

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Андрей Борисович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 25.09.2023 16:29:05  
Уникальный программный ключ:  
с83cc511e601f341f693e1d270b99a14aa129



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ТАГАНРОГЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
ПИ (ФИЛИАЛ) ДГТУ В Г. ТАГАНРОГЕ**

**ЦМК «ОГСЭиЕН»**

**НАЗВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

**Практикум**

по выполнению практических работ

по дисциплине

**«Физика»**

Таганрог

2023 г.

Составители: \_\_\_\_\_ В.В. Кучеров

Практикум по выполнению практической работы по дисциплине «Физика». ПИ (филиала) ДГТУ в г.Таганроге, 2023 г.

В практикуме кратко изложены теоретические вопросы, необходимые для успешного выполнения практической работы, рабочее задание и контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для обучающихся по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, 15.02.16 Технология машиностроения, 22.02.06 Сварочное производство, 38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям), 40.02.04 Юриспруденция, 49.02.01 Физическая культура:

Ответственный за выпуск:

Председатель ЦМК: \_\_\_\_\_ М.В. Бычкова

Ф.И.О.

© Издательский центр ДГТУ, 20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Кинематика МТ	5
Динамика МТ	12
Законы сохранения в механике	20
Статика. Гидро- и аэростатика. Гидродинамика	22
Молекулярно-кинетическая теория	25
Термодинамика	32
Электрические взаимодействия	39
Постоянный электрический ток	44
Магнетизм	49
Электромагнетизм	52
Колебания и волны	56
Геометрическая и волновая оптика	58
Основы квантовой физики. Физика атомного ядра.	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ ориентированы на практическое применение теоретических знаний, полученных обучающимися на занятиях по физике. Цель методической разработки – формирование у обучающихся комплекса практических навыков решения задач по физике.

Описание практических работ содержит следующие условные обозначения: Р. – задачник по физике А.П. Рымкевича для 10-11 кл., Л. – задачник по физике В.И. Лукашика и Е.В. Ивановой для 7-9 кл., К. – справочник по физике О.Ф. Кабардина. Полные выходные данные указанных задачников и пособия приведены в разделе «Список использованных источников».

# Кинематика МТ

## Практическая работа «Кинематика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний



### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Материальная точка	Тело отсчета	Система отсчета	Траектория	Путь	Перемещение	Скорость	Ускорение

### Виды движения

Прямолинейное равномерное	Прямолинейное равнопеременное	Криволинейное (равномерное движение по окружности)
<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянная величина:                      Ур-е движения <math>x=x(t)</math>;                      Ур-е скорости <math>v=v(t)</math>;                      Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>;</p> <p style="text-align: center;">Графики движения</p>	<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянная величина:                      Ур-е движения <math>x=x(t)</math>;                      Ур-е скорости <math>v=v(t)</math>;                      Ур-е ускорения <math>a=a(t)</math>;                      Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>;</p> <p style="text-align: center;">Графики движения</p>	<p><b>Опр.:</b></p> <p>Постоянные величины:                      Ур-е движения <math>\varphi = \varphi(t)</math>;                      Закон движения <math>r=r(t)</math>;                      Ур-е линейной скорости <math>v=v(t)</math>;</p> <p style="text-align: center;">Графики движения</p> <p>Ур-е угловой скорости <math>\omega=\omega(t)</math>;                      Ур-е центростремительного ускорения <math>a=a(t)</math>;                      Ур-е перемещения <math>S=S(t)</math>;                      Период обращения по окружности;                      Частота обращения по окружности.</p>

## Практическая работа «Определение кинематических характеристик равнопеременного движения» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить основные кинематические характеристики равнопеременного поступательного и вращательного движений.

**Оборудование:** измерительная установка; масштабная линейка; штангенциркуль; секундомер.

**Ход работы.**

1. Включить в сеть измерительную установку.
2. Наматывая нить на свободную ось или шкив, поднять тело, участвующее в поступательном движении, на максимальную высоту.
3. Нажатием кнопки «СБРОС» обнулить показания электронного секундомера.
4. Освободить тело нажатием кнопки «ПУСК» и измерить время  $t$  прохождения телом высоты  $h$ .
5. Повторить опыт (пункты 2-4) 5-7 раз. Данные эксперимента занести в таблицу 1:

Таблица 1.

№ опыта	$t, c$
1	
2	
...	
7	

6. Измерить радиус  $R$  свободной оси (шкива или блока) и высоту  $h$ , пройденную телом. Измеренные величины принять за средние значения.
7. Вычислить средние значения времени по формуле:

$$\langle t \rangle = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

и результаты вычислений и измерений занесите в таблицу 2.

Таблица 2.

$\langle t \rangle, c$	$\langle h \rangle, m$	$\langle R \rangle, m$

8. Учитывая приборные погрешности  $\Delta h_{пр}$ ,  $\Delta R_{пр}$ ,  $\Delta t_{пр}$  (см. приложение 4, стр. 9 методических указаний к фронтальной лабораторной работе № 1 «Определение кинематических характеристик равнопеременного движения»), результаты измерений представить в виде:

$$t = \langle t \rangle \pm \Delta t, \quad h = \langle h \rangle \pm \Delta h, \quad R = \langle R \rangle \pm \Delta R$$

9. Вычислить относительные погрешности:

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta t}{\langle t \rangle}, \quad \varepsilon_h = \frac{\Delta h}{\langle h \rangle}, \quad \varepsilon_R = \frac{\Delta R}{\langle R \rangle}$$

10. Рассчитать кинематические характеристики равнопеременного движения: ускорение  $a = \frac{2h}{t^2}$ ,

$$\text{максимальная скорость } V = at = \frac{2h}{t}, \quad \text{максимальная угловая скорость } \omega = \frac{V}{R}$$

11. Сделать вывод.

## Практическая работа «Система отсчета. Путь. Перемещение» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 7, 13-19

## Практическая работа «Изучение законов прямолинейного движения на примере машины Атвуда» (4 часа)

Задание: выполнить практическую работу

Цель работы 2: определение ускорения при равноускоренном прямолинейном движении.

Цель работы 3: определение ускорения свободного падения.

Оборудование: машина Атвуда ФПН02 ПС, набор основных грузов и дополнительных грузиков, электрический миллисекундомер с цифровой индикацией времени.

Ход работы

1. Привести подвижную систему в исходное положение, то есть установить первый груз в крайнем верхнем положении.
2. Нажать кнопку «СЕТЬ» миллисекундомера, при этом должен сработать фрикцион электромагнита.
3. Положить на правый груз один из перегрузов (равновесов).
4. Определить пройденный путь  $l$  по шкале, как расстояние от верхнего положения до индекса среднего кронштейна.
5. Нажать кнопку «ПУСК» миллисекундомера.
6. Записать показания миллисекундомера времени  $t$  равноускоренного движения грузов в основных единицах измерения.
7. Измерение времени повторить не менее 5 раз и определить среднее значение времени  $\langle t \rangle$  по формуле:

$$\langle t \rangle = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}$$

8. Измерения по пунктам 1-7 провести для **двух** любых перегрузов.
9. Результаты измерений занести в таблицу 1:

*Таблица 1.*

Номер опыта	$l, м$	$t, с$	$t, с \rho$
1			
...			
5			

Задание 2.

- Определить ускорение движения грузов. Для этого вычислить ускорение в каждом опыте для каждого перегруза по формуле:  $a_1 = \frac{2l}{\langle t_1 \rangle^2}$ ,  $a_2 = \frac{2l}{\langle t_2 \rangle^2}$ .
- Найдите среднее значение ускорения по формуле:  $\langle a \rangle = \frac{a_1 + a_2}{2}$
- Дайте определение равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.
- Дайте определение основных физических величин кинематики равномерного и равнопеременного движения
- Сделайте выводы

Задание 3.

- Полагая момент инерции равным нулю, определите ускорение свободного падения, используя результаты задания 2-1 и выразив ускорение свободного падения  $g$  из формулы:

$$a = \frac{mg}{2M + m}, \text{ где } M - \text{масса груза,}$$

$m$  – масса перегруза,

$a$  – ускорение грузов,

$g$  – ускорение свободного падения

- Вычислите среднее значение  $\langle g \rangle$  по результатам опытов.
- Дайте определение свободного падения.
- Сравните полученное значение с табличным, сделайте выводы.

## Практическая работа «Кинематика материальной точки» (8 часов)

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### ВАРИАНТ 1

1. Можно ли считать воздушный шар материальной точкой при определении архимедовой силы  $F_a$ , действующей на шар в воздухе? ( $F_a = g \cdot \rho \cdot V_{\text{шара}}$ ).
2. Мяч, упав с высоты 2 м и отскочив от земли, был пойман на высоте 1 м. В обоих направлениях мяч двигался вдоль вертикальной прямой. Определите путь и перемещение мяча за все время его движения.
3. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку пути. На рис. 1 изображены графики проекций скоростей этих автомобилей на ось OX, параллельную шоссе. Каков характер движения автомобилей? Как направлены их скорости по отношению друг к другу? С какой по модулю скоростью едут первый и второй автомобиль?
4. Скорость скатывающегося с горы лыжника за 3 с увеличилась от 0,2 м/с до 2 м/с. Определите проекцию вектора ускорения лыжника на ось OX, сонаправленную со скоростью его движения.
5. Поезд движется со скоростью 20 м/с. Чему равна скорость поезда после торможения, происходящего с ускорением  $0,25 \text{ м/с}^2$ , в течение 20 с?
6. На рис.2 показано, как меняется с течением времени проекция скорости тела. Пользуясь графиком, определите проекцию  $a_x$  и модуль вектора ускорения, с которым движется тело.
7. Поезд движется прямолинейно со скоростью 15 м/с. Какой путь пройдет поезд за 10 с торможения, происходящего с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?

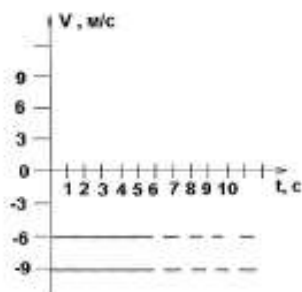


Рис. 1.

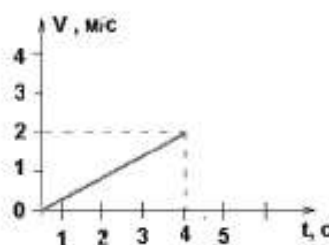


Рис. 2.



## ВАРИАНТ 2

1. Можно ли считать земной шар материальной точкой при определении времени восхода солнца на восточной и западной границах России?
2. Средняя точка минутной стрелки часов находится на расстоянии 2 см от центра циферблата. Определите путь и перемещение этой точки за 30 мин, если за час она проходит путь, равный 12,56 см.
3. Два автомобиля движутся по прямолинейному участку шоссе. На рис. 3 изображены проекции скоростей этих автомобилей на ось  $Ox$ , параллельную шоссе. Каков характер движения автомобилей? Как направлены их скорости по отношению друг к другу? С какой по модулю скоростью движутся первый и второй автомобили?
4. Скатившийся с горы лыжник в течение 6 с двигался по равнине с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . При этом его скорость уменьшалась до 0. Определите проекцию вектора скорости на ось  $Ox$ .
5. С каким ускорением движется автомобиль при разгоне, если его начальная скорость равна  $10 \text{ м/с}$ , и за 10 с он развивает скорость  $25 \text{ м/с}$ ?
6. На рис. 4 показано, как меняется с течением времени проекция скорости тела. Пользуясь графиком, определите проекцию  $|a_x|$  и модуль вектора ускорения, с которым движется тело.
7. Какое перемещение совершит самолет за 10 с прямолинейного разбега при начальной скорости  $10 \text{ м/с}$  и ускорении  $1,5 \text{ м/с}^2$ ?

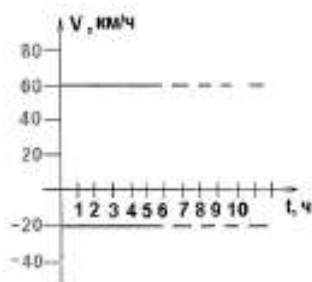


Рис. 3.

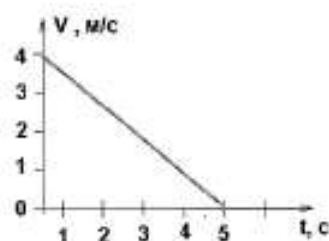


Рис.4.

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

К. №№ 14-19, 21, 22, 25

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 55, 58, 75, 76, 80, 160, 161, 190, 191

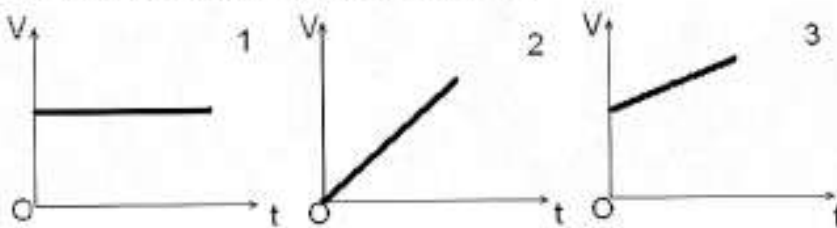
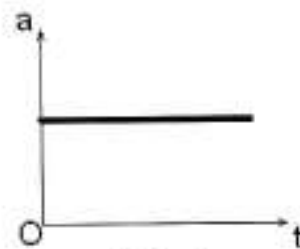
2 часа

Задание: решить задачи

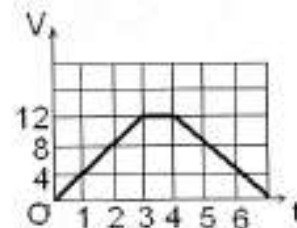
Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. На рисунке 1 представлен график зависимости ускорения тела от времени. Какой из графиков зависимости скорости от времени, приведенных на рис. 2., может соответствовать этому графику?



2. По графику зависимости модуля скорости велосипедиста от времени (рис.3) определите модуль его ускорения в течение первых трех секунд движения.



3. По графику зависимости скорости от времени (рис. 3) определите среднюю скорость велосипедиста за 6 секунд.
4. Теннисный мяч, брошенный горизонтально с высоты 4,9 м, упал на землю на расстоянии 30 м от точки бросания. Какова начальная скорость мяча и время его полета?
5. Тело свободно падает с высоты 24,8 м. Какой путь оно проходит за 0,5 с до падения на землю?

### Вариант 2

1. Наездник проходит первую половину дистанции со скоростью 30 км/ч, а вторую – со скоростью 20 км/ч. Какова средняя скорость наездника на дистанции?

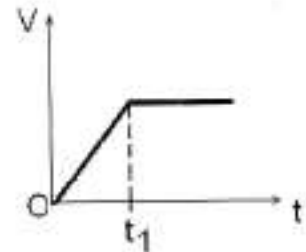


Рис.4

2. На рис. 4. представлен график зависимости скорости тела от времени. Какой из графиков рисунка 5 может соответствовать этой зависимости?

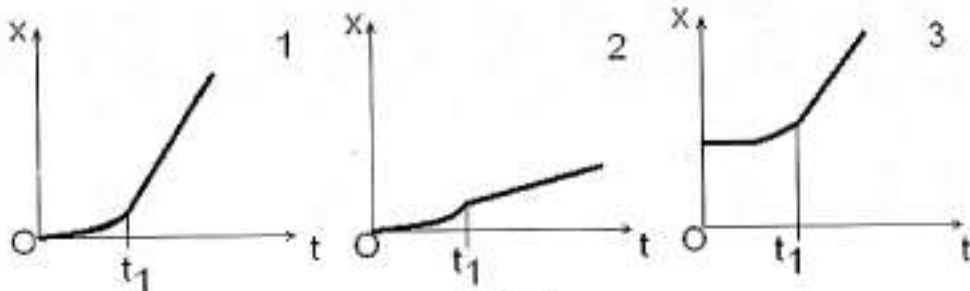


Рис. 5

3. Какой из графиков зависимости ускорения тела от времени (рис.6.) соответствует зависимости скорости от времени (рис.4)?

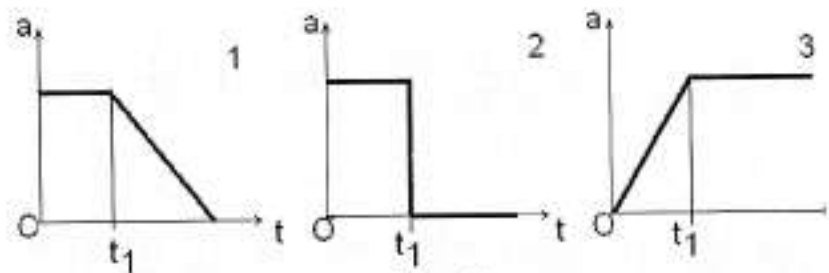


Рис.6

4. Какой путь проходит свободно падающая (без начальной скорости) капля за третью секунду от момента отрыва?
5. Упругий шар падает на наклонную плоскость со скоростью 5 м/с. В каком расстоянии шар второй раз ударится об эту плоскость? Угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ .

# Динамика МТ

## Практическая работа «Динамика МТ» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

Определение Динамика Основным

→ ↓ ↑

левый правый

Инерция	Инертность	Масса	Основные понятия
			Инерциальная система отсчета
			Неинерциальная система отсчета
			Сила

**Основные законы**

Принцип относительности Галилея	I закон Ньютона	II закон Ньютона	III закон Ньютона

## Практическая работа «Силы в механике» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

### Силы в механике

№ п/п	Название	Обознач-е, ед. измерен.	Расчетная формула	Определение	Точка приложения
1.	Сила тяжести				
2.	Вес тела				
3.	Сила всемирного тяготения				
4.	Сила упругости				
	- сила реакции опоры				
	- сила натяжения подвеса				
5.	Сила трения				
	- сила трения покоя				
	- сила трения качения				
	- сила трения скольжения				

## Практическая работа «Законы Ньютона» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. (1 балл) Шары массой 600 г и 900 г сталкиваются. Какое ускорение получит первый шар, если ускорение второго шара  $0,2 \text{ м/с}^2$ ?
2. (1 балл) Верно ли утверждение: если на тело действует сила, то оно сохраняет свою скорость? Ответ обосновать.
3. (1 балл) Тело, к которому приложены две противоположно направленные силы 3 Н и 1 Н, движется с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Определите массу тела.
4. (1 балл) С каким ускорением движется тело массой 20 кг, на которое действует три равные силы по 40 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направленные под углом  $120^\circ$  друг к другу?
5. (1 балл) Две силы 6 Н и 8 Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен  $90^\circ$ . Чему равен модуль равнодействующей этих сил?
6. (2 балла) Автомобиль массой 1 т, трогаясь с места, разгоняется до скорости 72 км/ч на расстоянии в 100 м. Найдите силу тяги двигателя.
7. (2 балла). Грузик, имеющий массу 20 г и прикрепленный к концу невесомого стержня длиной 40 см, равномерно вращается в вертикальной плоскости, делая 2 об/с. Каково натяжение стержня, когда грузик проходит нижнюю точку своей траектории?

### Вариант II

1. (1 балл) Шар массой 0,5 кг сталкивается с шаром неизвестной массы. Полученные ими ускорения равны  $0,1 \text{ м/с}^2$  и  $0,2 \text{ м/с}^2$  соответственно. Определите массу второго шара.
2. (1 балл) Верно ли утверждение: если на тело перестала действовать сила, то оно остановится? Ответ обосновать.
3. (1 балл) К телу приложены две противоположно направленные силы 2,1 Н и 1,1 Н. Найдите модуль ускорения, если масса тела равна 400 г.
4. (1 балл) Тело, на которое действуют три равные силы по  $\sqrt{20}$  Н каждая и взаимно перпендикулярные, движется с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ . Определите массу тела.
5. (1 балл) Две силы по 5 Н приложены к одной точке тела. Угол между векторами сил равен  $120^\circ$ . Чему равен модуль равнодействующей этих сил?
6. (2 балл) Автомобиль массой 2 т, трогаясь с места, прошел путь 100 м за 10с. Найдите силу тяги двигателя.
7. (2 балл) На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, помещены грузы массой 300 г и 200 г. Определите, с каким ускорением движутся грузы. Какова сила натяжения шнура во время движения?

## Практическая работа «Измерение коэффициента трения» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить и сравнить коэффициент трения скольжения деревянного бруска и коэффициент трения качения деревянного цилиндра, движущихся по деревянной линейке.

