

# ДЫХАНИЕ И КУРЕНИЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ

Выполнили: Пархоменко Наталья, Стяжкина Сюзанна

Руководитель: Филатова Н.О., к.п.н., учитель физики

МОУ «Сибирский лицей»

Томск 2010

# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Цель:** изучение процесса дыхания человека с точки зрения физики и влияния курения на этот процесс.

**Задачи исследования:**

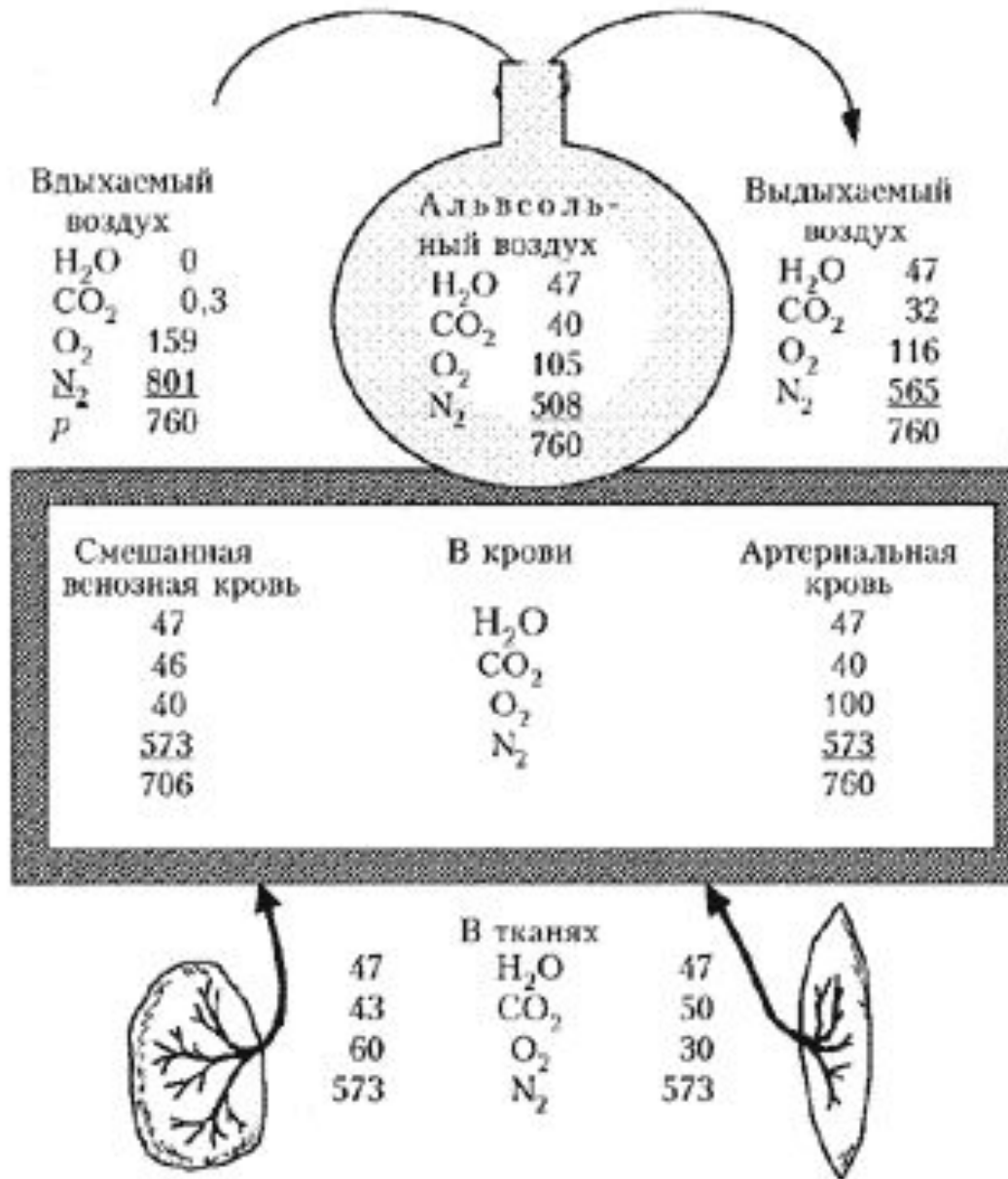
1. Рассмотреть процесс дыхания с позиции газовых законов.
2. Рассмотреть способы измерения объема легких.
3. Описать принцип действия и устройство спирометра – прибора для измерения объема легких.
4. Сконструировать рабочую модель спирометра.
5. Сконструировать устройство для демонстрации вредного влияния курения на легкие человека.
6. Исследовать легкие учащих спирометрическим методом.

