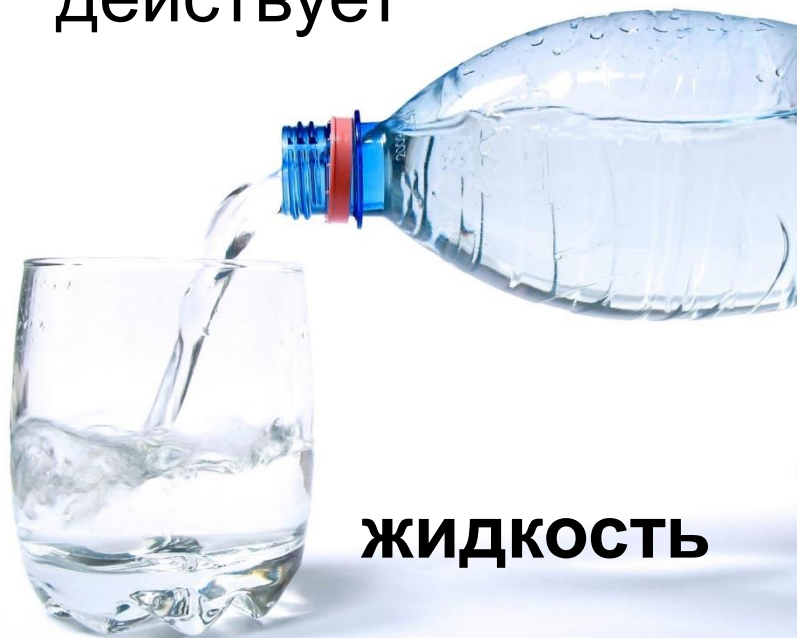


Основы гидро - и аэростатики

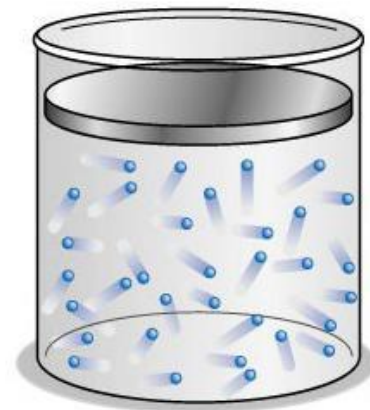
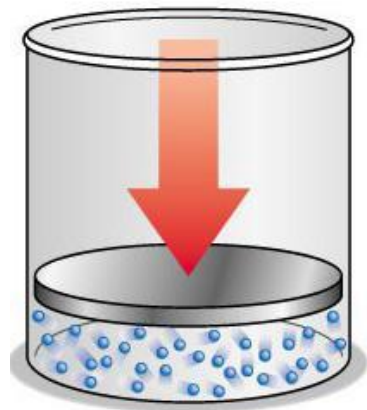
- Закон Паскаля.
- Основное уравнение гидростатики.
- Сжимаемость жидкостей и газов. Коэффициент всестороннего сжатия.
- Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле сил тяжести. Барометрическая формула.
- Закон Архимеда.
- Условия устойчивого плавания тел

Свойства жидкостей и газов

- принимают форму сосуда
- отсутствуют касательные напряжения
- отсутствуют напряжения растяжения
- сила напряжения (сила давления) перпендикулярна площадке, на которую она действует



жидкость



газ

Сжимаемость жидкостей и газов

Коэффициент всестороннего сжатия

Идеальная жидкость — жидкость, в которой при любых движениях не возникают касательные напряжения.

Несжимаемая жидкость — жидкость, плотность которой сохраняется при изменении давления.

Коэффициентом сжимаемости

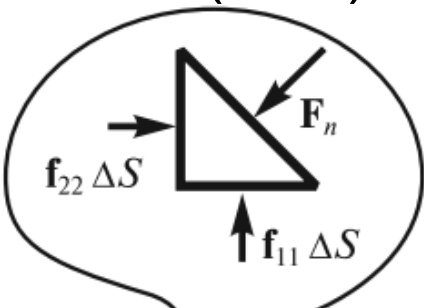
$$\beta = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dp},$$

Объемный коэффициент всестороннего сжатия

$$K = -V \frac{dp}{dV},$$

Закон Паскаля

Закон Паскаля. Давление в любой точке покоящейся в ИСО жидкости (газа) одинаково по всем направлениям, причем оно одинаково передается по всему объему покоящейся жидкости (газа).