**Оборудование:** три деревянных бруска, деревянный цилиндр, деревянная линейка, динамометр.

### Ход работы.

1. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку, прикрепите к нему динамометр.
2. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тащите брусок вдоль линейки. Отметьте показания динамометра.
3. Рассчитайте вес бруска  $P = mg$ .
4. К первому грузу добавьте второй и третий по очереди каждый раз делая измерения и рассчитывая силу трения:  $|F_{тр}| = |F_{тжкн}|$ , причем  $|N| = |P|$
5. Проведите те же измерения для деревянного цилиндра (опыт номер 4).
6. Результаты измерений и расчетов занесите в таблицу:

№ опыта		$P = mg$ , Н	$F_{тр}$ , Н
1	Деревянный брусок		
2			
3			
4	Деревянный цилиндр		

7. По первым трем измерениям постройте график  $F_{тр} = F_{тр}(N)$ , и определите среднее значение коэффициента трения скольжения. *Примечание:* при построении графика по результатам опыта точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле  $F_{тр} = \mu \cdot N$ . Это связано с погрешностями измерений. График нужно проводить тогда так, чтобы по обе стороны от прямой оказалось примерно одинаковое число точек. В средней точке графика отметьте точку, по ней определите среднее значение жесткости пружины:

$$\mu_{ср. бруска} = \frac{F_{тр. ср.}}{P_{ср}}$$

8. Рассчитайте абсолютную погрешность  $\Delta\mu$ :  $\Delta\mu = \varepsilon_{\mu} \cdot \mu_{ср}$ , где

$$\varepsilon_{\mu} = \frac{F_{тр.3} - F_{тр.1}}{F_{тр. ср.}} + \frac{P_3 - P_1}{P_{ср}}$$

9. Ответ запишите в виде  $\mu_{бруска} = \mu_{ср. бруска} \pm \Delta\mu$ .

10. Определите коэффициент трения качения деревянного цилиндра:  $\mu = \frac{F_{тр. цилиндра}}{P_{цилиндра}}$ .

11. Выводы.



## Практическая работа «Измерение жесткости пружины» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определить жесткость пружины из удлинения пружины при различных значениях силы тяжести.

**Оборудование:** штатив, набор грузов по 100 г., линейка, динамометр пружинный.

**Ход работы.**

1. Закрепить динамометр на штативе. Отметить значение его в положении равновесия (состояние покоя).
2. Подвесить к пружине груз известной массы ( $m=100\text{г.}$ ), измерить вызванное удлинение пружины.
3. Добавить к первому грузу второй, третий по очереди, записывая каждый раз удлинение  $\Delta x$ .

4. Результаты измерений занести в таблицу:

Номер опыта	$m$ , кг	$F_T$ , Н	$\Delta x$ , м
1			
2			
3			

5. Построить график зависимости силы упругости от удлинения  $F_y = F_y(\Delta x)$ , и по графику определить среднее значение жесткости пружины  $k_{cp}$ .

*Примечание: при построении графика по результатам опыта точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле  $F = k|\Delta x|$ . Это связано с погрешностями измерений. График нужно проводить тогда так, чтобы по обе стороны от прямой оказалось примерно одинаковое число точек. В средней точке графика отметьте точку, по ней определите среднее значение жесткости пружины:*

$$k_{cp} = \frac{F_{упр.ср.}}{|\Delta x|_{ср}}$$

6. Рассчитайте наибольшую относительную погрешность  $\varepsilon_k$ , с которой найдено среднее значение жесткости пружины:

$$\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_g + \varepsilon_x, \text{ где } \varepsilon_m = \frac{\Delta m}{m}, \varepsilon_g = \frac{\Delta g}{g}, \varepsilon_x = \frac{\Delta x}{x}, \text{ причем}$$

$$\Delta m = 0,002 \text{ кг}, \Delta g = 0,02 \text{ Н/кг}, \Delta x = 1 \text{ мм}$$

7. Найти наибольшую абсолютную погрешность  $\Delta k = \varepsilon_{k\text{ ср}} \cdot k_{cp}$
8. Ответ записать в виде:  $k = k_{cp} \pm \Delta k$
9. Выводы.

## Практическая работа «Динамика материальной точки» (6 часов)

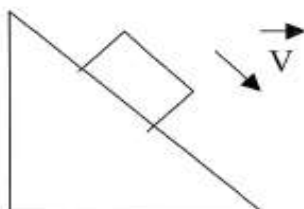
2 часа

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

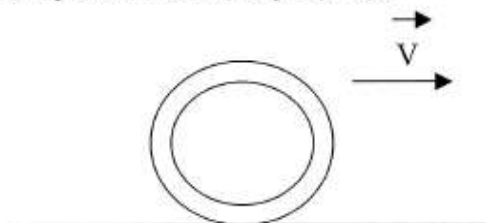
### Вариант 1

1. Рассчитайте силу тяжести груза массой 500 г, подвешенного на пружинке. Покажите направление силы тяжести.
2. Выразите в ньютонах следующие силы:  
240 кН;  
25 кН;  
5 кН;  
0,2 кН.
3. Человек массой 70 кг держит на плечах ящик массой 20 кг. С какой силой человек давит на землю?
4. Прямоугольный ящик имеет плоские стороны площадью  $S_1 = 2 \text{ м}^2$ ,  $S_2 = 1 \text{ м}^2$ ,  $S_3 = 0,5 \text{ м}^2$ . На какую сторону следует положить ящик, чтобы сила трения при перемещении была максимальной?
5. Покажите направление силы тяжести, силы трения и силы упругости, которые действуют на тело (по рисунку):



### Вариант 2

1. Рассчитайте вес тела массой 700 г, лежащего на земле. Покажите направление веса тела.
2. Выразите в килоньютонах (кН) следующие силы:  
25 Н;  
460 Н;  
3 Н;  
0,4 Н.
3. Сила, с которой человек давит на землю составляет 560 Н. Найдите массу человека.
4. Прямоугольный ящик имеет плоские стороны площадью  $S_1 = 2 \text{ м}^2$ ,  $S_2 = 1 \text{ м}^2$ ,  $S_3 = 0,5 \text{ м}^2$ . На какую сторону следует положить ящик, чтобы сила трения при перемещении была минимальной?
5. Покажите направление силы тяжести, силы трения и силы упругости, которые действуют на тело (по рисунку):



2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

### Вариант 1.

1. На рис. 1 изображен брусок, движущийся по поверхности стола под действием двух сил: силы тяги  $F=1,95$  Н, и силы сопротивления движению  $F_c=1,5$  Н. С каким ускорением движется брусок, если его масса равна  $0,45$  кг?
2. Масса висящего на ветке яблока примерно в  $10^{25}$  раз меньше массы Земли. Яблоко притягивается к Земле с силой, равной  $3$  Н. Притягивается ли Земля к этому яблоку? Если да, то с какой силой?
3. На тележку массой  $2$  кг, катящуюся по арене цирка со скоростью  $0,5$  м/с прыгает собака массой  $3$  кг. Скорость движения собаки равна  $1$  м/с и направлена горизонтально по ходу тележки. Определите скорость движения тележки с собакой.
4. На рис. 2 показано, как менялась с течением времени скорость велосипедиста. Движение велосипедиста было прямолинейным и рассматривалось в инерциальной системе отсчета. В какие промежутки времени равнодействующая всех сил приложенных к велосипедисту была равна нулю?



Рис. 1

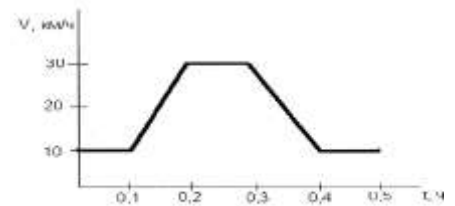


Рис. 2.

### Вариант 2.

1. Лыжник массой  $60$  кг скатывается с горы. При этом за любые  $3$  с его скорость увеличивается на  $1,5$  м/с. Определите равнодействующую всех приложенных к лыжнику сил.
2. Сигнальная ракета пущена вертикально вверх со скоростью  $30$  м/с. Через какой промежуток времени ее скорость уменьшится до нуля? На какую высоту поднимется за это время ракета? ( $g=10$  м/с<sup>2</sup>)
3. Увеличивается или уменьшается сила гравитационного притяжения между Меркурием и Венерой при увеличении расстояния между ними? Во сколько раз изменится сила притяжения, если расстояние между этими планетами увеличивается в  $2$  раза?
4. На рис.3. изображены два груза, висящие на концах перекинутых через блоки нитей. Другие концы нитей привязаны к динамометру Д. Какую силу показывает динамометр, если вес каждого из грузов равен  $7$  Н?.

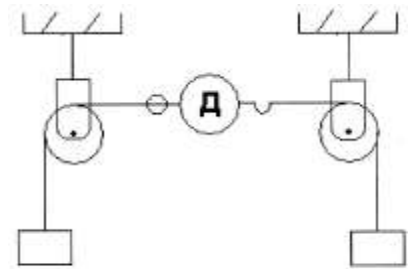


Рис. 3.

2 часа

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Л. №№ 106, 133, 138, 151, 154, 163,

К. №№ 30, 32, 33,

Р. №№ 108, 109

### **Законы сохранения в механике**

#### **Практическая работа «Импульс. Потенциальная и кинетическая энергия» (2 часа)**

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 314, 317, 323, 324, 325,

К. №№ 45, 46, 47

#### **Практическая работа «Законы сохранения» (2 часа)**

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 342, 341, 345, 353, 354, 360

## Практическая работа «Законы сохранения» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант I

1. Найти импульс грузового автомобиля массой 10 т, движущегося со скоростью 36 км/ч. ( **$10^5$  кг·м/с**).

2. Мальчик бросил мяч массой 100 г вертикально вверх и поймал его в точке бросания. Мяч достиг высоты 5 м. Найти работу силы тяжести при движении мяча:

вверх. (**- 5 Дж**)

3. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна потенциальной энергии камня? (**2,5 м**)

4. Сила тяги сверхзвукового самолета при скорости полета 2340 км/ч равна 220 кН. Найти мощность двигателя самолета в этом режиме полета (**143 МВт**)

### Вариант II

1. Найти импульс легкового автомобиля массой 1 т, движущегося со скоростью 25 м/с. ( **$2,5 \cdot 10^4$  кг·м/с**).

вниз. (**5 Дж**)

3. Найти потенциальную и кинетическую энергию тела массой 3 кг, падающего свободно с высоты 5 м, на расстоянии 2 м от поверхности земли. (**60 Дж; 90 Дж**)

4. При скорости полета 900 км/ч все четыре двигателя самолета Ил-62 развивают мощность 30 МВт. Найти силу тяги одного двигателя в этом режиме работы. (**30 кН**)

5. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением  $1,4 \text{ м/с}^2$ . Найти работу силы тяги и работу силы сопротивления на первых 10 м пути, если коэффициент сопротивления равен 0,02. Какую кинетическую энергию приобрел троллейбус? (**210 кДж; -30 кДж; 210 кДж**)

## Статика. Гидро- и аэростатика. Гидродинамика

### Практическая работа «Статика. Равновесие и деформация твердых тел»

(1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний



Основные понятия					
Система материальных точек	Абсолютно твердое тело	Сила	Уравновешенная система сил	Момент силы	Центр тяжести

Основные законы						
Условие равновесия тел		Условие равновесия тел, имеющих ось вращения		Условие равновесия тел, вращающихся тел		Правило моментов сил
Равновесие	Устойчивое	Равновесие тел, имеющих ось вращения	Неустойчивое	Равновесие тел, вращающихся тел	Общие условия равновесия	

## Практическая работа «Гидро- и аэростатика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

		Опреде- ление ← <b>Гидро- и аэро- статика</b> → Основная задача			
<b>Основные понятия</b>					
Давление	Атмосферное давление	Гидростатическое давление	Соединенные сосуды	Гидравлический пресс	
<b>Основные законы и условия</b>					
Законы Паскаля	Законы Архимеда	Гидр. равновесие в жидкости	Условия плавания тел		
			На поверхности	Внутри жидкости	

## Практическая работа «Гидродинамика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

		Опреде- ление ← <b>Гидро- динамика</b> → Основная задача				
<b>Основные понятия</b>						
Течение жидкости			Текучесть	Идеальная жидкость	Объемная скорость течения жидкости	Вязкость (внутреннее трение)
Ламинарное	Турбулентное	Стационарное				
<b>Основные законы</b>						
Уравнение непрерывности струи жидкости			Уравнение Бернулли			
			вертикальная трубка тока жидкости		горизонтальная трубка тока жидкости	

# Практическая работа «Гидро- и аэростатика» (2 час)

Задание: решите тест

Цель: проверка усвоения материала

## Вариант 1

1. Какую физическую величину определяют по формуле  $p = \frac{F}{S}$ ?  
 А. Работу. Б. Мощность. В. Давление. Г. Коэффициент полезного действия. Д. Энергию
2. В каком состоянии вещество не имеет собственной формы, но имеет постоянный объем?  
 А. Только в газообразном. Б. Только в жидком. В. Только в твердом. Г. В жидком и газообразном. Д. Ни в одном состоянии
3. В четырех сосудах различной формы (рис. 1) налита вода, высота уровня воды одинакова. В каком из четырех сосудов давление на дно наименьшее?  
 А. В сосуде 1. Б. В сосуде 2. В. В сосуде 3. Г. В сосуде 4. Д. Во всех четырех одинаково.
4. Какое давление внутри жидкости плотностью  $900 \text{ кг/м}^3$  на глубине 30 см?  
 А. - 270 000 Па. Б. 27 000 Па. В. 2700 Па. Г. 270 Па. Д. - 27 Па.
5. Какое давление на пол оказывает ковер весом 400 Н и площадью  $4 \text{ м}^2$ ?  
 А.  $10^3$  Па. Б.  $\approx 10$  Па. В. 100 Па. Г.  $\approx 160$  Па. Д. 1600 Па.
6. Какое давление на пол оказывает человек массой 50 кг, если площадь подошвы его обуви  $500 \text{ см}^2$ ?  
 А. 10 000 Па. Б. 1000 Па. В. 100 Па. Г. 10 Па. Д. 1 Па. Е. 0,1 Па.
7. Под колокол воздушного насоса поместили завязанный резиновый шар с небольшим количеством воздуха. При откачивании воздуха из-под колокола шар раздувается. Изменяется ли при этом давление воздуха внутри шара?  
 А. Увеличивается. Б. Уменьшается. В. Остается неизменным, меньше атмосферного. Г. Остается неизменным, больше атмосферного. Д. Остается неизменным, равным атмосферному.
8. Конец нити мелнинского шприца опушен в воду. Почему при вытягивании поршня шприца вода поднимается вверх всегда за поршнем?  
 А. Молекулы воды притягиваются молекулами поршня. Б. Поршень своим движением увлекает воду. В. При подъеме поршня между ним и водой образуется пустое пространство. Вода обладает свойством заполнять пустое пространство. Г. При подъеме поршня между ним и водой образуется пустое пространство, давление под поршнем понижается. Под действием атмосферного давления воздуха вода поднимается вверх.
9. Как изменится осадка корабля (глубина погружения) при переходе из реки в море?  
 А. Увеличивается. Б. Не изменяется. В. Уменьшается. Г. В каждом полушарии увеличивается, в северном уменьшается. Д. В северном полушарии увеличивается, в южном уменьшается.

## Вариант 2

1. Какая физическая величина равна отношению силы, действующей перпендикулярно к поверхности, к площади этой поверхности?  
 А. Потенциальная энергия. Б. Работа. В. Мощность. Г. Давление. Д. Коэффициент полезного действия.
2. Единицей какой физической величины является паскаль (Па)?  
 А. Работы. Б. Мощности. В. Силы. Г. Давления. Д. Массы.
3. В четырех сосудах различной формы (рис. 1) налита вода, высота уровня одинакова. В каком из четырех сосудов давление на дно наибольшее?  
 А. В сосуде 1. Б. В сосуде 2. В. В сосуде 3. Г. В сосуде 4. Д. Во всех четырех одинаково.
4. Какое давление внутри жидкости плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$  на глубине 5 см?  
 А.  $\approx 60$  Па. Б. 600 Па. В.  $\approx 6000$  Па. Г. 60 000 Па. Д.  $\approx 600 000$  Па.
5. Какое давление на пол оказывает ковер весом 200 Н площадью  $4 \text{ м}^2$ ?  
 А. 50 Па. Б.  $\approx 5$  Па. В. 800 Па. Г.  $\approx 80$  Па. Д.  $2 \cdot 10^3$  Па.
6. Какое давление на пол оказывает человек массой 60 кг, если площадь подошвы  $600 \text{ см}^2$ ?  
 А. 0,1 Па. Б. 1 Па. В. 10 Па. Г. 100 Па. Д. 1000 Па. Е. 10 000 Па.
7. Резиновый шар надули воздухом и завязали. Как изменится объем шара и внутри него при повышении атмосферного давления?  
 А. Объем и давление не изменятся. Б. Объем и давление уменьшатся. В. Давление увеличится. Г. Объем уменьшится, давление увеличится. Д. Объем уменьшится, давление не изменится. Е. Объем не изменится, давление увеличится.
8. Из бутылки выкачали воздух и закрыли ее пробкой. Затем горлышко опустили в воду. При открывании пробки вода стала подниматься по бутылке. Объясните результаты опыта.  
 А. Вода обладает свойством заполнять пустое пространство. Б. Вода поднимается вверх потому, что атмосферное давление было больше давления разреженного бутылки. В. Цвета бутылки втягивает воду. Г. Молекулы стенок бутылки притягивают молекулы воды.
9. Атмосферное давление на пол комнаты 100 кПа. Каково давление атмосферы на стену и потолок комнаты?  
 А. 100 кПа на стену и потолок. Б. 100 кПа на стену, 0 кПа на потолок. В. 0 кПа на стену, 100 кПа на потолок. Г. 0 кПа на стену, и на потолок. Д. 60 кПа на стену и на потолок.

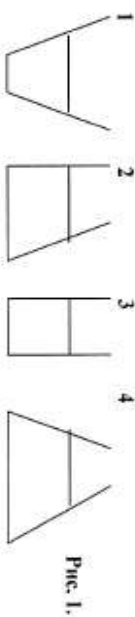


Рис. 1.



# Молекулярно-кинетическая теория

## Практическая работа «МКТ» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

Опреде-  
 ление **МКТ**   
 Объяс-  
 нание

Идеальный газ	Диффузия	Кол-во вещества	Молярная масса	Масса вещества Масса и число- рн молекул	Относит. молляр- ная масса	Максимум и западные число	Конден- трация	Основная качест- венная га	Скорость молекул	Энергия молекул	Нормаль- ные условия
								$p$ [Па] $V$ [м <sup>3</sup> ] $T$ [К] $T = t + 273^\circ$ $t = T - 273^\circ$ $\Delta T = \Delta t$			$p = 10^5$ Па $p = 760$ мм рт. ст. $1$ мм рт.ст = $133,3$ Па

### Основные уравнения и процессы

Основное уравнение МКТ	Уравнение состояния идеального газа	Уравнение Менделеева- Клапейрона	Основные уравнения и процессы		
			Изохорный	Изобарный	Изотермический
Постоянные величины в МКТ Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж Постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль <sup>-1</sup> Универсальная газовая постоянная $R = k \cdot N_A$ ; $R = 1,38$ Дж / (К <sup>0</sup> моль)					



19. При подвешивании груза пружина удлинилась на 8 см. Какое будет при подвешивании того же груза удлинение пружины, если тот же материал, но в два раза большей длины и в два раза большего радиуса поперечного сечения?

- А. 1 см. Б. 2 см. В. 4 см. Г. 8 см. Д. 16 см. Е. 32 см. Ж. 64 см.  
 20. П сосуде объемом 88 дм<sup>3</sup> находится 20 г водорода при температуре 127 °С. Определите его давление.  
 А. 400 Па. Б. 600 Па. В. 1,27 · 10<sup>5</sup> Па. Г. 1 · 10<sup>5</sup> Па. Д. 1 · 10<sup>6</sup> Па. Е. 2,51 · 10<sup>6</sup> Па.

21. Для определения относительной влажности атмосферы вставил в воду в ванне нагретую ложку — 15 °С, и измерил температуру воздуха — 29 °С. По таблице в справочнике вычислил абсолютную влажность насыщенного воздуха при 12 °С — 1,4 нПа, при 29 °С — 4,0 нПа. Какова относительная влажность воздуха?

- А. 35%. Б. 41%. В. 50%. Г. 62%.  
 22. Определите массу атмосферного воздуха в помещении объемом 300 м<sup>3</sup>.

А. 300 кг. Б. 300 м. В. 300 г. Г. 300 кг. Д. 300 м. Е. 300 г.  
 23. На  $p - V$  диаграмме (рис. 8) представлен процесс, проведенный над газом. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она была 300 К?

А. 300 К. Б. 300 м. В. 600 К. Г. 600 м. Д. 1200 К.

24. Как изменится давление идеального газа при охлаждении на остепенно 1 в состоянии 2 (рис. 4)?

- А. Остается неизменной. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. Может увеличиться или уменьшиться. Д. Промежуточно.  
 25. В сосуде с водой находится капиллярная стеклянная трубка радиуса  $r$ . Как изменится высота воды в трубке при разогривании стекла сосуда в угломерном  $\alpha$ , на- правленном вверх?

А. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho g (R + r)}$ . Б. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho g (R + r)}$ . В. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho g (R - r)}$ . Г. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2\sigma \cos \alpha}{\rho g (R - r)}$ .

26. Измерен для баллона объемом 0,5 м<sup>3</sup> при давлении 1 кг/см<sup>2</sup> абсолютного давления воздуха. Температура 1 кг газообразного водорода. Температура другого газа одинакова. Давление газа 1 · 10<sup>6</sup> Па. Каково давление водорода?

