

**Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение
«Академия управления городской средой, градостроительства и печати»**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебно-методической работе
О.В.Фомичева
«26» декабря 2025 г.

**Методические указания по выполнению лабораторных и
практических работ
по дисциплине ОД.06 ФИЗИКА**

**Наименование предметной области: естественные науки
для специальностей СПО технологического профиля**

**Санкт-Петербург
2025г.**

Разработчик: М. А. Демидова, преподаватель СПб ГБПОУ «Академия управления городской средой, градостроительства и печати»

Одобрены на заседании цикловой комиссии
Естественнонаучных дисциплин и БЖД

Протокол №4

От «11» 12 2025 г.

Баранова Н.И.

Настоящие лабораторные работы являются обязательными, проводятся в соответствии с рабочей программой, включают в себя экспериментальную часть, оформление отчета и получение зачета.

№ работы	Наименование работы	Кол-во часов
1	Определение плотности твердого тела правильной формы.	2
2	Определение ускорения при равноускоренном движении.	2
3	Проверка закона Бойля – Мариотта.	2
4	Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.	2
5	Определение коэффициента поверхностного натяжения воды.	2
6	Цепи постоянного тока.	2
7	Определение удельного сопротивления проводника.	2
8	Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	2
9	Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой, от напряжения.	2
10	Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.	2
11	Исследование э/м колебаний с помощью осциллографа.	2
12	Определение показателя преломления стекла.	2
13	Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.	2
14	Наблюдение спектров.	2
15	Изучение карты звездного неба.	2
	Итого	30

Критерии оценки: Зачет по лабораторной работе каждый обучающийся получает индивидуально в результате беседы с преподавателем в форме вопросов и ответов по целям, выполнению и анализу результатов лабораторной работы. «Зачет» проставляется в тетради для лабораторных работ и журнале.

Лабораторная работа №1

Определение плотности твердого тела правильной формы

Цель работы: научиться определять плотность вещества опытным путем.

Оборудование: бруски, весы, разновесы, линейка.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений.

1. Ответить на вопросы письменно:

1. Что называется плотностью вещества?
2. Записать формулу плотности и единицу измерения плотности в СИ.

2. Начертить таблицу

материал	а	в	с	объем V		масса m		ρ изм.	ρ табл.	Δ ρ	δ
	мм	мм	мм	мм ³	м ³	г	кг	кг/м ³	кг/м ³	кг/м ³	%

3. Ход работы.

1. С помощью линейки измерить **а** - длину, **в** - ширину и **с** - толщину бруска. Данные занести в таблицу.

2. Определить объем бруска

$$V = a \cdot v \cdot c$$

Все расчеты приводить под таблицей.

3. Определить массу бруска на весах с точностью до 20 мг.

Все данные занести в таблицу

4. Вычислить плотность вещества бруска.

5. Сравнивая полученное значение плотности с табличными данными вычислить абсолютную и относительную погрешности.

Абсолютная погрешность – это разность между истинным (табличным) и измеренным значением искомой величины.

$$\Delta \rho = | \rho_{\text{табл}} - \rho_{\text{изм}} |$$

Относительная погрешность – это отношение абсолютной погрешности к табличному значению измеряемой величины.

$$\delta = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{табл}}} \cdot 100\%$$

4. Записать вывод : физический смысл полученного значения плотности.

Лабораторная работа №2

Измерение ускорения тела при равноускоренном движении

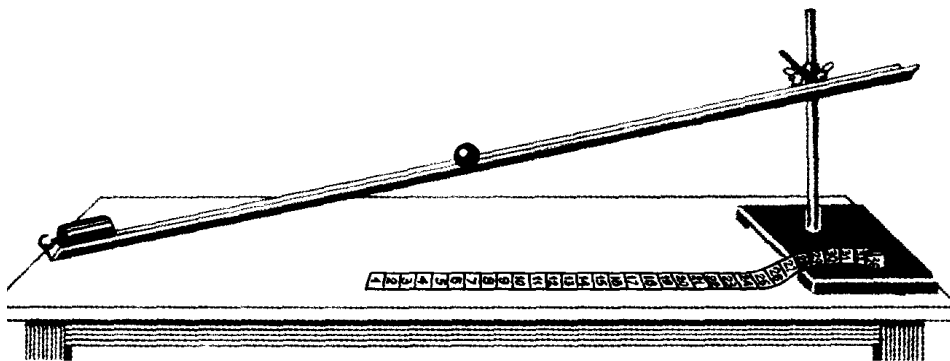
Цель работы: Изучение равноускоренного движения тела по наклонной плоскости, определение ускорения шарика, движущегося по наклонному желобу.

Теория: Движение, при котором скорость тела изменяется за равные промежутки времени, называется равноускоренным. Основной характеристикой равноускоренного движения является ускорение, которое показывает быстроту изменения скорости. Ускорение движения некоторых тел можно определить опытным путем, например, ускорение движущегося шарика по желобу. Для этого используется уравнение равноускоренного движения, из которого ускорение можно найти как

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

При измерениях величин допускаются некоторые погрешности, поэтому нужно проводить несколько опытов и вычислений и найти среднее значение.

Оборудование : желоб, шарик, штатив с муфтами и лапкой, металлический цилиндр, линейка, секундомер.



Порядок выполнения работы:

1. Собрать установку, пустить шарик с верхнего конца желоба, определить время движения шарика до столкновения с цилиндром, находящимся на другом конце желоба.

2. Измерить длину перемещения S шарика.

3. Подставив значения t и S , определите ускорение a , подставив в

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

уравнение

4. Не меняя угол наклона желоба, повторить опыт еще 2 раза, меняя шарики, определить для каждого опыта значение ускорения (a).

5. Определить среднее значение ускорения:

$$a_{\text{ср}} = (a_1 + a_2 + a_3) / 3$$

6. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

Таблица

№	S, м	t, с	a, м/с ²	a _{ср} , м/с ²
1	1,5	2,8		
2		3,2		
3		3,1		

7. Оформить работу, все расчеты привести под таблицей, сделать вывод.

Вывод: $a =$ *выпишите ваше значение м/с²*, физический смысл:
За 1 секунду скорость тела изменяется на ... м/с.

Лабораторная работа №3 Проверка закона Бойля-Мариотта

Цель работы: убедиться в том, что при изотермическом процессе произведение давления газа на его объем есть величина постоянная.

Оборудование: цилиндр с водой, узкая трубка, линейка, барометр.

Теория: Закон Бойля-Мариотта определяет соотношение между давлением и объемом данной массы газа при неизменной температуре. Произведение давления газа на его объем есть величина постоянная, т.е. давление данной массы газа изменяется обратно пропорционально его объему. Уменьшение объема ведет к увеличению давления. Объектом исследования в данной работе является воздух, заключенный в стеклянной трубке.

Ответить на вопросы:

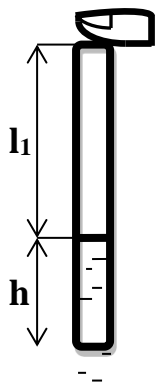
1. Какой процесс называется изотермическим?
2. Записать формулировку и формулу закона Бойля-Мариотта.

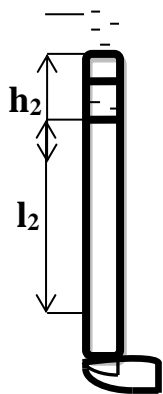
Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений:

1. Измерить длину стеклянной трубки L в мм с помощью линейки



2. Погрузить неглубоко стеклянную трубку в цилиндр с подкрашенной жидкостью.
3. Зажав большим пальцем верхний конец трубки, вынуть ее из воды.
4. Не отнимая палец от трубки, измерить линейкой высоту столба жидкости в мм h .





5. Не отнимая палец от стеклянной трубки, осторожно перевернуть ее так, чтобы жидкость оказалась наверху.
6. Измерить высоту трубки над воздушным столбом h_2 .
7. Зная длину трубки, определить длину воздушного столба в первом опыте $l_1 = L - h$ и во втором $l_2 = L - h_2$
8. Данные всех измерений занести в таблицу 1.

Таблица 1

№ п/п	Длина трубки L, мм	Высота столба жидкости h, мм	Высота трубки над воздушным столбом h_2 , мм	Высота воздушного столба, l, мм
1				
2				

9. Рассчитать гидростатическое давление, оказываемое столбом жидкости, по формуле

$$P_{\text{ж}} = g h \rho$$

ρ – плотность воды, равна $1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

h – высота столба жидкости, м

g - ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$

10. По барометру определить атмосферное давление $P_{\text{атм}}$ в мм.рт.ст., перевести в Па. ($1 \text{ мм.рт.ст.} = 133 \text{ Па}$).

11. Вычислить давление на воздушный столб

в первом опыте $P_1 = P_{\text{атм}} - P_{\text{ж}}$

во втором опыте $P_2 = P_{\text{атм}} + P_{\text{ж}}$

12. Вычислить объем воздушного столба, считая площадь поперечного сечения трубки $S = 1 \text{ мм}^2$.

$$V_1 = S_1 l_1$$

$$V_2 = S_2 l_2$$

Перевести объем в м^3 .

13. Вычислить произведение давления газа на его объем $P V$ в двух опытах, результат округлить до тысячных долей.

14. Результаты измерений занести в таблицу 2.

Таблица 2

№ п/п	Атмосфер. давление	Давление столба жидкости	Давление на воздуш. столб	Объем воздушного столба	Произведение давления на объем
	$P_{\text{атм}}$, Па	$P_{\text{ж}}$, Па	P , Па	V , м^3	$P V$, Па м^3
1					
2					

15. Записать вывод из проделанной лабораторной работы.

Лабораторная работа №4

Определение абсолютной и относительной влажности воздуха

Цель работы: научиться определять абсолютную и относительную влажность воздуха.

Оборудование: психрометр Августа, психрометрическая таблица, таблица «Давление и плотность насыщающих водяных паров при различных температурах».

Часть 1.

Пользуясь учебником физики для СПО под редакцией Л.С.Жданова, изучите главу «Водяной пар в атмосфере» и ответьте на вопросы:

1. Дайте определение абсолютной влажности воздуха.
2. Абсолютная влажность $0,0114 \text{ кг/м}^3$. Что это значит?
3. Напишите формулу относительной влажности воздуха.
4. Дайте определение относительной влажности воздуха.
5. Относительная влажность воздуха 56%. Что это значит?
6. Дайте определение точки росы.
7. Пользуясь таблицей «Давление и плотность насыщающих водяных паров при различных температурах», определите абсолютную влажность для точек росы: а) 11°C , б) 24°C .
8. Абсолютная влажность $0,0114 \text{ кг/м}^3$. Чему равна «точка росы»?
9. Какая относительная влажность считается наиболее благоприятной для жилых помещений?
10. Решить задачу: температура воздуха 22°C . Относительная влажность 30%. Определите абсолютную влажность и точку росы.

Часть 2.

1. Пользуясь психрометрической таблицей, определите относительную влажность, если показания сухого термометра 19°C , а показания влажного 17°C .
2. Пользуясь показаниями психрометра Августа и психрометрической таблицей определите относительную влажность в аудитории. Данные занесите в таблицу:

Показания сухого термометра	Показания влажного термометра	Разность температур	Относительная влажность

3. Определив относительную влажность в аудитории и, зная температуру воздуха в ней, определите абсолютную влажность.

Лабораторная работа №5

Определение коэффициента поверхностного натяжения воды

Цель работы: методом отрыва капля на опыте определить коэффициент поверхностного натяжения воды.

Оборудование: капельница, весы и разновесы, сосуд с водой, колба.

1. Ответить на вопросы письменно:

1. Запишите формулу силы поверхностного натяжения, приведите названия входящих величин и единицы их измерения.

$$F_n = \sigma \cdot \ell$$

2. Выразите величину коэффициента поверхностного натяжения.

3. Дополните и запишите следующее предложение:

Для уменьшения длины свободной поверхности воды на 1 м необходима

сила поверхностного натяжения

2. Теория

В момент отрыва капли от конца капельницы сила поверхностного натяжения равна весу капли, т.е.

$$F_n = P = m_k \cdot g$$

m_k - масса одной капли

$$m_k = m/n \quad , \text{ где } m - \text{масса всех капель,} \\ n - \text{число капель}$$

ℓ – длина границы поверхностного слоя и одновременно длина окружности капельницы

$$\ell = \pi \cdot d \quad , \text{ где } d - \text{диаметр капли и}$$

капельницы

Окончательная формула для вычисления коэффициента поверхностного натяжения

$$\sigma =$$

3. Ход работы.

1. Начертите таблицу.

n	m₁	m₂	m	d	g	σ	σ_{табл.}	Δσ	δ
-	кг	кг	кг	м	м/с ²	Н/м	Н/м	Н/м	%
50					9,8		0,072		

Все дальнейшие расчеты приведите под таблицей.

2. Взвесьте стеклянную колбу, m_1 – масса колбы.
3. Наберите в капельницу воды, поставив ее вертикально, накапайте в колбу 50 капель.
4. Взвесьте колбу с водой, m_2 - масса колбы с водой.
5. Определите массу воды,
$$m = m_2 - m_1$$
6. Принимая диаметр капельницы равным $d = 1,8$ мм, вычислить коэффициент поверхностного натяжения.
7. Определить абсолютную погрешность измерения
$$\Delta\sigma = |\sigma - \sigma_{\text{табл.}}|$$
8. Вычислить относительную погрешность измерения
$$\delta = \Delta\sigma / \sigma_{\text{табл.}} \cdot 100\%$$
9. Записать **вывод** : физический смысл полученного значения коэффициента поверхностного натяжения воды .

Лабораторная работа №6 Цепи постоянного тока

Электрические цепи постоянного тока

Цель работы: формирование навыков и умений работы с электрическими цепями и схемами.

