# Методический анализ темы «Давление твердых тел, жидкостей и газов» (25 часов)

**Узловые вопросы темы:**

1. **Давление твердого тела на твердое тело.**
2. **Давление извне на газ или жидкость.**
3. **Весовое давление (жидкость, атмосферное давление)**
4. **Тело в весомой жидкости, газе**

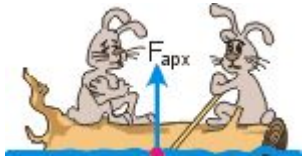
# Знания и умения, формируемые в теме:

***Знания:***

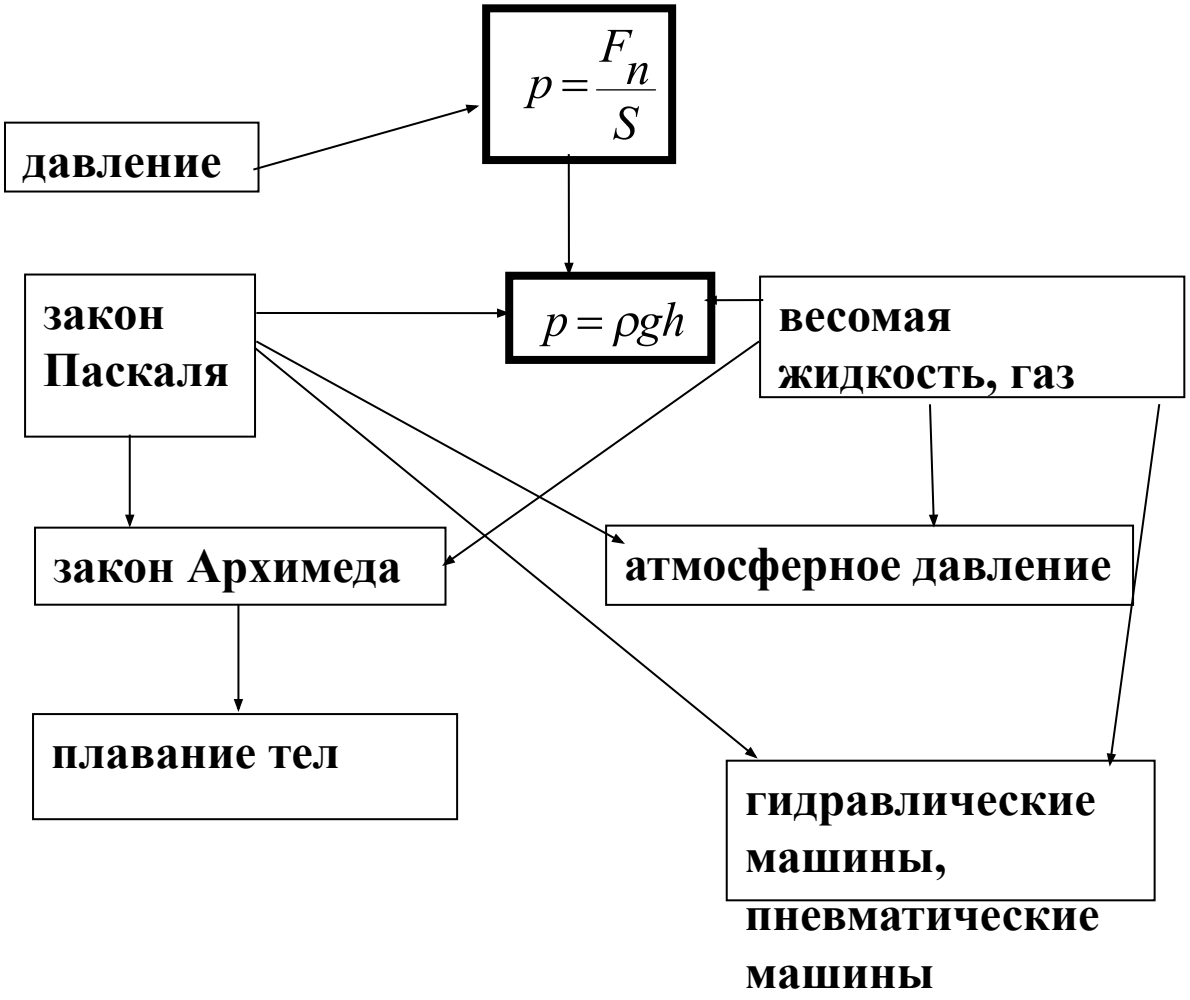
- **Физические величины: давление, давление жидкости, выталкивающая сила, нормальное атмосферное давление.**
- **Закон Паскаля.**
- **Физические явления: давление газа, атмосферное давление, плавание тел.**
- **Приборы и установки: сообщающиеся сосуды, гидравли-**

**ческие машины, барометр-анероид, манометр, жидкостный насо**

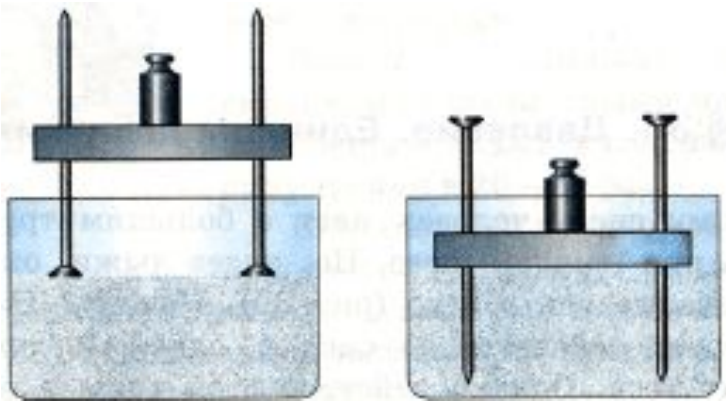
***Умения:*** **применять знания о строении жидкостей и газов для объяснения *закона Паскаля*; применять знания об *архимедовой силе* на практике; объяснять устройство и уметь пользоваться *барометром;* рисовать схему и объяснять действие *гидравлической машины, сообщающихся сосудов*; решать *задачи* на применение закона Паскаля, расчет архимедовой силы, давления, поведения тел в жидкости.**



# Связь между темами, структура раздела



# 1. Основные элементы понятия давления

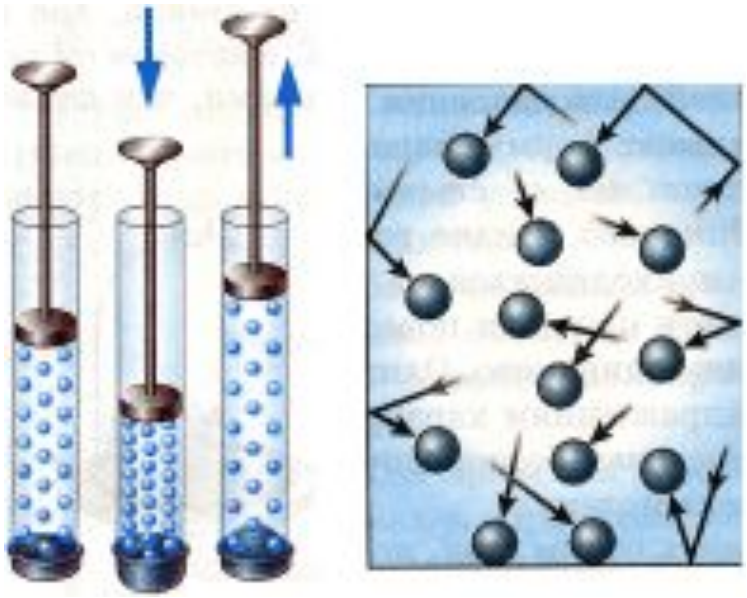


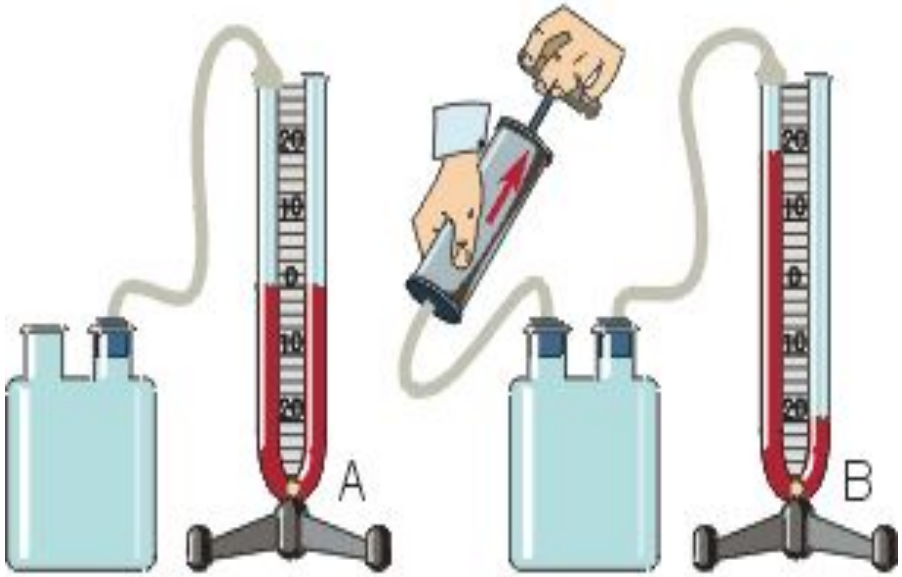
- **Род – скалярная физическая величина**
- **Вид – характеризует действие силы на поверхность**
- **Словесное определение**
- **Определительная формула:** $p = \frac{F_{\perp}}{S}$
- **Существенные признаки: зависит от силы, направленной перпендикулярно на поверхность, от ее площади (эксперимент, житейский опыт)**
- **Единицы измерения**
- **Применение на практике**
- **Решение задач**

