

Муниципальное казенное образовательное учреждение  
«Бариновская средняя общеобразовательная школа»

**Рассмотрено:**

На заседании МО учителей  
естественно-научного цикла  
Протокол № 1

от 28.08. 2019г.

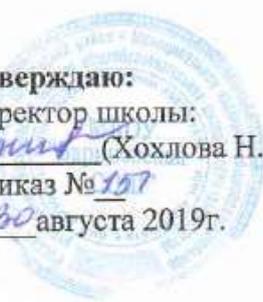
*Фс -*

**Согласовано:**

Зам. Директора по УВР:  
*Рябцева* (Рябцева В.М.)  
и 1 от 29.08.19

**Утверждаю:**

Директор школы:  
*Хохлова* (Хохлова Н.П.)  
Приказ № 157  
от 30 августа 2019г.



Рабочая программа курса по выбору  
«Атмосфера и дыхание»  
9 класс.

Составитель: Предеина Е.Н.,  
учитель физики

Барино  
2019год

## **Рабочая программа курса по выбору «Атмосфера и дыхание» 9 класс.**

### **Цель данного курса:**

- Объединить предметы естественного цикла – физику, биологию, химию, географию, экологию.
- Научить пользоваться физическим аппаратом и использовать его на других предметах.
- Доказать, что человек - субъект познания, т. е. биологический аппарат человека тесно связан с законами физики.
- Уметь определять влажность воздуха, зависимость давления воздуха от высоты, плотности и температуры.
- Уметь находить параметры работы легких: их объем, дыхательный объем, объем легочной вентиляции.
- Сравнить результаты своего исследования с результатами соседа по парте, который курит.
- Выяснить загрязнение окружающей среды в районе.

### **Планируемые результаты:**

После изучения курса обучающиеся должны :

- уметь увидеть проблему и наметить пути ее решения;
- приобрести навыки самостоятельной работы с дидактическим материалом;
- уметь анализировать полученные результаты;
- формировать авторскую позицию.
- Человек – физический объект. Установить связь биологических факторов с физическими.
- Используя физический аппарат, у учащихся должна сформироваться тяга к здоровому образу жизни.
- Познакомиться с экологией природы и «экологией» человека.
  
- сформировать связь между биологическим объектом - легкими и молекулярно - кинетической теорией газов;
- заставить учащихся объединить учебные предметы: физика + химия + биология + экология + география.
- продолжить формирование вычислительных навыков;
- задуматься о проблемах своего здоровья.
- наполнить курс темы “МКТ” проблематикой гуманитарного содержания.

Курс рассчитан на **9 часов** учебного времени.

### **Содержание курса:**

Атмосфера – одно из главных условий жизни на Земле – **1 час**

Свойства атмосферы Газовый состав атмосферы Пыль Причины изменения пылевого и газового состава атмосферы

Как мы дышим – **1 час**

Воздухоносные пути и строение легких. Дыхание через кожу. Механизм транспорта углекислого газа

Объемы легких – **3 час**

Л. р. №1 «Определение объема легких человека по площади его тела»

Л. р. №2 «Определение дыхательного объема легких при помощи самодельного спирографа»

Л. р. №3 «Определение максимальной легочной вентиляции МЛВ»

Л. р. №4 «Определение жизненных показаний легких в кабинете функциональной

Синтез поверхностно - активных веществ (ПАВ) – 1 час

Атмосферное давление, влажность воздуха и живые организмы – 1 час

Зависимость давления воздуха от высоты

Пр. р. «Общий уровень тренированности организма, а так же его обеспеченность кислородом»

Зоны переносимости человеком высоты над уровнем моря. Пр. р. «Определение атмосферного давления воздуха в классе и на разных этажах школы с помощью барометра – анероида»

Пр. р. «Исследование влажности воздуха в школьных помещениях с помощью психрометра»

Нестандартный подход к борьбе с вредной привычкой подростков – курением – 1 час

Заключительное занятие – 1 час

### Тематическое планирование курса

1. Атмосфера – одно из главных условий жизни на Земле – 1 час
2. Как мы дышим – 1 час
3. Объемы легких – 4 часов
4. Синтез поверхностно - активных веществ (ПАВ) – 1 час
5. Атмосферное давление, влажность воздуха и живые организмы – 1 час
6. Нестандартный подход к борьбе с вредной привычкой подростков – курением – 1 час
7. Заключительное занятие – 1 час

### Календарно-тематическое планирование курса по выбору «Атмосфера и дыхание»

Дата	№ занятия	Тема занятия	Содержание	Итог
	1	Атмосфера – одно из главных условий жизни на Земле	Свойства атмосферы. Газовый состав атмосферы. Пыль. Причины изменения пылевого и газового состава атмосферы	Конспект
	2	Как мы дышим	Воздухоносные пути и строение легких. Дыхание через кожу. Механизм транспорта углекислого газа	Конспект
	3	Л. р. №1 «Определение объема легких человека по площади его тела» Л. р. №2 «Определение дыхательного объема легких при помощи самодельного спирографа»		Отчет
	4	Л. р. №3 «Определение максимальной легочной вентиляции МЛВ»		Отчет
	5	Л. р. №4 «Определение		Отчет

		жизненных показаний легких в кабинете функциональной диагностики больницы»		
	6	Синтез поверхностно - активных веществ (ПАВ)	Синтез поверхностно - активных веществ (ПАВ)	Конспект
	7	Атмосферное давление, влажность воздуха и живые организмы	Зависимость давления воздуха от высоты Пр. р. «Общий уровень тренированности организма, а так же его обеспеченность кислородом» Зоны переносимости человеком высоты над уровнем моря. Пр. р. «Определение атмосферного давления воздуха в классе и на разных этажах школы с помощью барометра – анероида» Пр. р. «Исследование влажности воздуха в школьных помещениях с помощью психрометра»	Отчет
	8	Нестандартный подход к борьбе с вредной привычкой подростков – курением		Рефераты
	9	Заключительное занятие		

## Методические рекомендации к проведению занятий

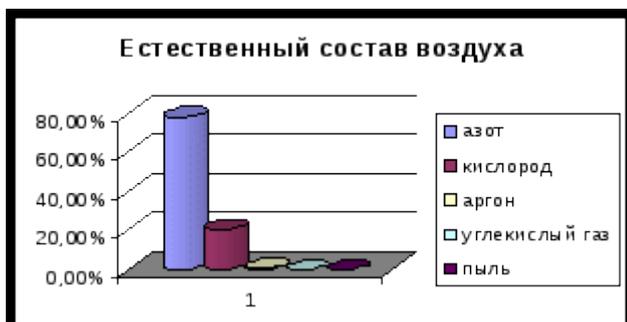
### Атмосфера и ее состав

*“Пока дышу, надеюсь”  
(латинское изречение)*

Атмосфера - одно из главных условий жизни на Земле. Имеют значения все её свойства: соотношение основных компонентов, прозрачность, динамика воздушных масс, насыщенность э/м волнами, количество и качество примесей. Даже небольшие отклонения в составе атмосферы способны вызвать далеко идущие последствия. Не менее важную роль играет мощь и целостность озонового слоя, отражающего “Б - диапазон” ультрафиолетового излучения - диапазон, губительно действующий на всё живое. Изменения в составе атмосферы могут происходить под влиянием природных катастроф, например, извержения вулканов. Но в основном, изменения происходят под влиянием хозяйственной деятельности человека: большинство современных технологических процессов, работа транспорта, связаны с потреблением кислорода и выбросом пыли, газа, живой и

неживой органики, электромагнитные излучения.

Охрана атмосферы осуществляется рядом технических, плановых и организационных мер, обеспечивающих частоту воздуха и сохранение его естественного газового состава. Требования к качеству воздуха должны быть очень высокими. Достаточно знать, что человек потребляет в сутки в среднем 1кг пищи, 2л воды и около 25кг воздуха. Поэтому, если даже относительное содержание загрязняющих веществ в тропосфере и невелико, их суммарное количество, поступающее в организм при дыхании, может оказаться токсичным. Чистый воздух нужен и для промышленных целей. Например, только при этом условии возможно производство вакцин, антибиотиков, полупроводников и точных приборов.



Естественный чистый воздух атмосферы имеет определённый газовый состав: азот - 78,03%, кислород - 20,95%, аргон - 0,93%, углекислый газ - 0,03%. Кроме газообразных составных частей, в воздухе всегда содержатся во взвешенном состоянии частицы пыли естественного происхождения. Они являются неотъемлемой частью атмосферы и не могут считаться загрязняющими веществами.

