

# Пояснения к уроку

- Урок создан для учеников, интересующихся физикой, по болезни пропустивших тему «Атмосферное давление».
- Идея урока взята у Балдиной Е.А, учителя физики гимназии № 42 г. Санкт-Петербурга, автора сайта «Классная физика» (<http://www.class-fizika@narod.ru>)
- Часть материала урока взята из урока «Атмосферное давление» учителя физики Балдиной Е.А.



Урок для «Почемучек»

по теме

# "Атмосферное давление"

Гриневич Л.А.



Задумывался ли ты когда-нибудь, что живёшь на дне огромного океана, которому нет равных не только на Земле, но и во всей Солнечной системе. Этот океан – **атмосфера** – воздушная оболочка Земли, высота которой несколько тысяч километров.

Нажимай на цифры и смотри [1](#), [2](#), [3](#), [4](#)

Земная поверхность и все тела на ней испытывают давление толщи воздуха, т.е. испытывают **атмосферное давление**.

Опыт, доказывающий существование атмосферного давления



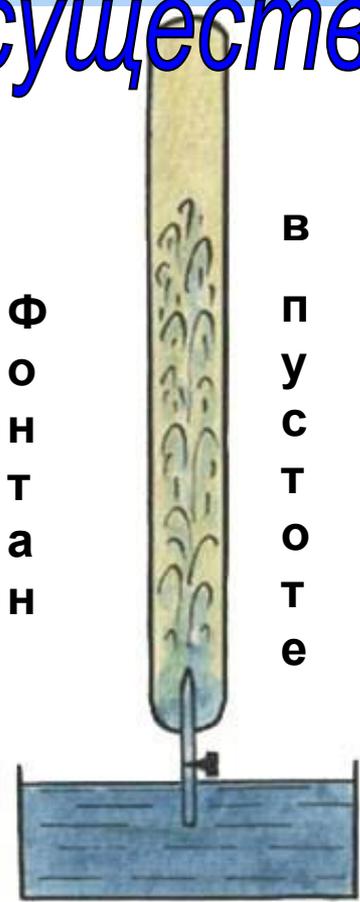
Есть и другие опыты, которые ты можешь проделать сам.

Триневич Л.А.



# Опыты, подтверждающие существование атмосферного давления

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



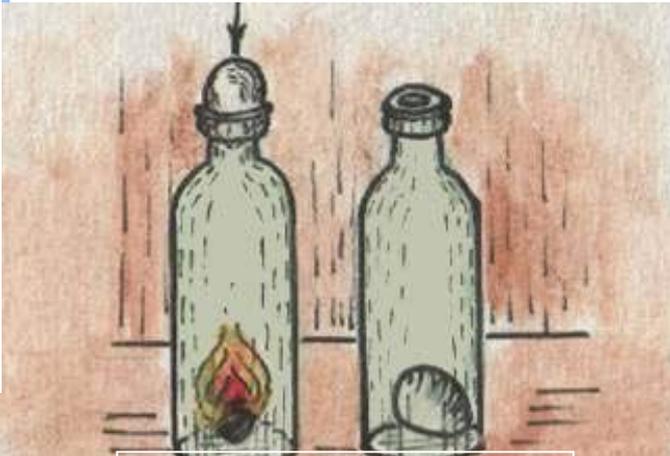
В  
П  
У  
С  
Т  
О  
Т  
Е



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

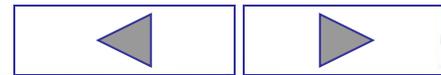


Поилка для кур



Втягивание яйца

«Волшебная» газета

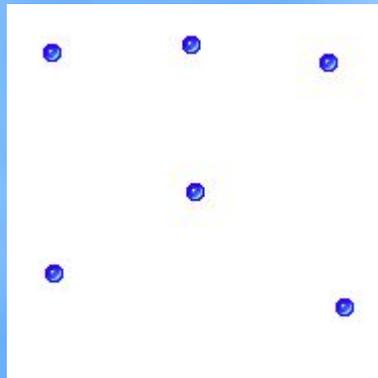




Как было открыто атмосферное давление?

Смотри 1, 2, 3, 4, 5, 6.

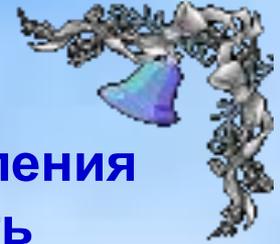
Вследствие притяжения Земли и недостаточной скорости молекулы воздуха находятся в непрерывном **тепловом (хаотическом) движении.**



А теперь смотри

здесь

Гриневич Л.А.



**Воздух, как и другие газы, хорошо сжимаем.**

**Поэтому нижние слои атмосферы в результате давления на них верхних слоёв имеют большую плотность воздуха.**

**Нормальное атмосферное давление на уровне моря в среднем составляет 760 мм рт. ст. = 1310 гПа.**

**С высотой давление воздуха и его плотность уменьшаются.**

**Смотри здесь.**

**Если бы атмосфера Земли не вращалась вместе с Землёй, то на поверхности Земли возникли бы сильнейшие ураганы.**



## Что произойдёт с человеком, если его выбросить без скафандра в открытый космос?

...В американском фильме «Вспомнить всё» ( С Арнольдом Шварцнегером в главной роли) у главных героев, когда они оказываются выброшенными на поверхность Марса, начинают вылезать из орбит глаза, а их тела раздуваются.

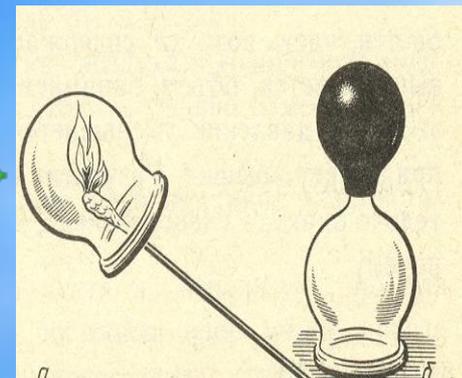
Что же произойдёт с человеком, попавшим без скафандра в безвоздушное пространство?

Вернее, что произойдёт с его телом ( ведь дышать он не может)?

Давление газов внутри тела будет стремиться «уравновеситься» с внешним (нулевым) давлением.

Очень простая иллюстрация: банки, которые ставят больному. Воздух в них прогревают, отчего плотность газа уменьшается. Банку быстро прикладывают к поверхности и по мере остывания банки и воздуха в ней тело человека в этом месте затягивается в банку.

Гриневиц Л.А.





А теперь представьте такую банку вокруг человека.



Но это ещё не единственный «неприятный» процесс.  
Как известно, человек состоит из воды на 75%.

**Температура кипения воды при атмосферном давлении  
равна 100 °С.**

**Температура кипения сильно зависит от давления: чем  
ниже давление, тем ниже температура кипения.**

...Уже при давлении 0,4 атм. Температура кипения воды  
равна 28, 64 °С, что значительно ниже температуры тела  
человека.

Гриневич Л.А.