## *Методические рекомендации к изучению темы «Давление газа»*

- **Углубление представлений о молекулярном строении газов;**
- **Формирование первоначальных представлений о статистическом характере давления;**
- **Опытное изучение зависимости давления газа от температуре при постоянном объеме и массе газа, объяснение на основе молекулярных представлений**

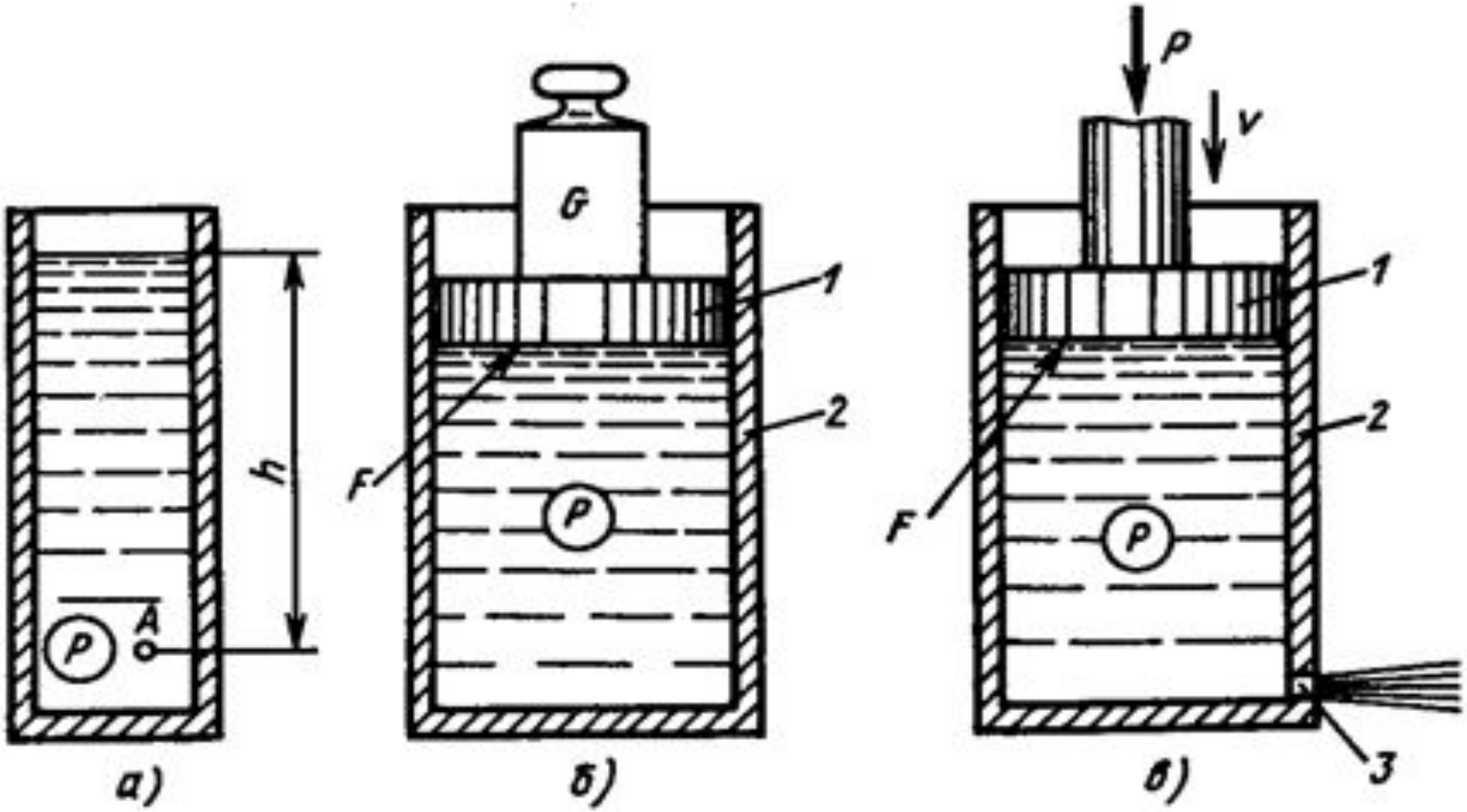
# Опытное изучение зависимости давления газа от объема при постоянной температуре и массе газа;





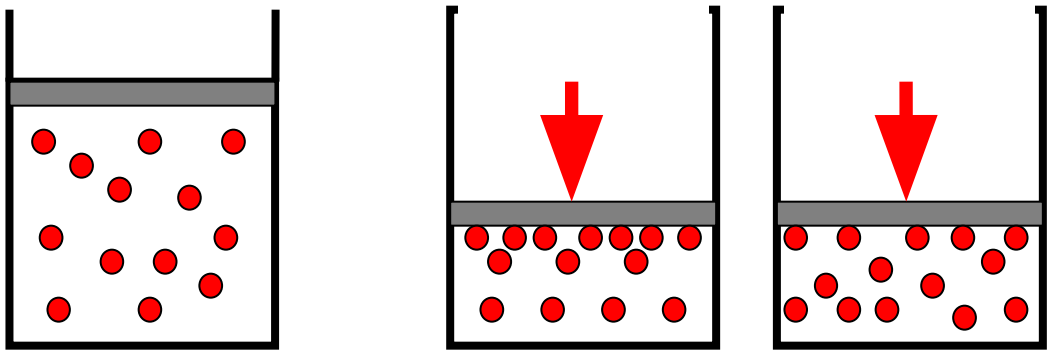

**а) Объяснение с молекулярной точки зрения;** **б) постановка опыта**

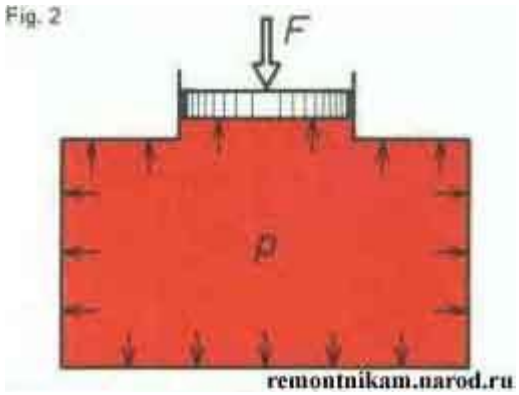
# Способы создания давления на жидкость и газ




**а) весовое давление; б) давление извне на поверхность неподвижной жидкости: в) давление извне на движущуюся жидкость (гидродинамика)**

# 2. а)Объяснение передачи давления жидкостью или газом с молекулярной точки зрения

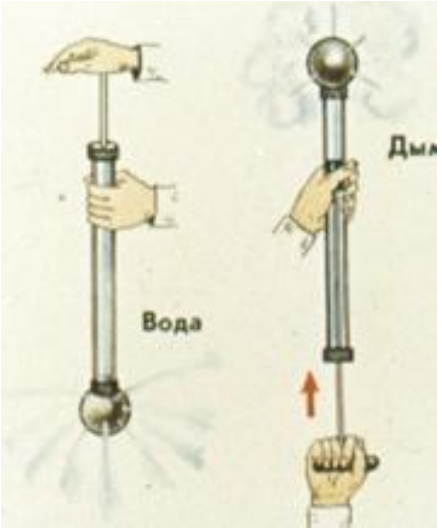


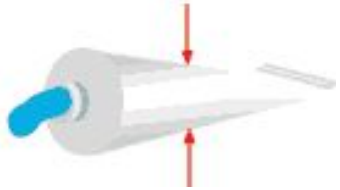



1. Молекулы жидкости, так же как и молекулы газа перемещаются внутри жидкости, изменяя свое положение. Они подвижны, поэтому расположены равномерно по всему объему.
2. При действии силы на поршень, в начальный момент концентрация молекул около поршня больше, чем в других местах.
3. Вследствие подвижности молекул очень быстро их распределение выравнивается. Концентрация увеличилась во всем объеме, значит, давление одинаково возросло во все объеме.

