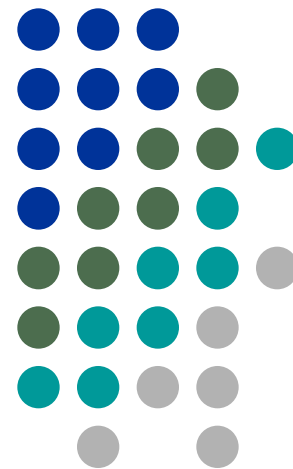


# Давление твердых тел, жидкостей и газов.

---

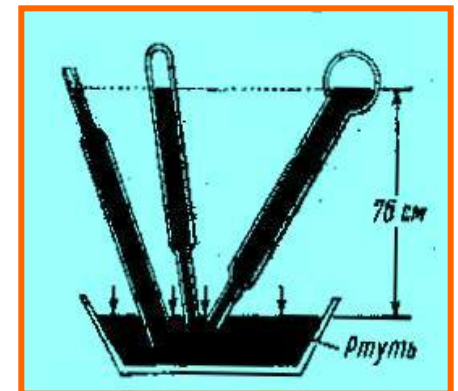
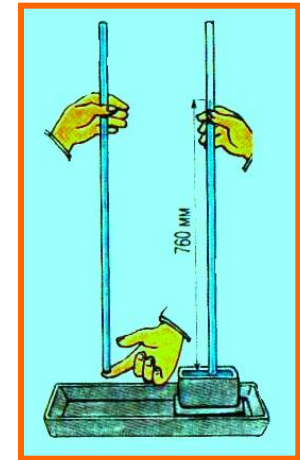
**Измерение  
атмосферного давления.**



# Как Торричелли измерил атмосферное давление?



- Продолжим изучение атмосферного давления.
- Ученик Галилея – Евангелиста Торричелли (1608 – 1647) был первым, кто бросил вызов древнему учению о боязни пустоты в природе. Зная, что при помощи всасывающего насоса давление воздуха поднимает воду только на высоту 10 м 33 см, Торричелли рассудил, что ртуть, которая плотнее воды в 13,6 раза, оно подняло бы только на 1/13,6 часть этой высоты, что немного меньше 76 см. Но вместо того, чтобы применять насос, Торричелли взял длинную стеклянную трубку, закрытую с одного конца, наполнил ее ртутью и, закрыв отверстие трубки пальцем, перевернул трубку и погрузил отверстие в чашку с ртутью, после чего отнял палец. Прибор этот известен под названием чашечного или ртутного барометра.
- Если трубка была больше 1 м длины, то ртуть в ней несколько опускалась, оставляя над собой пространство, хотя не было заметно, чтобы пузырьки воздуха проникли через ртуть. Торричелли обнаружил также, что высота ртутного столба по вертикали не зависела от наклона трубки или от различия в диаметрах. **На уровне моря высота была около 76 см..**
- Когда Торричелли обнародовал свои результаты, снова разгорелся ожесточенный спор. Торричелли утверждал, что в трубке над ртутью получилась пустота, а последователи Аристотеля заявляли, что это было бы абсурдом, так как Аристотель сказал, что природа боится пустоты.

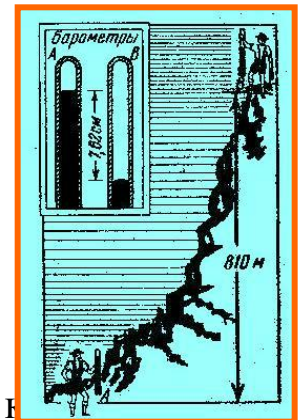


# Паскаль испытывает метод Торричелли измерения атмосферного давления.



- Когда Блез Паскаль, бывший раньше тоже учеником Галилея, услышал об опыте Торричелли, он сначала скептически отнесся к его результатам. Но в отличие от последователей Аристотеля, которые прибегали к перебранке и спорам, Паскаль составил план решающих опытов, предназначенных доказать или опровергнуть выводы Торричелли.
- В 1647 году в Руане, во Франции, он произвел публичные демонстрации опыта с трубками Торричелли. Его оппоненты возражали ему, говоря, что кажущаяся пустота в верхней части трубки была наполнена разреженным воздухом. Паскаль опровергал их, демонстрируя трубки различной формы и размера, две из которых были высотой около 14 м.
- В другой раз Паскаль поднял барометр Торричелли на колокольню и обнаружил уменьшение высоты ртутного столба. Не удовлетворенным этим, Паскаль уговорил своего шурина подняться с

барометром на вершину горы Пью-де-Дом и произвести наблюдения за изменением высоты ртутного столба. На высоте около 810 м барометр «упал» приблизительно на 7,62 см. На обратном пути вниз наблюдения повторялись, и ртуть снова поднималась по мере уменьшения высоты. **На каждые 12 м изменения высоты показание барометра изменялось приблизительно на 1 мм.** Когда экспедиция вернулась