**Поэтому, на первый взгляд, при попадании в открытый космос человек «лопнет» и «вскипит».**

**... Но взрыва тела не происходит.**

**Дело в том, что если воздух из лёгких ( и остальных полостей тела) беспрепятственно вышел, то в организме остаётся только жидкость, которая выделяет пузырьки газа, но сама сразу не вскипает.**

**Между прочим, когда происходит разгерметизация (скажем на большой высоте),**

**то человек умирает, но на куски его не разрывает.**

**Вспомним наших погибших космонавтов:**

**20 км – это примерно 1/10 атмосферы – практически вакуум с интересующей нас точки зрения.**



Хотя... Около 15 лет назад в одном из институтов Академгородка возникла идея попробовать вакуумную сушку мяса. Большой кусок мяса поместили в вакуумную камеру и начали резкую откачку воздуха.

**Кусок просто взорвался !**

После этого эксперимента было довольно сложно отскрести его результаты от стенок вакуумной камеры.

(Источник: Е.М. Балдин. Краткая энциклопедия физика.)



## **Почему мы увязаем в болоте?**

Когда человек при ходьбе по болоту поднимает ногу, то между ногой и болотом образуется разряжённое пространство с низким давлением.

**Внешнее, огромное по сравнению с возникшим, атмосферное давление не даёт поднять ногу.**

При этом сила давления на ногу может достигать 1000 Н.



**На среднего по размерам человека со стороны атмосферного давления действует сила давления около 150000 Н.**

**Но мы справляемся с такой нагрузкой т. к. внешнее атмосферное давление уравнивается давлением жидкости внутри нашего организма.**



**Как мы пьём?**

**Неужели и над этим можно задуматься?**

**Конечно! Мы приставляем стакан или ложку с жидкостью ко рту и «втягиваем» в себя их содержимое.**

**Почему жидкость устремляется к нам в рот? Что её увлекает?**

Гриневич Л.А.



**Причина такова: при питье мы расширяем грудную клетку и тем разряжаем воздух во рту; под давлением наружного воздуха жидкость устремляется в то пространство, где давление меньше, и таким образом проникает в наш рот.**



**Наоборот, захватив губами горлышко бутылки, вы никакими усилиями не «втянете» из неё воду в рот, так как давление воздуха во рту и снаружи одинаково.**

**Не верите? А вы проверьте.**

**Ну, что? Получилось? То-то же!**

Гриневич Л.А.



Итак, строго говоря, мы пьём не только ртом, но и *лёгкими*; ведь расширение лёгких – причина того, как жидкость устремляется к нам в рот.



**ХОХО**

Устал, дружок? Отдохни!

Ты заслужил награду!

Нажми 





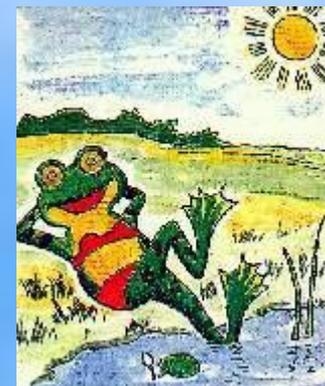
Продолжим урок?



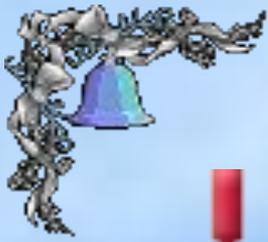
## Атмосферное давление в живой природе

### Кто над нами вверх ногами?

**Му**ха и древесные лягушки могут держаться на оконном стекле благодаря крошечным присоскам, в которых создаётся разряжение, и атмосферное давление удерживает присоску на стекле.

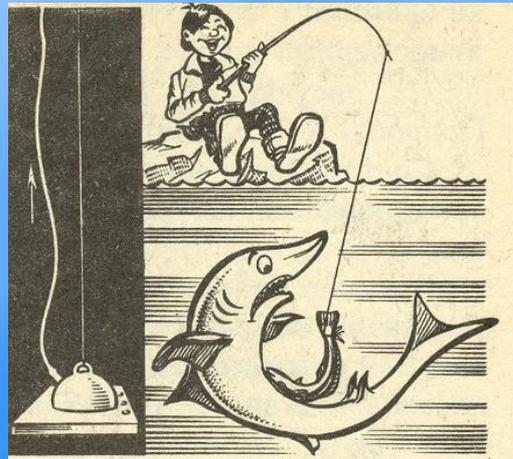


Гриневич Л.А.

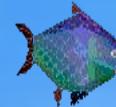


## Ловись рыбка и большая и маленькая

**Рыбы-прилипалы имеют присасывающую поверхность, состоящую из ряда складок, образующих глубокие «карманы». При попытке оторвать присоску от поверхности, к которой она прилипла, глубина карманов увеличивается. Давление в них уменьшается и тогда внешнее давление ещё сильнее прижимает присоску.**



Гриневич Л.А.





## Не уверен – не обгоняй!

С спрутом также шутки плохи. Как схватит своими щупальцами – не оторвёшь!

Присоска у спрута имеет форму чашечки с кольцевым мускулом.

Спрут напрягается чашечка сжимается, становится уже. А когда эта чашечка прижмётся к добыче, мускул расслабляется.

И ведь что интересно: для того чтобы удержать добычу спрут не напрягается, а расслабляется!



Гриневич Л.А.

## Зачем слону хобот?

**Слон использует атмосферное давление всякий раз, когда хочет пить.**

**Шея у него короткая, и он не может нагнуть голову в воду, а опускает только хобот и втягивает воздух.**

**Под действием атмосферного давления хобот наполняется водой, и тогда слон изгибает его и выливает воду в рот.**



Гриневич Л.А.

## А теперь поработаем на «5»?



1. Может ли космонавт набрать жидкость в шприц во время полёта на космическом корабле, если в корабле поддерживается нормальное атмосферное давление?





**2. Почему опасно сдавать в багаж при полёте на самолёте плотно закупоренные стеклянные банки?**



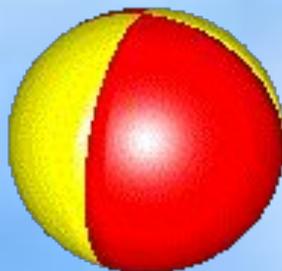
**3. Почему вода из опрокинутой бутылки вырывается рывками, с бульканьем, а из резиновой медицинской грелки выходит ровной сплошной струёй?**



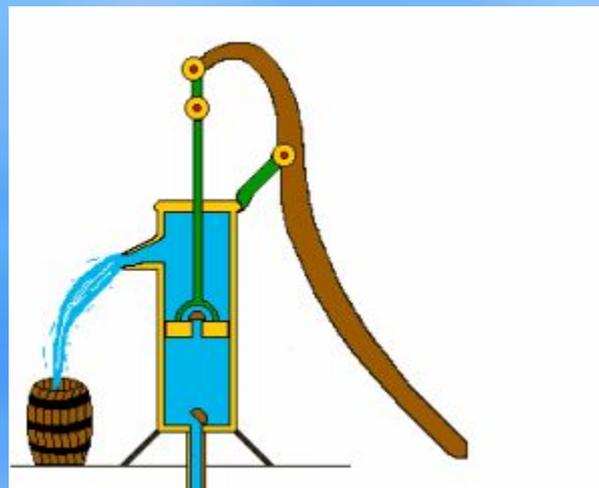
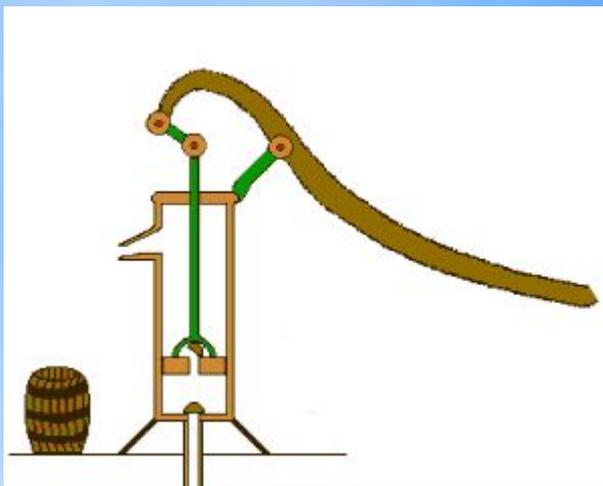
Гриневич Л.А.