## *2б). Закон Паскаля: давление, оказываемое на жидкость или газ передается по всем направлениям одинаково*

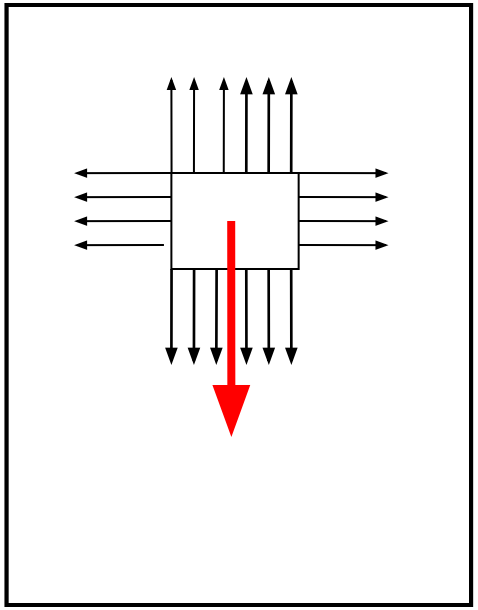
**Опыты, объясняемые законом Паскаля**

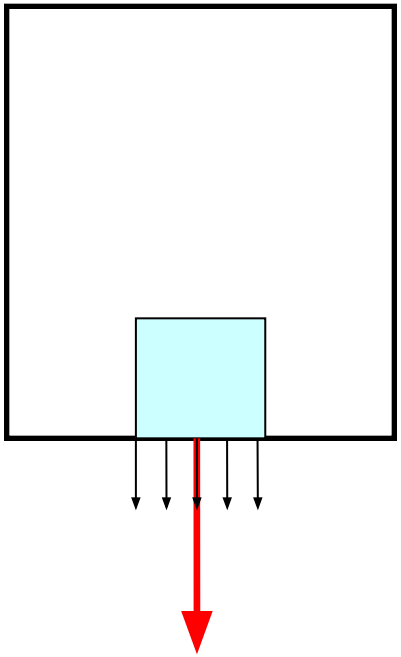


**Блез Паскаль (1623-1662)- великий французский философ, математик, физик. Сформулировал закон передачи давления газами и жидкостями, вывел формулу давления жидкостей, вывел принципы действия гидравлических машин.**

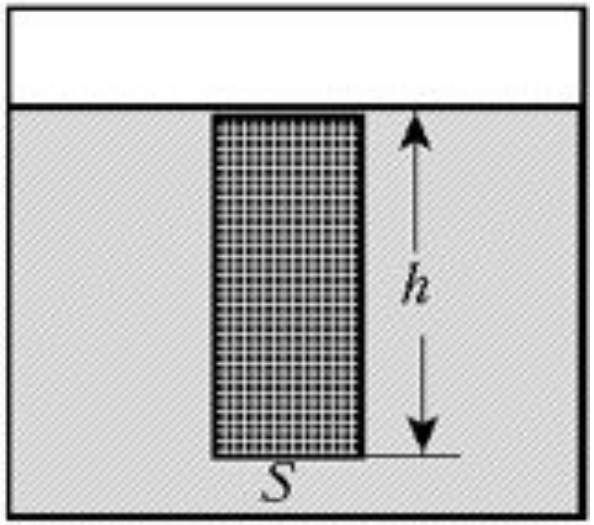
# *Сравнение передачи давления жидкостью и твердым телом*





**Жидкости передают давление по всем направлениям одинаково, твердые тела передают давление в направлении действующей силы.**

# 3. К изучению темы «давление в жидкости и газе» (весовое давление)



**Гидростатический парадокс Паскаля**

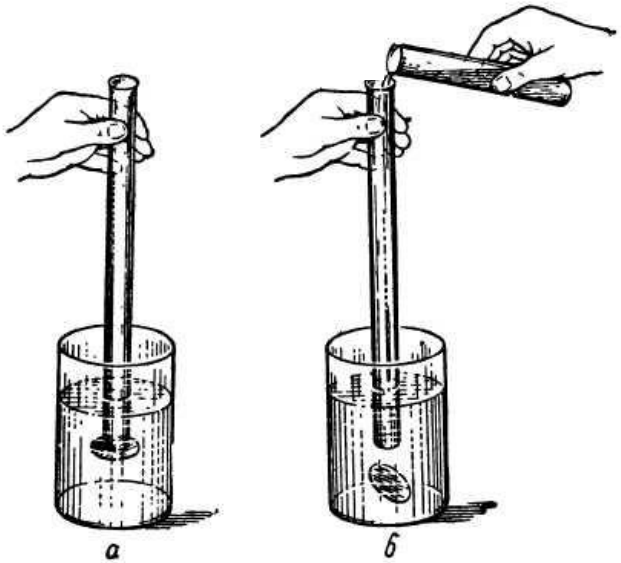
**Вывод формулы и опыты по гидростатическому давлению**

$$m = \rho V; \qquad V = Sh;$$

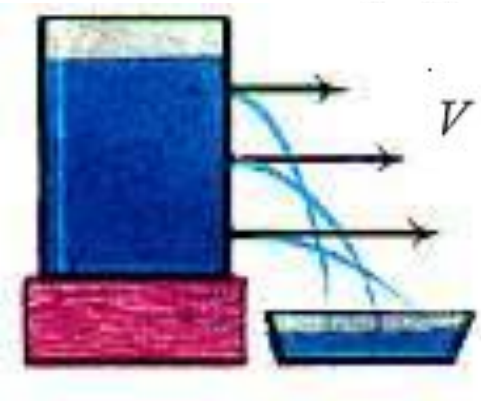
$$m = \rho Sh;$$
$$P = gm;$$
$$P = g\rho Sh;$$
$$p = \frac{P}{S}; p = \frac{g\rho Sh}{S};$$

$$\boxed{p = \rho g h}$$

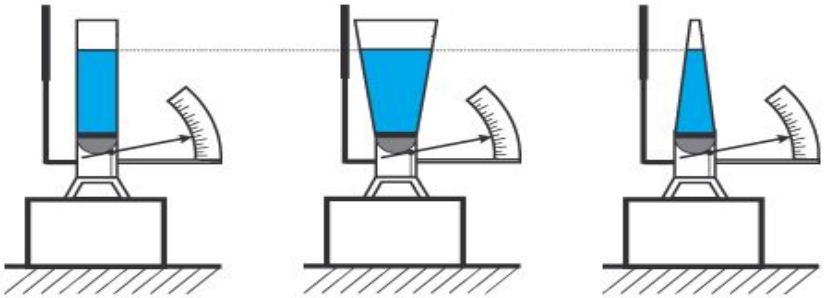
# *Демонстрация гидростатического давления*



**Прижатая к дну пластинка отпадает, когда высота жидкости в трубке сравнивается с высотой уровня воды в сосуде**



$$V = \sqrt{2gh}.$$



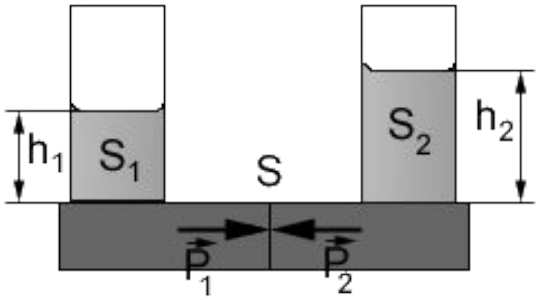
**Опыт Торричелли для давления жидкости**

## *Тема «сообщающиеся сосуды».*
## *Решаемые вопросы: а) Почему жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается на одном уровне?*
## *б) Всегда ли это происходит?*

**Сосуды соединенные между собой в нижней части и открытые в верхней называются сообщающимися сосудами.**

**- Пусть в правой части высота уровня жидкости относительно выбранной линии больше в левой, значит давление P2 > P1;**

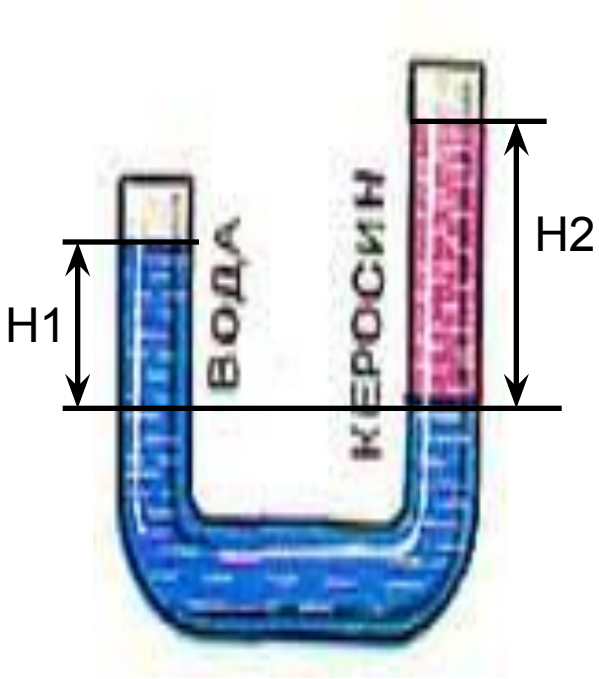
**- Жидкость переливается влево до тех пор, пока не сравняются уровни, а значит и давления.**




