12 \text{ м/с}$ ;

Рис. 1.5.  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ;

Рис. 1.11.  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;

Рис. 1.6.  $v_0 = 8 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;

Рис. 1.12.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ;  $\alpha = 45^\circ$ .

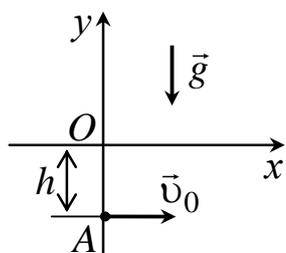


Рис. 1.1

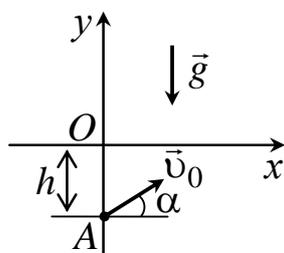


Рис. 1.2

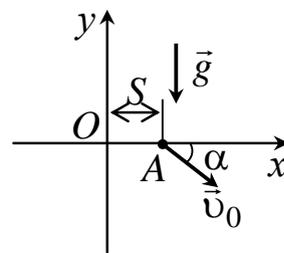


Рис. 1.3

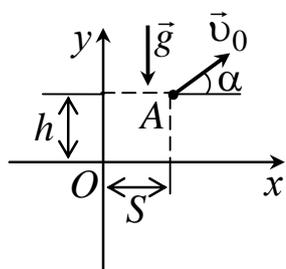


Рис. 1.4

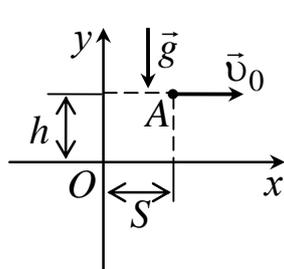


Рис. 1.5

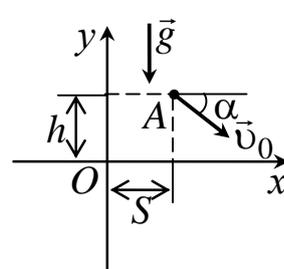


Рис. 1.6

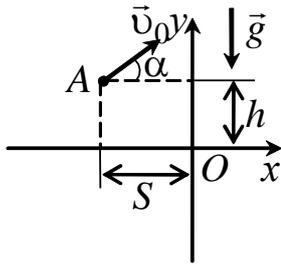


Рис. 1.7

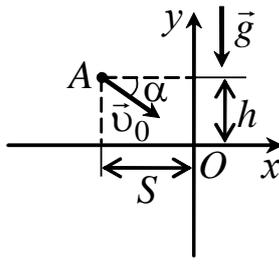


Рис. 1.8

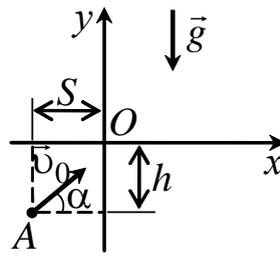


Рис. 1.9

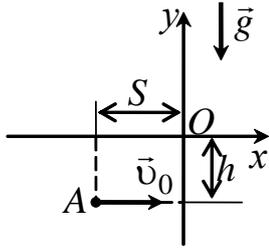


Рис. 1.10

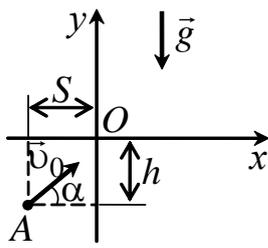


Рис. 1.11

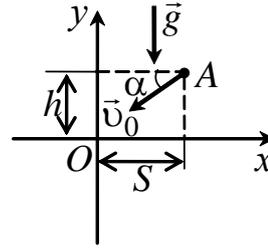


Рис. 1.12

Задача 2. Тело брошено под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $\vec{v}_0$ . Определить: 1) максимальную высоту  $y_{\max}$  подъёма; 2) дальность полёта  $x_{\max}$ ; 3) радиус  $R$  кривизны траектории в верхней точке подъёма. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Начальные условия для задач 2.1 – 2.12:  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ;

2.1.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ;

2.2.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ;

2.3.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ ;

2.4.  $v_0 = 15 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ;

2.5.  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ ;

2.6.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ;

2.7.  $v_0 = 10 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ;

2.8.  $v_0 = 15 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ;

2.9.  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 60^\circ$ ;

2.10.  $v_0 = 15 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ ;

2.11.  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ;

2.12.  $v_0 = 20 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 45^\circ$ .

## Самостоятельная работа 2

### Решение задач на динамику поступательного движения

**Цель занятия:** познакомиться с законами Ньютона, основными понятиями динамики, видами сил.

При решении задач данной темы необходимо:

- 1) выполнить рисунок, указав на нём все силы, действующие на тело;
- 2) записать второй закон Ньютона;
- 3) спроектировать векторное уравнение на координатные оси, решить систему полученных скалярных уравнений.

Задачи для самостоятельного решения

Задача 1. На брусок массой  $m$ , движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила  $F$ , направленная под углом  $\alpha$  к горизонту. Определить ускорение, с которым движется брусок, если коэффициент трения скольжения равен  $\mu$ .