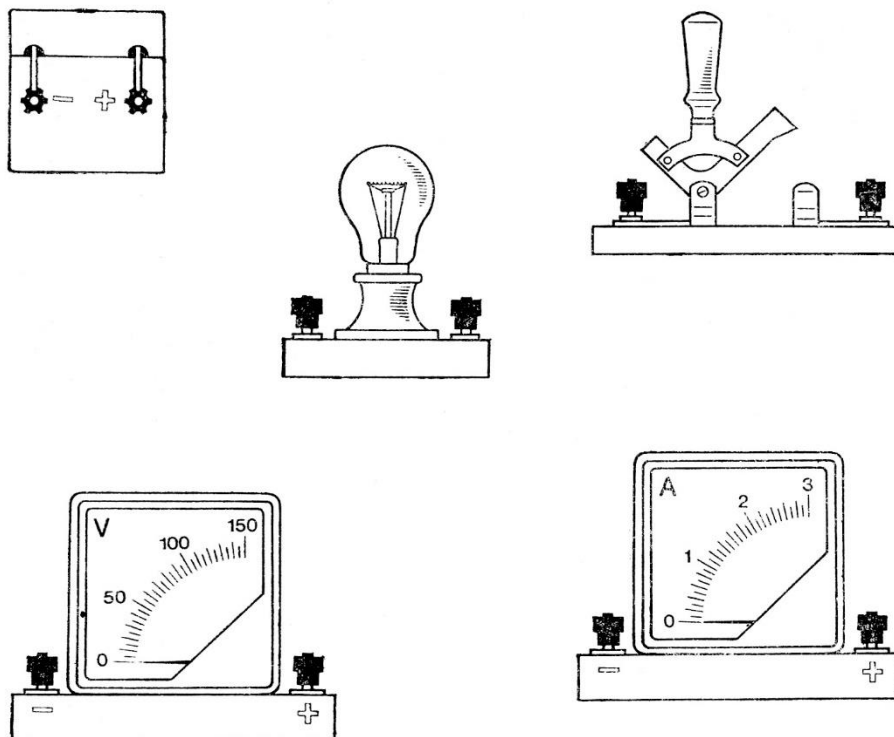
Ответьте на вопросы:

1. Что такое постоянный ток?
2. Как он направлен?
3. Дайте определение электрической цепи.
4. Дайте определение электрической схемы.
5. Нарисуйте график постоянного тока.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений:

Работа с рис.1

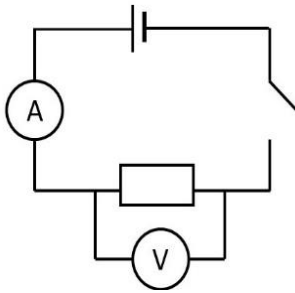
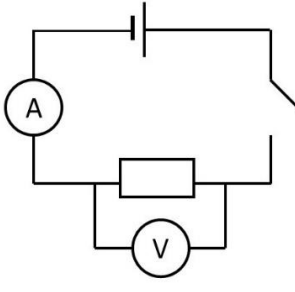
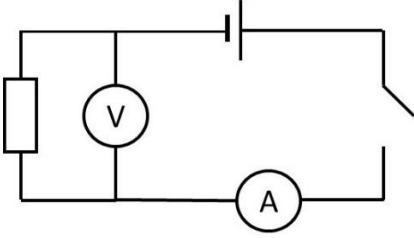
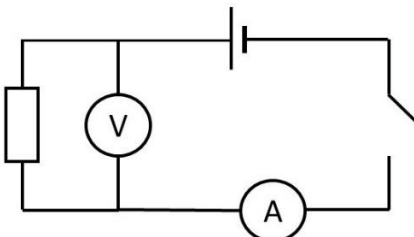
Внимательно рассмотрите рисунок и выполните задания к нему.



1. Определите цену деления изображенных приборов. (для этого надо взять два соседних числа на шкале, вычесть из большего значения меньшее, результат разделить на число промежутков между этими значениями). Расчеты записать в тетради.

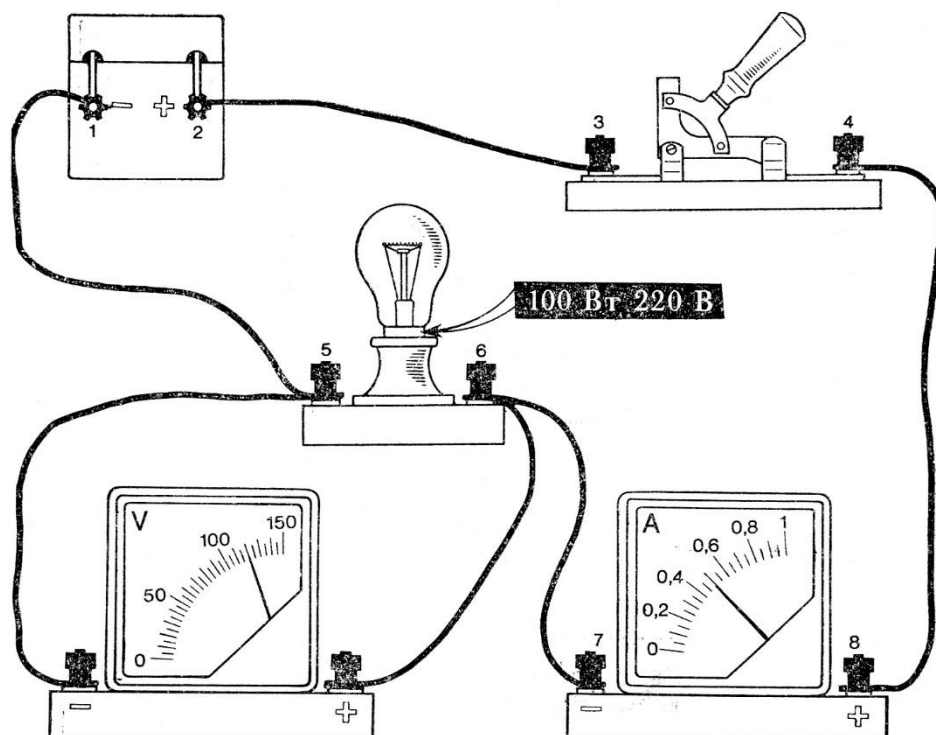
2. Перерисуйте этот рисунок в тетрадь (шкалы приборов можно не изображать).

3. По приведенной принципиальной схеме нарисуйте соединение изображенных элементов электрической цепи так, чтобы линии, изображающие соединительные провода, не пересекались и соблюдалась полярность включения приборов.

Бригады/ №№ в журнале		Схемы
1, 2	1-5 6-10	
3,4	11-15 16-20	
5	21-25	
6	26-30	

4. Запишите формулировку и формулу закона Ома для участка цепи.

Работа с рис.2



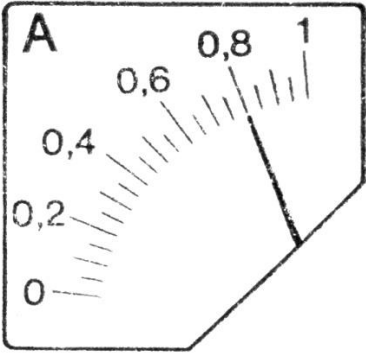
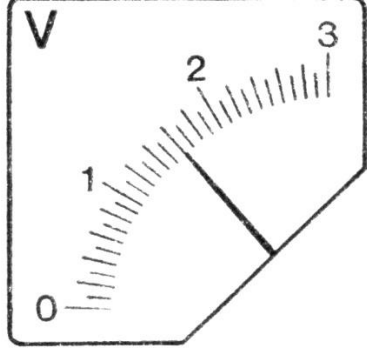
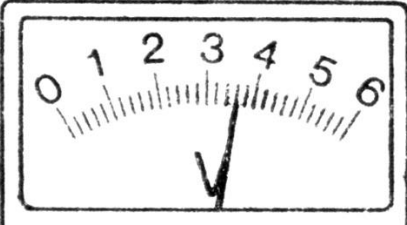
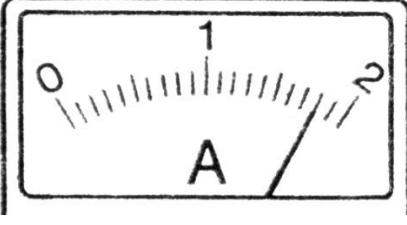
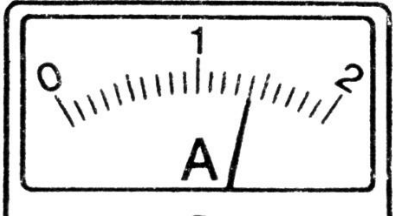
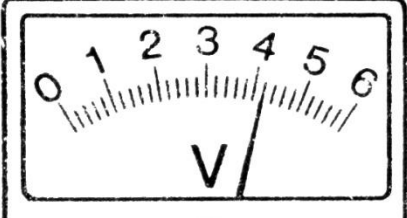
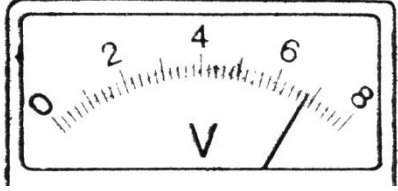
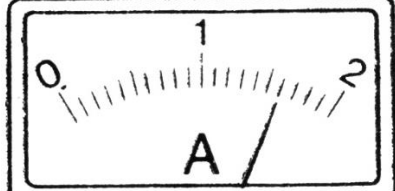
Задания для всех:

1. Нарисуйте принципиальную схему изображенной электрической цепи.
2. Отметьте на ней знаками (+, -) полярность зажимов электроизмерительных приборов.
3. На схеме укажите стрелками направление тока в цепи.

Задания по бригадам:

4. Определите цену деления амперметра и вольтметра.
5. Рассчитайте сопротивление лампы, используя показания приборов.

Бригады/ №№ в журнале		Показания приборов для расчета сопротивления	
1	1-5	Возьмите показания приборов из рисунка 2.	
2	6-10		

3	11-15		
4	16-20		
5	21-25		
6	26-30		

Лабораторная работа №7 Определение удельного сопротивления проводника

Цель работы: научиться определять на практике удельное сопротивление проводника.

Оборудование: источник тока, проводник, амперметр, вольтметр, провода, ключ.

1. Ответить на вопросы письменно:

1. Запишите общую формулу сопротивления

$$R = \rho \cdot l / S ,$$

название и единицу измерения каждой входящей величины.

Выразите удельное сопротивление, запишите формулу.

2. Из закона Ома для участка цепи

$$I = U / R$$

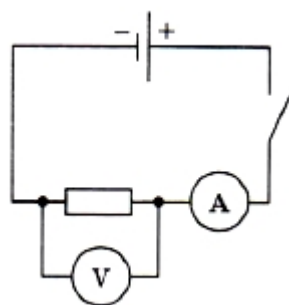
выразите величину сопротивления, запишите формулу.

3. Ответьте на вопрос:

что произойдет с величиной удельного сопротивления, если увеличить длину проводника?

Ход работы.

1. Начертите схему и соберите ее.



Замкните ключ, измерьте величину тока и напряжения, полученные данные запишите

$$I = \quad , A$$

$$U = \quad , V$$

2. Вычислите сопротивление **R**

Все расчеты приводить под схемой.

3. Выпишите диаметр проводника **d** = , м

длину проводника **l** = , м

4. Вычислите площадь поперечного сечения проводника по формуле

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 \quad , m^2$$

5. Зная **d**, **R**, **S** вычислить удельное сопротивление в Ом· м.

6. Определить материал, из которого сделан проводник, пользуясь таблицей.

7. Записать **вывод** : физический смысл полученного значения удельного сопротивления.

Лабораторная работа №8

Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Цель: научиться определять ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление.

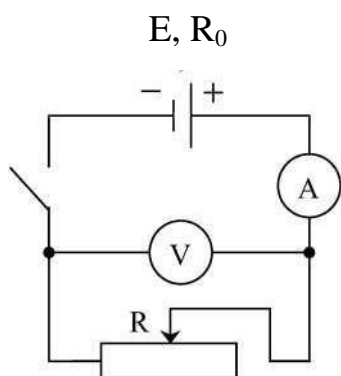
Оборудование: источник постоянного напряжения, вольтметр, амперметр, реостат, соединительные провода, ключ.

Теория:

Для определения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления воспользуемся законом Ома для полной цепи

$$I = \frac{E}{R+R_0}$$

Отсюда $E = I(R+R_0)$ (1)



В работе измеряют два значения силы тока и напряжения: при двух сопротивлениях реостата (R_1 и R_2), для них уравнение (1) запишется так:

$$E_1 = I_1(R_1+R_0)$$

$$E_2 = I_2(R_2+R_0)$$

Поскольку ЭДС источника не зависит от положения движка реостата,

$$E_1 = E_2 = E$$

$$I_1(R_1+R_0) = I_2(R_2+R_0)$$

Найдем из этого уравнения R_0

$$I_1R_1 - I_2R_2 = I_2R_0 - I_1R_0, \text{ т.к. } I_1R_1 = U_1 \text{ и } I_2R_2 = U_2$$

$$R_0 = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}$$

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений:

1. Ответьте на вопросы письменно:

1. Запишите формулировку и формулу закона Ома для полной цепи.
2. Выпишите формулы, по которым можно рассчитать R_0 и E источника тока.
3. Дайте определение тока короткого замыкания, напишите формулу для расчета $I_{кз}$.

2. Начертите принципиальную схему собранной цепи.

3. Соберите электрическую цепь.

Поставьте движок реостата в положение 1. Снимите показания приборов I_1, U_1

Поставьте движок реостата в положение 2. Снимите показания приборов I_2, U_2

4. Запишите показания приборов в таблицу.

№ опыта	I, A	U, B	$R_0, Ом$	E, B	$I_{кз}$
1					
2					

5. Рассчитайте R_0 и E . Рассчитайте $I_{кз}$. Расчеты привести под таблицей, все результаты занести в таблицу.

6. Ответьте на вопрос письменно

Параллельно реостату включили еще одно сопротивление.

Как изменятся:

- сопротивление внешнего участка цепи R ,
- сопротивление внутреннего участка цепи R_0 ,
- сила тока в цепи I ,
- ЭДС источника E ,
- падение напряжения на внутренней части цепи U_0 ,
- падение напряжения на внутренней части цепи U ?

Лабораторная работа №9

Исследование зависимости мощности лампы от напряжения на ее зажимах

Цель работы: исследовать экспериментально зависимость мощности тока в лампе от напряжения на ее зажимах.

Оборудование: источник переменного тока на 127В, амперметр, вольтметр, лампа накаливания на 127В. Выключатель, реостат на 200 Ом, соединительные провода.

ХОД РАБОТЫ:

1. Напишите формулу мощности тока.
2. Напишите формулу и формулировку закона Ома для участка цепи.
3. Выразите из закона Ома величину сопротивления.
4. Начертите схему электрической цепи.
5. Начертите таблицу результатов измерений:

№ опыта	Напряжение на зажимах лампы, В	Сила тока в лампе, А	Мощность, потребляемая лампой, Вт	Сопротивление нити лампы, Ом
1	50			
2	70			
3	90			
4	110			
5	120			

6. Определите цену деления амперметра и вольтметра.
7. Соберите электрическую цепь по схеме, дайте проверить преподавателю.
8. При помощи реостата установите на зажимах лампы напряжения, указанные в таблице, измерьте силу тока для каждого случая, результаты запишите в таблицу.
9. Под таблицей вычислите мощность и сопротивление лампы .
10. Начертите график зависимости мощности лампы от приложенного напряжения. Масштаб: 1 см=20 В, 1 см=20 Вт.
11. Сделайте вывод о том, как зависит мощность лампы от приложенного напряжения. Вывод запишите.

