

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №5 Г. НАДЫМА»**

**СБОРНИК  
интегрированных лабораторных работ  
по предметам естественнонаучного цикла**

**Выпуск 1**

**Надым  
2016**

**Составители:**

**Зелевская А. С.**, учитель химии и биологии МОУ СОШ №5 г. Надыма

**Семенова С. Н.**, учитель физики МОУ СОШ №5 г. Надыма

**Шульгина И. В.**, учитель физики МОУ СОШ №5 г. Надыма

**Сборник интегрированных лабораторных работ по предметам естественнонаучного цикла:** Методическое пособие для учителей общеобразовательных учреждений. – Надым, 2016г.- 21 с.

**Сборник предназначен для учителей химии, биологии, физики, работающих в 5-9 классах общеобразовательных школ. Содержащиеся в пособии лабораторные работы позволят реализовать в школах непрерывное естественнонаучное конвергентное образование в целях формирования целостной естественнонаучной картины мира.**

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ»</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГЛАЗА»</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПАЛЬЦА РУКИ»</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ»</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «СБОРКА ТРУБЫ ГАЛИЛЕЯ»</b>	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ДВУМЯ УДАРАМИ ПУЛЬСА»</b>	<b>9</b>
<b>7.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ»</b>	<b>10</b>
<b>8.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА ПО УРАВНЕНИЯМ МНОЖЕСТЕННОЙ РЕГРЕССИИ»</b>	<b>11</b>
<b>9.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «РАБОТА СЕРДЦА»</b>	<b>13</b>
<b>10.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ»</b>	<b>14</b>
<b>11.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТНОЙ И ВОЗДУШНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЗВУКА»</b>	<b>15</b>
<b>12.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКА. РЕАКЦИИ ОСАЖДЕНИЯ»</b>	<b>16</b>
<b>13.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «НАРУШЕНИЕ СВОЙСТВ БЕЛКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ АЛКОГОЛЯ»</b>	<b>17</b>
<b>14.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ВЛИЯНИЕ АЛКОГОЛЯ НА ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ»</b>	<b>18</b>
<b>15.</b>	<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОСЕДАНИЯ ТАБАЧНОГО ДЫМА В ЛЕГКИХ»</b>	<b>19</b>

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ

**Межпредметная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** определить вертикальное и горизонтальное поля зрения.

**Приборы и материалы:** миллиметровая бумага, линейка, рейка.

### Теоретическое обоснование работы

Поле зрения глаза – это угол максимального видения  $\gamma$ . Поле зрения у человека по вертикали и горизонтали отличается. Каждый глаз видит в горизонтальном направлении примерно в пределах 120 – 130 градусов, оба угла почти перекрываются. Поле зрения неподвижного глаза около 60° по горизонтали и около 130° по вертикали.

Для определения поля зрения на линейке длиной  $a = 50$  см нанесите три метки – одну в центре и две в крайних точках. Приближая линейку к глазу, измерьте минимальное расстояние  $b$ , когда глаз видит обе крайние метки. Рассчитайте по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{2b}$$
$$\gamma = 2\alpha$$

### Порядок выполнения работы

1. Установите перед правым глазом линейку в горизонтальном положении и, приближая её, наблюдайте центральную и крайние метки. Определите минимальное расстояние  $b$ , на котором ещё видны обе метки. Повторите опыт 2-3 раза и рассчитайте среднее значение.

2. Повторите опыт для левого глаза.

3. Рассчитайте поле зрения каждого глаза.

4. Результаты занесите в таблицу. Сделайте вывод о горизонтальном поле зрения.

Объект исследования	a, см	b, см	$\alpha$	$\gamma$
Левый глаз				
Правый глаз				

5-8. Аналогично п. 1-4, но линейку устанавливайте в вертикальном положении.

9. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

1) кратко отразите алгоритм выполнения работы;

2) укажите практическую значимость выполнения работы;

3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

10. **Контрольные вопросы.** Каковы границы поля зрения у человека? Какие и методы исследования поля зрения существуют? Для чего нужно исследовать поле зрения?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГЛАЗА

**Межпредметная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** развивать умение и навыки определять разрешающую способность своего глаза.

**Приборы и материалы:** игла, миллиметровая бумага, белая бумага, рулетка, штангенциркуль.

#### Теоретическое обоснование работы

Разрешающая способность глаза как оптической системы зависит от диаметра зрачка. Если перед глазом расположен непрозрачный экран с отверстием, диаметр которого меньше диаметра зрачка, то разрешающая способность глаза уменьшается вследствие дифракции света на отверстии.