Пыль необходима для развития ряда природных процессов, протекающих в атмосфере. Аэрозоли служат ядрами конденсации водяных паров. От содержания пыли в значительной степени зависят оптические свойства атмосферы, так как в определённых количествах она способствует диффузии солнечного света. Взвешенные твёрдые частицы поглощают солнечную радиацию и одновременно уменьшают земное излучение. Этим они защищают поверхность Земли от чрезмерного прогревания и препятствуют излишней теплоотдаче. Нагреваясь, пыль вместе с адсорбированными молекулами воздуха поднимается и тем самым увеличивает турбулентность тропосферы, способствуя её перемешиванию. Таким образом, определённое количество пыли естественного происхождения является необходимым составным элементом атмосферы, обеспечивающим естественный ход природных процессов и явлений. Естественные источники пополнения пыли очень разнообразны. Ежегодно из космоса поступает  $10^6$  т вещества, возникающего в результате процессов распыления в мировом пространстве.

Большое количество пыли выбрасывается в воздух вулканами. При сильном извержении лишь одного вулкана, объём выброшенных частиц может достигнуть до 75 млн.м<sup>3</sup>. Пыль морского происхождения образуется при испарении капель морской воды в воздухе. При этом в атмосферу попадают частицы морской соли. Органическая пыль состоит из бактерий, грибов и других разнообразных частиц живого и растительного происхождения. Огромное количество твёрдых частиц попадает в воздух в результате выветривания горных пород, выдувания почвы, от лесных и степных пожаров.

Иногда в тех или иных районах земного шара концентрация естественной пыли резко повышается. Например, с декабря по февраль, судоходство в Атлантике между берегами Африки и западной долготы затруднено из-за пыльной мглы. Эта мгла образуется за счёт пыли, которая выносится из Сахары устойчивыми пассатными ветрами. При крупном извержении вулкана Кракатау в 1883г, было выброшено огромное количество твёрдых частиц, которые держались в воздухе несколько лет. Но все процессы носят относительно кратковременный и локальный характер. В целом же концентрация естественной пыли оставалась в течение многих столетий относительно постоянной.

Со второй половины XIX века в связи с интенсивным развитием промышленного производства,

начал изменяться пылевой и газовый состав атмосферы. Изменения, вызванные деятельностью человека в естественном составе атмосферы, и являются загрязнением воздуха.

Промышленная революция, вырубка лесов и распашка земель, эрозия почв, лесные и степные пожары - всё это сопровождалось ростом запылённости воздуха. С конца XIX века по наши дни, количество пыли в атмосфере возросло почти в 20раз. При сжигании топлива в атмосферу попадает огромное количество зольных веществ. Пятая часть производства цемента выбрасывается через заводские трубы. Миллионы тонн пыли образуется на металлургических заводах, при электросварке, при износе трущихся металлических деталей и конструкций. Распыляется в воздухе асфальт и бетон дорог, резина покрышек автомобилей. Химизация сельского хозяйства сопровождается попаданием в атмосферу всё большего количества химических веществ.

С каждым годом увеличивается газовое загрязнение атмосферы. Наиболее опасны выбросы сернистых соединений. Уголь, нефтепродукты, газ при сжигании, выделяют огромное количество окиси углерода и сернистого ангидрида. Сернистый газ с водой воздуха образует капельки сернистой кислоты. Растворы серной кислоты могут долго держаться в воздухе в виде плавающих капелек тумана или выпадать вместе с дождём на землю. Эти растворы разъедают металлы, краски, синтетические соединения, ткани, губительно действуют на растения и животных. Попадая на землю, серная кислота подкисляет почву, что отрицательно сказывается на урожае.

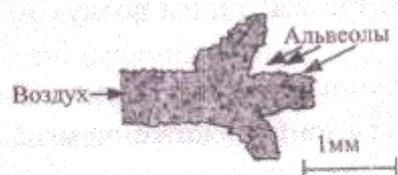
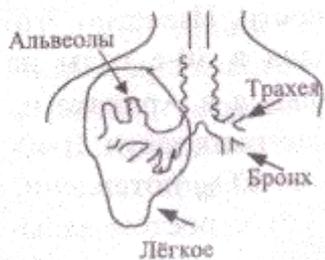
Огромное количество газов выбрасывается в воздух автомобилями. Газы, выбрасываемые в атмосферу, вступают в реакции, часто совершенно непредсказуемые. Поэтому атмосферу иногда называют неуправляемым реактором. Значительная часть аэрозолей возникает в результате превращения газовых примесей. Из сернистого газа, окисей азота, кислорода, водяного пара, под влиянием фотохимических реакций образуются частицы твёрдых веществ. Таким образом, рост газового загрязнения приводит к дальнейшему запылению воздуха (см. таблицу).

Количество аэрозолей, поступающих от разных источников

Непосредственное образование	$10^6$ м/г
морские соли	350-650
почвенная пыль	200-300
вулканы	70-80
лесные пожары	70-75
сжигание топлива	24-30
выбросы промышленности	12-15
сельское хозяйство	4-5
<b>ВСЕГО</b>	<b>730-1145</b>

## Как мы дышим

Воздухоносные пути состоят из носовой полости, где вдыхаемый воздух подогревается и увлажняется, гортани, трахеи и двух бронхов, подводящих воздух к правому и левому лёгкому. Каждый бронх может претерпевать 15 и более разветвлений, дробясь на более мелкие бронхи (бронхиолы) прежде чем закончиться микроскопическими мешочками (альвеолами), окружёнными густо сетью кровеносных сосудов. Альвеолы, которых насчитывается у взрослого человека около 300 миллионов, представляют собой пузырьки, наполненные воздухом.



Средний диаметр альвеолы примерно 0,1мм, а толщина их стенок 0,4мкм. Общая поверхность альвеол в лёгких человека составляет около 90 м<sup>2</sup>. В каждый момент времени в кровеносных сосудах, оплетающих альвеолы, находится приблизительно 70мл крови, из которой в альвеолы диффундирует углекислый газ, и в обратном направлении - кислород. Такая огромная поверхность альвеол даёт возможность уменьшить толщину слоя крови, обменивающейся газами с внутриальвеольным воздухом, до 1 мкм, что позволяет менее чем за 1с насытить это количество крови кислородом и освободить её от избытка углекислоты.

Следует отметить, что у человека в дыхании принимают участие не только лёгкие, но и вся поверхность тела - кожа от пяток до головы. Особенно сильно дышит кожа на груди, спине и животе. Интересно, что по интенсивности дыхания эти участки кожи значительно превосходят лёгкие. Так, например, с единицы поверхности такой кожи может поглощаться на 28% больше O<sub>2</sub>, а выделяться на 54% больше CO<sub>2</sub>, чем в лёгких. Это превосходство кожи над лёгкими обусловлено тем, что кожа “дышит” чистым воздухом. 30% кислорода поступает через кожу. В биографии великого итальянского художника XVI века Рафаэля записан такой случай. В 1515 году флорентийский богач Лоренцо Медичи устраивал пышный праздник в честь своего родственника, римского папы Льва X. В торжественном шествии должны были двигаться колесницы с группами, изображавшими сцены из мифологии. Колесницы эти украшали лучшие художники Италии. Один из учеников Рафаэля предложил найти хорошенького мальчика, покрыть его золотой краской и поставить на пьедестал как живую статую - изображение “золотого века”. Затея эта была одобрена, и в тот же вечер дочь бедного каменотёса из пригородного села присела к художнику своего пятилетнего братишку.

“Вот Паоло”, - сказала девушка. “Он самый красивый малыш во всей деревне. Вы можете его покрасить, если дадите нам немного денег”.

Вскоре на улицу выбежал голый мальчик, весь золотой, с ног до головы. Он радостно прыгал и кричал: “Смотри, Аннунциата! Я стал совсем золотой! Я весь из настоящего золота. Вот теперь меня можно продать ещё дороже”.

Но радость Паоло была недолгой. Постепенно он стал чувствовать на себе какую-то непонятную тяжесть. Всё тело его что-то стягивало, становилось трудно дышать. Всю ночь он беспокойно метался в постели и утром поднялся совсем больным.

С трудом выстоял Паоло на своей колеснице долгое шествие. Когда же праздник кончился, силы оставили его. Всеми забытый он лежал на земле и стонал. Позолота давила его невыносимо.