**Таблица 1**

Начальные условия для задач 1.1–1.6

№ задачи	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
$m$ , кг	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
$F$ , Н	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,0
$\mu$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19
$\alpha$ , град	5	10	15	20	25	30
$\sin \alpha$	0,087	0,173	0,259	0,342	0,423	0,500
$\cos \alpha$	0,996	0,985	0,966	0,937	0,940	0,866

**Таблица 2**

Начальные условия для задач 1.7–1.12

№ задачи	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11	1.12
$m$ , кг	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,20
$F$ , Н	2,5	2,0	4,0	3,5	4,5	5,0
$\mu$	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
$\alpha$ , град	35	40	45	50	55	60
$\sin \alpha$	0,573	0,643	0,707	0,766	0,819	0,866
$\cos \alpha$	0,819	0,766	0,707	0,643	0,573	0,500

Задача 2. На тело массой  $m$  действует сила  $F$ , параллельная наклонной плоскости. С каким ускорением  $a$  будет двигаться тело? Коэффициент трения скольжения равен  $\mu$ , угол наклона плоскости к горизонту равен  $\alpha$ .

**Таблица 3**

Начальные условия для задач 2.1–2.6

№ задачи	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12
$m$ , кг	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,70
$F$ , Н	2,5	2,0	4,0	4,5	5,5	6,0
$\mu$	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
$\alpha$ , град	35	40	45	50	55	60
$\sin \alpha$	0,573	0,643	0,707	0,766	0,819	0,866
$\cos \alpha$	0,819	0,766	0,707	0,643	0,573	0,500

**Таблица 4**

Начальные условия для задач 2.7–2.12

№ задачи	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
$m$ , кг	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
$F$ , Н	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	3,0
$\mu$	0,25	0,24	0,23	0,22	0,19	0,18
$\alpha$ , град	5	10	15	20	25	30
$\sin \alpha$	0,087	0,173	0,259	0,342	0,423	0,500
$\cos \alpha$	0,996	0,985	0,966	0,940	0,906	0,866

### Самостоятельная работа 3

#### Решение задач на законы сохранения в механике

**Цель занятия:** изучить законы сохранения энергии и импульса.

При решении задач данного практического занятия необходимо использовать:

- 1) закон сохранения импульса;
- 2) закон сохранения механической энергии для консервативной системы;
- 3) закон сохранения и превращения энергии для диссипативной системы.

Приступая к решению задач на закон сохранения импульса, не забудьте:

- 1) выполнить рисунок, указав на нём все взаимодействующие тела;
- 2) записать закон сохранения импульса;
- 3) спроектировать векторное уравнение на координатные оси;
- 4) решить систему полученных скалярных уравнений относительно указанной в условии задачи величины.

### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Из ствола пушки, закреплённой на железнодорожной платформе, вдоль рельсов под углом  $45^\circ$  к горизонту вылетает снаряд массой 20 кг со скоростью 600 м/с. Масса платформы с пушкой 10 т. До выстрела платформа с пушкой покоится. Чему равна скорость платформы, с которой она будет двигаться сразу после выстрела?

2. Шар массой 10 кг движется со скоростью 2 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 4 кг. Определить скорости шаров после удара. Шары считать абсолютно упругими, удар прямым, центральным.

3. Снаряд, летевший со скоростью 800 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40 % от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 300 м/с. Определить скорость большего осколка.

4. При горизонтальном полёте со скоростью 250 м/с снаряд массой 8 кг разорвался на две части. Большая часть массы 6 кг получила скорость 400 м/с в направлении полёта снаряда. Определить величину и направление скорости меньшей части снаряда.

5. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 200 м/с, пробила лежащий на столе пластмассовый кубик массой 200 г и вылетела наружу со скоростью 100 м/с. Определить скорость кубика после вылета пули.

6. Пуля массой 10 г, летящая с горизонтальной скоростью 400 м/с, попадает в мешок с ватой массой 4 кг, висящий на длинной нити. Определить скорость мешка, если пуля застрянет в нём?

7. Граната, летящая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60 % массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Определить скорость меньшего осколка.

8. Пуля летит горизонтально со скоростью 150 м/с, пробивает стоящий на горизонтальной поверхности льда брусок и продолжает движение в прежнем направлении со скоростью  $v_0/3$ . Масса бруска в 10 раз больше массы пули. Определить скорость бруска после вылета пули.

10. Пуля массой  $m$ , летящая горизонтально со скоростью 160 м/с, пробивает брусок массой  $14m$ , покоящийся на гладкой поверхности, и вылетает из него со скоростью в 8 раз меньшей. Определите скорость бруска после вылета пули.

11. На вагонетку массой 1 т, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,4 м/с, насыпали сверху 500 кг щебня. Определить скорость вагонетки со щебнем.

12. На вагонетку массой 800 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?

13. Из ствола пушки, закрепленной на железнодорожной платформе, вдоль рельсов под углом  $60^\circ$  к горизонту вылетает снаряд массой 10 кг. Масса платформы с пушкой 10 т. До выстрела платформа с пушкой покоится. Чему равно отношение скоростей снаряда и пушки, с которыми они будут двигаться сразу после выстрела?

14. Налетев на пружинный буфер, вагон массой 16 т, двигавшийся со скоростью 0,6 м/с, остановился, сжав пружину буфера на 8 см. Найти жёсткость пружины.

15. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх пуля массой 20 г поднялась на высоту 5 м. Определить жёсткость пружины пистолета, если она была сжата на 10 см. Массой пружины пренебречь.

16. Пуля массой 10 г, летящая с горизонтальной скоростью 200 м/с, попадает в мешок с ватой массой 4 кг, висящий на длин-

ной нити. На какую высоту поднимется мешок, если пуля застрянет в нём?

17. Стальной шарик массой 20 г, падая с высоты 1 м на стальную плиту, отскакивает от неё на высоту 81 см. Найти количество теплоты, выделившейся при ударе.

