

БПОУ ВО

«Грязовецкий политехнический техникум»

**РАССМОТРЕНО**

на заседании цикловой комиссии  
общеобразовательных, общегуманитарных  
и социально-экономических дисциплин

Протокол № 1

от « 30 » августа 2018 г.

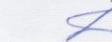
Председатель ЦК



Е.В. Зиновьева

**СОГЛАСОВАНО**

Зам директора по ОМР

 Е.А. Ткаченко

« 30 » августа 2018 г.

**Учебно-методические рекомендации  
для студентов по выполнению  
практических работ  
по учебной дисциплине «Физика»**

Грязовец

2018

## **Пояснительная записка**

Лабораторно-практические занятия по физике предназначены для студентов 1 курса

Предлагаемый курс основан на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении физики на теоретических занятиях.

### **Цели и задачи практических занятий:**

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, выполнения лабораторных работ;
- уметь применять знания по физике для объяснения явлений природы, свойств вещества, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий,
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач.

Курс практических занятий ориентирован на развитие у студентов интереса к занятиям, на организацию самостоятельного познавательного процесса и самостоятельной практической деятельности. В сборнике представлена система задач постепенно возрастающей сложности за курс физики средней школы. Занятия по решению теоретических задач дают возможность обеспечить студентов материалами для самостоятельной работы. С этой целью после разбора двух-трех ключевых задач на занятии целесообразно дать комплект 10 -13 задач по данной теме для самостоятельной работы с обязательным полным письменным оформлением.

В каждый раздел включен основной материал, глубокого и прочного усвоения которого следует добиваться. Таким основным материалом является: основные положения молекулярно-кинетической теории, основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа, первый закон термодинамики – для молекулярной физики. Для электродинамики – учение об электромагнитном поле, закон Кулона и Ампера, явление электромагнитной индукции, для квантовой физики – квантовые свойства света, квантовые постулаты Бора, закон взаимосвязи массы и энергии.

В процессе обучения с целью закрепления полученных теоретических знаний на практике проводятся фронтальные лабораторные и практические работы.

В соответствие с учебным планом, по завершению курса предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

**Тематика лабораторно-практических занятий:**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Лабораторная работа № 1. Изучение движения тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.	2
2	Лабораторная работа № 2. Изучение закона сохранения механической энергии.	2
3	Лабораторная работа № 3. Определение ускорения свободного падения с помощью маятника.	2
4	Лабораторная работа № 4. Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака»	2
5	Лабораторная работа № 5. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников.	2
6	Лабораторная работа № 6. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	2
7	Лабораторная работа № 7. Наблюдение действия магнитного поля на ток.	2
8	Лабораторная работа № 8. Изучение явления электромагнитной индукции.	2
9	Лабораторная работа № 9. Измерение показателя преломления стекла.	1
10	Лабораторная работа № 10. Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы.	1
11	Лабораторная работа № 11. Измерение длины световой волны.	1
12	Лабораторная работа № 12. Наблюдение интерференции, поляризации и дифракции света.	1
13	Лабораторная работа № 13. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.	2
14	Лабораторная работа № 14. Изучение треков заряженных частиц.	1
15	Лабораторная работа № 15. Моделирование радиоактивного распада.	1
	<b>Количество часов на лабораторно-практические работы:</b>	<b>24</b>

## ПРАКТИЧЕСКИЕ и ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Номер урока	Содержание учебного материала, практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
	<b>1 курс –</b>	16
<b>Раздел 1. МЕХАНИКА</b>		
1	<b>Практическая работа №1</b> Практикум по решению задач: «Движение тел под действием нескольких сил»	2
2	<b>Лабораторная работа №1</b> Исследование движения тела по окружности под действием силы тяжести и упругости	2
3	<b>Практическая работа №2</b> Решение задач на законы сохранения механической энергии и импульса. Тестирование по теме «Законы сохранения в механике»	2
4	<b>Лабораторная работа №2</b> Исследование связи кинетической энергии тела с его скоростью	2
<b>Раздел 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА</b>		
5	<b>Лабораторная работа №3</b> Проверка уравнения состояния идеального газа	2
6	<b>Лабораторная работа №4</b> Определение относительной влажности воздуха	2
<b>Раздел 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>		
7	<b>Практическая работа № 3</b> Расчет электрических цепей при последовательно – параллельном соединении конденсаторов.	2

8	<b>Практическая работа № 4</b> Расчет определенных значений $R$ , $I$ и $U$ на всех участках электрической цепи.	2
	<b>2 курс</b>	8
<b>Раздел 4. Колебания и волны</b>		
1	<b>Практическая работа № 5</b> Практикум по решению задач по теме «Колебания и волны»	2
<b>Раздел 5 ОПТИКА</b>		
2	<b>Лабораторная работа №5</b> Наблюдение спектров испускания и поглощения	2
<b>Раздел 6 ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ</b>		
3	<b>Практическая работа №6</b> Расчет параметров (массы и энергии) атомного ядра.	2
<b>Повторение и обобщение материала по дисциплине</b>		
4	Зачет по лабораторным и практическим занятиям	2

1 курс.

## **Практическая работа №1**

### **Практикум по решению задач под действием нескольких сил**

#### **Вариант 1.**

1. Лётчик, масса которого равна 80кг, выполняет мёртвую петлю радиусом 250м. При этом скорость самолёта равна 5450км/ч. С какой силой давит лётчик на сиденье кресла в нижней точке петли?
2. Тело массой 10кг соскальзывает с наклонной плоскости, у которой угол наклона равен  $40^\circ$ . Чему равна сила трения, если ускорение тела равно  $2\text{ м/с}^2$ ?
3. Определите радиус круга, который может описать мотоциклист, если он едет со скоростью 36км/ч, а предельный угол его наклона к дороге равен  $60^\circ$ .
4. Автомобиль массой 2т поднимается в гору, уклон которой равен 0,2. На участке пути, равном 32м, скорость возросла от 21,6км/ч до 36км/ч. Считая движение автомобиля равноускоренным, найдите силу тяги двигателя. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.
5. Диск вращается в горизонтальной плоскости со скоростью 30об/мин. На расстоянии 20см от оси вращения на диске лежит тело массой 1кг. Каким должен быть коэффициент трения, чтобы тело удержалось на диске?
6. Груз массой 20кг, находящийся на наклонной плоскости, привязан к одному концу шнура, перекинутого через блок. К другому концу этого же шнура подвешен груз массой 4кг. С каким ускорением будут двигаться грузы, если угол наклона плоскости равен  $30^\circ$ , а коэффициент трения равен 0,2?

### **Практикум по решению задач под действием нескольких сил**

#### **Вариант 2.**

1. С какой скоростью должен двигаться мотоциклист по выпуклому участку дороги, имеющему радиус кривизны 40м, чтобы в верхней точке этого участка давление на дорогу было равно нулю?
2. какую силу надо приложить для равномерного подъёма вагонетки массой 600кг по эстакаде с углом наклона  $20^\circ$ ?
3. Велотрек имеет закругление радиусом 50м. В этом месте он имеет наклон к горизонту, равный  $45^\circ$ . На какую скорость велосипеда рассчитан такой наклон?
4. С каким ускорением скользит брусок по наклонной плоскости, угол наклона которой равен  $30^\circ$ , а коэффициент трения 0,2?
5. Груз массой 100г находится на стержне, укрепленном перпендикулярно оси центробежной машины. Груз соединяют с осью пружиной, жёсткость которой равна

300Н/м. Каким должен быть период вращения стержня, чтобы пружина растянулась на четверть своей первоначальной длины? (Стержень считать идеально гладким).

6. С вершины наклонной плоскости, у которой высота равна 10м, а угол наклона к горизонту равен  $30^\circ$ , начинает соскальзывать тело. Определите скорость тела в конце спуска и продолжительность спуска, если коэффициент трения тела о плоскость равен 0,1.

### **Домашняя контрольная работа по теме «Динамика материальной точки»**

#### **Вариант 1.**

1. Масса космонавта 60кг. Какова его масса на Луне, где гравитационное притяжение тел в шесть раз слабее, чем на Земле?
2. При отправлении поезда груз, подвешенный к потолку вагона, отклонился на восток. В каком направлении начал двигаться поезд?
3. В ящик массой 15кг, скользящий по полу, садится ребёнок массой 30кг. Как при этом изменится сила трения ящика о пол?
4. Два бруска, связанные невесомой нерастяжимой нитью, тянут с силой 2Н вправо по столу. Массы брусков 0,2кг и 0,3кг. Коэффициент трения скольжения каждого бруска по столу 0,2. С каким ускорением сдвинутся бруски?
5. Шайба скользит с ледяной горки высотой 5м, наклонённой к горизонту под углом  $45^\circ$ . Коэффициент трения шайбы о лёд 0,2. Горка плавно переходит в ледяную горизонтальную поверхность. Какой путь пройдёт шайба до остановки по горизонтальной поверхности?

### **Домашняя контрольная работа по теме «Динамика материальной точки»**

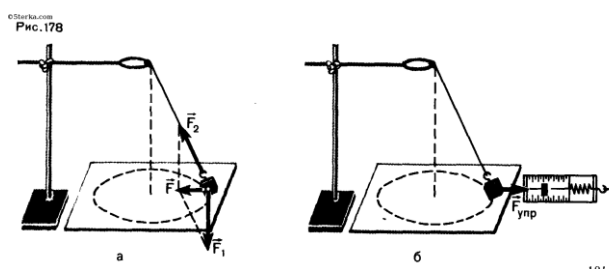
#### **Вариант 2.**

1. Векторы скорости тела и его ускорения направлены под углом  $90^\circ$  друг к другу. Как движется тело? Куда направлено ускорение?
2. Тело сжимают две силы. Сила, равная 100Н, направлена вправо, а сила, равная 200Н, направлена влево. Каковы направление и модуль равнодействующей сил, действующих на тело?
3. Тележку массой 15кг толкают с силой 45Н. Ускорение тележки при этом 1м/с<sup>2</sup>. Чему равен модуль силы, препятствующей движению тележки?
4. Два тела, связанные невесомой нерастяжимой нитью, тянут с силой 12Н, составляющей угол  $60^\circ$  с горизонтом, по гладкому ( $\mu=0$ ) столу. Какова сила натяжения нити?
5. Кубик начинает скользить с начальной скоростью 5м/с вверх по ледяной прямолинейной горке, наклонённой к горизонту под углом  $45^\circ$ . Коэффициент трения кубика о лёд 0,2. Через какой промежуток времени кубик вернётся к основанию горки?