Для проведения исследования необходимо подготовить объект наблюдения – непрозрачный экран в виде полосы миллиметровой бумаги, в которой следует проколоть иглой ряд отверстий диаметром 0,3; 0,5; 1; 1,5; 2 мм, и лист бумаги с двумя чёрными точками, расположенными на расстоянии 1 мм одна от другой. Выполнять работу удобнее вдвоём. Один наблюдает через отверстие в экране чёрные точки, а второй измеряет максимальное расстояние от глаза наблюдателя до этого листа, при котором через данное отверстие две точки ещё видны раздельно.

#### Порядок выполнения работы

1. Установите перед правым глазом экран из миллиметровой бумаги и наблюдайте через отверстие диаметром 0,3 мм в экране 2 точки на листе бумаги, находящиеся на расстоянии  $l = 1$  мм. Определите максимальное расстояние  $R$ , на котором две точки ещё не сливаются в одну, а видны раздельно.

2. Такие же наблюдения выполните с отверстиями диаметром 0,5; 1; 1,5; 2 мм.

3. Вычислите минимальное угловое расстояние между точками (разрешающую способность) при наблюдении через отверстия диаметром 0,3; 0,5; 1; 1,5; 2 мм по формуле

$$\varphi = \frac{1}{R \text{ (рад)}}.$$

$$\varphi = \frac{1}{2\pi R} * 360 = \frac{1}{2\pi R} * 360 * 60 = 3438 \frac{1}{\pi R} \text{ угл. мин}$$

4. Результаты занесите в таблицу. Сделайте вывод о разрешающей способности глаза.

Диаметр отверстия, мм	Расстояние между точками I, мм	Расстояние R до точек, мм	Разрешающая способность φ, угл. мин.
0,3			
0,5			
1			
1,5			
2			

6. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

- 1) кратко оразите алгоритм выполнения работы;
- 2) укажите практическую значимость выполнения работы;
- 3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

7. **Контрольные вопросы.** Меняется ли разрешающая способность глаза в зависимости от освещенности? Если меняется, то почему?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПАЛЬЦА РУКИ

**Межпредметная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** определить скорость движения пальца руки.

**Приборы и материалы:** ластик, линейка.

### Теоретическое обоснование работы

Пальцы рук - весьма ловкое орудие труда и незаменимый инструмент в жизнедеятельности человека. С помощью них мы выполняем определенную работу, совершаем хватательные, щипательные движения, определяем размер, форму, текстуру, агрегатное состояние и температуру предмета. Люди, лишенные зрения, используют кончики пальцев для чтения книг и ощупывания пространства вокруг посредством осязания.

Для определения максимальной скорости движения пальца руки измерьте максимальную скорость, которую палец может сообщить телу небольшой массы, например ластик.

Скорость  $v$  ластика вычислите по формуле:

$$v = \frac{s}{t}$$

Для этого необходимо предварительно определить время  $t$  падения ластика. Его можно найти, измерив высоту стола  $H$  и используя формулу:

$$H = \frac{gt^2}{2}$$

$$\text{откуда } t = \sqrt{2H/g}.$$

Максимальную высоту полёта ластика можно измерить, определив самый низкий уровень расположения руки, при котором вам в результате щелчка пальца удаётся добросить ластик до потолка.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Положите ластик на край стола.  
2. Щёлкните по нему пальцем и заметьте точку падения ластика на пол. Измерив, максимальное расстояние  $s$  от стола до места падения ластика, полученное в результате нескольких опытов, определите дальность полёта в горизонтальном направлении.

3. Произведите расчеты по формулам.

4. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

1) кратко оразите алгоритм выполнения работы;

2) укажите практическую значимость выполнения работы;

3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

**5. Контрольные вопросы.** Зависит ли от рода занятий человека скорость его пальцев? На что она влияет? Какие факторы могут снизить ее показатель, а какие – увеличить? Зависит ли она от возраста человека?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ МЕТОДОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ВЗВЕШИВАНИЯ**

**Междисциплинарная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** определение плотности твердых тел методом гидростатического взвешивания на примере биологических объектов.

**Приборы и материалы:** кость, весы с разновесами, сосуд с водой, штатив с муфтой и лапкой.

#### **Теоретическое обоснование работы**

Плотность является важной характеристикой биологических объектов. Например, плотность мочи зависит от концентрации растворённых в ней веществ: мочевины, мочевой кислоты, креатинина, гипуровой кислоты, минеральных веществ и т.д. Состав мочи испытывает некоторые изменения при различных заболеваниях, что отражается на величине плотности. При воспалительных процессах в почках, сердечной недостаточности, сахарном диабете, плотность мочи повышается, при хронической почечной недостаточности – понижается. При заболеваниях холерой в тяжёлых случаях плотность крови возрастает из-за больших потерь воды. Измерение плотности крови в этих случаях позволяет правильно корректировать лечение. Изменение плотности костей (например, при уменьшении содержания в них кальция) ведёт к изменению их механических свойств. При рахите, когда происходит обеднение костей минеральными солями, наблюдается размягчение костной ткани.