18. Движущийся со скоростью 3 м/с вагон массой 50 т сцепляется с неподвижным вагоном массой 25 т, после чего вагоны начинают вкатываться на горку. На какую высоту поднимутся вагоны? Силой сопротивления движению пренебречь.

19. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

20. Мяч массой 600 г падает с высоты 25 м с начальной скоростью, равной нулю. Его кинетическая энергия при падении на землю равна 130 Дж. Определите потерю механической энергии за счёт сопротивления воздуха.

21. Автомобиль массой 1000 кг подъезжает со скоростью 20 м/с к подъёму высотой 5 м. В конце подъёма его скорость уменьшается до 6 м/с. Чему равно по модулю изменение механической энергии автомобиля?

22. Определить кинетическую энергию и скорость шарика массой 5 г в момент выстрела из пружинного пистолета, если жёсткость пружины 200 Н/м, а до выстрела она была сжата на 5 см. Трением пренебречь.

23. Тело массой 0,1 кг брошено горизонтально со скоростью 4 м/с с высоты 2 м относительно поверхности Земли. Чему равна кинетическая энергия тела в момент его приземления? Сопротивление воздуха не учитывать.

24. Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. На какую высоту он поднимется до полной остановки вверх по склону горы под углом  $30^\circ$  к горизонту? Трением пренебречь.

25. Шар массой 2 кг движется со скоростью 5 м/с навстречу шару массой 3 кг, движущемуся со скоростью 10 м/с. Найти ве-

личину изменения кинетической энергии системы шаров после неупругого центрального удара.

#### **Самостоятельная работа 4**

Изучение и конспектирование темы «Движение небесных тел и их искусственных спутников. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета».

Ответить на вопросы:

1. В чём отличие силы тяжести и веса тела?
2. Сравните вес тела и силу тяжести при равномерном и равноускоренном движении лифта вертикально вверх.
3. Как проявляется состояние невесомости?
4. Как рассчитать значение первой космической скорости?
5. Какова траектория спутника, если ему сообщена первая космическая скорость?
6. Как рассчитать значение второй космической скорости?

#### **Самостоятельная работа 5**

Изучение и конспектирование темы «Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции», используя учебное пособие [1]; [2].

Ответить на вопросы:

1. Что называется магнитным потоком (потоком магнитной индукции)?
2. Почему закон электромагнитной индукции формулируется для ЭДС, а не для силы тока?
3. Как формулируется закон электромагнитной индукции?
4. Почему в формуле для закона электромагнитной индукции стоит знак «—»?

#### **Самостоятельная работа 6**

##### **«Использование интерференции в науке и технике»**

Студенты должны изучить содержание параграфов в учебниках [1], [2]. Конспектировать основное содержание параграфов и ответить на следующие вопросы:

1. Что такое интерференция?
2. Как используют свойства интерференции света для определения линейных размеров тел?
3. Как используют свойства интерференции света для определения состава газов?
4. Как используют свойства интерференции света для определения скорости света?
5. Перечислите области применения интерференции?

## **Практическая работа 1**

### **Решение задач по молекулярной физике**

**Цель занятия:** познакомиться с основными понятиями молекулярной физики, изучить основные формулы.

При решении задач данной темы необходимо знать основные положения молекулярно-кинетической теории и основные закономерности, которые используются для анализа движения частиц и их свойств.

#### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Под каким давлением находится в баллоне водород, если ёмкость баллона 10 л, а кинетическая энергия поступательного движения всех молекул водорода равна  $7,5 \cdot 10^3$  Дж?
2. Под каким давлением находится газ, плотностью  $9 \cdot 10^{-4}$  г/см<sup>3</sup>, если средняя квадратичная скорость его молекул 550 м/с?
3. Чему равна кинетическая энергия поступательного движения всех молекул, содержащихся в 1 кг гелия при температуре 1000 К?
4. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключённого в сосуде объёмом 2 л под давлением 200 кПа. Масса газа 0,3 г.
5. Найти среднюю длину свободного пробега молекул углекислого газа при температуре 100 °С и давлении 13,3 Па. Эффективный диаметр молекулы принять равным 0,32 нм.
6. Одноатомный газ массой 1,5 кг находится под давлением 5 атм и имеет плотность 6 кг/м<sup>3</sup>. Найти энергию теплового движения молекул газа при этих условиях.

7. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключённого в сосуде объёмом 2,5 л под давлением 100 кПа. Масса газа 0,6 г.

8. Двухатомный газ массой 2 кг находится под давлением  $5 \cdot 10^5$  Па и имеет плотность 5 кг/м<sup>3</sup>. Найти энергию поступательного движения молекул этого газа при указанных условиях.

9. Определить среднюю арифметическую скорость молекул газа, заключённого в сосуде объёмом 1,5 л под давлением 200 кПа. Масса газа 0,5 г.

10. Найти среднюю длину свободного пробега молекул азота при температуре 50 °С и давлении 100 Па. Эффективный диаметр молекулы принять равным 0,3 нм.

11. После нагревания газа в цилиндре под поршнем его объём увеличился в 3 раза, а давление осталось неизменным. Как изменилось при этом среднее число соударений молекул за единицу времени?

12. Средняя длина свободного пробега молекул водорода при нормальных условиях составляет 0,1 мкм. Определить среднюю длину свободного пробега этих молекул при давлении 10 Па и той же температуре.

13. Как изменится средняя длина свободного пробега молекул азота, находящегося в цилиндре под поршнем, при двукратном увеличении объёма?

14. Водород находится при температуре 300 К. Рассчитать среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также внутреннюю энергию 0,5 моля водорода.