**4. Равно ли давление воздуха внутри туго надутого мяча давлению наружного воздуха?**



**5. Как работает водоструйный насос?**



Гриневич Л.А.



# I. АТМОСФЕРА. ВЕС ВОЗДУХА

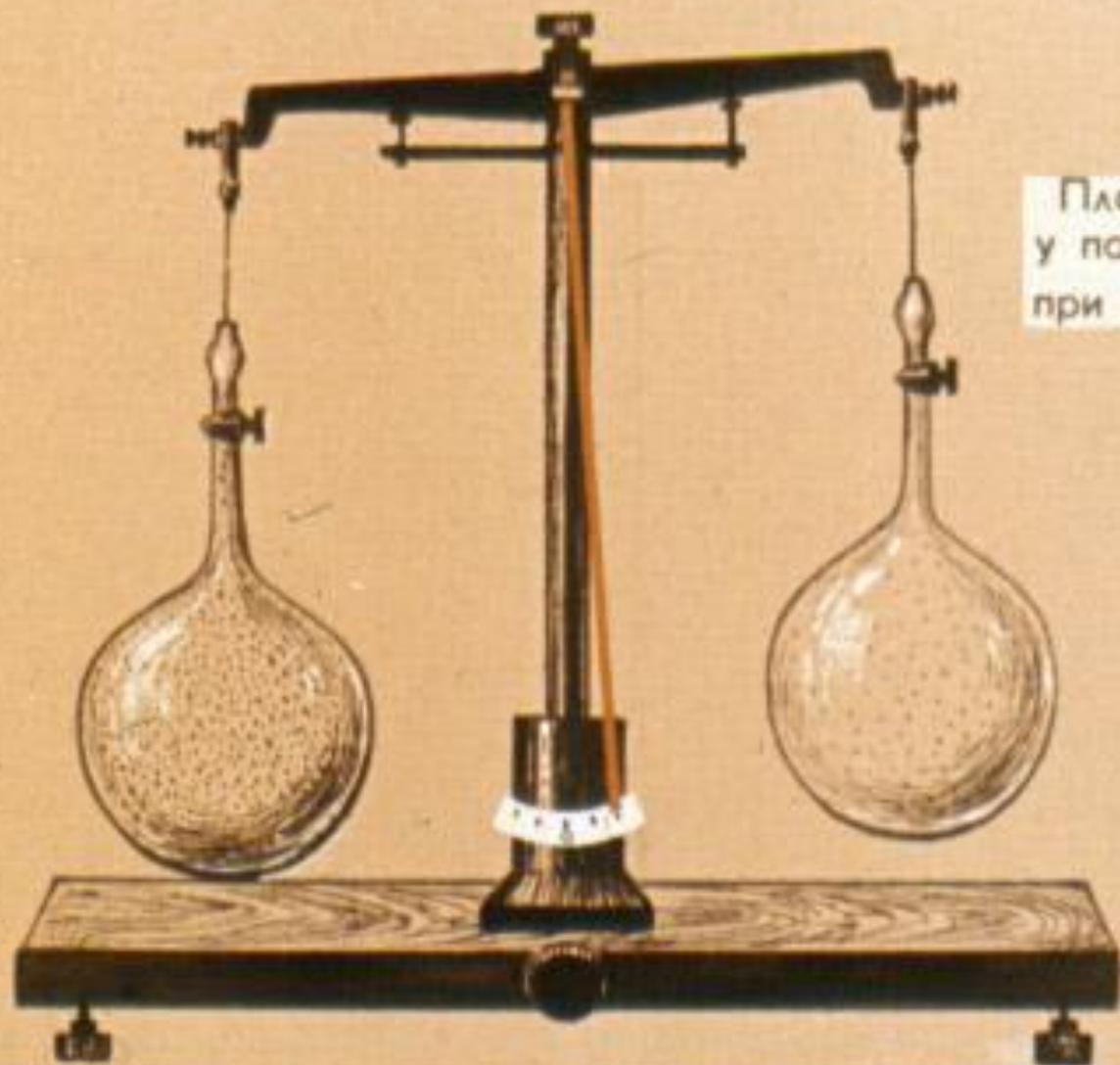


Такой  
увидел атмосферу  
Г. С. Титов  
из кабины  
космического  
корабля.

Земля окружена воздушной оболочкой — атмосферой, благодаря которой возникла и смогла развиваться жизнь на нашей планете.



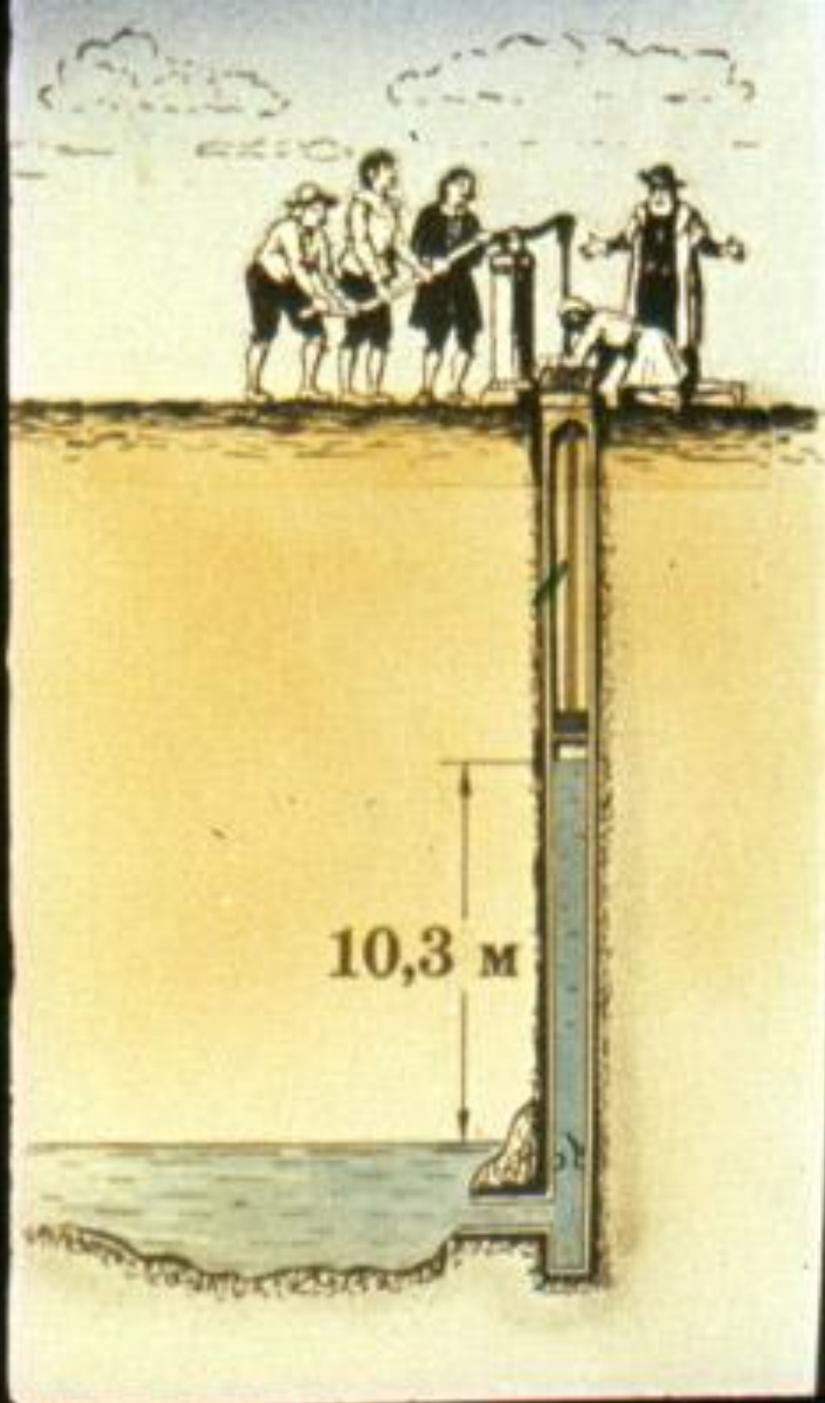
Лишившись атмосферы,  
Земля стала бы такой же  
мёртвой,  
как её спутница Луна,  
где попеременно царят  
то испепеляющий зной,  
то леденящий холод—  
 $+130^{\circ}\text{C}$  днём  
и  $-150^{\circ}\text{C}$  ночью.