# Закон Дальтона

$$p = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n$$

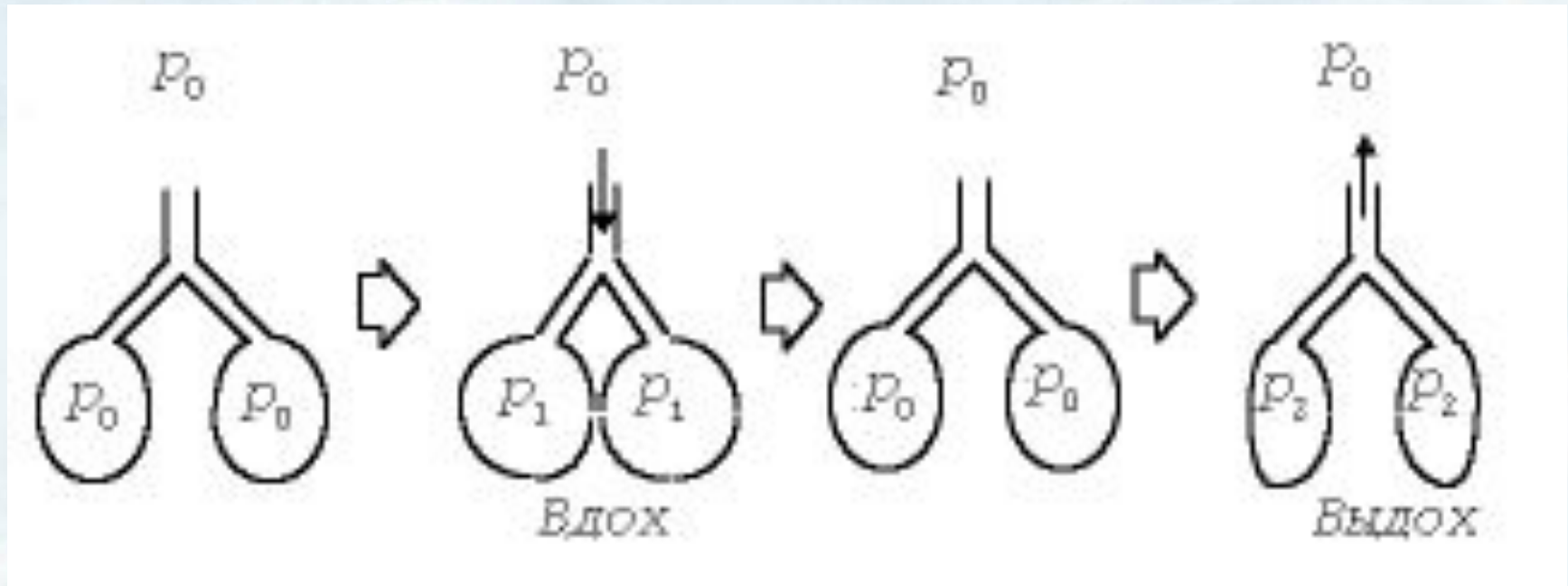
где  $p_1, p_2, p_3, p_n$  — парциальные давления, производимые каждым газом, входящим в состав смеси.

Парциальным давлением газа в смеси газов называется давление, которое этот газ создавал бы в отсутствие других компонентов смеси.



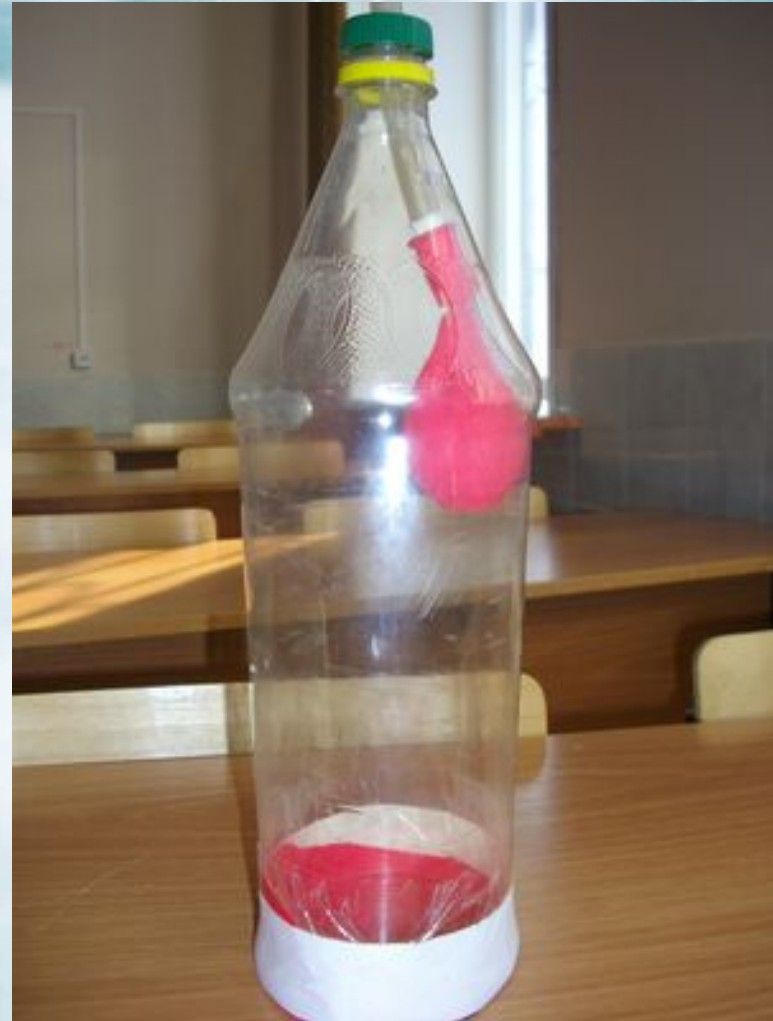
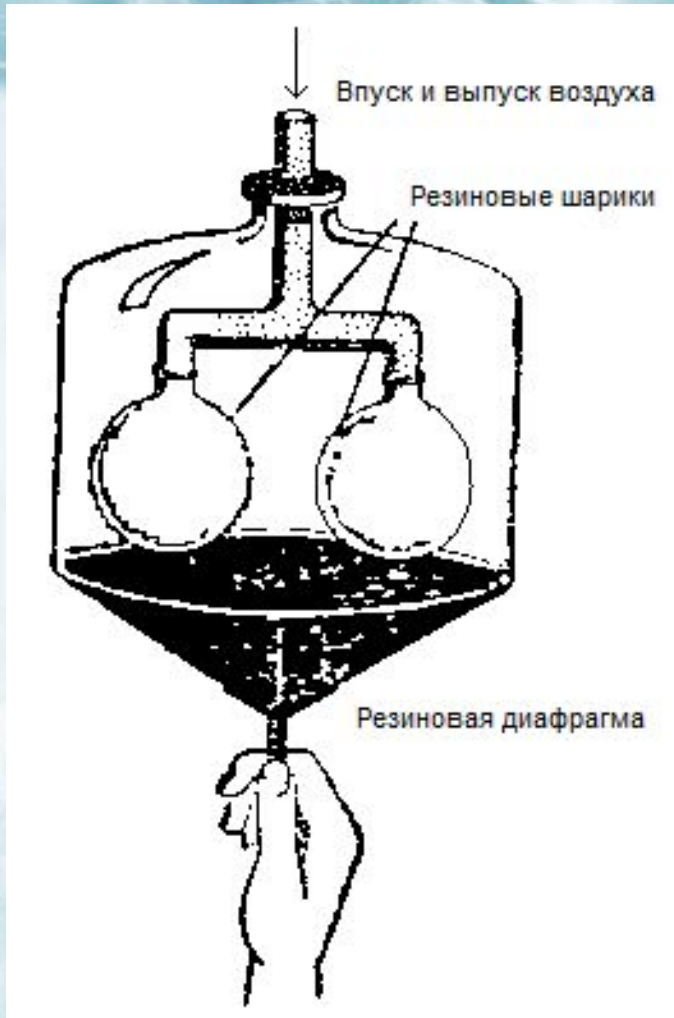
Средние величины парциального давления газов (мм рт. ст.) в сухом вдыхаемом воздухе, альвеолах, в выдыхаемом воздухе и в крови при мышечном покое (средняя часть рисунка). Парциальное давление газов в венозной крови, оттекающей от почек и мышц (нижняя часть рисунка).

# ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЛЕГКИХ ПРИ ВДОХЕ И ВЫДОХЕ



Изотермический закон ( $P_0 V_0 = P_1 V_1$ ) - вследствие образовавшегося перепада давлений происходит ВДОХ.

# МОДЕЛЬ ЛЕГКИХ



Модель легких

# СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ЛЕГКИХ

1. С помощью формулы Дюбуа.

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

$m$  - масса тела в килограммах,  $L$  - длина тела, рост в метрах. Далее пользуются известной зависимостью, согласно которой на  $1 \text{ м}^2$  поверхности приходится у мужчин - 2,5 л, у женщин - 2 л полного объема легких.

2. Спирометрия.

3. Метод стандартов.

# Зависимость экспериментальных значений от теоретических

| Курящие                |                                  | Некурящие              |                                  |
|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| Теоретические значения | Экспериментальные значения, V, л | Теоретические значения | Экспериментальные значения, V, л |
| 4,28                   | 4,2                              | 4,73                   | 4,6                              |
| 4,76                   | 5,9                              | 4,28                   | 4,1                              |
| 4,54                   | 5,5                              | 3,316                  | 3,6                              |
| 3,12                   | 2,85                             | 3,39                   | 2,8                              |
| 4,68                   | 5,6                              | 3,17                   | 2,3                              |
| 3,12                   | 2,9                              | 4,33                   | 3,85                             |
| 5,175                  | 5,5                              | 4,26                   | 3,6                              |
| 5,15                   | 5                                | 3,12                   | 3                                |
| 4,6                    | 5                                | 3,25                   | 3,4                              |
| 4,65                   | 4,5                              | 2,98                   | 3                                |
| 4,14                   | 4,2                              | 3,08                   | 3                                |
| 3,05                   | 2,8                              | 3                      | 3,5                              |



# Спирометрия

Спирометрия (от лат. *spiro* — дую, дышу) - метод измерения жизненной ёмкости лёгких с помощью спирометра.

Спирометрия предложена в 1846 году английским учёным Дж. Хатчисоном.