Мальчику казалось, что страшное золото душит его, он терял сознание и бредил.

Ведь кожа человека пронизана мельчайшими отверстиями - порами, через которые кожа дышит. Кроме того, в коже скрыто множество крохотных железок. Одни всё время выделяют смягчающий кожу жир, другие - капельки пота, уносящие из организма вредные вещества и охлаждающие кожу, когда нам жарко. А у Паоло краска закрыла наглухо все поры, и его кожа стала словно мёртвой.

Под утро мальчик дрожал от холода. Покрытая густой позолотой, кожа его теперь не согревала. Когда перепуганная сестра разыскала, наконец художника и получила у него смывающий краску состав, было уже поздно: “золотой мальчик” умер от воспаления лёгких...

Грязь и пыль также порой забивают поры кожи. Она перестаёт дышать, становится вялой, хуже защищает организм от холода. Грязная кожа - приют для микробов. Недаром ещё в древние времена русские воины

перед боем мылись и надевали чистое бельё. Вековой опыт подсказывал, что на чистом теле раны не гноятся и быстрее заживают.

Однако доля участия кожи в дыхании у человека ничтожна по сравнению с лёгкими, ведь общая поверхность тела составляет у него менее 2 м<sup>2</sup> и не превышает 3% суммарной поверхности лёгочных альвеол.

Основными составными частями органов дыхания являются дыхательные пути, лёгкие, дыхательная мускулатура, включая диафрагму. Атмосферный воздух, поступающий в лёгкие человека, представляют собой смесь газов - азота, кислорода, углекислого газа и некоторых других (см. рис 1).

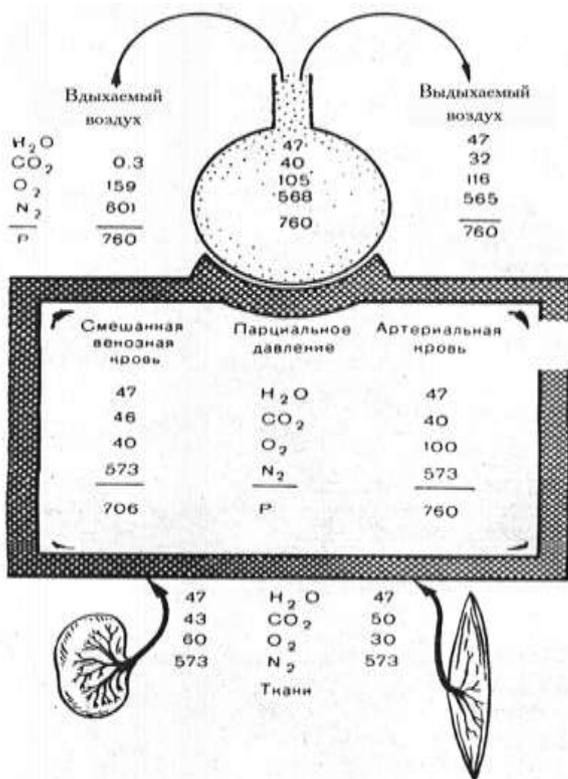


рис.1

*Средние величины парциального давления газов (мм рт. ст.) в сухом вдыхаемом воздухе, альвеолах, в выдыхаемом воздухе и в крови при мышечном покое (средняя часть рисунка). Парциальное давление газов в венозной крови, оттекающей от почек и мышц (нижняя часть рисунка)*

Парциальным давлением называется та часть общего давления газовой смеси, которая приходится на долю данного газа. Эта часть зависит от процентного содержания газа в смеси. Чем оно больше, тем выше парциальное давление данного газа. Парциальное давление кислорода (P<sub>O2</sub>) в альвеольном воздухе больше, чем в венозной крови (105 и 40 мм рт. ст. соответственно). Поэтому кислород диффундирует из альвеол в кровь (рис. 1). Почти весь кислород в крови химически связывается с гемоглобином.

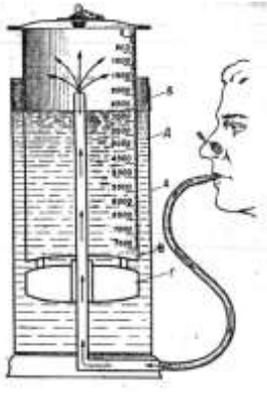
Парциальное давление кислорода в тканях сравнительно низкое. Поэтому диффундирует из крови капилляров в ткань, обеспечивая тканевое дыхание и процессы превращения энергии.

Механизм транспорта углекислого газа - одного из конечных продуктов обмена веществ - подобным же образом действует в обратном направлении. Углекислый газ выделяется из организма через лёгкие. Азот в организме не используется. Парциальное давление кислорода, углекислого газа, азота в атмосферном воздухе и на разных уровнях схемы транспорта кислорода представлено на рис. 1.

Благодаря диффузии состав альвеолярного воздуха непрерывно меняется: концентрация кислорода в нём понижается, а концентрация углекислого газа увеличивается. Для поддержания процесса дыхания состав газов в лёгких необходимо постоянно обновлять. Это происходит при вентиляции лёгких, т.е. дыхании в обычном смысле этого слова. В результате работа диафрагмы и дыхательных мышц постоянно образуется разность давления между атмосферой и грудной полостью. Таким образом, обеспечивается постоянный объём воздуха в лёгких.

### 3. Как определить объем легких

1.



К

Рис.2 Спирометр:

*А - наружный цилиндр,*

*Б - стеклянное окно для отсчётов,*

*В - внутренний цилиндр,*

*Г - баллон с воздухом для уравнивания внутреннего цилиндра,*

*Д - вода*

Когда мы делаем вдох, объем лёгких увеличивается и в них поступает из атмосферы воздух. При этом альвеолы расширяются. В состоянии покоя в лёгкие при каждом вдохе поступает около 500мл воздуха. Этот объем воздуха, используемый при спокойном дыхании, называется дыхательным объемом. Лёгкие человека обладают определённым резервом ёмкости, который может быть использован при усиленном дыхании. После спокойного вдоха, человек может вдохнуть ещё около 1500мл воздуха. Этот объем называется РЕЗЕРВНЫМ ОБЪЁМОМ ВДОХА.

После спокойного выдоха можно, сделав усилие, выдохнуть ещё около 1500мл воздуха. Это РЕЗЕРВНЫЙ ОБЪЁМ ВЫДОХА. Дыхательный объем и резервные объёмы вдоха и выдоха, составляют в сумме ЖИЗНЕННУЮ ЁМКОСТЬ ЛЕГКИХ:

$$\text{ЖЕЛ} = V_{\text{дых}} + V_{\text{р.вд}} + V_{\text{р.выд}}$$

В данном случае она будет равна

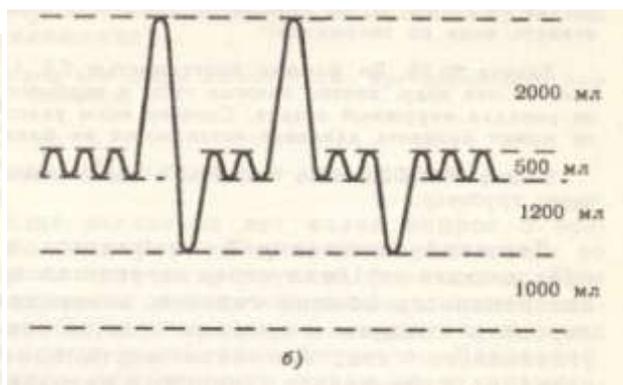
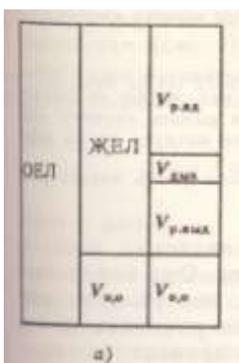
$$\text{ЖЕЛ} = 500\text{мл} + 1500\text{мл} + 1500\text{мл} = 3500\text{мл}.$$

Интересно, что даже после максимального выдоха в легких человека и животных остается некоторый объем воздуха, который всегда их заполняет – остаточный объем  $V_{o.o.}$ .

Тогда

$\text{ЖЕЛ} + V_{o.o.} = \text{ОЕЛ}$ , где ОЕЛ – общая емкость легких.