## Лабораторная работа №1

### Исследование движения тела по окружности под действием силы тяжести и упругости

Цель работы: убедиться в том, что при движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы тела на ускорение:  $\vec{F} = m\vec{a}$ . Для этого используется конический маятник (рис. 178, а).



На прикрепленное к нити тело (им в работе является груз из набора по механике) действуют сила тяжести  $\vec{F}_1$  и сила упругости  $\vec{F}_2$ . Их равнодействующая равна  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .

Сила  $\vec{F}$  и сообщает грузу центростремительное ускорение  $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$

( $r$  — радиус окружности, по которой движется груз,  $T$  — период его обращения) .

Для нахождения периода удобно измерить время  $t$  определенного числа  $N$  оборотов.

Тогда  $T = \frac{t}{N}$  и  $a = \frac{4\pi^2 N^2}{t^2} r$  (1)

Модуль равнодействующей  $\vec{F}$  сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  можно измерить, скомпенсировав ее силой упругости  $\vec{F}_{\text{упр}}$  пружины динамометра так, как это показано на рисунке 178, б.

Согласно второму закону Ньютона,  $\frac{F}{ma} = 1$ .

При подстановке в это равенство полученных в опыте значений  $F_{\text{упр}}$ ,  $m$  и  $a$  может оказаться, что левая часть этого равенства отличается от единицы. Это и позволяет оценить погрешность эксперимента.

**Средства измерения:**



- 1) линейка с миллиметровыми делениями;
- 2) часы с секундной стрелкой;
- 3) динамометр.

### **Материалы:**

- 1) штатив с муфтой и кольцом;
- 2) прочная нить;
- 3) лист бумаги с начерченной окружностью радиусом 15 см;
- 4) груз из набора по механике.

### **Порядок выполнения работы**

1. Нить длиной около 45 см привяжите к грузу и подвесьте к кольцу штатива.
2. Одному из учащихся взяться двумя пальцами за нить у точки подвеса и привести во вращение маятник.
3. Второму учащемуся измерить лентой радиус  $r$  окружности, по которой движется груз. (Окружность можно начертить заранее на бумаге и по этой окружности привести в движение маятник.)
4. Определите период  $T$  обращения маятника при помощи, часов с секундной стрелкой.

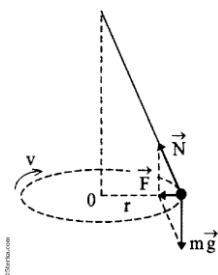
Для этого учащийся, вращающий маятник, в такт с его оборотами произносит вслух: нуль, нуль и т. д. Второй учащийся с часами в руках, уловив по секундной стрелке удобный момент для начала отсчета, произносит: «нуль», после чего первый вслух считает число оборотов. Отсчитав 30—40 оборотов, фиксирует промежуток времени  $t$ . Опыт повторяют пять раз.

5. Рассчитайте среднее значение ускорения по формуле (1), учитывая, что с относительной погрешностью не более 0,015 можно считать  $\pi^2 = 10$ .
6. Измерьте модуль равнодействующей  $F$ , уравновесив ее силой упругости пружины динамометра (см. рис. 178, б).
7. Результаты измерений занесите в таблицу:

Номер опыта	t, с	t <sub>ср</sub> , с	N	m, кг	r, а, м	a, м/с <sup>2</sup>	F <sub>упр</sub> , Н

$$\frac{F_{\text{упр}}}{ma}$$

8. Сравните отношение с единицей и сделайте вывод о погрешности экспериментальной проверки того, что центростремительное ускорение сообщает телу векторная сумма действующих на него сил.



Груз из набора по механике, подвешенный на закрепленную в верхней точке нить, движется в горизонтальной плоскости по окружности радиуса  $r$  под действием двух

$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$

сил: силы тяжести

©5terka.com

и силы упругости  $\vec{N}$ .

Равнодействующая этих двух сил  $\vec{F}$  направлена горизонтально к центру окружности и сообщает грузу центростремительное ускорение.

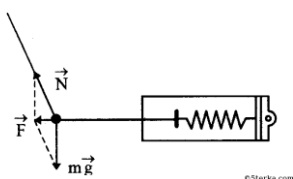
$T$  - период обращения груза по окружности. Его можно вычислить подсчитав время, за которое груз совершает некоторое число полных оборотов

$$T = \frac{t}{h}$$

©5terka.com

$$a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}.$$

Центростремительное ускорение рассчитаем по формуле



©5terka.com

Теперь, если взять динамометр и прикрепить его к грузу, как показано на рисунке, можно определить силу  $\vec{F}$  (равнодействующую сил  $mg$  и  $N$ ).

Если груз отклонен от вертикали на расстояние  $g$ , как и при движении по окружности, то сила  $\vec{F}$  равна той силе, которая вызывала движение груза по окружности. Мы получаем возможность сравнить значение силы  $\vec{F}$ , полученное путем прямого измерения и силы  $m\vec{a}$ , рассчитанной по результатам косвенных измерений и

$$\frac{\vec{F}}{m\vec{a}}$$

сравнить отношение с единицей. Для того, чтобы радиус окружности, по которой движется груз, изменялся вследствие влияния сопротивления воздуха медленнее и изменение это незначительно влияло на измерения, следует выбирать его небольшим (порядок 0,05~0,1 м).

### Выполнение работы

№ опыта	t, с	t <sub>ср</sub> , с	n	m, кг	r, м	a, м/с <sup>2</sup>	F, Н

Вычисления:

Оценка погрешностей. Точность измерения: линейка -  $\Delta r = \pm 0,0005$  м

секундомер -  $\Delta t = \pm 0,5$  с

динамометр -  $\Delta F = \pm 0,05$  Н

Сделайте соответствующий вывод.

## Практическая работа №2

**Решение задач на законы сохранения механической энергии и импульса.**

**Тестирование по теме «Законы сохранения в механике»**

**Повторение знаний: тест. Проверка теста.**

1 вариант	2 вариант
1. В каких единицах измеряют	1. В каких единицах измеряют

импульс в системе СИ? А) 1 кг Б) 1 Н В) 1 кг*м/с Г) 1 Дж	энергию в системе СИ? А) 1 Вт Б) 1 Н В) 1 кг*м/с Г) 1 Дж
2. Какая из названных ниже физических величин является векторной? А) работа Б) энергия В) сила Г) масса	2. Какая из названных ниже физических величин является скалярной? А) сила Б) работа В) импульс Г) перемещение
3. Какое выражение соответствует определению кинетической энергии тела? А) $mv$ Б) $mv^2$ В) $mv^2/2$ Г) $Ft$	3. Какое выражение соответствует определению импульса тела? А) $ma$ Б) $mv$ В) $Ft$ Г) $mv^2/2$
4. Какое выражение соответствует определению потенциальной энергии поднятого над Землей? А) $mv^2/2$ Б) $mgh$ В) $kx^2/2$ Г) $mgh/2$	4. Какое выражение соответствует определению потенциальной энергии сжатой пружины? А) $mv^2/2$ Б) $mgh$ В) $kx^2/2$ Г) $kx^2$
5. Какое из приведенных ниже выражений соответствует закону сохранения импульса для случая взаимодействия двух тел? А) $m_1v_{12}/2 + mgh_1 = mv_{22}/2 + mgh_2$ Б) $Ft = mv_2 - mv_1$ Г) $p = mv$ В) $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$	5. Какое из приведенных ниже выражений соответствует закону сохранения механической энергии? А) $A = mgh_2 - mgh_1$ Б) $A = mv_{22}/2 - mv_{11}/2$ В) $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ Г) $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$
6. Как изменится потенциальная энергия деформированного тела при увеличении его деформации в 2 раза? А) Увеличится в 4 раза Б) Уменьшится в 2 раза В) Увеличится в 2 раза Г) Уменьшится в 4 раза	6. Как изменится кинетическая энергия тела, если скорость тела уменьшится 2 раза? А) Уменьшится в 4 раза Б) Уменьшится в 1,5 раза В) Уменьшится в 2 раза Г) Уменьшится в 3 раза
7. Каким видом энергии обладает парашютист во время прыжка? А) $E_K$ Б) $E_P$ В) $E_K + E_P$ Г) $E=0$	7. Каким видом энергии обладает мяч, удерживаемый под водой? А) $E_K$ Б) $E_P$ В) $E_K + E_P$ Г) $E=0$
8. Каким видом энергии обладает	8. Каким видом энергии обладает

мяч, лежащий на футбольном поле? А) ЕК Б) ЕР В) ЕК + ЕР Г) Е=0	пружина часов после завода? А) ЕК Б) ЕР В) ЕК + ЕР Г) Е=0
9. Какой знак имеет работа, совершаемая силой упругости при сжатии пружины? А) >0 Б) < 0 В) 0 Г) зависит от направления	9. Какой знак имеет работа, совершаемая силой тяжести при подъёме тела? А) >0 Б) < 0 В) 0 Г) зависит от массы тела
10. Какой знак имеет работа, совершаемая силой Архимеда при погружении водолаза? А) >0 Б) < 0 В) 0 Г) зависит от массы тела	10. Какой знак имеет работа, совершаемая силой трения покоя? А) >0 Б) < 0 В) 0 Г) зависит от направления силы