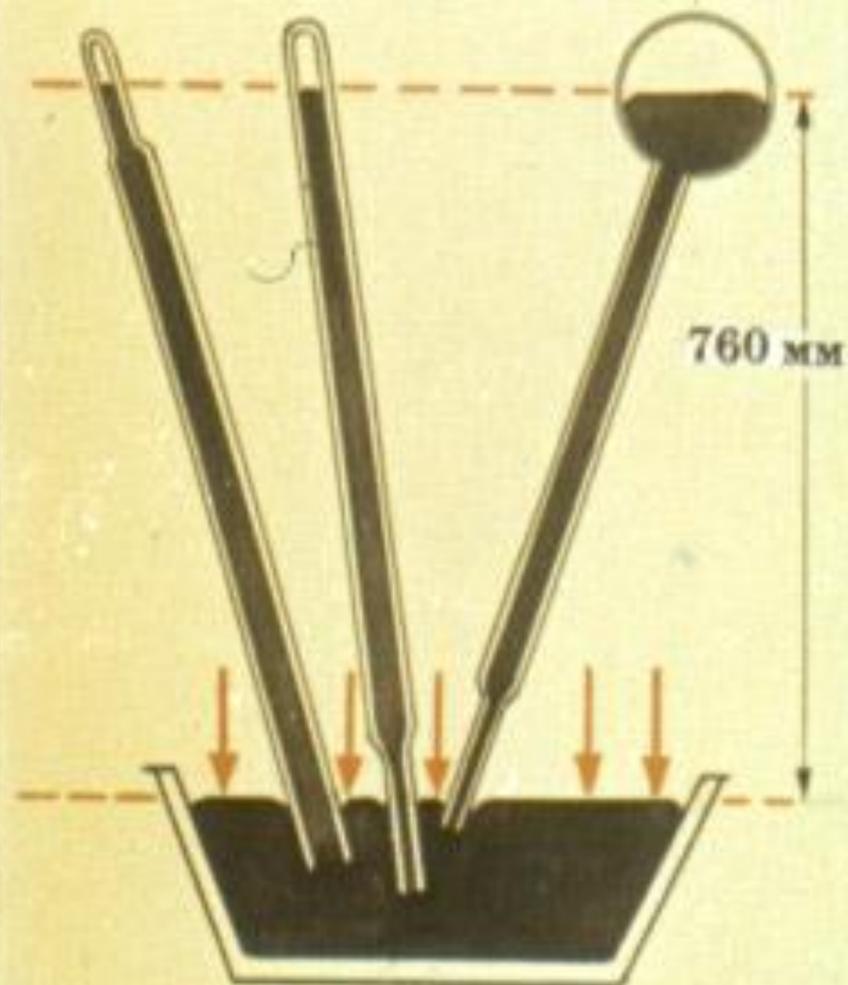
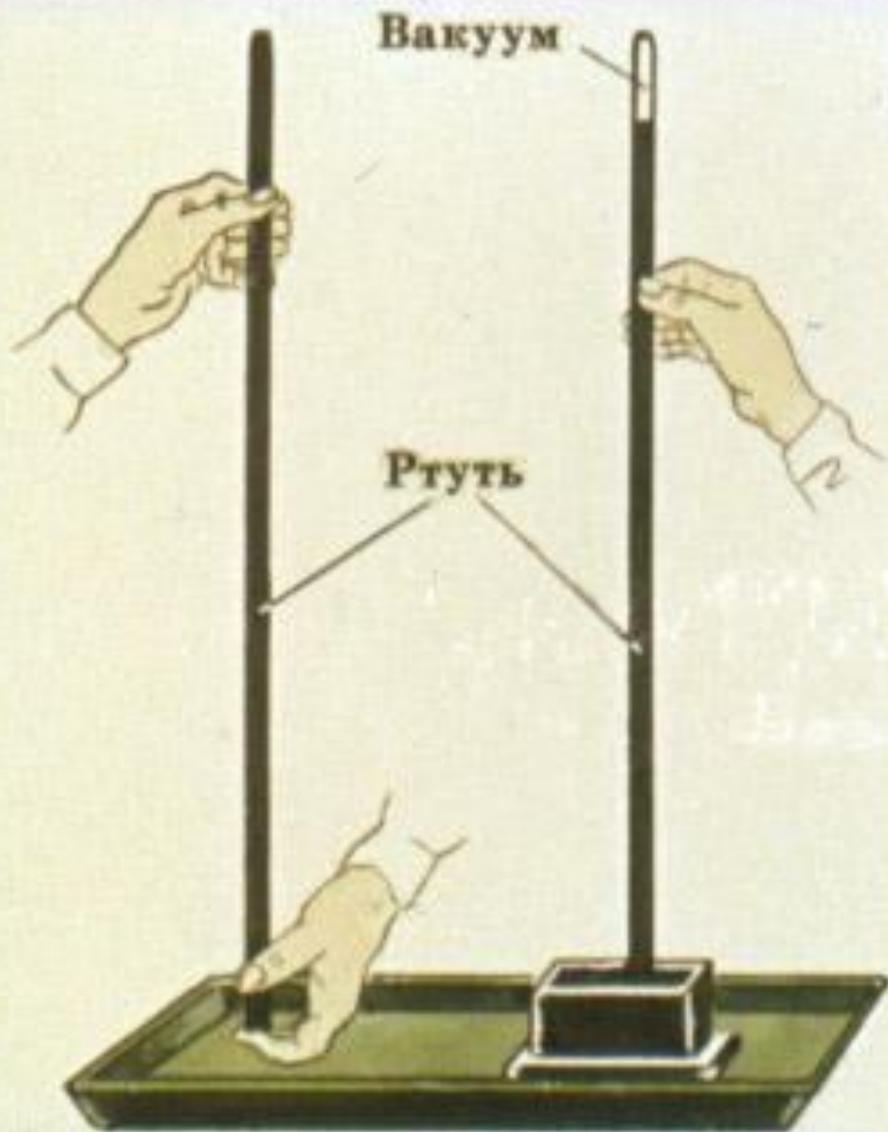
Плотность воздуха  
у поверхности Земли  
при  $0^{\circ}\text{C}$   $1,29 \text{ кг/м}^3$

Мы можем убедиться в этом на опыте. Выкачав часть воздуха из шара, мы увидим, что он стал легче.