Соотношение между всеми характеризующими процесс дыхания человека объемами показан на рисунке **а**, на рисунке **б**



а) б)

Чтобы измерить ЖЕЛ, делают особенно глубокий вдох и после него максимальный выдох в трубку специального прибора - спирометра. Измерения производятся в положении стоя в состоянии покоя (рис.2). Величина ЖЕЛ зависит от пола, возраста, размеров тела и тренированности. Этот показатель колеблется в широких пределах, составляя в среднем у женщин 2,5 - 4л, а у мужчин - 3,5-5л. В отдельных случаях у людей очень высокого роста (баскетболистов) ЖЕЛ достигает 9л. Под влиянием тренировки ЖЕЛ может возрастать даже на 30%. Она повышается также под влиянием особых дыхательных упражнений.

Важным показателем в исследованиях физической работоспособности является минутный объём дыхания или вентиляция лёгких. Вентиляцией лёгких обозначается фактическое количество воздуха, которое при разных условиях проходит через лёгкие в течение 1мин.

В покое лёгочная вентиляция равна 5-8 л/мин. Человек способен управлять своим дыханием. Можно ненадолго задержать его или усилить. Способность к усилению дыхания измеряется величиной МАКСИМАЛЬНОЙ ЛЁГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ (МЛВ). Эта величина, как и ЖЕЛ, зависит от степени развития дыхательных мышц. При физической работе лёгочная вентиляция возрастает и достигает 150-180 л/мин. Чем тяжелее работа, тем больше лёгочная вентиляция.

#### 4.Лабораторная работа №1 Определение объема легких человека по площади его тела

**Цель работы:** определить дыхательный объем легких.

**Приборы:** номограмма для определения площади поверхности тела.

**Ход работы**

$$S=0,167 \sqrt{ml},$$

где S – площадь поверхности тела, м<sup>2</sup>;

m – масса тела, кг;

l – длина тела, м.

2. Определите площадь поверхности тела человека с помощью номограммы. Для этого соедините при помощи линейки прямой линией показатели массы и длины тела. Точка пересечения этой прямой со шкалой S даст значение площади поверхности.



3. Рассчитайте объем легких человека по формуле

$$V_m = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot S \text{ или } V_{ж} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot S,$$

где  $V$  – объем,  $m^3$ ;  $S$  – площадь,  $m^2$ .

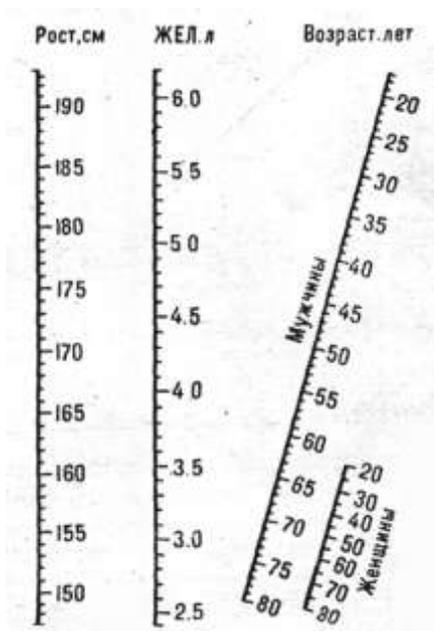
(Формулы приведены для вычисления объема легких соответственно мужчин и женщин, так как считается, что каждому квадратному метру поверхности тела мужчины соответствует 2500 мл, а женщины – 2000 мл объема легких.)

4. Сравните результаты определения  $S$  разными способами. Сделайте вывод.

## Лабораторная работа №2.

### Номограмма Миллера для определения должной жизненной емкости легких (ЖЕЛ)

1.



Найдите на шкале свой рост и соедините его прямой линией с возрастом (отдельно для мужчин и женщин).

2.

Эта прямая пересечет шкалу жизненной емкости легких.

3.

Вы получите значение жизненной емкости легких.

## Лабораторная работа № 3

### Определение дыхательного объема лёгких при помощи самодельного спирографа

**Цель работы:** определить дыхательный объём лёгких, резервный объём вдоха, жизненную ёмкость лёгких.

**Приборы и материалы:** воздушный шарик, сантиметровая лента.

### Ход работы

1. В качестве самодельного спирографа используется

воздушный шарик. Этот выбор определяется возможностью иметь для каждого участника работы свой прибор, не требующий дезинфекции.

2.

При выдохе воздуха в шарик он надувается. Для этого сделайте в шарик через рот 5 спокойных выдохов. С помощью сантиметровой ленты измерьте диаметр шарика, используя формулу  $C=2\pi R$  или  $C=\pi d$ .

Объем вычислить по формуле  $V_{шара} = \frac{4}{3} \pi R^3$ . Вычислить дыхательный объём лёгких, разделив объём шара на 10.

$V_{дых.} = V/5$ .

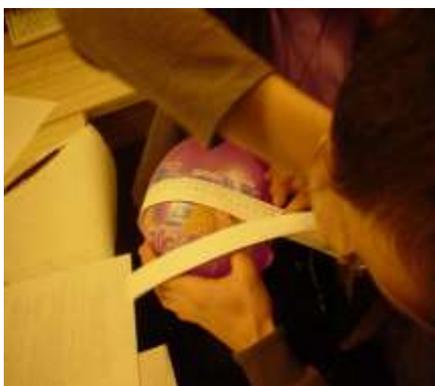
3. Повторить опыт 3 раза. Вычислить средний дыхательный объём лёгких.

Измерьте резервный объём выдоха  $V_{р.выд.}$  Сразу после

спокойного выдоха возьмите отверстие шарика в рот и сделайте максимально глубокий выдох.

Определите объём шарика. Повторите опыт 3 раза, вычислите средний резервный объём выдоха.

4. Для определения жизненной ёмкости лёгких, возьмите отверстие шарика в рот, сделайте глубокий вдох и максимально выдохните в шарик. Не отнимая шарик ото рта, повторите действия 5 раз. Определите диаметр и рассчитайте объём получившегося шарика. Вычислите жизненную ёмкость лёгких (ЖЕЛ), поделив объём шарика на  $ЖЕЛ = V/5$



5. Сравните результаты определения основных параметров дыхания человека разными способами между собой и с нормой. Норма для ЖЕЛ составляет 2,8-3,8 л. для юношей и 2,5-2,8 л. для девушек.
6. Сделайте вывод.

### Лабораторная работа № 3

#### Определение максимальной лёгочной вентиляции (МЛВ)

**Цель работы:** определить опытным путём МЛВ.

**Приборы:** воздушный шарик круглой формы.

#### Ход работы

1. Возьмите в рот отверстие воздушного шарика. В течение 10 с. дышите часто и глубоко, выдыхая воздух в шарик.
2. Измерьте диаметр шарика, вычислите его объём

$$(C=\pi d \text{ и } V= 4/3 \pi R^3)$$

3. Вычислите МЛВ по формуле  $МЛВ= 6 \cdot V$ .
4. Вычислите МЛВ, представляющую норму для вашего возраста и пола по формуле:



$МЛВ= \text{рост м} \cdot 1,34 - \text{возраст лет} \cdot 1,26 - 21,4$  (для юношей) или

$МЛВ=71,3 - \text{возраст лет} \cdot \text{площадь поверхности тела, м}$  (для девушек)

5. Сделайте вывод.

### Лабораторная работа №4

**Определение жизненных показателей легких в кабинете функциональной диагностики больницы.**



Заполнить таблицу  
«Определение жизненной емкости легких различными способами»

Фамилия, имя	(ЖЕЛ)	(ЖЕЛ)	Кабинет функциональной диагностики (л)	
	Номограмма	С помощью шарика	ЖЕЛ	МЛВ
	(л)			

(л)

(л)

л/час

Заполнить аналитическую таблицу

№ п/п	Основные параметры дыхания человека	Числовые значения	Синтез поверхностно – активных веществ
1.	Возраст, лет.		<p>Эластичность лёгкого в значительной степени зависит от сил поверхностного натяжения жидкости, <math>10 \cdot 5 \sigma</math> выстилающей внутреннюю поверхность альвеолы (<math>^{-2}</math> н/м). Природа сама позаботилась о том, как облегчить дыхание, т.е. создала лёгочные вещества, понижающие поверхностное натяжение. Оказалось, что их синтезируют специальные клетки, находящиеся в стенках альвеол.</p>
2.	Пол.		
3.	Масса, кг.		
4.	Длина тела (рост), м.		
5.	Площадь поверхности тела, м.		
6.	Дыхательный объём $V_{\text{дых.}}$ , л.		
7.	Резервный объём выдоха $V_{\text{р.в.д.}}$ , л.		
8.	ЖЕЛ, л.		
9.	Резервный объём вдоха $V_{\text{р.в.д.}}$ , л.		
10.	ЖЕЛ, л/мин. (теоретическая).		
11.	МЛВ, л/мин.		
12.	МЛВ, л/мин. (теоретическая).		
13.	ММВ, л/мин. (номограмма).		
14.	ЖЕЛ (номограмма)		

Синтез этих поверхностно-активных веществ (ПАВ) идёт в течение всей жизни человека - от его рождения до смерти.