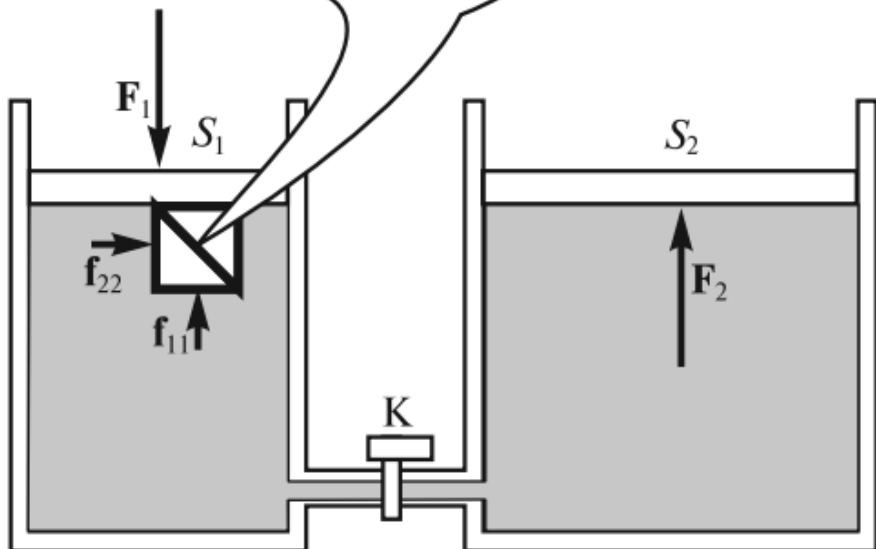


$$f_{11} \Delta S = f_{22} \Delta S = F_n / \sqrt{2}$$

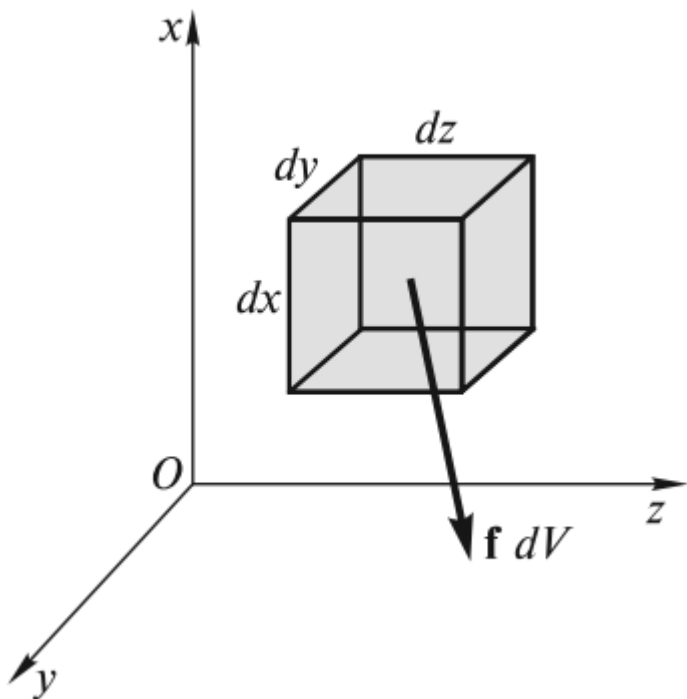
Если открыть кран K

$$F_2 = p S_2 = \frac{F_1}{S_1} S_2$$

Гидравлический пресс — это простейшая гидравлическая машина, предназначенная для создания значительных сжимающих усилий.