Лабораторная работа №10 **Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника**

Цель работы: определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника.

Оборудование : штатив с держателем, шарик, подвешенный на нити, линейка,
секундомер.

Порядок выполнения работы и обработка результатов измерений.

1. Ответить на вопросы письменно:

1. Что называется математическим маятником?
2. Что называется периодом колебаний? В чем он измеряется?
3. Записать формулу определения периода колебаний математического маятника.

2. Вывести из этой формулы выражение для вычисления ускорения свободного падения.

№ опыта	ℓ	n	t	T	$g_{\text{изм}}$	$g_{\text{ср}}$	$g_{\text{табл}}$
	м		сек	сек	м/сек ²	м/сек ²	м/сек ²
1		50					9,81
2		50					

3. Ход работы.

1. С помощью линейки установить длину маятника $l = 1\text{ м}$ (от точки подвеса до центра шарика).
2. Отклонить шарик на небольшой угол от положения равновесия и с помощью секундомера замерить время (t), за которое маятник совершает 50 колебаний (n).
3. Уменьшить длину маятника до 70 см и произвести измерение времени 50-ти колебаний снова, занести данные измерений в таблицу..
4. Вычислить период полного колебания (T) в обоих случаях .
5. Рассчитать по формуле ускорение свободного падения (g), результаты расчетов занести в таблицу.
6. Из найденных значений ускорения свободного падения рассчитать среднее арифметическое значение

$$g_{\text{ср}} = \frac{g + g}{2}$$

7. Определить абсолютную погрешность

$$\Delta g = | g_{\text{табл}} - g_{\text{ср}} |$$

8. Определить относительную погрешность

$$\delta = \frac{\Delta g}{g} \cdot 100\%$$

4. Ответить на вопросы:

1. Как изменится период колебаний маятника, если его длину увеличить в 9 раз?
2. Как изменится период колебаний маятника, если его перенести с Земли на Луну? Ускорение свободного падения на Луне $6,1 \text{ м/с}^2$.

5. Сделайте вывод о том, от чего зависит и от чего не зависит период колебаний математического маятника.

Лабораторная работа №11

Исследование электромагнитных колебаний с помощью осциллографа.

Цель работы: ознакомиться с органами управления осциллографа, научиться получать на экране осциллограмму переменного тока.

Электронный осциллограф - сложный универсальный прибор, при помощи которого можно наблюдать графики переменного тока и напряжения и исследовать различные колебательные процессы.

Основными частями осциллографа являются: электронно-лучевая трубка, усилители вертикального и горизонтального отклонения луча, блок развертки, блок питания.

Электронно-лучевая трубка позволяет получить сфокусированный пучок электронов. Попадая на экран, покрытый люминофором, электронный луч, двигаясь под действием отклоняющих пластин, вычерчивает на экране трубки график исследуемого процесса – осциллограмму.

Порядок выполнения работы:

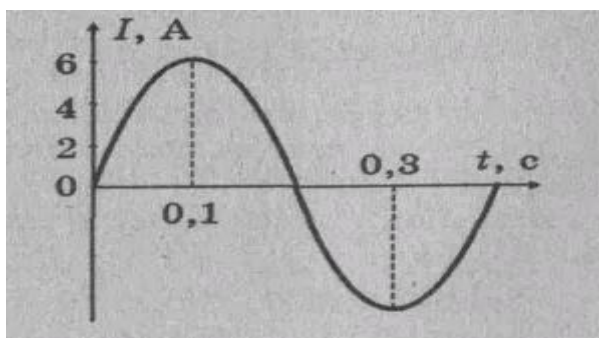
Задание №1. Знакомство с осциллографом и органами его управления, посмотрите видео фрагмент

<https://youtu.be/Oc7jIzpQ0OY>

Задание №2.

Ответьте на вопросы:

1. Какой ток называется переменным?
2. Что является графиком переменного тока ?
3. Определите период, частоту, максимальное значение переменного тока, график которого представлен на рисунке. Запишите уравнение данного переменного тока.



Лабораторная работа №12 Определение показателя преломления стекла

Цель: используя законы преломления, определить показатель преломления стекла.

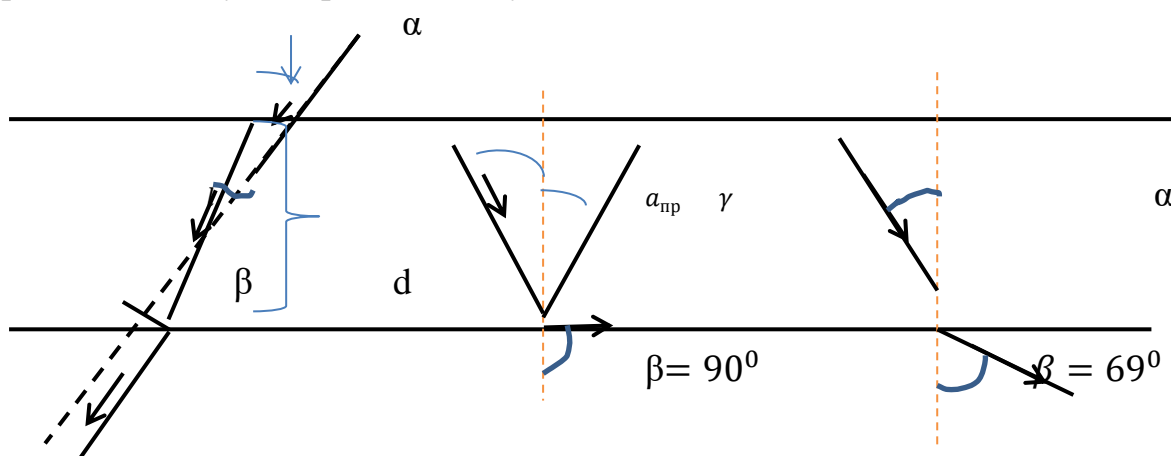
Оборудование: плоскопараллельная пластина, 4 булавки, линейка, транспортир.

Ответьте на вопросы:

1. Какой угол называется углом падения луча?
2. Какой угол называется углом преломления?
3. Написать закон преломления, если луч падает из воздуха в среду.
4. Написать формулу абсолютного показателя преломления, в чем его физический смысл?

Ход работы:

1. Плоскопараллельную пластину положить на середину листа и отметить границы стекла карандашом.
2. За пластиной и перед ней установите по 2 булавки так, чтобы, глядя сквозь стекло, увидеть их лежащими на одной прямой.
3. Соединить точки уколов булавок между собой, получится картина прохождения луча через пластину.



4. Показать на рисунке углы падения и преломления, измерить их транспортиром. Определить синусы углов по таблице, рассчитать показатель преломления вашего стекла. Результаты занести в таблицу.

№	α	β	Sin α	Sin β	n
---	---	---	-------	-------	---

--	--	--	--	--	--

5. Построить смещение луча и вычислить его величину
6. Вычислить скорость света для вашего стекла.
7. вычислить предельный угол падения и нарисовать рисунок полного отражения.

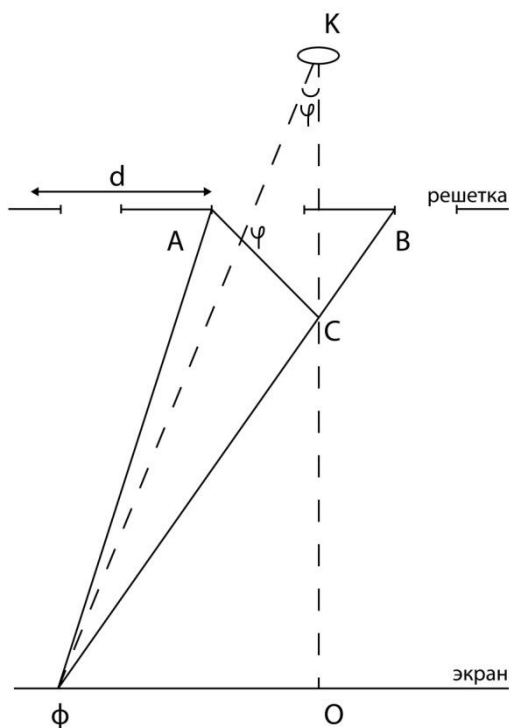
Лабораторная работа №13

Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Цель работы: Определение длины световой волны для различных видимых лучей спектра.

Оборудование: Проекционный фонарь, дифракционная решетка, экран, масштабная линейка, рулетка.

Теория



Дифракционная решетка представляет собой стекло, на которое алмазом нанесены параллельные штрихи. Дифракционная решетка имеет 50-100 штрихов на 1 мм. При помощи решетки можно получить дифракционный спектр и определить длину волны любого спектрального цвета. Свет, проходя через узкие прозрачные полосы решетки, вследствие дифракции отклоняется в стороны от своего первоначального направления. На экране в точке O будет белая полоса, центральный максимум. Дальше будут располагаться спектры 1-го, 2-го и т. д. порядка. Ход лучей света через дифракционную решетку показан на рисунке, где d- постоянная решетки, BC - разность хода

$$\lambda \varphi = \frac{a\varphi}{\ell} \cdot d$$

между лучами от краев соседних щелей. λ - длина волны света. φ - угол. $FO = a\varphi$ - расстояние от центральной полосы, до центра фиолетовой полосы. $\ell = KO$ - расстояние от объектива до экрана.

Ход работы

1. Дать определение дифракции.
2. Начертить таблицу результатов измерений.

Название луча света	d	a	ℓ	λ	λ	$\lambda_{\text{таб}}$	$\Delta\lambda$	δ
	м	м	м	м	мкм	мкм	мкм	%
Зеленый		55мм	2,12			0,55		
красный		65мм	2,12			0,65		

3. Определить постоянную решетки, зная, что в 1 мм 50 штрихов. Для этого 1 мм нужно перевести в м и разделить на 50.
4. Установить проекционный фонарь и получить на экране яркую светлую полосу. Поставить на пути света дифракционную решетку. Получить на экране дифракционный спектр.
5. Измерить расстояние от объектива проекционного фонаря до экрана,
 ℓ задано в таблице
6. Измерить расстояние от середины белой полосы (центральной) до первой красной (зеленой), a задано в таблице.
7. Вычислить длину световой волны по указанной под рисунком формуле. Перевести полученное значение λ в мкм и сравнить с табличным.
8. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
9. Вычислить погрешности:

абсолютную $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_{\text{табл}}$.

относительную $\delta = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\text{табл}}} \cdot 100\%$

Лабораторная работа №14 Наблюдение спектров

Цель работы: наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

Оборудование: спектроскоп, светофильтры, трубки с разряженными газами, цветные карандаши.

Ход работы:

1. Ответьте письменно на вопросы:

- что такое свет?
- что называется спектром?
- какие бывают спектры?
- как получить сплошной спектр?
- какой спектр имеют раскаленные пары натрия?
- какой спектр имеют светящиеся газы?
- запишите формулировку закона Кирхгофа, дайте объяснение.

2. Запишите названия спектров и начертите рамки (1 см х 6 см), в которые нужно будет зарисовать наблюдаемые спектры.

	Сплошной спектр пламени свечи
	Спектр через светофильтр
	Линейчатый спектр паров натрия
	Линейчатый спектр гелия
	Линейчатый спектр водорода

3. Порядок выполнения работы:

- 1) Зажгите свечу, поставьте перед щелью спектроскопа и наблюдайте сплошной спектр,
- 2) Поставьте между спектроскопом и пламенем свечи светофильтр. Зарисуйте полученный спектр.
- 3) Посыпьте кристаллы соли в пламя свечи. Зарисуйте линейчатый спектр паров натрия.
- 4) Пропустите электрический ток через трубку с разряженным гелием. Поставьте трубку перед щелью спектроскопа. Начертите цветными карандашами линии, соответствующие линиям гелия.
- 5) Рассмотрите таким же образом спектр трубки с водородом.

Лабораторная работа №15

Изучение звездного неба с помощью подвижной карты звездного неба (ПКЗН)

Цель работы: познакомиться с основными точками и линиями небесной сферы; научиться узнавать эти точки и линии на ПКЗН; научиться определять координаты звезд; время восхода и захода светил; определять

изменение звездного неба в течение суток, года; определять нахождение светил в кульминациях.

Оборудование: подвижная карта звездного неба, рисунок небесной сферы с обозначениями.