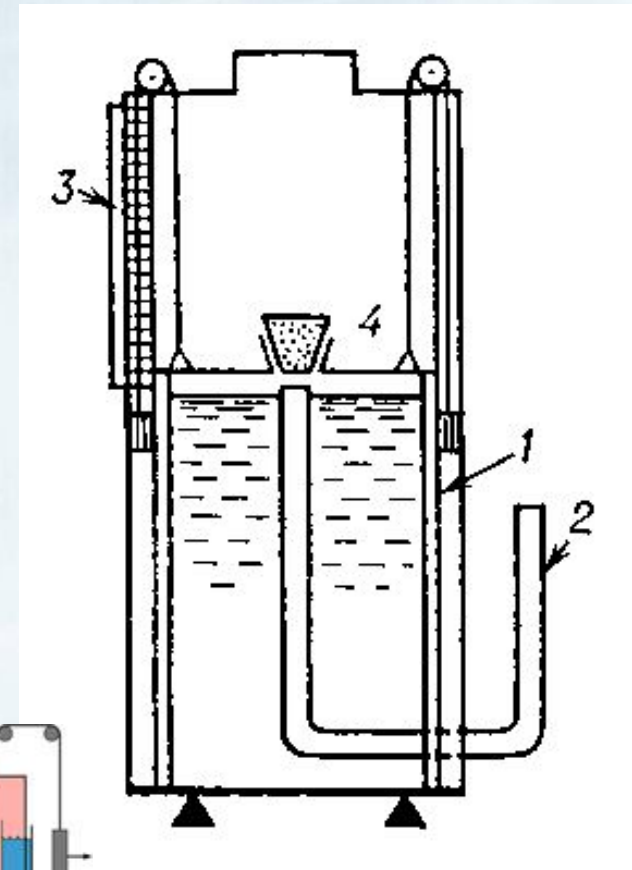
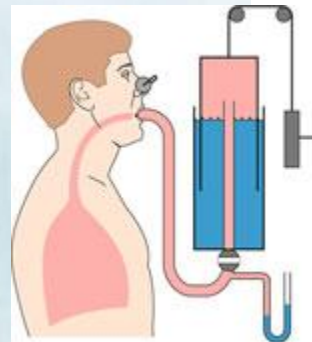
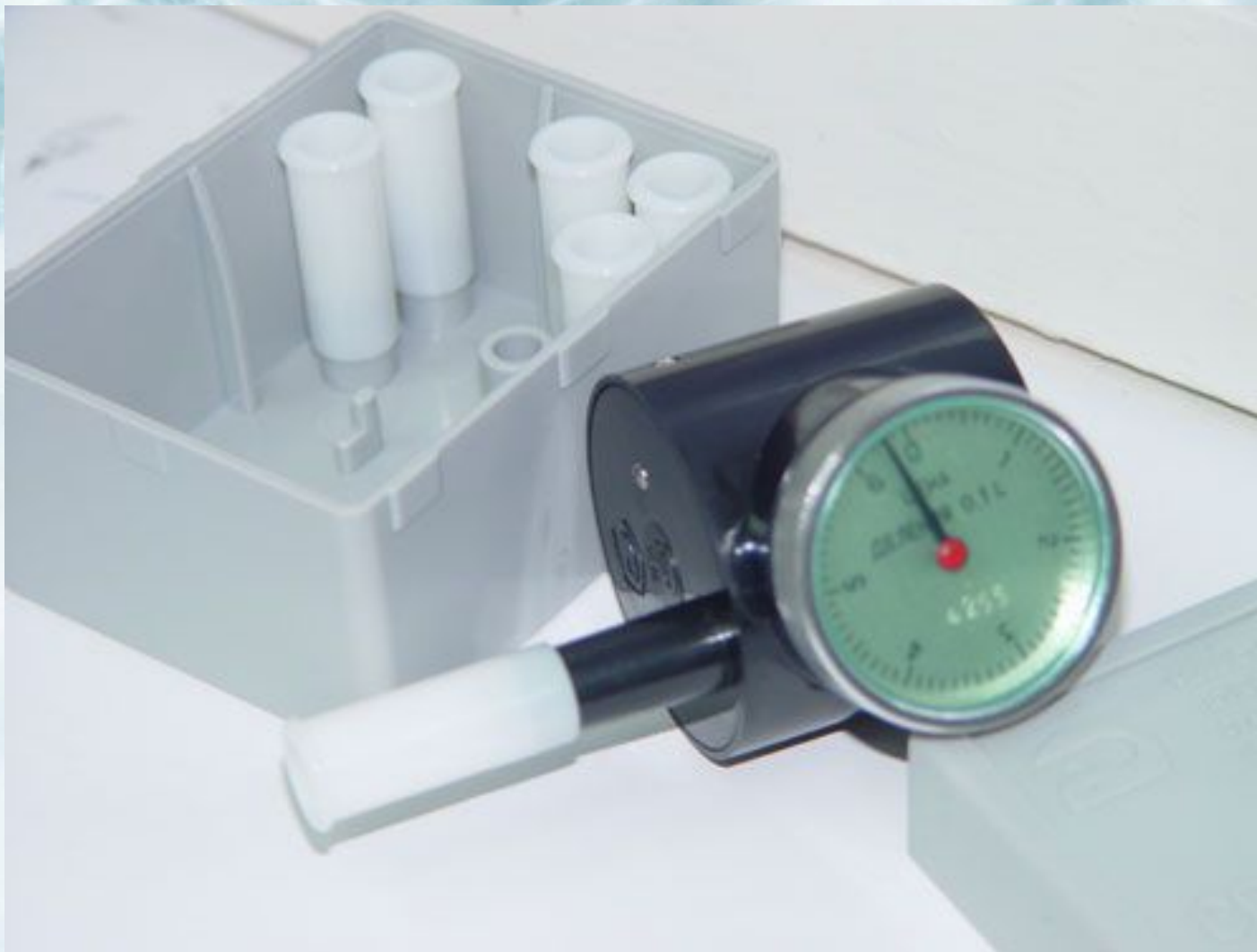


Схема спирометра  
Хатчисона



Современный спирометр имеет турбинный принцип действия – в каркасе прибора расположен микропроцессор, соединенный с турбиной, которую приводит в движение воздух, выдыхаемый пациентом через специальный мундштук.