Основное уравнение гидростатики



Пусть к элементу жидкости объемом dV приложена внешняя сила $\mathbf{F}=\mathbf{f}dV$. При равновесии кубика, необходимо, чтобы выполнялись равенства:

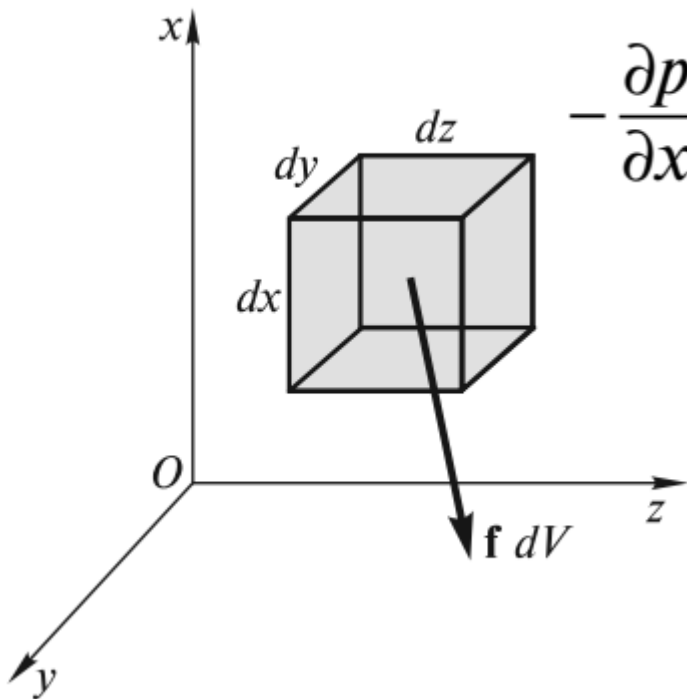
$$p(x, y, z)dxdz - p(x, y + dy, z)dxdz + f_y dxdydz = 0;$$

$$p(x, y, z)dxdy - p(x, y, z + dz)dxdy + f_z dxdydz = 0.$$

$$p(x, y, z)dydz - p(x + dx, y, z)dydz + f_x dxdydz = 0$$

$$-\frac{\partial p}{\partial x} + f_x = 0; \quad -\frac{\partial p}{\partial y} + f_y = 0; \quad -\frac{\partial p}{\partial z} + f_z = 0.$$

Основное уравнение гидростатики



$$-\frac{\partial p}{\partial x} + f_x = 0; \quad -\frac{\partial p}{\partial y} + f_y = 0; \quad -\frac{\partial p}{\partial z} + f_z = 0.$$

$$\text{grad } p = \nabla p = \frac{\partial p}{\partial x} \mathbf{e}_x + \frac{\partial p}{\partial y} \mathbf{e}_y + \frac{\partial p}{\partial z} \mathbf{e}_z$$

$$-\text{grad } p + \mathbf{f} = 0$$

$$\mathbf{f} = -\text{grad } U.$$

$$\text{grad}(p + U) = 0$$

$$p + U = \text{const}$$

Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле сил тяжести Барометрическая формула