15. Газ занимает объём 2 л под давлением 0,5 МПа. Определить суммарную кинетическую энергию поступательного движения молекул.

16. Под каким давлением находится газ, если средняя квадратичная скорость молекул этого газа 500 м/с, а его плотность  $8 \cdot 10^{-4}$  г/см<sup>3</sup>?

17. Под каким давлением находится в баллоне кислород, если ёмкость баллона 10 л, а кинетическая энергия поступательного движения всех молекул кислорода равна  $12,0 \cdot 10^3$  Дж?

18. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекулы углекислого газа при давлении 100 кПа и температуре 50°C. Эффективный диаметр этой молекулы 0,32 нм.

19. Найти среднюю длину свободного пробега молекул водорода при температуре 50°C и давлении 100 Па. Эффективный диаметр молекулы водорода 0,1 нм.

20. Чему равна кинетическая энергия вращательного движения всех молекул, содержащихся в 1 кг азота при температуре 500 К?

21. Под каким давлением находится в баллоне азот, если ёмкость баллона 5 л, а кинетическая энергия поступательного движения всех молекул водорода равна  $7,0 \cdot 10^3$  Дж?

22. Определить среднюю арифметическую скорость молекул газа, заключённого в сосуде объёмом 1 л под давлением 300 кПа. Масса газа 0,3 г.

23. Под каким давлением находится газ плотностью  $9 \cdot 10^{-4}$  г/см<sup>3</sup>, если средняя квадратичная скорость его молекул 600 м/с?

24. Чему равна кинетическая энергия поступательного движения всех молекул, содержащихся в 2 молях азота, если температура газа 800 К?

25. Определить энергию вращательного движения молекул углекислого газа, содержащихся в 2 г при температуре 270 С.

## **Практическая работа 2**

### **Решение задач по термодинамике**

**Цель занятия:** изучить первое начало термодинамики, рассмотреть его применение в различных изопроцессах.

Решение задач этой темы требует особого внимания при использовании понятий и законов термодинамики для анализа термодинамической системы и способов перехода из одного равновесного состояния в другое. При решении данных задач необходимо использовать графическое представление обсуждаемых процессов в координатах  $p - V$ ,  $p - T$ ,  $V - T$ .

### Задачи для самостоятельного решения

На рис. 1–25 изображены круговые процессы (циклы) в соответствующих координатах, указан газ и число его молей. Газ переходит из одного состояния в другое. Назвать указанные в таблице процессы, записать их уравнение.

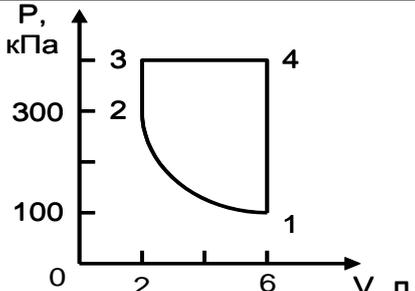
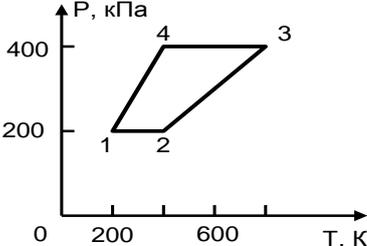
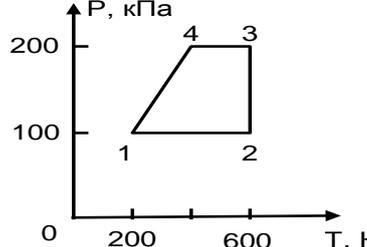
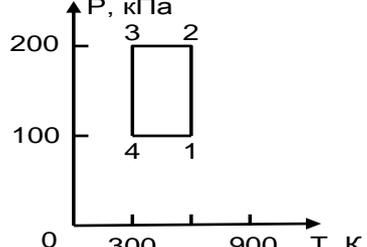
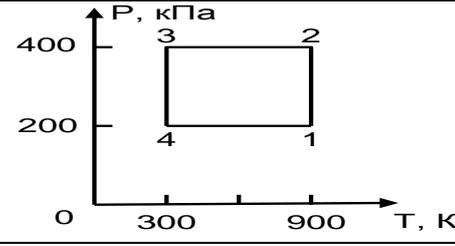
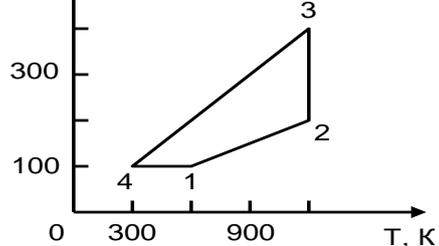
Определить:

- 1) изменение внутренней энергии  $\Delta U$  газа;
- 2) совершённую им работу  $A$ ;
- 3) теплоёмкость  $C$  (или молярную теплоёмкость  $C_m$ ) при заданном процессе;
- 4) количество теплоты  $Q$ , переданной газу при переходе между указанными состояниями.