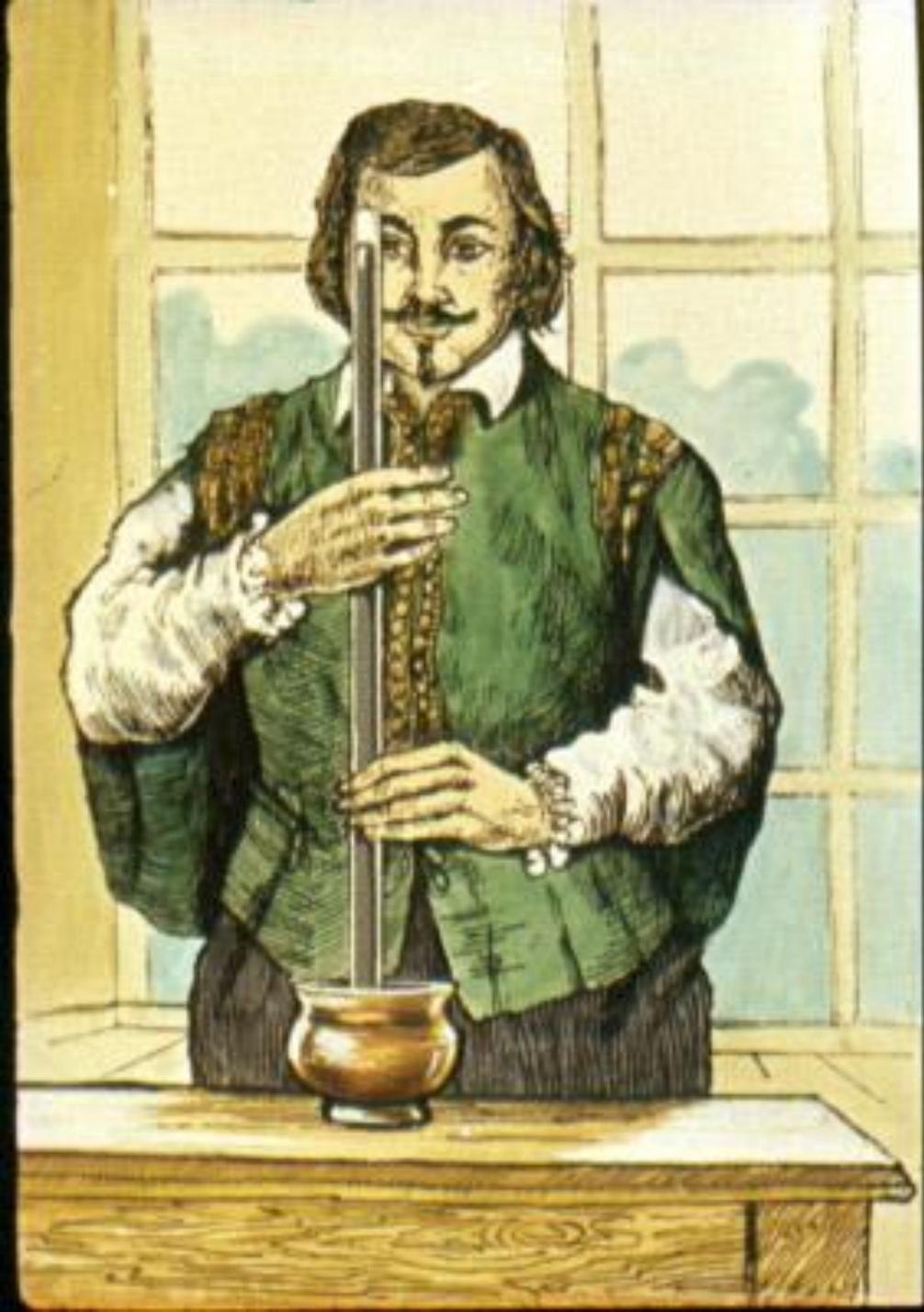




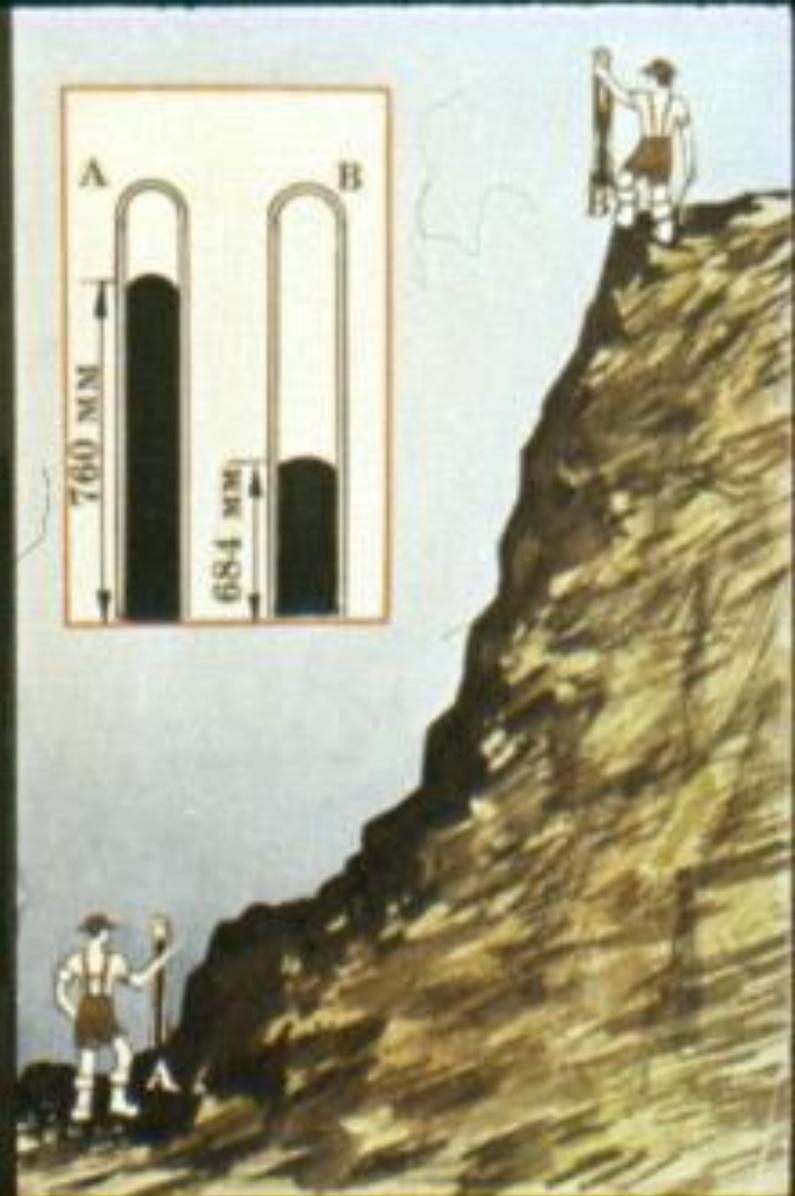
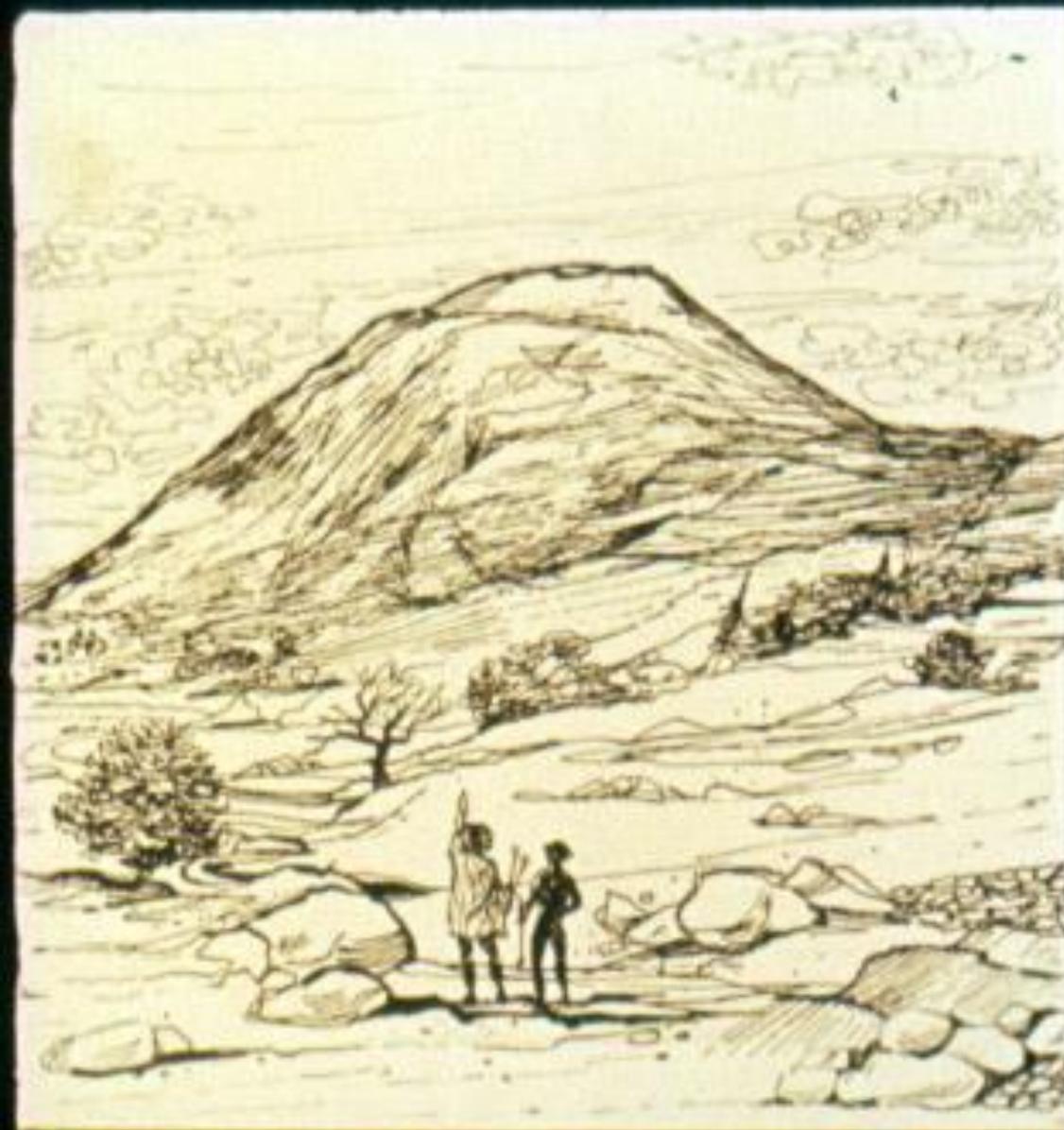
Впервые весомость воздуха привела людей в замешательство в 1638 году, когда не удалась затея герцога Тосканского украсить сады Флоренции фонтанами—вода не поднялась выше 10,3 м.



Торричелли обнаружил, что высота столба ртути в его опыте не зависит ни от формы трубки, ни от её наклона. На уровне моря высота ртутного столба всегда была около 760 мм.



Поиски причин «упрямства» воды и опыты с более тяжёлой жидкостью— ртутью, предпринятые в 1643 г. Торричелли, привели к открытию атмосферного давления.

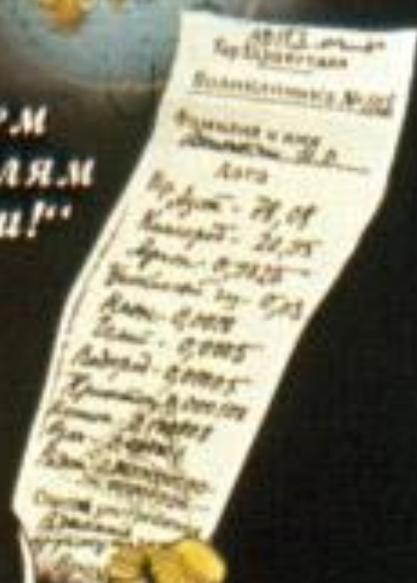


Правильность предположения Торричелли была подтверждена в 1648 г. опытом Паскаля на горе Пюи-де-Дом. Паскаль доказал, что меньший столб воздуха оказывает меньшее давление.