**Ключ к тесту:**

**1 вариант**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В	В	В	Б	В	А	В	Г	Б	Б

**2 вариант**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Г	Б	Б	В	В	А	Б	Б	Б	В

**ВЫСТАВЛЕНИЕ БАЛЛОВ:**

9-10 правильных ответов – **5 баллов**

7-8 правильных ответов – **4 балла**

5-6 правильных ответов – **3 балла**

0-4 правильных ответов – **2 балла**

**Задачи по теме: «Законы сохранения в механике»**

- Потенциальная энергия тела массой 2 кг, поднятого над Землей на высоту 3 м, равна ( $g = 10 \text{ м/с}^2$ )  
А) **60 Дж** В) 0,6 Дж С) 30 Дж Д) 50 Дж Е) 110 Дж
- Потенциальная энергия тела, находящегося на высотах 2 м от нулевого уровня, равна 25 Дж. Ей соответствует масса тела  
А) **1,25 Дж** В) 1,55 Дж С) 1,45 Дж Д) 1,15 Дж Е) 1,35 Дж
- Кинетическая энергия тела массой 3 кг, имеющая скорость 4 м/с, равна  
А) 18 Дж В) 12 Дж С) 48 Дж Д) 6 Дж **Е) 24 Дж**

4. Кинетическая энергия ракеты массой 100 кг, движущейся со скоростью 60 км/мин, равна  
 А)  $10^8$  Дж В) 50 Дж С)  $1,8 \cdot 10^4$  Дж **Д)  $5 \cdot 10^7$  Дж** Е)  $6 \cdot 10^3$  Дж
5. Определите скорость движения пули массой 10 г, если при выстреле она получила кинетическую энергию 3200 Дж.  
 А) 25,3 **В) 800** С) 50,2 Д) 80 Е)  $85 \text{ м}^2$
6. Выберите выражение, соответствующее определению потенциальной энергии сжатой пружины  
 А) В)  $m v^2$  С)  $mgh$  Д)  $k x^2$  Е)
7. Для сжатия пружины на 3 см приложена сила в 20 Н. Потенциальная энергия деформированной пружины равна  
 А) 0,36 Дж **В) 0,3 Дж** С) 0,32 Дж Д) 0,38 Дж Е) 0,34 Дж
8. Шарик массой 500 г равномерно катится со скоростью 2 м/с. Его импульс равен  
 А)  $100 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  **В)  $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$**  С)  $1000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  Д)  $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 Е)  $0,1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
9. Тело обладает кинетической энергией  $E_k = 100$  Дж и импульсом  $P = 40 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Тогда масса тела равна  
 А) 2 кг В) 4 кг **С) 8 кг** Д) 1 кг Е) 16 кг
10. Тело массой 1 кг, двигаясь прямолинейно, изменило свою скорость от 10 м/с до 20 м/с. Определите изменения импульса тела.  
 А)  $30 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  В)  $-20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  С)  $20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  Д)  $-10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$   
 Е)  $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
11. Импульс тела  $10 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ , а кинетическая энергия 20 Дж. Скорость тела равна  
 А) 4 км/с В) 1 м/с С) 4 м/с Д) 100 м/с **Е) 0,4 м/с**
12. Тележка массой 2 кг, движущаяся со скоростью 3 м/с, сталкивается с неподвижной тележкой массой 4 кг и сцепляется с ней. Найдите скорость обеих тележек после взаимодействия.  
 А)  $-0,75 \text{ м/с}$  В)  $-1,33 \text{ м/с}$  **С) 0** Д) 75 м/с Е) 0,33 м/с
13. Человек массой 80 кг, бегущий со скоростью 2 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. Они продолжают движение со скоростью  
 А) 5 м/с В) 2,2 м/с **С) 3,3 м/с** Д) 3,2 м/с Е) 7 м/с
14. Человек массой 80 кг прыгнул на берег из неподвижной лодки на воде со скоростью 2 м/с. Если масса лодки 40 кг, то после прыжка человека лодка стала двигаться по воде со скоростью  
 А) **4 м/с** В) 9 м/с С) 3 м/с Д) 6 м/с Е) 1,5 м/с
15. Шары массой  $m_1=5\text{г}$  и  $m_2=25\text{г}$  движутся на встречу друг другу со скоростями  $v_1=8\text{м/с}$  и  $v_2=4\text{м/с}$ . После неупругого удара скорость шара  $m_1$  равна:  
 (координатную ось направить по направлению скорости первого тела).  
 А) 3 м/с В) 2,5 м/с С) 5 м/с **Д) -2 м/с** Е) -4 м/с

## Исследование связи кинетической энергии тела с его скоростью

**Цель:** установить зависимость кинетической энергии тела от его скорости

**Оборудование:** желоб, стальной шарик, металлический брусок, стержень штатива с муфтой и лапкой

### Пояснения

Объектом исследования является стальной шарик.

О величине кинетической энергии шарика судят по той работе, которую он сможет совершить по перемещению тела, оказавшегося на пути его движения.

### Ход работы

1. Желоб закрепить с помощью лапки наклонно. Верхний его конец должен быть на 5-6 см выше нижнего.

2. Примерно в 10 см от нижнего края на желоб помещают брусок и замечают его положение относительно внутренней шкалы.

3. На расстоянии 10 см выше бруска на желоб кладут шарик, отпускают его и определяют, насколько сместился брусок в результате удара о шарик.

4. Пуск повторить несколько раз и определить среднее значение смещения бруска.

5. Затем проводят ещё несколько серий пусков, увеличивая расстояние от места пуска до бруска:

Вторая серия пусков – с расстояния в 20 см до бруска

Третья серия пусков – с расстояния в 30 см от бруска

Четвёртая серия пусков – с расстояния в 40 см от бруска

**Замечание:** при указанном наклоне желоба смещение бруска в первой серии пусков примерно составит 2 – 2,5 мм, а в последней – 8 – 10 мм.

**Внимание:** при удалении места пуска шарика от бруска увеличивается скорость, которую он имеет в момент удара.

### 6. Заполните таблицу

№ п/п	Расстояние до бруска	Смещение бруска	3 Среднее значение смещения бруска
1	10 см		
2	20 см		

3	30 см		
4	40 см		

7. Сделайте вывод о том, как изменяется кинетическая энергия шарика при увеличении его скорости (увеличивается или уменьшается и как). Объясните, связав с формулой кинетической энергии

---



---



---



---



---



---

Вывод: В результате проведённой работы я научился (лась)

---

### Лабораторная работа №3

#### Проверка уравнения состояния идеального газа

**Цель работы:** экспериментально подтвердить уравнение состояния идеального газа.

**Оборудование:** стеклянная трубка, закрытая с одного конца; два стеклянных цилиндрических сосуда; барометр; термометр; линейка; горячая и холодная вода.

#### Описание лабораторной работы

Сначала трубку опускают в сосуд с горячей водой запаянным концом вниз, а затем — в сосуд с холодной водой открытым концом вниз (см. рисунок).

Обозначим температуру горячей воды  $T_1$ , а холодной —  $T_2$ . Тогда два состояния воздуха в трубке описываются параметрами  $p_1, V_1, T_1$  и  $p_2, V_2, T_2$ .

В первом состоянии давление воздуха равно атмосферному давлению, во втором — сумме атмосферного давления и давления водяного столба высотой  $h$ :  $p_1 = p_{\text{атм}}$ ;  $p_2 = p_{\text{атм}} + \rho gh$ .



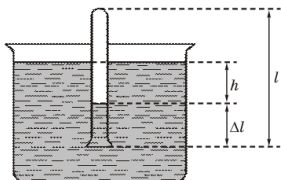
Объем воздуха в трубке в первом состоянии  $V_1 = l \cdot S$ , где  $l$  — длина трубки,  $S$  — площадь ее поперечного сечения. Во втором состоянии объем воздуха  $V_2 = (l - \Delta l) \cdot S$ , где  $\Delta l$  — длина столба воды в трубке.

В работе нужно проверить выполнение равенства:

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad \text{или} \quad \frac{p_1 l}{T_1} = \frac{(p_{\text{атм}} + \rho g h) \cdot (l - \Delta l)}{T_2}.$$

### Ход лабораторной работы

1. В сосуд с горячей водой опустите трубку закрытым концом вниз (см. рисунок). Когда трубка нагреется и температура воздуха в ней станет равной температуре  $T_1$  воды в сосуде, измерьте температуру горячей воды.
2. Закройте трубку резиновой пробкой на нити и опустите пробкой вниз в сосуд с холодной водой. Под водой выдерните пробку за нитку и опустите трубку до дна сосуда. Измерьте температуру  $T_2$  холодной воды и длину столбика воды в трубке  $\Delta l$ .



3. Определите давление  $P_1$  воздуха в трубке в первом состоянии по показаниям барометра и давление воздуха в трубке во втором состоянии по формуле:  $P_2 = P_{\text{атм}} + \rho g h$ .
4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу, помещенную в тетради для лабораторных работ.
5. Запишите в тетради для лабораторных работ вывод: **что вы измеряли и какой получен результат.**

### Лабораторная работа №4

#### Определение относительной влажности воздуха

**Цель работы:** закрепить понятие о влажности воздуха и способах ее измерения; определить абсолютную и относительную влажность воздуха, точку росы; научиться пользоваться

- справочными таблицами: «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры», «Психрометрическая таблица»
- приборами для измерения влажности воздуха – психрометром.