## ПОКАЗАТЕЛИ СПИРОМЕТРИЧЕСОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

- ❖ дыхательный объем легких – количество воздуха, которое пациент вдыхает и выдыхает;
- ❖ резервный объем вдоха – разница между спокойным и максимально глубоким вдохом;
- ❖ емкость вдоха – количество вдыхаемого воздуха от нормального выдоха до максимально глубокого вдоха;
- ❖ резервный объем выдоха – разница между спокойным и максимально возможным выдохом;
- ❖ жизненная емкость легких – разница между максимальным выдохом и максимальным вдохом.

# МОДЕЛЬ СПИРОМЕТРА

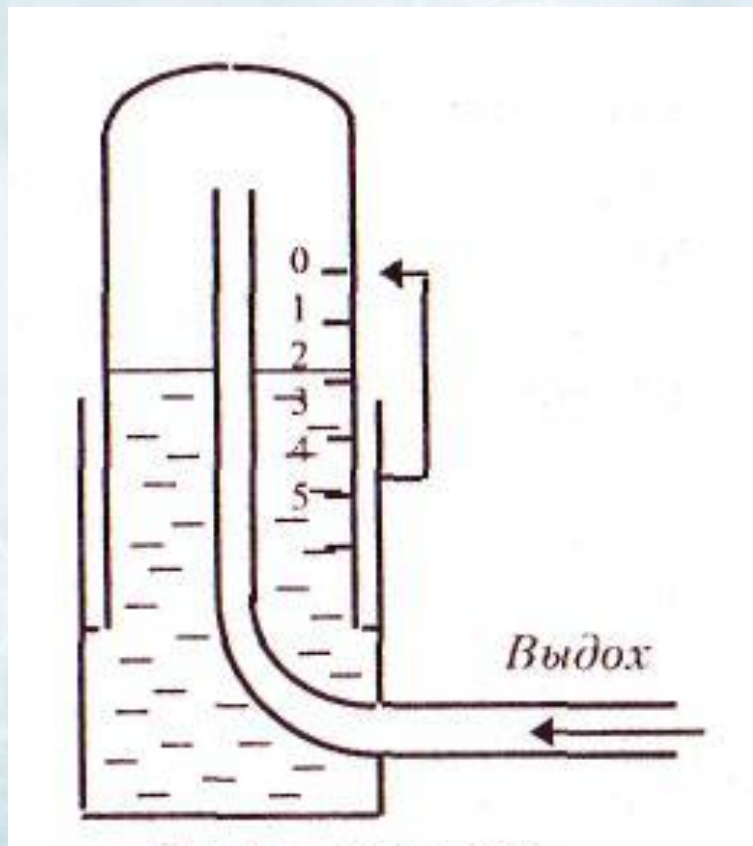
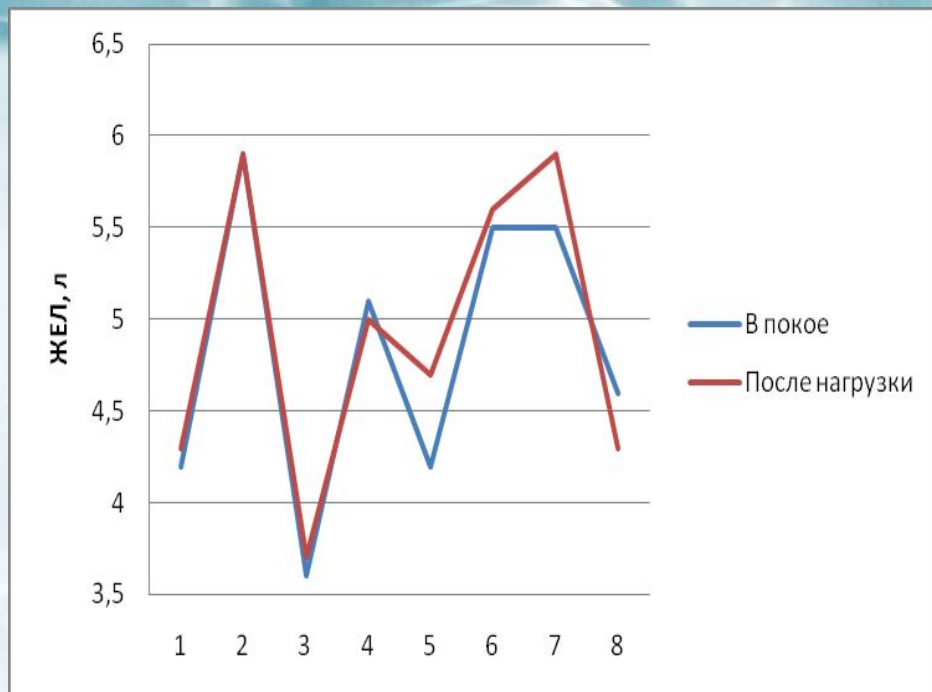
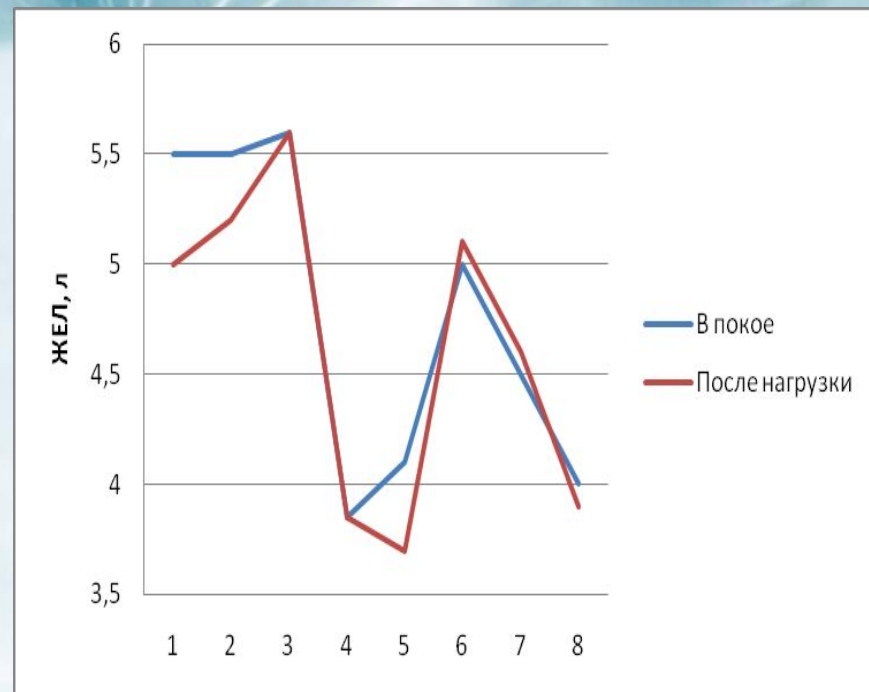


