

# Сообщающиеся сосуды. Измерение давления

7 класс

# Проверка домашнего задания

- Почему воздух атмосферы Земли не улетает в космическое пространство?
- Что называют давлением?
- Как рассчитать давление жидкости на дно сосуда?
- Почему давление газа увеличивается при сжатии и уменьшается при расширении?
- Почему человек, идущий на лыжах не проваливается в снег?

# Проверка домашнего задания

- Как изменяется атмосферное давление с высотой вблизи поверхности Земли? Как объяснить это явление?
- В каких единицах измеряют давление в СИ? Атмосферное давление в быту?
- Как рассчитать давление?
- Почему острая кнопка входит в дерево легче, чем тупая?
- В каком состоянии газ производит большее давление: в холодном или нагретом? Почему?

- Почему взрыв снаряда под водой губителен для живущих в воде организмов?
- Согласно закону Паскаля избыточное давление передается жидкостью во всех направлениях одинаково. Давление, возникающее в момент взрыва будет передаваться в воде и воздействовать на все живущие там организмы.



- Под колоколом воздушного насоса находится сосуд, закупоренный пробкой. Почему при интенсивном выкачивании воздуха из-под колокола пробка может вылететь?

При интенсивном выкачивании воздуха из-под колокола, давление под колоколом уменьшается, а внутри сосуда остается неизменным. В какой-то момент времени давление внутри сосуда станет настолько больше давления под колоколом, что пробка может вылететь.

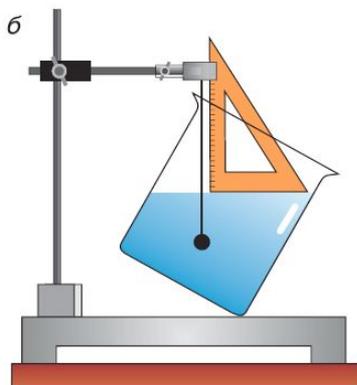
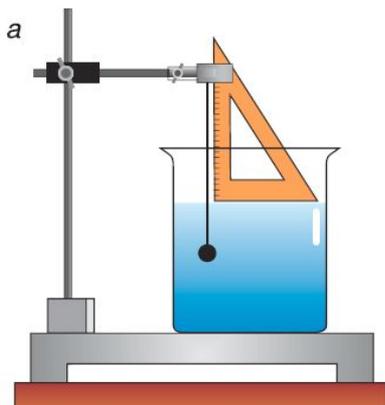


- Сосуд плотно закрыт пробкой, в которую вставлены две трубки. Если подуть в трубку а, то вода через трубку б выливается из сосуда. Будет ли вытекать вода из трубки а, если подуть в трубку б?
- Закон Паскаля

# Задачи

- Воздух в закрытой колбе нагрели. Изменилось ли при этом давление воздуха на стенки колбы? Почему?
- Какое свойство воздуха используют в пневматических инструментах?
- В сосуд, частично заполненный водой, опустили деревянный брусок. Изменилось ли давление воды на дно сосуда?
- Почему при сильном взрыве разрушаются рядом расположенные здания, ломаются деревья, а в отдаленных зданиях вылетают стекла в окнах?

# Поверхность жидкости

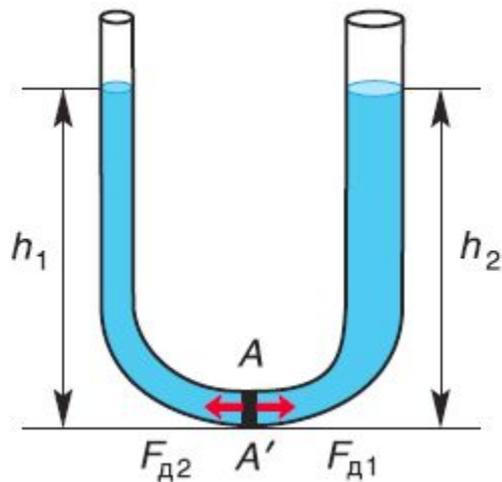


- Действие на жидкость силы тяжести и подвижность ее молекул приводят к тому, что в широких сосудах поверхность жидкости устанавливается горизонтально. Это легко проверить с помощью прямоугольного треугольника. Горизонтальной будет поверхность жидкости и в сосудах, соединенных между собой, независимо от их формы.