**Закон сообщающихся сосудов:**

**В сообщающихся сосудах любой формы и сечения поверхности однородной жидкости устанавливаются на одном уровне**

# Всегда ли выполняется закон? Вывод формулы связи плотности жидкостей с высотой столба



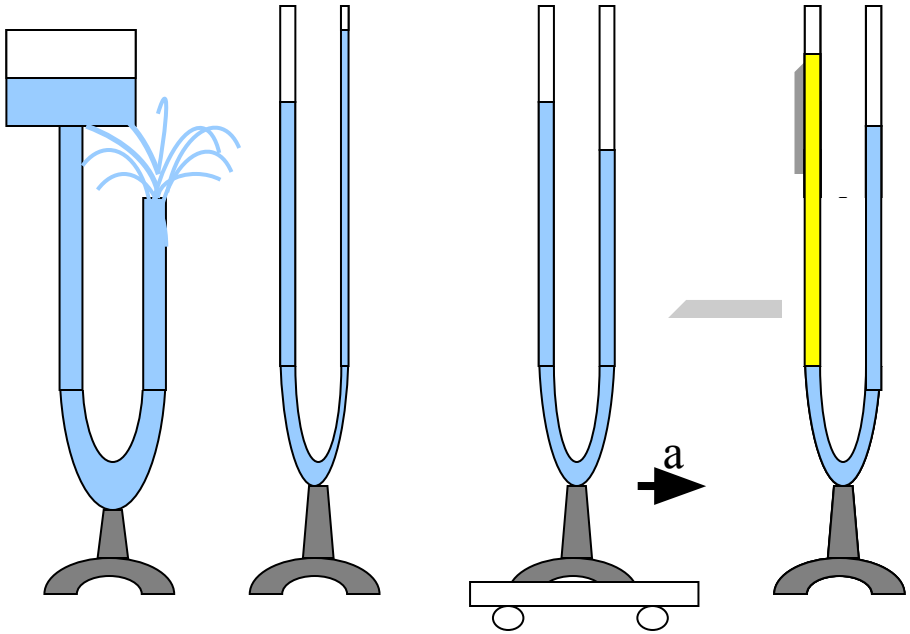

$$\rho_1 g H_1 = \rho_2 g H_2$$

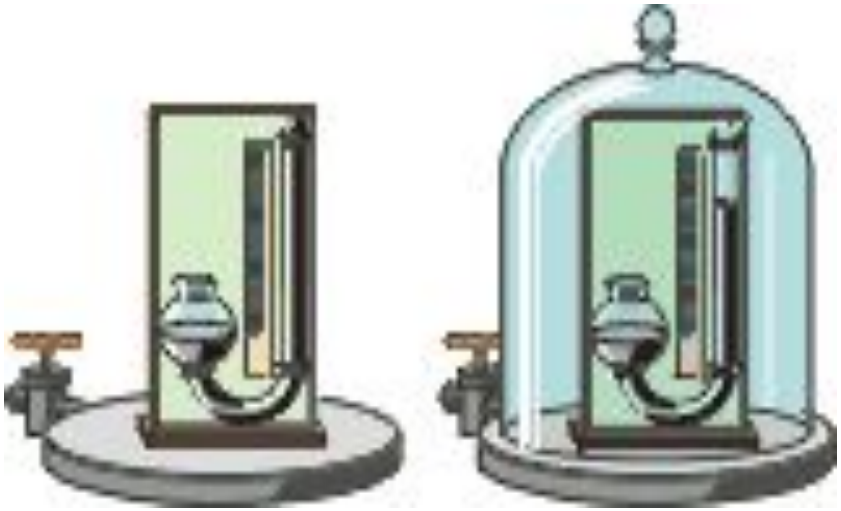
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{H_2}{H_1}$$

**При равенстве давлений высота столба жидкости с большей плотностью будет меньше столба жидкости с меньшей плотностью**

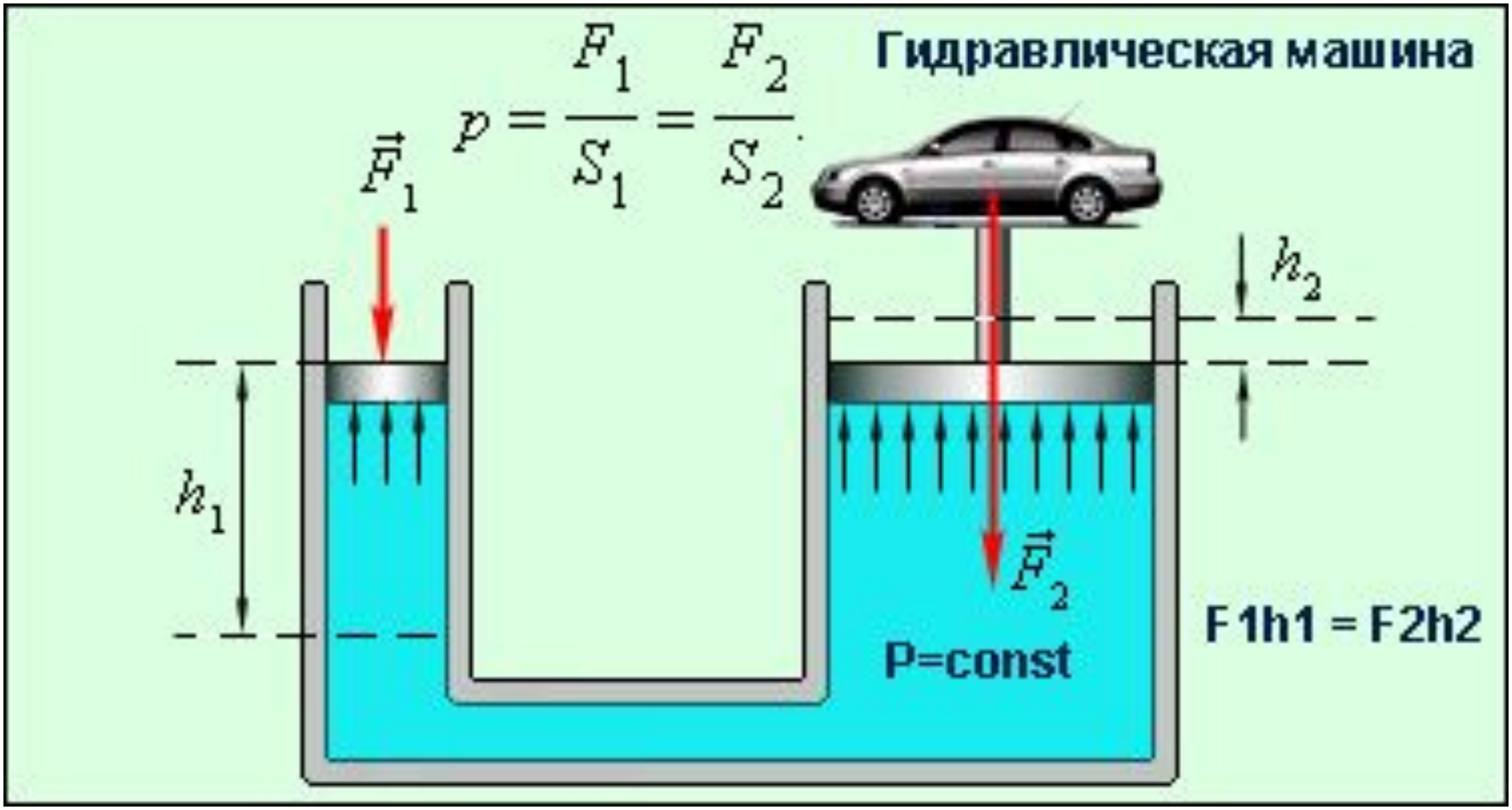
# *Случаи нарушения закона сообщающихся сосудов*

**а) при движении жидкости; б) в случае, когда одно колено является капиллярной трубкой; в) при движении сообщающихся сосудов с ускорением; г) при разнородных жидкостях; д) при разных давлениях над поверхностями жидкостей.**



## *Установки (манометры, поршневые жидкостные насосы, гидравлический пресс), объясняемые законом Паскаля и давлением жидкости:*



**Содержание темы «Атмосферное давление»**


§ 40. Вес воздуха. Атмосферное давление.

§41. Почему существует воздушная оболочка Земли.

§*42. Измерение атмосферного давления. Опыт Торричелли*

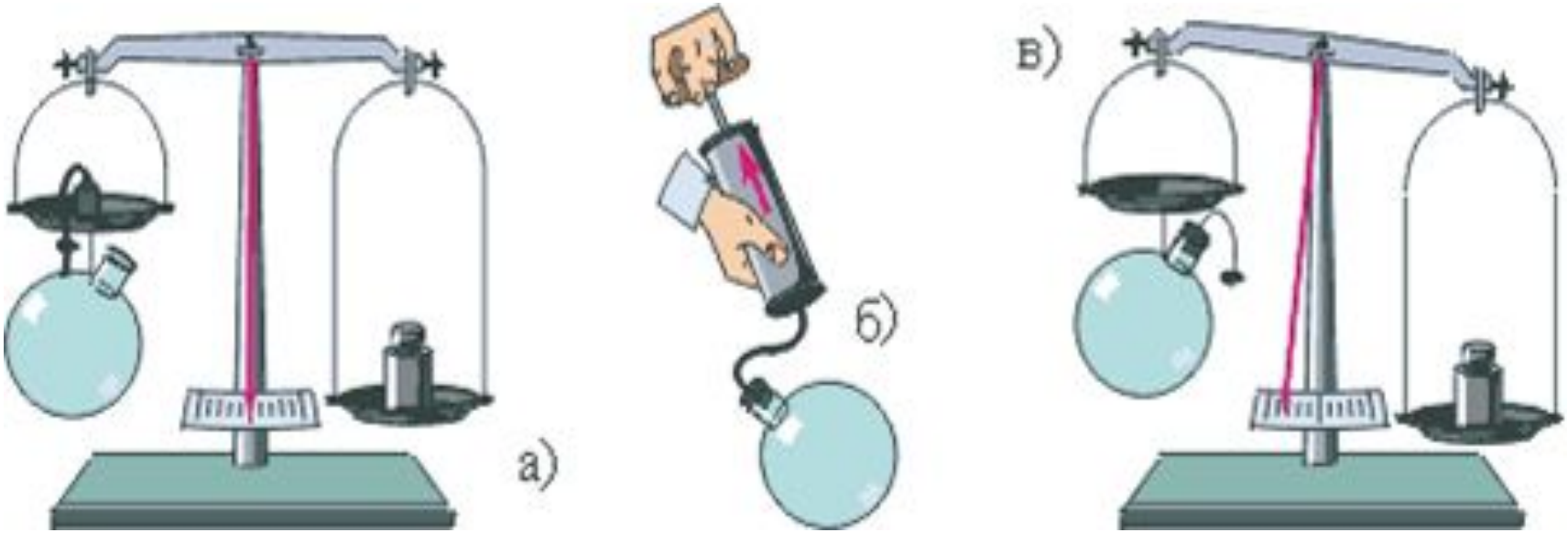
§*43. Барометр-анероид*

§*44. Атмосферное давление на различных высотах*

Торричелли изобретает барометр (со старинного рисунка)

