

Атмосферное давление

Масса атмосферы составляет $\sim 6 \cdot 10^{18}$ кг

«Мы находимся на дне воздушного океана...». Согласны ли Вы с этим утверждением итальянского учёного Э. Торричелли?

Давление воздушной оболочки Земли на её поверхность и все тела называют **АТМОСФЕРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ**.

Почему нас не раздавила такая тяжесть? Не ощущается вес воздуха?

Как на поверхности Земли проявляется давление атмосферы?

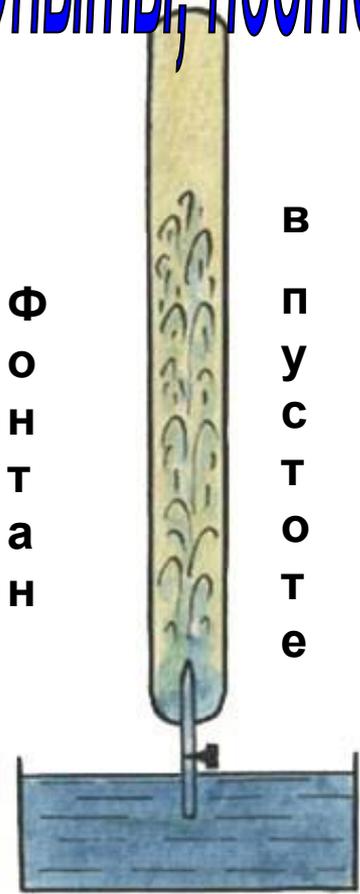
Можно ли измерить его величину?

Чтобы ответить на эти вопросы, нужно прежде выяснить, как **обнаружить давление атмосферы**.



Опыты, подтверждающие существование атмосферного давления

Его можно обнаружить по давлению на твердые, жидкие и газообразные тела



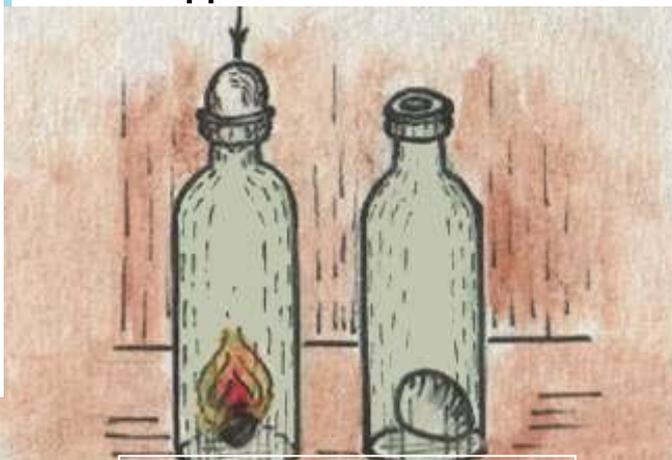
В
П
У
С
Т
О
Т
Е



Почему кленовый лист, плотно прижатый ко рту, при вдохе ломается?



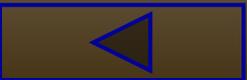
Поилка для кур



Втягивание яйца

«Волшебная» газета





Проверь себя!

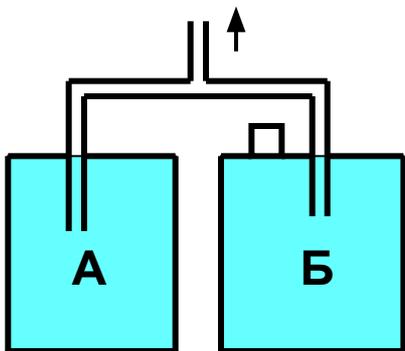


Рис.1

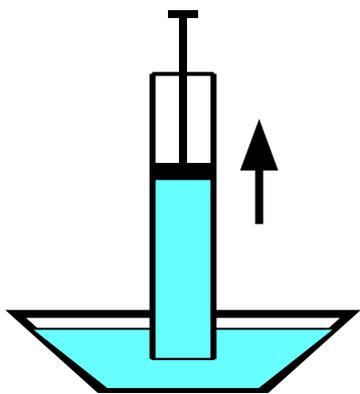
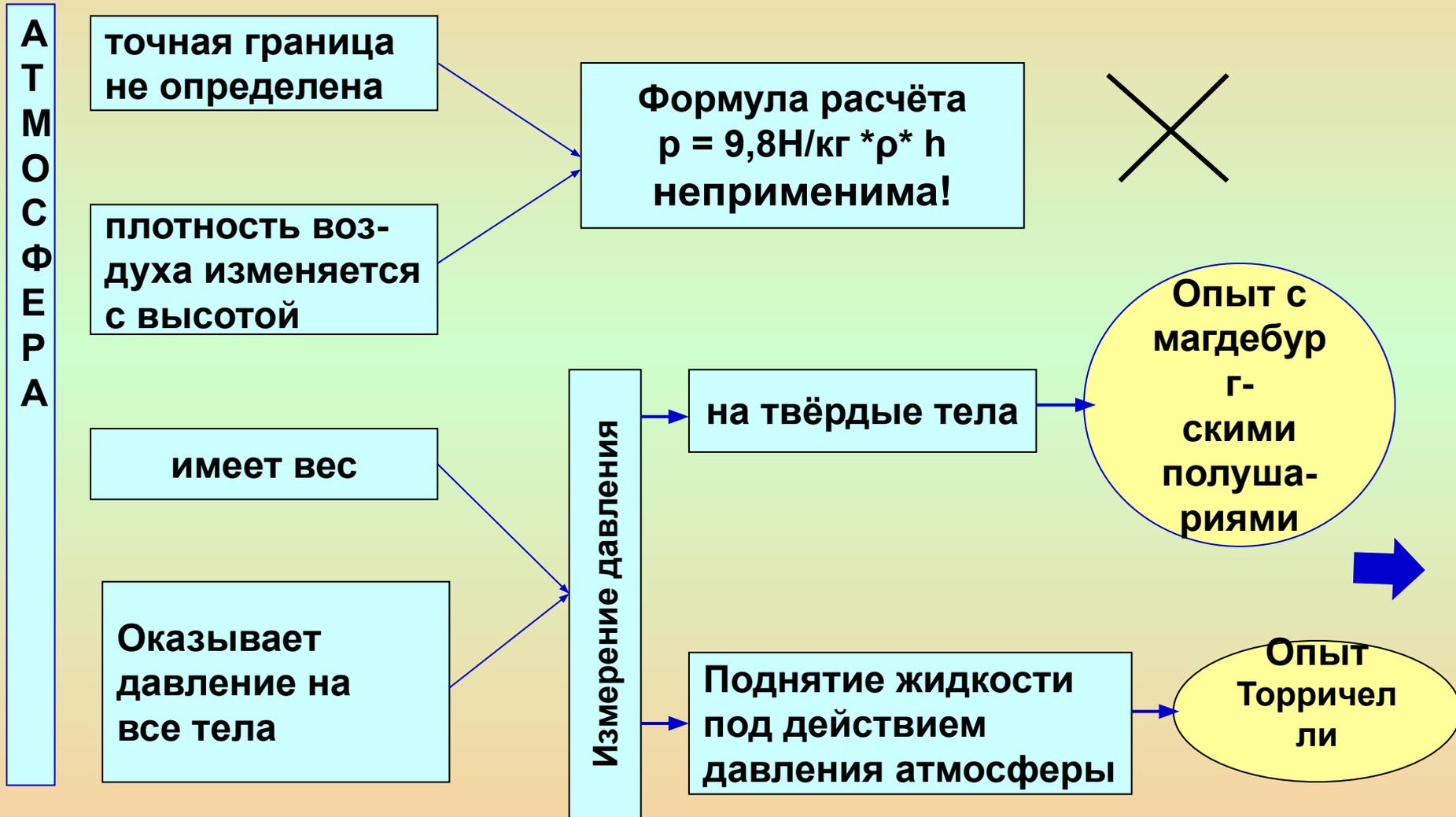