- А. 1 · 10<sup>5</sup> Па. Б. 1,4 · 10<sup>5</sup> Па. В. 28 · 10<sup>5</sup> Па. Г. 7 · 10<sup>5</sup> Па. Д. 8,0 · 10<sup>5</sup> Па. Е. 7 · 10<sup>6</sup> Па.

27. Почему котлы имеют форму шаров?

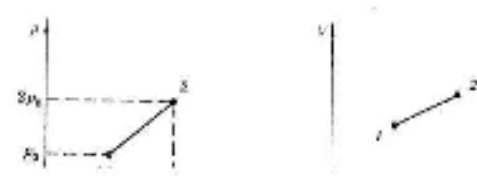
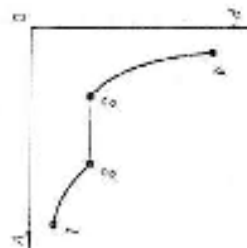
А. Потому что шар имеет наименьшую поверхность при данном объеме. Б. Потому что шар имеет наименьшую форму при наибольшей площади поверхности. В. Шар имеет наименьшую поверхность при наибольшем объеме. Г. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Д. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Е. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ж. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. З. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. И. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. К. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Л. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. М. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Н. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. О. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. П. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Р. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. С. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Т. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. У. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ф. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Х. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ц. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ч. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ш. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Щ. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ъ. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ы. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ь. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Э. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Ю. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме. Я. Шар имеет наименьшую форму при наибольшем объеме.

28. Какой участок изотермы идеального газа (рис. 5) соответствует процессу превращения газа в жидкость?

- А. 1 — 2 — 3 — 4. Б. 2 — 3 — 4. В. 1 — 2 — 3 — 4. Г. 3 — 4. Д. 2 — 3. Е. 1 — 2.

29. С какой скоростью движется поршень при нагревании без тол ударов в поршневом цилиндре. Изменится ли температура воздуха?

А. Не изменится. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. Может увеличиться или уменьшиться. Д. Промежуточно.  
 30. Для определения давления газа в сосуде была измерена его высота и температура. Получены следующие данные:



$V = 30 \text{ дм}^3 \pm 0,3 \text{ дм}^3$ ,  $T = 15 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
 Какова максимальная относительная неопределенность при определении давления?

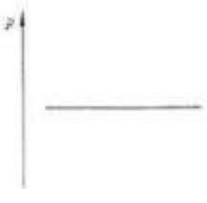
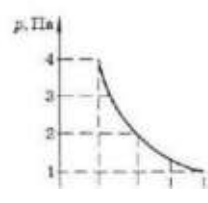
- А. 3%. Б. 11%. В. 19%. Г. 33%. Д. 45%.

Вариант 2

1. Сколько молекул содержится в одном моле кислорода?  
 А.  $12 \cdot 10^{23}$ , Б.  $6 \cdot 10^{23}$ , В.  $12 \cdot 10^{24}$ , Г.  $6 \cdot 10^{24}$ , Д.  $10^{24}$ .
2. Какие силы действуют между молекулами молекулярного газа?  
 А. Притяжение и отталкивание, силы отталкивания больше по величине притяжения, чем силы притяжения. Б. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше по величине притяжения, чем силы притяжения. В. Только силы притяжения. Г. Только силы отталкивания. Д. Между молекулами молекулярного газа взаимодействуют только силы притяжения.
3. Укажите единицу измерения количества вещества.  
 А. 1 кг, Б.  $1 \text{ м}^3$ , В. 1 г, Г. 1 см<sup>3</sup>, Д. 1 моль.
4. Кто впервые наблюдал хаотическое движение мелких твердых частиц, называемое броуновским движением?  
 А. О. Дегер, Б. Р. Мурр, В. Дж. Перкинс, Г. И. Ньютон, Д. М. Демингов.
5. Каково примерно значение температуры до начала Целзинского соотнесения температур 200 К по абсолютной шкале?  
 А.  $-473 \text{ }^\circ\text{C}$ , Б.  $273 \text{ }^\circ\text{C}$ , В.  $73 \text{ }^\circ\text{C}$ , Г.  $-73 \text{ }^\circ\text{C}$ , Д.  $-173 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6. Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном давлении?  
 А. Изотермический, Б. Изохорный, В. Изобарный, Г. Адиабатный, Д. Равновесный.
7. Какое условие обязательно выполняется при дроблении процесса изменения состояния газа?  
 А. Температура не изменяется, Б. Объем не изменяется, В. Давление не изменяется, Г. Изотермический процесс, Д. Не совершается работа над газом, Е. Нет взаимодействия с окружающей средой.
8. Какие два процесса изменения состояния газа представляли на графиках рисунка 1?  
 А. 1 — изохорный, 2 — изобарный, Б. 1 — изобарный, 2 — изохорный, В. 1 и 2 — изохорный, Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический, Д. 1 и 2 — изобарный, Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.
9. Какие два процесса изменения состояния газа представляли на графиках рисунка 2?  
 А. 1 — изотермический, 2 — изохорный, Б. 1 и 2 — изотермический, В. 1 — изобарный, 2 — изотермический, Г. 1 — изохорный, 2 — изохорный, Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.
10. Если атомы или молекулы беспорядочно движутся друг к другу, но свободно свиваются друг относительно друга и не образуют периодичности повторения, то такую структуру называют...  
 А. В жидком состоянии, Б. В твердом состоянии, В. В газообразном состоянии, Г. В промежуточном состоянии, Д. Такое разделение нельзя отнести к какому-либо состоянию вещества.
11. Какая величина определяет среднюю кинетическую энергию одной молекулы идеального газа?  
 А.  $\frac{3}{2} kT$ , Б.  $\frac{3}{2} kT^2$ , В.  $\frac{3}{2} kT^3$ , Г.  $\frac{3}{2} kT^4$ .

Основы молекулярно-кинетической теории

12. По какой из приведенных ниже формул можно вычислить давление идеального газа?  
 1)  $\frac{1}{3} \rho v^2$ , 2)  $\frac{2}{3} nT$ , 3)  $nRT$ , 4)  $\frac{2}{3} nT$ .
- А. 1, 2 и 4, Б. 1, 2 и 3, В. Только 1 и 2, Г. Только 1, Д. Только 2, Е. Только 3, Ж. Только 4.
13. Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная масса топлива  $R$ . Какой формулой на приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?  
 1)  $\sqrt{NkT}$ , 2)  $\sqrt{RT}$ , 3)  $\frac{m}{M} RT$ .
- А. Только 1 и 2, Б. Только 1 и 3, В. Только 2 и 3, Г. 1, 2 и 3, Д. Только 1, Е. Только 2, Ж. Только 3.
14. Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза?  
 А. Увеличить в 2 раза, Б. Увеличить в 4 раза, В. Уменьшить в 2 раза, Г. Уменьшить в 4 раза.
15. При постоянной температуре  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении  $10^5 \text{ Па}$  объем газа  $1 \text{ м}^3$ . При какой температуре этот газ будет занимать объем  $0,5 \text{ м}^3$  при том же давлении  $10^5 \text{ Па}$ ?  
 А.  $54 \text{ }^\circ\text{C}$ , Б.  $200 \text{ К}$ , В.  $11,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , Г.  $150 \text{ К}$ , Д.  $600 \text{ К}$ .
16. В опыте обнаружено, что при подаче проводящей рамкой на воду подведенная линия разламывается при значении силы  $2,8 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$ . Каково значение коэффициента поверхностного натяжения воды, если ширина проводящей рамки  $2 \text{ см}$ ?  
 А.  $7 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ , Б.  $14 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ , В.  $7 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ , Г.  $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ , Д.  $0,8 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}$ , Е.  $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .
17. Каким образом можно сократить время приготовления пищи, если использовать дровяное горно в воде?  
 А. Подсаливать густые супы, Б. Добавлять в воду больше дров, В. Подсаливать супы, Г. Подсаливать супы, Д. Подсаливать супы, Е. Подсаливать супы, Ж. Подсаливать супы, З. Подсаливать супы, И. Подсаливать супы, К. Подсаливать супы, Л. Подсаливать супы, М. Подсаливать супы, Н. Подсаливать супы, О. Подсаливать супы, П. Подсаливать супы, Р. Подсаливать супы, С. Подсаливать супы, Т. Подсаливать супы, У. Подсаливать супы, Ф. Подсаливать супы, Х. Подсаливать супы, Ц. Подсаливать супы, Ч. Подсаливать супы, Ш. Подсаливать супы, Щ. Подсаливать супы, Ъ. Подсаливать супы, Ы. Подсаливать супы, Ь. Подсаливать супы, Э. Подсаливать супы, Ю. Подсаливать супы, Я. Подсаливать супы.
18. Какой вид деформации наблюдается в металле при его изгибе на него момент?  
 А. Пластическая деформация, Б. Упругая деформация, В. Точечная деформация, Г. Гравитационная деформация, Д. Термическая деформация.



19. При подвешивании груза проволока удлинилась на 8 см. Каким будет при подвешивании того же груза удлинение проволоки из того же материала, но в два раза меньшей длины и в два раза меньшего радиуса поперечно-го сечения?

А. 1 см. В. 2 см. Г. 8 см. Д. 16 см. Е. 32 см. Ж. 64 см.

20. В сосуде объемом 83 дм<sup>3</sup> находится 20 г водорода при температуре 27 °С. Определите его давление.

А. 6,4 · 10<sup>4</sup> Па. В. 6 · 10<sup>4</sup> Па. Д. 3 · 10<sup>4</sup> Па. Г. 2,7 · 10<sup>4</sup> Па. Д. 600 Па. Е. 300 Па.

21. Для определения относительной влажности атмосферного воздуха была в опыте найдена точка росы — 4 °С, и измерена температура воздуха — 19 °С. По таблице в справочнике найдены значения давления насыщенного водяного пара: при 4 °С — 0,81 кПа, при 19 °С — 2,2 кПа. Какова относительная влажность воздуха?

А. 21%. В. 37%. Д. 79%. Г. 93%.

22. Оцените массу атмосферного воздуха в помещении с объемом 300 м<sup>3</sup>.

А. — 0,03 кг. В. — 0,5 кг. Г. — 3 кг. Д. — 30 кг. Е. — 3000 кг.

23. На  $P - V$  диаграмме (рис. 3) представлен процесс, проведенный над газом. Какова температура газа в состоянии 2, если в состоянии 1 она равна 100 К?

А. 100 К. В. 300 К. Г. 900 К. Д. 1200 К.

24. Как изменилось давление идеального газа при переходе из состояния 1 в состояние 2 (рис. 4)?

А. Осталось неизменным. В. Увеличилось. Г. Уменьшилось. Д. Проще сказать.

25. В сосуде с водой находится капиллярная стеклянная трубка радиуса  $r$ . Как изменится высота воды в трубке при равноускоренном подъеме сосуда с ускорением  $a$ , направленным вниз?

А. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2\sigma a}{\rho g(r+a)}$ . В. Увеличится на  $\Delta h = \frac{2\sigma a}{\rho g(r-a)}$ .

В. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2\sigma a}{\rho g(r+a)}$ . Г. Уменьшится на  $\Delta h = \frac{2\sigma a}{\rho g(r-a)}$ .

Д. Не изменится.

26. Имеется два баллона одинакового объема. В одном из них находится 1 кг газообразного молекулярного азота, в другом 1 кг газообразного молекулярного водорода. Температуры газов одинаковы. Давление водорода 1 · 10<sup>5</sup> Па. Каково давление азота?

А. 1 · 10<sup>5</sup> Па. В. 14 · 10<sup>5</sup> Па. Д. 28 · 10<sup>5</sup> Па. Г. — 7 · 10<sup>4</sup> Па. Д. — 3,6 · 10<sup>4</sup> Па. Е. 7 · 10<sup>5</sup> Па.

27. Почему капля ртути имеет форму шара?

А. С любых неровностей atoms ртути испаряется быстрее, поэтому все лишнее на криве быстро исчезает. В. Ртуть очень плотная, поэтому между атомами ртути очень велики силы собственного гравитационного притяжения. Эти силы превращают каплю как пластику или звезду в шар. В. Это особое свойство ртути. Г. Поверхность шара минимальна среди поверхностей той же площади. Жидкость стремится принять форму шара в результате действия принципа минимума потенциальной энергии — поверхности эллипсоида.

28. Какой участок изотермы реального газа (рис. 5) соответствует процессу сжатия газа?

А. 1 — 2 — 3 — 4. В. 2 — 3 — 4. Д. 1 — 2 — 3. Г. 3 — 4. Д. 2 — 3. Е. 1 — 2.

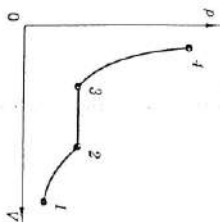


Рис. 5

29. С поверхности кристалла происходит испарение без теплообмена с окружающей средой. Изменяется ли температура кристалла?

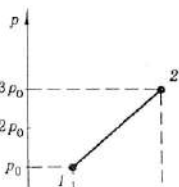
А. Не изменяется. В. Повышается, так как внутренняя энергия передается преимущественно молекулам жидкой фазы. В. Понижается при испарении в вакууме. Г. Понижается при испарении в вакууме, повышается при испарении в вакууме. Д. Повышается, так как с поверхности кристалла улетают только самые быстрые молекулы.

30. Для определения давления газа в сосуде были измерены его объем и температура. Результаты измерений следующие:

$$V = 20 \text{ дм}^3 \pm 0,2 \text{ дм}^3, \quad t = 15 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Какова максимальная относительная погрешность при определении давления?

А. 0,0005. В. 0,015. Д. 0,09. Г. 0,11. Д. 0,5.



# Практическая работа «Изопроцессы» (2 час)

Задание: решите тест

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

## ВАРИАНТ 1

1 Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном объеме?

- А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Рапловский.

2 Как называется процесс изменения состояния газа без теплообмена с окружающей средой и другими телами?

- А. Изотермический. Б. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Рапловский.

3 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?

- А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. Б. 1 — изобарный, 2 — изохорный. В. 1 и 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический. Д. 1 и 2 — изобарный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.

4 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?

- А. 1 и 2 — изотермический. Б. 1 — изотермический, 2 — изобарный. В. 1 — изобарный, 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.

5 Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой из приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?

1)  $\nu N_A k T$ . 2)  $\nu RT$ . 3)  $\frac{m}{M} RT$ .

- А. Только 1. Б. Только 2. В. Только 3. Г. Только 1 и 2. Д. Только 1 и 3. Е. Только 2 и 3. Ж. 1, 2 и 3.

6 Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление увеличилось в 4 раза?

- А. Увеличить в 2 раза. Б. Увеличить в 4 раза. В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

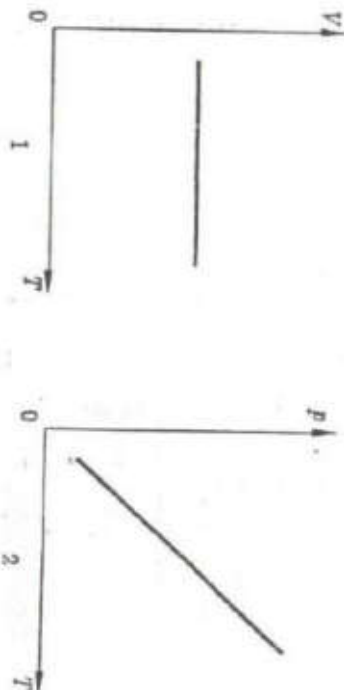


Рис. 1

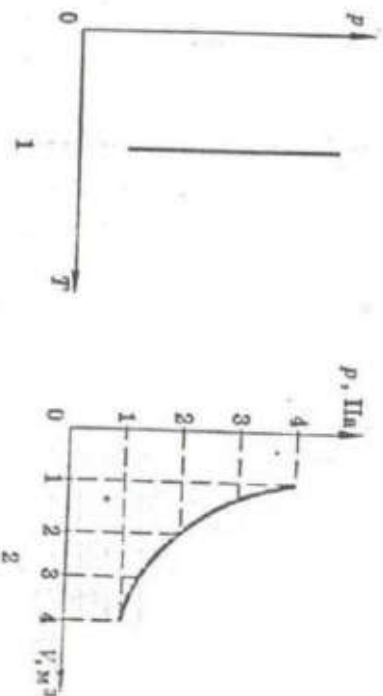


Рис. 2

7 При постоянной температуре 27 °С и давлении  $10^5$  Па объем газа 1 м<sup>3</sup>. При какой температуре этот газ будет занимать объем 2 м<sup>3</sup> при том же давлении  $10^5$  Па?

- А. 54°С. Б. 300 К. В. 13,6°С. Г. 150 К. Д. 600 К.

ВАРИАНТ 2

1 Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре 200 К по абсолютной шкале?  
 А. 473 °С. В. 373 °С. В. 73 °С. Г. -73 °С. Д. -173 °С.

2 Как называется процесс изменения состояния газа при постоянном давлении?

- А. Изотермический. В. Изохорный. В. Изобарный. Г. Адиабатный. Д. Разновесный.

3 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 1?

- А. 1 — изохорный, 2 — изобарный. Б. 1 — изобарный, 2 — изохорный. В. 1 и 2 — изохорный. Г. 1 — изохорный, 2 — изотермический. Д. 1 и 2 — изобарный. Е. 1 — изотермический, 2 — изобарный.

4 Какие два процесса изменения состояния газа представлены на графиках рисунка 2?

- А. 1 — изотермический, 2 — изобарный. Б. 1 и 2 — изотермический. В. 1 — изобарный, 2 — изотермический. Г. 1 — изотермический, 2 — изохорный. Д. 1 — изохорный, 2 — изотермический.

5 Известны абсолютная температура идеального газа  $T$ , количество вещества  $\nu$ , масса газа  $m$ , его молярная масса  $M$ , постоянная Авогадро  $N_A$ , постоянная Больцмана  $k$ , молярная газовая постоянная  $R$ . Какой формулой на приведенных ниже можно воспользоваться для определения значения произведения давления  $p$  газа на его объем  $V$ ?

- 1)  $\nu N_A k T$ . 2)  $\nu RT$ . 3)  $\frac{m}{M} RT$ .

- А. Только 1 и 2. В. Только 1 и 3. В. Только 2 и 3. Г. 1, 2 и 3. Д. Только 1. Е. Только 2. Ж. Только 3.

6 Как нужно изменить объем газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза?

- А. Увеличить в 2 раза. В. Увеличить в 4 раза. В. Уменьшить в 2 раза. Г. Уменьшить в 4 раза.

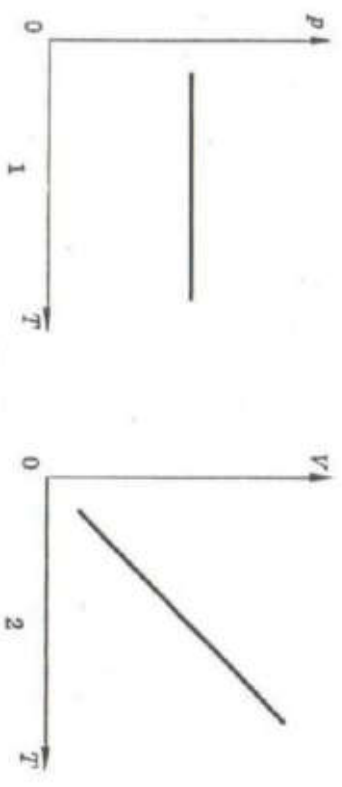


Рис. 1

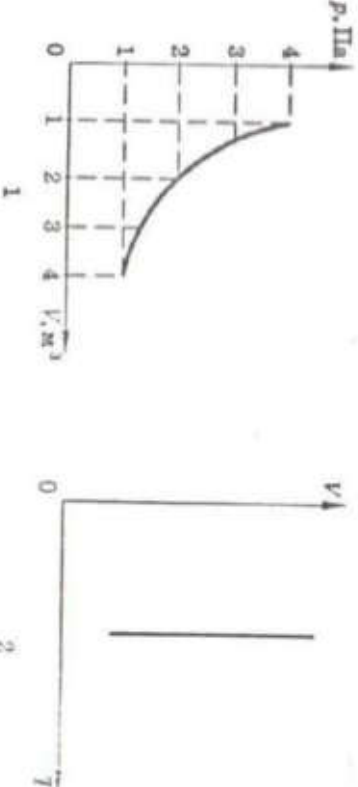


Рис. 2

7 При постоянной температуре 27 °С и давлении  $10^5$  Па объем газа 1 м<sup>3</sup>. При какой температуре этот газ будет занимать объем 0,5 м<sup>3</sup> при том же давлении  $10^5$  Па?

- А. 54 °С. В. 300 К. В. 13,5 °С. Г. 150 К. Д. 600 К.