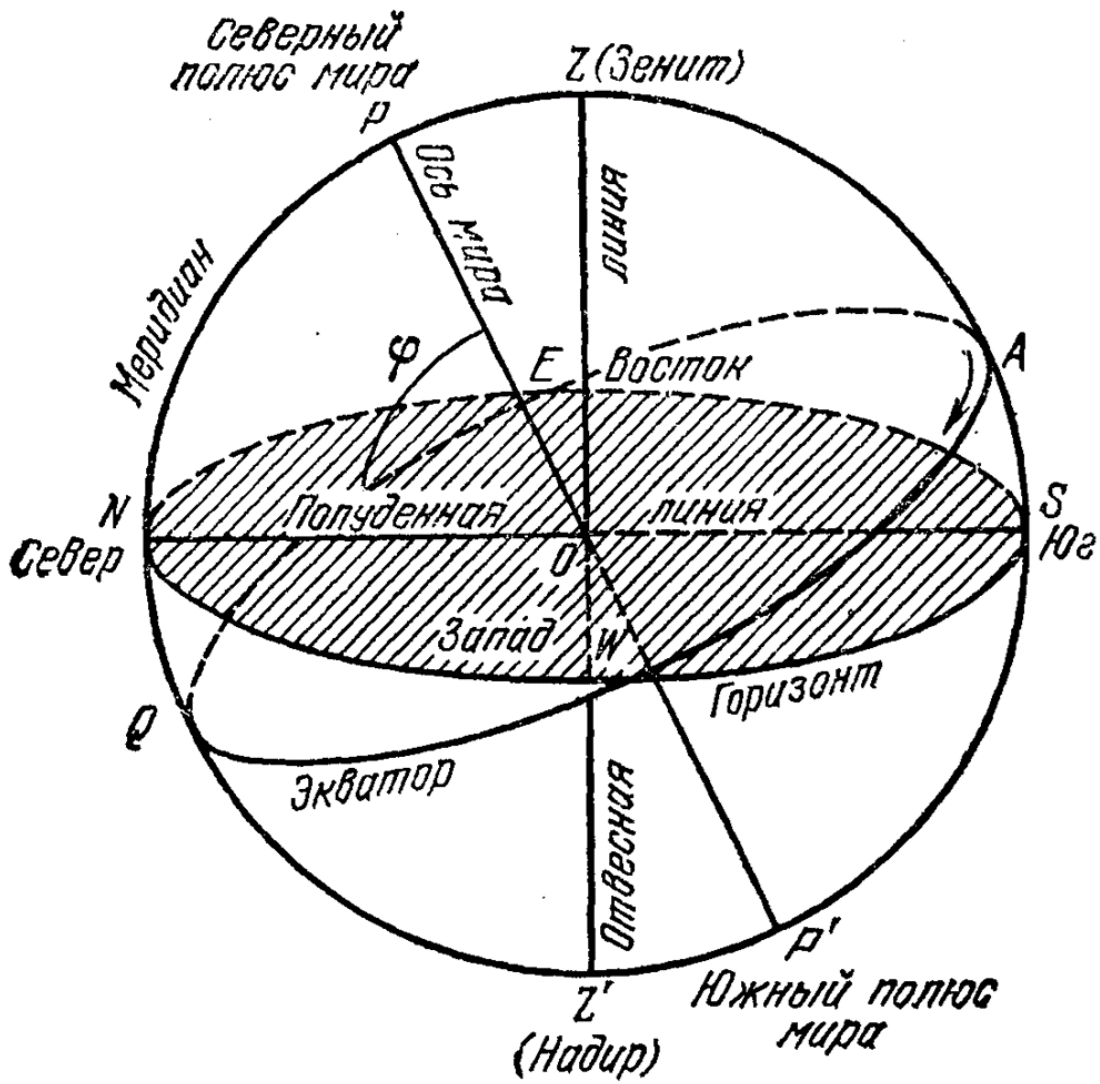
Ход работы:

1. Изучите основные точки и линии небесной сферы (приложение 1)
2. Рассмотрите подвижную карту и накладной круг (приложение 2).
Определите на них точки и линии, соответствующие точкам и линиям на небесной сфере.
3. Запишите название звездных координат, их единицы измерения, соответствие географическим координатам (приложение 3).
4. Определите координаты двух звезд (из предложенных преподавателем)

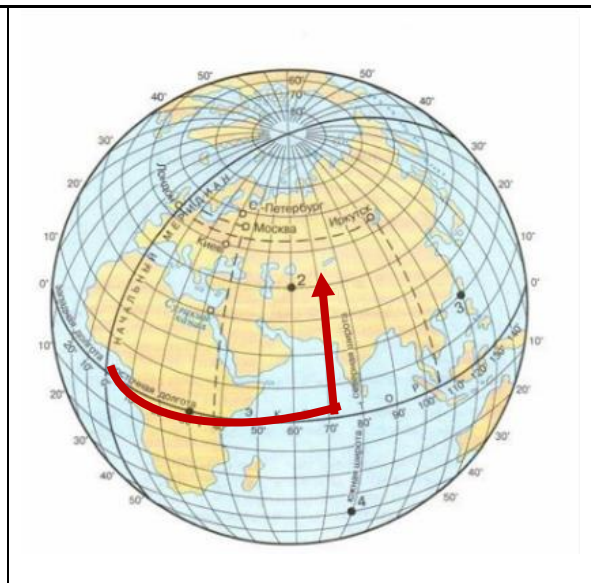
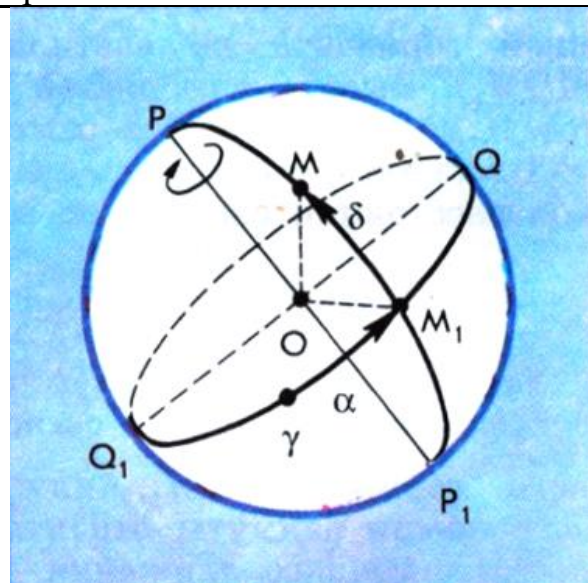
название	созвездие	название	созвездие
Альдебаран	α Тельца	Кастор	α Близнецов
Альтаир	α Орла	Поллукс	β Близнецов
Антарес	α Скорпиона	Полярная	α М.Медведица
Арктур	α Волопаса	Процион	α М.Пса
Бетельгейзе	α Ориона	Регул	α Льва
Вега	α Лиры	Ригель	β Ориона
Денеб	α Лебедя	Сириус	α Б.Пса
Капелла	α Возничего	Спика	α Девы

5. Определите в какой части неба (север, юг, запад, восток) находятся
 - а) 5 февраля в полночь α Большого пса.
 - б) 15 июня в 20 часов и в 9 часов созвездие Малого пса
 - в) назовите по одному созвездию в каждой части неба, видимые на небе 10 апреля в 20 часов.
6. Какая звезда имеет координаты (название): $\alpha = 20^{\text{ч}}41^{\text{м}}$, $\delta = 45^{\circ}17'$?
7. Определите какая звезда заходит 15 апреля в полночь, и какая звезда вошла в это время.
8. Определите какая звезда находится в зените 30 декабря в 12 часов.
9. Определите какая звезда кульминирует 20 октября в 18 часов. Какая это кульминация? (приложение 4)

Приложение 1



Приложение 3

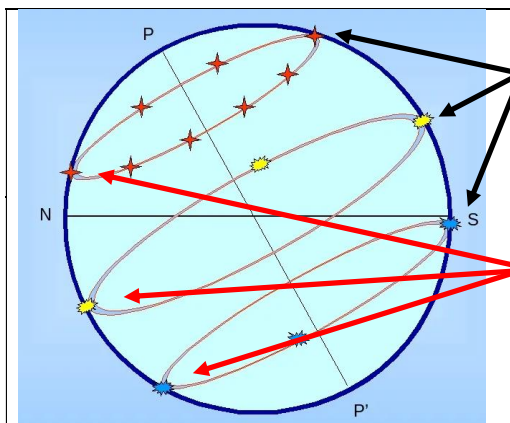


δ (дельта) – склонение ($0^{\circ} - 90^{\circ}$)
 $+30^{\circ}$ – северное полушарие
 $- 30^{\circ}$ – южное полушарие
 α – прямое восхождение (часы, минуты)
 (от точки весеннего равноденствия)

Широта (от экватора)
 Долгота (от Гринвича)

Приложение 4.

кульминации звезд — прохождение центра светила через небесный меридиан в процессе его суточного движения.



Верхняя кульминация

Нижняя кульминация

Настоящие практические работы являются обязательными, проводятся в соответствии с Программой, включают в себя расчетную часть, оформление и получение оценки.

№ работы	Наименование работы	Кол-во часов
1	Решение задач по разделу «Механика» Определение параметров равноускоренного движения	2
2	Решение задач по теме МКТ Изопроцессы, их графики.	2
3	Решение задач по теме Термодинамика	2
4	Решение задач по теме Агрегатные состояния	2
5	Решение задач по теме Эл. поле.	2
6	Решение задач по теме Законы постоянного тока. Расчет R экв.	2
7	Решение задач по теме Эл. ток в различных средах	2
8	Решение задач по теме Магнитное поле	2
9	Решение задач по теме ЭМИ.	2
10	Решение задач по теме Механические колебания и волны.	2
11	Решение задач Переменный ток.	2
12	Решение задач по теме по теме Оптика. Расчет смещения при прохождении луча через плоско-параллельную пластину.	2
Итого:		24

Практические работы выполняются на занятиях, имеют общую структуру и объем. Обучающиеся получают задания с перечнем задач, алгоритм решения которых обсуждается с вызовом к доске. Желаящие получить оценку «отлично» решают самостоятельно задачи, отмеченные +.

Практические работы №№ 1, 2, 6, 11 и 12 имеют индивидуальные задания для каждого. Предлагается алгоритм выполнения задания, который прорабатывается пошагово, что приводит к выполнению работы.

По окончании занятия работы сдаются на проверку.

Критерии оценки:

- «5»- работа выполнена абсолютно правильно в полном объеме,
- «4»- работа выполнена с небольшими замечаниями (пропущены единицы измерения, неточности в рисунках),
- «3»- работа выполнена с ошибками в расчетах,
- «2»- работа не выполнена

Практическая работа №1
Решение задач по теме Механика

1. С ж/д составом связана система отсчета. В каком случае она будет инерциальной:
 - а) поезд стоит на станции,
 - б) поезд подходит к станции,
 - в) поезд отходит от станции,
 - г) поезд движется равномерно на прямолинейном участке дороги?
2. К телу приложены две силы $F_1 = 0,5\text{Н}$ и $F_2 = 2\text{Н}$. Найти равнодействующую этих сил, если они направлены
 - а) в одном направлении,
 - б) в противоположные стороны ?
3. Как будет двигаться тело массой 2кг по действию силы 4 Н :
 - а) равномерно со скоростью 2м/с ,
 - б) равноускоренно с ускорением 2 м/с^2 ,
 - в) равноускоренно с ускорением $0,5\text{ м/с}^2$?
4. Определить равнодействующую сил, под действием которой велосипедист едет с ускорением $0,8\text{ м/с}^2$, если его масса 50кг ?
5. Найти массу тела, которому сила 2 кН сообщает ускорение 10 м/с^2 ?
6. С каким ускорением будет двигаться тело массой 200 г под действием силы 1 Н ?
- 7.+ После удара футболиста неподвижный мяч массой 500г получает скорость 10м/с . Определить силу удара, если он длился в течение $0,5\text{с}$?
8. Мяч массой 100 г , летящий со скоростью $1,5\text{ м/с}$ пойман на лету. С какой средней силой мяч действует на руку, если его скорость уменьшается до нуля за $0,3\text{с}$
9. Тело массой 400г , двигаясь прямолинейно с некоторой начальной скоростью, за 5с под действием силы $0,6\text{Н}$ приобрело скорость 10м/с . Найти начальную скорость тела.
- 10.+ Найти проекцию силы F_x , действующей на тело массой 500кг , если тело движется прямолинейно и его координата меняется по закону $X = 20 - 10t + t^2$.
11. На тело массой 5кг вдоль одной прямой действуют две силы 12Н и 8Н . Определить ускорение этого тела, если угол между ними составляет а) 0° , б) 180° .
- 12.+ Автомобиль массой 1500кг начинает двигаться горизонтально с ускорением $0,5\text{м/с}^2$. Сопротивление движению 500Н . Определить силу тяги, развиваемую двигателем.

13. По дороге едет машина. На лобовое стекло упал листик. На него действует сила встречного ветра и сила упругости стекла. Действие какой силы больше?
- а) силы ветра, т.к. листик не улетел,
 - б) обеих одинаково,
 - в) сила упругости больше, т.к. стекло толкается машиной.
14. Тело падало в течение 5с без начальной скорости. С какой высоты упало тело? Какую скорость оно имело в конце падения? Какое перемещение совершило за 1с падения?
- 15+. Тело свободно падает с высоты 15м. На какой высоте оно будет через 1с?
16. С какой скоростью тело упадет на Землю, если оно свободно падало 10с?
17. Тело свободно падает с высоты 25м. На какой высоте оно будет через 2с?
18. Сколько времени тело находилось в свободном падении, если на Землю упало со скоростью 10м/с?
- 19.+ Конькобежец массой 60кг скользит по льду. Определить $F_{\text{скольж}}$, если коэффициент трения скольжения коньков по льду 0,015.
20. В ящик 15кг, скользящий по полу, садится ребенок массой 30кг. Как изменится сила трения ящика о пол:
- 1) останется неизменной,
 - 2) увеличится в 2 раза,
 - 3) увеличится в 3 раза

Определение параметров равноускоренного движения

Образец задания:

Вариант №

Движение тела задано уравнением

- 1. Найти x_0 , v_{0x} , a_x .
- 2. Записать уравнение $v_x(t)$.
- 3. Построить график $v_x(t)$.
- 4. Найти значение $v_x(t)$ через 3 с после начала движения.
- 5. Написать уравнение $S_x(t)$.
- 6. Найти значение S_x через 4 с после начала движения.
- 7. Найти координату тела через 2 с после начала движения.
- 8. Дополнительное задание: схематично изобразить график $x(t)$.

Варианты заданий:

№1. $x = -2 - 2t + t^2$	№17. $x = 3 + 2t + 3t^2$
№2. $x = -2 + 2t + t^2$	№18. $x = -3 - 2t - 2t^2$
№3. $x = 2 - 2t - 2t^2$	№19. $x = -7 + 2t + 1t^2$
№4. $x = -3 - 2t + 3t^2$	№20. $x = 4 + 4t - 2t^2$
№5. $x = -2 - 3t + 4t^2$	№21. $x = 7 - 2t - t^2$
№6. $x = 4 - t + t^2$	№22. $x = -2 + 2t - 3t^2$
№7. $x = -5 + 2t + 3t^2$	№23. $x = 6 - 2t + 3t^2$
№8. $x = 4 - 2t + 2t^2$	№24. $x = -7 - 2t - 3t^2$
№9. $x = 6 - t - 2t^2$	№25. $x = 5 - 2t + 4t^2$
№10. $x = 3 + t + 3t^2$	№26. $x = -5 + 2t - 4t^2$
№11. $x = -2 - 4t + 3t^2$	№27. $x = 3 - 3t + 3t^2$
№12. $x = 2 + 4t - t^2$	№28. $x = -3 + 3t - t^2$
№13. $x = 6 - 4t - t^2$	№29. $x = 4 - 3t + 2t^2$
№14. $x = 1 - 2t + 2t^2$	№30. $x = -1 + 2t + 3t^2$
№15. $x = 8 - 4t + t^2$	№31. $x = -2 - 2t + t^2$
№16. $x = -2 - 5t + 4t^2$	№32. $x = 3 - 2t + 2t^2$

Алгоритм выполнения задания:

1. Запишите данное уравнение, а под ним уравнение в общем виде

$$x = 1 - 2t + 2t^2$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x}{2}t^2$$

1. отсюда $x_0 = 1 \text{ м}$
 $v_{0x} = -2 \text{ м/с}$

$\frac{a_x}{2} = 2$, откуда $a_x = 4 \text{ м/с}^2$

2. Уравнение скорости в общем виде $v_x = v_{0x} + a_x t$
 тогда

$$v_x = -2 + 4t$$

3. График прямой зависимости $v_x(t)$ является прямой, проходящей через две точки, для получения их координат подставьте в предыдущее уравнение два значения времени, например

t, с	0	1
v_x , м/с	-2	2

Для построения графика начертите оси, задайте масштаб, отметьте полученные точки и проведите через них прямую.