Рис. 2

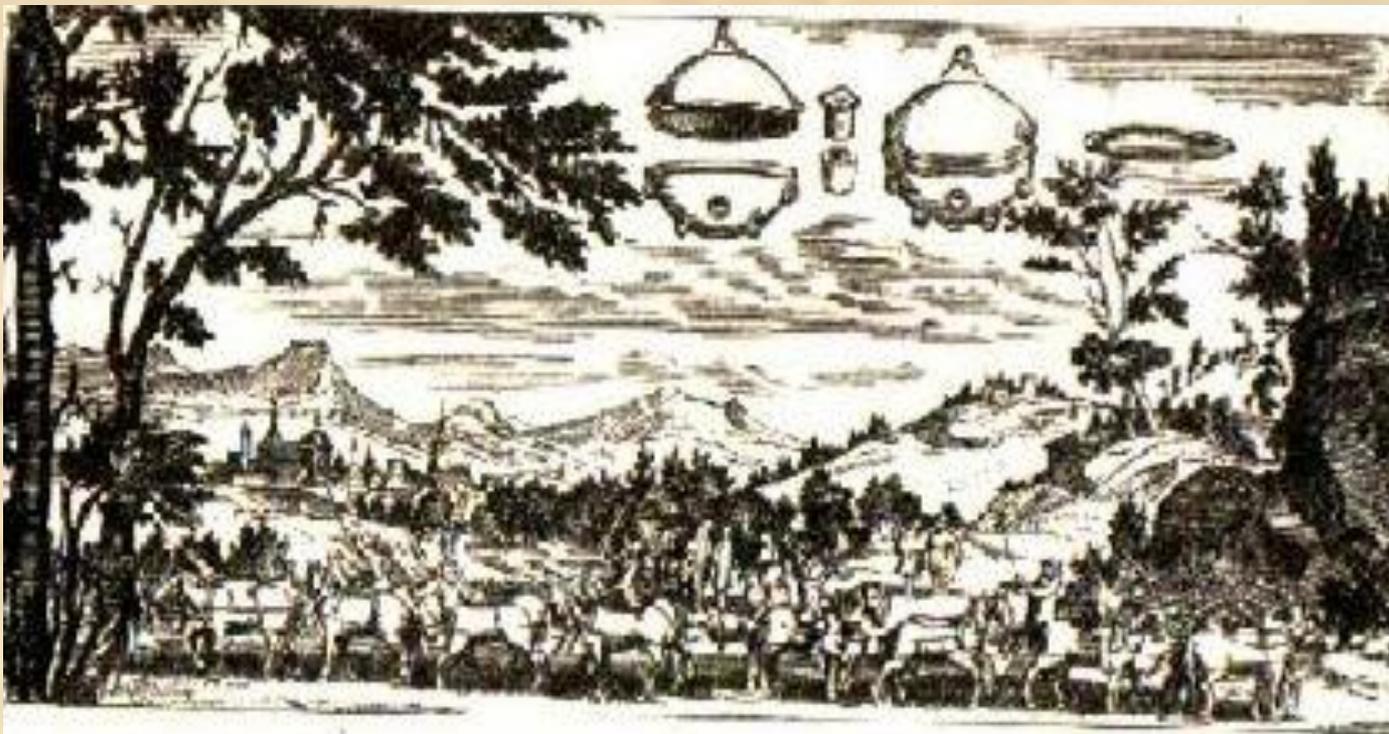
Ответы: А3; Б2; В3;
Г3

- А.** Какова средняя скорость молекул газов, входящих в атмосферу?
1. Больше второй космической скорости.
 2. Меньше второй космической скорости.
 3. Равна второй космической скорости.
- Б.** Можно ли считать плотность газа в большом объёме строго одинаковой?
1. Да, т.к. газы занимают весь предоставленный объём.
 2. Нет, т.к. молекулы газа под действием силы тяжести стремятся вниз, к поверхности Земли.
- В.** На рис.1 изображены два жёстких сосуда, доверху наполненные водой. При откачивании воздуха...
1. Вода поднимется из обоих сосудов.
 2. Только из сосуда А.
 3. Только из сосуда Б.
- Г.** Почему вода поднимается вслед за поршнем?
1. Под действием веса воды в сосуде.
 2. Под поршнем образуется безвоздушное пространство, которое втягивает воду.
 3. Под действием давления атмосферы на свободную поверхность жидкости.