# Термодинамика

## Практическая работа «Термодинамика» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

--



--

Основные понятия							
Термодинамическая система	Термодинамическое равновесие	Внутренняя энергия	Количество теплоты	Адиабатный процесс	Тепловые двигатели	КПД электродвигателей	КПД паровых двигателей
						Чайник	Торпеда (глин, спирт)
						Кофейник, самовар	Плавильная печь

Основные положения и законы				Законы термодинамики				
Способы изменения внутренней энергии			Совершение работы					
Теплопередача			I закон термодинамики			II закон термодинамики		
Теплопроводность			Конвекция			Излучение		
Уравнение теплового баланса								



# Практическая работа «Основы термодинамики» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

## Вариант 1

1. Сколько молекул содержится в одном моле водорода?  
А.  $6 \cdot 10^{23}$ , В.  $12 \cdot 10^{23}$ , В.  $6 \cdot 10^{26}$ , Г.  $12 \cdot 10^{26}$ , Д.  $10^{24}$ .
2. Какие силы действуют между нейтральными атомами?  
А. Только силы притяжения. В. Только силы отталкивания. В. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения. Г. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше на малых расстояниях, чем силы притяжения. Д. Между нейтральными атомами силы притяжения равны нулю.
3. Единицей измерения какой физической величины является один моль?  
А. Количество вещества. В. Масса. В. Количество материи. Г. Объем.
4. Какое явление, названное затем его именем, впервые наблюдал Роберт Броун?  
А. Беспорядочное движение отдельных атомов. В. Беспорядочное движение отдельных молекул. В. Беспорядочное движение мелких твердых частиц в жидкости. Г. Все три явления, перечисленные в ответах А — В.
5. Какое примерно значение температуры по абсолютной шкале соответствует температуре  $27^\circ\text{C}$  по шкале Цельсия?  
А.  $327\text{ К}$ . В.  $300\text{ К}$ . Г.  $273\text{ К}$ . Г.  $246\text{ К}$ . Д.  $-246\text{ К}$ .
10. Если атомы расположены вплотную друг к другу, упорядоченно и образуют периодически повторяющуюся структуру, то в каком состоянии находится вещество?  
А. В жидком состоянии. В. В аморфном состоянии. В. В газообразном состоянии. Г. В кристаллическом состоянии. Д. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.
11. Что определяет произведение  $\frac{3}{2}kT$ ?  
А. Среднюю кинетическую энергию молекул идеального газа. В. Давление идеального газа. В. Абсолютную температуру идеального газа. Г. Внутреннюю энергию идеального газа.

## Вариант 2

1. Сколько молекул содержится в одном моле водорода?  
А.  $12 \cdot 10^{26}$ , В.  $6 \cdot 10^{26}$ , В.  $12 \cdot 10^{23}$ , Г.  $6 \cdot 10^{23}$ , Д.  $10^{24}$ .
2. Какие силы действуют между нейтральными молекулами?  
А. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания больше на малых расстояниях, чем силы притяжения. В. Притяжения и отталкивания, силы отталкивания меньше на малых расстояниях, чем силы притяжения. В. Только силы притяжения. Г. Только силы отталкивания. Д. Между нейтральными молекулами силы притяжения равны нулю.
3. Укажите единицу измерения количества вещества.  
А. 1 кг. В. 1 дж<sup>3</sup>. В. 1 л. Г. 1 моль. Д. 1 моль<sup>3</sup>.
4. Кто впервые наблюдал хаотическое движение мелких твердых частиц, называемое беспорядочными ударами молекул жидкости?  
А. О. Штерн. В. Р. Броун. В. Ж. Перрен. Г. И. Нильсен. Д. М. Демосов.
5. Какое примерно значение температуры по шкале Цельсия соответствует температуре  $200\text{ К}$  по абсолютной шкале?  
А.  $473^\circ\text{C}$ . В.  $373^\circ\text{C}$ . Д.  $73^\circ\text{C}$ . Г.  $-73^\circ\text{C}$ . Д.  $-173^\circ\text{C}$ .
10. Если атомы или молекулы расположены вплотную друг к другу, но свободно смещаются друг относительно друга и образуют периодически повторяющуюся внутреннюю структуру, то в каком состоянии находится вещество?  
А. В жидком состоянии. В. В аморфном состоянии. В. В газообразном состоянии. Г. В кристаллическом состоянии. Д. Такое расположение атомов возможно в любом состоянии вещества.
11. Каким выражением определяется средняя кинетическая энергия одной молекулы идеального газа?  
А.  $\frac{1}{2}mv_{\text{др}}^2$ . В.  $\frac{3}{2}kT$ . В.  $\frac{3}{2}kT$ . Г.  $kT$ .

# Практическая работа «Первый закон термодинамики» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

## Вариант 1

1. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при изотермическом сжатии?

- А. Увеличивается.      Б. Уменьшается.  
В. Не изменяется.      Г. Ответ неоднозначен.

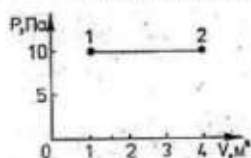
2. Какое выражение соответствует первому закону термодинамики в изохорическом процессе?

- А.  $\Delta U = Q$ .      Б.  $\Delta U = A$ .      В.  $\Delta U = 0$ .      Г.  $Q = -A$ .

3. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?

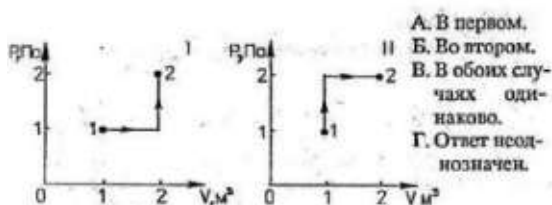
- А. 200 Дж.      Б. 300 Дж.      В. 500 Дж.      Г. 800 Дж.

4. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2?



- А. 10 Дж.  
Б. 20 Дж.  
В. 30 Дж.  
Г. 40 Дж.

5. Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиками на P-V диаграмме. В каком случае изменение внутренней энергии больше?



- А. В первом.  
Б. Во втором.  
В. В обоих случаях одинаково.  
Г. Ответ неоднозначен.

6. Какое количество теплоты нужно передать двум молям одноатомного идеального газа, чтобы изобарно увеличить его объем в 3 раза? Начальная температура газа  $T_0$ .

- А.  $4RT_0$ .      Б.  $5RT_0$ .      В.  $6RT_0$ .      Г.  $10RT_0$ .

## Вариант 2

1. Как изменяется внутренняя энергия идеального газа при изотермическом расширении?

- А. Увеличивается.      Б. Уменьшается.  
В. Не изменяется.      Г. Ответ неоднозначен.

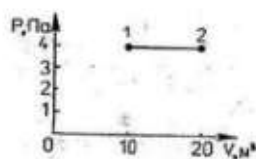
2. Какое выражение соответствует первому закону термодинамики в адиабатном процессе?

- А.  $\Delta U = Q$ .      Б.  $\Delta U = A$ .      В.  $\Delta U = 0$ .      Г.  $Q = -A$ .

3. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 500 Дж, а газ, расширяясь, совершил работу 300 Дж?

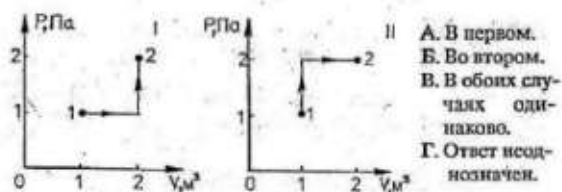
- А. 200 Дж.      Б. 300 Дж.      В. 500 Дж.      Г. 800 Дж.

4. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2?



- А. 10 Дж.  
Б. 20 Дж.  
В. 30 Дж.  
Г. 40 Дж.

5. Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиками на P-V диаграмме. В каком случае работа, совершенная газом, больше?



- А. В первом.  
Б. Во втором.  
В. В обоих случаях одинаково.  
Г. Ответ неоднозначен.

6. Какое количество теплоты нужно передать трем молям одноатомного идеального газа, чтобы изобарно увеличить его объем в 2 раза? Начальная температура газа  $T_0$ .

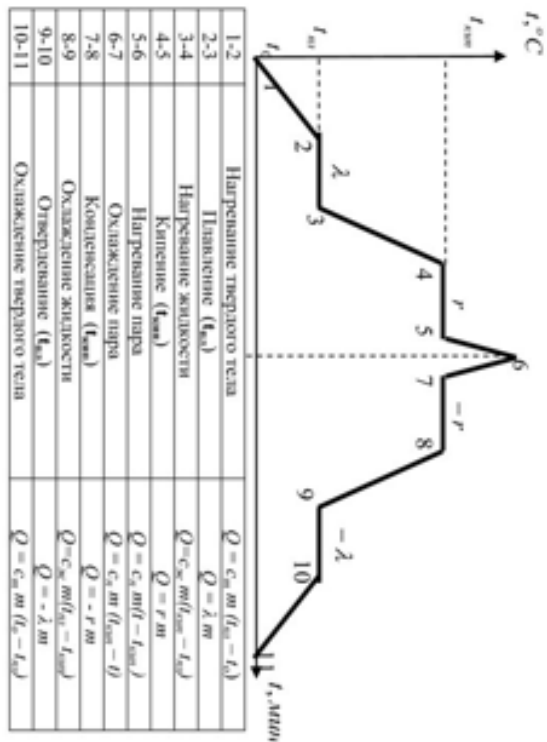
- А.  $3RT_0$ .      Б.  $4,5RT_0$ .      В.  $7,5RT_0$ .      Г.  $15RT_0$ .

# Практическая работа «Термодинамика. Свойства жидкостей и твердых тел. Тепловые процессы» (1 час)

Задание: заполнить таблицу

Цель: формирование понятийного аппарата, систематизация знаний

ТЕРМОДИНАМИКА  
Свойства жидкостей и твердых тел. Тепловые процессы.



1-2	Нагревание твердого тела	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
2-3	Плавление ( $t_{пл}$ )	$Q = \lambda \cdot m$
3-4	Нагревание жидкости	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
4-5	Кипение ( $t_{кип}$ )	$Q = r \cdot m$
5-6	Нагревание пара	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
6-7	Охлаждение пара	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
7-8	Конденсация ( $t_{кон}$ )	$Q = -r \cdot m$
8-9	Охлаждение жидкости	$Q = -c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
9-10	Отверждение ( $t_{отв}$ )	$Q = -\lambda \cdot m$
10-11	Охлаждение твердого тела	$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$

Взаимные превращения жидкостей, жидкостей и твердых тел			
Нагревание	Кипение	Плавление	Торение
↑	↑	↑	Процесс необратим
↓	↓	↓	
Охлаждение	Конденсация	Кристаллизация	
$Q = cm\Delta t$ , $c$ – удельная теплоемкость	$Q = L \cdot m$ , $L$ – уд. теплота парообразования	$Q = \lambda m$ , $\lambda$ – уд. теплота плавления	$Q = qm$ , $q$ – уд. теплота сгорания

Понятие	Содержание понятия, формула
НАСЫЩЕННЫЙ ПАР	
НАНАСЫЩЕННЫЙ ПАР	
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА	
ТОЧКА РОСЫ	
КРИТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА	

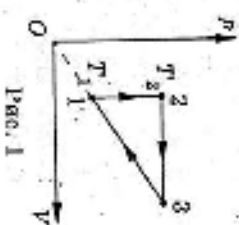
# Практическая работа «Термодинамика» (1 час)

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

## I вариант

- Какая из приведенных ниже физических величин не измеряется в Джоулях?
  - Потенциальная энергия;
  - Кинетическая энергия;
  - Работа;
  - Мощность;
  - Количество теплоты.
- Шестисти одинаковой массы, удельные теплоемкости которых приведены ниже, при температуре  $20^\circ\text{C}$  передают количество теплоты, равное  $100\text{ Дж}$ . Какие из шестести нагреются до более высокой температуры?
  - Волоко —  $0,13\text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ ;
  - Серебро —  $0,23\text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ ;
  - Железо —  $0,46\text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ ;
  - Алюминий —  $0,88\text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ ;
  - Вода —  $4,19\text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ .
- Одна и та же масса вещества, приведенных в заданиях 2 при температуре  $20^\circ\text{C}$ , охлаждается до  $5^\circ\text{C}$ . Какое из веществ отдаст при этом наибольшее количество теплоты?
  - При адиабатном расширении газа...
  - Давление не изменяется;
  - Температура увеличивается;
  - Температура может либо возрасти, либо уменьшиться в зависимости от сорта газа;
  - Температура уменьшается;
  - Температура не изменяется.
- Найдите работу, совершенную двумя молями газа в цикле, приведенном на диаграмме  $p, V$  (рис. 1). Температура газа и точка  $1$  и  $2$  равны соответственно  $300\text{ К}$  и  $360\text{ К}$ .
  - $80\text{ Дж}$ ;
  - $120\text{ Дж}$ ;
  - $140\text{ Дж}$ ;
  - $160\text{ Дж}$ .



## II вариант

- Внутреннюю энергию воды определяет ее...
    - температура;
    - фазовое состояние;
    - масса.
  - Только 1;
  - Только 2;
  - Только 3;
  - Только 1 и 3;
  - 1, 2, 3.
- Какое количество теплоты необходимо передать воде массой  $5\text{ кг}$  для нагревания ее от  $20^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$ ?
    - $1\text{ МДж}$ ;
    - $1,25\text{ МДж}$ ;
    - $1,5\text{ МДж}$ ;
    - $1,75\text{ МДж}$ ;
    - $2\text{ МДж}$ .
  - Температура медного образца увеличилась с  $293\text{ К}$  до  $353\text{ К}$  при передаче ему количества теплоты  $16\text{ кДж}$ . Удельная теплоемкость меди  $0,39\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ . Какова масса образца?
    - $180\text{ г}$ ;
    - $280\text{ г}$ ;
    - $380\text{ г}$ ;
    - $480\text{ г}$ ;
    - $680\text{ г}$ .
  - В цилиндре компрессора адиабатно сжимают  $2\text{ моля}$  кислорода. При этом совершается работа  $A = 831\text{ Дж}$ . Найдите, на сколько повысится температура газа.
    - $20^\circ\text{C}$ ;
    - $25^\circ\text{C}$ ;
    - $30^\circ\text{C}$ ;
    - $35^\circ\text{C}$ ;
    - $40^\circ\text{C}$ .
  - Азот массой  $m = 140\text{ г}$  при температуре  $T = 300\text{ К}$  охладили изохорно, вследствие чего его давление уменьшилось в  $3$  раза. Затем газ расширили так, что его температура стала равной начальной. Найдите работу газа.
    - $7,3\text{ кДж}$ ;
    - $8,3\text{ кДж}$ ;
    - $9,3\text{ кДж}$ ;
    - $10,3\text{ кДж}$ ;
    - $11,3\text{ кДж}$ .

## Практическая работа «Изменение агрегатных состояний вещества»

(1 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### 1 вариант

1. Какое количество теплоты необходимо для плавления медной заготовки массой 100 г, взятой при температуре  $1075^{\circ}\text{C}$ ?
2. При кипении воды было затрачено 690 кДж энергии. Найдите массу испарившейся воды.
3. Почему в психометре показания влажного манометра меньше, чем показания сухого?
4. Какое количество теплоты необходимо для превращения кусочка льда массой 200 г, взятого при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , в воду при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ?
5. Для плавления медного слитка массой 2 кг потребовалось 420 кДж энергии. Определите по этим данным удельную теплоту плавления меди.

### 2 вариант

1. Какое количество теплоты необходимо превращения в пар воды массой 200 г, взятой при температуре  $50^{\circ}\text{C}$ ?
2. Определите массу медного бруска, если для плавления необходимо 42 кДж энергии.
3. Почему для измерения низких температур воздух используют спиртовые, а не ртутные термометры?
4. Какое количество теплоты необходимо превращения кусочка льда массой 100г, взятого при температуре  $-2^{\circ}\text{C}$ , в воду при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ ?
5. Найдите массу парафиновой свечи, если при отвердевании выделяется 30 кДж энергии.

## Практическая работа «Тепловые явления» (2 часа)

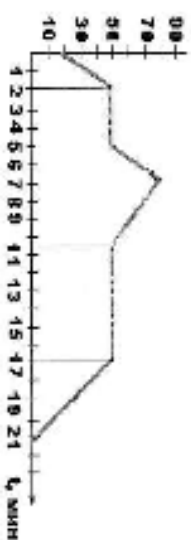
Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. Стальная деталь массой 500 г при обработке на токарном станке нагрелась на 20 °С. Чему равно изменение внутренней энергии детали?
2. Какую массу пороха нужно сжечь, чтобы при полном его сгорании выделилось 38 000 кДж энергии?
3. Оловянный и латунный шары одинаковой массы, взятые при температуре 20 °С, опустили в горячую воду. Одинаковое ли количество теплоты получат шары от воды при нагревании?
4. На сколько изменится температура воды массой 20 кг, если ей передать всю энергию, выделяющуюся при сгорании бензина массой 20 г?

5. Определите время всех процессов, изображенных на графике. Указать процесс с учетом того, что первоначально нагревают твердое тело.



### Вариант 2

1. Определите массу серебряной ложки, если при изменении ее температуры от 20 до 40 °С требуется 25 Дж энергии.
2. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании торфа массой 200 г?
3. Стальную и свинцовую гири массой по 1 кг прогрели кипящей воде, а затем поставили под лёд. Под какой гире растает больше льда?
4. Какую массу керосина нужно сжечь, чтобы получить столько же энергии, сколько ее выделяется при полном сгорании каменного угля массой 500 г?

## Практическая работа «Тепловые явления» (1 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

1. Какое количество теплоты необходимо для превращения кусочка льда массой 100г, взятого при температуре  $-2^{\circ}\text{C}$ , в воду при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ ?
2. Найдите массу парафиновой свечи, если при ее отвердевании выделяется 30 кДж энергии.
3. Какое количество теплоты необходимо для превращения кусочка массой 200 г, взятого при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , в воду при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ?
4. Для плавления медного слитка массой 2 кг потребовалось 420 кДж энергии. Определите по этим данным удельную теплоту плавления меди.

## Электрические взаимодействия

### Практическая работа «Электрический ток. Источники электрического тока» (1 часа)

1 вариант

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

1. Все три шара, изображенные на рис.1, заряжены. Шары а) и в) отклонились от вертикали в результате их взаимодействия с шаром б). Определите знак заряда каждого из шаров (Рассмотрите все возможные случаи).
2. Подвешенные на нитях шары а) и в) имеют одинаковые массы и равные по модулю заряды (рис. 1). Оба шара отклонились от своих первоначальных положений (изображенных пунктиром) в результате электрического взаимодействия с шаром б). Почему шар а) отклонился сильнее, чем в)?
3. Вокруг ядра атома бериллия, состоящего из 9 частиц, движутся 4 электрона. Сколько в ядре этого атома протонов и сколько нейтронов?

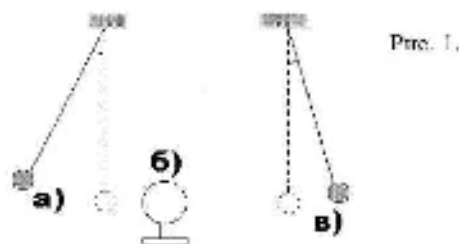


Рис. 1.

2 вариант

1. На рис.2. изображены два металлических шара на изолированных подставках. Один шар заряжен, а второй – нет. Существует ли электрическое взаимодействие между шарами? Если да, то в притяжения или отталкивания?
2. После приближения палочки к шару заряженного электростатического поляризовались на большой угол, т.е. ПОДЪЕ. Можно ли на основании этого опыта определить знак электрического заряда палочки? Если можно, определите его.
3. Существует ли электрическое поле вокруг заряженного шара, если находится в безвоздушном пространстве?

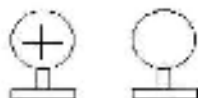


Рис.2.

## Практическая работа «Электрическое поле» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: проверка усвоения изученного материала

### Вариант 1

1. Два одинаковых маленьких шарика, обладающих зарядами  $q_1 = -6 \cdot 10^{-6}$  Кл и  $q_2 = 1,2 \cdot 10^{-5}$  Кл, приведены в соприкосновение, а затем раздвинуты на расстояние 60 см друг от друга. Найдите силу взаимодействия между ними.

2. Напряжение между двумя горизонтально расположенными пластинами равно 600 В. В поле этих пластин находится заряженная пылинка массой  $3 \cdot 10^{-8}$  г. Расстояние между пластинами 10 см. Определите заряд пылинки.

3. При получении катодных лучей к электродам разрядной трубки приложено напряжение  $3 \cdot 10^3$  В. Вычислите максимальную скорость электронов в катодном пучке. (Масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.)

4. Два заряда  $q_1$  и  $q_2 = 2q_1$  расположены в вакууме на расстоянии  $r$  друг от друга. Определите напряженность и потенциал электрического поля в точке А, расположенной в середине между ними.

5. Конденсатор емкостью  $C_1$ , заряженный до разности потенциалов  $U_1$ , соединили параллельно с конденсатором, заряженным до разности потенциалов  $U_2$ , емкость которого неизвестна. Определите емкость второго конденсатора  $C_2$ , если разность потенциалов после соединения обкладок с одноименными зарядами стала равна  $U$ .

### Вариант 2

1. Двигаясь между двумя точками в электрическом поле, электрон приобрел скорость  $2 \cdot 10^6$  м/с. Чему равно напряжение между этими точками? (Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, а масса  $9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.)

2. Конденсатор емкостью 0,02 мкФ соединили с источником тока, в результате чего он приобрел заряд  $q = 10^{-8}$  Кл. Определите значение напряженности поля между пластинами конденсатора, если расстояние между ними равно  $5 \cdot 10^{-3}$  м.