# Атмосфера Земли—это смесь газов:



„Все  
жителям  
Земли!“

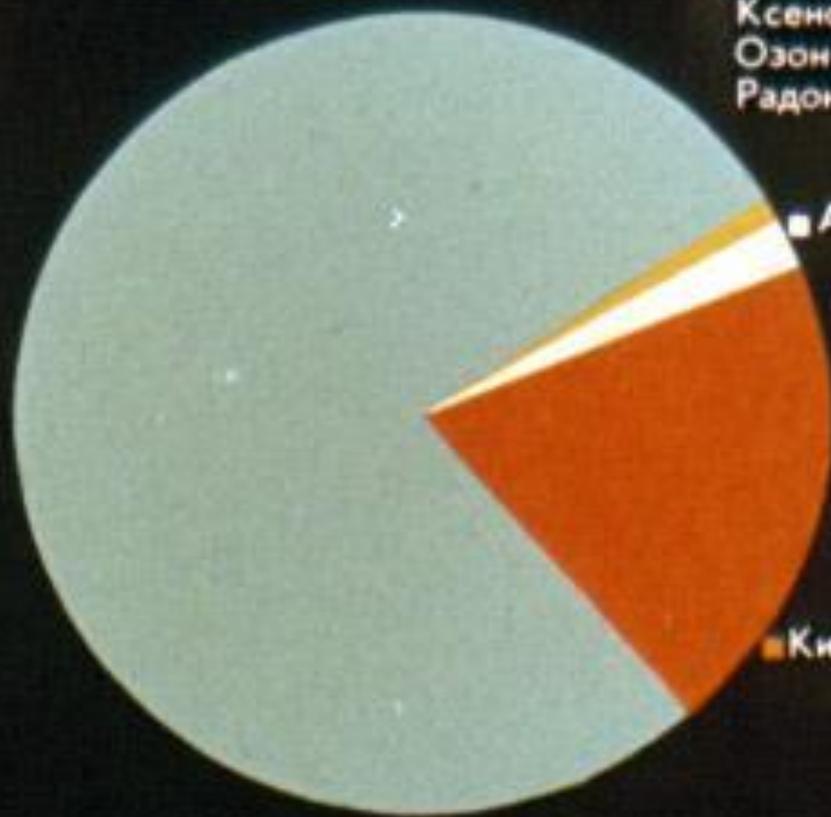


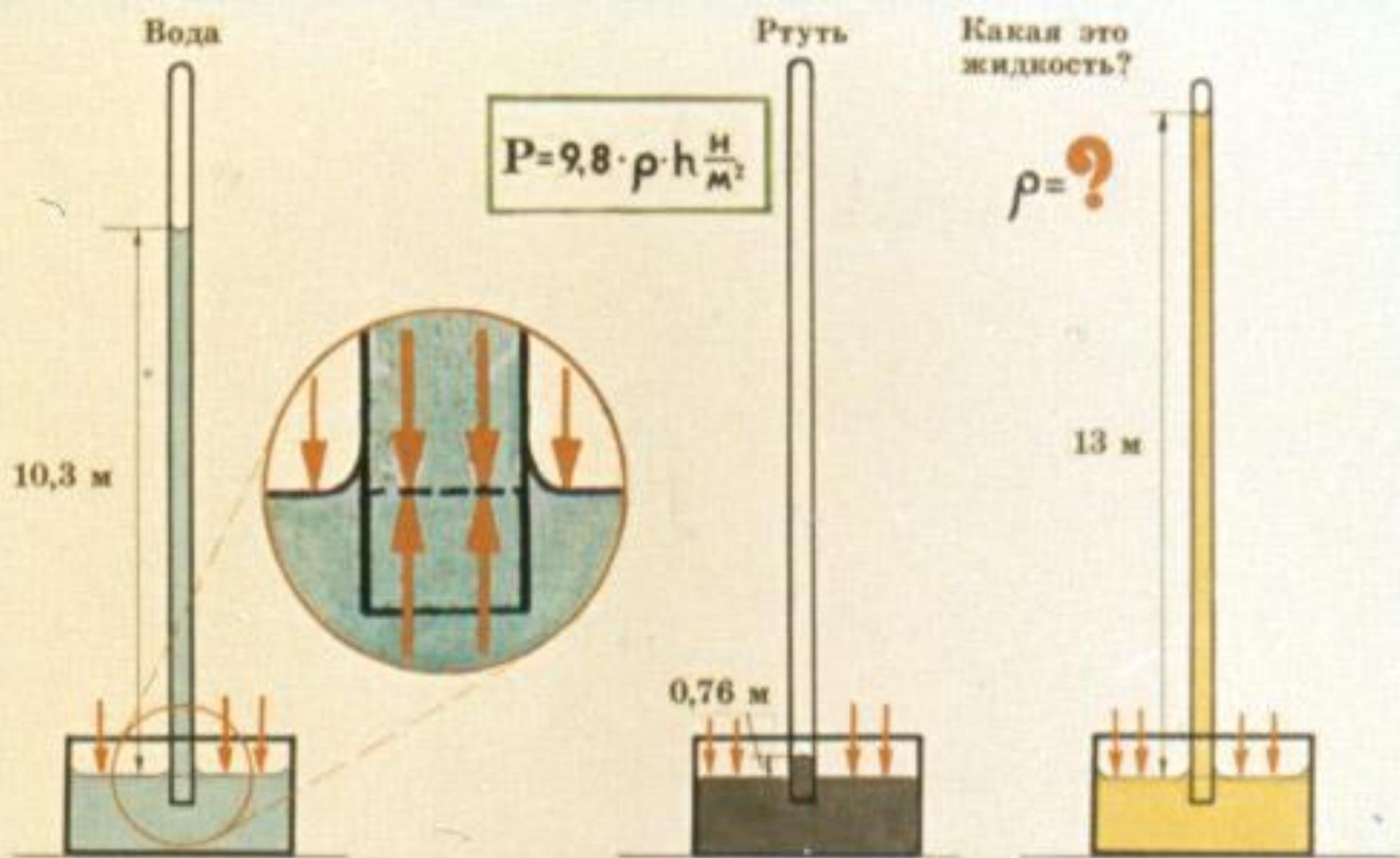
■ Азот—78,08%

■ Углекислый газ—0,03%  
Неон—0,0018 %  
Гелий—0,0005%  
Водород—0,00005%  
Криптон—0,000108%  
Ксенон—0,000008 %  
Озон—0,000001 %  
Радон—0,0000000—  
000000000006%