В тех редких случаях. Когда у новорождённого отсутствуют в лёгких клетки, производящие ПАВ, ребёнок не может сделать самостоятельно первого вдоха и умирает. К сожалению, сейчас около полумиллиона новорождённых во всём мире умирает каждый год, так и не сделав первого вдоха, из-за недостатка или отсутствия ПАВ в их альвеолах.

Однако многие животные, дышащие лёгкими, не страдают оттого, что в их альвеолах нет ПАВ. В первую очередь это относится к холоднокровным - лягушкам, змеям, крокодилам. Так как этим животным не надо тратить энергию на обогрев, их потребности в кислороде снижены по сравнению с теплокровными.

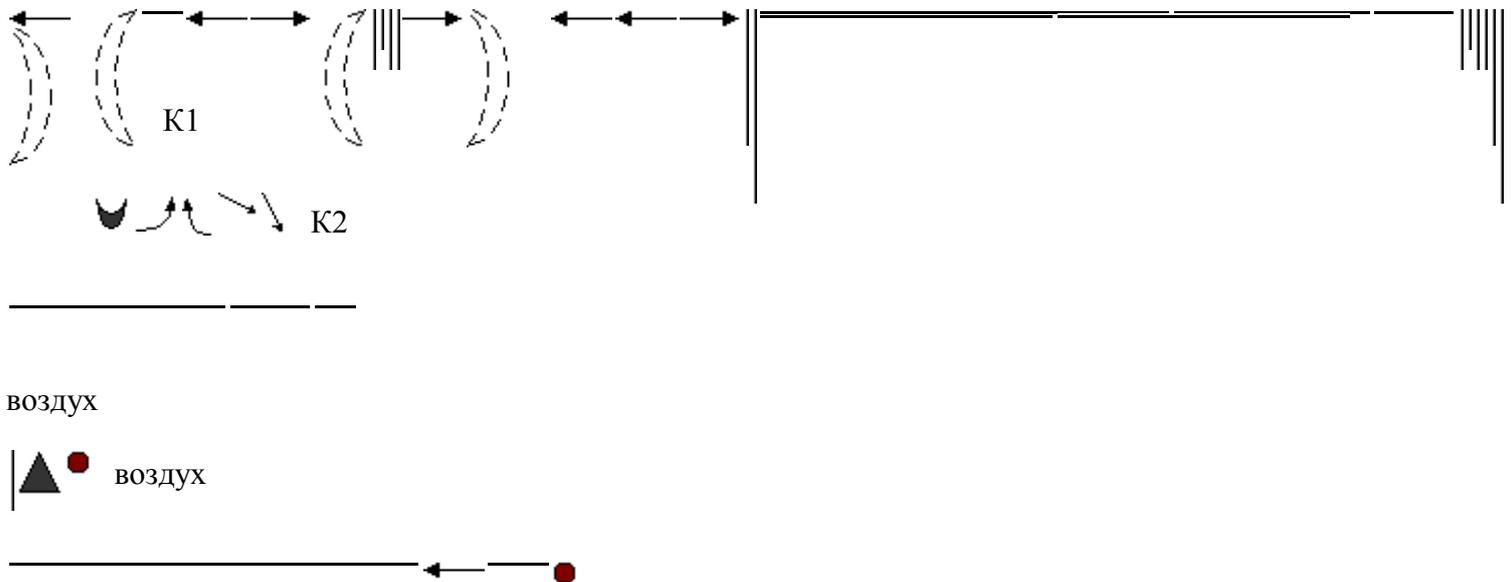
Поэтому и площадь поверхности лёгких, через которую происходит газообмен между кровью и воздухом, у холоднокровных меньше, чем у теплокровных. Так, в лёгких лягушки  $1 \text{ см}^3$  воздуха имеет поверхность соприкосновения с кровеносными сосудами, равную всего лишь  $20 \text{ см}^2$ , в то время как у человека тот же объём воздуха обменивается газами с кровью через поверхность около  $300 \text{ см}^2$ .

Относительное уменьшение площади лёгкого, приходящегося на единицу его объёма, у холоднокровных связано с тем, что диаметр альвеол у них примерно в 10 раз больше, чем у теплокровных. А из закона Лапласа ( $P = 4 \sigma / R$ ) вытекает, что вклад сил поверхностного натяжения обратно пропорционален радиусу альвеолы. Поэтому большой радиус альвеол у холоднокровных позволяет легко раздувать их даже в отсутствие ПАВ на их внутренней поверхности.

Второй группой животных, у которых в лёгких нет ПАВ, являются птицы. Птицы - теплокровные животные и ведут довольно бойкий образ жизни. Энергетические затраты птиц и млекопитающих одинаковой массы близки между собой. Так же велики потребности птиц в кислороде. Лёгкие птиц обладают уникальной способностью насыщать кровь кислородом при полёте на большой высоте (около 6000м), где его концентрация в 2 раза меньше, чем на уровне моря. Любые млекопитающие (в том числе и человек), оказавшись на такой высоте, начинают испытывать недостаток кислорода и резко ограничивают свою двигательную активность, а иногда даже впадают в полубморочное (коматозное) состояние. Как же удаётся лёгким птицы, не используя ПАВ, дышать и насыщать кровь кислородом лучше, чем можем мы, млекопитающие?

Помимо обычных лёгких, у птиц есть дополнительная система, состоящая из пяти и более пар воздушных мешков, связанных с лёгкими.

Полости этих мешков широко разветвляются в теле и заходят в некоторые кости, иногда даже в мелкие кости фаланг пальцев. В результате дыхательная система утки занимает около 20% объёма тела (2% лёгкие и 18% воздушные мешки), в то время как у человека - лишь 5%. Воздушные мешки не только уменьшают плотность тела, но и способствуют продуванию воздуха через лёгкие в одном направлении. Лёгкие птицы, в отличие от лёгкого млекопитающего, построено из параллельно соединённых, открытых с двух сторон тоненьких трубочек, окружённых кровеносными сосудами. Установлено, что во время вдоха объёмы передних и задних воздушных мешков увеличиваются. Передние мешки не сообщаются при вдохе с основным бронхом и заполняются воздухом, выходящим из лёгких (рис. а).



а) б)

Рис. а,б. Движение воздуха в дыхательной системе птицы. а-вдох, б-выдох ( $K_1$  и  $K_2$  - клапаны, изменяющие движение воздуха.)

Во время выдоха объёмы всех мешков увеличиваются, сообщение передних мешков с основным бронхом восстанавливается, а задние перекрываются. В результате во время выдоха воздух через лёгкое птицы течёт в том же направлении, что и при вдохе (рис.б). Это позволяет птицам лучше обогащать кислородом свою кровь. У этих птиц во время дыхания изменяются только объёмы воздушных мешков. Объём же лёгкого остаётся практически постоянным. А так как раздувать лёгкие нет необходимости, то сразу становится понятным, почему в птичьих лёгких нет ПАВ. Они там просто ни к чему.

Интересно применение атмосферного воздуха, т.е. применение газовых законов, в жизни своеобразной рыбки - иглобрюха. Она обитает в Индийском океане и Средиземном море. Тело её густо усеяно многочисленными иголками - видоизменённой чешуёй; в спокойном состоянии они более или менее плотно прилегают к телу. При возникновении опасности иглобрюх тотчас же устремляется к поверхности воды и, заглатывая воздух в кишечник, превращается в раздутый шар; шипы при этом приподнимаются и торчат во все стороны. Рыба держится у самой поверхности воды, опрокинувшись вверх брюшком, причём часть тела выступает над водой. В таком положении иглобрюх защищён от хищников как снизу, так и сверху. Когда минует опасность, иглобрюх выпускает воздух, и тело его принимает обычные размеры.