**Таблица 5**

№ п/п	Рисунок	Число молей	Газ	Переходы
1	<p>A P-T diagram showing a cycle with four states: 1 (200 K, 200 kPa), 2 (400 K, 200 kPa), 3 (600 K, 400 kPa), and 4 (200 K, 400 kPa). The process goes from 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, and 4 to 1.</p>	0,5	Кислород	1→2→3
2	<p>A P-T diagram showing a cycle with four states: 1 (200 K, 100 kPa), 2 (600 K, 100 kPa), 3 (600 K, 200 kPa), and 4 (200 K, 200 kPa). The process goes from 2 to 3, 3 to 4, and 4 to 1.</p>	1,0	Азот	2→3→4
3	<p>A P-T diagram showing a cycle with four states: 1 (300 K, 100 kPa), 2 (900 K, 100 kPa), 3 (900 K, 200 kPa), and 4 (300 K, 200 kPa). The process goes from 1 to 2, 2 to 3, 3 to 4, and 4 to 1.</p>	0,1	Углекислый газ	1→2→3

4		1,0	Водород	2→3→4
5		1,5	Гелий	1→2→3
6		0,1	Водород (3→4 – изотерма)	4→1→2
7		1,0	Кислород	3→4→1
8		0,2	Азот	2→3→4
9		0,1	Кислород	4→1→2

10		-	0,5	Гелий (1→2 – изотерма)	2→3→4
11			0,5	водород	3→4→1
12			1,0	Гелий	3→4→1
13			0,1	Углекис- лый газ	2→3→4
14			1,0	Азот	3→4→1
15			1,5	Водород	1→2→3

16		-	0,5	Водород (3→4 – изотерма)	3→2→1
17		-	1,0	Аргон	3→2→1
18		-	0,2	Азот	1→4→3
19		-	0,5	Кислород	4→3→2
20		-	1,5	Гелий (1→2 – изотерма)	1→4→3
21		-	0,2	Водород (3→4 – изотерма)	2→1→4

22		1,0	Гелий	$3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$
23		2,0	Водород	$4 \rightarrow 3 \rightarrow 2$
24		0,5	Кислород	$2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$
25		1,0	Аргон ( $3 \rightarrow 4$ – изотерма)	$3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

### Практическая работа 3

#### Решение задач по магнитному полю

**Цель занятия:** познакомиться с основными понятиями электродинамики, основными методами создания, воздействия на объекты и применения магнитного поля.

#### Задачи для самостоятельного решения

1. Чему равен магнитный поток, проходящий через контур площадью  $0,02 \text{ см}^2$ , если индукция магнитного поля равна  $5 \text{ Тл}$ , а угол  $\alpha = 60^\circ$ ?

2. Чему равна сила, действующая на проводник длиной  $50 \text{ см}$  с током  $2 \text{ А}$  в однородном магнитном поле с индукцией  $0,3 \text{ Тл}$ , если угол  $\alpha = 30^\circ$ ?

3. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого  $20 \text{ мТл}$  со скоростью  $108 \text{ см/с}$ . Вычислите радиус круга.

4. Магнитный поток внутри катушки с числом витков равным  $400$ , за  $0,2 \text{ с}$  изменился от  $0,1 \text{ Вб}$  до  $0,9 \text{ Вб}$ . Определить ЭДС, индуцируемую в катушке.

5. Определить энергию магнитного поля катушки, в которой при токе  $7,5 \text{ А}$  магнитный поток равен  $2,3 \text{ мВб}$ . Число витков в катушке  $120$ .

6. Какая ЭДС самоиндукции возникнет в катушке с индуктивностью  $68 \text{ мГн}$ , если ток силой  $3,8 \text{ А}$  исчезнет в ней за  $0,012 \text{ с}$ ?

7. В катушке индуктивности сила тока равна  $8 \text{ А}$ . Энергия магнитного поля катушки увеличилась в четыре раза. Чему стала равна сила тока?

### Практическая работа 4

#### Решение задач на определение параметров гармонических колебаний механической системы. Колебания и волны

**Цель занятия:** рассмотреть основные виды колебательных систем, познакомиться с характеристиками колебательного процесса.

#### Задачи для самостоятельного решения

1.1–1.10. Материальная точка массой  $m$  совершает гармонические колебания по закону синуса с периодом  $T$ , начальной фазой  $\varphi_0$ , амплитудой колебаний  $A$ . Определить в момент времени, когда смещение  $\Delta x$ : 1) скорость  $v$  и ускорение  $a$  точки; 2) силу  $F$ , кинетическую  $E_{\text{кин}}$  и полную энергию  $W$ .

Таблица 6

№	$m$	$\nu$	$A$	$\varphi_0$	$\Delta x$
	г	Гц	см	рад	см
1.1	200	1	5	$\pi/6$	2
1.2	300	0,75	3	$\pi/5$	1
1.3	80	0,5	2	$\pi/8$	1
1.4	100	0,25	4	$\pi/6$	0,5
1.5	150	0,2	6	$3\pi/4$	1
1.6	125	1	8	$\pi/3$	1

1.7	200	0,05	7	$3\pi/4$	2
1.8	300	0,025	10	$\pi/6$	2
1.9	80	0,25	15	$\pi/6$	5
1.10	100	0,025	3	$\pi/6$	1

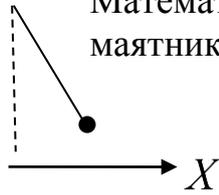
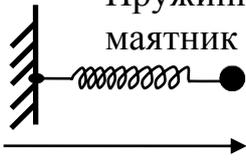
1.11–1.20. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода:  $x_1 = A_1 \sin \omega t$  и  $x_2 = A_2 \sin(\omega t + \tau)$ . Определить амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi_0$  результирующего колебания. Написать его уравнение. Построить с соблюдением масштаба векторную диаграмму для момента времени  $t_1$ .