**Эванджелиста Торричелли (1608-1647), знаменитый итальянский физик, ученик Галилея, открыл атмосферное давление.**

# Опытное доказательство веса воздуха (опыт Галилея)




**а) шар уравновешивается на рычажных весах.**

**б) воздух откачивается из колбы и крепко закрывается пробкой;**

**в) колба снова укрепляется к чашке весов. Равновесие чашек нарушено. Разница в массе случая а) и случая в) дает массу воздуха в шаре.**

***Объяснение атмосферы с молекулярной точки зрения.***

***Признак*** **атмосферного давления – прижимающая поверхность сила,** ***условие*** **– вес воздуха,** ***причина*** **– притяжение молекул воздуха к Земле и их тепловое, беспорядочное движение**

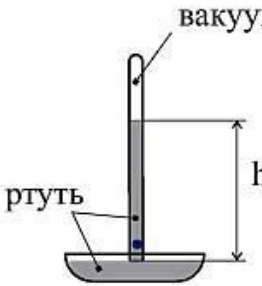
**3. Опыт Торричелли. Расчет атмосферного давления**

## *Опыт Герике (бурмистр города Магдебурга) по доказательству существования атмосферного давления (старинная гравюра)*

## ГИДРОСТАТИКА

# Опыт Торричелли. Измерение атмосмерного давления

### Опыт Торричелли

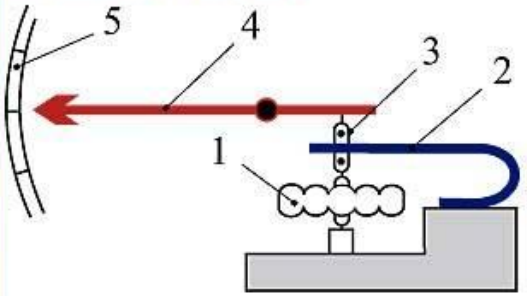



$$P = \rho_{рт}\, g\, h$$

$P = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м$^3$ · 9,8 Н/кг · $760 \cdot 10^{-3}$м =
= 101300 Н/м$^2$

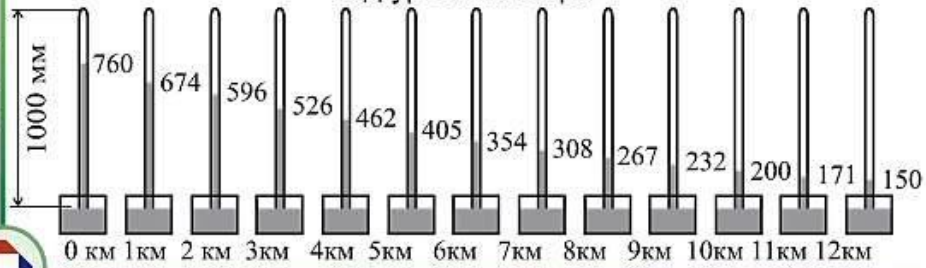
Нормальное атмосферное давление P=101300 Па

### Барометр - анероид




1 - металлическая коробочка
2 - пружина
3 - передаточный механизм
4 - стрелка - указатель
5 - шкала

Атмосферное давление на различных высотах над уровнем моря



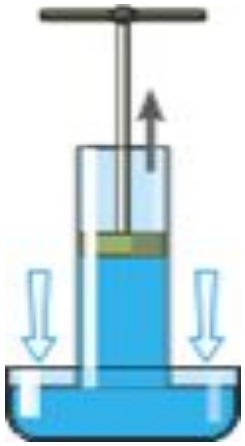

РНПО Росучприбор Южно-Уральский государственный университет
454080, Челябинск, пр. Ленина, 76, ЮУрГУ, тел. (3512) 65-59-59, E-mail: f@cnit.susu.ac.ru, Internet: www.cnit.susu.ac.ru

**Учебный транспарант по изучению опыта Торричелли**

**Барометры**

**Изменение давления с высотой**

# *Эксперименты и устройства, доказывающие атмосферное давление*



а)

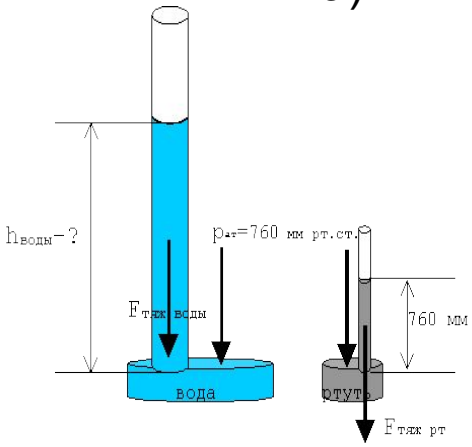
***Эксперименты и установки (манометры, поршневые жидкостные насосы, гидравлический пресс):***

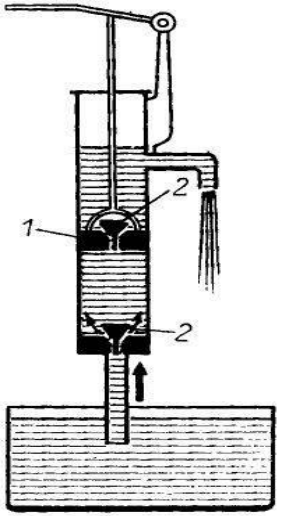
**а) Вода поднимается за поршнем;**

**б) Действие насосов объясняется атмосферным давлением.**

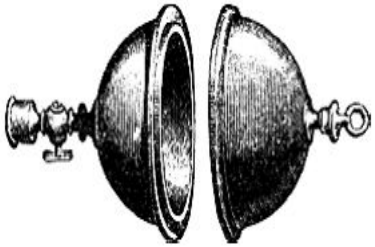
**в) Атмосферное давление не дает воде пролиться из стакана.**

в)




б)



г)

**г) Магдебургские шары, с помощью которых в XVII веке подтвердили существование атмосферного давления**

# *4. Тело в весомой жидкости или газе (10 уроков)*

## Содержание темы:

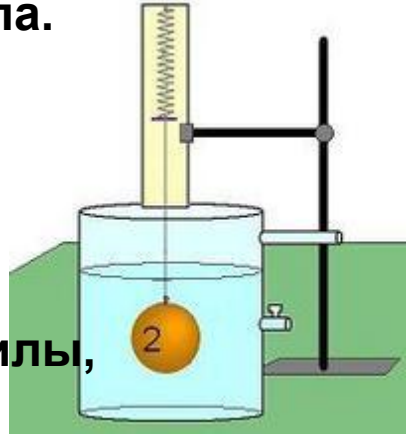
**§48. Действие жидкости и газа на погруженные в них тела.**