4. Значение скорости через 3с найдите, подставляя в предыдущее уравнение $t = 3\text{с}$.

$$v_x = -2 + 4 \cdot 3 = 10 \text{ м/с}$$

5. Уравнение пути в общем виде $S_x = v_{0x}t + \frac{a_x}{2} t^2$

тогда
$$S_x = -2t + 2t^2$$

6. Значение пути через 3с найдите, подставляя в предыдущее уравнение $t = 3\text{с}$.

тогда
$$S_x = -2 \cdot 3 + 2 \cdot 9 = 12 \text{ м}$$

7. Значение координаты через 4с найдите, подставляя в уравнение координаты $t = 4\text{с}$.

$$x = 1 - 2 \cdot 4 + 2 \cdot 16 = 25 \text{ м}$$

Практическая работа №2 **Решение задач по теме МКТ**

1. Определить массу одной молекулы меди, железа, воды (H_2O), углекислого газа (CO_2), поваренной соли (NaCl).

2+. Определить количество молекул, содержащихся в 100 г медного купороса (Cu_2SO_4).

3. Определить количество молекул в 1 м^3 воздуха. Относительная масса воздуха равна 29.

4+. Определить количество молекул в 1 л воды.

5. Газ при давлении 8 ат и температуре 12°C занимает объем 855 л. Каково будет давление, если эта же масса газа при температуре 47°C займет объем 800 л.

6. Газ при давлении 6 ат и температуре 27°C занимает объем 586 л. Найти объем, занимаемый той же массой газа при температуре -25°C и давлении $4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$?

7+. Некоторая масса газа при давлении 800 мм. рт. ст и температуре 27°C занимает объем $0,6 \text{ м}^3$. Привести объем газа к нормальным условиям.

8. Какое давление создают 40 л кислорода при температуре 103°C , если при нормальных условиях этот же газ занимает объем 13,65 л.

9. Определить массу 5л углекислого газа при температуре 12°C и давлении

1,5 ат.

10+. Определить при какой температуре находятся 24 кг кислорода, если при давлении 7,5 ат газ занимает объем 0,2 м³.

11. Под каким давлением находятся 200 г азота, если при температуре 67⁰ С он займет объем 1 л.

12. При температуре 290 К объем газа 3 л. Каким станет его объем при температуре 37⁰С, если давление не меняется.

13. При изохорическом процессе температура газа возросла в 3 раза. Каким стало давление, если первоначальное давление было 5 ат.

14. При изобарическом процессе температура газа увеличилась в 2 раза. Каким был первоначальный объем, если в результате процесса он стал равен 3 л.

15+. При изобарическом процессе объем газа увеличился на 2 л. Каким был первоначальный объем, если температура увеличилась от 37⁰С до 50⁰С.

16. При какой температуре 240 л кислорода имеют давление 950 мм рт ст, если при нормальных условиях этот водород занимает объем 364 л. Чему равна масса газа.

17+. При изменении температуры газа от 13⁰ С до 52⁰С его давление повысилось на 120 мм рт ст. Найти первоначальное давление. Процесс изохорический.

Изопроцессы, графики

1. Начертите и заполните таблицу, описав все три изопроцесса

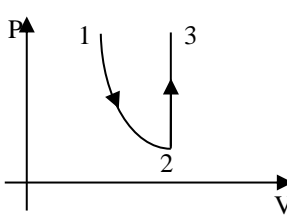
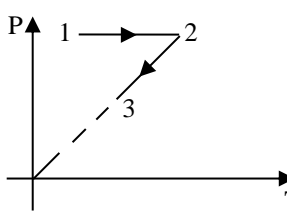
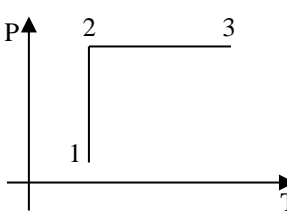
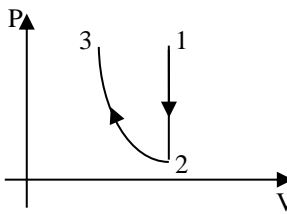
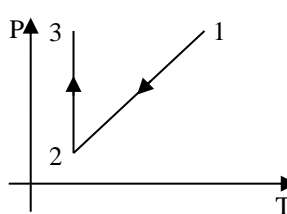
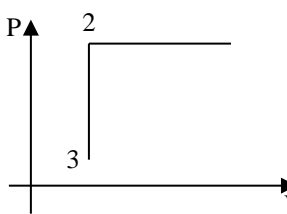
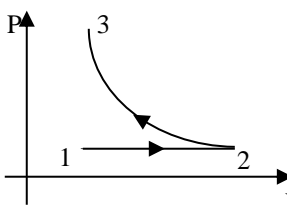
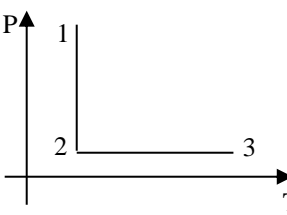
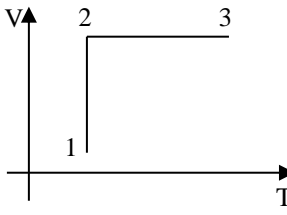
Изопроцесс	Постоянная	Закон	Графики изопроцессов в осях		
			P (V)	P (T)	V (T)

2. Перечертите график, соответствующий вашему варианту и ответьте на вопросы:

- каковы изопроцессы на участках 1-2, 2-3
- как изменяются P, V, T на этих участках
- перечертите график этих изопроцессов в двух других осях

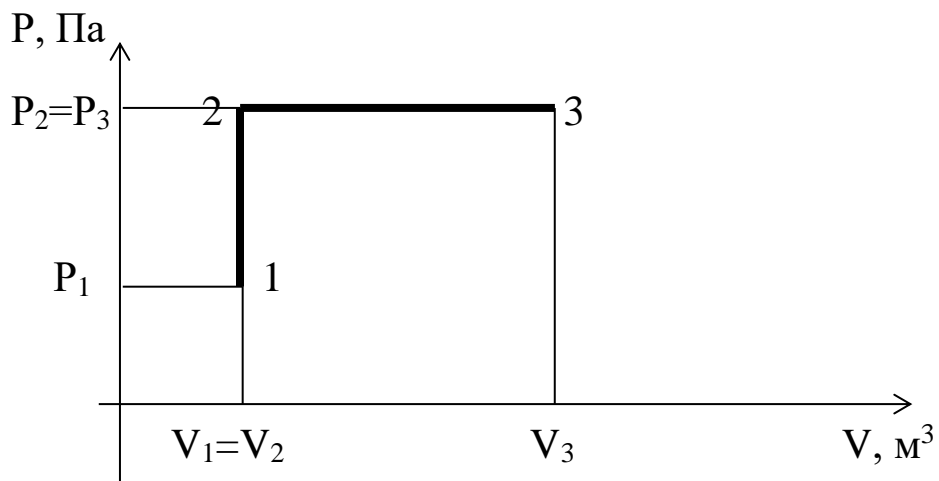
№	График	№	График	№	График
---	--------	---	--------	---	--------

1		13		25	
2		14		26	
3		15		27	
4		16		28	
5		17		29	
6		18		30	
7		19		31	
8		20		32	
9		21		33	

10		22		34	
11		23		35	
12		24		36	

Алгоритм выполнения задания

Пусть дан график зависимости давления газа от его объема $P(V)$ вида



1. Опустите из точек 1, 2, 3 перпендикуляры на каждую ось, таким образом, определятся параметры газа в каждом состоянии:

в т.1 (давление P_1 и объем V_1)

в т.2 (давление P_2 и объем V_2)

в т.3 (давление P_3 и объем V_3)

1. Рассмотрим участок **1-2**:

$V_1 = V_2$ $V = \text{const}$, значит **процесс изохорический**

$P_2 > P_1$ $P \uparrow$

Температуры T нет на осях, но если процесс изохорический, то давление и температура прямопропорциональны, следовательно температура тоже будет расти, т. е. $T \uparrow$

3. Рассмотрим участок **2-3**:

$P_2 = P_3$ $P = \text{const}$, значит **процесс изобарический**, $V_3 > V_2$ $V \uparrow$

Температуры T нет на осях, но если процесс изобарический, то объем и температура прямопропорциональны, следовательно температура тоже будет расти, т. е. $T \uparrow$

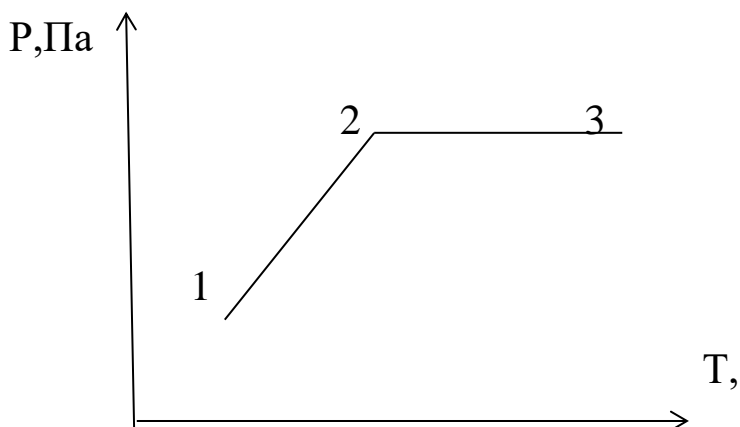
Пользуясь описаниями участков, т. е. зная изменение состояния газа на этих участках, изобразим эти изменения в двух других осях.

Существует три вида зависимостей параметров газа и , соответственно три пары осей: $P(T)$, $P(V)$ и $V(T)$.

Поскольку первоначальный график дан в осях $P(V)$, значит изменение состояния газа в данном случае нужно перенести в оси $P(T)$ и $V(T)$.

4. Возьмем оси $P(T)$ и пользуясь описаниями участков построим график
На участке 1-2: $P \uparrow$ и $T \uparrow$

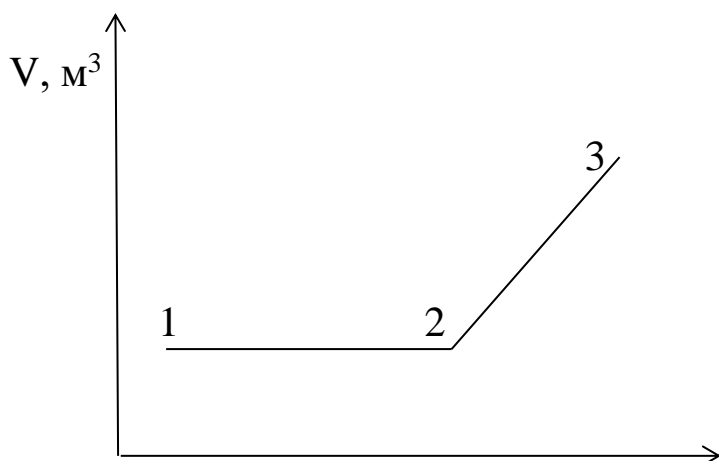
На участке 2-3: $P = \text{const}$, $T \uparrow$



5. Возьмем оси $V(T)$ и пользуясь описаниями участков построим график

На участке 1-2: $V = \text{const}$, $T \uparrow$

На участке 2-3: $V \uparrow$, $T \uparrow$



Практическая работа №3 Решение задач по теме Термодинамика

1. Сколько тепла выделится при конденсации 30г водяного пара, взятого при температуре 100°C и охлаждении полученной воды до 20°C ?
(Начертите график происходящих процессов)
2. Сколько дров надо сжечь, чтобы 2кг льда при температуре -20°C обратить в воду при 40°C ?
3. Сколько воды можно нагреть на 50°C , если ей сообщить 21 кДж тепла?
4. +Сколько тепла надо затратить, чтобы 300г льда, взятого при 0°C , обратить в воду при 40°C ?
(Начертите график происходящих процессов)
5. Сколько дров надо сжечь, чтобы воду, взятую при 30°C , обратить в пар при 100°C ?
(Начертите график происходящих процессов)
6. Сколько воды можно нагреть на 20°C теплом, которое выделится при конденсации 200г водяного пара, взятого при 100°C ?
7. Тело нагрелось на 5 К, поглотив 10 кДж теплоты. Чему равна его теплоемкость?
8. +Какая установится температура воды после смешивания 39 л воды при 20°C и 21 л при 60°C ?
9. Газ, занимающий объем 6,6 л, расширяется при постоянном давлении 515 кПа до объема 33 л. Какая работа совершается газом?
10. 160 г гелия нагревают от 50 до 60°C . Найти работу газа при постоянном давлении.
11. Газ при изотермическом расширении получил 10 кДж теплоты. Чему равна совершенная газом работа?

12. +В адиабатическом процессе газ совершил работу 50 кДж. Чему равно приращение его внутренней энергии?
13. Коэффициент полезного действия тепловой машины 20%. Какую работу совершает машина, если нагреватель сообщает ей 102 кДж тепла?
14. +В идеальной тепловой машине температура нагревателя в три раза выше температуры холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?
15. +Идеальная тепловая машина совершает за цикл работу 1 кДж и отдаёт холодильнику 650 Дж теплоты. Определить КПД тепловой машины.

Практическая работа №4

Решение задач по теме Агрегатные состояния вещества

1. Температура воздуха 20°C , точка росы 12°C . Найти абсолютную и относительную влажность воздуха.
2. Температура воздуха 23°C , относительная влажность 45%. Найти абсолютную влажность воздуха и точку росы.
3. +Воздух при температуре 30°C имеет точку росы 13°C . Определить абсолютную и относительную влажность воздуха.
4. Относительная влажность воздуха 60%, при понижении температуры воздуха до 9°C выпала роса. Какой была первоначальная температура воздуха?
5. +В 6 м^3 воздуха содержится 51,3 г водяного пара. Температура воздуха 19°C . Определить абсолютную и относительную влажность воздуха.
6. +Вечером на берегу озера при температуре 18°C относительная влажность воздуха была равна 75%. При каком понижении температуры к утру можно ожидать появления тумана?
7. При температуре 6°C относительная влажность воздуха 55%. Появится ли иней при понижении температуры до -1°C ? до -3°C ? Если появится, то какое количество влаги выделится из каждого кубического метра воздуха?
8. +Появится ли роса если воздух, относительная влажность которого 70% при температуре 15°C охладить до 10°C , до 5°C ?
9. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 58%. При какой максимальной температуре выпадет роса?
10. Относительная влажность воздуха 52%, разность показаний сухого и влажного термометров 6°C . Определить показания сухого и влажного термометров.