**Оборудование:** Психрометр, психрометрическая таблица, таблица «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

### **Краткая теория.**

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

**Абсолютной влажностью воздуха**  $\rho_a$  - называется плотность водяных паров, находящихся в воздухе при данной температуре.

$$\rho_a = \frac{m_{\text{водяного пара}}}{V_{\text{воздуха}}} \quad [\rho_a] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

**Относительная влажность воздуха**  $\varphi$  показывает сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности насыщенного водяного пара при данной температуре:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_0} \cdot 100\% \quad [\varphi] = \%,$$

где  $\rho_0$ -плотность насыщенного водяного пара при данной температуре и определяется по таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры» Таким образом, относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

Для жилых помещений нормальной влажностью считается относительная влажность, равная 40 - 60 %. О влажности воздуха можно судить только по относительной влажности, так как при одной и той же абсолютной влажности в зависимости от температуры воздух может казаться или сухим или влажным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью психрометра.

**Психрометр** или психрометр Августа (см.рисунок) состоит из двух термометров: сухого и увлажненного. На шарике увлажненного термометра закреплен фитиль, конец которого опущен в чашечку с водой. Вода, испаряясь с фитиля забирает от термометра тепло, поэтому показания увлажненного термометра ниже, чем у сухого. По показанию сухого и разности показаний сухого и увлажненного термометров с

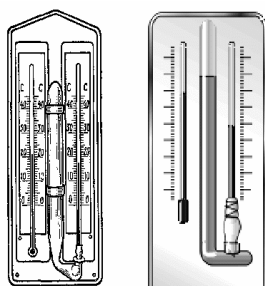


Рисунок «Психрометр»

помощью психрометрической таблицы находится относительная влажность воздуха. Температура, при которой охлажденный воздух становится насыщенным водяными парами, называется точкой росы  $T_p$

При точке росы абсолютная влажность воздуха равна плотности насыщенного пара  $\rho_0 = \rho_a$

Запотевание холодного предмета, внесенного в теплую комнату, объясняется тем, что воздух вокруг предмета охлаждается ниже точки росы и часть имеющихся в нем водяных паров конденсируется.

### **Порядок выполнения работы:**

1. Снять показания психрометра в различных частях класса.
2. Пользуясь психрометрической таблицей определить относительную влажность воздуха.
3. Рассчитать абсолютную влажность воздуха и определить точку росы используя таблицу «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

$$\rho_a = \frac{\varphi \cdot \rho_0}{100\%}$$

4. Результаты в таблицу:

**№ измерения**

**Местоположение психрометра**

**Показания сухого термометра,**

**$T_c$ , К**

**Показания увлажненного термометра,**

**$T_y$ , К**

**Разность показаний сухого и увлажненного термометров,**

**$T_c - T_y$ , К**

**Относительная влажность воздуха,  $\varphi$ , %**

**Абсолютная влажность воздуха,  $\rho_a$ , кг/м<sup>3</sup>**

**Точка росы,  $T_p$ , К**

1  
2  
3

5. Сделать выводы по работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы.**

1. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра? При каком условии разность показаний термометров наибольшая?
2. Температура в помещении понижается, а абсолютная влажность остается прежней. Как изменится разность показаний термометров психрометра?
3. Почему после жаркого дня роса бывает более обильна?
4. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 58%. При какой температуре выпадает роса?
5. Относительная влажность воздуха при температуре 293 К равна 44 %. Что показывает увлажненный термометр психрометра?

6. В комнате объёмом  $150 \text{ м}^3$  при температуре  $300 \text{ К}$  содержится  $2,07 \text{ кг}$  водяных паров. Определите относительную и абсолютную влажность воздуха.

### Определение относительной влажности по психрометрической таблице

Определение относительной влажности по психрометрической таблице осуществляется следующим образом. По вертикальному левому столбцу температур психрометрической таблицы отмечается величина температуры, соответствующая температуре сухого термометра  $t_c$ . По горизонтальной верхней строке психрометрической таблицы выбирается столбец, соответствующий разности температур сухого и увлажненного термометров (т. е.  $t_c - t_y$ ). В точке пересечения горизонтальной строки, соответствующей показаниям сухого термометра  $t_c$  и вертикального столбца, соответствующего разности температур  $t_c - t_y$  считывается величина относительной влажности воздуха (в процентах) для данных условий проведения опыта.

#### Например:

Показания сухого термометра  $18^\circ\text{C}$  ( $291 \text{ К}$ )

$t_c = 18^\circ\text{C}$ ,

а показания увлажненного термометра  $15^\circ\text{C}$  ( $288 \text{ К}$ )

$t_y = 15^\circ\text{C}$ ,

находим разность показания сухого и увлажненного термометров

$t_c - t_y = 18^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 3^\circ\text{C}$  ( $3 \text{ К}$ )

В вертикальном столбике найдем показания сухого термометра ( $18^\circ\text{C}$ ), а горизонтальной строке разность показаний сухого и увлажненного термометров ( $3^\circ\text{C}$ ), и на пересечении данных показаний находим относительную влажность воздуха

$\varphi = 73\%$

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра		Разность показаний сухого и влажного термометров										
К	°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
273	0	100	82	63	45	28	11					
	1	100	83	65	48	32	16					
	2	100	84	66	51	35	20					
	3	100	84	68	54	39	24					
	4	100	85	70	56	42	28	10				
278	5	100	86	72	58	45	32	14	6			
	6	100	86	73	60	47	35	18	10			
	7	100	87	74	61	49	37	20	14			
	8	100	87	75	63	51	40	23	16			
	9	100	88	76	64	53	42	25	19			
283	10	100	88	78	66	54	44	27	21	11		
	11	100	89	79	68	56	46	29	24	14	4	
	12	100	89	79	69	57	48	30	26	17	8	
	13	100	90	80	71	59	49	31	28	20	11	6
	14	100	90	81	72	60	51	32	30	23	14	9
288	15	100	90	80	71	61	52	44	33	27	20	12
	16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
	17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
	18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20
293	19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
	20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
	21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
	22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
	23	100	92	84	77	69	61	55	48	42	36	30
298	24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
	25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33
	26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34
	27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36
	28	100	93	85	78	72	66	59	53	48	42	37
	29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38
303	30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

### Определение абсолютной влажности

А) Определение абсолютной влажности по известному объему воздуха и содержанию водяного пара выполняется по уравнению

$$\rho_a = \frac{m_{\text{водяного пара}}}{V_{\text{воздуха}}}$$

#### Например:

В  $6 \text{ м}^3$  воздуха содержится  $62 \text{ г}$  водяного пара.

$V_{\text{воздуха}} = 6 \text{ м}^3$

$m_{\text{водяного пара}} = 62 \text{ г} = 62 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

Тогда абсолютную влажность можно рассчитать:

$$\rho_a = \frac{62 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{6 \text{ м}^3} = 10,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

**Б) Определение абсолютной влажности по известной относительной влажности воздуха и температуре воздуха (показанию сухого термометра психрометра) выполняется по формуле**

$$\rho_a = \frac{\varphi \cdot \rho_0}{100\%} \text{ и с использованием таблицы «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».$$

**Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры**

t, °C	p <sub>н</sub> , кПа	ρ, 10 <sup>-3</sup> кг/м <sup>3</sup>	t, °C	p <sub>н</sub> , кПа	ρ, 10 <sup>-3</sup> кг/м <sup>3</sup>
-10	0,260	2,14	16	1,813	13,6
-5	0,401	3,24	17	1,933	14,5
-4	0,437	3,51	18	2,066	15,4
-3	0,476	3,81	19	2,199	16,3
-2	0,517	4,13	20	2,333	17,3
-1	0,563	4,47	21	2,468	18,3
0	0,613	4,80	22	2,609	19,4
1	0,653	5,20	23	2,813	20,6
2	0,706	5,60	24	2,986	21,8
3	0,760	6,00	25	3,173	23,0
4	0,813	6,40	26	3,359	24,4
5	0,860	6,80	27	3,559	25,8
6	0,933	7,30	28	3,786	27,2
7	1,000	7,80	29	3,999	28,7
8	1,066	8,30	30	4,239	30,3
9	1,146	8,80	40	7,371	51,2
10	1,226	9,40	50	12,33	83,0
11	1,306	10,0	60	19,92	130,0
12	1,390	10,7	80	47,33	293
13	1,492	11,4	100	101,3	598
14	1,599	12,1	120	198,5	1123
15	1,706	12,8	160	618,0	3259
			200	1554	7763

**Например:**

Относительная влажность воздуха  $\varphi=73\%$   
температура воздуха (показания сухого термометра)  $18^{\circ}\text{C}$  (291 K)  
 $t_c=18^{\circ}\text{C}$ ,

По таблице определяем плотность насыщенного водяного пара ( $\rho_0$ ) при данной температуре ( $18^{\circ}\text{C}$ )

$$\rho_0 = 15,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_a = \frac{15,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 73\%}{100\%} = 11,242 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 11,2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

По формуле рассчитываем абсолютную влажность воздуха:

### **Определение точки росы**

Температура, при которой охлажденный воздух становится насыщенным водяными парами, называется точкой росы  $T_p$

При точке росы абсолютная влажность воздуха равна плотности насыщенного пара  $\rho_0 = \rho_a$

При определении точки росы используется таблица «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах» и значение абсолютной влажности  $\rho_a$

В колонке плотности находим значение наиболее близко совпадающее со значением  $\rho_a$  и проецируем на колонку температур, полученное значение и есть точка росы  $T_p$

**Например:**

$$\text{Абсолютная влажность воздуха равна: } \rho_a = 11,2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Находим в колонке плотности находим значение наиболее близко совпадающее со значением  $\rho_a$ . В данном случае это  $11,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  Проецируем в горизонтальном направлении на колонку температур; полученное значение  $13^\circ\text{C}$  и есть точка росы  $T_p=13^\circ\text{C}$

Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры

$t, ^\circ\text{C}$	$p_n, \text{кПа}$	$\rho, 10^{-3} \text{кг/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p_n, \text{кПа}$	$\rho, 10^{-3} \text{кг/м}^3$
-10	0,260	2,14	16	1,813	13,6
-5	0,401	3,24	17	1,933	14,6
-4	0,437	3,61	18	2,066	15,4
-3	0,476	3,81	19	2,199	16,3
-2	0,517	4,13	20	2,333	17,3
-1	0,563	4,47	21	2,483	18,3
0	0,613	4,80	22	2,639	19,4
1	0,653	5,20	23	2,813	20,6
2	0,706	5,60	24	2,986	21,8
3	0,760	6,00	25	3,173	23,0
4	0,813	6,40	26	3,359	24,4
5	0,880	6,80	27	3,559	25,8
6	0,933	7,30	28	3,780	27,2
7	1,000	7,80	29	3,999	28,7
8	1,066	8,30	30	4,239	30,3
9	1,146	8,80	40	7,371	51,2
10	1,226	9,40	50	12,33	83,0
11	1,306	10,0	60	19,92	130,0
12	1,399	10,7	80	47,33	293
13	1,492	11,4	100	101,3	598
14	1,599	12,1	120	198,5	1123
15	1,706	12,8	160	618,0	3259
			200	1554	7763

## О ВЛАЖНОСТИ

Для человека комфортный уровень влажности составляет от 40 до 60%. Когда работает центральное отопление, влажность в помещениях падает до 25%.

