

Вес воздуха. Атмосферное давление. Причина появления атмосферного давления



В ней живем, движемся и существуем.

Камиль Фламарион













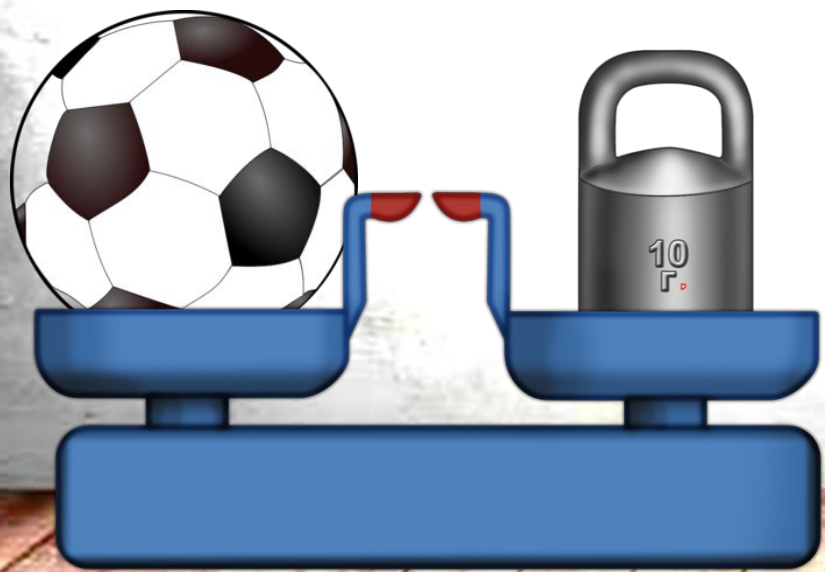


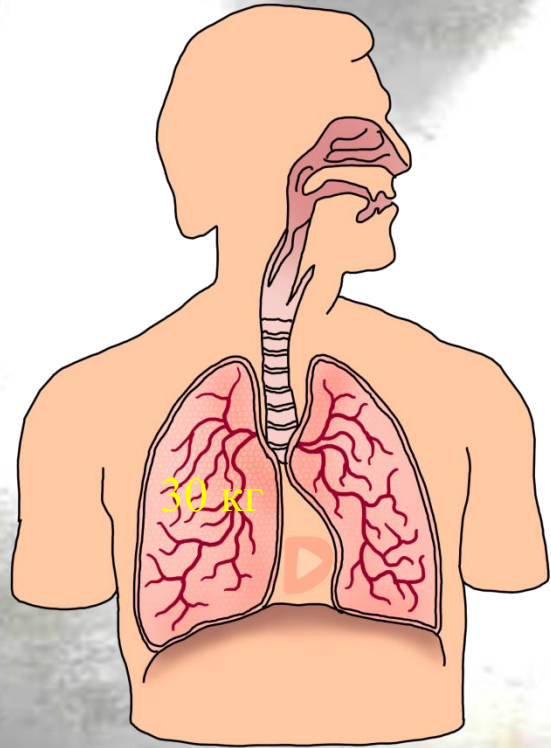
Жидкости при 20 °С

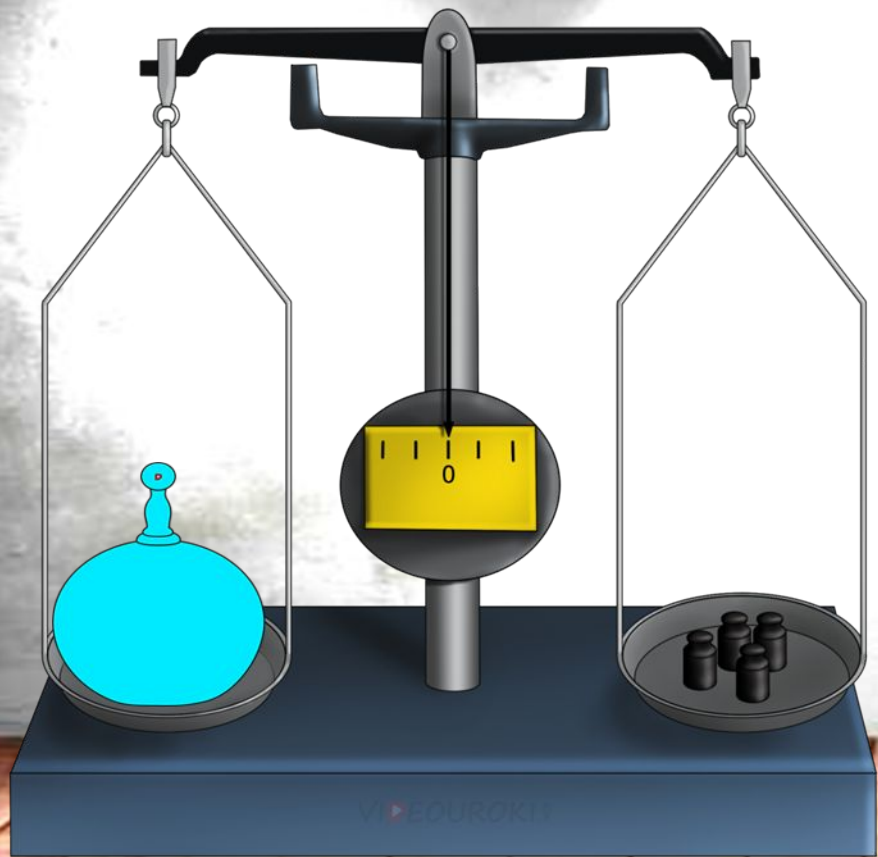
Вещество		
Ртуть	13600	13,6
Глицерин	1200	1,20
Вода	1000	1
Керосин	800	0,80
Бензин	710	0,71
Масло подсолнечное	930	0,93
Масло машинное	900	0,90
Вода морская	1030	1,03