11. Сухой термометр психрометра показывает 18°C , влажный 12°C . Определить относительную и абсолютную влажность.

12. Относительная влажность воздуха при температуре 20°C равна 44%. Что показывает влажный термометр психрометра?

13. +Показания термометров психрометра 22°C и 15°C . Определить относительную и абсолютную влажность воздуха.

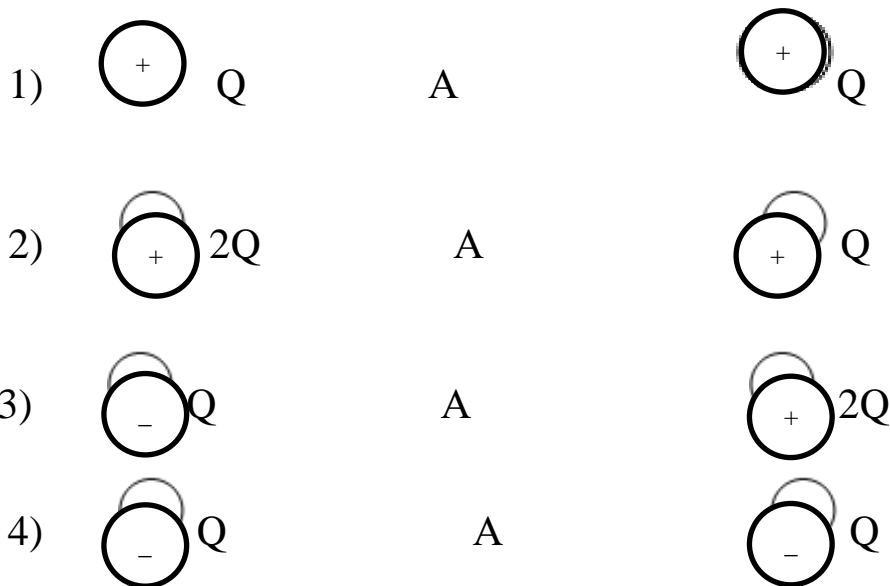
Практическая работа №5 Решение задач по теме Электрическое поле.

1. На заряд $2 \cdot 10^{-7}$ Кл в некоторой точке электрического поля действует сила 0,015 Н. Определить напряженность поля в этой точке.

2. Определить напряженность поля, образованного в воздухе точечным зарядом $8 \cdot 10^{-6}$ Кл в точке, расположенной на расстоянии 30 см от заряда.

3+. Поле в глицерине образовано точечным зарядом $7 \cdot 10^{-8}$ Кл. Какова напряженность поля в точке, отстоящей от заряда на 7 см?

4+. Электрическое поле образовано двумя зарядами. Построить вектор напряженности в т.А.



5. Как изменится кулоновская сила, если:

1) величину каждого заряда увеличить в два раза, а расстояние между ними уменьшить вдвое

2) если заряды перенести из воздуха в керосин?

3) если величину одного заряда увеличить в 4 раза, а расстояние увеличить в 2 раза?

4) если один из зарядов увеличить в 3 раза, расстояние уменьшить в 3

раза, а заряды перенести из воздуха в воду?

6+. С какой силой взаимодействуют два заряда $1 \cdot 10^{-5}$ Кл и $2 \cdot 10^{-5}$ Кл в воде на расстоянии 3 см? На каком расстоянии их следует поместить в вакууме, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

7+. Два одинаковых по величине и знаку точечных заряда, расположенных на расстоянии 3 м друг от друга в вакууме, отталкиваются с силой 0,4 Н.

Определить величину каждого заряда.

8. Два заряда, один из которых в 3 раза больше другого, находясь в вакууме на расстоянии 30 см, взаимодействуют с силой 30 Н. Определить величины зарядов. На каком расстоянии в воде эти заряды будут взаимодействовать с прежней силой?

9+. На каком расстоянии находятся заряды $2 \cdot 10^{-5}$ Кл и $4 \cdot 10^{-5}$ Кл, если сила взаимодействия 80 Н.

Практическая работа №6 Решение задач по теме Законы постоянного тока

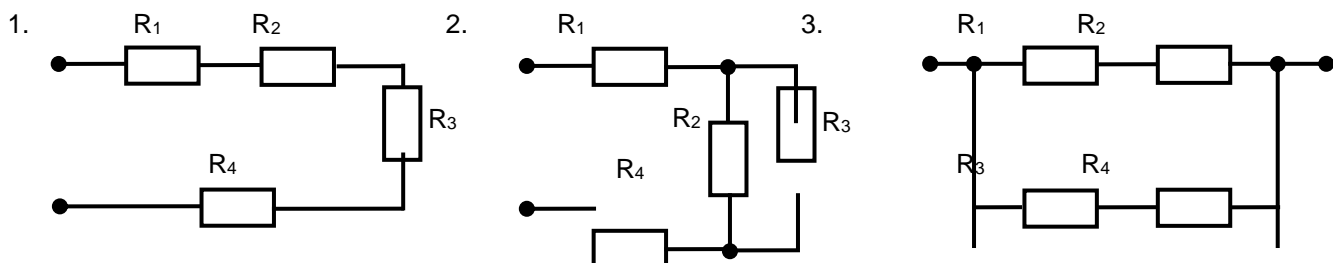
1. При включении проводника в цепь показания вольтметра 15 В, а амперметра 3 А. Определить сопротивление проводника.

2. +Определить сопротивление нагревательного элемента электрической печи, выполненного из константановой проволоки диаметром 0,80 мм и длиной 24,2 м.

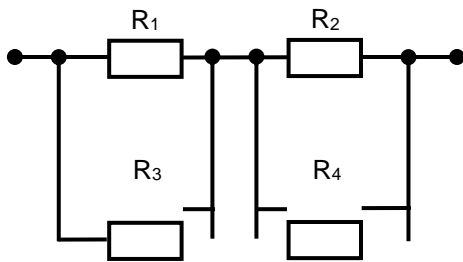
3. При включении в электрическую цепь проводника, диаметр которого равен 0,50 мм, а длина равна 4,5 м, разность потенциалов на его концах оказалась равной 1,2 В при силе тока 1,0 А. Каково удельное сопротивление материала проводника?

3. Реостат изготовлен из никелиновой проволоки длиной 15 м и площадью поперечного сечения $1,0 \text{ мм}^2$. Какой силы ток будет идти через полностью включенный реостат, если напряжение на его зажимах поддерживать равным 12 В? Каково сопротивление реостата?

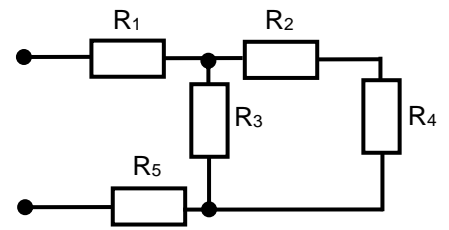
4. Рассчитать $R_{\text{экв}}$, считая сопротивление каждого проводника равным 1 Ом.



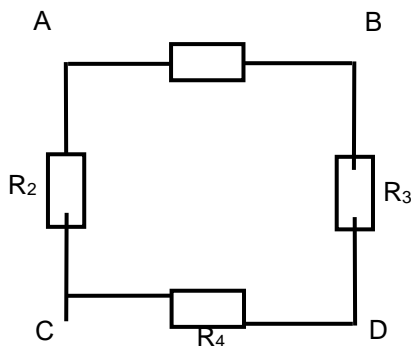
4.



5.



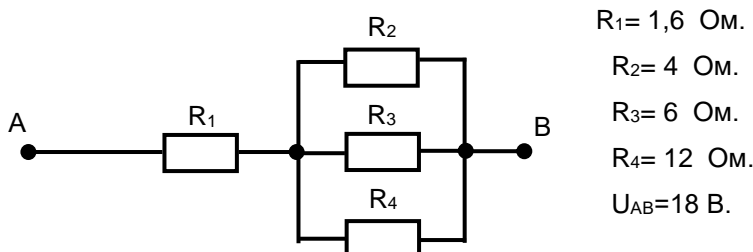
6+. Четыре одинаковых проводника, каждый сопротивлением 10 Ом соединены, как показано на схеме.



Каким будет $R_{\text{экв.}}$, если напряжение подвести к точкам А и С? А и D?

5. Три проводника соединены последовательно и включены в сеть с постоянным напряжением 120 В. Определить общее сопротивление проводников и падение напряжения на каждом из них в отдельности. Сопротивление проводников равно соответственно 10, 20 и 30 Ом.

6. +



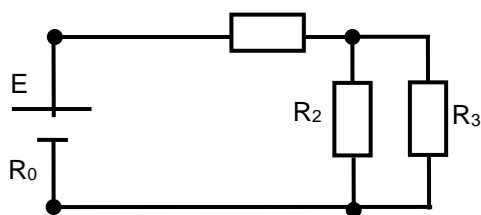
$R_1 = 1,6 \text{ Ом.}$
 $R_2 = 4 \text{ Ом.}$
 $R_3 = 6 \text{ Ом.}$
 $R_4 = 12 \text{ Ом.}$
 $U_{AB} = 18 \text{ В.}$

Определить общее сопротивление и силу тока в отдельных проводниках.

7. К генератору тока с э. д. с. 120 В и внутренним сопротивлением 3 Ом присоединён нагревательный прибор, сопротивление которого равно 21 Ом. Определить силу тока в цепи и падение напряжения внутри генератора.

8. К источнику электрического тока с э. д. с. 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключено сопротивление. Определить это сопротивление и падение напряжения на нём, если сила тока в цепи равна 0,60 А.

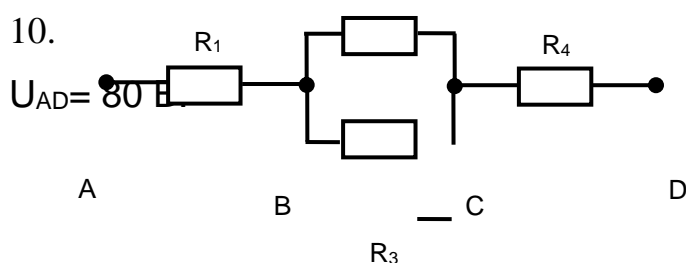
9.



$E = 9 \text{ В.}$
 $R_0 = 0,5 \text{ Ом.}$
 $R_1 = 1,6 \text{ Ом.}$
 $R_2 = 4 \text{ Ом.}$
 $R_3 = 6 \text{ Ом.}$

Определить общий ток в цепи и токи, и падение напряжения на каждом из проводников.

10.



$R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом.}$
 $R_3 = 30 \text{ Ом.}$
 $R_4 = 60 \text{ Ом.}$

Найти силу тока и падение напряжения на каждом проводнике.

11. Схема и значения сопротивлений те же. $U_{AB} = 30 \text{ В.}$

Найти силу тока и падение напряжения на каждом проводнике.

12. Сколько электрической энергии будет израсходовано за 30 мин при включении в сеть с напряжением 220 В плитки мощностью 660 Вт? Определить силу тока в цепи.

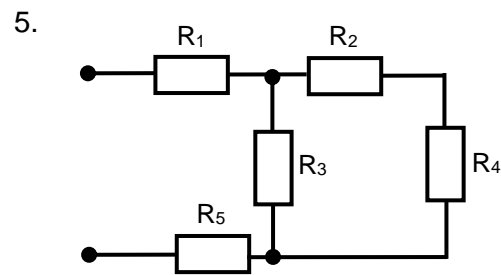
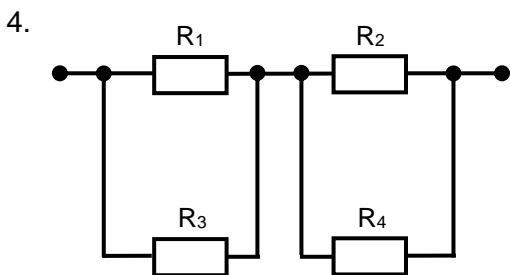
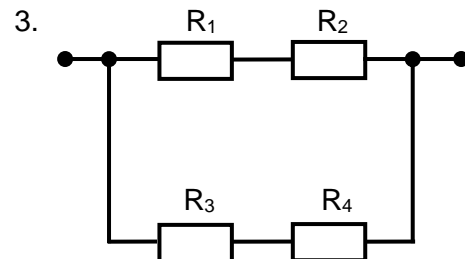
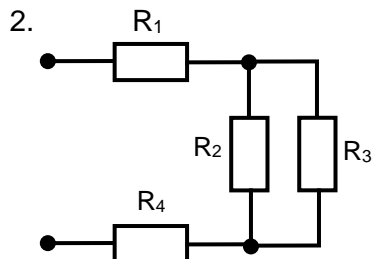
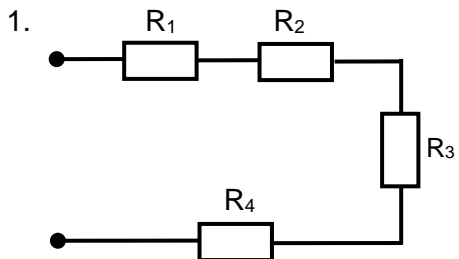
13. +Дуговая сварка ведётся при напряжении 40 В и силе тока 500 А. Определить потребляемую мощность и энергию, израсходованную за 30 мин работы.

14. +Электрическая лампа мощностью 100 Вт включена в сеть с напряжением 220 В. Определить сопротивление нити лампы в режиме горения, силу тока в лампе и месячный расход энергии при условии, что в день лампа горит в течение 5 ч.

15. Определить энергию, израсходованную за 5 ч работы двигателя токарного станка, если при напряжении 220 В в двигателе сила тока равна 5,0 А. Определить стоимость израсходованной энергии при тарифе 4 коп. за 1 кВт · ч.

Расчет R экв

Рассчитать R экв., считая сопротивление каждого проводника равным 1 Ом.