### **В ЧЕМ ОПАСНОСТЬ СУХОГО ВОЗДУХА?**

- **Дискомфорт, усталость, болезни.** Сухой воздух препятствует попаданию кислорода в систему кровообращения, Симптомы недостаточного потребления кислорода - истощение, плохая концентрация, усталость.
- **Увеличивается восприимчивость к инфекции.** Самоочищающая способность бронхиальной трубы уменьшается из-за вдыхаемого сухого воздуха, в результате чего увеличивается восприимчивость к инфекциям и различным респираторным заболеваниям.
- **Сухость кожи.** Недостаток влаги в воздухе ускоряет испарение воды с кожи. За сутки кожа теряет около 1/2литра воды, а в зимнее время - до литра. Она становится сухой, грубой и начинает шелушиться, выглядит старой и некрасивой.
- **Сухость глаз.** Невлажный воздух также вызывает дополнительные раздражения у тех, кто носит контактные линзы.
- **Пыль.** Влажность «связывает» пыль. Сухой воздух и вдобавок тепло, выделяемое обогревателями, напротив, приводят к тому, что пыль летает по всей комнате. Это особенно противопоказано астматикам и аллергикам.
- **Гибнут растения.** Их листья становятся коричневыми, со сморщенными кончиками, бутоны и цветки засыхают и опадают.

- **Расстроенные музыкальные инструменты.**

Расстроенные музыкальные инструменты - также результат недостаточной влажности воздуха.

- **Трещины на предметах из дерева.** Если в помещении постоянно сухой воздух, мебель и другие деревянные предметы постепенно теряют изначальный внешний вид. Они начинают ссыхаться и со временем появляются трещины.

Есть **два способа борьбы** с сухим климатом: с помощью пульверизатора (опрыскивателя) - способ простой, дешевый, но не слишком эффективный. Наиболее оптимальный вариант - установить в квартире увлажнитель воздуха.

### **ЧТО ТАКОЕ УВЛАЖНИТЕЛЬ?**

Представьте себе коробку из-под торта. Представили? Примерно таков размер современных испарительных увлажнителей. Есть еще один вид увлажнителей - ультразвуковые, появившиеся на мировом рынке около 5 лет. Их дизайн разнообразен: в виде шаров, летающих тарелок, «треуголок Наполеона» и т.д.

### **ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ УВЛАЖНИТЕЛИ**

**Принцип работы:** внутри прибора находится специальная сетка-испаритель, которая постоянно пропитывается водой из резервуара. Встроенный вентилятор засасывает воздух из помещения и направляет его на испаритель. В помещение поступает охлажденный увлажненный воздух.

**Для каких целей подходит:** для улучшения качества воздуха в квартире; если в доме есть маленькие дети или домашние животные; идеален в квартирах после ремонта или при постоянной запыленности помещения.

**Преимущества:** в некоторых моделях - дополнительная функция ионизации. Можно подобрать модель, где визуально не видно работу увлажнителя (пар не выходит). Поэтому маленькие дети не будут обращать внимания на прибор. Если закончится вода, то вентилятор увлажнителя будет продолжать работать, влажность при этом поддерживаться уже не будет, на срок службы самого увлажнителя это никак не повлияет.

**Недостатки:** периодическая замена увлажняющего фильтра.

### **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ УВЛАЖНИТЕЛИ**

**Принцип работы:** высокая частота вибрации специальной мембраны позволяет «выбивать» из воды холодный пар.

**Для каких целей подходит:** для улучшения качества воздуха в квартире; для помещений, где есть предметы, требующие особых параметров влажности (цветы, мебель, антиквариат, паркет, музыкальные инструменты).

**Преимущества:** в некоторых моделях - дополнительная функция ионизации. Есть индикация, показывающая текущую влажность в помещении.

**Недостатки:** при использовании слишком жесткой воды срок службы фильтра может уменьшиться. Также нет однозначного ответа относительно 100% безопасности ультразвука для детей и животных. По словам менеджера одного из магазинов, очень много обращений с таким вопросом, но производители отвечают уверенно: «Противопоказаний нет».



Увлажнители не требуют специального монтажа: все, что вам нужно сделать, - это залить воду в бачок и включить увлажнитель в розетку. Уровень шума низкий, рядом с ним можно спать.

### **КАК ИЗМЕРЯЮТ ВЛАЖНОСТЬ НА РАССТОЯНИИ?**

Чтобы предсказать погоду, надо узнать, откуда и куда движется влажный воздух. Для этого надо уметь определять влажность воздуха на расстоянии. Делают это, например, с помощью датчиков, измеряющих интенсивность инфракрасного излучения Земли, установленных на спутниках. Водяные пары очень сильно поглощают излучение в этом диапазоне, поэтому на фотографиях Земли, сделанных со спутника в этой части спектра, яркость изображения зависит от концентрации водяных паров, находящихся над данной точкой поверхности планеты.

### **КАКАЯ ВЛАЖНОСТЬ ЛУЧШЕ?**

Интересуясь прогнозом погоды, мы редко обращаем внимание на влажность воздуха, считая, что главное - это температура и осадки. Однако излишне сухой воздух с относительной влажностью менее 40% делает сухими слизистые оболочки лёгких и носоглотки, увеличивая риск инфекций и кровотечений. Влажный воздух (>60%) в помещении создаёт идеальные условия для роста плесени и размножения так называемых пылевых клещей, что может вызывать аллергию у лиц, склонных к этим заболеваниям. Кроме того, высокая влажность может стать причиной тепловых ударов, т.к. становится тяжело отдавать избыточное тепло с потом. Увеличение влажности до 70% при температуре 32°C приводит к кажущемуся росту температуры окружающего воздуха на несколько градусов. Иными словами, нам кажется, что температура воздуха выросла до 41°C. Наоборот, когда влажность нулевая, те же 32°C ощущаются нами как 28°C. Поэтому, если вам стало зябко в холодной комнате, то поставьте на пол таз с тёплой водой, влажность воздуха увеличится, и вам станет теплее. Считается, что условиям комфорта соответствует температура 20-22°C при относительной влажности воздуха 45-50%. Известно, что зимой воздух в доме становится таким сухим, что иногда даже першит в горле. Объяснение кроется в зависимости парциального давления насыщенного водяного пара от температуры, ведь в тёплую комнату воздух поступает снаружи, где парциальное давление водяных паров очень мало. Например, если на улице 0°C и 50%-ная влажность, то такой воздух после нагрева до 20 °C будет иметь относительную влажность всего 13%, т.е. в 4 раза меньше, чем необходимо для комфорта. Ну а когда за окном мороз, влажность воздуха в доме становится ещё меньше, и приходится прибегать к увлажнителям. Поэтому и комнатные растения зимой рекомендуют поливать чаще, чем летом.

### **ПОЧЕМУ ПРОДУКТЫ БЫСТРО ВЫСЫХАЮТ В ХОЛОДИЛЬНИКЕ?**

В холодильной камере самое холодное место, испаритель, находится сверху, откуда холодный и поэтому тяжёлый воздух опускается вниз. Соприкасаясь с более тёплыми продуктами и стенками холодильника, воздух нагревается, а его относительная влажность уменьшается, т.к. нагретый воздух в состоянии поглотить больше влаги, чем холодный. Таким образом, холодный воздух, нагревшись, сразу становится сухим и отбирает часть влаги у продуктов. Потом тёплый, а значит, лёгкий воздух поднимается вверх к испарителю, где охлаждается до первоначальной температуры,



но влажность его оказывается выше первоначальной из-за воды, отобранной у продуктов. Это повторяется несколько раз, пока относительная влажность воздуха не превысит 100%, и тогда на поверхности испарителя появляются капельки воды или кристаллики льда. Так циркулирующий по холодильнику воздух «перевозит на себе» воду от более тёплых продуктов к более холодному испарителю. При этом продукты, лишаясь воды, охлаждаются, т.к. они теряют тепло, необходимое для испарения. Легко посчитать, например, что огурец массой 50 г, потеряв всего 0,1 г влаги, охладится более чем на градус. Поэтому сухие продукты охлаждаются в холодильнике медленнее, чем влажные. А вообще, лучше хранить продукты в холодильнике в закрытой посуде или во влагонепроницаемой плёнке, хотя остывать они будут, конечно, медленнее. Чтобы ускорить циркуляцию воздуха и охлаждение продуктов, в современных моделях холодильников используют вентиляторы.