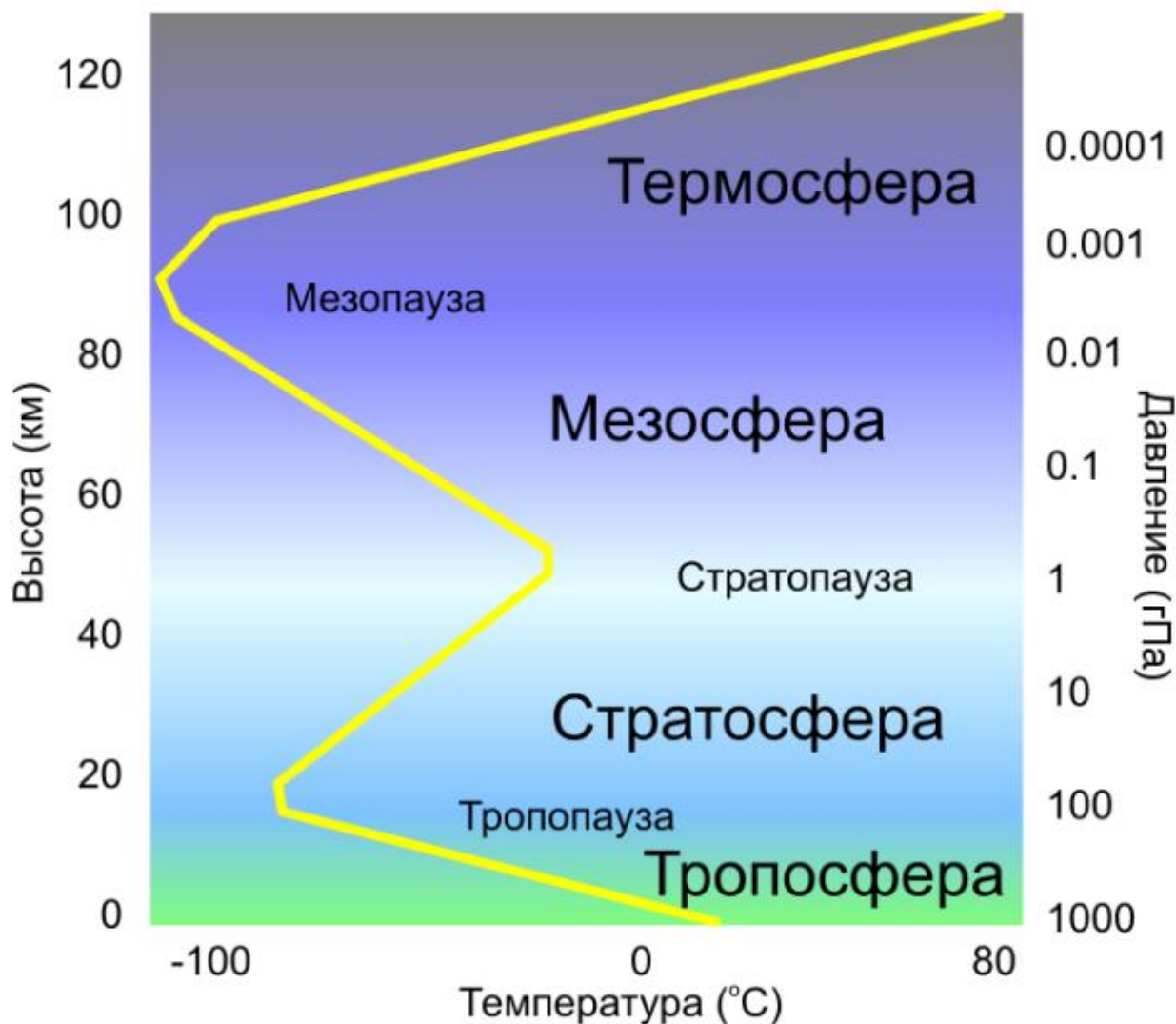
Пусть несжимаемая однородная жидкость находится в поле силы тяжести $\mathbf{f}=\rho\mathbf{g}$. Плотность потенциальной энергии можно записать в виде $U(x)=-\rho gx$.

$$p(x) = p_0 + \rho gx$$

Барометрическая формула

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{\mu gx}{RT}\right) = p_0 \exp\left(-\frac{x}{H_0}\right)$$

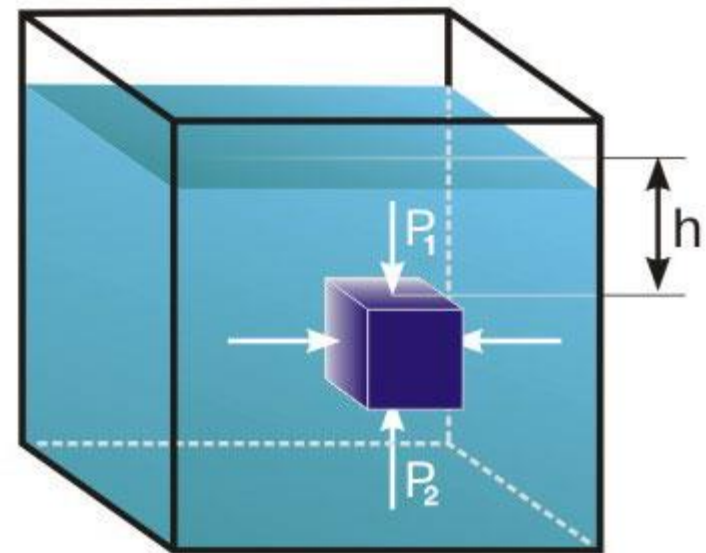
Распределение давления в покоящейся газе в поле сил тяжести



Закон Архимеда

Плавание тел

Сумму сил гидростатического давления, действующих на тело, покоящееся внутри жидкости, называют **силой Архимеда**.