Как измерить величину атмосферного давления?



Опыт с магдебургскими полушариями



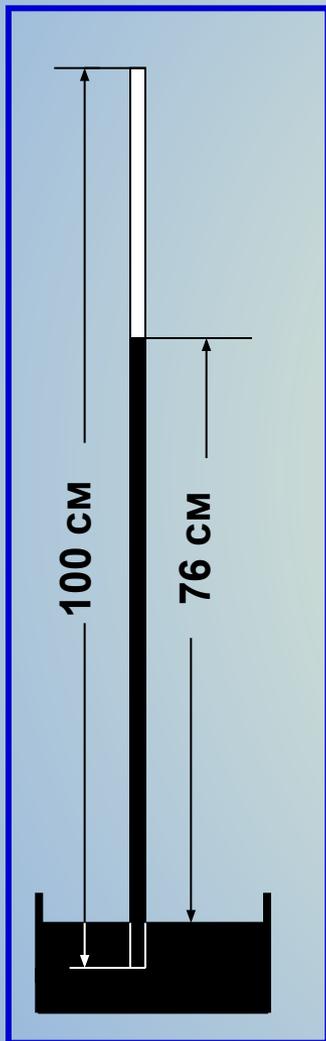
Задача

Определить, с какой силой атмосфера сжимает полушария, когда из них частично выкачивается воздух. Общая площадь поверхности полушарий $0,28 \text{ м}^2$. С какой силой тянут лошади в разные стороны?

Опыт был задуман и проведён бургомистром г. Магдебурга **Отто фон Герике** в 1654 году. Им был изобретён особый насос, использованный для доказательства существования атмосферного давления. В опыте принимали участие 8 пар лошадей. Опыт потряс зрителей.



Опыт Торричелли



В опыте Торричелли мы видим, что столб ртути высотой в 76 см оказывает **такое же** давление, что и атмосфера.

Подумай и ответь !

1. Зачем в опыте Торричелли трубка запаяна с одного конца?
2. Изменится ли результат, если трубку наклонить?
3. Можно ли взять трубку для опыта длиной менее или более 1 м?
4. Почему взята ртуть, а не другая жидкость?
5. Обязательно ли сечение трубки должно точно быть 1 см²?
6. Можно ли использовать трубки другой формы?



ПРОВЕРЬ СЕБЯ:

Каким будет результат опыта Торричелли на Луне?

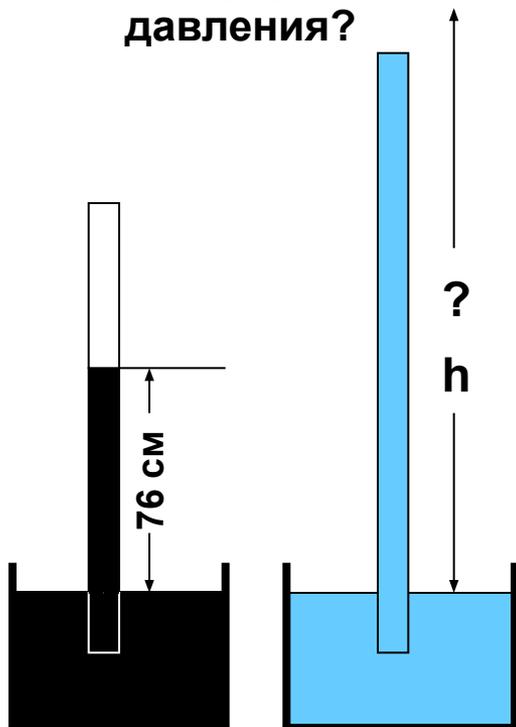
1. Высота столба ртути будет такой же, как и на Земле: 760 мм .
2. Высота столба ртути будет выше, т.к. сила тяжести на Луне в 6 раз меньше.
3. Столб ртути будет меньше.
4. Ртуть выльется до уровня её в открытом поддоне.

Ответ: верен ответ 4. На Луне нет атмосферы! Поэтому на свободную поверхность ртути нет давления, удерживающего её столб в трубке.



Подумай и ответь!

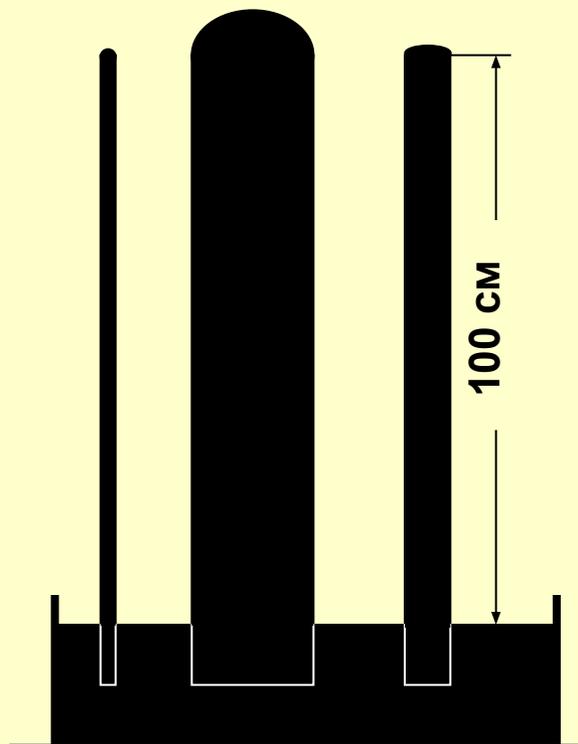
Рассчитать, на какую высоту может подняться вода под действием нормального атмосферного давления?



Ртуть

Вода

На одинаковую ли высоту опустится ртуть в трубках разного сечения?