### **КАК ИЗБЕЖАТЬ ЗАПОТЕВАНИЯ СТЁКОЛ?**

Влага из тёплого воздуха конденсируется на холодной поверхности. Из графика давления насыщенных паров от температуры следует, что при влажности 50% нагретый до 20 °С воздух начнёт конденсироваться на поверхностях, если их температура ниже 10°С. Поэтому, когда мы входим с мороза домой, то у нас сразу запотевают очки, а маска для подводного плавания быстро запотеваает изнутри при погружении в воду. Автомобилисты страдают от запотевания изнутри окон в неразогретых ещё машинах. Чтобы не дать образоваться скоплению мельчайших капелек на холодном стекле, необходимо уменьшить поверхностное натяжение воды, из которой они состоят. Тогда капелькам станет энергетически выгодно сливаться друг с другом, образуя плёнку воды, которая снова сделает окно или очки прозрачными. Чтобы понизить величину поверхностного натяжения, можно просто натереть куском мыла поверхность стекла, а потом сделать её опять прозрачной, растерев какой-нибудь тряпочкой. Таким же образом работают и фирменные антизапотеватели, цена которых часто зависит от фантазии и корысти их производителей. Кроме того, следует помнить, что в прохладную погоду окна автомобиля изнутри не будут потеть, если: а) воздух постоянно движется у внутренней поверхности стекла и б) стёкла изнутри уже тёплые.

## **Практическая работа № 3**

### **Расчет электрических цепей при последовательно – параллельном соединении конденсаторов.**

**Учебная цель:** изучить распределение напряжения, зарядов в схемах с последовательным и параллельным соединением конденсаторов

**Учебные задачи:** определять эквивалентную ёмкость, заряд и энергию батареи конденсаторов по схеме. Определить напряжения и заряды на конденсаторах.

**Правила безопасности:** правила проведения в кабинете во время выполнения практического занятия

**Норма времени:** 2 часа

**Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:**

Студент должен

уметь: вычерчивать схемы, определять эквивалентную ёмкость и заряд конденсаторов. Рассчитывать энергию батареи конденсаторов

знать: законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов в батарею. Расчётные формулы ёмкости, заряда, напряжения, единицы измерения. Применение конденсаторов

**Обеспеченность занятия:**

- методические указания по выполнению практического занятия
- лабораторно-практическая тетрадь, карандаш, линейка

**Порядок проведения занятия:**

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по вариантам.

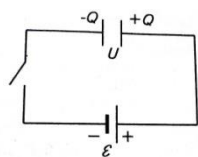
### Теоретическое обоснование

Конденсатор – система двух проводников (обкладок) разделённых слоем диэлектрика. Служит для накопления (конденсации) разделённых зарядов.

Плоский конденсатор – две плоские металлические пластины, расположенные параллельно и разделённые слоем диэлектрика. Обозначение конденсатора на электрических схемах соответствует его принципиальному устройству.

Электроёмкость конденсатора показывает, как много заряда может «натечь» в конденсатор, подключённый к источнику, разделяющему заряды.

Если это источник ЭДС равный  $\varepsilon$ , то при соединении конденсатора и источника тока по схеме, рисунок 1, натекание заряда прекратиться,



когда напряжение на обкладках станет равно  $U = \varepsilon$

Коэффициент пропорциональности между зарядом на конденсаторе  $Q$  и разностью потенциалов  $U$  на его обкладках называется электрической ёмкостью конденсатора  $C$ . Заряд на обкладках конденсатора тем больше, чем больше ЭДС источника

Важнейшей характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость  $C$  – физическая величина, равная отношению заряда  $Q$  конденсатора к разности потенциалов  $U$  между его обкладками:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Выражается в СИ в фарадах (Ф). 1 фарада =  $1\text{Ф} = \frac{1\text{Кл}}{1\text{В}}$

Ёмкость реальных конденсаторов гораздо меньше, и для её измерения обычно используют более мелкие единицы: 1 микрофарада (мкФ),

1 нанофарада (нФ), 1 пикофарада (пФ)

Эквивалентной ёмкостью батареи конденсаторов называют такую ёмкость

$C_{\text{общ}}$  которая при подключении к тому же источнику тока принимает на себя такой же заряд, что и батарея конденсаторов.

Два конденсатора соединены параллельно, если обкладки обоих попарно соединены друг с другом, рисунок 2

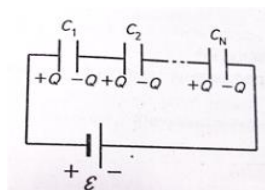


Рисунок 2

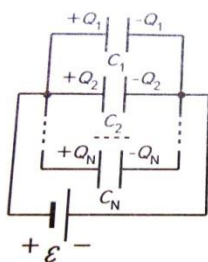


Рисунок 4

У параллельного соединения конденсаторов ёмкости и заряды складываются, рисунок 2:

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N$$

$$U_1 = U_2 = \dots = U_N$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_N$$

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_N$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

Для последовательного соединения конденсаторов, рисунок 4.

На практике конденсаторы включают только параллельно, можно представить это так, как будто площади их пластин складываются, складываются и их ёмкости. Последовательное соединение не имеет практического смысла, знание сложения необходимо только при анализе цепей переменного тока.

**Проверка конденсаторов** – перед проверкой конденсатор разряжают, то есть закорачивают его выводы на металлический предмет.

**Энергия конденсатора.** При зарядке конденсатора между обкладками скапливаются разделённые заряды (энергия электрического поля)

$$W_c = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

Эта энергия может быть высвобождена, если обкладки заряжённого конденсатора соединить через лампу накаливания. После того, как все заряды противоположного знака, скопленные на обкладках, протекут через спираль лампочки и прорекомбинируют, лампочка погаснет. Энергия конденсатора перейдёт во внутреннюю и световую энергию.

Для увеличения ёмкости радиотехнические конденсаторы изготавливают в виде двух слоёв алюминиевой фольги, проложенных промасленной бумагой (диэлектрик) и скрученных в многослойную пачку, упакованную в прочный корпус



Важной характеристикой конденсатора является максимальное напряжение  $U_{\text{макс}}$  указанное на корпусе, при котором он сохраняет работоспособность. При больших напряжениях диэлектрик, проложенный между обкладками, пробивается, и обкладки замыкаются накоротко, составляя единый проводник. Чем больше напряжение, тем меньше ёмкость. В электролитических конденсаторах важно соблюдать полярность, иначе конденсатор выйдет из строя или возможен разрыв корпуса.

### Использование конденсаторов

Конденсаторы используются в радиотехнике (излучение и приём электромагнитных волн, преобразование электромагнитных колебаний). В устройствах, где нужно медленно накопить энергию, а затем быстро высвободить (фотовспышка, импульсный лазер).

### Вопросы для закрепления теоретического материала к занятию:

1. Что такое эквивалентная ёмкость батареи конденсаторов?
2. Что значит, если два конденсатора соединены параллельно, последовательно?
3. Как рассчитываются ёмкости и заряды при параллельном и последовательном соединении конденсаторов?
4. Как рассчитывается энергия конденсатора?
5. Что значит закоротить конденсатор?

6. В каком случае необходимо применять последовательное соединение конденсаторов?
7. Что является важной характеристикой конденсатора, как технического устройства?
8. Где используется конденсатор?
9. Виды конденсаторов.

### Содержание и Последовательность выполнения практической работы:

#### Задачи практической работы:

##### Задание 1

Вычертить схему №1 с учётом данных в таблице для своего варианта.

Определить эквивалентную ёмкость  $C$ , заряд  $Q$  батареи и энергию  $W$ , накопленную батареей.

Вычислить напряжение и заряд на каждом конденсаторе. Как изменятся найденные величины, если один из конденсаторов замкнуть? Напряжение на зажимах цепи  $U$ , взять из таблицы №1

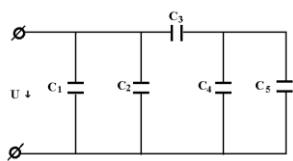


Схема №1

Таблица №1

№ варианта	U В	C <sub>1</sub> мкФ	C <sub>2</sub> мкФ	C <sub>3</sub> мкФ	C <sub>4</sub> мкФ	C <sub>5</sub> мкФ	Замкнуть конденсатор
1	150	10	20	30	60	-	C4
2	60	20	-	90	15	30	C3
3	150	15	15	30	20	40	C5
4	60	-	20	90	40	5	C3
5	150	20	10	30	-	60	C5
6	60	10	10	90	45	-	C4
7	150	30	-	30	10	50	C3
8	60	-	20	90	25	20	C5



$$C_1 = 16 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 6 \text{ мкФ}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$C - ? \quad Q - ?$$

$$W - ?$$

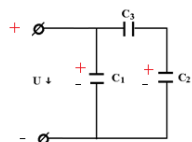


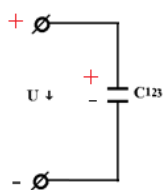
схема №3

### Решение

Показать на схеме №3 полярность (+ или –) зарядов на обкладках конденсаторов.

Задачу решать методом эквивалентных замен. Выделить участки с последовательным соединением или параллельным соединением конденсаторов и заменим их одним эквивалентным конденсатором, ёмкость которого определяется по формулам в таблице №2

1. Конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  соединены последовательно, заменим их одним, эквивалентным  $C_{23}$  и начертим на схеме №4



$$C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4 \text{ мкФ}$$

схема №5

схема №4

2. Конденсаторы  $C_{23}$  и  $C_1$  соединены параллельно.

Определить эквивалентную ёмкость  $C$  по схеме №5

$$C = C_{123} = 16 + 4 = 20 \text{ мкФ}$$

3. Определить эквивалентный заряд батареи

$$Q = C_{123} \cdot U$$

$$Q = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 2400 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

4. Энергия электрического поля батареи определить по формуле:

$$W = 0,144 \text{ Дж}$$

5. Определить напряжение и заряды на конденсаторах. Так как конденсаторы  $C_{23}$  и  $C_1$  соединены последовательно схема №3 то:

$$Q_{23} = Q_2 = Q_3 = C_{23} \cdot U$$

$$Q_{23} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 480 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$U_2 = 8 \text{ В}$$

$$U_3 = 40 \text{ В}$$

**По окончании практической работы студент должен представить:-**  
Выполненную в рабочей тетради практическую работу в соответствии с  
вышеуказанными требованиями.