#### **Атмосферное давление и живые организмы.**

Для учащихся важно отметить, что воздушная оболочка Земли (атмосфера) удерживается около Земли и оказывает давление на все тела, с которыми соприкасается.

Тело человека приспособлено к атмосферному давлению и плохо переносит его понижение. При подъёме на высокие горы (примерно 4000м, а иногда и ниже), многие люди чувствуют себя плохо, появляются приступы “горной болезни”: становится трудно дышать, как бы не хватает воздуха, из ушей и носа нередко идёт кровь, можно даже потерять сознание.

Так как благодаря атмосферному давлению суставные поверхности плотно прилегают друг к другу (в суставной сумке, охватывающей суставы, давление понижено), то высоко в горах, где атмосферное давление резко падает, действие суставов расстраивается, руки и ноги плохо “слушаются”, легко получают вывихи. Альпинисты, лёгтики при высоких подъёмах берут с собой кислородные приборы и перед подъёмом специально тренируются. В программу специальной подготовки космонавтов входит обязательная тренировка в барокамере, представляющей собой герметически закрывающуюся стальную камеру, соединённую с мощным насосом, откачивающим из неё воздух. В современной медицине используется барокамера для лечения подавляющего большинства болезней (травматология, акушерство и гинекология, реанимация). В камеру подаётся чистый кислород под давлением, который диффундирует через кожу и лёгкие. Например, этот метод абсолютно незаменим при раневой инфекции, вызванной анаэробными микроорганизмами, т.е. которые используют для жизнедеятельности не кислород, а углекислый газ (газовая гангрена).

Для защиты космонавта от влияния пониженного давления, которое существует на тех высотах, где летают современные космические корабли, и недостатка кислорода, кабины кораблей делают герметичными и в них создаются и поддерживаются нормальное барометрическое давление и влажность, а также обеспечивается приток свежего воздуха и необходимые температурные условия.

6 июня 1971 года на орбиту Земли вышел корабль “Союз-11”. Г.Добровольский, В.Волков, В.Пацаев успешно осуществили стыковку со станцией и перешли на её борт. Их трудовая вахта продолжалась в течение 23 дней. 30 июня 1971 года при возвращении на Землю экипаж трагически погиб в результате разгерметизации спускаемого аппарата после разделения отсеков на высоте 150 км.

Прежде, чем выйти из корабля в открытый космос, космонавт должен облачиться в специальный скафандр, в котором созданы необходимые для жизни человека условия. Скафандр должен полностью обезопасить космонавта от воздействия низкого барометрического давления, кислородного голодания, смягчить влияние резких температурных колебаний.

Организм человека, живущего на больших высотах, приспособливается к низкому давлению. Например, в Андах Южной Америки, в Тибете и в некоторых других местах встречаются постоянные людские поселения на высотах около 5000м. Экспедиция англичан на Эверест в 1924г обнаружила на высоте 5200м жильё тибетского отшельника. В Тибете на высоте 5000м существовали копи, где добывалось золото.

Значит, на такой высоте люди могли не только жить, но и работать.

Однако человек и большинство животных не живут на большой высоте, так как они всё-таки плохо переносят низкое давление. Только некоторые птицы могут залетать туда. Так, птица кондор водится в Андах на высотах до 7000м, а может подниматься на высоту до 9000м. Гриф и ястреб поднимаются до высоты в 6000-7000м, горные галки - до 8200м, орёл поднимается до 5000м.

Многие животные организмы, например глисты, спруты, черви-сосальщики, пиявки имеют присоски, при помощи которых они могут прилипнуть, присосаться к любому предмету. Пиявки пользуются присосками для перемещения по дну водоёма, осьминоги - для захвата добычи. Происходит это так. Присоски увеличиваются в объёме, поэтому внутри них образуется разрежённое пространство, и наружное давление воздуха прижимает их к какому-либо предмету. Атмосферное давление сказывается при передвижении по болотистой местности. Под ногой, когда мы её поднимаем, образуется разрежённое пространство и атмосферное давление препятствует вытаскиванию ноги (надо отметить, что это только одна из причин).

Если по трясине передвигается лошадь, то твёрдые копыта её действуют как поршни. Сложные же копыта свиней и жвачных животных, состоящие из нескольких частей, при вытаскивании ноги сжимаются (вследствие неравенства давлений сверху и снизу) и пропускает воздух через образовавшееся углубление. В этом случае ноги животного свободно вытягиваются из почвы.

### **Зависимость давления воздуха от высоты**

До высоты порядка 2000-2500м организму человека удаётся компенсировать недостаток кислорода. На высоте 2500-3000м у некоторых людей происходят изменения в поведении - возникает эйфория, которая проявляется в излишней говорливости, повышенной жестикуляции, ускоренном темпе речи, приподнятом настроении. На высоте 4000-5000м состояние ухудшается, возникает меланхолия, апатия. На высоте 5000-7000м человек чувствует слабость, усталость, тяжесть во всём теле, головокружение. При очень тяжёлой гипоксии он вообще перестаёт отвечать на вопросы и реагировать на окружающее и впадает в бессознательное состояние.

Согласно романам Фенимора Купера, индейцы часто спасались от врагов, погружаясь в воду и дыша при этом через полую камышинку. Однако дышать таким способом можно на глубине, не превышающей 1,5м. При погружении на большую глубину разность между давлением воздуха внутри неё настолько возрастает, что вдох сделать невозможно. Поэтому на глубине, превышающей 1,5м можно дышать только воздухом, идущим под давлением. Именно поэтому аквалангисты, погружаясь на большие глубины, берут с собой баллоны со сжатым воздухом, причём по мере погружения (всплытия) давление необходимо изменять.

Кислородное голодание (гипоксия) наступает тогда, когда организм получает недостаточное количество кислорода. Это хорошо известно альпинистам, аэронавтам, лётчикам. Впервые с этим столкнулись на заре воздухоплавания, когда три француза на воздушном шаре поднялись на высоту 8000м. Только один из них остался жив, но и он опустился на землю в очень тяжёлом состоянии.

По мере подъёма на высоту падает барометрическое давление кислорода. Это в первую очередь сказывается на мозге. Если разговаривать с человеком по мере восхождения его на высокую гору, то по ответам можно судить о кислородном балансе в его мозговых клетках.

### **Практическая работа**

Общий уровень тренированности организма, а также его обеспеченность кислородом можно определить, проведя пробу с задержкой дыхания.

1. После трёх глубоких дыхательных движений задержите дыхание (зажмите нос пальцами) на максимальном вдохе. Время задержки дыхания определите по секундомеру. Если это время менее 39с - результат неудовлетворительный, от 40 до 49с - удовлетворительный, более 50с - хороший.
2. После трёх глубоких дыхательных движений задержите дыхание на вдохе. Если задержка дыхания менее 34с - результат неудовлетворительный, от 35 до 39с - удовлетворительный, более 40с - хороший.
3. После 20 глубоких приседаний, выполненных в течение 30с, измерьте задержку дыхания на выдохе. Если это время не превышает 24с - результат неудовлетворительный, от 25 до 29с - удовлетворительный, более 30с - хороший.



### **Зоны переносимости человеком высоты над уровнем моря, $p = \rho gh$**

1. Смертельная доза (8 км, г. Джомолунгма): человек может находиться на этой высоте без дыхательного аппарата - 3 мин. На высоте - 16 км - 9 с.
2. Критическая зона (7 км): серьезные функциональные расстройства жизнедеятельности организма.
3. Зона неполной компенсации: ухудшение общего самочувствия (5км., г Эльбрус)

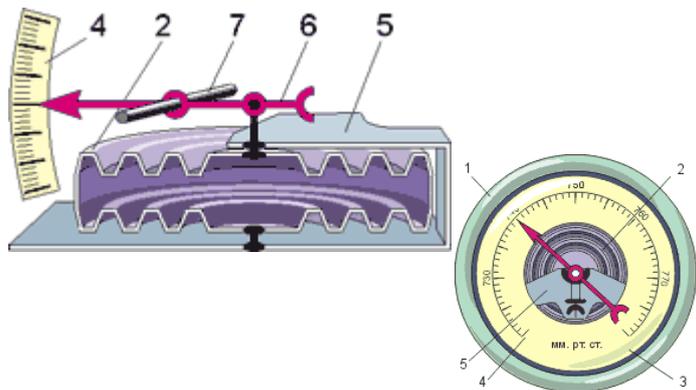
### **Практическая работа**

**Определение атмосферного воздуха в классе и на разных этажах школы с помощью барометра-анероида**

### **Барометр-анероид**

Барометры Торричелли очень точны, однако, неудобны для практического использования. Они занимают много места, могут легко разбиться, а, главное, ртуть, испаряясь, образует ядовитые пары'. Поэтому на практике чаще всего применяют барометры-анероиды (греч. "анероид" – безжидкостный).