**§49. Архимедова сила.**

**§50. Плавание тел.**

**§51. Плавание судов.**

**§52. Воздухоплавание.**

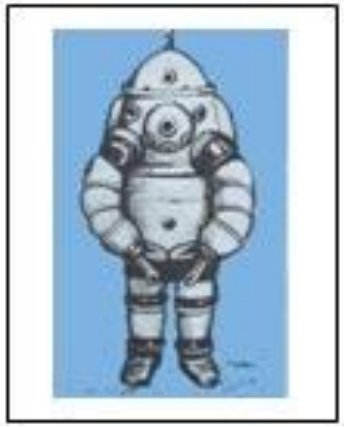



**Лабораторная работа «Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело».**

**Лабораторная работа «Выяснение условий плавания тела в жидкости».**

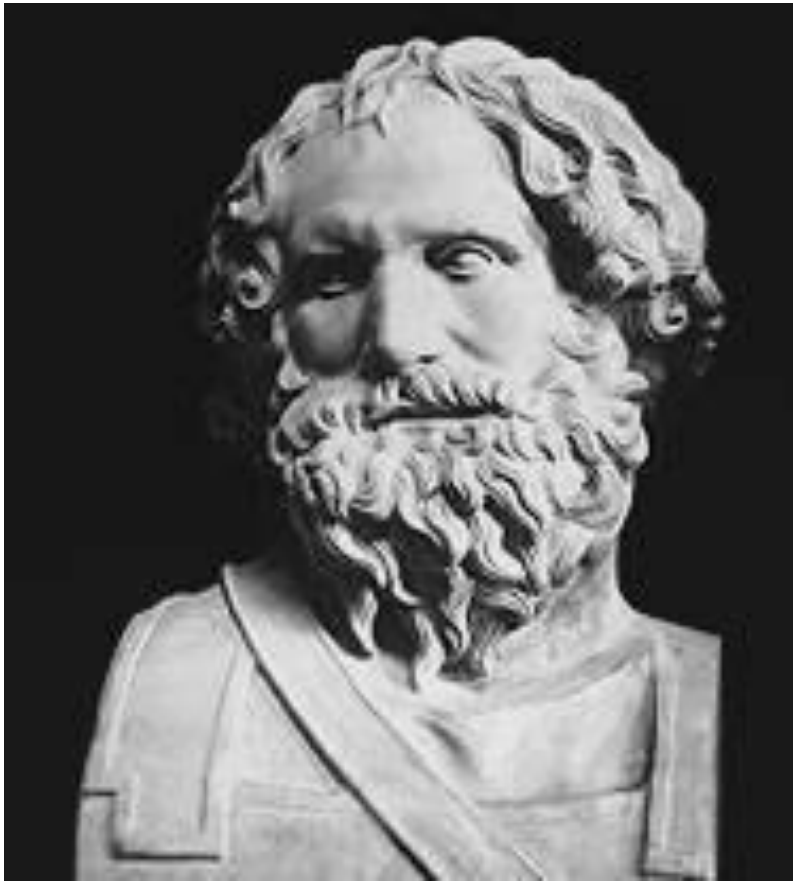
**Решение задач.**

**Контрольная работа**



# *Методика изучения закона Архимеда и следствий из него*

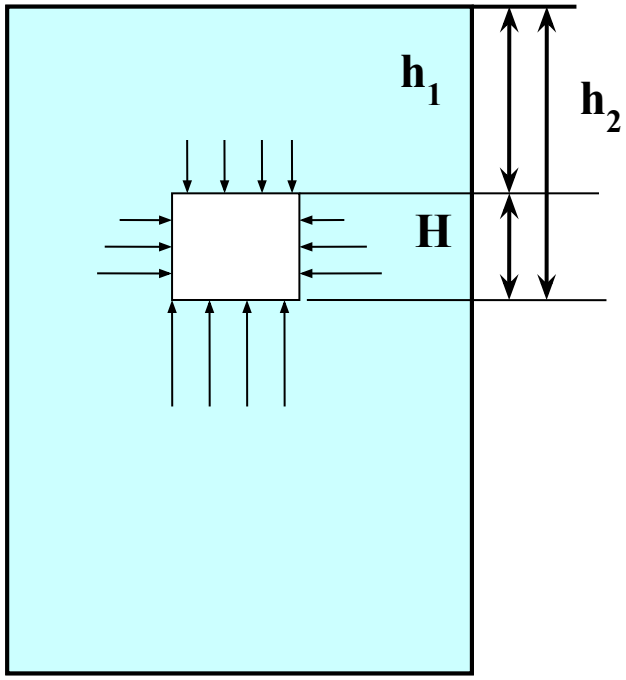
**Древнегреческий мыслитель, механик, астроном, военный инженер, физик. Основоположник статики как раздела механики, сформулировал основные положения гидростатики, условия плавания тел, существование выталкивающей силы в весомой жидкости.**



**Архимед**

**(287 – 212 г.до н.э.)**

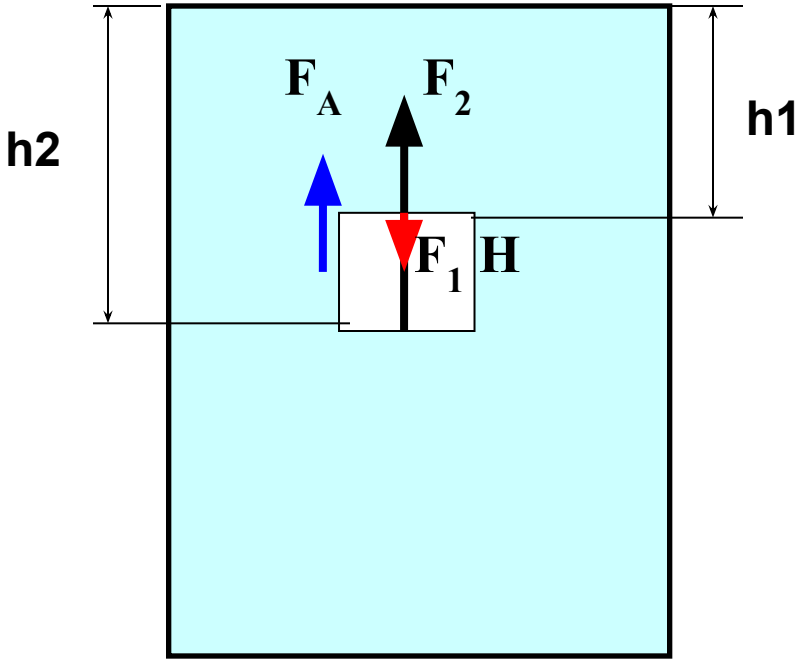
# *Дедуктивное изучение темы: самостоятельный расчет выталкивающей силы*




**Рассчитать, на сколько больше давит жидкость на нижнюю грань бруска, чем на верхнюю?**

- **Жидкость – … (задать)**
- **Объем бруска - … (задать)**
- **Площадь сечения бруска - … (задать)**
- **Глубина погружения верхней части – … (задать)**
- **Давление на верхнюю грань - … (рассчитать)**
- **Давление на нижнюю грань – … (рассчитать)**
- **Сила давления на верхнюю грань, F1 – … (рассчитать)**
- **Сила давления на нижнюю грань, F2 – … (рассчитать)**
- **F2 – F1 = … (рассчитать, сделать вывод)**

# Вывод формулы выталкивающей силы




$$p_1 = \rho g h_1 \qquad F_1 = \rho g h_1 S$$

$$p_2 = \rho g h_2 \qquad F_2 = \rho g h_2 S$$

**F2 > F1** **FA = F2 - F1**

**FA =** $\rho g h_2 S - \rho g h_1 S = \rho g S (h_2 - h_1) = \rho g H S$

$$F = \rho_{ж} g V_m \qquad m_{ж} = \rho_{ж} V_m$$

**FA = Рж**

**Выталкивающая сила равна весу жидкости в объеме этого тела**

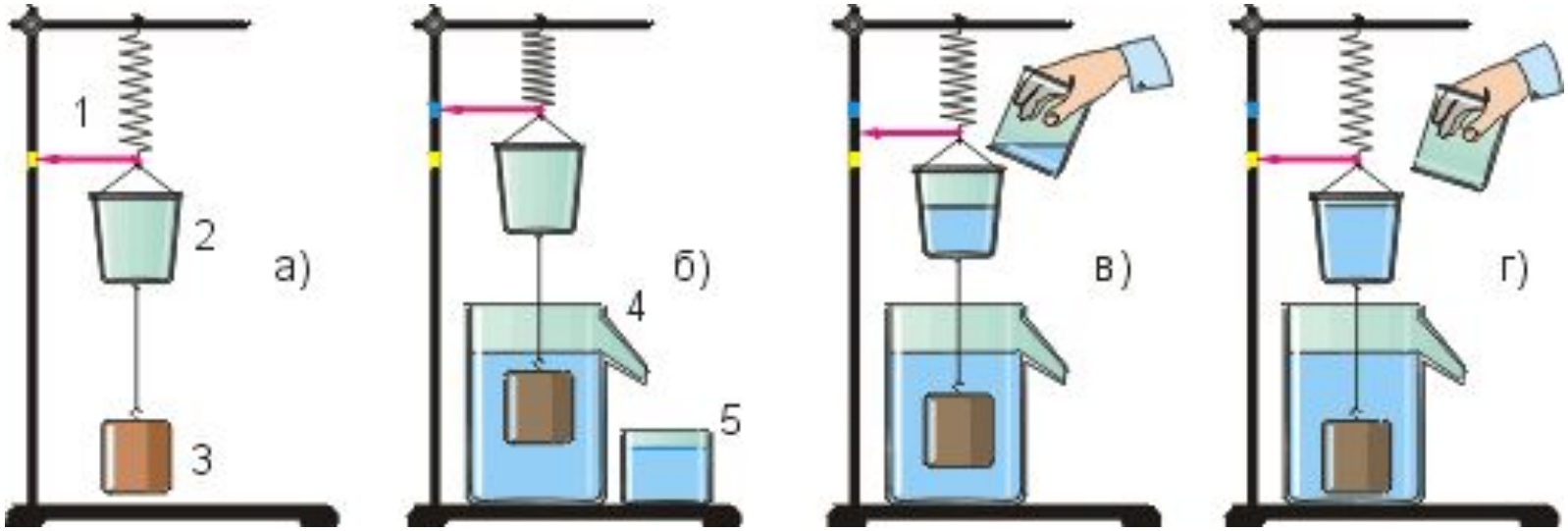
# Последовательность постановки опыта с ведерком Архимеда

а) Определить вес тела в воздухе. Отметить показание динамометра.