Существуют различные методы определения плотности. Воспользуемся методом гидростатического взвешивания. Этот метод основан на определении веса тела в воздухе и в жидкости с известной плотностью. При этом используется закон Архимеда, который гласит, что всякое тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила  $F_a$ , направленная вертикально вверх и равная весу вытесненной телом жидкости или газа.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Определите вес кости в воздухе с помощью весов.  
2. Поставьте под чашкой весов с костью сосуд с водой.  
3. Опустите в воду кость не касаясь сосуда. Определите вес кости в воде.

4. Рассчитайте плотность кости.

5. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

1) кратко отразите алгоритм выполнения работы;

2) укажите практическую значимость выполнения работы;

3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

6. **Контрольные вопросы.** Для чего необходимо измерять плотность костной ткани? Какие современные методы определения плотности костной ткани существуют? Зависит ли плотность костной ткани от возраста человека?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА СБОРКА ТРУБЫ ГАЛИЛЕЯ**

**Межпредметная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** освоить методы сборки оптических приборов.

**Приборы и материалы:** длиннофокусная и короткофокусная линзы, штатив, метровая линейка.

#### **Теоретическое обоснование работы**

Способность человеческого глаза различать мелкие детали предметов ограничена размерами светочувствительных элементов сетчатки глаза – колбочек и явлением дифракции света на отверстиях зрачка. Оба эти эффекта ограничивают разрешающую способность человеческого глаза приделом, примерно равным  $1'$ . Это значит, что две светящиеся точки, находящиеся на угловом расстоянии друг от друга менее одной угловой минуты, воспринимаются человеческим глазом как одна световая точка. Для того чтобы иметь возможность видеть мелкие детали, находящиеся друг от друга на угловых расстояниях меньше одной минуты, применяют оптические приборы, увеличивающие угол зрения на рассматриваемый предмет. Для наблюдения удалённых предметов применяются телескопы.

Оптическое изображение в простейшем телескопе-рефракторе получается с помощью двух собирающих линз, одна из них длиннофокусная, другая короткофокусная. Длиннофокусная линза имеет большой диаметр и находится на конце трубы, обращённом к объекту наблюдения. Эта линза называется объективом.



Короткофокусная линза малого диаметра находится на другом конце трубы. Эта линза, обращённая к глазу наблюдателя, называется окуляром.

Увеличение, которое дает телескоп рассчитывают по формуле

$$Y = F_1 / F_2.$$

### **Порядок выполнения работы**

1. Определите фокусное расстояние  $F_1$  и  $F_2$  линз объектива и окуляра. Вычислите увеличение  $Y$ , которое должна давать модель телескопа.

2. Установите линзы окуляра и объектива на расстоянии  $l = F_1 + F_2$  друг от друга, соберите модель телескопа. Наблюдая демонстрационную линейку одним глазом через модель телескопа, а другим непосредственно; определите увеличение телескопа экспериментально. Сравните результаты расчета и эксперимента.

5. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

- 1) кратко оразите алгоритм выполнения работы;
- 2) укажите практическую значимость выполнения работы;
- 3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

### **ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ДВУМЯ УДАРАМИ ПУЛЬСА**

**Межпредметная связь:** биология и физика.

**Цель работы:** измерить интервал времени между двумя ударами пульса человека.

**Приборы и материалы:** секундомер или часы с отсчетом секунд.

#### **Теоретическое обоснование работы**

Любые измерения времени основаны на физических, химических и биологических процессах, периодически сменяющих друг друга.

За основную единицу времени принята «секунда». Основной называется единица физической величины, через которую выражаются остальные единицы этой величины.

Погрешности измерений. При каждом измерении любой физической величины возможны небольшие ошибки. Они могут быть обусловлены несовершенством измерительного прибора (абсолютно точных приборов не бывает), ошибкой экспериментатора или влиянием внешних причин.

Ошибки, не изменяющиеся при выполнении повторных измерений, называются *систематическими погрешностями* измерений. Ошибки, изменяющиеся от одного измерения к другому, называются *случайными погрешностями* измерений.