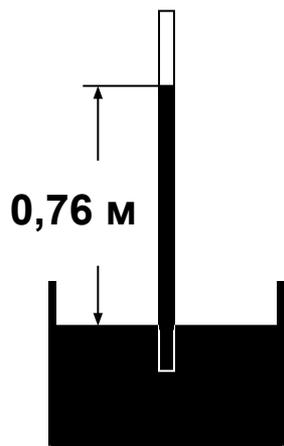


НОРМАЛЬНЫМ считается атмосферное давление в 76 см рт.ст. (на уровне моря).

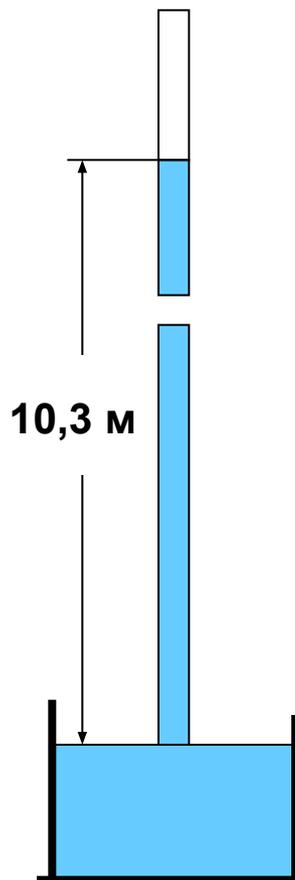
1. **ОБЪЯСНИТЕ**, что означает эта величина.
2. **ВЫРАЗИТЕ** нормальное атмосферное давление в Па (Паскалях).



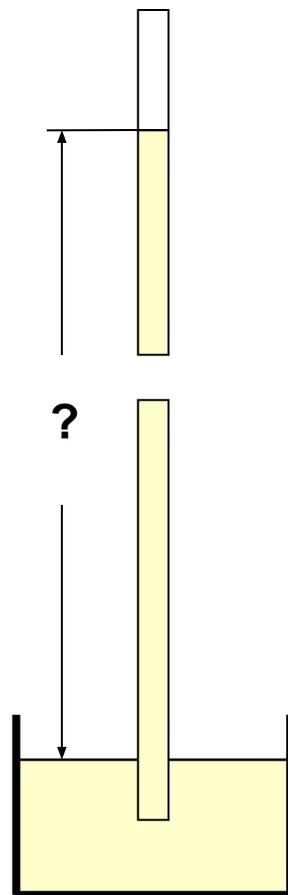
Почему высота столбов в жидкостных барометрах различна?



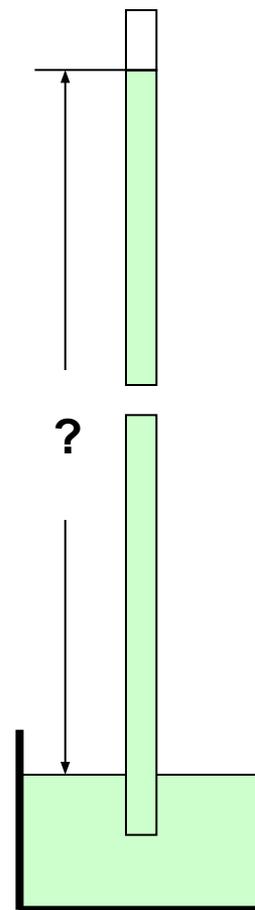
Ртуть



Вода



Спирт



Бензин



Проверь себя!

- А. Почему молекулы газов, входящих в состав атмосферы, не улетают в мировое космическое пространство?**
- Б. Почему молекулы газов не падают на Землю?**
- В. Почему нельзя рассчитать атмосферное давление так, как рассчитывают давление столба жидкости?**
- Г. Какой физический закон использует врач, набирая лекарство в шприц?**
- Д. Чем объяснить, что опыт Торричелли позволяет определить величину атмосферного давления?**

Ответы на эти вопросы приведены ниже. Найдите их.

- 1. Давление, производимое земной атмосферой, передаётся без изменений по всем направлениям.**
- 2. Беспорядочное движение молекул воздуха мешает силе тяжести втянуть все молекулы в нижний, самый плотный слой около Земли.**
- 3. Определённой границы земной атмосферы не существует. Плотность воздуха убывает с высотой.**
- 4. Атмосфера давит на поверхность ртути в чашке, это давление передаётся ртутью по всем направлениям и удерживает столб ртути в трубке.**
- 5. Чтобы покинуть Землю, любое тело должно иметь скорость не менее 11,2 км/с.**

Ответы: А5; Б2; В3; Г1; Д4.

Графическая задача.

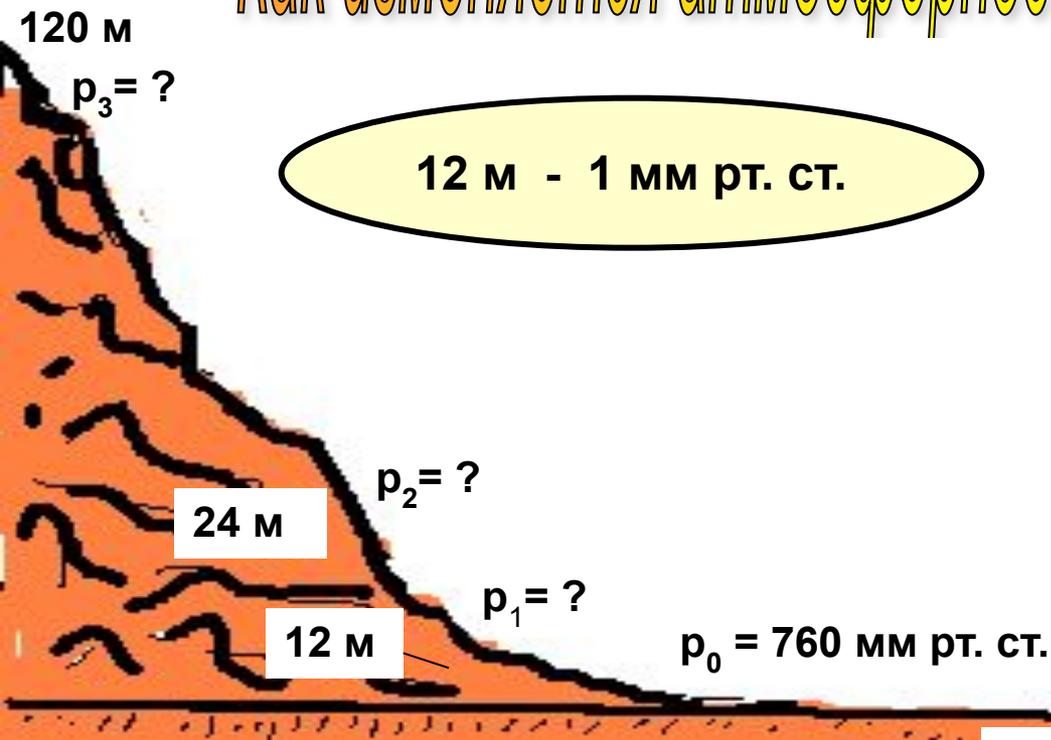
В один и тот же час в течение 9 суток ученики отмечали атмосферное давление и построили график суточного изменения давления. **Ответьте на 5 вопросов:**