б) Определить вес тела в воде. Отметить показание динамометра. *Вывод: на тело действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх.*

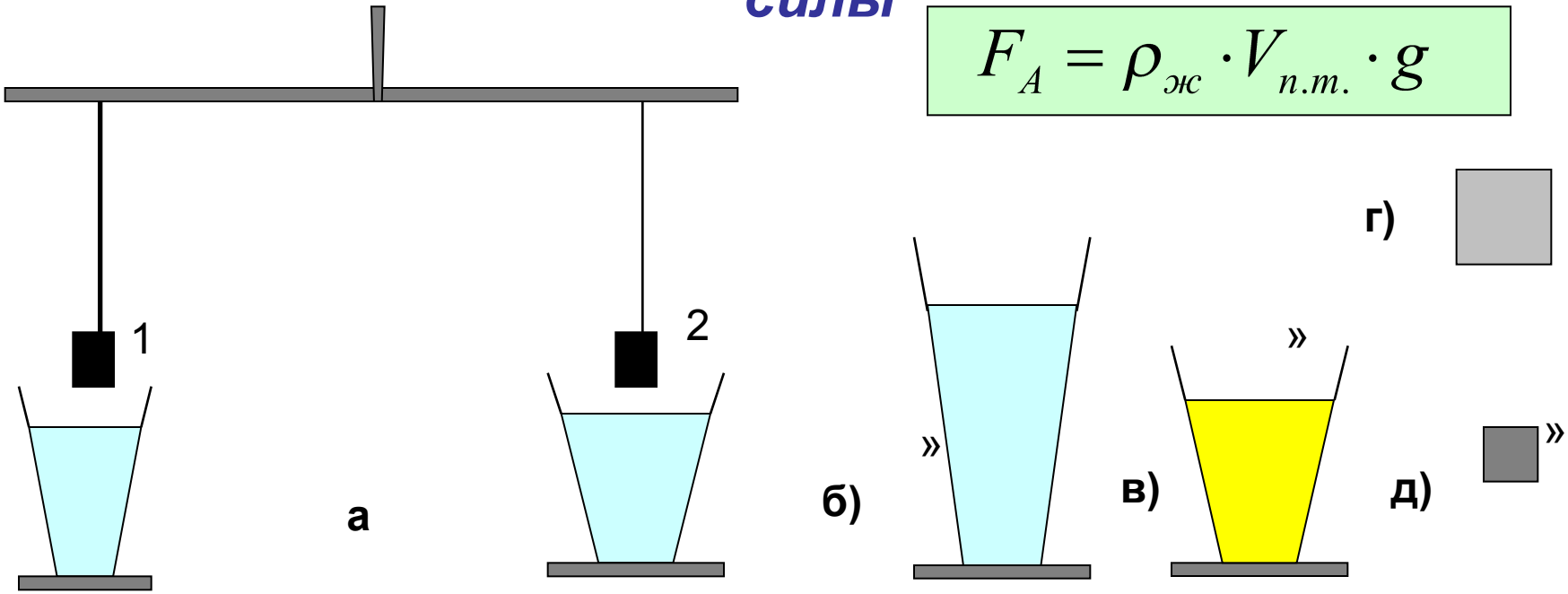
в) Налить в полый цилиндр воду, объемом равным объему сплошного цилиндра.

г) Наблюдать за растяжением пружины и отметить его. *Вывод: выталкивающая сила равна весу вытесненной воды.*



# Демонстрации по варьированию существенными и несущественными признаками Архимедовой силы

$$F_A = \rho_{ж} \cdot V_{п.т.} \cdot g$$



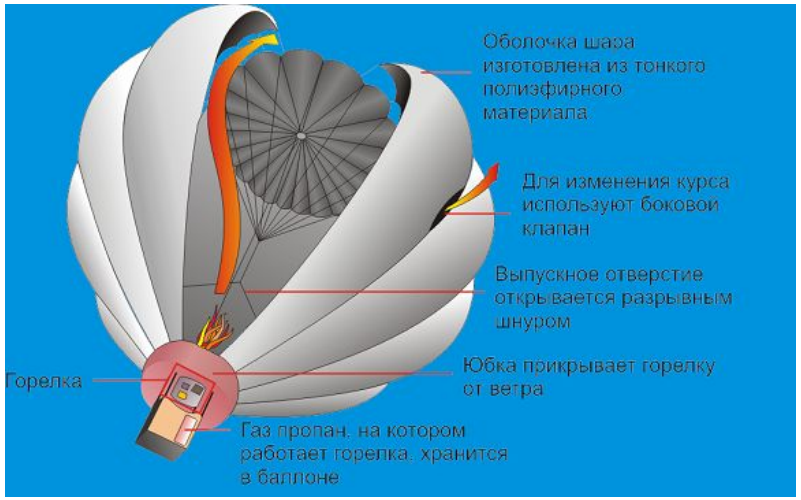

**а) уравновесить на рычаге два тела одинаковой массы и объема;**

**б) изменять глубину погружения в жидкость груза 2;**

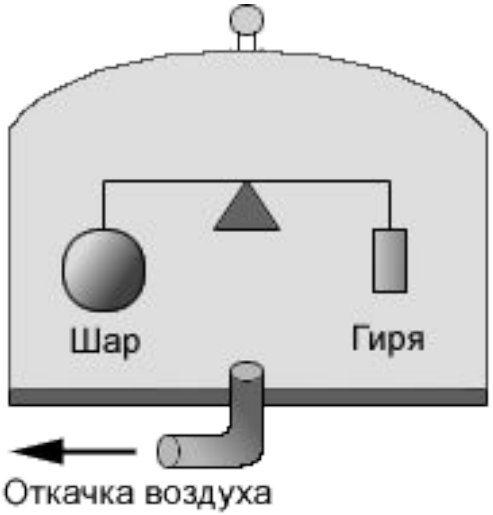
**в) опустить груз 2 в другую жидкость; г) заменить груз 2 на груз большего объема, но такой же массы; д) заменить груз 2 на груз такого же объема, но другой массы.**

**По каждому опыту сделать вывод.**

# Углубление понятия «сила Архимеда»: выталкивающая сила в газах, воздухоплавание, подъемная сила



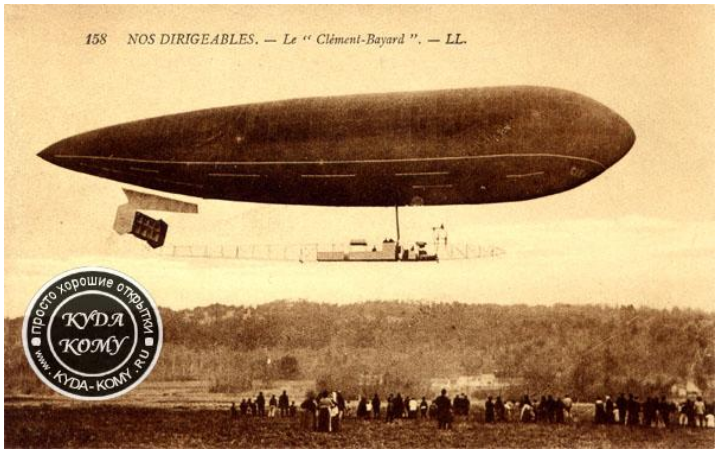

**Современные аэростаты и дирижабль**




**Демонстрация выталкивающей силы в воздухе**

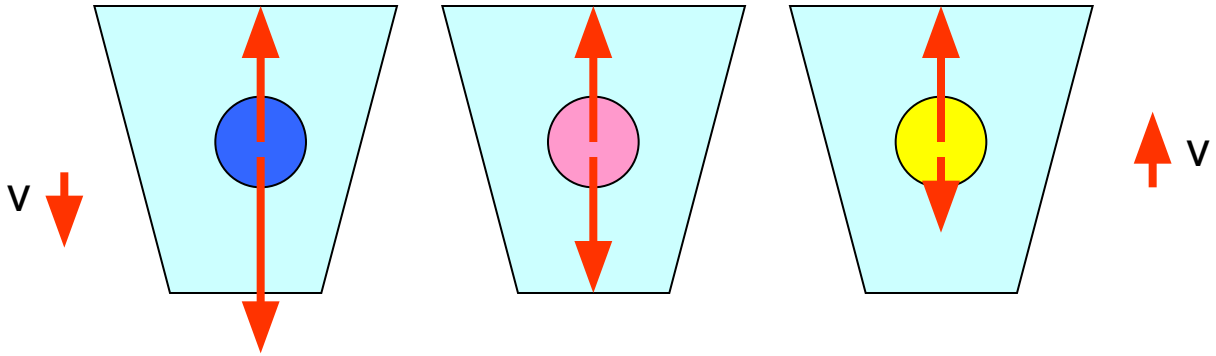
***Подъемная сила – сила тяжести груза, который может поднять аэростат:***