Схема и модель поплавкового спирометра

# ДИНАМИЧЕСКАЯ СПИРОМЕТРИЯ



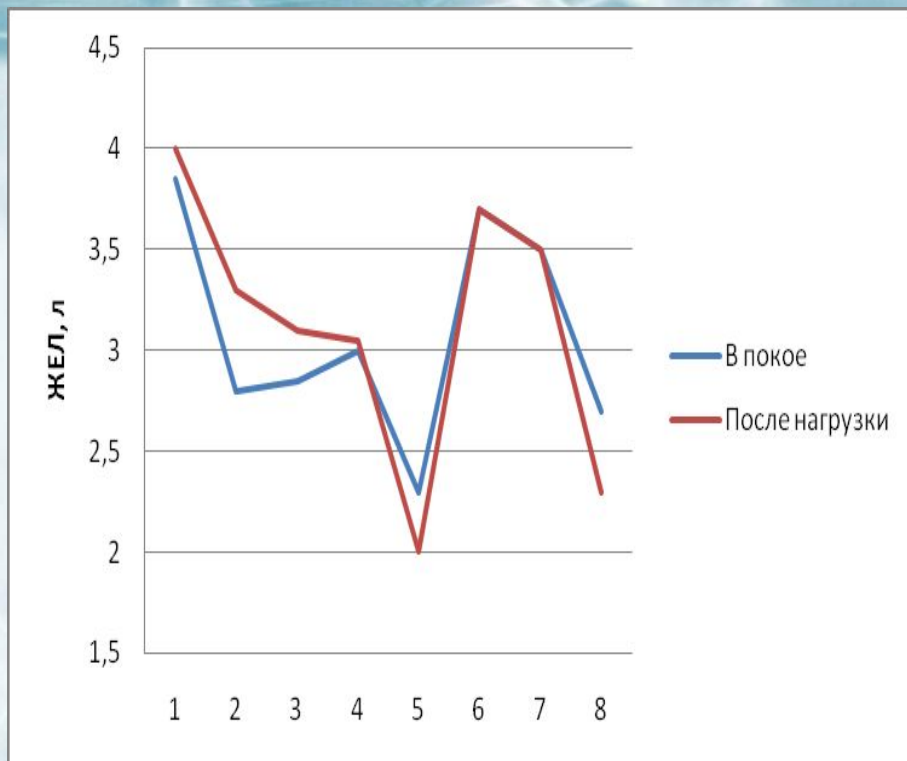
а)



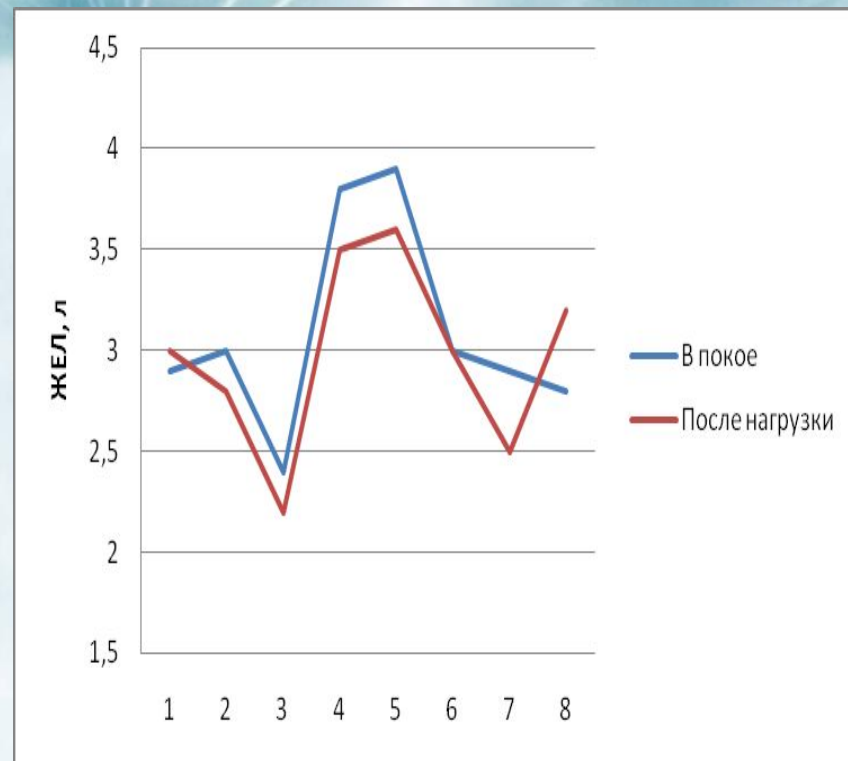
б)