# Сообщающиеся сосуды



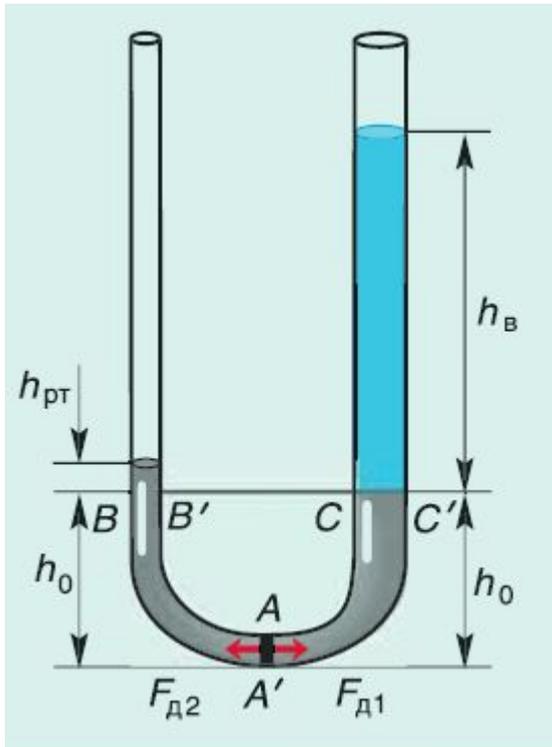
- Возьмем несколько соединенных между собой открытых сосудов. Их называют сообщающимися. Будем наливать в один из них воду. Вода перетечет в остальные сосуды и установится во всех сосудах на одном уровне



- Рассмотрим самые простые сообщающиеся сосуды
- Выделим внутри тонкий слой жидкости AA'. Как и вся жидкость, он неподвижен. Значит, слева и справа на него действуют силы с равными модулями, но противоположные по направлению. Это силы давления столбов жидкости  $F_{д1} = F_{д2}$
- Но чтобы модули этих сил были равны, необходимо, чтобы были одинаковыми давления, создаваемые левым и правым столбами жидкости, т. е.

$$g\rho h_1 = g\rho h_2$$

- После сокращения получим:  $h_1 = h_2$
- ***В открытых сообщающихся сосудах поверхности однородной жидкости устанавливаются на одинаковом уровне***



- Что мы будем наблюдать, если в сообщающиеся сосуды налиты разные жидкости, например ртуть и вода?
- В таком случае для равновесия тонкого слоя AA' нужно, чтобы давление, создаваемое левым (ртутным) столбом высотой  $h_{рт} + h_0$ , было равно давлению правого столба воды и ртути высотой  $h_в + h_0$ , т. е.

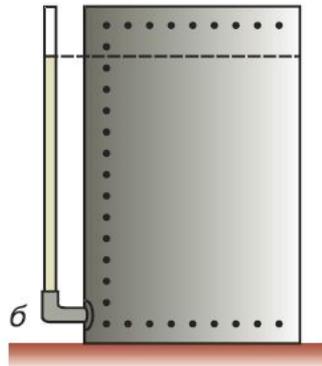
$$\rho_{рт} \cdot g \cdot (h_{рт} + h_0) = \rho_в \cdot g \cdot h_в + \rho_{рт} \cdot g \cdot h_0$$

$$\text{откуда } \rho_{рт} \cdot g \cdot h_0 = \rho_в \cdot g \cdot h_в$$

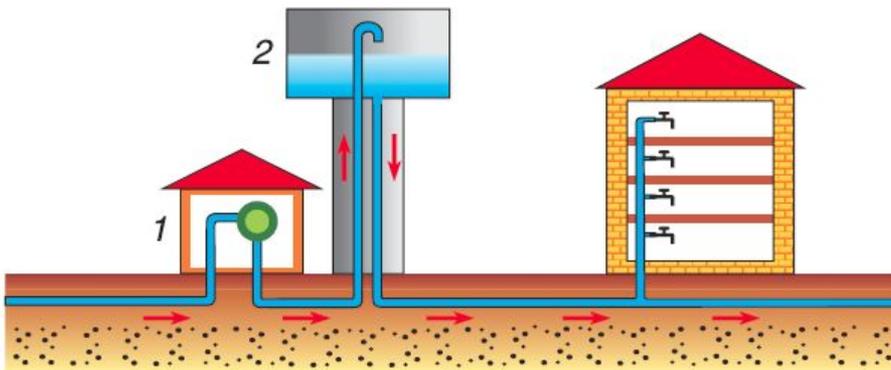
- Используя свойства пропорции, запишем окончательно:

$$\frac{h_{рт}}{h_в} = \frac{\rho_в}{\rho_{рт}}$$

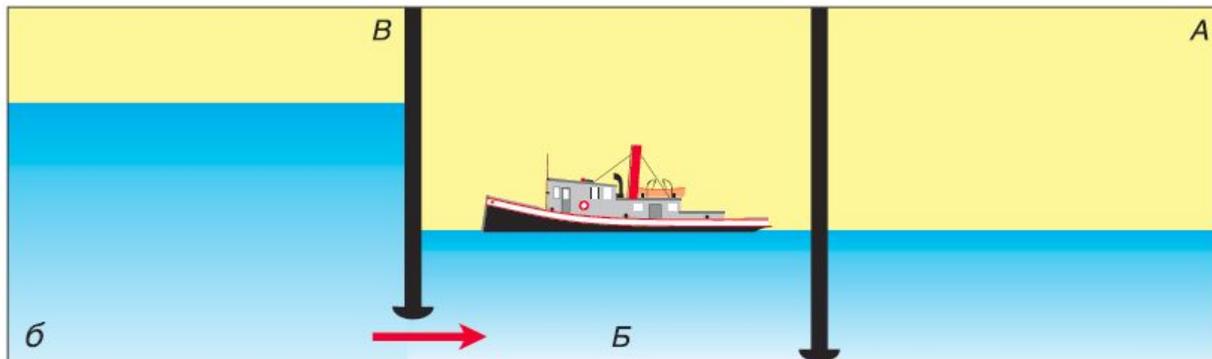
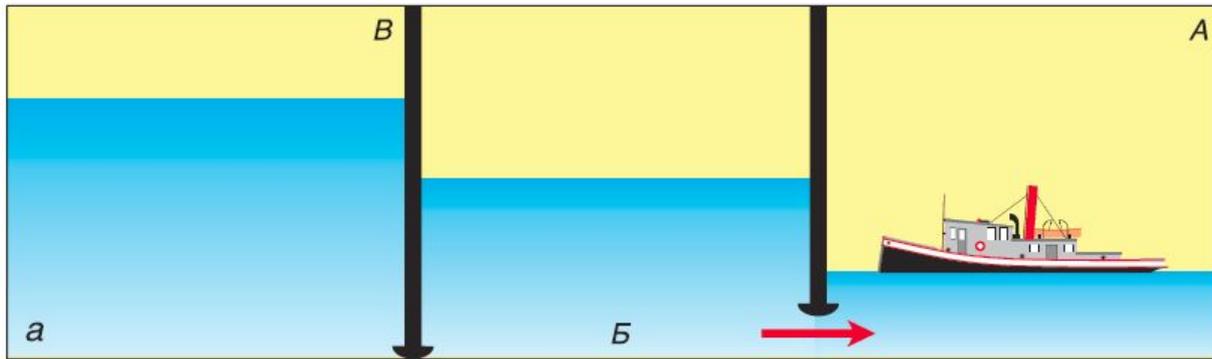
- Плотность ртути в 13,6 раза больше плотности воды. Значит,  $h_{рт}$  будет в 13,6 раза меньше  $h_в$
- ***В открытых сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей над уровнем их раздела обратно пропорциональны плотностям жидкостей.***



- С сообщающимися сосудами вы встречаетесь постоянно: это чайники, лейки для полива, водомерные трубки в больших емкостях с водой или топливом
- Сложную систему сообщающихся сосудов используют в дачных поселках и деревнях в башенном водопроводе. Схема простейшего водопровода представлена на рисунке. Вода из артезианского источника насосом (1) подается в бак водонапорной башни (2). От бака идут трубы с ответвлениями, вводимыми в дома на все этажи. Концы ответвлений труб закрываются кранами. Давление воды в кране определяется высотой столба воды в башне над уровнем крана. Поэтому чем выше этаж, тем давление воды в кране меньше. Чтобы вода смогла достигать всех этажей, башни строят высокими.

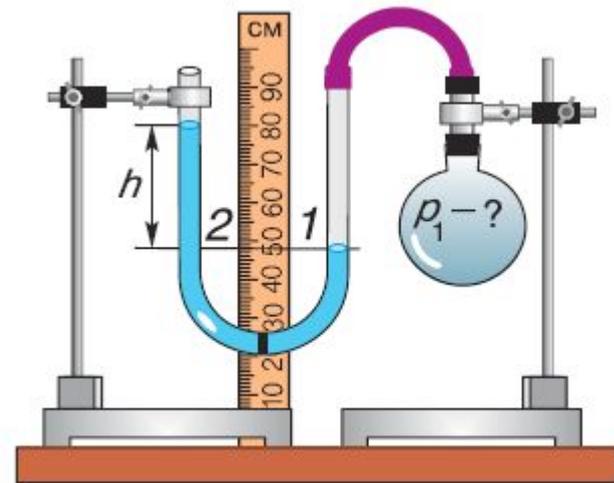


Примером сообщающихся сосудов могут служить шлюзы, которые воздвигают для прохода судов в обход плотин гидроэлектростанций.