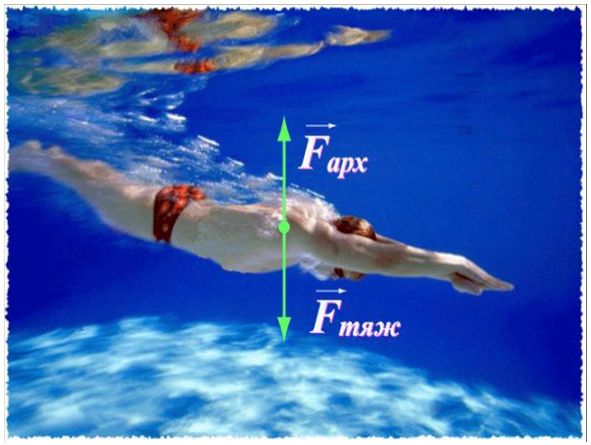
$$F_{под} = \rho_{вз} g V_{аэр} - m g_{аэр}$$



# *Методические рекомендации по изучению плавания тел (сравнение сил, сравнение плотностей)*

**тонет** **в равновесии** **всплывает**

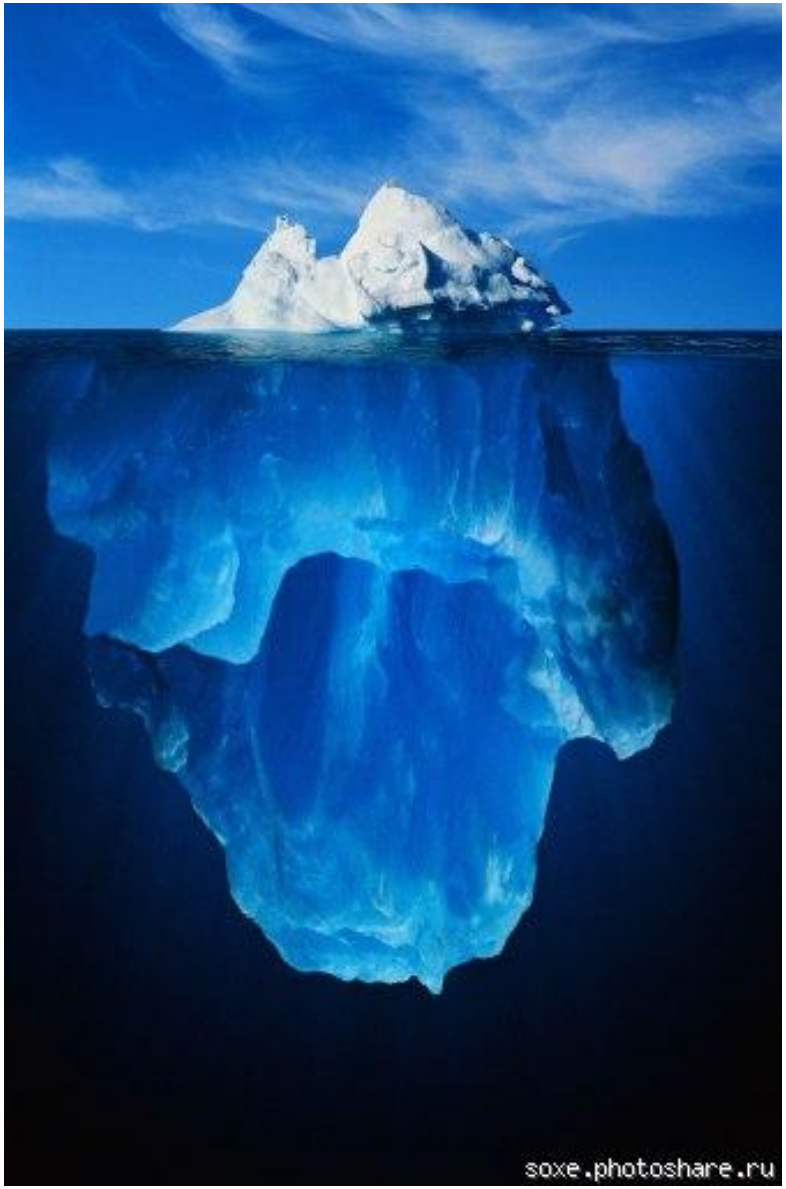



$$F_A < F_{\text{т}} \qquad F_A = F_{\text{т}} \qquad F_A > F_{\text{т}}$$

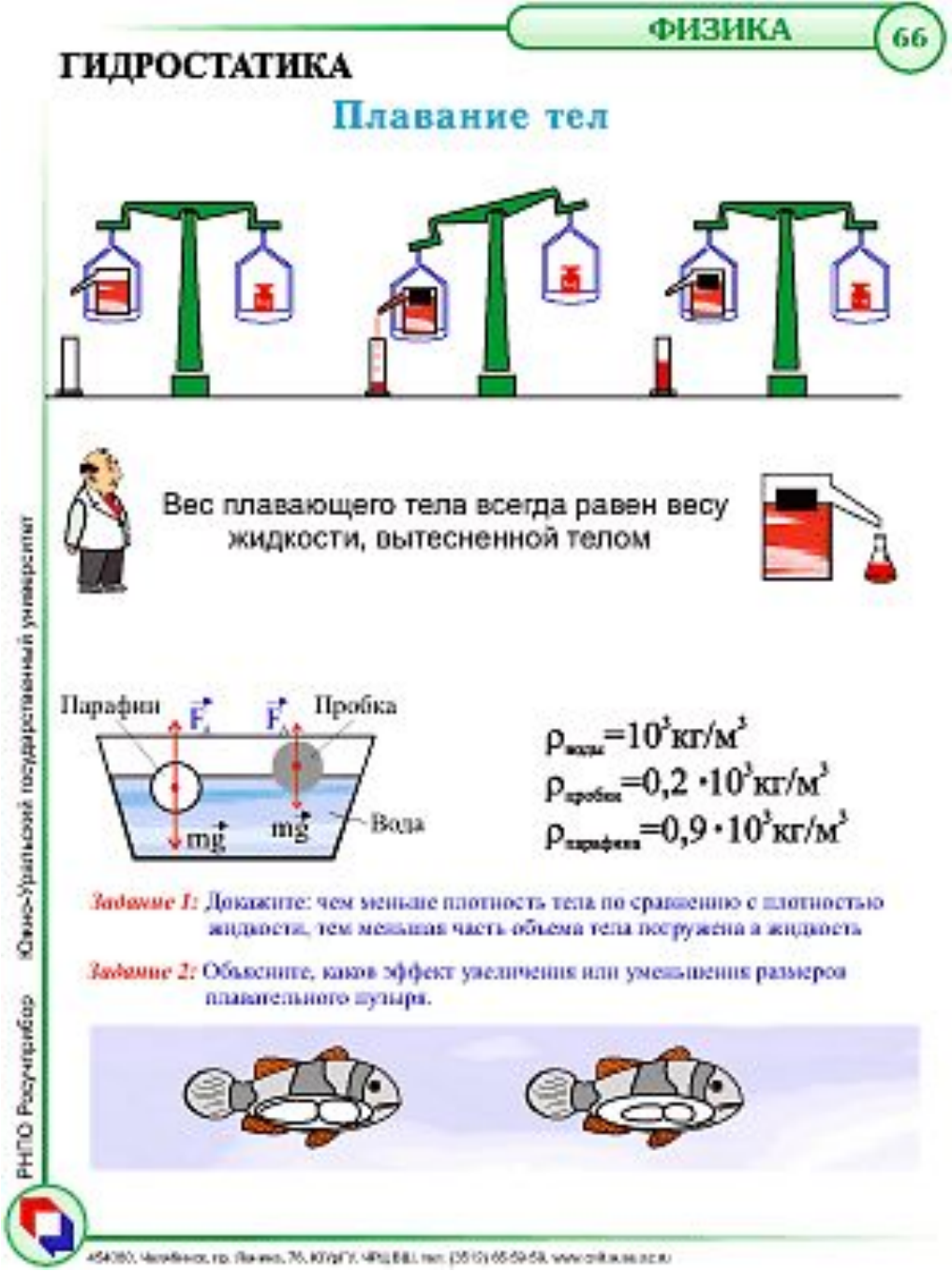
$$F_{\text{т}} = mg = \rho_{\text{т}} \cdot V_{п.т.} \cdot g \qquad F_A = \rho_{ж} \cdot V_{п.т.} \cdot g$$

**а) при** $\rho_m > \rho_{ж}$ **тело тонет; б) при** $\rho_m = \rho_{ж}$ **тело находится в жидкости в равновесии; в) при** $\rho_m < \rho_{ж}$ **тело всплывает.**

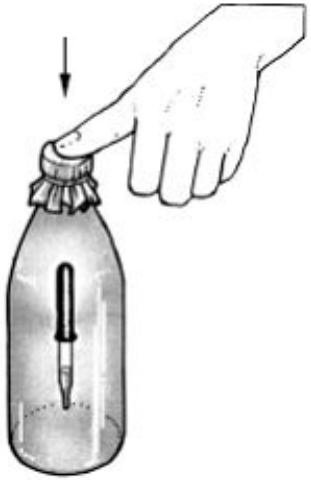


**Средняя плотность аэростатов уменьшается за счет нагревания воздуха внутри него**

**Плотность льда 900 кг/м3 – плавает, погрузившись на 9/10 объема в воду**



ареометр



Картезианский водолаз

Учебный транспарант по плаванию тел

# конец лекции

Не будешь готовиться к семинарским занятиям, будешь мыть сапоги и каску в Индийском океане! Однозначно!!!