Диаграмма 1. Юноши. а) не курящие б) курящие

# ДИНАМИЧЕСКАЯ СПИРОМЕТРИЯ



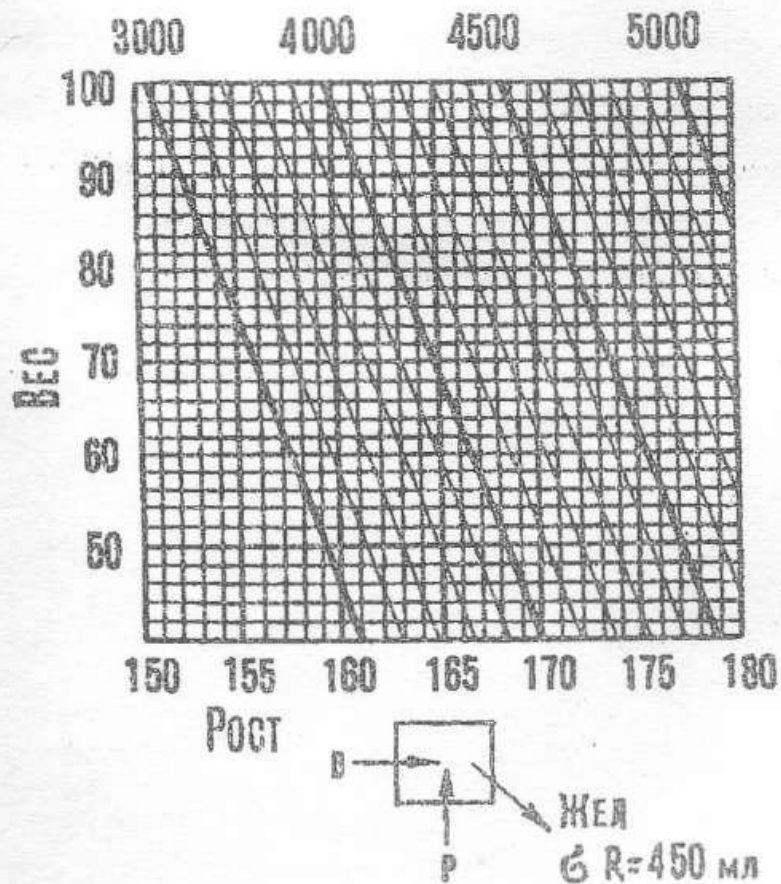
а)



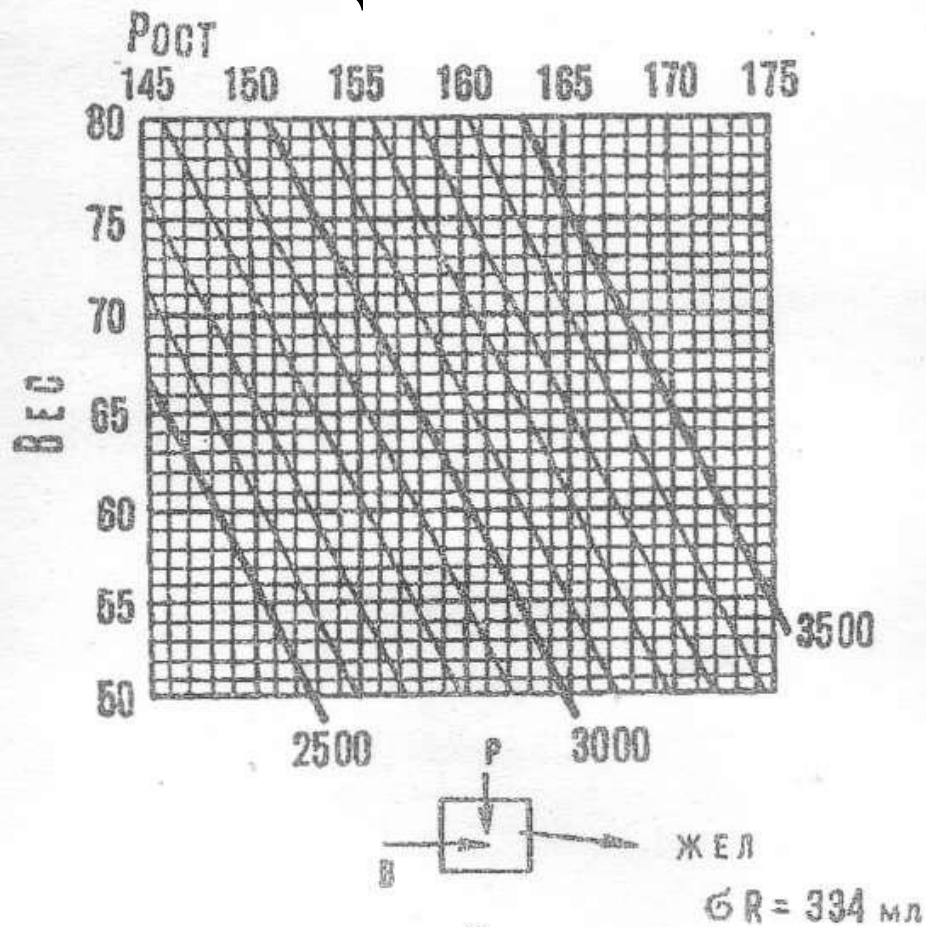
б)