3. На шелковой нити в воздухе висит неподвижно шарик массой  $5 \cdot 10^{-3}$  кг, имеющий заряд  $Q = 10^{-7}$  Кл. Определите натяжение нити, если внизу на расстоянии  $d = 0,1$  м по вертикали расположен одноименный заряд такой же величины.

4. Два заряда по  $1,0 \cdot 10^{-6}$  Кл находятся в воздухе на расстоянии  $d = 8$  м друг от друга. Найдите напряженность на расстоянии  $l = 5$  м от обоих зарядов.

5. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжается от разности потенциалов  $10^3$  В и отключается от источника напряжения. Определите диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении напряжение на конденсаторе возросло до  $3 \cdot 10^3$  В.



## Практическая работа «Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### Вариант 1

1. Капля, имеющая положительный заряд  $+e$ , при оседении потеряла один электрон. Каким стал заряд капли?

А. 0. Б.  $-2e$ . В.  $+2e$ . Г. Среди ответов А-В нет правильного.

2. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза?

А. Увеличится в 2 раза. Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 4 раза. Г. Уменьшится в 4 раза.

3. Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равна  $F$ . Чему станет равна сила взаимодействия между телами, если каждый заряд на телах увеличить в 3 раза?

А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза.  
В. Увеличится в 9 раз. Г. Уменьшится в 9 раз.

4. Какое из выражений, приведенных ниже, выражает в СИ силу взаимодействия точечных зарядов  $+q_1$  и  $-q_2$ , расположенных на расстоянии  $r$  друг от друга в вакууме? Притягиваются они или отталкиваются?

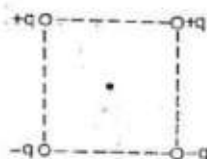
А.  $q_1q_2/r^2$ , притягиваются.

Б.  $q_1q_2/r^2$ , отталкиваются.

В.  $(1/4\pi\epsilon_0)q_1q_2/r^2$ , притягиваются.

Г.  $(1/4\pi\epsilon_0)q_1q_2/r^2$ , отталкиваются.

5. Как направлена кулоновская сила  $\vec{F}$ , действующая на положительный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в углах которого находятся заряды:  $+q$ ,  $+q$ ,  $-q$ ,  $-q$ ?



А. ↓  
Б. ↑  
В. ←  
Г. →

6. Как изменится модуль силы взаимодействия двух одинаковых металлических шаров, имеющих заряды  $+q_1$  и  $+q_2$ , если шары привести в соприкосновение и задвинуть на прежнее расстояние?

А. Не изменится. Б. Увеличится.  
В. Уменьшится. Г. Ответ неоднозначен.

### Вариант 2

1. Капля, имеющая отрицательный заряд  $(-e)$ , при оседении потеряла один электрон. Каким стал заряд капли?

А. 0. Б.  $-2e$ . В.  $+2e$ . Г. Среди ответов А-В нет правильного.

2. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними уменьшить в 2 раза?

А. Увеличится в 2 раза. Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 4 раза. Г. Уменьшится в 4 раза.

3. Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами равна  $F$ . Как изменится сила взаимодействия между телами, если каждый заряд на телах уменьшить в 3 раза?

А. Увеличится в 3 раза. Б. Уменьшится в 3 раза.  
В. Увеличится в 9 раз. Г. Уменьшится в 9 раз.

4. Какое из выражений, приведенных ниже, выражает в СИ силу взаимодействия точечных зарядов  $+q_1$  и  $+q_2$ , расположенных на расстоянии  $r$  друг от друга в вакууме? Притягиваются они или отталкиваются?

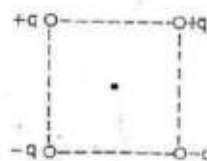
А.  $q_1q_2/r^2$ , притягиваются.

Б.  $q_1q_2/r^2$ , отталкиваются.

В.  $(1/4\pi\epsilon_0)q_1q_2/r^2$ , притягиваются.

Г.  $(1/4\pi\epsilon_0)q_1q_2/r^2$ , отталкиваются.

5. Как направлена кулоновская сила  $F$ , действующая на отрицательный точечный заряд, помещенный в центр квадрата, в углах которого находятся заряды:  $+q$ ,  $+q$ ,  $-q$ ,  $-q$ ?



А. ↓  
Б. ↑  
В. ←  
Г. →

6. Как изменится модуль силы взаимодействия двух одинаковых металлических шаров, имеющих заряды  $+q_1$  и  $-q_2$ , если шары привести в соприкосновение и развести на прежнее расстояние?

А. Не изменится. Б. Увеличится.  
В. Уменьшится. Г. Ответ неоднозначен.

# Практическая работа «Напряженность электрического поля» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

## Вариант 1

1. Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда  $q$ . Как изменится модуль напряженности, если величину пробного заряда увеличат в 2 раза?

- А. Не изменится. Б. Увеличится в 2 раза.  
В. Уменьшится в 2 раза. Г. Ответ неоднозначен.

2. Как изменится напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом, при увеличении расстояния от него в 2 раза?

- А. Не изменится. Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 4 раза. Г. Уменьшится в 16 раз.

3. Какая из приведенных ниже формул является определением напряженности электрического поля?

$$1. \vec{E} = \vec{F}/q \quad 2. E = (1/4\pi\epsilon_0)q/r^2.$$

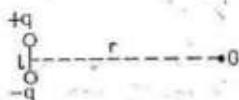
- А. Обе формулы. Б. Только первая.  
В. Только вторая. Г. Ни одна из них.

4. Какие направления имеет вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$  в точке О, созданного двумя разноименными зарядами?



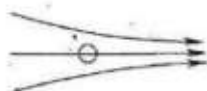
- А. ←  
Б. →  
В. ↑  
Г. ↓

5. Как зависит напряженность электрического поля в точке О, созданного диполем, от расстояния  $r$  ( $r \gg l$ )?



- А. Не зависит. Б.  $E \sim 1/r$ . В.  $E \sim 1/r^2$ . Г.  $E \sim 1/r^3$ .

6. Незаряженный проводящий шар помещают в однородное электрическое поле. Как будет двигаться шар?



- А. Вправо. Б. Влево.  
В. Не будет двигаться. Г. Ответ неоднозначен.

## Вариант 2

1. Напряженность электрического поля измеряют с помощью пробного заряда  $q$ . Как изменится модуль напряженности, если величину пробного заряда уменьшат в 2 раза?

- А. Не изменится. Б. Увеличится в 2 раза.  
В. Уменьшится в 2 раза. Г. Ответ неоднозначен.

2. Как изменится напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом, при увеличении расстояния от него в 4 раза?

- А. Не изменится. Б. Уменьшится в 2 раза.  
В. Увеличится в 4 раза. Г. Уменьшится в 16 раз.

3. Какая из приведенных ниже формул является определением напряженности электрического поля?

$$1. E = (1/4\pi\epsilon_0)q/r^2; \quad 2. \vec{E} = \vec{F}/q.$$

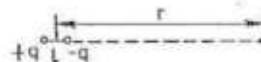
- А. Обе формулы. Б. Только первая.  
В. Только вторая. Г. Ни одна из них.

4. Какие направления имеет вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$  в точке О, созданного двумя разноименными зарядами?



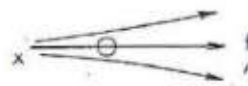
- А. ←  
Б. →  
В. ↑  
Г. ↓

5. Как зависит напряженность электрического поля в точке О, созданного диполем, от расстояния  $r$  ( $r \gg l$ )?



- А. Не зависит. Б.  $E \sim 1/r$ . В.  $E \sim 1/r^2$ . Г.  $E \sim 1/r^3$ .

6. Незаряженный проводящий шар помещают в однородное электрическое поле. Как будет двигаться шар?



- А. Вправо. Б. Влево.  
В. Не будет двигаться. Г. Ответ неоднозначен.

## Практическая работа «Закон Кулона. Напряженность электрического поля» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

### Вариант I

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по  $10\text{ нКл}$ , находящиеся на расстоянии  $3\text{ см}$  друг от друга?
2. Заряды  $90$  и  $10\text{ нКл}$  расположены на расстоянии  $4\text{ см}$  друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы силы, действующие на него со стороны других зарядов, были равны по модулю и противоположны по направлению?
3. В некоторой точке поля на заряд  $2\text{ нКл}$  действует сила  $0,4\text{ мкН}$ . Найти напряженность.
4. С каким ускорением движется электрон в поле напряженностью  $10\text{ кВ/м}$ ?
5. Какова напряженность поля заряда  $27\text{ нКл}$  в точке удаленной на  $9\text{ см}$ ?
6. В однородном поле напряженностью  $40\text{ кВ/м}$  находится заряд  $27\text{ нКл}$ . Найти напряженность результирующего поля на расстоянии  $9\text{ см}$  от заряда в точках, лежащих на силовой линии однородного поля, проходящей через заряд.

### Вариант II

1. На каком расстоянии друг от друга заряды  $1\text{ мкКл}$  и  $10\text{ нКл}$  взаимодействуют с силой  $9\text{ мН}$ ?
2. Заряды  $40$  и  $-10\text{ нКл}$  расположены на расстоянии  $10\text{ см}$ . Где нужно поместить третий заряд, чтобы равнодействующая сил, действующих на него со стороны других зарядов, была равна нулю?
3. Какая сила действует на заряд  $12\text{ нКл}$ , помещенный в точку, в которой напряженность поля равна  $2\text{ кВ/м}$ ?
4. Чему равна напряженность поля, в котором электрон движется с ускорением  $2\text{ м/с}^2$ ?
5. На каком расстоянии от заряда  $25\text{ нКл}$  напряженность поля составит  $40\text{ кВ/м}$ ?
6. В однородном поле напряженностью  $40\text{ кВ/м}$  находится заряд  $27\text{ нКл}$ . Найти напряженность результирующего поля на расстоянии  $9\text{ см}$  от заряда в точках, лежащих на прямой, проходящей через заряд и перпендикулярно силовым линиям.

## Постоянный электрический ток

### Практическая работа «Изучение закона Ома для полной цепи» (2 часа)

**Задание:** выполнить практическую работу

**Цель работы:** проверить закон Ома для полной цепи, и измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

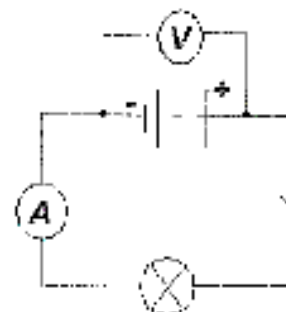
**Оборудование:** источник тока, лампа накаливания, вольтметр, амперметр, ключ, соединительные провода.

**Тренировочные задания:**

1. Напишите формулу закона Ома для участка цепи.
2. Напишите формулу закона Ома для полной цепи.
3. Напишите определение ЭДС источника тока.
4. Определите напряжение участка цепи постоянного тока, если через резистор сопротивлением 20 Ом проходит ток силой 250 мА.
5. Запишите закон Ома для полной цепи.
6. Определите внутреннее сопротивление цепи, если ЭДС источника равна 6В, сила тока в цепи равна 250 мА, внешнее сопротивление цепи 20 Ом.

**Ход работы.**

1. Соберите электрическую цепь со всеми элементами на рисунке.
2. При разомкнутой цепи вольтметр покажет некоторое значение, близкое к ЭДС. Измерьте его ( $\mathcal{E}$ ).
3. После замыкания цепи измерьте разность потенциалов между полюсами источника ( $U$ ).



4. Рассчитайте внутреннее сопротивление цепи:

$$r = \frac{\mathcal{E} - U}{I}$$

5. Результаты измерений занесите в таблицу:

ЭДС, В	U, В	I, А	r, Ом

6. Выводы.

# Практическая работа «Электрическая цепь. Закон Ома» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

## Вариант 1

А

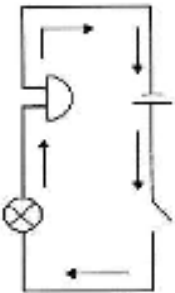
1. Перевести единицы измерения:
- |                     |                 |                    |                  |
|---------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| а) в $\text{м}^2$ : | б) в амперы:    | в) в вольты:       | г) в метры:      |
| - 4 $\text{мм}^2$   | - 5 $\text{кА}$ | - 45 $\text{кВ}$   | - 20 $\text{см}$ |
| - 5 $\text{см}^2$   | - 7 $\text{мА}$ | - 0,6 $\text{мкВ}$ | - 17 $\text{мм}$ |

Б

1. Напряжение обозначается...
2. Сила тока обозначается...
3. Сила тока измеряется в...
4. Длина измеряется в...
5. Сопротивление рассчитывается по формулам.....
6. Закон Ома имеет вид....
7. Из формулы  $R = \rho \frac{l}{S}$  длина рассчитывается как....

В

1. Рассмотрите схему электрической цепи. Назовите составные части цепи и вид соединения. Что означают стрелки на схеме? Каково истинное направление движения зарядов в цепи?
2. Сопротивление вольтметра равно 12000 Ом. Какова сила тока, протекающая через вольтметр, если он показывает напряжение 120 В?
3. Обмотка реостата, изготовленная из никелиновой проволоки, имеет сопротивление 36 Ом. Какой длины эта проволока, если площадь ее поперечного сечения равна 0,2  $\text{мм}^2$ ?



## Вариант 2

А

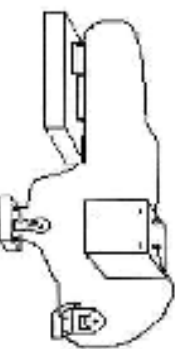
1. Перевести единицы измерения:
- |                     |                  |                     |                   |
|---------------------|------------------|---------------------|-------------------|
| а) в $\text{м}^2$ : | б) в амперы:     | в) в вольты:        | г) в метры:       |
| - 2 $\text{мм}^2$   | - 3 $\text{кА}$  | - 5 $\text{кВ}$     | - 0,3 $\text{см}$ |
| - 15 $\text{см}^2$  | - 14 $\text{мА}$ | - 0,98 $\text{мкВ}$ | - 7 $\text{мм}$   |

Б

1. Сопротивление обозначается...
2. Плотность вещества обозначается...
3. Напряжение измеряется в...
4. Площадь поперечного сечения измеряется в...
5. Сопротивление рассчитывается по формулам.....
6. Из закона Ома напряжение можно найти как....
7. Из формулы  $R = \rho \frac{l}{S}$  плотность можно рассчитать как....

В

1. Нарисуйте схему электрической цепи по рисунку. Укажите направление силы тока в соединительных проводниках, вид соединения и элементы, входящие в цепь.
2. Какое нужно приложить напряжение к проводнику сопротивлением 0,25 Ом, чтобы в проводнике была сила тока 30 А?
3. Определите силу тока, проходящую через реостат, изготовленный из никелиновой проволоки длиной 50 м и площадью поперечного сечения 1  $\text{мм}^2$ , если напряжение на зажимах реостата равно 45 В.



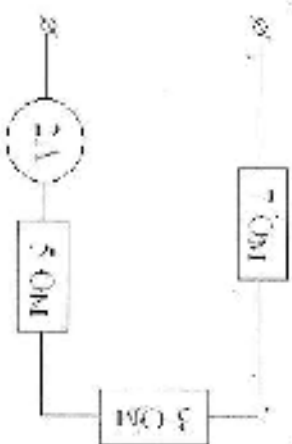
## Практическая работа «Законы постоянного тока» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

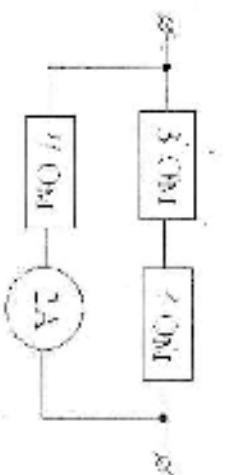
### Вариант I

1. Рассчитайте сопротивление из никелевой проволоки ( $\rho = 110 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ) длиной  $5 \text{ м}$  и сечением  $0,5 \text{ мм}^2$ . Через проводящую цепь, состоящую из источника тока силой  $0,3 \text{ А}$ . Определите падение напряжения на зажимах.
2. К источнику тока ЭДС которого равно  $5 \text{ В}$ , присоединены лампа сопротивлением  $12 \text{ Ом}$ . Найдите напряжение на лампе, если внутреннее сопротивление источника  $0,5 \text{ Ом}$ .
3. Если у электроприемного прибора вкросе увеличить внутреннюю спираль, то как изменится его мощность при включении в сеть с тем же напряжением?
4. При замыкании источника тока на вольтметр сопротивлением  $40 \text{ Ом}$  и цепи протекает ток  $0,4 \text{ А}$ , а при замыкании на сопротивление  $50 \text{ Ом}$ , протекает ток  $0,3 \text{ А}$ . Определите ток короткого замыкания этого источника.
5. Три резистора сопротивлением  $R_1=20 \text{ Ом}$ ,  $R_2=2,50 \text{ Ом}$  и  $R_3=30 \text{ Ом}$  соединены последовательно в электрическую цепь. Определите напряжение всей цепи, если напряжение на втором резисторе равно  $6 \text{ В}$ .
6. Общее сопротивление двух последовательно соединенных проводников  $10 \text{ Ом}$ , а параллельно соединенных этих же проводников —  $2,4 \text{ Ом}$ . Определите величину этих сопротивлений.
7. Дополните схему вольтметром, показывающим падение  $6 \text{ В}$ .



### Вариант II

1. Рассчитайте сопротивление из никелевой проволоки ( $\rho = 42 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ) длиной  $7,5 \text{ м}$  и сечением  $0,5 \text{ мм}^2$ . Определите величину силы тока через резистор. Если напряжение на зажимах резистора равно  $9 \text{ В}$ .
2. Электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС  $6 \text{ В}$  и двух резисторов сопротивлением  $20 \text{ Ом}$ , а также внутреннего резистора. Определите сопротивление резистора, если сила тока в цепи  $0,6 \text{ А}$ .
3. Как изменится мощность постоянного тока, если при неизменном сопротивлении увеличить напряжение на участке цепи в  $5$  раз.
4. При замыкании источника тока на вольтметр сопротивлением  $40 \text{ Ом}$  цепь протекает ток  $0,3 \text{ А}$ , а при замыкании на сопротивление  $50 \text{ Ом}$  протекает ток  $0,2 \text{ А}$ . Определите ток короткого замыкания источника.
5. Три резистора сопротивлением  $R_1=10 \text{ Ом}$ ,  $R_2=20 \text{ Ом}$  и  $R_3=25 \text{ Ом}$  соединены параллельно и включены в электрическую цепь напряжением  $40 \text{ В}$ . Определите общее сопротивление цепи.
6. Общее сопротивление двух последовательно соединенных проводников  $50 \text{ Ом}$ , а в параллельно соединенных этих проводников —  $1,2 \text{ Ом}$ . Определите величину этих сопротивлений.
7. Дополните схему вольтметром, показывающим падение  $6 \text{ В}$ .



## Практическая работа «Сила тока. Сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### 1 вариант

- По рис. 1. Определите: а) общее сопротивление участков CD и BD (сопротивление амперметров не учитывать); б) показания амперметров A1 и A3, если амперметр A2 показывает силу тока 0,1 А.
- На рис. 2 представлен график зависимости силы тока от напряжения в проводнике. Определите: а) при каком напряжении сила тока в проводнике равна 3 А; б) сопротивление проводника.

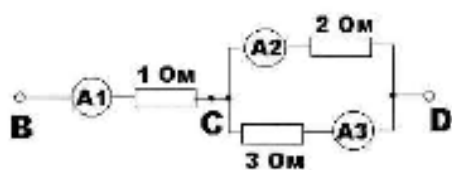


Рис. 1.

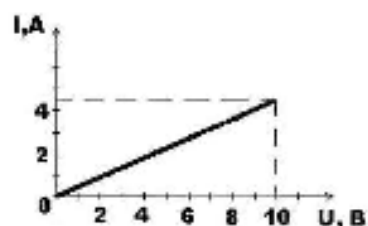


Рис. 2.

### 2 вариант

- Имеется два куска медного провода одинаковой длины. Площадь поперечного сечения первого провода в 2 раза больше, чем второго. Сравните сопротивления проводов. Сравните напряжения на проводах при их: а) последовательном соединении рис. 3.; б) параллельном соединении рис. 4.
- Утюг включен в сеть с напряжением 220 В. Определите силу тока, проходящего через нагревательный элемент утюга, если сопротивление равно 55 Ом.

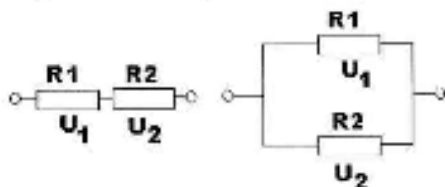


Рис. 3.

Рис. 4.

## Практическая работа «Постоянный электрический ток» (2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

Вариант I

1. (1 балл) Резисторы сопротивлений  $R_1=1 \text{ Ом}$ ,  $R_2=2 \text{ Ом}$ ,  $R_3=3 \text{ Ом}$ ,  $R_4=4 \text{ Ом}$  подключены к источнику тока (рис. 1).