**Таблица 7**

№	$A_1$	$A_2$	$T$	$\tau$	$t_1$
	см	см	мс	мс	мс
1.11	10	7	7	2	2
1.12	10	8	10	2	1
1.13	10	6	15	4	1
1.14	10	5	4	1	3
1.15	10	4	6	2,5	1
1.16	10	9	8	2	1
1.17	10	11	7	4	3
1.18	10	8	8	4	2
1.19	10	7	15	4	5
1.20	10	6	3	5	2

1.21–1.26. Система совершает гармонические колебания с амплитудой  $A$ . Определить период  $T$  и циклическую частоту  $\omega$  колебаний, записать уравнение гармонических колебаний, если начальная фаза  $\varphi_0$ , определить полную энергию  $W$  системы.

Таблица 8

№ задачи	Тип системы	Амплитуда	Характеристики системы	$\Phi_0$ , рад
1.21	 <p>Математический маятник</p>	$x_m = 2$ см	$l = 0,8$ м, $m_{ст} = 10$ г	$\frac{\pi}{4}$
1.22		$x_m = 1,5$ см	$l = 0,8$ м, $m_{ст} = 30$ г	$\frac{\pi}{3}$
1.23	 <p>Физический маятник</p>	$\alpha_m = 5^\circ$	$l = 0,2$ м, $m_{ст} = 0,3$ кг	$\frac{\pi}{3}$
1.24		$\alpha_m = 4^\circ$	$l = 0,8$ м, $m_{ст} = 100$ г	$\frac{\pi}{2}$
1.25	 <p>Пружинный маятник</p>	$x_m = 1$ см	$k = 120$ Н / м, $m = 50$ г	0
1.26		$x_m = 0,5$ см	$k = 110$ Н / м, $m = 40$ г	$\frac{3\pi}{4}$

1. Груз массой 400 г совершает колебания на пружине с жесткостью 250 Н/м. Определить максимальную скорость груза, если амплитуда колебаний равна 15 см.

2. Из двух математических маятников один совершил 10 колебаний, другой за то же время 6 колебаний. Найти длину каждого маятника, если разница в их длине составляет 20 см.

3. Определить частоту простых гармонических колебаний диска радиусом  $R = 20$  см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

4. Определить период  $T$  простых гармонических колебаний диска радиусом  $R = 40$  см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

5. Ракета поднимается вверх с ускорением  $30$  м/с<sup>2</sup>. Сколько полных колебаний совершит помещенный в ракету маятник длиной 1 м за время, в течение которого ракета поднимется на высоту 1500 м. Ускорение свободного падения считать постоянным.

6. Определить период  $T$  колебаний математического маятника, если его модуль максимального перемещения  $\Delta r = 18$  см и максимальная скорость  $V_{\max} = 16$  см/с.

7. На Земле маятник колеблется с периодом в 1 с. Каков будет период колебания этого маятника на Марсе, где ускорение свободного падения примерно в 2,6 раза меньше, чем на Земле?

8. На стержне длиной  $l = 30$  см укреплены два одинаковых грузика: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузами колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину  $L$  и период  $T$  простых гармонических колебаний данного физического маятника. Массой стержня пренебречь.

### **Практическая работа 5**

#### **Решение задач на исследование влияния конденсатора и катушки индуктивности в цепи переменного тока**

**Цель занятия:** рассмотреть основные элементы колебательного контура, характеристики цепи переменного тока.

#### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Конденсатор, емкость которого можно изменять, включен в цепь последовательно с лампочкой от карманного фонаря и источником переменного тока, частоту которого можно изменять. Как изменится накал лампочки, если: а) не меняя емкости конденсатора, увеличить частоту переменного тока; б) не меняя частоту, увеличить емкость конденсатора?

2. Каково сопротивление конденсатора емкостью 4 мкФ в цепях с частотой переменного тока 50 и 400 Гц?

3. Конденсатор включен в цепь переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора 2,5 А. Какова емкость конденсатора?

4. Катушка от школьного универсального трансформатора включена в цепь последовательно с лампочкой от карманного фонаря и источником переменного тока регулируемой частоты. Как изменится накал лампочки, если: а) не меняя частоту,

ту, поместить в катушку железный сердечник; б) уменьшить частоту?

5. Каково индуктивное сопротивление катушки с индуктивностью  $0,2 \text{ Гн}$  при частоте тока  $50 \text{ Гц}$ ?  $400 \text{ Гц}$ ?

6. Катушка с ничтожно малым активным сопротивлением включена в цепь переменного тока с частотой  $50 \text{ Гц}$ . При напряжении  $125 \text{ В}$  сила тока равна  $2,5 \text{ А}$ . Какова индуктивность катушки?

7. В цепь переменного тока включены последовательно конденсатор, катушка без сердечника и лампа накаливания. При постепенном введении сердечника лампа сначала стала гореть ярче, а затем накал нити начал уменьшаться. Почему?

8. В цепь переменного тока с частотой  $400 \text{ Гц}$  включена катушка индуктивностью  $0,1 \text{ Гн}$ . Конденсатор какой емкости надо включить в эту цепь, чтобы осуществился резонанс?

9. В цепь включены конденсатор емкостью  $2 \text{ мкФ}$  и катушка индуктивностью  $0,05 \text{ Гн}$ . При какой частоте тока в этой цепи будет резонанс?

## Практическая работа 6

### Решение задач на построение изображения в тонкой линзе

**Цель занятия:** рассмотреть основные типы линз, изучить формулу тонкой линзы, освоить принципы построения в линзах.

#### Задачи для самостоятельного решения

1. Линза, расположенная на оптической скамье между лампочкой и экраном, дает на экране резко увеличенное изображение лампочки. Когда лампочку передвинули на  $40 \text{ см}$  ближе к экрану, на нем появилось резко уменьшенное изображение лампочки. Определить фокусное расстояние линзы, если расстояние от лампочки до экрана равно  $80 \text{ см}$ .

