

На жидкости, как и на все тела на Земле, действует сила тяжести. Поэтому каждый слой жидкости, налитой в сосуд, своим весом создаёт давление на другие слои, которое по закону Паскаля передаётся по всем направлениям. Следовательно, внутри жидкости существует давление. В этом можно убедиться на опыте.

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, нальём воду. Под действием веса жидкости дно трубки прогнётся (рис. 106, а).

Опыт показывает, что чем выше столб воды над резиновой плёнкой, тем больше она прогибается (рис. 106, б). Но всякий раз после того, как резиновое дно прогнулось, вода в трубке приходит в равновесие (останавливается), так как, кроме силы тяжести, на воду действует сила упругости растянутой резиновой плёнки.

Опустим трубку с резиновым дном, в которую налита вода, в другой, более широкий сосуд с водой (рис. 107, а). Мы увидим, что по мере опускания трубки резиновая плёнка постепенно выпрямляется. Полное выпрямление плёнки показывает, что силы, действующие на неё сверху и снизу, равны (рис. 107, б). Наступает полное выпрямление плёнки тогда, когда уровни воды в трубке и сосуде совпадают.

Такой же опыт можно провести с трубкой, в которой резиновая плёнка закрывает боковое отверстие, как это показано на рисунке 108, а. Погрузим эту трубку с водой в другой сосуд с водой, как это изображено на рисунке 108, б. Мы заметим, что плёнка снова выпрямится, как только уровни воды в трубке и в сосуде сравняются. Это означает, что силы, действующие на резиновую плёнку, одинаковы с обеих сторон.

Возьмём сосуд, дно которого может отпадать. Опустим его в банку с водой (рис. 109, а). Дно при этом окажется плотно прижатым к краю со-

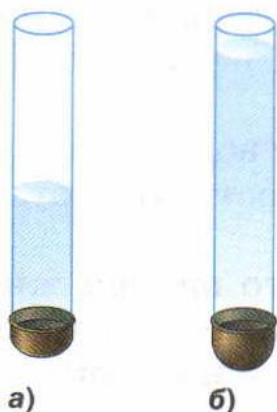


Рис. 106. Прогибание плёнки при увеличении столба воды

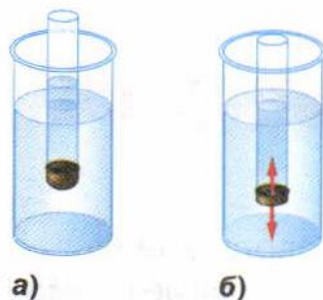


Рис. 107. Выпрямление плёнки при одинаковом уровне воды в трубке и в сосуде

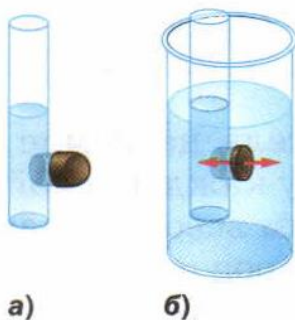


Рис. 108.
Выпрямление плёнки при равенстве сил, действующих на неё с обеих сторон



Рис. 109. Отпадание дна сосуда под действием силы тяжести

суда и не отпадёт. Его прижимает сила давления воды, направленная снизу вверх.

Будем осторожно наливать воду в сосуд и следить за его дном. Как только уровень воды в сосуде совпадёт с уровнем воды в банке, дно отпадёт от сосуда (рис. 109, б).

В момент отрыва на дно давит сверху вниз столб жидкости в сосуде, а снизу вверх на дно передаётся давление такого же по высоте столба жидкости, но находящейся в банке. Оба эти давления одинаковы, дно же отходит от цилиндра вследствие действия на него силы тяжести.

Выше были описаны опыты с водой, но если взять вместо воды другую жидкость, то результаты опыта будут те же.

Итак, опыты показывают, что **внутри жидкости существует давление и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается.**

Газы в этом отношении не отличаются от жидкостей, ведь они тоже имеют вес. Но надо помнить, что плотность газа в сотни раз меньше плотности жидкости. Вес газа, находящегося в сосуде, мал, и его «весовое» давление во многих случаях можно не учитывать.

Вопросы

1. Как на опытах показать, что давление внутри жидкости на разных уровнях разное, а на одном и том же уровне во всех направлениях одинаково?
2. Почему во многих случаях не принимают во внимание давление газа, созданное его весом?

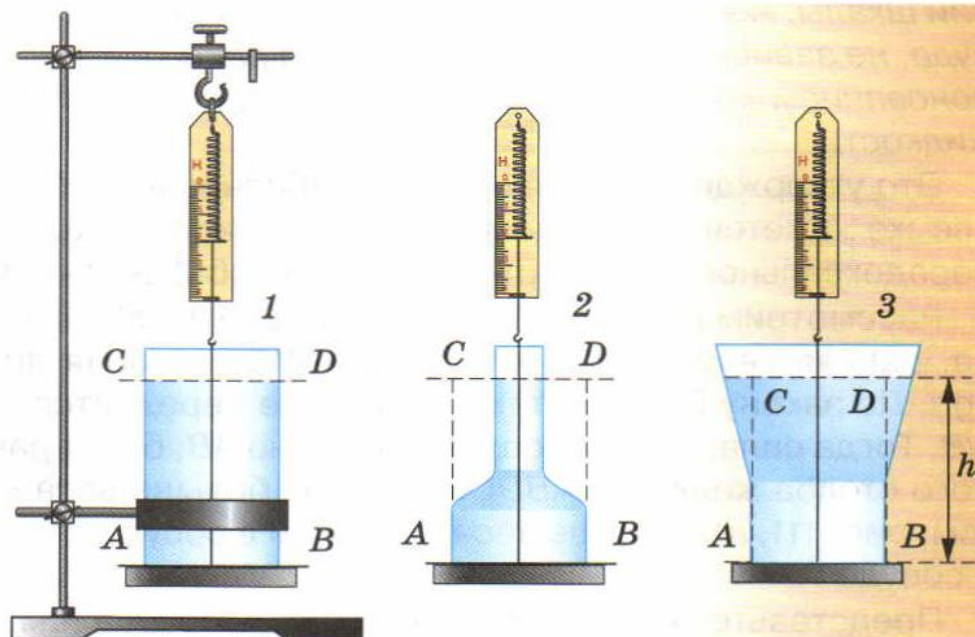
Это любопытно...