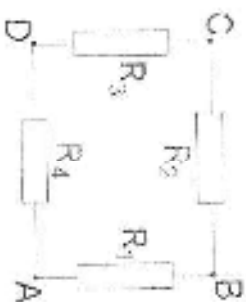


Рис. 1.

Найти общее сопротивление цепи при подключении к источнику тока в точках:

A/D.

2. (2 балла) Две электрические лампы включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампы  $360 \text{ Ом}$ , второй —  $240 \text{ Ом}$ . Какая лампа потребляет большую мощность и во сколько раз?

3. (2 балла) При подключении электролампы к источнику с ЭДС  $30 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $2 \text{ Ом}$  напряжение на зажимах источника стало  $28 \text{ В}$ . Найти силу тока в цепи.

Вариант II

2. (2 балла) Две лампы параллельно соединенных лампочек сопротивлением  $0,5 \text{ кОм}$  каждая, рассчитанных на напряжение  $120 \text{ В}$ , питаются через реостат от сети с напряжением  $220 \text{ В}$ . Какова мощность электрического тока на реостате?

В/D.

3. (2 балла) В проводнике сопротивлением  $2 \text{ Ом}$ , подключенному к элементу с ЭДС  $1,1 \text{ В}$ , сила тока равна  $0,5 \text{ А}$ . Какова сила тока при коротком замыкании элемента?



## Магнетизм

### Практическая работа «Магнитное поле. Магнитные линии. Магниты» (1 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

#### 1 вариант

1. На рис.5. изображен проводник с током и магнитная стрелка под ним, установившаяся в его магнитном поле. Перенесите рисунок в тетрадь и укажите направление магнитной линии этого поля.
2. На рис. 6. Показаны две катушки, подвешенные на проводниках. Что нужно сделать, чтобы они притянулись или оттолкнулись?
3. На рис.7. показан полосовой магнит. В какой точке (1, 2 или 3) действие магнита самое слабое?



Рис. 5

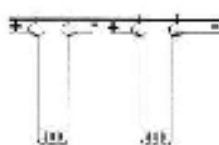


Рис.6.

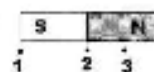


Рис.7

#### 2 вариант

1. Железный стержень приблизили одним концом к северному полюсу магнита. Северным или южным полюсом будет противоположный конец стержня?
2. На рис.8. показан полосовой магнит и несколько линий его магнитного поля. Сделайте аналогичный рисунок и укажите направление магнитных линий.
3. На рис. 9. Показана магнитная стрелка на подставке. Когда приблизили южный полюс полосового магнита, стрелка осталась неподвижной. Сделайте рисунок и покажите на нем, какой из полюсов магнитной стрелки расположился ближе к магниту.

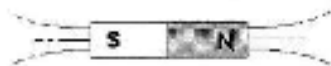


Рис. 8

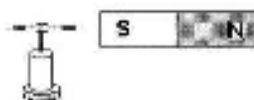


Рис.9.

## Практическая работа «Магнитное поле» (1 часа)

Задание: ответить на вопросы

Цель: закрепление материала

*В1*

1. Определите по рис.1. направление силы тока в проводнике по указанному направлению магнитных линий. Сформулируйте правило, которым вы пользовались. Изобразите схематически.
2. Какое поле (или поля) существует вокруг неподвижных электрических зарядов? вокруг подвижных?
3. В какой точке на рис.2. сила, действующая на магнитную стрелку, помещенную в магнитное поле, будет по модулю больше?
4. Каковы свойства катушки с током, подвешенной на длинных тонких проводках?
5. Что называется электромагнитом? Приведите примеры использования электромагнитов?



Рис.1.

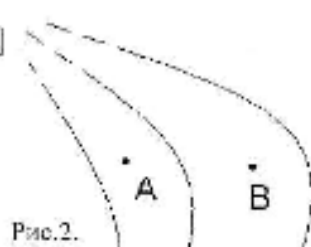


Рис.2.

*В2*

1. Определите по рис.3. направление силы тока в проводнике по указанному направлению магнитных линий. Сформулируйте правило, которым вы пользовались. Изобразите схематически.
2. Опишите способы обнаружения существования магнитного поля.
3. По рис.4. указать на какую магнитную стрелку магнитное поле действует с наибольшей силой? на какую с наименьшей? Почему?
4. Какими способами можно усилить магнитное поле?
5. Что называется постоянным магнитом? Из какого материала они изготавливаются? Способы применения?



Рис.3.

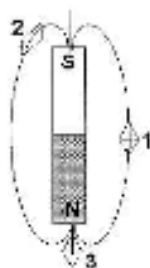


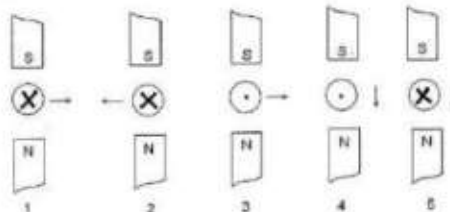
Рис.4.

## Практическая работа «Магнетизм» (1 часа)

Задание: ответить на вопросы теста

Цель: проверка знаний

- Ученый, исследовавший взаимодействие проводников с током...**
  - Эрстед;
  - Ампер;
  - Фарадей;
  - Ньютон;
  - Кулон;
  - Резерфорд.
- При изменении тока в проводнике магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, ....**
  - будет находиться в безразличном состоянии;
  - повернется на  $180^\circ$ ;
  - повернется на  $90^\circ$ ;
  - будет вращаться вокруг своей оси;
  - будет колебаться.
- Как располагаются железные опилки в магнитном поле прямого проводника с током?**
  - беспорядочно;
  - по прямым линиям вдоль проводника;
  - по концентрическим окружностям, охватывающим проводник;
  - по концентрическим окружностям, расположенным вблизи проводника с током.
- Каким способом можно изменить магнитное поле катушки ?**
  - изменить число витков катушки;
  - вводя в катушку сердечник, изготовленный из алюминия или меди;
  - изменяя силу тока в катушке;
  - воздействовать на катушку тепловым излучением.
- Тела, длительное время сохраняющие намагниченность, называются...**
  - электромагнитом;
  - магнитом;
  - источником тока;
  - электродвигателем.
- Какие вещества слабо притягиваются магнитом?**
  - чугун;
  - сталь;
  - стекло;
  - никель;
  - кобальт;
  - железо.
- Какое из утверждений верно?**
  - разноименные магнитные полюса отталкиваются, а одноименные притягиваются;
  - одноименные магнитные полюса отталкиваются, а разноименные притягиваются;
  - все магнитные линии выходят из южного полюса и входят в северный, замыкаясь внутри магнита;
  - все магнитные линии выходят из северного полюса и входят в южный, замыкаясь внутри магнита;
  - все магнитные линии выходят из южного полюса и уходят в бесконечность.
- Магнитная аномалия представляет собой области, в которых наблюдается...**
  - размагничивание стрелки компаса вследствие сильного нагрева;
  - свечение нижних слоев атмосферы;
  - постоянное отклонение магнитной стрелки от направления магнитных линий Земли;
  - возникновение сильных магнитных полей, приводящих к образованию магнитных бурь;
- На каком из рисунков правильно изображено направление тока в проводнике, находящемся в магнитном поле?**
  - 1;
  - 2;
  - 3;
  - 4;
  - 5;
  - 1 и 3.



## Электромагнетизм

### Практическая работа «Изучение явления ЭМ индукции» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** изучить явление электромагнитной индукции при относительном движении катушки и постоянного магнита.

**Оборудование:** постоянный полюсной магнит, гальванометр, катушка на подставке, соединительные провода

**Тренировочные задания:**

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Магнитным потоком через поверхность площадью  $S$  пронизывают...
3. Запишите закон электромагнитной индукции
4. В чем заключается физический смысл закона электромагнитной индукции?
5. Почему открытие явления электромагнитной индукции относят к разряду величайших открытий в области физики?

**Ход работы.**

1. Присоедините катушку к гальванометру.
2. Выполните опыты в соответствии с графами таблицы и заполните ее.

Движение магнита	Поведение стрелки гальванометра	Движение катушки замкнутого контура	Поведение стрелки гальванометра
движение одним полюсом внутрь катушки		Катушка надевается на выбранный полюс магнита	
Выдвижение из катушки		Снимается с полюса магнита	
движение другим полюсом внутрь катушки		Катушка надевается на другой полюс магнита	
Выдвижение из катушки		Снимается с полюса магнита	

3. Выводы:

- 3.1. Сделайте выводы на основе описания экспериментов, в которых обнаруживается явление электромагнитной индукции.
- 3.2. Какие условия необходимы для существования индуцированного тока?

## Практическая работа «ЭМ индукция» (2 час)

Задание: решить задачи

Цель: проверка знаний

### I вариант

1. Определите магнитный поток  $\Phi$  через контур площадью  $15 \text{ см}^2$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , равной  $24 \text{ Тл}$ , если угол между вектором индукции  $B$  и нормалью к плоскости контура равен  $60^\circ$ .
2. Как изменится магнитное поле катушки при увеличении тока в  $1,5$  раза?
3. Определите максимальную силу тока в катушке индуктивностью  $3 \text{ Гн}$  при подключении к ней конденсатора емкостью  $48 \text{ мкФ}$ , заряженного до напряжения  $200 \text{ В}$ .
4. За  $5 \text{ мс}$  в соленоиде, содержащем  $500$  витков провода, магнитный поток равномерно убывает с  $7 \text{ мВб}$  до  $3 \text{ мВб}$ . Найдите величину ЭДС индукции в соленоиде.
5. Магнитный поток через замкнутый проводник с электрическим сопротивлением  $4 \text{ Ом}$  равномерно увеличился с  $0,4 \text{ мВб}$  до  $0,7 \text{ мВб}$ . Какое количество заряда прошло через поперечное сечение проводника?
6. Определите индуктивность контура, если магнитный поток через проводящий контур увеличивается на  $0,02 \text{ Вб}$  в результате изменения тока в контуре с  $4 \text{ А}$  до  $8 \text{ А}$ .

### II вариант

1. Магнитный поток через контур площадью  $25 \text{ см}^2$  равен  $40 \text{ мВб}$ . Угол между векторами индукции  $B$  и нормалью  $\vec{n}$  равен  $60^\circ$ . Определите модуль индукции магнитного поля.
2. Как изменится энергия магнитного поля при уменьшении тока в катушке в  $2,5$  раза?
3. В однородном магнитном поле находится плоский виток площадью  $10 \text{ см}^2$ , расположенный перпендикулярно к силовым линиям. Определите силу тока, которая течет по витку, если поле убывает с постоянной скоростью  $0,5 \text{ Тл/с}$ . Сопротивление витка равно  $2 \text{ Ом}$ .
4. Сколько витков провода должна содержать обмотка на стальном сердечнике с поперечным сечением  $50 \text{ см}^2$ , чтобы в ней при изменении магнитной индукции от  $0,1 \text{ Тл}$  до  $1,1 \text{ Тл}$  в течение  $5 \text{ мс}$  возбудилась ЭДС индукции  $100 \text{ В}$ ?
5. С какой скоростью надо перемещать проводник, длинна активной части которого  $1 \text{ м}$ , под углом  $60^\circ$  к линиям индукции магнитного поля, чтобы в проводнике возбудилась ЭДС индукции  $1 \text{ В}$ ? Индукция магнитного поля равна  $0,2 \text{ Тл}$ .
6. Определите индуктивность катушки, если при равномерном уменьшении силы тока на  $0,2 \text{ А}$  за  $0,05 \text{ с}$  в катушке возникает ЭДС самоиндукции, равная  $10 \text{ В}$ .

## Практическая работа «Магнитное поле» (2 часа)

Задание: решите задачи

Цель: формирование навыков решения задач

1. Как изменится сила, действующая на заряд при увеличении магнитной индукции в 3 раза и увеличении скорости заряда в 2 раза?

2. Определите угол между проводником и вектором магнитной индукции, если на прямой проводник длиной 25 см с током 2 А, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией 200 мТл, действует сила 50 мН.

Дано:

Решение:

$\alpha = ?$

Ответ:

3. Как изменится радиус окружности, по которой движется заряженная частица в однородном магнитном поле, если кинетическая энергия частицы увеличится в 4 раза? ( $mv = mv_0^2$ ).

4. На димометрической проводящей расположенной в однородном магнитном поле с индукцией 100 мТл ток

углом  $30^\circ$  к полю, при пропускании по нему тока 8 действует сила 0,2 Н. Какова длина проводника?

Дано:

Решение:

$l = ?$

Ответ:

5. В однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по направлению радиуса  $R$  вращается частица массой  $m$  и несущая заряд  $q$ . Как изменится скорость частицы, если индукция  $B$  увеличится в 2 раза, заряд не изменится, а масса увеличится в 4 раза?

6. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 25 мТл. Определите радиус орбиты электрона.

Дано:

Решение:

$r = ?$

Ответ:

Ответ: \_\_\_\_\_

## Практическая работа «Электромагнетизм» (2 часа)

Задание: решите задачи

Цель: проверка знаний

### Вариант I

- В однородное магнитное поле индукцией  $10\text{ мТл}$  и перпендикулярно линиям индукции движется электрон ( $v=1,6 \cdot 10^7 \text{ Кг}$ ,  $m=9,31 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ ) с кинетической энергией  $30\text{ эВ}$ . Какое радиус кривизны траектории движения электрона в поле?
- В витке из алюминиевого провода длиной  $10 \text{ см}$  и площадью поперечного сечения  $1,4 \text{ мм}^2$ , скорость изменения магнитного потока  $10 \text{ мВб/с}$ . Найти силу индукционного тока.
- С какой скоростью надо перемещать проводник длиной  $60 \text{ см}$  к линии движения магнитного поля, чтобы в проводнике возбуждалась ЭДС индукции  $1 \text{ В}$ ? Индукция магнитного поля  $0,2 \text{ Тл}$ , длина активной части  $1 \text{ м}$ .
- Найти индукцию вихря тока  $i$  в центре при равномерном изменении силы тока на  $2 \text{ А}$  в течение  $0,25 \text{ с}$  возбуждается ЭДС самоиндукции  $20 \text{ мВ}$ .
- Началит заряд, свободный колебательного контура, уменьшил в 2 раза. Во сколько раз изменилась амплитуда напряжения?
- Конденсаторный контур состоит из конденсатора емкостью  $40 \text{ нФ}$  и катушки индуктивностью  $10 \text{ мГн}$ . Найти амплитуду собственной силы тока, если амплитуда напряжения  $300 \text{ В}$ .

### Вариант II

- Протон ( $q=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ,  $m=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ) в магнитном поле индукцией  $0,01 \text{ Тл}$  описал окружность радиусом  $10 \text{ см}$ . Найти скорость протона.
- В магнитном поле индукцией  $0,1 \text{ Тл}$  помещен контур из медной проволоки в форме кругового витка радиусом  $3,4 \text{ см}$ . Направить поперечного сечения проволоки  $1 \text{ мм}^2$ . Показать к движению вилка совпадает с линиями индукции поля. Какой заряд пройдет через виток при исчезновении поля?
- Найти ЭДС индукции в проводе с длиной активной части  $0,25 \text{ м}$ , перемещаемом в однородном магнитном поле индукцией  $8 \text{ мТл}$  со скоростью  $5 \text{ м/с}$  под углом  $30^\circ$  к линиям индукции магнитного поля.
- Какое ЭДС самоиндукции возбуждается обмоткой электромагнита индуктивностью  $0,4 \text{ Гн}$  при равномерном изменении силы тока в ней на  $5 \text{ А}$  за  $0,02 \text{ с}$ ?
- Началит заряд, свободный колебательного контура, уменьшил в 2 раза. Во сколько раз изменилась амплитуда силы тока?
- Емкость конденсатора колебательного контура  $10 \text{ мФ}$ , индуктивность катушки  $0,04 \text{ Гн}$ . Амплитуда напряжения  $100 \text{ В}$ . В какой момент времени амплитуда напряжения на конденсаторе  $80 \text{ В}$ . Найти амплитуду колебаний силы тока.

## Колебания и волны

### Практическая работа «Изучение динамики вращательного движения»

(2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

**Цель работы:** определение силы трения и силы натяжения нити.

**Оборудование:** измерительная установка; масштабная линейка; секундомер.

**Ход работы:**

1. Включить в сеть измерительную установку. Нажать кнопку «СЕТЬ».
2. Наматывая нить на свободную ось, поднять тело на максимальную высоту  $H$  и измерить ее.
3. Нажатием кнопки «СБРОС» обнулить показания электронного секундомера.
4. Освободить тело нажатием кнопки «ПУСК», измерить время  $t$  прохождения телом максимальной высоты и высоту  $h$  подъема тела.
5. Повторить испытания 9 раз.
6. Результаты опытов занести в таблицу:

Номер опыта	$H$ , м	$t$ , с	$h$ , м
1			
2			
...			
9			

7. Вычислить среднее значение  $\langle h \rangle$  и  $\langle t \rangle$ .
8. Если маятник опускается с высоты  $H$ , а поднимается на высоту  $h$ , то можно сказать, что часть его потенциальной энергии расходуется на работу против сил трения, т.е.

$$mgH = mgh + F_{\text{тр}}(H + h) \quad (1), \text{ где}$$

$m$ - масса маятника ( $m = m_{\text{оси}} + m_{\text{диска}} + m_{\text{кольца}}$ ),

$H$ - высота падения маятника,

$h$ - высота подъема маятника,

$F_{\text{тр}}$ - сила трения.

Выразить из формулы (1) силу трения и вычислить ее значение.

9. Рассчитать ускорение маятника по формуле  $a = \frac{2H}{\langle t \rangle^2}$
10. Уравнение движения без учета сил трения имеет вид:  $mg - 2T = ma$  (2), где

$m$ - масса маятника ( $m = m_{\text{оси}} + m_{\text{диска}} + m_{\text{кольца}}$ ),

$a$  – ускорение центра масс маятника,

$g$  – ускорение свободного падения,

$T$  – сила натяжения нити.

Выразить из формулы (2) силу натяжения нити и вычислить ее значение.

11. Дать определение понятий силы, инерции, ускорения, массы.
12. Сделать выводы к работе



## Практическая работа «Механические колебания»

(2 часа)

Задание: решить задачи

Цель: формирование навыков решения задач

Р. №№ 168, 273, 282, 284

## Практическая работа «Динамика периодического движения» (1 час)

Задание: решить задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### I вариант

1. Найдите массу груза, колеблющегося на пружине жесткостью 0,5 кН/м, если при амплитуде колебаний он имеет скорость 3 м/с.  $A = 2,5 \text{ см}$
2. Если к некоторому грузу, колеблющемуся на пружине, подвесить гирию массой 100 г, то частота колебаний его уменьшится в 2,4 раза. Определите первоначальную массу груза.
3. Постройте график зависимости  $x = x(t)$  по заданному уравнению:

$$x = 25 \sin 0,4 t$$

### II вариант

1. Определите расстояние, на которое нужно отвести груз массой 600 г, закрепленный на пружине жесткостью 400 Н/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с.
2. Найдите, во сколько раз изменится период колебаний пружинного маятника, если массу груза увеличить в 3 раза.
3. Постройте график зависимости  $x = x(t)$  по заданному уравнению:

$$x = -15 \cos 2 t$$

## Геометрическая и волновая оптика

### Практическая работа «Геометрическая оптика» (2 часа)

Задание: решите задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

#### 1 вариант

1. Для получения в собирающей линзе изображения, равного по величине предмету, предмет должен располагаться...

- А. в фокусе линзы;
- В. в двойном фокусе линзы;
- В. между фокусом и линзой;
- Г. между фокусом и двойным фокусом линзы;
- Д. за двойным фокусом линзы.

2. Чтобы получить действительное, увеличенное, перевернутое изображение в объективной линзе, предмет надо расположить...

- А. в фокусе линзы;
- Б. в двойном фокусе линзы;
- В. между фокусом и линзой;
- Г. между фокусом и двойным фокусом линзы;
- Д. за двойным фокусом линзы.

3. Предмет находится между фокусом и двойным фокусом рассеивающей линзы. Наблюдение предмет в линзе.

- А. действительное, перевернутое, уменьшенное;
- Б. действительное, прямое, увеличенное;
- В. мнимое, прямое, увеличенное;
- Г. мнимое, прямое, уменьшенное;
- Д. действительное, прямое, увеличенное.

4. Солнце фокусируется на экран линзой с фокусным расстоянием  $F = 20$  см. Найдите диаметр его изображения. Диаметр Солнца  $D_s = 1,4 \cdot 10^9$  м, расстояние от Земли до Солнца  $L_s = 1,5 \cdot 10^{11}$  м.

- А. 1,9 м;
- Б. 1,9 дм;
- В. 1,9 см;
- Г. 1,9 мм;
- Д. 1,9 нм.

1. Чтобы получить мнимое, увеличенное, прямое изображение в объективной линзе, предмет надо расположить...

- А. между фокусом и двойным фокусом линзы;
- Б. за двойным фокусом линзы;
- В. между фокусом и линзой;
- Г. в фокусе линзы;
- Д. в двойном фокусе линзы.

2. Чтобы получить действительное, уменьшенное, перевернутое изображение в объективной линзе, предмет надо расположить...