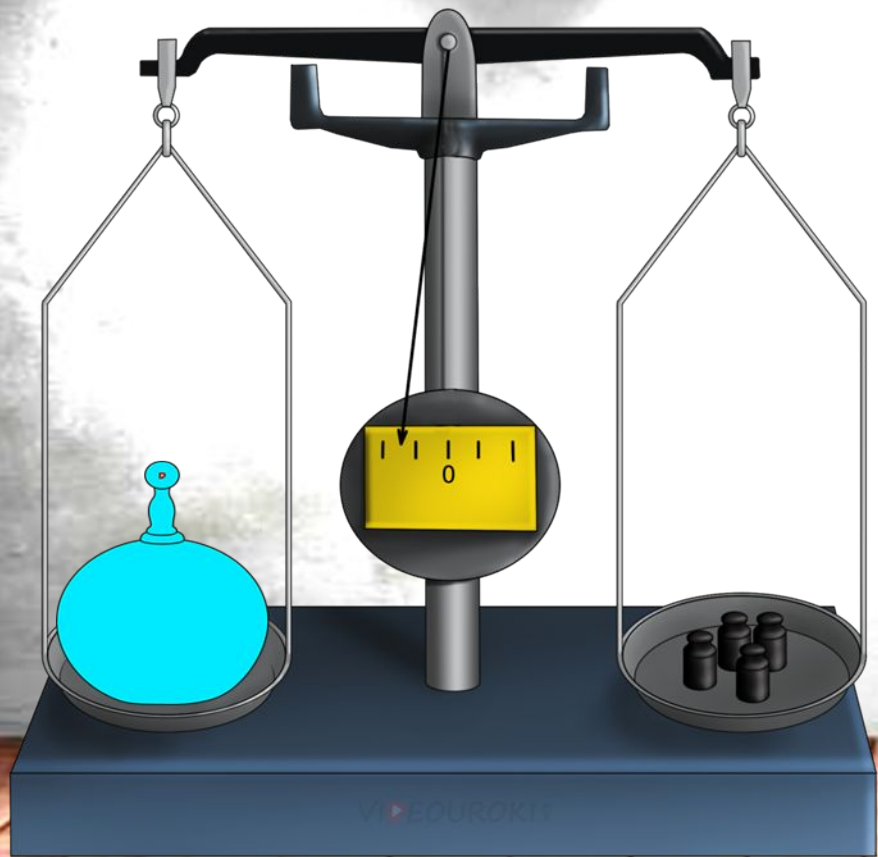
Газы при 0 °С

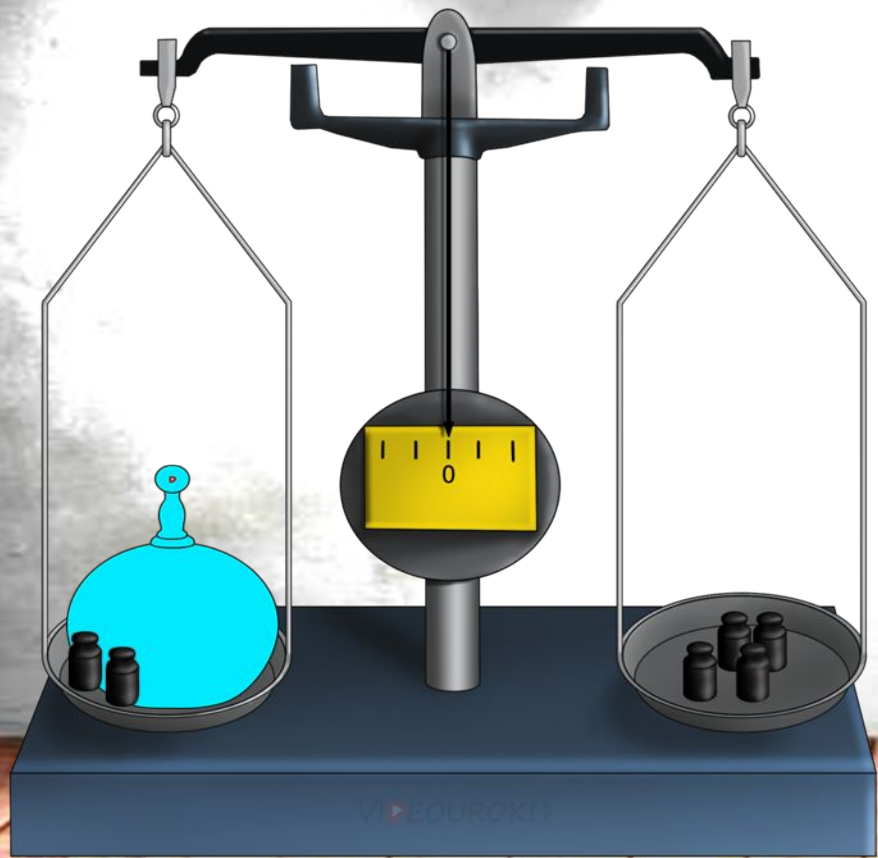
Вещество		
Хлор	3,210	0,00321
Кислород	1,430	0,00143
Воздух	1,290	0,00129
Азот	1,250	0,00125