2. Каково наименьшее возможное расстояние между предметом и его действительным изображением, создаваемым собирающей линзой с главным фокусным расстоянием  $12 \text{ см}$ ?

3. Человек движется вдоль главной оптической оси объектива фотоаппарата со скоростью  $V = 5 \text{ м/с}$ . С какой скоростью и необходимо перемещать матовое стекло фотоаппарата, чтобы

изображение человека на нем все время оставалось резким? Главное фокусное расстояние объектива равно 20 см. Вычисления выполнить для случая, когда человек находился на расстоянии  $a = 10$  м от фотоаппарата.

4. Из стекла требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила которой равна 5 дптр. Определить радиус  $R$  кривизны выпуклой поверхности линзы.

5. Двояковыпуклая линза имеет одинаковые радиусы кривизны поверхностей. При каком радиусе кривизны  $R$  поверхностей линзы главное фокусное расстояние ее будет равно 20 см?

6. Отношение радиусов кривизны поверхностей линзы равно 2. При каком радиусе кривизны  $R$  выпуклой поверхности оптическая сила линзы равна 10 дптр?

7. Определить радиус  $R$  кривизны выпуклой поверхности линзы, если при отношении радиусов кривизны поверхностей линзы, равном 3, ее оптическая  $D = - 8$  дптр.

8. Из двух часовых стекол с одинаковыми радиусами  $R$  кривизны, равными 0,5 м, склеена двояковогнутая «воздушная» линза. Какой оптической силой  $D$  будет обладать такая линза в воде?

9. Линза изготовлена из стекла, показатель преломления которого для красных лучей  $n_k = 1,50$ , для фиолетовых  $n_f = 1,52$ . Радиусы кривизны  $R$  обеих поверхностей линзы одинаковы и равны 1 м. Определить расстояние между фокусами линзы для красных и фиолетовых лучей.

10. Определить главное фокусное расстояние плосковыпуклой линзы, диаметр, которой равен 10 см. Толщина  $H$  в центре линзы равна 1 см, толщину у краев можно принять равной нулю.

11. Главное фокусное расстояние собирающей линзы в воздухе равно 10 см. Определить, чему оно равно: 1) в воде; 2) в кориичном масле.

12. У линзы, находящейся в воздухе, фокусное расстояние 5 см, а погруженной в раствор сахара 35 см. Определить показатель преломления раствора.

13. Тонкая линза, помещенная в воздухе, обладает оптической силой 5 дптр, а в некоторой жидкости - 0,48 дптр. Опреде-

лить показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла, из которого изготовлена линза, равен 1,52.

14. В вогнутое сферическое зеркало радиусом 20 см налит тонким слоем глицерин. Определить главное фокусное расстояние такой системы.

15. Плосковыпуклая линза имеет оптическую силу 4 дптр. Выпуклую поверхность линзы посеребрили. Найти оптическую силу такого сферического зеркала.

16. Поверх выпуклого сферического зеркала радиусом кривизны 20 см налили тонкий слой воды. Определить главное фокусное расстояние такой системы.

17. Человек без очков читает книгу, располагая ее перед собой на расстоянии 12,5 см. Какой оптической силы очки следует ему носить?

18. Пределы аккомодации глаза близорукого человека без очков лежат между 16 см и 80 см. В очках он хорошо видит удаленные предметы. На каком минимальном расстоянии он может держать книгу при чтении в очках?

19. Лупа, представляющая собой двояковыпуклую линзу, изготовлена из стекла с показателем преломления 1,6. Радиусы кривизны поверхностей линзы одинаковы и равны 12 см. Определить увеличение  $\Gamma$  лупы.

20. Лупа дает увеличение  $\Gamma = 2$ . Вплотную к ней приложили собирающую линзу с оптической силой 20 дптр. Какое увеличение будет давать такая составная лупа?

21. Оптическая сила объектива телескопа равна 0,5 дптр. Окуляр действует как лупа, дающая увеличение 10. Какое увеличение дает телескоп?

22. При окуляре с фокусным расстоянием 50 мм телескоп дает угловое увеличение 60. Какое угловое увеличение даст один объектив, если убрать окуляр и рассматривать действительное изображение, созданное объективом, невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения?

23. Фокусное расстояние объектива телескопа равно 1 м. В телескоп рассматривали здание, находящееся на расстоянии 1 км. В каком направлении и на сколько нужно передвинуть окуляр,

чтобы получить резкое изображение в двух случаях: 1) если после здания будут рассматривать Луну; 2) если вместо Луны будут рассматривать близкие предметы, находящиеся на расстоянии 100 м?

24. Телескоп наведен на Солнце. Фокусное расстояние объектива телескопа равно 3 м. Окуляр с фокусным расстоянием 50 мм проецирует действительное изображение Солнца, созданное объективом, на экран, расположенный на расстоянии 60 см от окуляра. Плоскость экрана перпендикулярна оптической оси телескопа. Определить линейный диаметр изображения Солнца на экране, если диаметр Солнца на небе виден невооруженным глазом под углом  $32'$ .

25. Фокусное расстояние объектива микроскопа равно 8 мм, окуляра 4 см. Предмет находится на 0,5 мм дальше от объектива, чем главный фокус. Определить увеличение микроскопа.

26. Фокусное расстояние объектива микроскопа равно 1 см, окуляра 2 см. Расстояние от объектива до окуляра 23 см. Какое увеличение  $\Gamma$  дает микроскоп? На каком расстоянии  $a$  от объектива находится предмет?