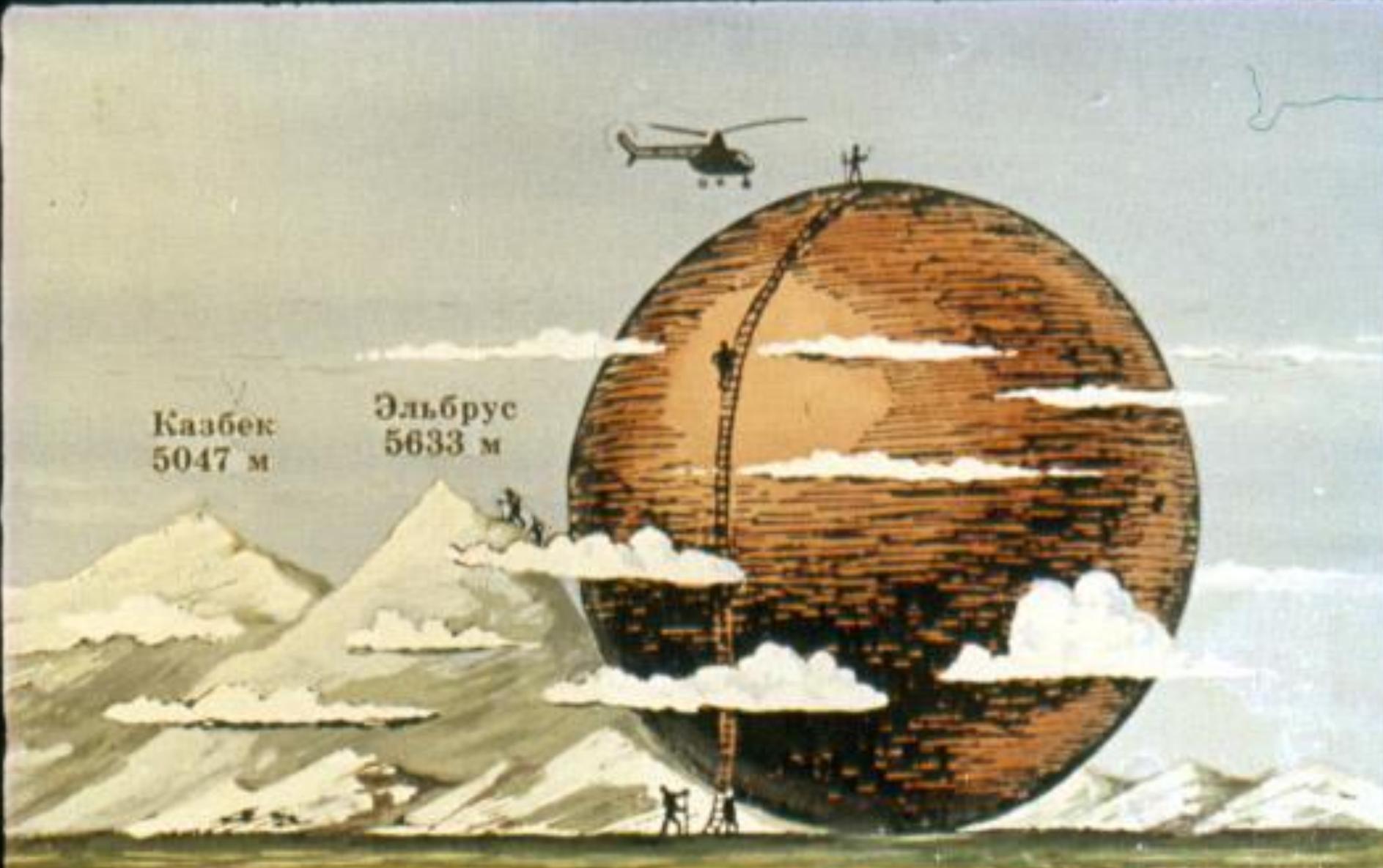
■ Аргон—0,9325%

■ Кислород—20,95%





Учёный предположил, что давление столба жидкости уравновешивается давлением воздуха. Зная высоту столба и плотность жидкости, можно определить величину давления атмосферы.



Казбек  
5047 м

Эльбрус  
5633 м

Сколько же весит вся атмосфера? По подсчётам Паскаля — столько же, сколько весил бы медный шар диаметром 10 км — пять квадриллионов (50000000000000000) тонн!



Водяные барометры  
были сооружены  
Паскалем  
(г. Руан, 1646 г.)  
и Отто фон Герике  
(г. Магдебург, 1660 г.).



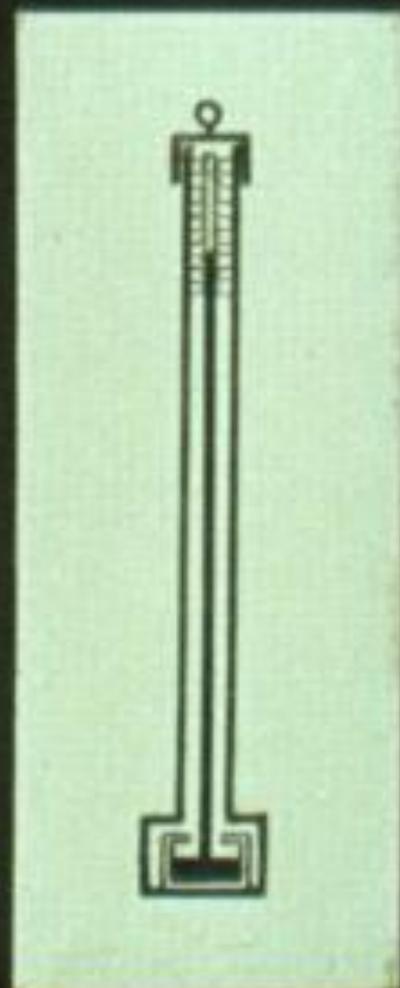
## II. ИЗМЕРЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

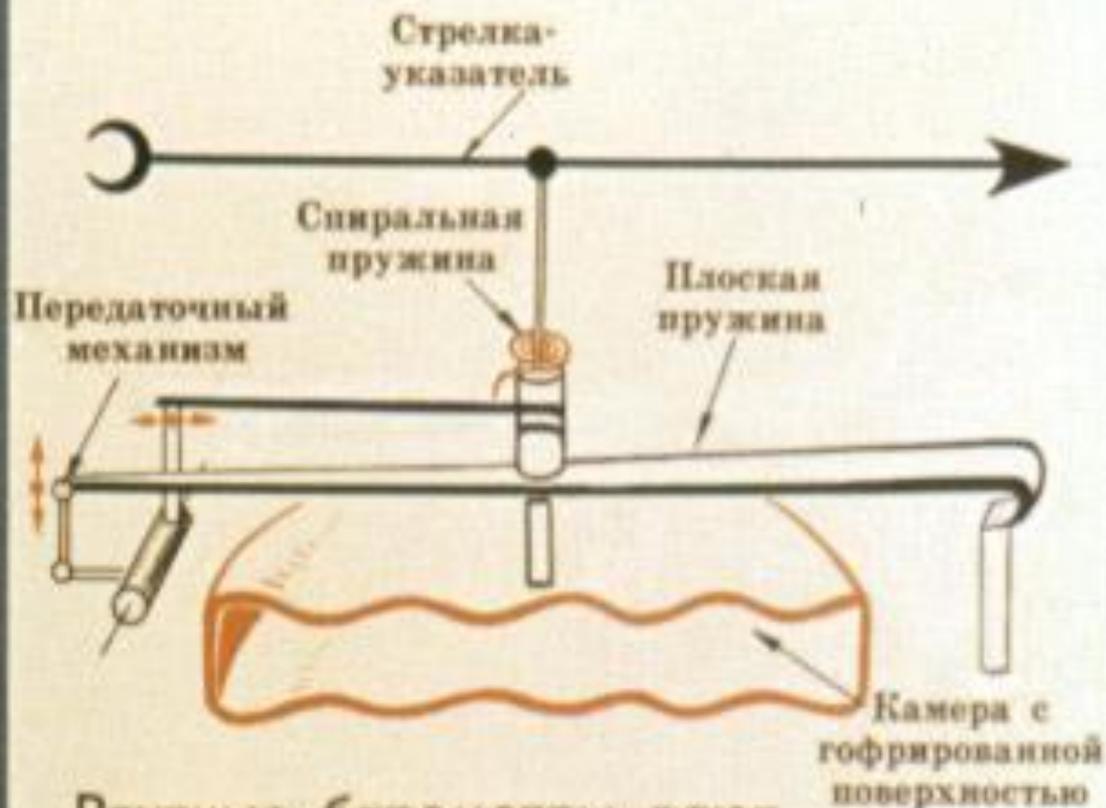
---



Трубка Торричелли была первым барометром. Чашечный барометр—это её усовершенствованный вариант.

Чашечный барометр.





Ртутные барометры дают точные показания, но требуют большой осторожности в обращении с ними. Металлические безжидкостные барометры менее точны, но не столь громоздки и хрупки.

Идея опыта Паскаля легла в основу конструкции альтиметра—прибора для определения высоты подъёма над уровнем моря по изменению атмосферного давления.



Метры высоты

Километры высоты

Давление в мм рт. ст.  
на уровне аэродрома