Среднее арифметическое значение. Для уменьшения погрешностей измерений в физике обычно повторяют измерения несколько раз в одинаковых условиях и находят среднее арифметическое значение. Среднее арифметическое значение из результатов нескольких измерений имеет меньшую случайную

погрешность измерений, чем одиночное измерение. Средним арифметическим значением из числа  $a_1, a_2, \dots, a_n$ , является число  $a_{cp}$ , равное

$$a_{cp} = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) / n$$

### Порядок выполнения работы

1. Для измерения времени между двумя ударами пульса приготовьте часы с секундной стрелкой или цифровые часы с отчетом секунд.
2. Нащупайте кончиками пальцев правой руки пульс на запястье левой руки.
3. Когда секундная стрелка совпадет с цифрой 12 или с показаниями 00 с на цифровых часах, сосчитайте число ударов своего пульса за 1 мин.
4. Разделите время  $t = 60$  с на полученное число ударов  $N$  пульса и получите значение времени  $T$  между двумя ударами вашего пульса.
5. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

№ опыта	Время $t, c$	Число ударов $N$	Время $T, c$	Среднее арифметическое $T_{cp}, c$
1				
2				
3				

6. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

- 1) кратко отразите алгоритм выполнения работы, укажите величины, которые измерялись прямым способом и величины, которые измерялись косвенным способом;
- 2) укажите практическую значимость выполнения работы;
- 3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

7. **Контрольный вопрос.** Почему частота сердечных сокращений является показателем физиологического состояния здоровья?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

**Междисциплинарная связь:** биология и физика.

**Цель работы** – определить косвенным способом плотность биологических объектов.

**Приборы и материалы** – рычажные весы с разновесами, мензурка, стакан с водой, картофель (клубень картофеля), дерево (деревянный брусок).

### Порядок выполнения работы

**Внимание!** Все измерения и расчеты величин по формулам обязательны для выполнения их в тетради для лабораторных работ.

1. Определите цену деления шкалы (ц.д.) рычажных весов и мензурки, запишите значения ц.д. шкалы измерительных приборов в тетрадь.

2. Уравновесьте весы с помощью регулировочных гаек.

3. Измерьте массу биологических объектов с помощью рычажных весов, запишите значения масс объектов в тетрадь.

4. Измерьте объем биологических объектов с помощью мензурки, запишите значения объемов в тетрадь.

5. Рассчитайте (в тетради!) плотность биологических объектов.

6. Результаты прямых и косвенных измерений физических величин занесите в таблицу.

Название вещества	Масса тела m, г	Объем тела V, см <sup>3</sup>	Плотность биологических объектов	
			г/см <sup>3</sup>	кг/м <sup>3</sup>

7. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:

1) кратко отразите алгоритм выполнения работы, укажите величины, которые измерялись прямым способом и величины, которые измерялись косвенным способом;

2) сравните вычисленную плотность деревянного бруска с табличными значениями, определите к какому виду дерева относится деревянный брусок;

3) укажите практическую значимость выполнения работы;

4) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ВЫЧИСЛЕНИЕ МАССЫ ТЕЛА ПО УРАВНЕНИЯМ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ

**Межпредметная связь:** биология, физика, математика.

**Цель работы:** освоить методику определения массы сегментов тела.

**Приборы и материалы:** напольные весы, ростомер, таблицы.

### Теоретическая часть

Двигательный аппарат человека — это самодвижущийся механизм, состоящий из более 600 мышц, 200 костей, нескольких сотен сухожилий. Эти цифры приблизительны, поскольку некоторые кости (например, кости позвоночного столба, грудной клетки) срослись друг с другом, а многие мышцы имеют несколько

головок (например, двуглавая мышца плеча, четырехглавая мышца бедра) или делятся на множество пучков (дельтовидная, большая грудная, прямая мышца живота, широчайшая мышца спины и многие другие). Считается, что двигательная деятельность человека сравнима по сложности с человеческим мозгом — самым совершенным созданием природы. И подобно тому, как изучение мозга начинают с исследования его элементов (нейронов), так и в биомеханике, прежде всего, изучают свойства элементов двигательного аппарата.

Двигательный аппарат состоит из звеньев. Звеном называется часть тела, расположенная между двумя соседними суставами или между суставом и дистальным концом. Например, звеньями тела являются: кисть, предплечье, плечо, голова и т. д. В человеческом теле около 70 звеньев. Для решения большинства практических задач достаточно 15-звенной модели человеческого тела. Понятно, что в 15-звенной модели некоторые звенья состоят из нескольких элементарных звеньев. Поэтому такие укрупненные звенья правильнее называть сегментами.

В. Н. Селуянов установил, что массы сегментов тела можно определить с помощью следующего уравнения:

$$y = B_0 + B_1 \cdot x_1 + B_2 \cdot x_2,$$

где  $y$  — масса одного из сегментов тела (кг), например стопы, голени, бедра и т. д.;

$x_1$  — масса всего тела (кг);

$x_2$  — длина тела (см);

$B_0, B_1, B_2$  — коэффициенты регрессионного уравнения, они различны для разных сегментов.