1. Каким было давление в первый день?
2. В какие дни давление было выше нормального?
3. Когда давление было нормальным?
4. В какой день давление было самым высоким?
5. На сколько изменилось давление (в мм рт. ст.) между 5 и 9 днями?



Ответы: 1) 755; 2) 5 – 8 дни; 3) 4 и 9 дни ; 4) 770; 5) 10.

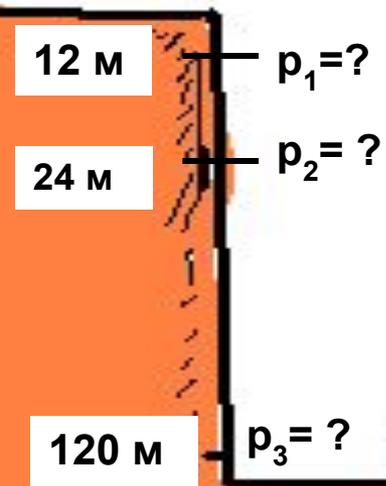
Как изменяется атмосферное давление с высотой?



Задание:

Определить **атмосферное давление:**

- 1). на вершине горы;
- 2). на дне шахты;
- 3). какой высоте соответствует давление 700 мм рт. ст.?

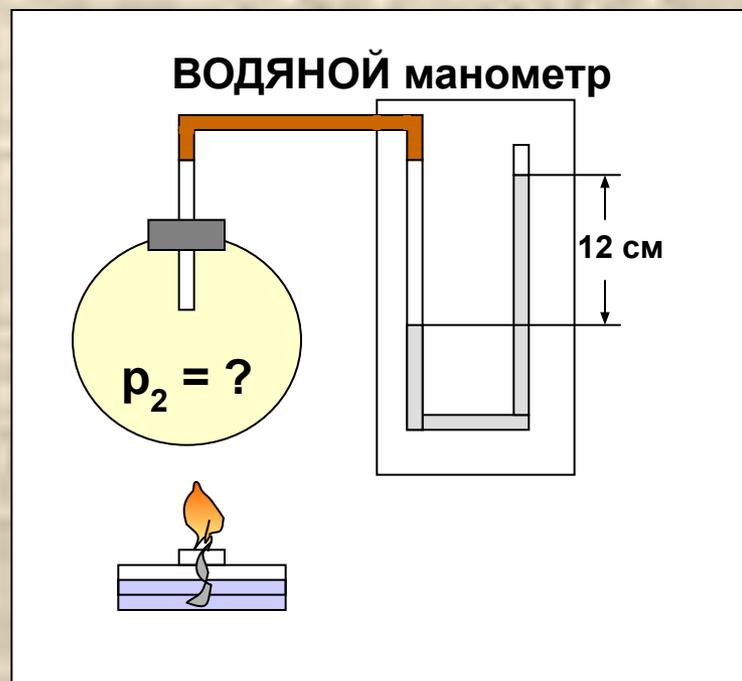
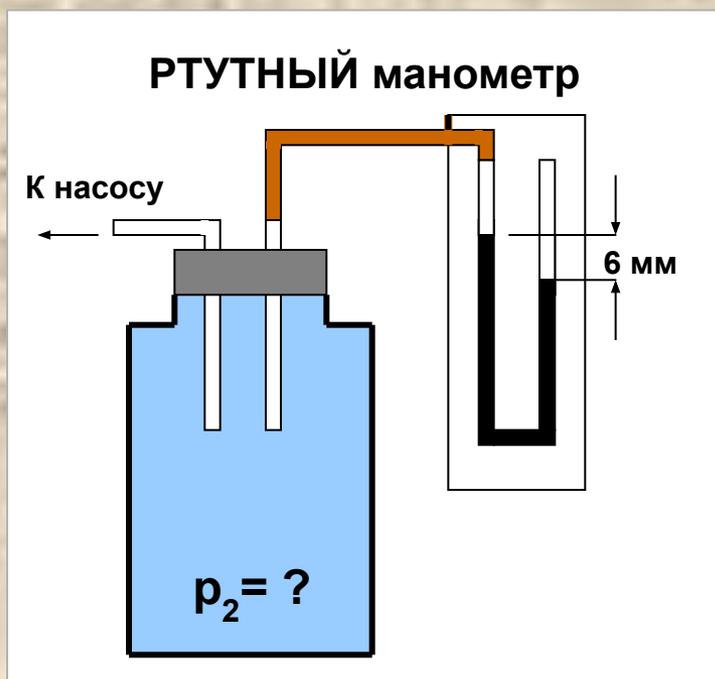


Ответы: 1) 750; 2) 770; 3) 720.