Диаграмма 2. Девушки. а) некурящие б) курящие

# МЕТОД СТАНДАРТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ



Номограмма оценки ЖЕЛ по  
росту и весу для мужчин

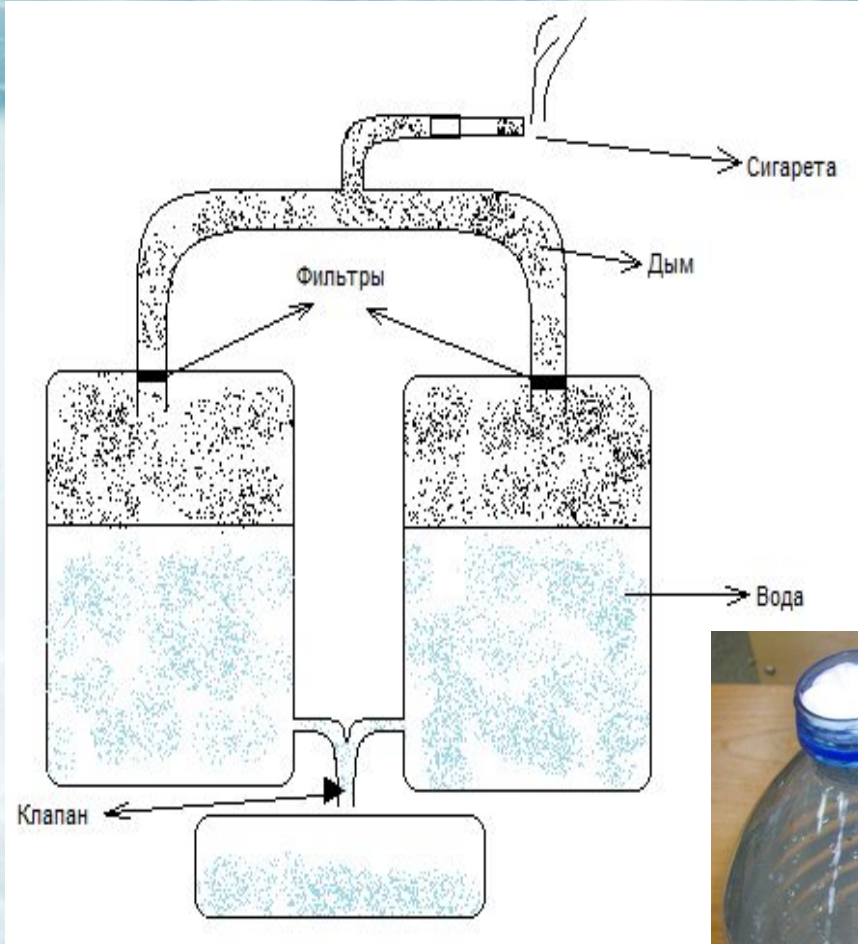


Номограмма оценки ЖЕЛ по росту  
и весу для женщин

|         |           | V, см <sup>3</sup><br>(ФЖЕЛ) | Рост, см | Вес, кг | V, см <sup>3</sup> (ДЖЕЛ) | Оценка, σ      |
|---------|-----------|------------------------------|----------|---------|---------------------------|----------------|
| Юноши   | Курящие   | 4200                         | 173      | 61      | 4375                      | Средняя, -0,38 |
|         |           | 4000                         | 174      | 66      | 4187,5                    | Средняя, -0,4  |
|         |           | 4500                         | 180      | 69      | 4750                      | Средняя,-0,56  |
|         |           | 4200                         | 173      | 57      | 4575                      | Средняя,-0,83  |
|         | Некурящие | 4600                         | 176      | 73      | 4650                      | Средняя,-0,1   |
|         |           | 5500                         | 192      | 82      | 5050                      | Высокая,1      |
|         |           | 5500                         | 180      | 69      | 4575                      | Высокая,2      |
|         |           | 5100                         | 184      | 83      | 4825                      | Средняя, 0,6   |
|         |           | 5000                         | 188      | 65      | 4950                      | Средняя, 0,1   |
| Девушки | Некурящие | 3600                         | 173      | 57      | 3700                      | Средняя,-0,2   |
|         |           | 3400                         | 167      | 57      | 3575                      | Средняя,-0,52  |
|         |           | 3500                         | 172      | 47      | 3700                      | Средняя,-0,6   |
|         |           | 3700                         | 163      | 59      | 3500                      | Средняя,0,59   |
|         |           | 3900                         | 173      | 52      | 3725                      | Средняя,0,52   |
|         |           | 3800                         | 170      | 55      | 3600                      | Средняя,0,6    |
|         | Курящие   | 2900                         | 165      | 53      | 3540                      | Низкая,-1,91   |
|         |           | 2800                         | 167      | 50      | 3575                      | Низкая,-2,3    |



# МОДЕЛЬ ЛЕГКИХ КУРЯЩЕГО



Модель легких курящего





**Курение вредит вашему  
здоровью!**

**Спасибо за  
внимание!**