#### **Список литературы:**

1. Физика для профессий и специальностей технического профиля В. Ф. Дмитриева М.: ИД Академия – 2015
2. <http://elekt.t.blogs.pot.ru/2016/05/typy-kondensatorov.html>
3. [www.ugtfilm.iit.ru](http://www.ugtfilm.iit.ru)

### **Практическая работа № 4**

#### **«Расчет электрической цепи постоянного тока»**

**Цель работы:** Научиться рассчитывать электрические цепи постоянного тока.

#### **Краткие теоретические основы**



Электрической цепью называют совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи, преобразования и использования электрической энергии.

Электрическая цепь состоит из отдельных устройств — элементов электрической цепи.

Источниками электрической энергии являются электрические генераторы, в которых механическая энергия преобразуется в электрическую, а также первичные элементы и аккумуляторы, в которых происходит преобразование химической, тепловой, световой и других видов энергии в электрическую.

К потребителям электрической энергии относятся электродвигатели, различные нагревательные приборы, световые приборы и т. д.

Устройствами для передачи электрической энергии от источников к приемникам являются линии передачи, электрические сети и просто провода. Проводом называется металлическая проволока, изолированная или неизолированная (голая). Провода выполняются из меди, алюминия или стали.

Графическое изображение электрической цепи, показывающее последовательность соединения отдельных элементов и отображающее свойства электрической цепи, называется схемой электрической цепи.

При расчете цепей приходится сталкиваться с различными схемами соединений потребителей. Задача расчета такой цепи состоит в том, чтобы определить токи и напряжения отдельных ее участков.

Соединение, при котором по всем участкам проходит один и тот же ток, называют последовательным. Любой замкнутый путь, проходящий по нескольким участкам, называют контуром электрической цепи.

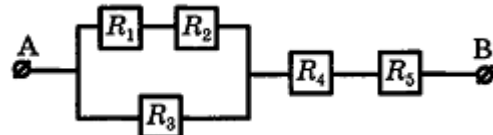
Участок цепи, вдоль которого проходит один и тот же ток, называют ветвью, а место соединения трех и большего числа ветвей — узлом.

На рис. 1. показан участок цепи, состоящей из шести ветвей и трех узлов.

Соединение, при котором все участки цепи присоединяются к одной паре узлов, т. е. находятся под действием одного и того же напряжения, называют параллельным.

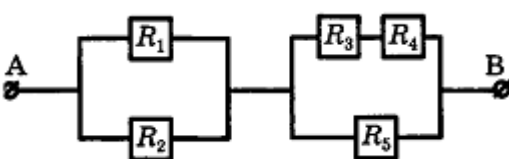
## 1 вариант

1. Определите значение силы тока и напряжения на каждом резисторе, полное сопротивление, полную силу тока и полное напряжение участка. Заполните таблицу.

								$R_1 = 20 \text{ Ом}$ $R_2 = 30 \text{ Ом}$ $R_3 = 50 \text{ Ом}$ $R_4 = 15 \text{ Ом}$ $R_5 = 10 \text{ Ом}$ $I_2 = 5 \text{ A}$				
$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$R$	$I$	$U$

## 2 вариант

1. Определите значение силы тока и напряжения на каждом резисторе, полное сопротивление, полную силу тока и полное напряжение участка. Заполните таблицу.

								$R_1 = 6 \text{ Ом}$ $R_2 = 12 \text{ Ом}$ $R_3 = 10 \text{ Ом}$ $R_4 = 2 \text{ Ом}$ $R_5 = 12 \text{ Ом}$ $U_2 = 60 \text{ В}$				
$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$	$U_5$	$R$	$I$	$U$

## Ответы на самостоятельную работу по физике Расчет электрических цепей

### 1 вариант

1.

$$I_1 = 5 \text{ A}$$

$$I_2 = \text{—}$$

$$I_3 = 5 \text{ A}$$

$$I_4 = 10 \text{ A}$$

$$I_5 = 10 \text{ A}$$

$$U_1 = 100 \text{ В}$$

$$U_2 = 150 \text{ В}$$

$$U_3 = 250 \text{ В}$$

$$U_4 = 150 \text{ В}$$

$$U_5 = 100 \text{ В}$$

$$R = 50 \text{ Ом}$$

$$I = 10 \text{ A}$$

$$U = 500 \text{ В}$$

## 2 вариант

1.

$$I_1 = 10 \text{ А}$$

$$I_2 = 5 \text{ А}$$

$$I_3 = 7,5 \text{ А}$$

$$I_4 = 7,5 \text{ А}$$

$$I_5 = 7,5 \text{ А}$$

$$U_1 = 60 \text{ В}$$

$$U_2 = \text{—}$$

$$U_3 = 75 \text{ В}$$

$$U_4 = 15 \text{ В}$$

$$U_5 = 90 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$$I = 15 \text{ А}$$

$$U = 150 \text{ В}$$

2 курс

## Практическая работа № 5

### Практикум по решению задач по теме «Колебания и волны»

Цель работы: применить формулы для нахождения характеристик гармонических механических колебаний, объяснять качественные задачи, основываясь на закономерностях волновых и колебательных движений.

Выполнив данную работу, Вы сможете:

- решать расчетные и качественные задачи по теме « Механические колебания и волны»

Прежде чем приступить к работе, ответьте письменно на вопросы:

1 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «механические колебания».

2. Перечислите характеристики гармонических колебаний.

3. Запишите обозначение и единицы измерения периода, скорости, амплитуды смещения тела.

4. Запишите формулы вычисления циклической частоты, длины волны. (Формулы расписать).

2 вариант

1. Сформулируйте определение понятия «механическая волна».

2. Назовите, от каких величин зависит период математического маятника. .

3. Запишите обозначение и единицы измерения частоты , длины волны, циклической частоты.

4. Запишите формулы вычисления частоты, формулу Томсона для пружинного маятника. (Формулы расписать).

Приведём общий алгоритм решения расчётной задачи по физике.

1. Прочитайте текст физической расчётной задачи.

2. Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых условных обозначений.
3. Проверить все ли физические величины приведены в систему единиц.
4. выполнить четкий, понятный рисунок, не загромождая его лишними, не принципиальными деталями; если задача может быть решена без рисунка, его делать не следует (в целях экономии времени).
5. Составьте физические формулы, уравнения в соответствии с содержанием расчётной задачи и её требованиям.
6. Составьте рациональный план решения задачи
7. Продумайте, какие дополнительные данные можно извлечь из формул, уравнений для реализации требований задачи.
8. Произведите все необходимые в данной задаче действия с заданной математической точностью.
9. Запишите полученный ответ.

Пример решения задачи: Вычислите массу груза подвешенного на пружине жесткостью 250 Н/м, если он совершает 20 колебаний за 16 с.

Анализ условия. Количественная сторона задачи - дано время 16с и число колебаний 20. Коэффициент жесткости пружины 250 Н\м. Вычислить массу груза. Качественная сторона задачи – пружинный маятник совершает колебания.

Алгоритм решения:

- Пружинный маятник совершает колебания с определенной частотой и периодом
- Зная период колебания пружинного маятника (Формулу Томсона) можно выразить массу груза.

Дано: Решение:

$K = 250 \text{ Н/м}$

$t=16\text{с}$

$N=20$

Н а й т и:

$m$ -?

1.  $\nu = N/t$ ,  $T=1/\nu$

2. Формула Томсона  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

3. Приравняем  $\frac{1}{\nu} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

4. Чтобы избавиться от корня возведем левые и правые части в квадрат  $\left(\frac{1}{\nu}\right)^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$

5. Выразим из формулы массу груза  $m = 1 \cdot k / \nu^2 4\pi^2$

6. Подставляет числа и считаем  $=N/t=20/16=1,25\text{Гц}$ ,  
 $m=1 \cdot 250 / 1,25^2 4 \cdot 3,14^2 = 250 / 1,56 \cdot 4 \cdot 9,86 = 5\text{кг}$

Ответ: 5 кг

Решите следующие задачи самостоятельно.

1 вариант.

1. Рассчитайте период колебаний иглы, если вал электрической швейной машины вращается с частотой 920 об./мин. За один оборот вала игла совершает одно вынужденное колебание.

2. Игла швейной машинки совершает гармонические колебания по закону  $X = 20 \sin \pi t$ . Определите амплитуду, период колебания и частоту.

3. Вычислите частоту свободных колебаний тела на пружине, если тело массой 200 г. совершает колебания на пружине, жесткость которой 2 кН/м.

4. Вычислите длину ультразвукового генератора в алюминии, если частота ультразвука равна 3 МГц, а скорость в алюминии  $5,1 \cdot 10^3$  м/с

2 вариант.

1. Вычислите частоту колебания иглы швейной машинки, совершавшей 30 полных колебаний за 60 с.

2. Игла швейной машинки совершает гармонические колебания по закону  $X = 100 \sin 2\pi t$ . Определите амплитуду, период колебания и частоту.

3. Вычислите период свободных колебаний тела на пружине, если тело массой 500 г. совершает колебания на пружине, жесткость которой 5 кН/м.

4. Вычислите длину инфразвука в воздухе, если скорость звука в воздухе равна 340 м/с

Приведём общий алгоритм решения качественной задачи по физике

1. Прочитайте текст физической задачи.
2. Проанализируйте условие задачи.
3. Выпишите перечень явлений, о которых идет речь в задаче и их взаимосвязи.
4. Запишите основные теоретические положения, необходимые для решения задачи (качественная сторона задачи).
5. Проанализируйте и сделайте сравнения характеристик явлений.
6. Сделайте вывод.

Пример решения задачи: Объясните, кто в полете машет крыльями чаще: муха или комар?