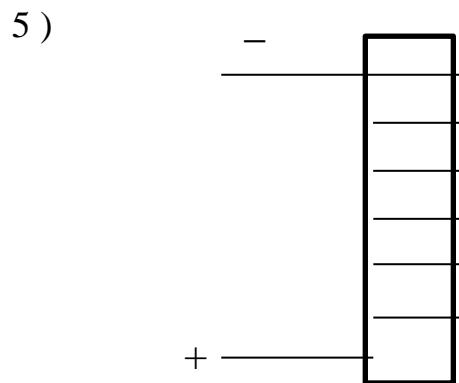
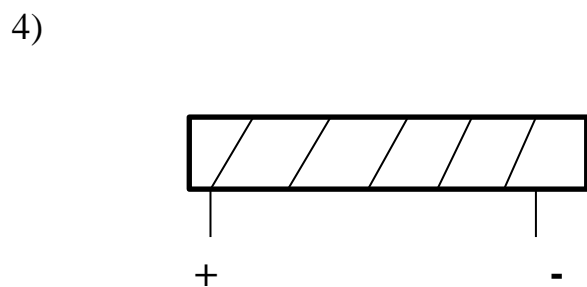
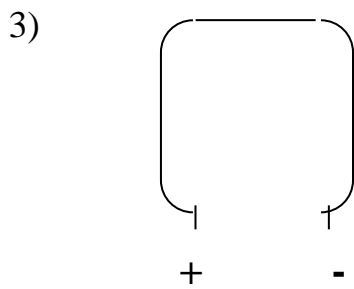
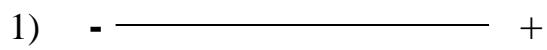


Работа выполняется побригадно с последующей защитой от каждой бригады.

Практическая работа №7 Электрический ток в различных средах

Практическая работа №8 Магнитное поле

1. Начертите силовую линию магнитного поля проводника с током

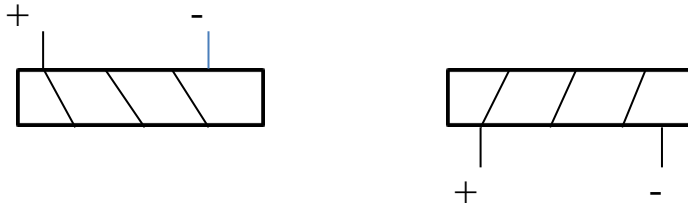


2. Как взаимодействуют катушка с током и магнит?

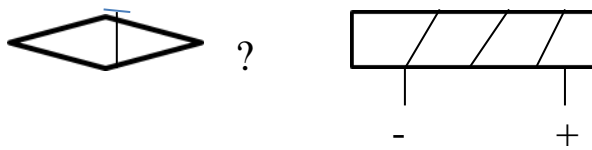


- +

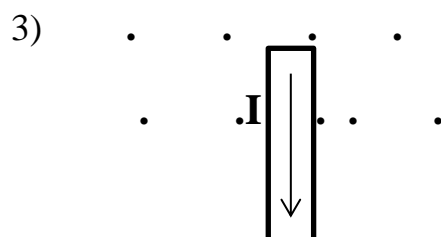
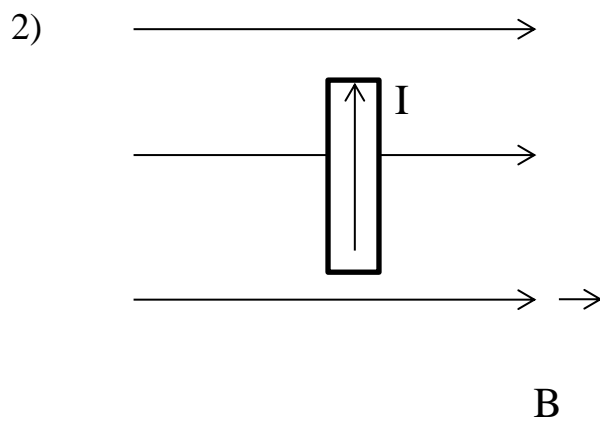
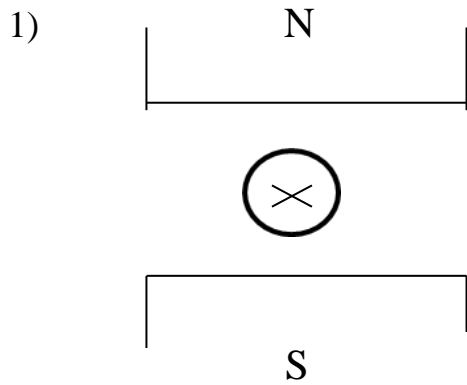
Катушки с током?

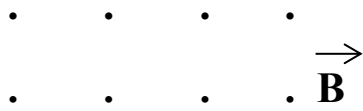


3. Каким полюсом притянулась магнитная стрелка к катушке?

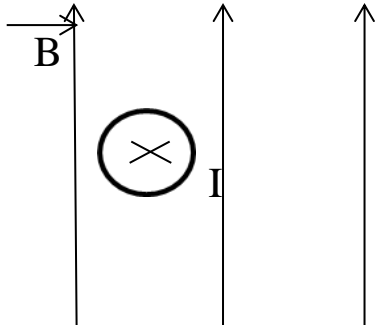


4+. Определить направление силы, которая действует на проводник с током в магнитном поле

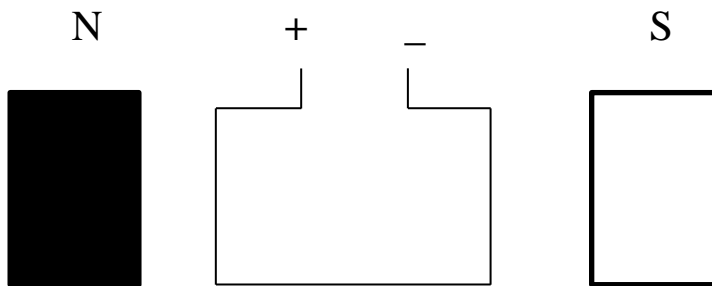




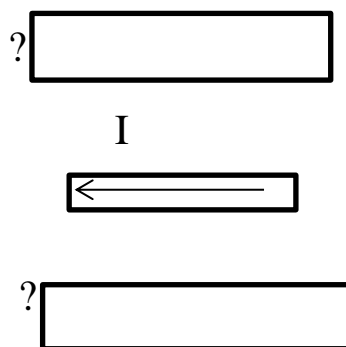
4)



5. Определить направление вращения рамки с током



6.+ Определить полюса магнитного поля, если проводник с током движется на нас



7+. Ток в 10А протекает по прямому проводу. Определить напряженность магнитного поля на расстоянии 20см от проводника.

8. Определить магнитный поток магнитного поля катушки с током, если магнитная индукция равна $2 \cdot 10^{-2}$ Тл, а магнитное поле пронизывает площадь 40 см².

9+. Какова величина силы Ампера, выталкивающей проводник из магнитного поля, если магнитная индукция 3 Тл , активная длина проводника 50 см , а ток в проводнике 10 А .

10. Определить силу тока в катушке, если напряженность магнитного поля 200 А/м , число витков 50 , а длина катушки 20 см .

11+. На проводник с активной длиной 40 см , помещенный в однородное магнитное поле индукцией $0,8 \text{ Тл}$ действует сила $1,6 \text{ Н}$. Определить силу тока в проводнике.

12+. Прямолинейный проводник длиной 88 см расположен перпендикулярно к силовым линиям в однородном поле. Чему равна магнитная индукция этого поля, если на проводник действует сила $1,6 \text{ Н}$ при силе тока 23 А .

13. Определить напряженность и индукцию магнитного поля на оси соленоида, состоящего из 200 витков, если сила тока в нем 10 А . Длина соленоида $15,7 \text{ см}$.

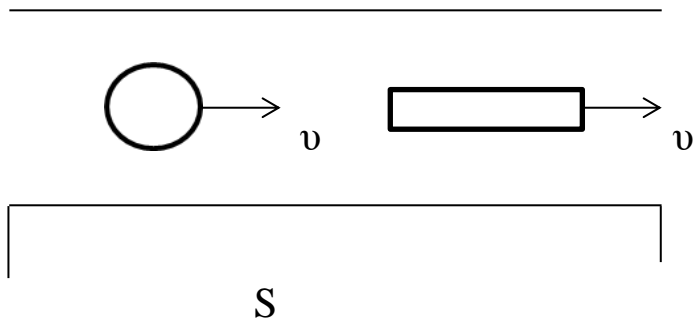
14. Определить силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, если на расстоянии 10 см от него напряженность магнитного поля равна 50 А/м .

15+. На сколько витков надо изготовить катушку длиной 4 см , чтобы при силе тока 2 А внутри нее магнитное поле имело напряженность 5000 А/м ?

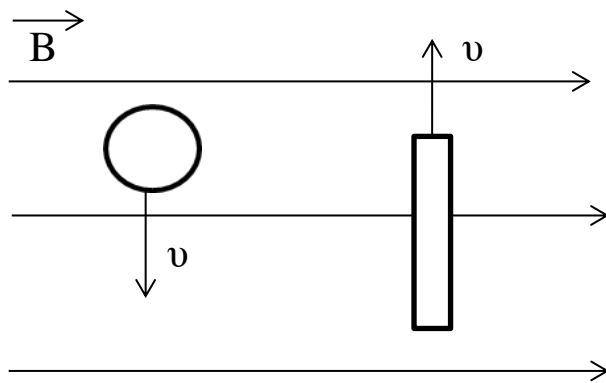
Практическая работа №9 Электромагнитная индукция

1+. Определить направление ЭДС индукции

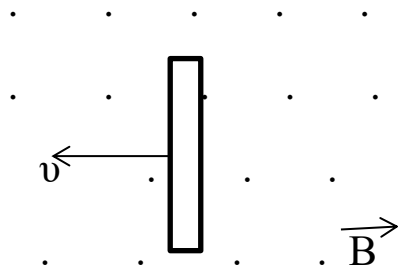
1) 



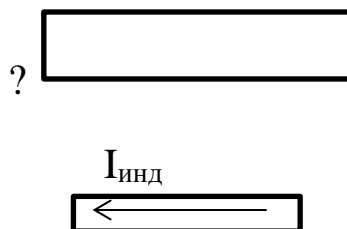
2)



3)



2. Проводник движется на нас. Определить полюса магнита, если задано направление возникшего индукционного тока.



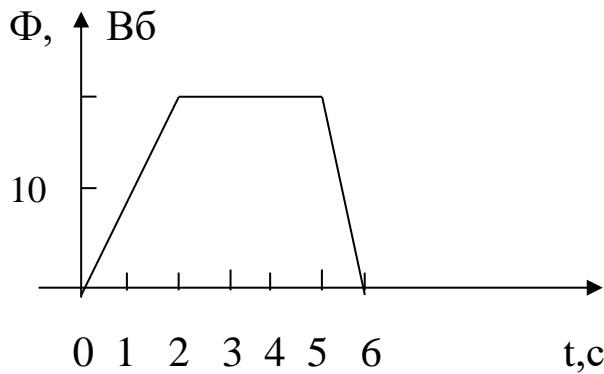
?

3. С какой скоростью надо перемещать проводник, длина активной части которого 0,5м, перпендикулярно линии магнитной индукции, модуль которой равен 0,8 Тл, чтобы в проводнике возбудилась ЭДС индукции, равная 2 В.

4.+Какую активную длину должен иметь проводник, чтобы при перемещении его со скоростью 30м/с перпендикулярно линиям индукции, равной 0,6 Тл, в нем возбуждалась ЭДС индукции 45 В?

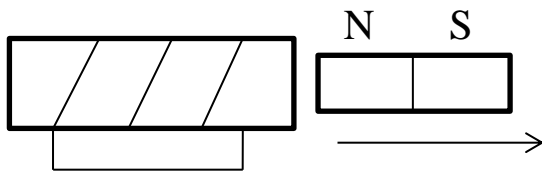
5. Под каким углом к линиям индукции однородного магнитного поля индукцией 0,5Тл надо перемещать проводник длиной 0,4м со скоростью 15 м/с, чтобы в нем возникла ЭДС, равная 1,5В?

6. Дан график изменения магнитного поля во времени



Определить ЭДС индукции на каждом из участков.

7.+ Показать направление индукционного тока
1) в катушке (магнит выносим и вносим)





2) в круговом проводнике



8+. Определить ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, если за 2 с сила тока в катушке возросла на 10 А? Индуктивность катушки 0,25 Гн. Как изменится ЭДС самоиндукции, если сила тока при тех же условиях уменьшится на 10 А?

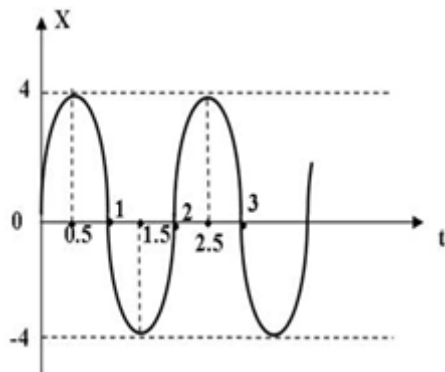
9. По катушке индуктивностью 80 мГн проходит постоянный ток 2 А. Определить время убывания тока при размыкании цепи, если ЭДС самоиндукции равна 16 В.

10+. Индуктивность катушки с железным сердечником равна 25 Гн. Определить ЭДС самоиндукции в момент размыкания цепи, если скорость изменения тока в ней равна 100 А/с.