Манометры

Это приборы, определяющие давление в средах большее и меньшее **относительно атмосферы**.

$$P_0 = 760 \text{ мм рт. ст.} \approx 100 \text{ кПа}$$

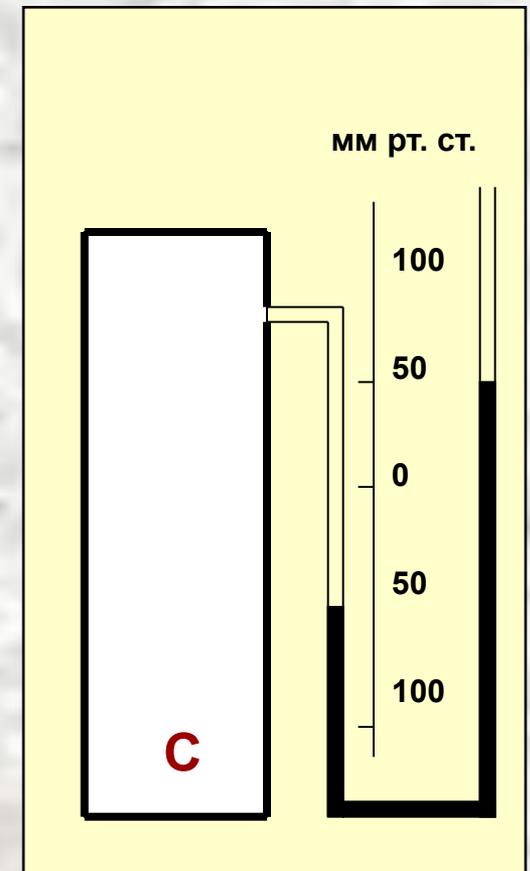
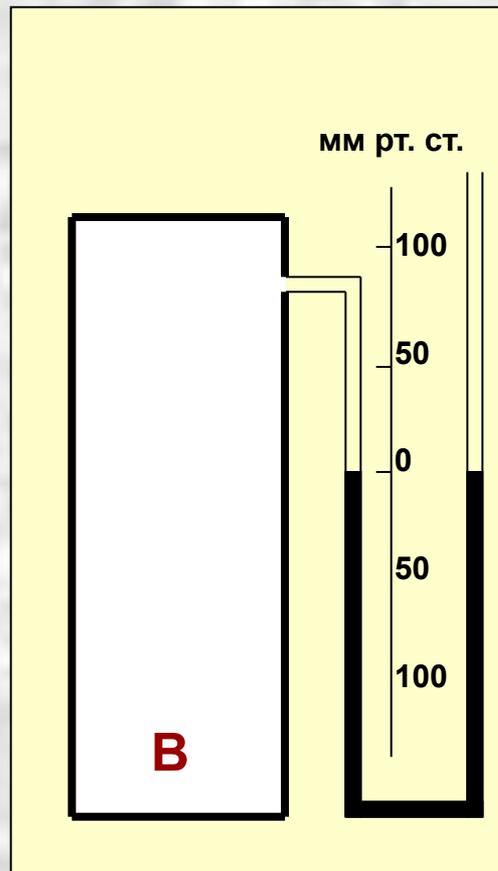
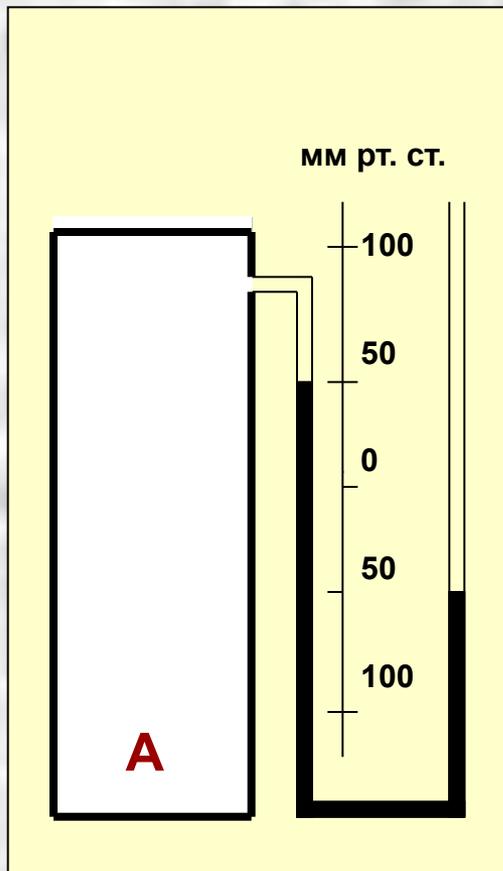


Определить давление внутри сосудов. Выразить в Па.

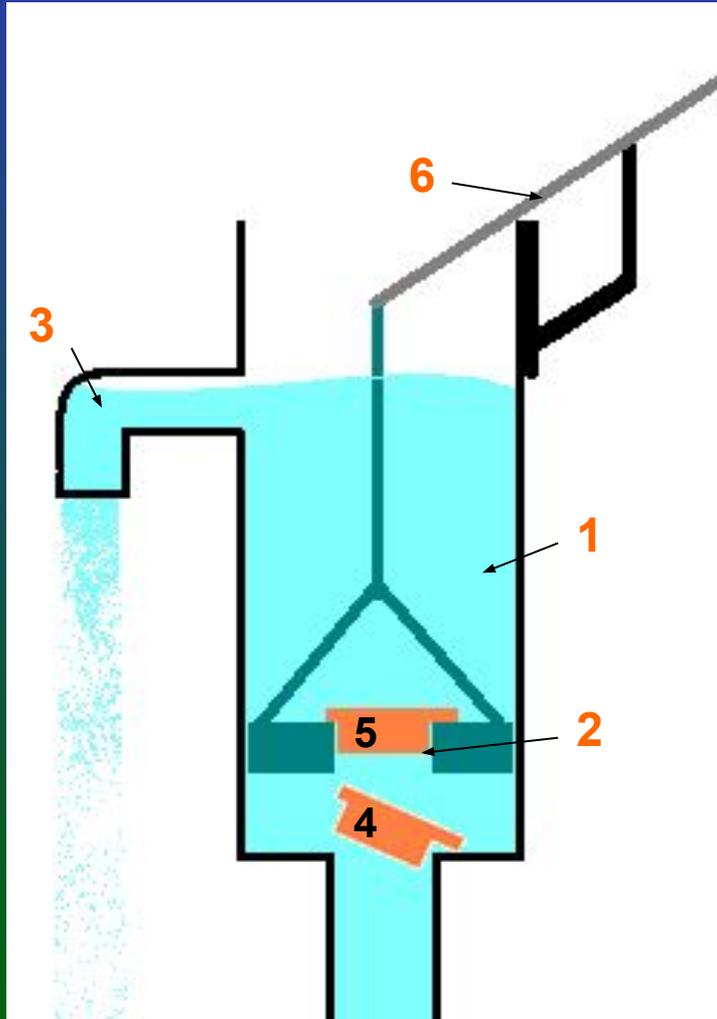
ОТВЕТ: 1) 754 мм рт. ст., $\approx 90\,000$ Па; 2) $\approx 101\,200$ Па.