**Таблица 1** Коэффициенты уравнения регрессии для определения массы сегментов тела (для мужчин)

Сегмент	$B_0$	$B_1$	$B_2$	$R$	$\sigma$
Стопа	-0.829	0.0077	0.0073	0.702	0.101
Голень	-1.592	0.03616	0.0121	0.872	0.219
Бедро	-2.649	0.1463	0.0137	0.891	0.721
Кисть	-0.1165	0.0036	0.00175	0.516	0.0629
Предплечье	0.3185	0.01445	-0.00114	0.786	0.101
Плечо	0.250	0.03012	-0.0027	0.834	0.178
Голова	1.296	0.0171	0.0143	0.591	0.322
Верх. часть туловища	8.2144	0.1862	-0.0584	0.798	1.142
Сред. Часть туловища	7.181	0.2234	-0.0663	0.828	1.238
Ниж. Часть туловища	-7.498	0.0976	0.04896	0.743	1.02

**Таблица 2**

Коэффициенты уравнения регрессии для определения массы сегментов тела  
(для женщин)

Сегмент	$B_0$	$B_1$	$B_2$	$R$	$\sigma$
Стопа	-1,207	-0,0175	0,0057	0,71	0,11
Голень	-0,436	-0,011	0,0238	0,42	0,36
Бедро	5,185	0,183	-0,042	0,73	0,81
Кисть	-0,116	0,0017	0,002	0,48	0,03
Предплечье	0,295	0,009	0,0003	0,38	0,11
Плечо	0,206	0,0053	0,0066	0,27	0,21
Голова	2,388	-0,001	0,015	0,24	0,49
Верх. часть туловища	-16,593	0,140	0,0995	0,64	1,47
Сред. Часть туловища	-2,741	0,031	0,056	0,45	1,09
Ниж. Часть туловища	-4,908	0,124	0,0272	0,61	0,9

Зная, каковы массы и моменты инерции звеньев тела и где расположены их центры масс, можно решить много важных практических задач. В том числе:

- определить количество движения, равное произведению массы тела на его линейную скорость ( $mv$ );
- определить кинетический момент, равный произведению момента инерции тела на угловую скорость; при этом нужно учитывать, что величины момента инерции относительно разных осей неодинаковы;
- оценить, легко или трудно управлять скоростью тела или отдельного звена;
- определить степень устойчивости тела и т. д.

### Порядок выполнения работы

1. Измерьте свой вес и рост.
2. Вычислить массу сегментов тела пользуясь таблицами 1 или 2, исходя из собственной массы тела и роста;
3. Вычислить массы сегментов для противоположного пола с теми же показателями  $x_1$  и  $x_2$ .
4. Сравнить распределение массы для женщин и мужчин. Сделать выводы.
5. Сформулируйте и запишите вывод. В выводе:
  - 1) кратко отразите алгоритм выполнения работы, укажите величины, которые измерялись прямым способом и величины, которые измерялись косвенным способом;
  - 2) укажите практическую значимость выполнения работы;
  - 3) перечислите способы деятельности, которые вами освоены в ходе выполнения лабораторной работы.

**6. Контрольные вопросы.** Что называется звеном тела человека? Что такое сегмент тела человека? Как определяются массы сегментов тела? Какие характеристики можно определить, зная массы и моменты инерции звеньев тела?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА РАБОТА СЕРДЦА

**Межпредметная связь:** биология, физика.

**Цель работы:** определение работы сердца до и после дозированной физической нагрузки.

**Приборы и материалы:** часы с секундной стрелкой, калькулятор.

#### Теоретическая часть

$$P = \text{МОК} * \text{АД}$$

где: P- работа сердца за одну минуту. (килограмметр)

1 кгм=9,81 Дж

МОК – минутный объём крови (л/мин)

АД – артериальное давление (м.вод.ст.)

Показатели систолического объёма крови (СО).

Возраст (лет)	СО, мл	
	Девочки	Мальчики
13	47	56
14	57	64
15	59	64

#### Порядок выполнения работы

1. Найдите пульс на запястье. Подсчитайте число ударов за 15 секунд, умножьте полученное число на 4.

2. Сделайте 10 приседаний и подсчитайте пульс по той же схеме.

3. Используя все необходимые данные, рассчитайте работу сердца до и после нагрузки по формуле:

4. Оформите работу. Заполните таблицу.

№ опыта	ЧСС (ударов/мин)	МОК=СО*ЧСС(л/мин)	P=МОК*АД (ДЖ)
1.			