27. Расстояние между фокусами объектива и окуляра внутри микроскопа равно 16 см. Фокусное расстояние объектива равно 1 мм. С каким фокусным расстоянием следует взять окуляр, чтобы получить увеличение  $\Gamma = 500$ ?

## Лабораторная работа №1

### Измерение относительной влажности воздуха

**Цель:** Научиться определять относительную влажность воздуха с помощью психрометра.

**Оборудование:** психрометр, психрометрическая таблица.

**Ход работы:**

1. Изучите устройство психрометра.

2. Сделайте опыт и необходимые измерения

а) По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха в помещении:

$$t_{\text{сух}} = \text{---}^{\circ} \text{C}.$$

б) По показаниям увлажнённого термометра измерить температуру воздуха в помещении:

$$t_{\text{влаж}} = \text{---}^{\circ} \text{C}.$$

**3.** Сделайте расчёты

а) Определите разность показаний:  $t_{\text{сух}} - t_{\text{влаж}} = \text{---}^{\circ} \text{C}$ .

б) Пользуясь психрометрической таблицей определить относительную влажность воздуха:  $\varphi = \text{---} \%$

в) Сравните полученный результат значения влажности воздуха в кабинете с нормами влажности воздуха в помещении.

**4.** Сделайте вывод о проделанной работе.

## Лабораторная работа № 2

### Определение ускорения свободного падения при помощи маятника

**Цель:** определить ускорение свободного падения.

**Оборудование:** штатив, шарик на нити, часы, линейка.

**Ход работы:**

**1.** Соберите экспериментальную установку.

Установите штатив на краю стола и подвесьте к нему шарик так, чтобы он мог, совершать колебания не касаясь, пола (1-2 см от пола). Длина нити должна быть максимально возможной.

**2.** Сделайте необходимые измерения

а) Измерьте линейкой длину  $l$  маятника.

$$l = \text{---} \text{ м.}$$

б) Отклоните шарик в сторону на 5-8 см. и, отпустив его, отсчитайте  $N_1 = 50$  полных колебаний шарика. Замерьте по секундомеру время,  $t$  в течение которого они совершались.

в) Опыт повторите ещё 2 раза, изменив количество полных колебаний.

**3.** Сделайте расчёты

а) Определите период колебаний по формуле:  $T = \frac{t}{N}$

$$T_1 = \text{_____} \text{ с.}$$

$$T_2 = \text{_____} \text{ с.}$$

$$T_3 = \text{_____} \text{ с.}$$

Определите ускорение свободного падения по формуле:

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

$$g_1 = \text{_____} \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

$$g_2 = \text{_____} \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

$$g_3 = \text{_____} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Найдите среднее значение ускорения свободного падения по

формуле:  $g_{\text{ср}} = \frac{g_1 + g_2 + g_3}{3}$

4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

**Таблица 9**

№ опыта	$l, \text{ м}$	$N$	$t, \text{ с}$	$T, \text{ с}$	$g, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$g_{\text{ср}}, \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
1						
2						
3						

5. Сравните полученный результат  $g \left( \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right)$  с табличным значением ускорения свободного падения.

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### Лабораторная работа № 3

#### Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

**Цель:** измерить ЭДС и косвенно вычислить внутреннее сопротивление источника тока.

**Оборудование:** источник тока, амперметр, вольтметр, сопротивление, ключ, электрическая лампочка, соединительные провода.

**Ход работы:**

1. Нарисуйте в тетради схему электрической цепи (рис. 1):

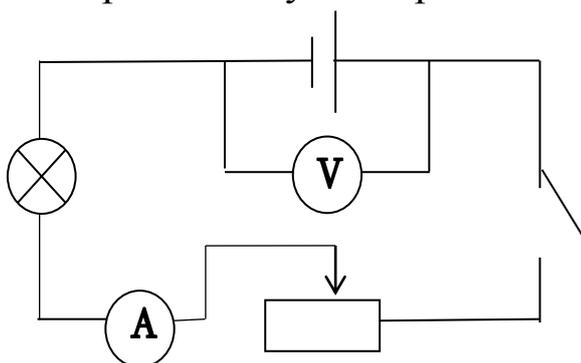


Рис. 1

2. Соберите электрическую цепь по схеме.
3. Определите цену деления измерительных приборов – амперметра и вольтметра.
4. Сделайте необходимые измерения
  - а) Не замыкая цепь, измерьте вольтметром ЭДС источника тока:  $\varepsilon = \text{_____ В.}$
  - б) Замкните цепь и снимите показания амперметра и вольтметра

$$I = A;$$

$$U = B.$$

5. Сделайте расчёты
  - а) Определите внутреннее сопротивление источника тока по формуле:

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I}$$

$$r = \text{_____ Ом.}$$

6. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

**Таблица 10**

$\varepsilon, \text{В}$	$U, \text{В}$	$I, \text{А}$	$r, \text{Ом}$

**7.** Сделайте вывод о проделанной работе.

## Список источников

1. Родионов, В. Н. Физика для колледжей. : учебное пособие для СПО / Родионов В. Н.. – Москва : Юрайт, 2021. – 202 с. – ISBN 978-5-534-10835-4. – URL: <https://urait.ru/book/fizika-dlya-kolledzhey-475249> (дата обращения: 23.03.2023). – Текст : электронный.

2. Васильев, А. А. Физика : учебное пособие для СПО / Васильев А. А., Федоров В. Е., Храмов Л. Д.. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 211 с. – ISBN 978-5-534-05702-7. – URL: <https://urait.ru/book/fizika-472106> (дата обращения: 23.03.2023). – Текст : электронный.