Манометры

ЗАДАЧА. Открытые жидкостные манометры соединены с сосудами **А, В, С**. В каком из сосудов давление газа равно атмосферному давлению; больше атмосферного; меньше атмосферного давления?



Как устроен и работает насос?



УСТРОЙСТВО НАСОСА:

- 1 - металлическая труба,
- 2 - поршень с отверстием,
- 3 - кран,
- 4 - впускной клапан,
- 5 - выпускной клапан,
- 6 - рычаг.

В О П Р О С Ы:

1. Почему вода выливается порциями?
2. На какую максимально высоту может поднять воду насос?

Насосы

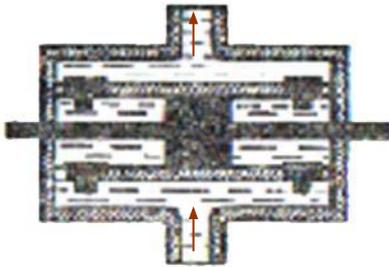


Рис. 1

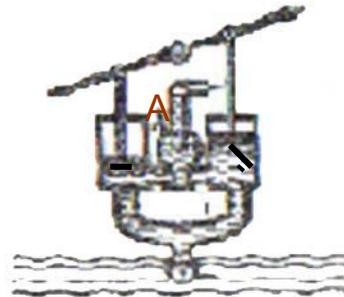


Рис. 2

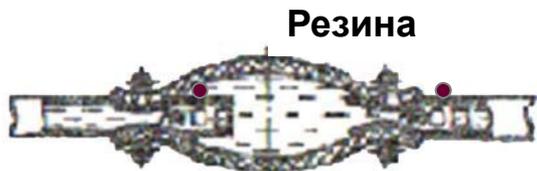


Рис. 3

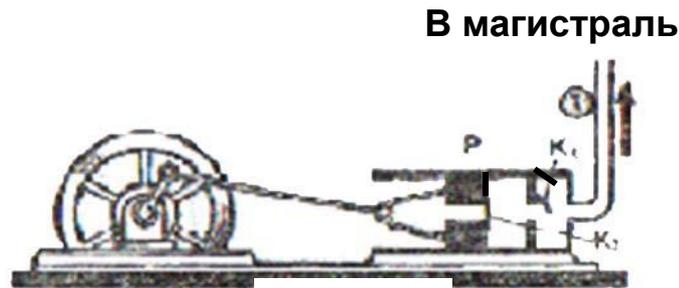


Рис. 4



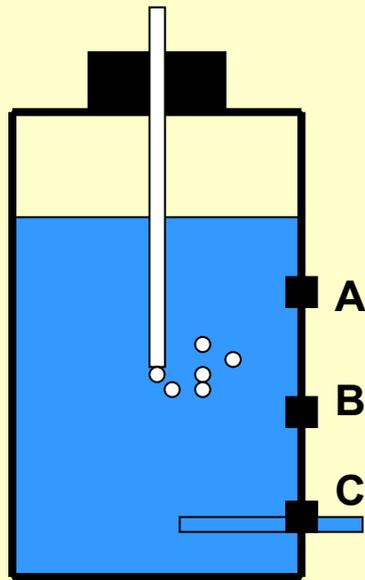
Рис. 5

ОБЪЯСНИТЕ:

1. Как работает насос, схема которого изображена на рис. 1?
2. По схеме рис. 2 опишите работу пожарного насоса. Какую роль играет воздушная камера А?
3. Как действует насос (рис.3)?
4. Как работает компрессор (рис.4) для нагнетания воздуха в магистраль: Р- поршень, K_1 и K_2 – клапаны. Куда движется поршень? Где такой аппарат используется?
5. Как работает нагнетательный насос садового опрыскивателя? (рис. 5)?



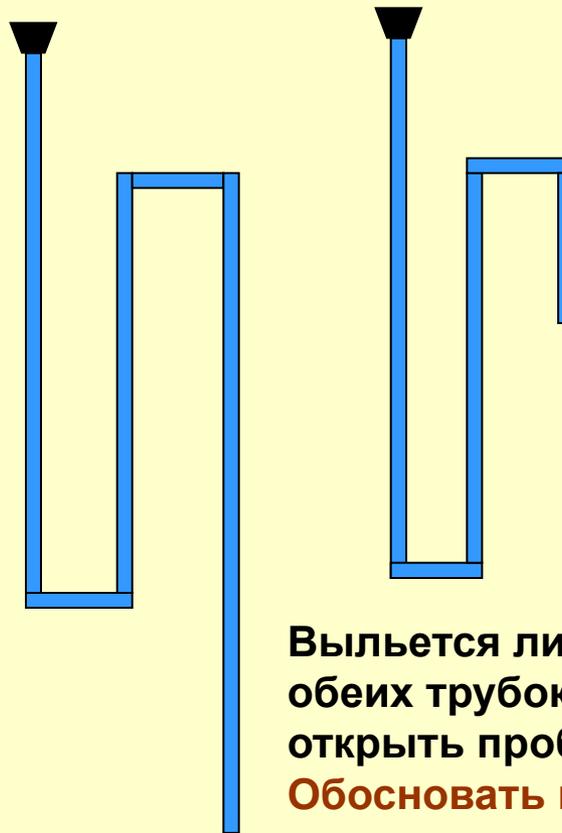
Попробуй объяснить!