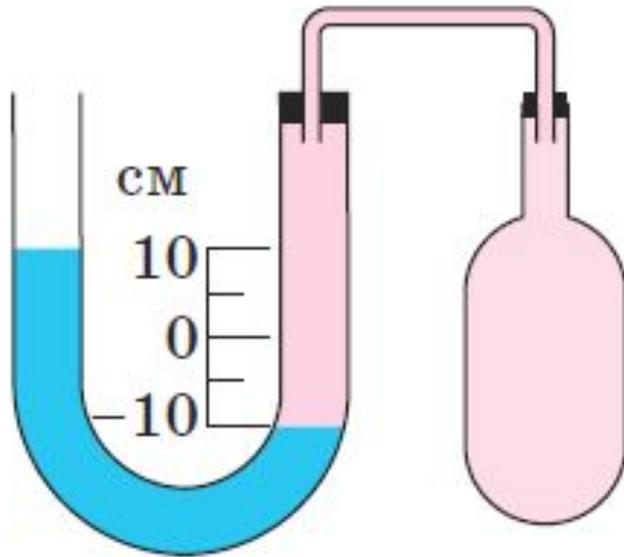


Для измерения разности давления в сосуде и атмосферного давления служат *манометры*. Простейший манометр — жидкостный. Он представляет собой U-образную трубку с жидкостью. Одно колено трубки присоединяется к сосуду, давление в котором необходимо измерить. Другое колено открыто. Если уровень поверхности жидкости в колене, соединенном с сосудом, ниже, чем в открытом, значит, давление газа  $p_1$  в сосуде больше атмосферного  $p_0$  на величину давления столба жидкости высотой  $h$ , т.е.

$$p_1 - p_0 = \rho g h$$



# Задача

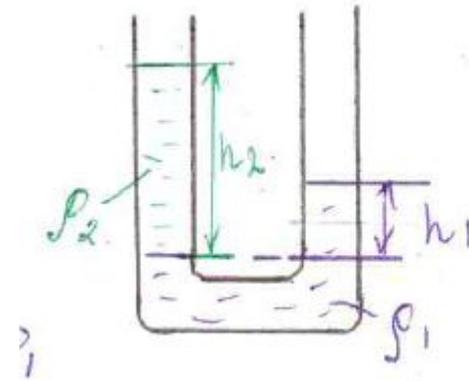


В жидкостном манометре содержится подкрашенная вода. Левое колено открыто в атмосферу. На сколько отличается давление в сосуде от атмосферного?

# Задачи

- После доливания в левое колено U-образной трубки с водой 25-сантиметрового слоя легкой жидкости, уровень воды в правом колене трубки поднялся на 10 см. Какова плотность долитой жидкости?

В открытых сообщающихся сосудах высоты столбов несмешивающихся жидкостей над уровнем их раздела обратно пропорциональны плотностям жидкостей.



Dano:

$$h_2 = 25 \text{ cm}$$

$$h_1 = 10 \text{ cm}$$

$$\rho_1 = 1 \text{ r/cm}^3$$

---

$$\rho_2 = ?$$

$$\rho_1 = \rho_2$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1} \quad \rho_2 = \frac{\rho_1 h_1}{h_2}$$

$$\rho_2 = \frac{1 \text{ r/cm}^3 \cdot 10 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} =$$

$$= 0,4 \text{ r/cm}^3$$

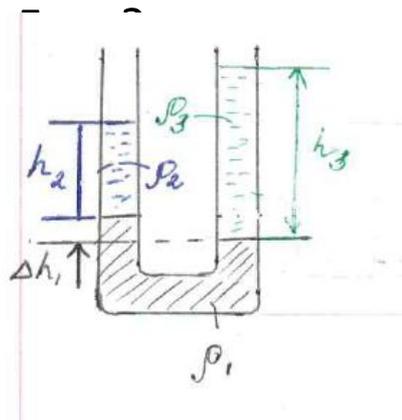
Jawab:  $\rho_2 = 0,4 \text{ r/cm}^3$

# Домашнее задание

§52-53

Решить задачи:

1. В сообщающихся сосудах находится ртуть, вода и керосин. Какова высота слоя керосина, если высота столба воды равна 20 см и уровень ртути в колене, где керосин, ниже, чем в том, где вода, на  $\Delta h_1$



2. В трубку длиной 1 м налили воду и сначала поставили вертикально, а затем под некоторым углом (см. рисунок) Одинаковое ли давление будет оказывать вода на дно сосуда в том и другом случае?