5. Сравните результаты. Сделайте выводы.

**6. Контрольное задание.** Во время тяжёлой физической работы сердце человека сокращается до 150 раз в минуту. При каждом своём сокращении оно совершает работу, равную поднятию груза массой 500 г на высоту 40 см. Определите мощность, развиваемую сердцем в этом случае.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА БИНАУРАЛЬНЫЙ СЛУХ**

**Межпредметная связь:** биология, физика,

**Цель работы:** доказать роль бинаурального слуха в определении пространственной локализации звука.

**Приборы и материалы:** фонендоскоп с трубками разной длины.

### **Теоретическая часть**

Человек обладает пространственным слухом, т. е. способностью локализовать источник звука, что обусловлено наличием двух симметричных половин слуховой сенсорной системы.

Определение локализации источника звука возможно с помощью *бинаурального слуха*, т. е. способности слышать одновременно двумя ушами. Благодаря бинауральному слуху человек способен более точно локализовать источник звука, чем при моноуральном слухе, и определять направление звука. Для высоких звуков определение их источника обусловлено разницей силы звука, поступающего к обоим ушам, вследствие различной их удаленности от источника звука. Для низких звуков важной является разность во времени между приходом одинаковых фаз звуковой волны к обоим ушам. Определение местоположения звучащего объекта осуществляется либо путем восприятия звуков непосредственно от звучащего объекта — первичная локализация, либо путем восприятия отраженных от объекта звуковых волн — вторичная локализация, или эхолокация. При помощи эхолокации ориентируются в пространстве некоторые животные (дельфины, летучие мыши).

### **Порядок выполнения работы**

1. Испытуемого усаживают на стул спиной к экспериментатору.
2. Наконечники резиновых трубок фонендоскопа вставляют в уши испытуемого и слегка постукивают по фонендоскопу. Просят испытуемого указать, с какой стороны он слышит звук.
3. Затем трубки фонендоскопа меняют и повторяют опыт. Испытуемый опять сообщает, в каком направлении находится источник звука, указывая источник звука со стороны короткой трубки фонендоскопа.
4. Запишите результаты наблюдений в тетрадь. Объясните, почему звук слышится со стороны короткой трубки.
5. Сделайте вывод о значении бинаурального слуха в определении расположения источника звука.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### ИССЛЕДОВАНИЕ КОСТНОЙ И ВОЗДУШНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ЗВУКА

**Межпредметная связь:** биология, физика.

**Цель:** доказать возможность костного проведения звуковых колебаний и более высокой эффективности воздушной проводимости.

**Оборудование и материалы:** камертоны с разной частотой колебаний, молоточек, секундомер, ватные тампоны, двое испытуемых.

#### Теоретическая часть

Различают костную и воздушную звуковую проводимость. Воздушная проводимость звука обеспечивается распространением звуковой волны обычным путем через звукопередающий аппарат. Костная проводимость звука — это передача звуковых волн непосредственно через кости черепа. При патологических изменениях в звукопередающем аппарате слуховая чувствительность частично сохраняется за счет костной проводимости звука.

#### Порядок выполнения работы

1. Для наблюдения костной проводимости звука проведите *опыт Вебера*: ножку звучащего камертона приложите на середину темени испытуемого. Отметьте, какой силы испытуемый слышит звук через оба уха.

2. Повторите опыт, заложив предварительно в одно ухо ватный тампон. Отметить характер изменения воспринимаемой силы звука со стороны уха, заложенного тампоном. Объясните наблюдаемые изменения. Убедитесь в том, что звук распространяется через открытое ухо, с помощью двух испытуемых. Соедините резиновой трубкой ухо одного испытуемого с ухом второго испытуемого и приложите к темени первого камертон. Услышит ли второй испытуемый звук? Почему.

3. Проведите *опыт Ринне*: приложите ножку звучащего камертона к сосцевидному отростку височной кости. Испытуемый слышит постепенно ослабевающий звук. При исчезновении звука (судят по словесному сигналу испытуемого) камертон переносят непосредственно к уху. Испытуемый вновь слышит звук. Пользуясь секундомером, определяют время, в течение которого слышен звук. Воздушную проводимость исследуют отдельно для правого и левого уха.