Сосуд Мариотта

Почему из такого сосуда жидкость вытекает равномерно?

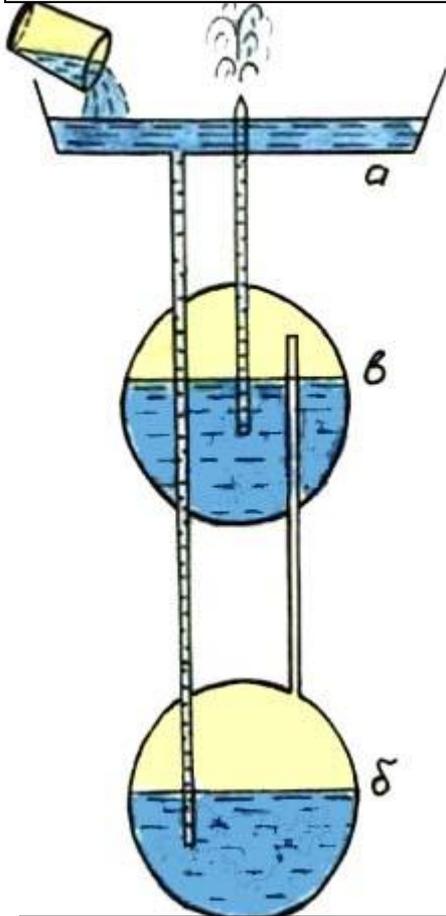
Где это используется?



Выльется ли вода из обеих трубок, если открыть пробки вверху?
Обосновать и подтвердить опытом.



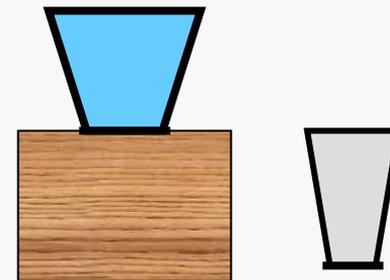
Геронов фонтан



Как действует?

Объясни!

1. Отчего вода булькает, выливаясь из бутылки?
2. Зачем мы делаем вдох, когда пьем?
3. Почему корнеплоды, выросшие на чернозёме или песчаной почве выдёргиваются легко, а на влажной глинистой – тяжело?
4. Как с помощью резиновой трубки перелить воду в стакан?



Проверь себя!

А. Какие бывают барометры?

1. Только жидкостные.
2. Только металлические.
3. Жидкостные и металлические.

Б. Какие бывают манометры?

В. Можно ли создать машину, подобную гидравлической, но только с газом вместо жидкости?

1. Нет, т.к. плотность газов намного меньше плотности жидкостей.
2. Да, т.к. закон Паскаля распространяется и на газы.

Г. С помощью гидравлического пресса можно малой силой уравновесить большую силу. Зависит ли это от рода применяемой в прессе жидкости?

1. Нет, т.к. закон Паскаля одинаков для всех жидкостей.
2. Да, т.к. плотности разных жидкостей разные.

Д. Для каждой жидкости существует предельная высота поднятия столба жидкости насосом. С чем это связано?

1. Различным устройством насосов.
2. Разной плотностью жидкостей.

ОТВЕТЫ: А3; Б3; В2; Г1; Д2.

А. Прибор для измерения высоты...

Б. Атмосферное давление измеряет...

В. Давление большее или меньшее атмосферного...

Г. Скорость движения тел измеряет...

ОТВЕТЫ: А3; Б4; В2;

Г1.

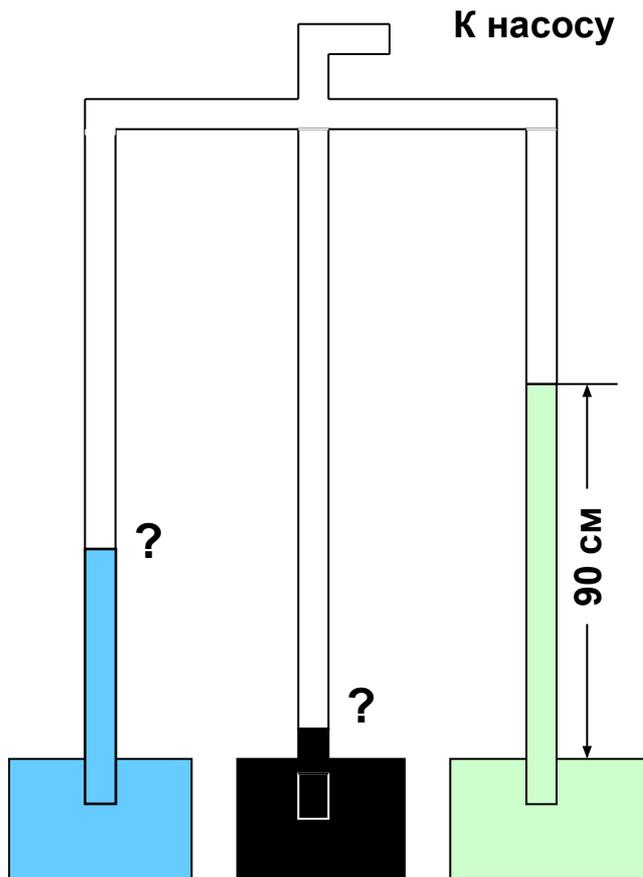
1. спидометр.

2. манометр.

3. альтиметр.

4. барометр.

Почему высота столбов жидкостей разная? Определить высоту подъёма воды и ртути в трубках.



1. Как морская звезда передвигается по дну океана?

Множество тонких полых ножек звезды вытягиваются давлением воды, а затем присасываются к поверхности и сокращаются.

2. Зачем на щупальцах осьминога много присосок?

Охватывая жертву щупальцами, осьминог с помощью мощных присосок удерживает её, расслабляясь и создавая внутри присосок разрежение.

3. Объясните действие простой медицинской банки и вантуза.

Составьте сами!