Главная часть барометра-анероида – легкая, упругая, полая внутри металлическая коробочка 2 с гофрированной (волнистой) поверхностью. Внутри коробочки создан вакуум. Чтобы ее не раздавило атмосферное давление, стенки коробочки растягивает пружинящая металлическая пластина 5. К ней при помощи специального механизма прикреплена стрелка 6, которая насажена на ось 7. Конец стрелки передвигается по шкале 4, размеченной в единицах атмосферного давления – мм рт.ст. Все детали барометра помещены внутрь корпуса 1, закрытого спереди стеклом 3.



Поскольку площадь поверхности стенок коробочки остается постоянной, то, согласно формуле  $F=pS$ , изменения атмосферного давления (то есть величины "р") будут приводить к изменению силы, сдавливающей стенки коробочки. Следовательно, будет изменяться их деформация (величина прогиба). Движения стенок коробочки при помощи специального механизма передаются стрелке и вызывают ее сдвиг к другому делению шкалы.

На рисунке справа показана очень упрощенная схема соединения коробочки со стрелкой. В реальности этот механизм гораздо сложнее. В нем есть даже нить, сматывающаяся и наматывающаяся на колесо с желобом, прикрепленное к стрелке.

### Влажность воздуха

1. Воздух для дыхания должен быть влажным.
2. Сухой воздух неблагоприятен для легких. Приводит к обезвоживанию слизистых оболочек носа, рта, горла.

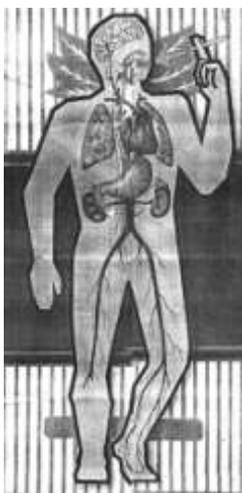
### Практическая работа

#### Исследование влажности воздуха в школьных помещениях с помощью психрометра

По полученным данным составить таблицу и построить диаграмму.



Нестандартный подход к борьбе с вредной привычкой подростков – курением.



В предлагаемом обобщении речь пойдёт о нестандартном подходе к борьбе с вредной привычкой подростков - курением.

Согласно данным Всемирной Организации Здравоохранения, ежегодно во всём мире от болезней, связанных с курением, умирает 2,5млн. человек. Смертность растёт прямо пропорционально количеству выкуренных сигарет. Большой процент смертности среди тех, кто начал курить в раннем возрасте. Поэтому проблема борьбы с курением детей имеет социальный характер. Затягиваясь ароматным дымом сигареты, многие не задумываются над тем, какие изменения вызывает в организме каждая затяжка.

Из полости рта через голосовые связки (что в дальнейшем неминуемо скажется на голосе курильщика) дым устремляется к слизистым оболочкам гортани, трахеи, бронхов, альвеол. Они то и подвергаются наиболее разрушительному действию продуктов сгорания табака. Главные из них - аммиак и табачный дёготь. Аммиак, растворяясь во влаге слизистых оболочек верхних дыхательных путей, превращается в нашатырный спирт. Раздражая слизистые оболочки, он вызывает повышенную секрецию слизи, что вызывает усиление бронхита курильщика. А табачный дёготь оседает на стенках воздухоносных путей, накапливается в альвеолах, окрашивая лёгкие в грязно-коричневый цвет, и тоже выделяется с мокротой. В табачном дёгте наиболее высока концентрация веществ - бензапирена, радиоактивного полония, свинца, висмута и именно их пагубное воздействие значительно повышает у курящих риск заболеть раком лёгкого.

Один из основных компонентов табачного дыма - угарный газ - по воздухоносным путям устремляется к альвеолам, где идёт процесс обмена углекислого газа, приносимого кровью из тканей в лёгкие, на кислород, поступающий из воздуха во время дыхания. А у курильщиков здесь происходит обогащение крови не столько кислородом, сколько угарным газом. Соединившись с гемоглобином, он образует так называемую молекулу-пустышку (карбоксигемоглобин), неспособную нести клеткам нашего организма необходимый ей кислород. Вот почему у человека, выкурившего подряд несколько сигарет или находившегося в накуренном помещении, развивается кислородное голодание, появляется головная боль, головокружение, тошнота, бледность кожных покровов. А бывает, что вдруг начинают дрожать руки, походка становится неуверенной, бросает то в жар, то в холод, сердце то “бухает”, то замирает в груди... Что случилось? Это начал своё разрушительное действие никотин - один из самых сильных табачных ядов. Легко проникнув через альвеольно-капиллярные перегородки следом за угарным газом, он попал в кровь и теперь разносится по организму: табачная агрессия достигает своего апогея.

Каждый орган по-своему реагирует на это вторжение. Первыми подаёт сигнал бедствия надпочечники. Они выбрасывают в кровь адреналин - вещество, сильно сужающее кровеносные сосуды. В результате повышается артериальное давление, что у курильщиков может привести к гипертонической болезни. По суженным сосудам с большим трудом и в значительно меньшем объёме кровь протекает через сердце. В таких условиях оно вынуждено увеличить число сокращений, чтобы проталкивать к органам и тканям необходимое количество крови. За подобные подстёгивания организма курильщику рано или поздно придётся расплачиваться атеросклерозом сосудов, ишемической болезнью сердца, стенокардией и даже инфарктом миокарда.

Обеднённая кислородом и “обогащённая” никотином кровь вызывает спазм сосудов головного мозга. Это проявляется в виде головной боли, тяжести в затылке, нарастающей усталости. Особенно опасно курение, в том числе и пассивное, для беременной, так как никотин свободно

проникает через плаценту в кровь плода, нарушает его нормальное развитие.

От действия никотина страдают и другие функции организма, в том числе и органы чувств.

Понижается острота зрения, ухудшается цветоощущение, обоняние, ощущение вкуса. В этом, помимо никотина, виноваты и такие составные части табачного дыма, как аммиак, эфирные масла, метиловый спирт, синильная и другие кислоты.

Благодаря диффузии табачный дым, выдыхаемый курильщиком, хорошо смешивается с воздухом и проникает всюду: в одежду, волосы, живые ткани, лёгкие, кровь окружающих живых организмов.

**Знаете ли вы, что...**

- если пиявка присосётся к коже злостного курильщика, она тотчас отвалится и в судорогах умрёт от отравления.
- если в помещении много табачного дыма, в аквариумах с искусственным продуванием воздуха наблюдались случаи отравления рыбок; виновник - никотин.
- ядовитые свойства никотина используются в сельском хозяйстве: он один из главных компонентов многих препаратов для защиты растений от вредителей.
- лабораторные анализы показывают, что в 1л молока курящей матери может содержаться до 0,5мг никотина.
- смертельная же доза никотина для младенца первых месяцев жизни - 1мг.
- курильщики ежегодно выкуривают, т.е. выбрасывают в атмосферу 720т синильной кислоты, 384000т аммиака, 108000т никотина, 600000т дёгтя и более 550000т угарного газа.
- общая масса окурков на Земле за год составляет 2520000т.
- табачный дым, окутывающий нашу планету, задерживает ультрафиолетовые лучи.
- в среднем 25% всех веществ, содержащихся в табаке, сгорает и разрушается в процессе курения, 50% уходит в окружающую среду, 20% попадает в организм курильщика и только 5% остаётся в папиросе или фильтре сигареты.
- лица, выкурившие более 20 папирос в день заболевают раком лёгких в 20 раз чаще, чем не курильщик.
- общий показатель табачного дыма в 4,5 раза превышает токсичность выхлопных газов автомобиля. Выкуривание только одной сигареты по действию на организм приблизительно равно нахождению вблизи крупной автомагистрали на протяжении 16 часов.
- пребывание некурящего в течение 1ч в закрытом прокуренном помещении равносильно тому, что он выкурил 4 сигареты.
- под действием никотина барабанная перепонка утолщается и втягивается внутрь, подвижность слуховых косточек ухудшается, т.е. слух у курильщиков хуже.
- подсчитано, что один курильщик, выкуривая в день по 20 сигарет, за год сжигает 117000см<sup>2</sup> бумаги, которой хватит на издание книги в 300 страниц.