4. Результаты исследований занесите в таблицу:

Характеристики камертона (число колебаний, Гц)	Тип проводимости звука	Продолжительность восприятия звука камертона, с		
		в норме	правое ухо	левое ухо
128	Воздушный	75		
	Костный	35		
256	Воздушный	40		
	Костный	20		



512	Воздушный	80		
	Костный	40		
1024	Воздушный	100		
	Костный	50		
2048	Воздушный	40		
	Костный	20		

5. Сделайте вывод. Оцените костную и воздушную проводимость. Сравните полученные данные с нормой.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКА. РЕАКЦИИ ОСАЖДЕНИЯ

**Межпредметная связь:** биология, химия.

**Цель работы:** изучить влияние различных факторов на процесс осаждения белка.

**Оборудование и материалы:** воронка для фильтрования; бумажные фильтры; воронка для фильтрования; бумажные фильтры, штатив с пробирками, раствор белка, насыщенный раствор сульфата аммония, раствор сульфата меди, вода

### Теоретическая часть

Реакции осаждения белков бывают обратимыми и необратимыми. При обратимом осаждении макромолекулы белка в основном не подвергаются глубокой денатурации, а осадки могут быть снова растворены в первоначальном растворителе. Обратимое осаждение вызывается действием нейтральных солей аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов (высаливание), спирта, ацетона, эфира и некоторых других органических растворителей. При необратимом осаждении происходит глубокая денатурация и агрегация белка. Денатурированный белок не способен на восстановление своих физико-химических и биологических свойств. Необратимое осаждение вызывается действием концентрированных минеральных и некоторых органических кислот, растворами солей тяжелых металлов, алкалоидных реагентов, детергентов, красителей.

### Порядок выполнения опыта

1. В пробирку отмерьте 2–3 мл раствора яичного белка, добавьте равный объем насыщенного раствора сульфата аммония и смесь перемешайте. Что наблюдаете?

2. В две пробирки налить по 2 мл белка. В одну пробирку добавьте по каплям раствор сульфата меди, в другую нитрат серебра. Что наблюдаете?

3. Добавьте воды в первую и вторую пробирку. Что наблюдаете? Занесите свои наблюдения в таблицу.

№ пробирки	Реагент	Наблюдения при добавлении		Выводы
		реагента	воды	
1	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$			

2	CuSO <sub>4</sub>		
3	AgNO <sub>3</sub>		

4. Сформулируйте вывод.

5. **Контрольные вопросы.** Как объяснить обратимую и необратимую денатурацию белка? Какое влияние на организм человека оказывают соли тяжелых металлов? Какое практическое значение имеет процесс осаждения белка?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА НАРУШЕНИЕ СВОЙСТВ БЕЛКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ АЛКОГОЛЯ

**Межпредметные связи:** биология, химия.

**Цель работы:** изучить влияние алкоголя на свойства белка.

**Оборудование и материалы:** штатив с пробирками, бюретка на 10 мл, воронка, пипетка, стакан химический 100 мл (2 шт.), мерный цилиндр, яичный белок, спирт этиловый, 10% раствор гидроксида натрия, 1% раствор сульфата меди, вата.

### Теоретическое обоснование

Организм человека является белковой системой. Белки входят в состав плазматической мембраны. Они упорядоченно расположены и соединены друг с другом химическими взаимодействиями. По современным представлениям, молекулы липидов в мембране расположены в два ряда, образуя бислой. Молекулы белков не образуют сплошного слоя, они расположены в слое липидов, погружаясь в него на разную глубину. Любой биохимический процесс протекает под действие природных катализаторов, которые называют ферментами, которые тоже имеют белковую природу. Каталитическая активность ферментов исключительно велика. Они ускоряют реакции в десятки, сотни миллионов раз. Почти каждая химическая реакция в клетке катализируется особым ферментом. Число различных реакций, протекающих в клетке, достигает нескольких тысяч. Соответственно в клетке обнаружено несколько тысяч ферментов. Белок входит также в состав эритроцитов в виде белкового вещества гемоглобина, которое определяет красный цвет крови. Поэтому эритроциты называют красными кровяными клетками. Гемоглобин состоит из двух частей: белковой – глобина и железосодержащей – гемма.

### Порядок выполнения опыта

1. Налейте в стакан 25 мл белка и добавьте 100 мл воды, размешайте, профильтруйте через слой ваты.
2. Налейте в две пробирки по 2 мл раствора белка.
3. В одну пробирку добавьте 5 мл воды, а в другую столько же спирта. Сравните оба раствора.
4. Добавьте в каждую пробирку по 3 мл 10% раствора щелочи, а также по 3 капли раствора сернистой меди. Запишите свои наблюдения в таблицу.

5. Определите наличие белка в растворе, используя следующие данные

Окраска раствора	Наличие белка
фиолетовая	Незначительные следы белка
лиловая	Растворимый белок
синяя	Белок отсутствует

6. Сделайте вывод о действии спирта на белок.