Анализ условия. Качественная сторона задачи – во время движения насекомые совершают колебательные движения крыльями, тем самым создавая звуковую волну. Чем выше частота колебаний, тем выше звук. Значит, комар чаще машет крыльями.

Решите следующие задачи самостоятельно.

1 вариант.

5. Объясните, почему при проведении влажным пальцем по стеклу получается звук.

6. Объясните на какую величину – частоту или длину волны реагирует человеческое ухо.

2 вариант.

5. Объясните, почему звуковые волны распространяются быстрее в соленой воде, чем в пресной.

6. Объясните, в какой машине меньше трясет – в пустой или нагруженной.

## Лабораторная работа №5

### Наблюдение спектров испускания и поглощения

**Цель:** наблюдение сплошного и линейчатых спектров излучения ионизированных газов, выделить основные отличительные признаки сплошного и линейчатого спектров.

**Оборудование:** высоковольтный индуктор, источник питания, стеклянная пластина со скошенными гранями, спектральные трубки с водородом, криптоном, неоном, гелий, соединительные провода, лампа с вертикальной нитью накала, призма прямого зрения.

#### Дневной свет

- Мы видим основные цвета полученного сплошного спектра в следующем порядке: фиолетовый, синий, голубой, зеленый, желтый, оранжевый, красный.
- Данный спектр непрерывен. Это означает, что в спектре представлены волны всех длин. Таким образом, мы выяснили, что сплошные спектры дают тела, находящиеся в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы.



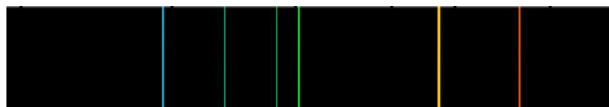
#### Водород

- Водородный спектр: фиолетовый, голубой, зеленый, оранжевый.  
Наиболее яркой является оранжевая линия спектра.



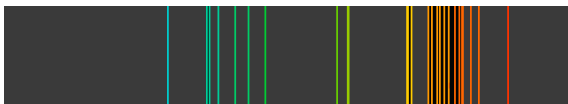
## Гелий

- Спектр гелия: голубой, зеленый, желтый, красный.  
Наиболее яркой является желтая линия.



## Неон

- Спектр неона: зеленый, желтый, оранжевый, красный.  
Наиболее яркой является красная линия.

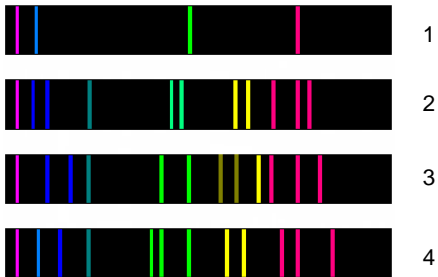


## Криптон

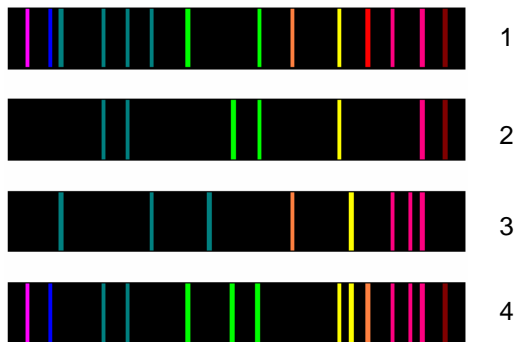
- Спектр криптона: синий, голубой, зелёный,  
жёлтый, оранжевый.  
Наиболее яркой является зелёная линия.



В составе какого химического соединения (спектры 2, 3, 4)  
содержится водород (спектр 1)?



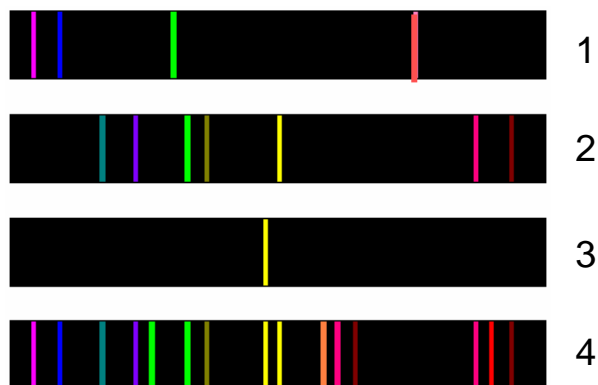
В какой смеси газов (спектры 1, 3, 4) содержится гелий (2)?





На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ?

(4)



### Ход работы:

- 1. Расположите пластинку горизонтально перед глазом. Сквозь грани, составляющие угол  $45^\circ$ , наблюдать сплошной спектр.
- 2. Выделить основные цвета полученного сплошного спектра и записать их в наблюдаемой последовательности.
- 3. Зарисовать наблюдаемые спектры, дать ему характеристику.
- 3. Повторить опыт, рассматривая сплошной спектр через грани, образующие угол  $60^\circ$ . Записать различия в виде спектров.
- 4. Наблюдать линейчатые спектры водорода, криптона, неона, гелия, рассматривая светящиеся спектральные трубки сквозь грани стеклянной пластины. Записать наиболее яркие линии спектров. (Наблюдать линейчатые спектры удобнее сквозь призму прямого зрения).

### Запишите вывод по проделанной работе.

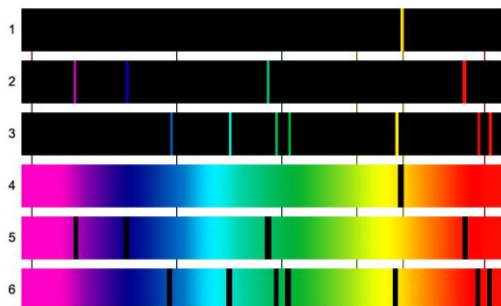
Основываясь на нашем опыте, мы можем сделать вывод, что линейчатые спектры дают все вещества в газообразном состоянии. В этом случае свет излучают атомы, которые практически не взаимодействуют друг с другом. Изолированные атомы излучают строго определенные длины волн.

### Дополнительные задания:

1. Какой спектр представлен на рисунке?



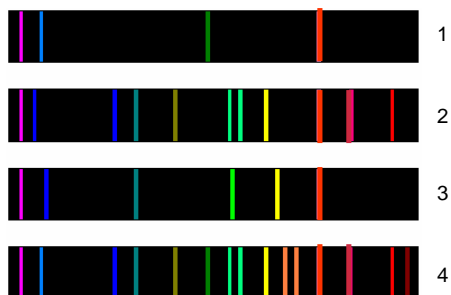
2. В каком агрегатном состоянии находится вещество на изображенном спектре?



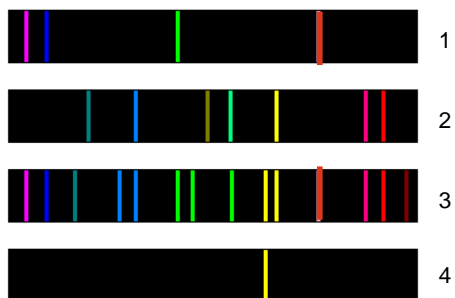
Спектры испускания: 1 - натрия; 2 - водорода; 3 - гелия.  
Спектры поглощения: 4 - натрия; 5 - водорода; 6 - гелия.

3. Содержится ли в смеси газов (спектр4):  
А) натрий (спектр1) Б) водород (спектр 2)  
В) гелий (спектр 3)?

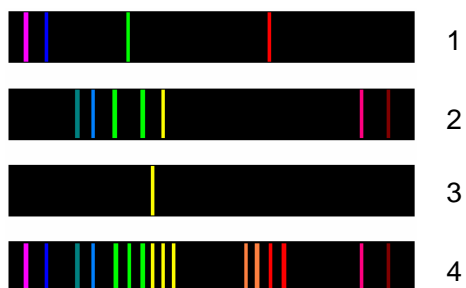
4. В какой смеси газов (спектры 2, 3, 4) содержится водород (спектр 1)?



5. НА РИСУНКЕ ИЗОБРАЖЕНЫ СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА (1), ГЕЛИЯ (2), НАТРИЯ (4). КАКИЕ ИЗ ЭТИХ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАТСЯ В СМЕСИ ВЕЩЕСТВ? (3)



6. На рисунке изображены спектры излучения водорода (1), гелия (2), натрия (3). Какие из этих элементов содержатся в смеси веществ? (4)



## Практическая работа №6

Расчет параметров (массы и энергии) атомного ядра.

1. При облучении атома водорода электроны перешли с первой стационарной орбиты на третью, а при возвращении в исходное состояние они переходили сначала с третьей орбиты на вторую, а затем со второй на первую. Что можно сказать об энергии квантов, поглощенных и излученных атомом?
2. Сколько квантов с различной энергией может испустить атом водорода, если электрон находится на третьей орбите?
3. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Как при этом изменилась энергия атома? Почему?
4. Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы ударом перевести атом водорода из первого энергетического состояния в пятое?
5. Резерфорд осуществил первую в мире реакцию превращения одного химического элемента в другой.
6. Вычислите энергетический выход этой реакции. Поглощается или выделяется энергия в этой реакции? Масса атома азота 14,003074 а. е. м., атома кислорода 16,999133 а. е. м., атома гелия 4,002603 а. е. м., атома водорода 1,007825 а. е. м. 6. Вычислите энергетический выход реакции Масса атома алюминия 26,981539 а. е. м., атома кремния 29,973763 а. е. м.
7. Какая энергия соответствует одной атомной единице массы (1 а.е.м.)? Выразите ее в джоулях и электрон-вольтах.
8. Определите энергию связи изотопа лития .
9. Какое количество энергии можно получить в результате деления урана массой 1 кг, если при каждом акте деления выделяется энергия, равная 300 МэВ?
10. Через сколько времени распадается 80% атомов радиоактивного изотопа хрома , если его период полураспада 27,8 суток?
11. Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найти период