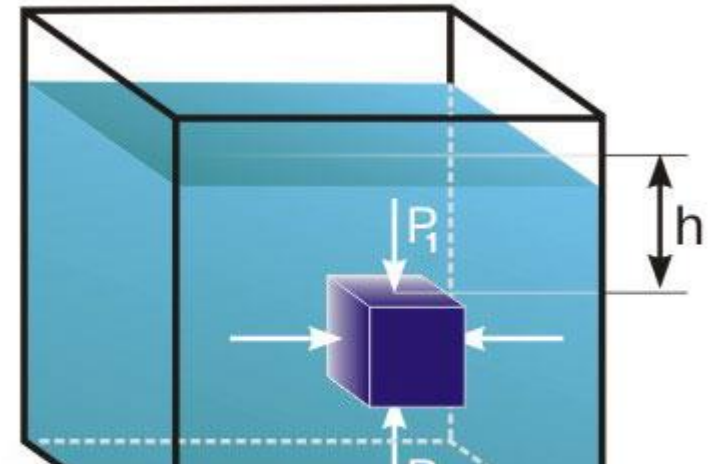


Закон Архимеда

Плавание тел

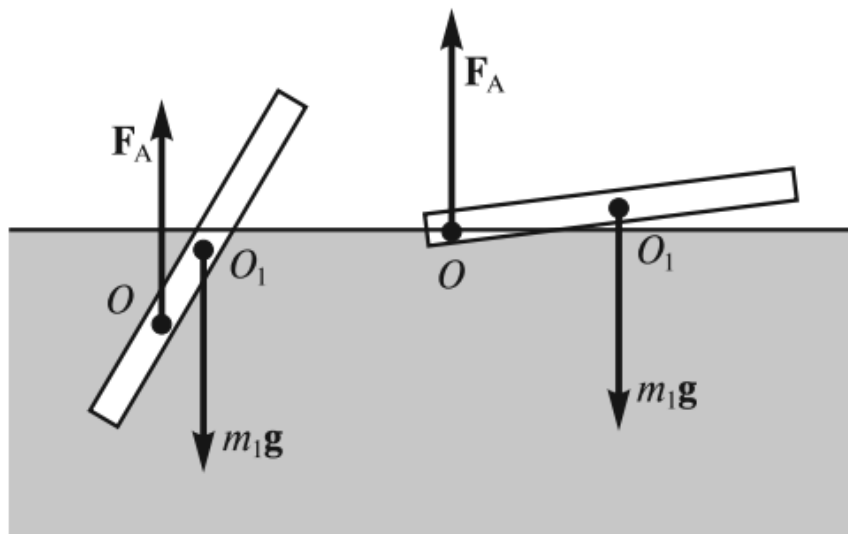
Закон Архимеда. На погружённое в жидкость (или газ) тело, действует выталкивающая направленная вертикально вверх сила и приложенная к центру масс жидкости (или газа), вытесненной телом, равная по модулю весу вытесненной этим телом жидкости (или газа).

Точка приложения выталкивающей силы – это **центр плавучести**



Условия устойчивого плавания тел

Центр масс погруженного тела O_1 может не совпадать с центром масс жидкости, вытесненной телом O . Это несовпадение имеет большое значение для устойчивого плавания тел, погруженных в жидкость.



Условия устойчивого плавания тел

Центр масс погруженного тела O_1 может не совпадать с центром масс жидкости, вытесненной телом O . Это несовпадение имеет большое значение для устойчивого плавания тел, погруженных в жидкость.



M — метацентр, который является центром кривизны кривой $O''OO'$.