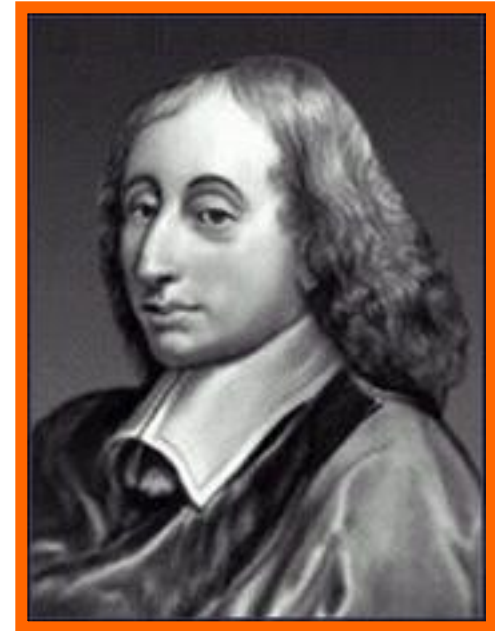


к подножию горы, то барометр показывал столько же, сколько показывал и в начале путешествия, и в то же время другой, оставленный внизу контрольный барометр не изменил показания за это время. (? «Объясните, зачем был нужен второй барометр?»)»

# Из высказываний Б. Паскаля.



**«Природа не боится пустоты и не старается избежать ее. Все явления, которые связывались с этой боязнью, производятся весом и давлением воздуха, который и является единственной достоверной причиной; незнание этого привело к изобретению боязни пустоты для объяснения явлений. Это не единственный случай, когда слабость человеческая, потерпев неудачу в объяснении причины, искала выход в изобретении специального названия, бывшего только пустым звуком».**

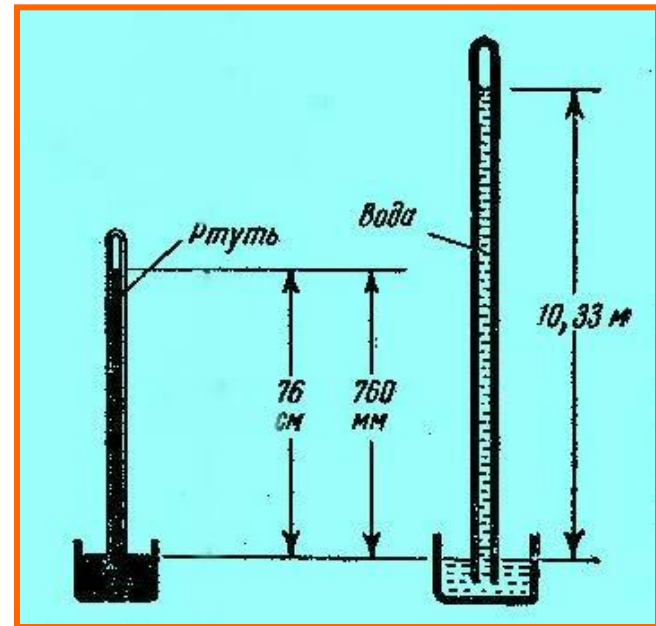


# Как было установлено нормальное атмосферное давление?



- И Торричелли, и Паскаль показали, что атмосферное давление изменяется не только в зависимости от высоты, но и от погоды.
- Чтобы установить стандартное (нормальное) давление, было решено принять за исходный уровень уровень моря и взять среднее из большого числа наблюдений. Среднее давление оказалось 76 см при 0°C.
- Итак, нормальное атмосферное давление равно:

$$p_0 = 760 \text{ мм рт. ст.} = 1 \text{ атм.} = 101\,300 \text{ Па}$$



# Пример решения задачи.

- У подножия горы атмосферное давление равно 760 мм рт. ст., а на вершине – 722 мм рт. ст. Какова высота горы?

Дано:

$$p_1 = 760 \text{ мм рт. ст.}$$

$$p_2 = 722 \text{ мм рт. ст.}$$

---

$$h - ?$$

Решение:

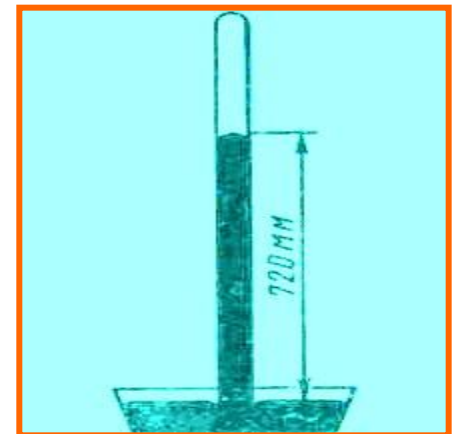
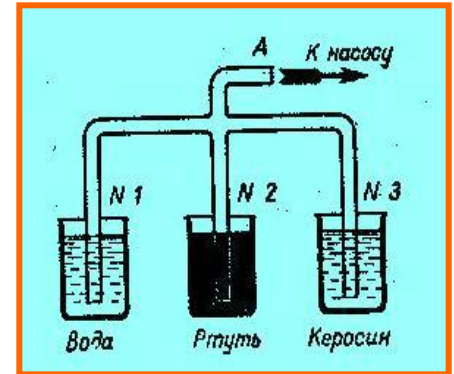
$$\underline{h = \Delta p \cdot 12} = (p_1 - p_2) \cdot 12 = (760 \text{ мм рт. ст.} - 722 \text{ мм рт. ст.}) \cdot 12 \text{ м} = 456 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 456 \text{ м}$

Примечание. В приведенной при решении задачи формуле  $\Delta p$  есть разность давлений (от большего значения нужно отнять меньшее значение); атмосферное давление в задачах такого типа должно быть выражено в несистемных единицах измерения, а именно в мм рт. ст.

# Закрепление.

- Ответьте письменно на вопросы:
  1. Через отверстие *A* выкачивают воздух. В какой трубке — № 1, 2 или 3 — жидкость поднимется при этом выше? Почему?
  2. Можно ли осуществить опыт Торричелли, взяв стеклянную трубку длиной 1,5 м?
  3. Уровень ртути в трубке Торричелли повысился. Как изменилось атмосферное давление?
  4. Можно ли уравновесить нормальное давление атмосферы давлением столба керосина высотой 8 м?
  5. Один из учеников утверждал, что на открытом воздухе барометр покажет большее давление, чем в помещении. Другой считал, что показания барометра будут одинаковы. Когда они сравнили показания барометра в физическом кабинете на четвертом этаже и во дворе школы, то давление во дворе оказалось больше, чем в кабинете. Как вы думаете, почему?
  6. Высота столбика ртути в трубке Торричелли показана на рисунке. Каково атмосферное давление?



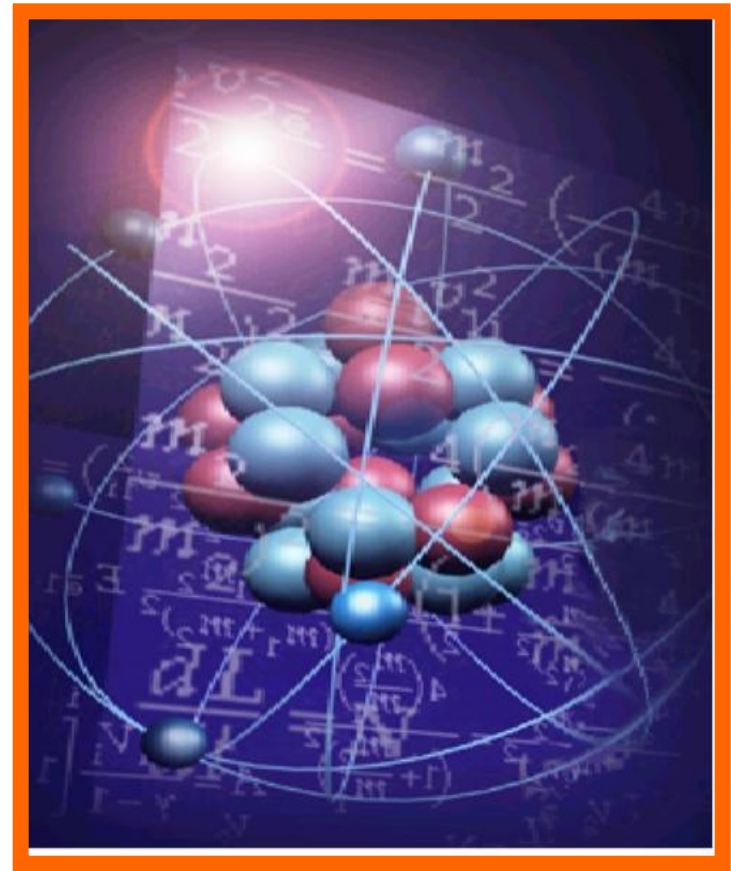


# Домашнее задание.

- Выучить § 34 (стр. 112 – 113)  
§ 36 (стр. 116 – 117)
- Решить задания и задачи  
№ 1 к § 34 (стр. 114)  
№№ 2, 3 к § 36 (стр. 117)



Торричелли



Спасибо за урок.  
Ваш Р. В. Н.