Гидростатический парадокс

Свойством жидкости передавать во все стороны производимое на неё давление объясняется явление, известное в физике под названием «гидростатический парадокс» (парадоксом называют неожиданное явление, не соответствующее обычным представлениям). Рассмотрим его.

На рисунке 110 изображены три сосуда различной формы, но с одинаковой площадью дна и одинаковой высотой столба жидкости в них. Масса

Рис. 110.
Гидростатический парадокс

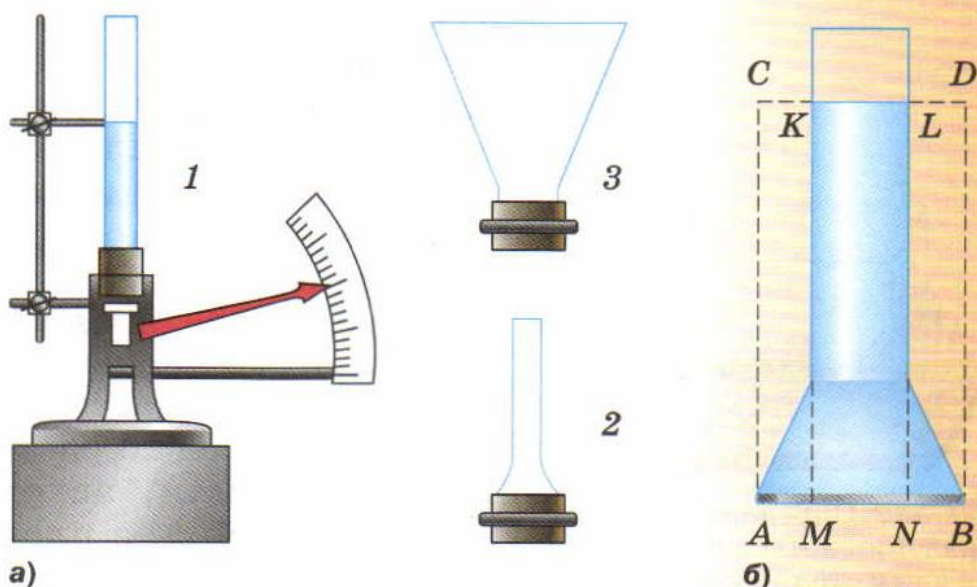


жидкости в этих сосудах различна, но давление на дно во всех трёх сосудах одинаково, его можно рассчитать по формуле $p = gph$.

А так как площадь дна у всех сосудов одинакова, то и сила, с которой жидкость давит на дно этих сосудов, одна и та же. Она равна весу вертикального столба $ABDC$ жидкости: $P = gphS$, здесь S — площадь дна.

Этот вывод легко проверить на опыте с прибором, изображённым на рисунке 111, а. Дном трёх сосудов (1, 2, 3) служит резиновая плёнка, укрепленная в стойке прибора. Сосуды поочередно ввинчивают в стойку прибора и наливают в них воду, дно при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Опыт показывает, что при одинаковых высотах столбов воды в сосудах стрелка отклоняется на одно и то же число деле-

Рис. 111.
Экспериментальная проверка гидростатического парадокса



ний шкалы. А это означает, что сила, с которой жидкость давит на дно сосуда, не зависит от формы сосуда, она равна весу вертикального столба, основанием которого является дно сосуда, а высотой — высота столба жидкости.

Это утверждение, хотя оно нами обосновано и подтверждено опытом, всё же кажется неправдоподобным — парадоксальным. Однако ничего парадоксального в нём нет, и его можно объяснить законом Паскаля.

Рассмотрим рисунок 111, б. На площадку MN дна сосуда действует сила, равная весу столба жидкости $KMNL$, которая производит давление $ρgh$. По закону Паскаля такое давление передаётся и на площадки AM и NB . Тогда сила, действующая на всё дно AB , будет равна весу вертикального столба жидкости $ABDC$. Эта сила больше веса жидкости в сосуде 3 (см. рис. 111, а), меньше веса жидкости в сосуде 2 и равна весу жидкости в сосуде 1.

Представьте себе, что суженную часть сосуда (см. рис. 111, б) мы сделаем ещё тоньше и длиннее. Тогда совсем небольшим количеством воды мы сможем создать большое давление на дно. Таким опытом поразили своих современников в 1648 г. Паскаль. В прочную, наполненную водой и закрытую со всех сторон бочку он вставил узкую трубку и, поднявшись на балкон второго этажа дома, вылил в эту трубку кружку воды. Давление на стенки бочки так возросло, что планки (клёпки) бочки разошлись и вода из бочки стала выливаться.