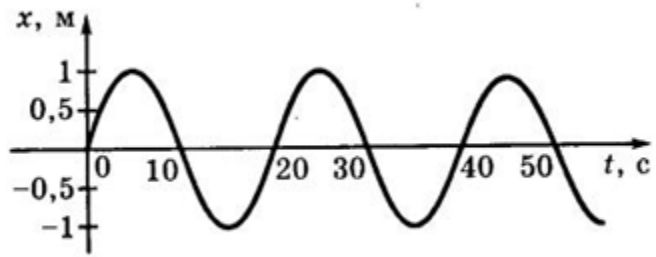
Практическая работа №10 Механические колебания и волны

1. Определить по графику гармонических колебаний период, частоту, амплитуду и записать уравнение данных гармонических колебаний

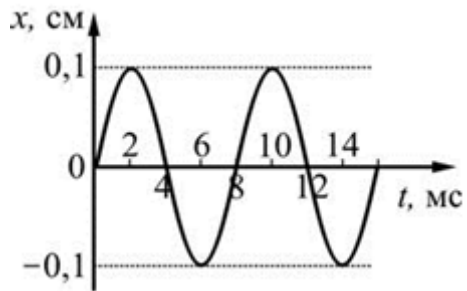
1)



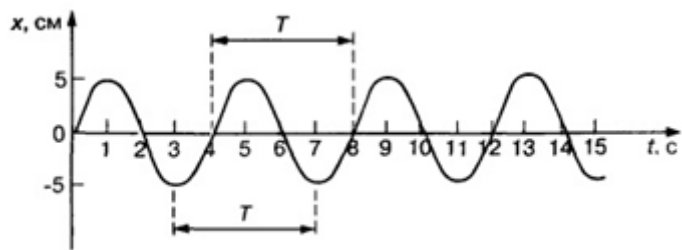
2)



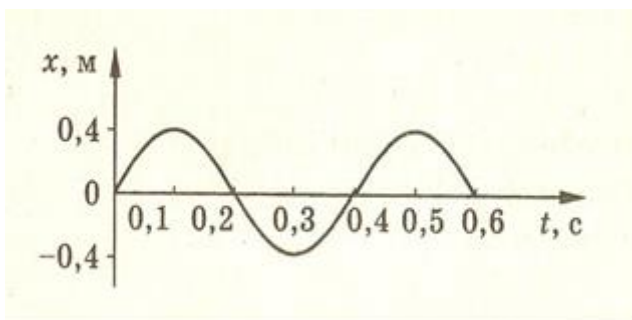
3)



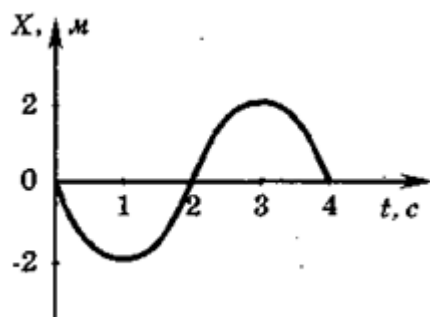
4)



5)



6)



2. По уравнению гармонических колебаний определить амплитуду, угловую скорость, период и частоту. Начертить график данного гармонического колебания

- 1). $x = 5 \sin 2\pi t$
- 2) $x = 15 \sin 5\pi t$
- 3) $x = 8 \sin 4\pi t$
- 4) $x = 10 \sin \pi t$
- 5) $x = 5 \sin \pi|2t$

Практическая работа №11 Переменный ток

1. Перечертите график, соответствующий вашему варианту и ответьте на вопросы

чему равны:

- период, частота,
- максимальное и действующее значение вашей переменной,
- угловая (циклическая) частота.

2. Запишите уравнение переменного тока в общем виде

3. Запишите уравнение вашей переменной.

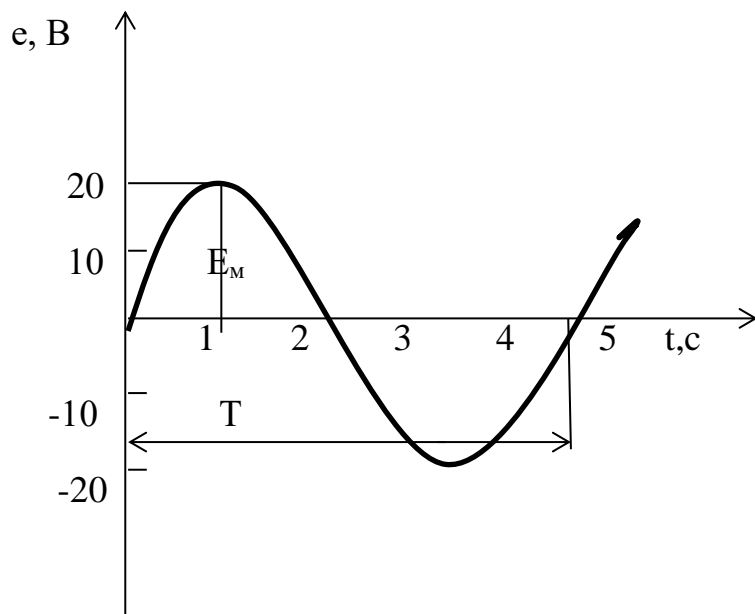
4. Найдите значение вашей переменной через 2с от начала периода.

Варианты заданий

№	График	№	График	№	График
1		2		3	
4		5		6	
7		8		9	
10		11		12	
13		14		15	
16		17		18	

Алгоритм выполнения задания:

1. Перечертите данный вам график



Из графика :

1. период $T = 4 \text{ с}$

2. максимальное значение ЭДС $E_M = 20 \text{ В}$

3. частота $\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ Гц}$

4. действующее значение $E = 0,7 \cdot E_M = 0,7 \cdot 20 = 14 \text{ В}$

5. угловая частота $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ рад/с}$

6. уравнение переменной ЭДС в общем виде

$$e = E_M \cdot \text{Sin} \omega \cdot t$$

7. уравнение данной переменной

$$e = 20 \cdot \text{Sin} \frac{\pi}{2} \cdot t$$

8. значение данной переменной ЭДС через 2 сек от начала периода

$$e = 20 \cdot \text{Sin} \left(\frac{\pi}{2} \cdot 2 \right) = 20 \cdot \text{Sin} \pi = 0$$

1. Чему равно расстояние от Земли до Луны, если свет проходит это расстояние за 1,28 сек.?

2. Сколько времени понадобится световому излучению, чтобы дойти от Солнца от Земли, если расстояние между ними $150 \cdot 10^6$ км?

3. Длина волны желтого света в вакууме равна 0,6 мкм. Какова частота колебаний в таком световом луче?

4+. В глаз человека проникает электромагнитное излучение с частотой $9,5 \cdot 10^{14}$ Гц. Воспримет ли человек это излучение как свет? Какова длина волны этого излучения в вакууме?

5. Определить скорость света в воде.

6+. Скорость распространения света в некоторой жидкости 240000 км/сек. На поверхность этой жидкости из воздуха падает световой луч под углом 25° . Определить угол преломления луча.

7. Луч света переходит из глицерина в воздух. Каков будет угол преломления луча, если он падает под углом 22° ?

8. Луч света переходит из воды в стекло с показателем преломления 1,7. Определить угол падения луча, если угол преломления 28° .

9. Луч света переходит из глицерина в воду. Определить угол преломления луча, если угол падения равен 30° .

10+. Водолаз определил угол преломления луча в воде. Он оказался равным 32° . Под каким углом к поверхности воды падают лучи света?

10. Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом 35° и преломляется под углом 25° . Чему будет равен угол преломления, если луч будет падать под углом 50° .

11. Луч света падает на поверхность раздела двух прозрачных сред под углом 45° и преломляется под углом 22° . Чему будет равен угол падения, если луч преломляется под углом 32° .

12+. Определить угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломленным и отраженными лучами равен 90° .

13. В дно пруда вертикально вбит шест высотой 1,25 м. Определить длину тени от шеста на дне пруда, если солнечные лучи падают на поверхность воды под углом 38° , а шест целиком находится в воде.

15+. Определить, на какой угол отклонится луч света от своего первоначального направления при переходе из воздуха в стекло, когда угол падения равен 52° .

16. Вычислить предельные углы падения для воды, сахара и алмаза.

17. Луч света переходит из воды в воздух под углом 52° . Определить угол преломления луча в воздухе.

18. Луч света переходит из метилового спирта в воздух. Выйдет ли этот луч в воздух, если он падает на поверхность под углом 45° .

19. Предельный угол падения для стекла 51° . Определить показатель преломления этого стекла.

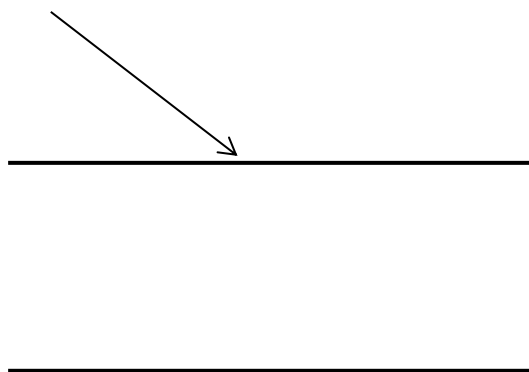
20. Прямоугольная стеклянная пластинка толщиной 4 см имеет показатель преломления 1,6. На ее поверхность падает луч под углом 55° . Определить, на сколько сместится луч после выхода из пластинки в воздух.

21. Определить толщину плоскопараллельной пластинки с показателем преломления 1,7, если луч света, проходя эту пластинку, смещается на 2 см. Угол падения луча на пластинку 50° .

22+. Определить длину хода луча внутри пластинки толщиной 5 см, с показателем преломления 1,6, если лучи падают на нее под углом 35° .

Расчет смещения при прохождении луча через плоскопараллельную пластину

1. Перечертите рисунок



2. Выпишите данные, соответствующие вашему варианту, из таблицы:

$d =$

$n =$

$\alpha =$

3. Начертите ход луча через плоскопараллельную пластину. Рассчитайте смещение.

4. Рассчитайте предельный угол падения и сделайте рисунок полного отражения.

5. Рассчитайте угол преломления при том же угле падения, если среды поменять местами (луч проходит из пластины в воздух). Покажите ход луча на рисунке.

Варианты заданий

№ вар.	$\alpha, ^\circ$	d, см	n	№ вар.	$\alpha, ^\circ$	d, см	n
1	52	3	1,54	17	19	3,5	1,56
2	27	3	1,36	18	37	4	1,33
3	25	2	1,8	19	63	3	1,5
4	49	3	1,54	20	38	2,5	1,8
5	58	3	1,56	21	24	3	1,8
6	38	5	1,5	22	39	2	1,8
7	42	4	1,5	23	64	4	1,6
8	31	3	1,33	24	53	4	1,6
9	61	3	1,54	25	63	2,5	1,8
10	25	4	1,33	26	39	2	1,5
11	16	3	1,56	27	45	5	1,36
12	38	4,5	1,5	28	40	3	1,47
13	15	4	1,33	29	34	3	1,36
14	52	3	1,35	30	48	4	1,5
15	62	4	1,31	31	55	3	1,31
16	25	3	1,56	32	20	3,5	1,7

Алгоритм выполнения задания

1. Выписать данные варианта, например : $\alpha = 38^\circ$

$$d = 5 \text{ см}$$

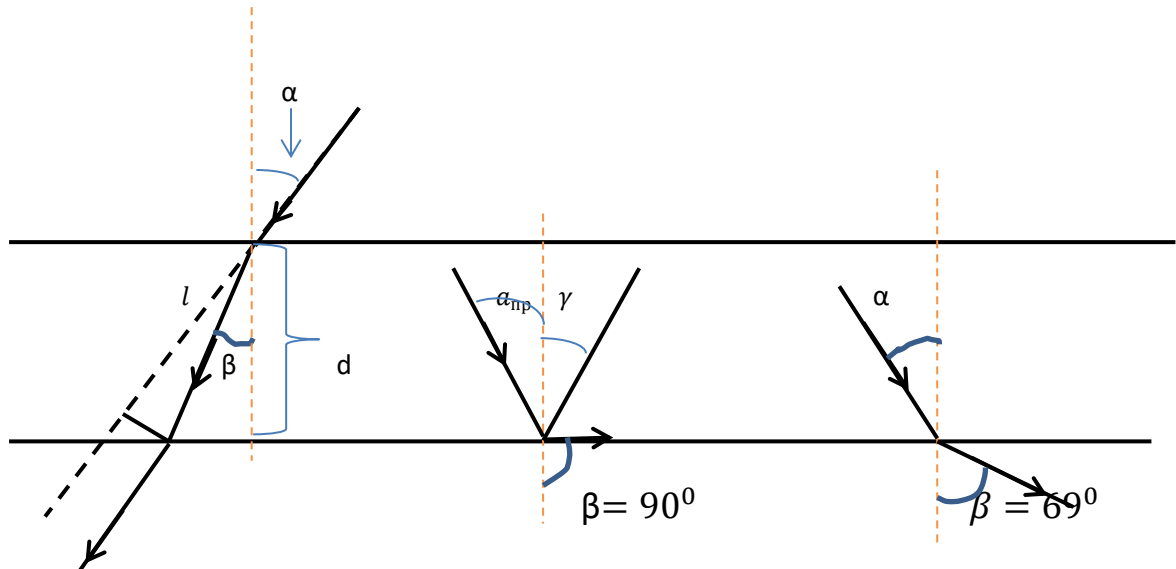
$$n = 1,5$$

2. Построить прохождение луча через плоско – параллельную пластину ,
рис.1.

Рис.1

Рис.2

Рис.3



1. Расчет смещения:

1) Зная угол падения, рассчитаем угол преломления $\beta = ?$

$$\alpha = 38^{\circ}$$

$$n_1 = 1$$

$$n_2 = 1,5$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot n_1}{n_2} = \frac{\sin 38^{\circ} \cdot n_1}{n_2} = \frac{0,61 \cdot 1}{1,5} = 0,41$$

По таблице, зная $\sin \beta$, найдем угол преломления - $\beta = 24^{\circ}$

2) Рассчитаем l - ход луча внутри пластины

$l = ?$

$$\text{Из} \blacktriangle \cos \beta = \frac{d}{l}$$

$$l = \frac{d}{\cos\beta} = \frac{5\text{см}}{0,91} = 5,49\text{см}$$

$$\cos\beta = \sin(90^\circ - \beta)$$

$$\cos 24^\circ = \sin 66^\circ = 0,91$$

$$l = 5,49 \text{ см}$$

3) Рассчитаем смещение луча $x = ?$

Из $\triangle \sin(a - \beta) = \frac{x}{l}$

$$x = l \cdot \sin(a - \beta) = 5,49 \cdot \sin 14^\circ = 5,49 \cdot 0,24 = 1,3\text{см}$$

$$x = 1,3 \text{ см}$$

II. Определить предельный угол для данной пластины. Построить рисунок полного отражения.

$$a_{\text{пр}} = ?$$

$$\sin a_{\text{пр}} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

$$a_{\text{пр}} = 42^\circ$$

Продлить на рисунке пластину, нарисовать рисунок полного отражения – рис.2.

III. Вычислить угол преломления при том же угле падения, если среды поменять местами.

$$a = 38^\circ$$

$$n_1 = 1,5$$

$$n_2 = 1$$

$$\beta = ?$$

$$\sin\beta = \frac{\sin\alpha \cdot n_1}{n_2} = \frac{0,62 \cdot 1,5}{1} = 0,93$$

$$\beta = 69^{\circ}$$

Нарисовать прохождение луча из пластины в воздух в соответствии с полученным результатом – рис.3.

Если в данном расчете получится $\sin\beta \geq 1$, значит угла β не существует и наступило полное отражение. Тогда на рис.3 нужно показать, что луч не выходит из пластины, полностью отражаясь.