- А. между фокусом и двойным фокусом линзы;
- Б. за двойным фокусом линзы;
- В. между фокусом и линзой;
- Г. в фокусе линзы;
- Д. в двойном фокусе линзы.

3. Изображение предмета в рассеивающей линзе падает...

- А. мнимым, прямым, уменьшенным;
- Б. действительным, прямым, уменьшенным;
- В. мнимым, прямым, увеличенным;
- Г. действительным, перевернутым, уменьшенным;
- Д. действительным, перевернутым, увеличенным.

4. Предмет высотой  $h = 20$  см расположен перпендикулярно главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 40$  см. Расстояние от предмета до линзы  $d = 10$  см. Охарактеризуйте изображение предмета в линзе. Найдите расстояние от линзы до изображения предмета и высоту изображения.

- А. Мнимое, перевернутое,  $f = 5$  см перед линзой,  $H = 8$  см;
- Б. Действительное, прямое,  $f = 5$  см за линзой,  $H = 10$  см;
- В. Действительное, перевернутое,  $f = 8$  см за линзой,  $H = 16$  см;
- Г. Мнимое, прямое,  $f = 8$  см перед линзой,  $H = 16$  см;
- Д. Мнимое, прямое,  $f = 10$  см перед линзой,  $H = 20$  см.

## Практическая работа «Определение показателя преломления стекла» (2 часа)

Задание: выполнить практическую работу

Цель работы: измерить показатель преломления стекла.

**Оборудование:** 1) линейка измерительная; 2) угольник ученический; 3) пластинка стеклянная (призма) с косыми гранями; 4) лист картона; 5) бумага белая; 6) булавки с крупной головкой — 4 шт.

### Указания к работе

Для выполнения работы на середине листа бумаги с подложенным под нее картоном кладут стеклянную пластинку и за ней вертикально вкалывают булавку *A* (рис. 4). Располагают глаз на уровне стола и, смотря на булавку сквозь толщу стекла, поворачивают пластинку. При этом наблюдают боковое смещение верхней части булавки, выступившей над пластинкой, и нижней, рассматриваемой сквозь стекло (рис. 5). Затем вкалывают булавки *B*, *C* и *D* (рис. 6) так, чтобы основания всех этих четырех булавок были расположены на одной прямой.

Вынув булавки, отмечают места проколов и очерчивают карандашом контуры пластинки. После этого пластинку снимают с бумаги и через точки *A* и *B*, затем *C* и *D* прочерчивают в помощь линейки вертикали, выходящий и преломленный лучи (см. рис. 6). Отмечают углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Через точку *K* проводят перпендикуляр к грани пластинки, на которой излучают произвольно, но одинаковой длины лучики *KM* и *KP*. Из точек *M* и *P* опускают перпендикуляры на лучи *KB* и *KE* и строят прямоугольные треугольники *MNK* и *KQP*. Измерив при помощи линейки полученные отрезки *MN* и *PQ*, находят показатель преломления стекла:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta},$$

где

$$\sin \alpha = \frac{MN}{KM}, \quad \sin \beta = \frac{PQ}{KP}.$$

Тогда

$$n = \frac{MN \cdot KP}{KM \cdot PQ}.$$

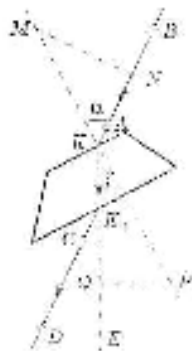


Рис. 6

Но  $KM = KP$ , следовательно,  $n = \frac{MN}{PQ}$ .

Данная работа, как и некоторые другие работы, имеет ту особенность, что погрешность в окончательном результате обусловлена не столько погрешностями измерений, сколько неточностями при установлении булавок и внимательности черчения. В таких работах максимальную абсолютную погрешность находят следующим способом.

Путем повторных опытов определяют показатель преломления стекла несколько раз и находят его среднее значение. Определяют абсолютные погрешности каждого отдельного результата, а потом среднюю абсолютную погрешность, которая и служит для оценки полученного результата.

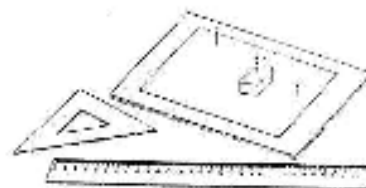


Рис. 4



Рис. 5

# Практическая работа «Отражение и преломление света» (1 час)

Задание: решить тест

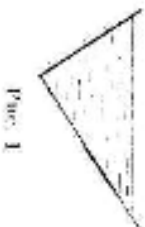
Цель: проверка знаний

## I вариант

1. Какой цвет свет можно объяснить, если белый свет падает на призму?  
А. Излучением предметов в спектре света;  
Б. Отражением предметов красного цвета;  
В. Поглощением предметов красного цвета;  
Г. Пропусканием предметов красного цвета;  
Д. Рассеянием света.
2. Укажите характеристику изображения предмета в плоском зеркале.  
А. Минимое, прямое, равное по размеру предмету;  
Б. Действительное, прямое, равное по размеру предмету;  
В. Минимое, перевернутое, увеличенное;  
Г. Минимое, прямое, уменьшенное;  
Д. Действительное, перевернутое, уменьшенное.
3. За стеклянной призмой происходит разложение белого света в цветной спектр. Какой из лучей находится ниже цветов отклоняется призмой на наибольший угол?  
А. Зеленый;  
Б. Желтый;  
В. Фиолетовый;  
Г. Красный;  
Д. Голубой.
4. Зеркало сделано из стекла толщиной 1 см. На каком расстоянии от предмета, помещенного на расстоянии 50 см от зеркала, будет находиться изображение предмета? Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .  
А. 51 см;  
Б. 51,3 см;  
В. 52 см;  
Г. 101,3 см;  
Д. 102 см.
5. Каким показателем преломления должен обладать материал, из которого изготавливается пружинный плиндральный световод?  
А.  $> 1,3$ ; Б.  $< 1,4$ ; В.  $> \sqrt{2}$ ; Г.  $< 1,5$ ; Д.  $> \sqrt{3}$ .

## II вариант

1. Две дуги по бокам, в отличие от зеркала, имеют цвет. Это явление — следствие того, что на дуге...  
А. нет оксидной пленки;  
Б. нет атмосферного воздуха;  
В. очень холоднее;  
Г. очень жарко;  
Д. очень влажно.
2. Человек движется перпендикулярно к зеркалу со скоростью 1 м/с. Что изображение приближается к нему со скоростью...  
А. 0,5 м/с;  
Б. 1 м/с;  
В. 2 м/с;  
Г. 3 м/с;  
Д. 4 м/с.
3. На стеклянной призмой происходит разложение белого света в цветной спектр. Какой из лучей находится ниже цветов отклоняется призмой на наибольший угол?  
А. Зеленый;  
Б. Желтый;  
В. Фиолетовый;  
Г. Красный;  
Д. Голубой.
4. Луч света падает на поверхность воды под углом  $30^\circ$  к горизенту. Найдите угол отражения и угол преломления луча. Для воды показатель преломления  $n = 4/3$ .  
А.  $30^\circ$ ,  $41^\circ$ ; Г.  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ;  
Б.  $60^\circ$ ,  $41^\circ$ ; Д.  $60^\circ$ ,  $49^\circ$ ;  
В.  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ;
5. Соединяя бассейны, заполненного водой, выложены два зеркала, расположенных перпендикулярно друг к другу (рис. 1). Луч света падает из воздуха в воду в плоскости чертежа и после двух отражений выходит в воздух. Найдите угол между нормалью к воде и выходящим из нее лучом.  
А.  $0^\circ$ ;  
Б.  $45^\circ$ ;  
В.  $90^\circ$ ;  
Г.  $135^\circ$ ;  
Д.  $180^\circ$ .



## Практическая работа «Геометрическая оптика» (1 часа)

Задание: решить тест

Цель: проверка знаний

### Вариант I

1. Для получения в собирающей линзе изображения, равного по величине предмету, предмет должен располагаться ...
  - А. в фокусе линзы;
  - Б. в двойном фокусе линзы;
  - В. между фокусом и линзой;
  - Г. между фокусом и двойным фокусом;
  - Д. за двойным фокусом.
2. Чтобы получить действительное, увеличенное, перевернутое изображение в собирающей линзе, предмет надо расположить ...
  - А. в фокусе линзы;
  - Б. в двойном фокусе линзы;
  - В. между фокусом и линзой;
  - Г. между фокусом и двойным фокусом;
  - Д. за двойным фокусом.
3. Предмет находится между фокусом и двойным фокусом рассеивающей линзы. Изобразите предмет в линзе ...
  - А. действительное, перевернутое, уменьшенное;
  - Б. действительное, прямое, уменьшенное;
  - В. мнимое, прямое, уменьшенное;
  - Г. мнимое, прямое, увеличенное;
  - Д. действительное, прямое, увеличенное.
4. Солнце фокусируется на экран линзой с фокусным расстоянием 20 см. найдите диаметр его изображения. Диаметр Солнца  $1,4 \cdot 10^9$  м, расстояние от Земли до Солнца  $1,5 \cdot 10^{11}$  м.
  - А. 1,9 м;
  - Б. 1,9 дм;
  - В. 1,9 см;
  - Г. 1,9 мм;
  - Д. 1,9 нм.

### Вариант II

1. Чтобы получить мнимое, увеличенное, прямое изображение в собирающей линзе, предмет должен располагаться ...
  - А. между фокусом и двойным фокусом;
  - Б. за двойным фокусом;
  - В. между фокусом и линзой;
  - Г. в фокусе линзы;
  - Д. в двойном фокусе линзы.
2. Чтобы получить действительное, уменьшенное, перевернутое изображение в собирающей линзе, предмет надо расположить ...
  - А. между фокусом и двойным фокусом;
  - Б. за двойным фокусом;
  - В. между фокусом и линзой;
  - Г. в фокусе линзы;
  - Д. в двойном фокусе линзы.
3. Изобразите предмета в рассеивающей линзе ...
  - А. мнимое, прямое, уменьшенное;
  - Б. действительное, прямое, уменьшенное;
  - В. мнимое, прямое, увеличенное;
  - Г. действительное, перевернутое, уменьшенное;
  - Д. действительное, перевернутое, увеличенное.
4. Предмет высотой 20 см расположен перпендикулярно главной оптической оси рассеивающей линзы с фокусным расстоянием 40 см. Расстояние от предмета до линзы 10 см. Найдите расстояние от линзы до изображения предмета и высоту изображения.
  - А. 5 см, 8 см;
  - Б. 5 см, 10 см;
  - В. 5 см, 16 см;
  - Г. 8 см, 16 см;
  - Д. 10 см, 20 см.

# Практическая работа «Световые явления» (1 часа)

Задание: решите задачи

Цель: формирование и закрепление знаний

ВАРИАНТ 1

**A** 1. Если расстояние от предмета до предмета 1 м, то расстояние от дробекки до него увеличится:  
 1) 0,5 м;  
 2) 1 м;  
 3) 2 м;  
 4) 4 м.

**A** 8. Луч света переходит через границу раздела двух сред. При некотором угле падения луча падение становится полным. При увеличении угла падения в 2 раза его показатель преломления:  
 1)  $\pi/2$ ;  
 2)  $\pi/4$ ;  
 3)  $\pi$ ;  
 4)  $2\pi$ .

**B** 1. Белый свет разлагается в воде. На каком расстоянии от поверхности воды падает луч от источника света, если показатель преломления в воде для красных и фиолетовых лучей равен, соответственно, 1,339 и 1,344.

**B** 8. Инфракрасные предметы в гуще невидимы на расстоянии 30 см от источника света. На каком расстоянии от источника предмета будет свет?

ВАРИАНТ 2

**A** 2. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 45°. Луч света в среде опреломился под углом 30°.  
 1) 40°;  
 2) 25°;  
 3) 50°;  
 4) 60°.

**A** 4. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 45°. Луч света в среде опреломился под углом 30°. Какой показатель преломления второй среды?  
 1)  $2 \cdot 10^8$  м/с;  
 2)  $1 \cdot 10^8$  м/с;  
 3)  $2 \cdot 10^7$  м/с;  
 4)  $1 \cdot 10^7$  м/с.

**B** 2. Луч света падает на границу раздела двух сред под углом 45°. Луч света в среде опреломился под углом 30°. Какой показатель преломления второй среды?  
 1)  $2 \cdot 10^8$  м/с;  
 2)  $1 \cdot 10^8$  м/с;  
 3)  $2 \cdot 10^7$  м/с;  
 4)  $1 \cdot 10^7$  м/с.

**B** 4. Свет падает нормально на дифракционную решетку. Длина волны света 400 нм. Какой угол отклонения будет у света 1-го порядка дифракции?

# Практическая работа «Световые явления» (2 час)

Задание: решите задачи

Цель: проверка знаний

*Световые явления*

Вариант 1

1. При каких условиях за непрозрачным телом наблюдается одна тень с четкими границами?

А. Если свет идет от прямого источника любых размеров. Б. Если свет идет от точечного источника любых размеров. В. Если источник света имеет размеры, близкие к размерам тела. Г. Если источник света имеет размеры, много меньшие размеров тела.

2. На вершине Останкинской телевизионной башни в Москве горит яркая электрическая лампа. Почему свет от нее нельзя увидеть во Владивостоке даже в самую большую телескоп и совершенно ясную погоду?

А. Скорость света под действием силы тяжести постепенно уменьшается и падает на Землю. Б. Световые лучи под действием коэрентных волн выносятся в верхние слои атмосферы. В. Из-за шарообразности Земли и преломляемости распространения света. Г. Свет на больших расстояниях постепенно теряет свою энергию. Д. Световое излучение очень слабое, оно исходит только, чем пройдет такое большое расстояние.

3. Какова скорость света в вакууме?

А. - 300 000 км/с. Б. - 300 000 км/ч. В. - 300 000 км/мин. Г. - 300 000 км/с. Д. В вакууме свет распространяться не может.

4. При падении луча света 1 из воздуха на стекло (рис. 1) возникают преломленный и отраженный лучи света. По какому направлению пойдет отраженный луч?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5. Е. 6. Ж. 7. З. 8.

5. По рисунку 1 укажите угол преломления.

А.  $\angle 20^\circ$ . Б.  $\angle 30^\circ$ . В.  $\angle 40^\circ$ . Г.  $\angle 60^\circ$ . Д.  $\angle 50^\circ$ . Е.  $\angle 70^\circ$ .

6. Источник света S находится перед плоским зеркалом. Каким образом является изображением источника S в зеркале (рис. 2)?

А. Только 1. Б. 1, 2 и 3. В. 1, 2, 3 и 4. Г. Только 4. Д. На один из точек 1 - 4.

7. Луч света падает на зеркальную поверхность и отражается. Угол падения  $30^\circ$ . Каков угол отражения?

А.  $150^\circ$ . Б.  $120^\circ$ . В.  $90^\circ$ . Г.  $60^\circ$ . Д.  $30^\circ$ .

8. Между электрической лампой и стеной находится мяч, на стене круглая тень от мяча. Изменится ли радиус тени, если мяч переместить ближе к лампе?

А. Не изменится. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. При небольшом перемещении увеличится, при большом уменьшится. Д. При небольшом перемещении уменьшится, при большом увеличится.

9. Два плоских зеркала расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу перпендикулярно плоскости рисунка (рис. 4). Луч света в плоскости рисунка падает на первое зеркало и отражается на второе зеркало. В каком направлении пойдет луч после отражения от второго зеркала (рис. 5)?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

10. Расположение плоского зеркала MN и источника света S представлено на рисунке 6. Каково расстояние от источника S до его изображения в зеркале MN?

А. 3 м. Б. 5 м. В. 6 м. Г. 6,5 м. Д. 8 м. Е. При таком расположении изображения нет.

11. Водитель M автомобиля хочет дать машине задний ход и смотрит в плоское зеркало N, нет ли помехи (рис. 7). Какого из пешеходов 1, 2, 3 он видит?

А. Только 1. Б. Только 2. В. Только 3. Г. 1 и 2. Д. 1, 2 и 3. Е. Ни одного из трех.

12. Луч света падает на зеркальную поверхность цилиндра, ось цилиндра проходит через точку O (рис. 8). В каком направлении пойдет отраженный луч?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

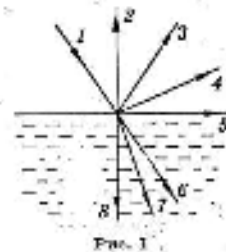


Рис. 1

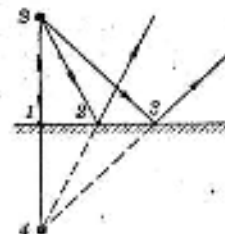


Рис. 2

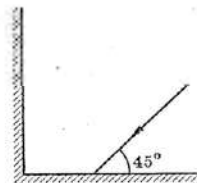


Рис. 4

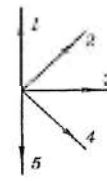


Рис. 5

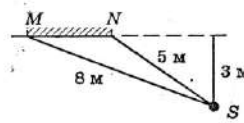


Рис. 6

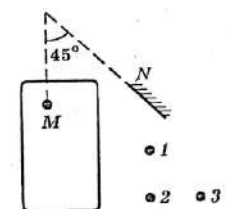


Рис. 7

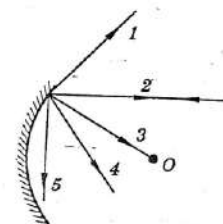


Рис. 8

Вариант 2

1. При каких условиях за непрозрачным телом наблюдается одна тень с нечеткими границами?

А. Если свет идет от яркого источника любых размеров. Б. Если свет идет от слабого источника любых размеров. В. Если источник света один и малых размеров. Г. Если источник света один, но больших размеров.

2. Почему вскоре после выхода из порта в открытое море корабль даже в совершенно ясную погоду становится невидимым?

А. Из-за быстрого уменьшения его видимых размеров. Б. Из-за свойства морской воды поглощать световые лучи. В. Из-за свойства морской воды отражать световые лучи. Г. Из-за шарообразности Земли и свойства прямолинейности распространения света.

3. Какое расстояние проходит свет за 1 с в вакууме?

А. - 300 м. Б. - 300 000 м. В. - 300 000 км. Г. - 300 000 000 км. Д. В вакууме свет распространяться не может.

4. При падении луча света 1 из воздуха на стекло (рис. 1) возникают преломленный и отраженный лучи света. По какому направлению пойдет преломленный луч?

А. 2. Б. 3. В. 4. Г. 5. Д. 6. Е. 7. Ж. 8.

5. По рисунку 1 укажите угол отражения.

А.  $\angle 203$ . Б.  $\angle 304$ . В.  $\angle 405$ . Г.  $\angle 506$ . Д.  $\angle 607$ . Е.  $\angle 708$ .

6. Источник света S находится перед плоским зеркалом. Какая точка является изображением источника S в зеркале (рис. 2)?

А. Только 1. Б. 1, 2 и 3. В. 1, 2, 3 и 4. Г. Только 4. Д. Ни одна из точек 1 - 4.

7. Луч света падает на зеркальную поверхность и отражается. Угол отражения  $30^\circ$ . Каков угол падения?

А.  $150^\circ$ . Б.  $120^\circ$ . В.  $60^\circ$ . Г.  $60^\circ$ . Д.  $30^\circ$ .

8. Между электрической лампой и стеной находится мяч, на стене круглая тень от мяча. Изменится ли радиус тени, если мяч переместить дальше от лампы?

А. Не изменится. Б. Увеличится. В. Уменьшится. Г. При небольшом перемещении увеличится, при большом уменьшится. Д. При небольшом перемещении уменьшится, при большом увеличится.

9. Два плоских зеркала расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу перпендикулярно плоскости рисунка (рис. 4). Луч света в плоскости рисунка падает на первое зеркало и отражается на второе зеркало. В каком направлении пойдет луч после отражения от второго зеркала (рис. 5)?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

10. Расположение плоского зеркала MN и источника света S представлено на рисунке 6. Каково расстояние от источника S до его изображения в зеркале MN?

А. При таком расположении изображения нет. Б. 2 м. В. 3 м. Г. 4 м. Д. 4,5 м.

11. Водитель M автомобиля хочет дать машинисте плавный ход и смотрит в плоское зеркало N, нет ли помех (рис. 7). Какого из пешеходов 1, 2, 3 он не видит?

А. Только 1. Б. Только 2. В. Только 3. Г. 1 и 2. Д. 1, 2 и 3. Е. Ни одного из трех.

12. Луч света падает на зеркальную поверхность цилиндра, ось цилиндра проходит через точку O (рис. 8). В каком направлении пойдет отраженный луч?

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. 5.