7. **Контрольные вопросы.** Какое свойство теряет белок в присутствии спирта? Почему у людей, страдающих алкоголизмом, наблюдаются болезни печени? Почему при употреблении алкогольных напитков усиливается процесс мочеиспускания?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

### ВЛИЯНИЕ АЛКОГОЛЯ НА ПРОЦЕССЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

**Межпредметные связи:** биология, химия.

**Цель работы:** изучить влияние этилового спирта на процессы пищеварения.

**Оборудование и материалы:** штатив с пробирками, бюретки, пипетки, водяная баня, термометр для измерения температуры жидкости, мерный цилиндр, этиловый спирт, 10% раствор гидроксида натрия, 1% раствор сульфата меди, желудочный сок или раствор пепсина в 0,5% раствора соляной кислоты, яичный белок.

#### Теоретическое обоснование

Алкоголь раздражает и обжигает живые клетки слизистой оболочки пищеварительного канала. Сначала алкоголь вызывает раздражение рецепторов и следует рефлекторная защитная реакция – обильное выделение слюны и желудочного сока, что сопровождается временным повышением аппетита. Но пищеварение идет медленно, так как белки пищи сворачиваются, активность ферментов, подвергшихся воздействию алкоголя, снижается.

Следует иметь в виду, что бактерии, попавшие в пищеварительный тракт, имеют плотные оболочки, содержащие большое количество белка. Под действием спирта белки сворачиваются, уплотняя оболочку и не пропускают спирт внутрь бактериальной клетки. Поэтому болезнетворные бактерии остаются живыми.

#### Порядок выполнения опыта

1. Налейте в две пробирки по 1 мл яичного белка.
2. Добавьте в одну пробирку 8 мл воды, а в другую 8 мл этилового спирта. Что наблюдаете?
3. Добавьте в каждую пробирку по 5 мл желудочного сока и поместите пробирки на водяную баню при температуре  $36-37^{\circ}\text{C}$  на 30 минут.
4. Рассмотрите содержимое обеих пробирок, сравните содержимое по цвету и густоте.

5. Проведите качественную реакцию на белок в обеих пробирках. Опишите результаты.
6. Сделайте вывод.
7. **Контрольный вопрос.** Может ли спирт действовать на белок живых клеток слизистой оболочки желудка?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ОСЕДАНИЯ ТАБАЧНОГО ДЫМА В ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА

**Междисциплинарные связи:** биология, физика.

**Цель работы:** доказать оседания табачного дыма в легких человека.

**Оборудование и материалы:** модель Дондерса, сигарета, спички.

### Теоретическое обоснование

Курильщик при глубокой затяжке вдыхает в себя большое количество дыма. Оно соответствует жизненной емкости легких, т.е. 3-4 л у взрослого человека и 2-2,5 л у подростков. Такое количество дыма не удаляется даже после 15-20 спокойных дыхательных движений, так как при спокойном выдохе удаляется всего 300-40 мл воздуха у взрослых и 200-250 мл у подростков.

Методами, аналогичными применяемыми при расчете скорости химической реакций, доказано, что повышение заболеваемости **F** людей, подвергающихся пассивному курению, может быть строго рассчитано по формуле:

$$F = \frac{1 + 58(S + 0,26)\alpha}{1 + 15\alpha}$$

где:

**S** – количество сигарет, в среднем выкуриваемых в окружении некурящего человека в течении часа;

**α** – коэффициент, характеризующий конкретное заболевание. В таблице приведены величины **α** и **F** при **S = 1** сигарета / ч.

Заболевание	Коэффициент <b>α</b>		Повышение заболеваемости <b>F</b>	
	взрослый	подросток	взрослый	подросток
ОРЗ	0,162	0,174	3,53	3,79
Бронхит	0,176	0,208	3,81	5,28
Фарингит	0,113	0,124	3,44	3,81
Ангина	0,085	0,114	3,17	3,44
Пневмония	0,164	0,184	3,75	3,83
Дерматиты	0,138	0,152	3,61	3,69
Общая заболеваемость	0,385	0,416	3,55	4,33

### Порядок выполнения опыта

1. Ознакомьтесь со строением модели Дондерса. Какие ее части имитируют трахею, легкие, диафрагму?

2. Установите модель в вытяжном шкафу и прикрепите к трубке «трахея» зажженную сигарету.

3. Сымитируйте глубокий вдох, используя «диафрагму». Что наблюдаете?

4. Сделайте на модели 8-10 спокойных движений «диафрагмой». Обратите внимание, как долго выделяется дым из «легких».

5. Сделайте вывод, как табачный дым влияет на функцию легких.

**Контрольное задание.** Сделайте расчет для величины  $\alpha$  и  $F$  при  $S = 2$  сигареты /ч. Проанализируйте полученные результаты.