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

В настоящее время наиболее распространённый способ борьбы с загрязнением воздуха заключается в удалении загрязняющих веществ как можно дальше от места выброса. Это осуществляется строительством высоких труб на заводах и тепловых станциях. Трубы выбрасывают сажу, золу и газы в струйные потоки воздуха, которые выносят грязь на большие расстояния от мест выброса и рассеивают её в больших объёмах воздуха. Но с ростом выбросов в связи с концентрацией промышленности на относительно небольших территориях, этот способ удаления отходов стал неприемлем. Поэтому во всё более широких масштабах проводится строительство разного рода очистных сооружений, уменьшающих выбросы в атмосферу. Но все самые современные очистные сооружения не могут полностью уловить загрязняющие вещества, и какая-то их часть всегда поступает в атмосферу. Поэтому новые заводы и тепловые станции должны сооружаться с подветренной стороны городов и населённых пунктов.

Значительную долю загрязнения атмосферы составляет автотранспорт. Поэтому современные автомобили конструируются с оборудованными поглощающими фильтрами выхлопными трубами, изыскиваются

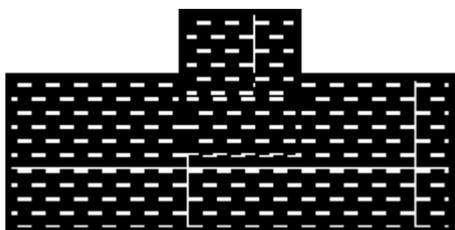
менее токсичные вещества в качестве топлива. Наиболее радикальное решение этой проблемы - создание электромобиля.

В охране воздуха городов и населённых пунктов важная роль принадлежит зелёным насаждениям и зелёным зонам, расположенным вокруг городов и предприятий. Однако все эти способы не могут решить проблему охраны атмосферы полностью. Фильтры, газо- и пылеуловители приводят к скоплению огромных масс вредных веществ, которые куда-то надо складывать, что приведёт к загрязнению почвы.

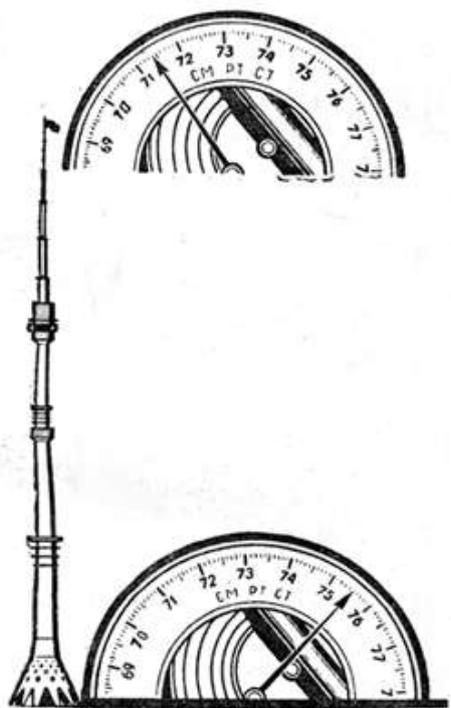
Полностью решить проблему загрязнения можно только при перестройке технологии действующих и вновь строящихся предприятий, путём безотходного производства. Но даже при переходе всех предприятий на безотходное производство не решается проблема сохранения газового состава атмосферы. С каждым годом количество сжигаемого топлива растёт, а вместе с этим растёт концентрация углекислого газа в атмосфере и идёт снижение концентрации кислорода. Очистные сооружения эту проблему не решают. Выход из положения заключается в новых способах производства энергии. Всё большую долю электроэнергии дают АЭС. Созданы приливно-отливные станции (Заячья Губа в Белом море), гермоустановки, ветряные двигатели. Все эти источники не загрязняют воздух пылью, зольными веществами, не выбрасывают углекислого газа и не требуют кислорода. Тем самым они кардинально решают проблему загрязнения атмосферного воздуха и сохранения его газового состава.

## ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ

1. Если приложить плотно к губам кленовый лист и быстро втянуть воздух, то лист с треском разрывается. Почему?
2. Почему вода поднимается вверх, когда её втягивают через соломинку?
3. Если открыть кран наполненной водой бочки, которая не имеет больше никаких, даже маленьких отверстий и щелей, то вода вскоре перестает вытекать из крана. Почему?
4. Убирая с поля корнеплоды (свёклу, брюкву, турнепс), заметили, что корнеплоды, выросшие на чернозёмной или песчаной почве, выдёргиваются из земли легко, а из влажной глинистой почвы - тяжело. Почему?
5. За каждые из 15 вдохов, которые делает человек в 1 мин, в его лёгкие поступает воздух объёмом 600 см<sup>3</sup>. Вычислите массу воздуха, проходящего через лёгкие человека за час.
6. Ученик подсчитал, что за истекшие сутки масса воздуха, прошедшего через его лёгкие, составляет 15 кг. Какой объём при нормальном давлении и температуре занимает воздух, прошедший через лёгкие ученика? Сравните этот объём с объёмом воздуха, заполняющего вашу комнату.
7. Простейшая автопоилка для птиц и зверей схематически показана на рисунке. Напишите условия равновесия столба воды для любого уровня её в верхнем сосуде.



8. Вычислите глубину, на которой находится станция метро, если давление воздуха на её платформе составляет 756 мм рт. ст., а на поверхности Земли – 750 мм рт. ст.
9. Барометр зафиксировал увеличение давления на 10 мм рт.ст. как изменилась высота вертолёта над Землёй?
10. Рассчитайте давление атмосферы в шахте на глубине 840 м (на каждые 10 м давление изменяется примерно на 111 Па).
11. Первый в мире выход из космического корабля в космическое пространство совершил А. Леонов. Давление в скафандре космонавта составляло 0,4 нормального атмосферного давления. Определите числовое значение этого давления.
- 12.



- Как учёные смогли выяснить, какую массу имеет воздух, окружающий земной шар?
13. У подножия Останкинской телевизионной башни и вблизи её вершины расположены барометры. Каковы показания барометров? Объясните причину различия в их показаниях.

## Ответы к задачам

№1 **Ответ:** при втягивании грудная клетка расширяется, и в полости рта создаётся разрежённое пространство. Снаружи на лист действует большая сила (обусловленная наличием атмосферного давления), чем изнутри, поэтому лист разрывается.

№2 **Ответ:** при втягивании грудная клетка расширяется, и в полости рта создаётся разрежённое пространство. На поверхность воды действует атмосферное давление; разность давлений заставляет воду подниматься по соломинке.

№3 **Ответ:** над водой образуется разрежённое пространство и дальнейшему вытеканию препятствует атмосферное давление.

№4 **Ответ:** в глинистую влажную почву плохо проникает воздух, под корнеплодом создаётся пустота, поэтому, кроме сил сцепления, надо преодолеть и атмосферное давление.

№5 **Ответ:** 0,7 кг.

№6 **Ответ:** 11,6 м<sup>3</sup>

№7 **Ответ:**  $p = p_1 + \rho gh$ , где  $p$  - атмосферное давление,  $p_1$  - давление воздуха внутри сосуда,  $\rho$  - плотность воды,  $h$  - высота столба жидкости в верхнем сосуде.

№11 **Ответ:** 40,5 кПа

№13 РЕШЕНИЕ

Известно, что нормальное атмосферное давление равно  $1 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$ . Следовательно, вес столба воздуха площадью в  $1 \text{ м}^2$  равен  $1 \times 10^5 \text{ Н}$ . Зная размеры земного шара, учёные подсчитали площадь поверхности Земли. А по этой площади можно подсчитать вес (массу) всей атмосферы Земли. ( $M \gg 10^{18} \text{ кг}$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анатомия и физиология человека, Москва "Просвещение", 1990г.
2. Биофизика на уроках физики . И. Кац , 1974г.
3. Журнал "Здоровье" №3, 1992г.
4. Люсьен Матье "Сбережём Землю", Москва "Прогресс", 1985г.
5. "Охрана и преобразование природы", Н. Родзевич, Москва "Просвещение", 1989г.
6. Физик в гостях у биолога, Москва "Просвещение", 1992г.
7. "Это стоит запомнить", А. Дорохов. Д/лит., 1972г.