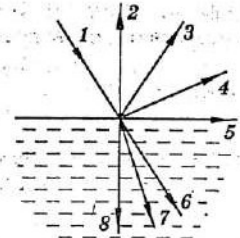


Рис. 1

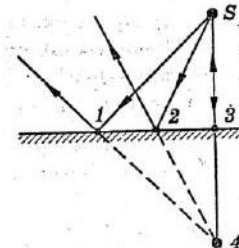


Рис. 2

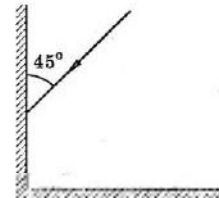


Рис. 4

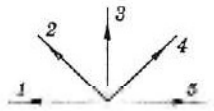


Рис. 5

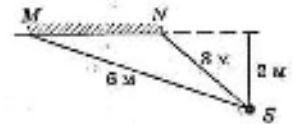


Рис. 9

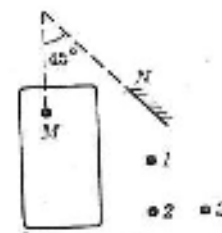
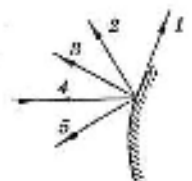


Рис. 7





Практическая работа «Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм» (1 час)

Задание: решить тест

Цель: проверка знаний

Вариант 1

1. Какие из нижеприведенных выражений соответствуют энергии фотона?
  - А.  $h\nu$
  - Б.  $h/\lambda$
  - В.  $hc/\lambda^2$
  - Г.  $h\nu/c^2$
2. Какой из фотонов, соответствующий красному или фиолетовому свету, имеет большую импульс?
  - А. Красному.
  - Б. Фиолетовому.
  - В. Импульсы обоих фотонов одинаковы.
  - Г. Ответ неопределяем.
3. Какие из перечисленных ниже явлений можно однозначно описать с помощью волновой теории света?
  - а. Фотоэффект.
  - б. Фотокаталитическое действие света.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
4. Какие из перечисленных ниже явлений можно однозначно описать с помощью фотонной теории света?
  - а. Фотонный эффект.
  - б. Стоявое движение.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
5. Какие из нижеперечисленных приборов основаны на поперечных свойствах света?
  - а. Дифракционная решетка.
  - б. Фоточувствитель.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
6. Какие из нижеперечисленных физических явлений доказывают корпускулярно-корпускулярные свойства света?
  - а. Интерференция.
  - б. Дифракция.
  - в. Фотоэффект.
  - г. Поляризация.
  - д. Комптоны — эффект (расщепление света свободными электронами).
- А. а, в. Б. б, г. В. а, в, г. Г. в, д.

Вариант 2

1. Какие из нижеприведенных выражений соответствуют импульсу фотона?
  - А.  $h\nu$
  - Б.  $h/\lambda$
  - В.  $hc/\lambda^2$
  - Г.  $h\nu/c^2$
2. Какой из фотонов, соответствующий красному или фиолетовому свету, имеет большую энергию?
  - А. Красному.
  - Б. Фиолетовому.
  - В. Энергии обоих фотонов одинаковы.
  - Г. Ответ неопределяем.
3. Какие из перечисленных ниже явлений можно однозначно описать с помощью волновой теории света?
  - а. Фотоэффект.
  - б. Стояние движение.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
4. Какие из перечисленных ниже явлений можно однозначно описать с помощью фотонной теории света?
  - а. Фотонный эффект.
  - б. Фотокаталитическое действие света.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
5. Какие из нижеперечисленных приборов основаны на поперечных свойствах света?
  - а. Дифракционная решетка.
  - б. Фоточувствитель.
- А. а. Б. б. В. а и б. Г. Ни а, ни б.
6. Какие из нижеперечисленных физических явлений доказывают волновые свойства света?
  - а. Интерференция.
  - б. Дифракция.
  - в. Фотоэффект.
  - г. Поляризация.
  - д. Комптоны — эффект (расщепление света свободными электронами).
- А. а, в. Б. б, г. В. а, в, г. Г. в, д.

## Практическая работа «Фотоэффект и его законы» (1 час)

Задание: решить тест

Цель: закрепление знаний

1. В каком случае электроскоп, заряженный отрицательным зарядом, быстрее разрядится — при освещении:

1. инфракрасным излучением;
2. ультрафиолетовым излучением?

А. 1.      Б. 2.

В. Одновременно.

Г. Электроскоп не разрядится в обоих случаях.

2. Как изменится частота «красной» границы фотоэффекта, если шаруку радиуса  $R$  сообщить положительный заряд?

А. Не изменится.      Б. Увеличится.

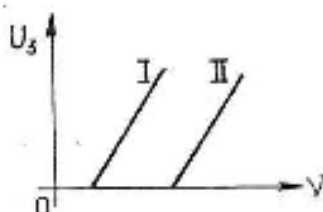
В. Уменьшится.      Г. Ответ неоднозначен.

3. Как изменится кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если увеличить частоту облучающего света, не изменяя общую мощность излучения?

А. Увеличится.      Б. Уменьшится.

В. Не изменится.      Г. Ответ неоднозначен.

4. На рисунке приведены графики зависимости запирающего напряжения фотоэлемента от частоты облучающего света. В каком случае материал катода фотоэлемента имеет большую работу выхода?



А. I.      Б. II.      В. Одинаковую.      Г. Ответ неоднозначен.

5. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменится максимальная энергия фотоэлектронов при увеличении частоты в 2 раза?

А. Не изменится.

Б. Увеличится в 2 раза.

В. Увеличится менее чем в 2 раза.

Г. Увеличится более чем в 2 раза.

6. Может ли свободный электрон, находящийся в проводнике, полностью поглотить фотон?

А. Да.      Б. Нет.      В. Ответ неоднозначен.

# Практическая работа «Элементарные частицы и методы их регистрации» (1 час)

Задание: решить тест

Цель: проверка знаний

## Вариант 1

1. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений используется след из капиллярности в тале при прохождении через него быстрой тяжелой частицы?

- А. Счетчик Гейгера      В. Камера Вильсона  
Б. Пузырьковая камера      Г. Ионизационная камера

2. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений происходит быстрой зарядки пластин, пластины подпадает под влияние импульса электрического тока в тале?

- А. Счетчик Гейгера      В. Камера Вильсона  
Б. Пузырьковая камера      Г. Толстоствольная фотоэмульсия

3. Какая энергия выделяется при аннигиляции электрона и позитрона?

- А.  $0,51 \text{ МэВ}$       Б.  $1,02 \text{ МэВ}$       В.  $1,02 \text{ эВ}$       Г.  $2,04 \text{ эВ}$

4. При каких ядерных процессах возникает нейтрино?

- А. При  $\alpha$ -распаде;  
Б. При  $\beta$ -распаде;  
В. При делении  $^{235}\text{U}$ ;  
Г. При любых ядерных превращениях.

5. Протон состоит из:

- А. нейтрона, позитрона и нейтрино;  
Б. мезона;  
В. кварков;  
Г. протон не имеет составных частей.

6. Что было доказано опытами Дэвисона и Джермера?

- А. Квантовый характер поглощения энергии атомами.  
Б. Квантовый характер излучения энергии атомами.  
В. Волновые свойства света.  
Г. Волновые свойства электронов.

## Вариант 2

1. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений используется след из пузырьковой камеры при прохождении через него быстрой тяжелой частицы?

- А. Счетчик Гейгера      В. Камера Вильсона  
Б. Пузырьковая камера      Г. Ионизационная камера

2. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений происходит быстрой зарядки пластин, пластины подпадает под влияние импульса электрического тока в тале?

- А. Счетчик Гейгера      В. Камера Вильсона  
Б. Пузырьковая камера      Г. Толстоствольная фотоэмульсия

3. Какая энергия выделяется при аннигиляции протона и антипротона?

- А.  $2,04 \text{ МэВ}$       Б.  $1,02 \text{ МэВ}$       В.  $1,02 \text{ эВ}$       Г.  $1,02 \text{ эВ}$

4. При каких ядерных процессах возникает антинейтрино?

- А. При  $\alpha$ -распаде;  
Б. При  $\beta$ -распаде;  
В. При делении  $^{235}\text{U}$ ;  
Г. При любых ядерных превращениях.

5. Нейтрон состоит из:

- А. протона, электрона и нейтрино;  
Б. мезона;  
В. кварков;  
Г. нейтрон не имеет составных частей.

6. Какая из приведенных формул определяет длину волны де-Бройля при электрона (m и v — масса и скорость электрона)?

- А.  $h/\nu$       В.  $h/mv$       Г.  $h/m\lambda$

## Практическая работа «Элементы ядерной физики» (2 час)

Задание: решите задачи

Цель: формирование и закрепление навыков решения задач

### I вариант

1. Чем отличаются по своему строению ядра атомов радиоактивных элементов от ядер атомов обычных элементов?

2. Определите химический элемент, в ядре атома которого содержится 23 протона и 28 нейтронов. Что изменится, если нейтронная масса окажется 20?

3. Как изменится массовое число и номер элемента при выбрасывании из ядра протона?

4. В результате захвата  $\alpha$ -частицы ядром протода образуется неизвестный элемент и протон. Напишите реакцию и определите элемент  $\alpha$ .

5. Имеется  $16 \cdot 10^9$  атомов радиоактивного изотопа  $^{137}_{55}\text{Cs}$ , период его полураспада 26 лет. Какое количество ядер изотопа целлы вылетает радиоактивный распад за 78 лет?

### II вариант

1. Почему  $\alpha$ -частицы, испускаемые радиоактивными препаратами, не могут вызывать ядерных реакций в тяжелых элементах?

2. Определите химический элемент, в ядре атома которого содержится 12 нейтронов и 11 протонов. Что изменится, если протонов окажется 10?

3. Как изменится атомная масса и номер элемента, если из ядра будет выброшена  $\alpha$ -частица?

4. Напишите ядерную реакцию и определите неизвестный элемент, образующийся при бомбардировке ядер изотопа алюминия  $^{27}_{13}\text{Al}$   $\alpha$ -частицами, если известно, что при этом вылетает нейтрон.

5. Имеется  $2,4 \cdot 10^{10}$  атомов радиоактивного изотопа йода  $^{128}_{53}\text{I}$ , период его полураспада 25 минут. Какое количество ядер изотопа йода испытает радиоактивный распад за 1 час 15 минут?

# Практическая работа «Элементы ядерной физики» (2 часа)

Задание: решить тест

Цель: формирование и закрепление знаний

## Вариант 1

1. Естественное  $\beta$ -излучение представляет собой поток:  
А. электронов; Б. протонов; В. ядер атомов гелия;  
Г. квантов электромагнитного излучения, испускаемых  
атомными ядрами.
2. Какое из трех типов естественного радиоактивного  
излучения —  $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$  — состоит из частиц с положи-  
тельным зарядом?  
А.  $\alpha$ ; Б.  $\beta$ ; В.  $\gamma$ ; Г. Такого излучения нет.
3. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$  — об-  
ладает наименьшей проникающей способностью?  
А.  $\alpha$ ; Б.  $\beta$ ; В.  $\gamma$ ; Г. Проникающая способность всех указанных типов  
излучений одинакова.
4. Элемент  ${}^A_Z X$  испускает  $\alpha$ -лучи. Какой заряд и мас-  
совое число будет у нового элемента  $Y$ ?  
А.  $\frac{A}{Z} Y$ ; Б.  $\frac{A}{Z+1} Y$ ; В.  $\frac{A-4}{Z-2} Y$ ; Г.  $\frac{A}{Z-1} Y$ .
5. Какой вид радиоактивных излучений из перечне-  
ленных ниже наиболее опасен при внутреннем облуче-  
нии организма человека?  
А.  $\alpha$ -излучение; Б.  $\beta$ -излучение;  
В.  $\gamma$ -излучение; Г. Все излучения опасны одинаково.
6. Какой доля радиоактивных атомов распалась че-  
рез интервал времени, равный двум периодам полура-  
спада?  
А. 25%; Б. 50%;

## Вариант 2

1.  $\alpha$ -излучение представляет собой поток:  
А. электронов; Б. протонов; В. ядер атомов гелия;  
Г. квантов электромагнитного излучения, испускаемых  
атомными ядрами.
2. Какое из трех типов естественного радиоактивного  
излучения —  $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$  — состоит из частиц с отрица-  
тельным зарядом?  
А.  $\alpha$ ; Б.  $\beta$ ; В.  $\gamma$ ; Г. Такого излучения нет.
3. Какое из трех типов излучений —  $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$  — об-  
ладает наименьшей проникающей способностью?  
А.  $\alpha$ ; Б.  $\beta$ ; В.  $\gamma$ ; Г. Проникающая способность всех указанных типов  
излучений одинакова.
4. Элемент  ${}^A_Z X$  испускает  $\beta$ -лучи. Какой заряд и  
массовое число будет у нового элемента  $Y$ ?  
А.  $\frac{A}{Z} Y$ ; Б.  $\frac{A}{Z+1} Y$ ; В.  $\frac{A-4}{Z-2} Y$ ; Г.  $\frac{A}{Z-1} Y$ .
5. Какой вид радиоактивных излучений из перечне-  
ленных ниже наиболее опасен при внешнем облучении  
организма человека?  
А.  $\alpha$ -излучение; Б.  $\beta$ -излучение; В.  $\gamma$ -излучение;  
Г. Все излучения опасны одинаково.
6. Какая доля радиоактивных атомов остается нерас-  
павшейся через интервал времени, равный двум перио-  
дам полураспада?  
А. 25%; Б. 50%; В. 75%;  
Г. Неразпавшихся атомов не останется.

# Практическая работа «Свойства атомного ядра. Энергия связи атомных ядер» (1 час)

Задание: решите тест

Цель: закрепление знаний

## Вариант 1

1. В состав ядра входят:

а. протоны; б. нейтроны; в. электроны.

А. Только а. Б. а и в. В. а и б. Г. а, б и в.

2. Сколько протонов входит в состав ядра  $\frac{A}{Z}X$ ?

А. Z. Б. A. В. A-Z. Г. A+Z.

3. Между протонами в ядре действуют кулоновские  $F_k$ , гравитационные  $F_g$  и ядерные  $F_y$  силы. Каково соотношение между модулями этих сил?

А.  $F_y > F_k >> F_g$   
В.  $F_k > F_y >> F_g$

Б.  $F_y \approx F_k > F_g$   
Г.  $F_y \approx F_k \approx F_g$

4. Сравните силы ядерного притяжения между двумя протонами  $F_{pp}$ , двумя нейтронами  $F_{nn}$ , а также между протоном и нейтроном  $F_{pn}$ .

А.  $F_{nn} > F_{pn} > F_{pp}$   
В.  $F_{nn} \approx F_{pn} \approx F_{pp}$

Б.  $F_{nn} \approx F_{pn} > F_{pp}$   
Г.  $F_{nn} < F_{pn} < F_{pp}$

5. Какое соотношение из приведенных ниже справедливо для полных энергий свободных протонов  $E_p$ , нейтронов  $E_n$  и атомного ядра  $E_y$ , составленного из них?

А.  $E_y = E_p + E_n$   
В.  $E_y < E_p + E_n$

Б.  $E_y > E_p + E_n$

Г. Для стабильного ядра правильный ответ «В», для радиоактивного «Б».

6. Ядерные силы обусловлены обменом нуклонами в ядре следующими частицами:

А. электронами;

З. нейтрино;

Б.  $\gamma$ -квантами;

Г.  $\pi$ -мезонами.

Вариант 2

1. В состав ядра входят:

а. протоны; б. нейтроны; в. электроны.

А. а, б. Б. а, в. В. б, в. Г. а, б, в.

2. Сколько нейтронов входит в состав ядра  $\frac{A}{Z}X$ ?

А. Z. Б. A. В. A - Z. Г. A + Z.

3. Между протонами в ядре действуют кулоновские  $F_k$ , гравитационные  $F_g$  и ядерные  $F_n$  силы. Каково соотношение между модулями этих сил?

А.  $F_n \approx F_k > F_g$                       Б.  $F_n \approx F_k \approx F_g$   
 В.  $F_n > F_k > F_g$                       Г.  $F_k > F_n > F_g$

4. Сравните силы ядерного притяжения между двумя протонами  $F_{pp}$ , двумя нейтронами  $F_{nn}$ , а также между протоном и нейтроном  $F_{pn}$ .

А.  $F_{nn} \approx F_{pn} \approx F_{pp}$                       Б.  $F_{nn} < F_{pn} < F_{pp}$   
 В.  $F_{nn} > F_{pn} > F_{pp}$                       Г.  $F_{nn} \approx F_{pn} > F_{pp}$

5. Какое соотношение из приведенных ниже справедливо для полных энергий свободных протонов  $E_p$ , нейтронов  $E_n$  и атомного ядра  $E_a$ , составленного из них?

А.  $E_a < E_p + E_n$                       Б.  $E_a > E_p + E_n$   
 В.  $E_a = E_p + E_n$                       Г. Для стабильного ядра правильный ответ «А», для радиоактивного «Б».

6. Ядерные силы обусловлены обменом нуклонами в ядре следующими частицами:

А.  $\pi$ -мезонами;                      Б. нейтрино;  
 В. электронами;                      Г.  $\gamma$ -квантами.

# Практическая работа «Ядерные реакции» (2 час)

Задание: решите тест

Цель: закрепление знаний

## Вариант 1

1. Укажите второй продукт ядерной реакции



- А. n.    Б. p.    В.  $\frac{2}{1}\text{H}$ .    Г.  $\frac{4}{2}\text{He}$ .

2. При осуществлении ядерных реакций энергии:

- а. выделяется;    б. поглощается.

- А. Только а.  
Б. Только б.

В. Может выделяться, может поглощаться.  
Г. Выделение или поглощения энергии при ядерных реакциях не происходит.

3. Первую в мире ядерную реакцию с получением нового элемента получил Резерфорд.



Какой элемент получил Резерфорд?

- А.  $\frac{16}{8}\text{O}$ .    Б.  $\frac{17}{8}\text{O}$ .    В.  $\frac{19}{9}\text{F}$ .    Г.  $\frac{14}{6}\text{C}$ .

4. Потенциальный барьер, препятствующий проникновению в ядро атома, существует для:

- а. протонов;    б.  $\alpha$ -частиц.

- А. Только а.    Б. Только б.    В. а и б.    Г. Ни а, ни б.

5. При бомбардировке бериллия  $\frac{9}{4}\text{Be}$   $\alpha$ -частицами была получена новая частица. Что это за частица?

- А. Электрон.    Б. Протон.    В. Нейтрон.    Г. Нейтрино.

6. При низких температурах возможен синтез легких ядер с выделением большой энергии. Так при синтезе дейтерия и трития получается гелий и выделяется 17,6 МэВ энергии.



Кроме того, выделяется частица, которая служит признаком термоядерной реакции. Какая это частица?

- А. Нейтрон  
Б. Нейтрино  
В. Протон  
Г. Электрон

## Вариант 2

1. Укажите второй продукт ядерной реакции



- А. n.    Б. p.    В.  $\frac{2}{1}\text{H}$ .    Г.  $\frac{4}{2}\text{He}$ .

2. При осуществлении ядерных реакций энергии:

- а. поглощается;    б. выделяется.

- А. Только а.  
Б. Только б.

В. Может выделяться, может поглощаться.  
Г. Выделение или поглощения энергии при ядерных реакциях не происходит.

3. Полное превращение элементов впервые наблюдалось в реакции



и результаты которой вошли в учебник для общеобразовательных школ. Что это за атом?

- А. Водород.    Б. Гелий.    В. Бериллий.    Г. Бор.

4. Потенциальный барьер, препятствующий проникновению в ядро атома, существует для:

- а. нейтронов;    б. протонов.

- А. Только а.    Б. Только б.    В. а и б.    Г. Ни а, ни б.

5. При бомбардировке бериллия  $\frac{9}{4}\text{Be}$   $\alpha$ -частицами была получена новая частица. Что это за частица?

- А. Нейтрон.    Б. Нейтрино.    В. Электрон.    Г. Протон.

6. При бомбардировке ядра урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$  нейтронами выделяется ядро бария и кротонов и выделяется большое количество энергии ( $\approx 200$  МэВ):



Кроме того, выделяется несколько дополнительных частиц, которые существенно влияют на последующий ход ядерной реакции, делая ее цепной. Что это за частица?

- А. Электрон.    Б. Протон.    В. Нейтрон.    Г. Нейтрино.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Генденштейн, Л.Э. Физика 10 класс. Рабочая тетрадь. М.: Мнемозина, 2016. 32 с.
- 2 Генденштейн, Л.Э. Физика 11 класс. Рабочая тетрадь. М.: Мнемозина, 2016. 38 с.
- 3 Кабардин, О.Ф. Физика. Справочник для школьников и поступающих в вузы. М.: Аст-Пресс школа. 2018. 528 с.
- 4 Луппов, Г.Д. Молекулярная физика и электродинамика в опорных конспектах и теста: Книга для учителя. М.: Просвещение. 1992. 256 с.
- 5 Рымкевич, А.П. Физика 10-11 классы. Задачник: учебное пособие. М.: Дрофа, 2020. 188 с.
- 6 Лукашик, В.И., Иванова, Е.В. Сборник задач по физике. М.: Просвещение, 2020. 240 с.
- 7 Кабардин, О.Ф., Кабардина, С.И., Орлова В.А. Контрольные и проверочные работы по физике 7-11 классы. М.: Дрофа, 1997, 230 с.
- 8 Омельченко В.П., Антоненко Г.В., Березняк Ю.Л., Карасенко Н.В. Экспресс-подготовка к ЕГЭ по физике. РнД: Феникс, 2004. 384 с.