Угарный газ	1,250	0,00125
Природный газ	0,800	0,0008
Водяной пар (при $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$)	0,590	0,00059
Водород	0,090	0,00009





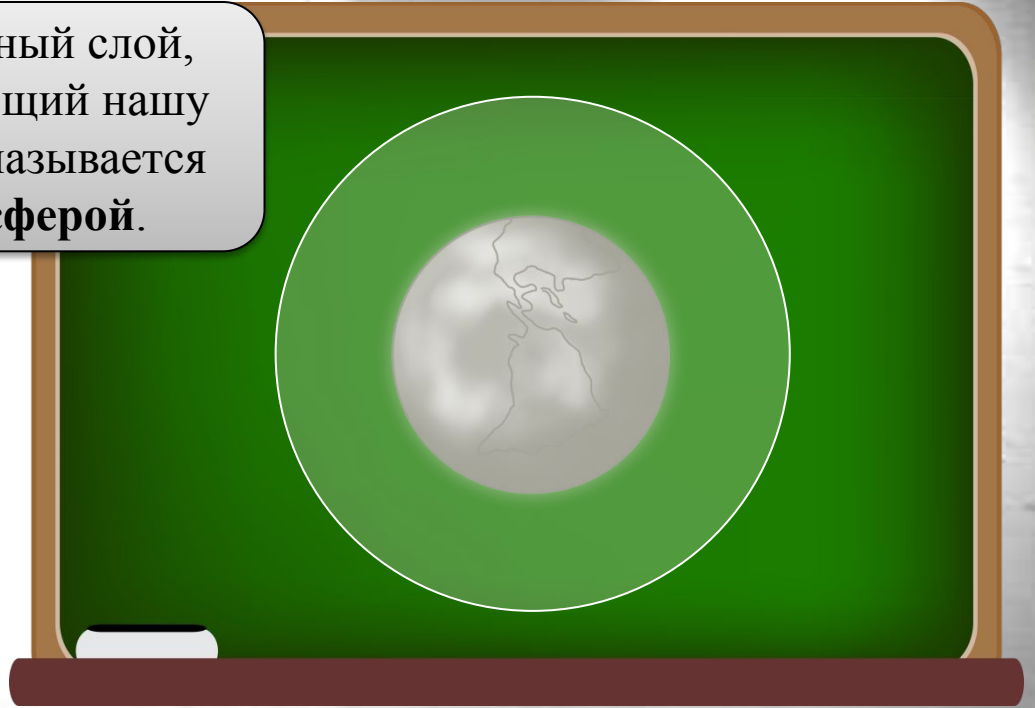


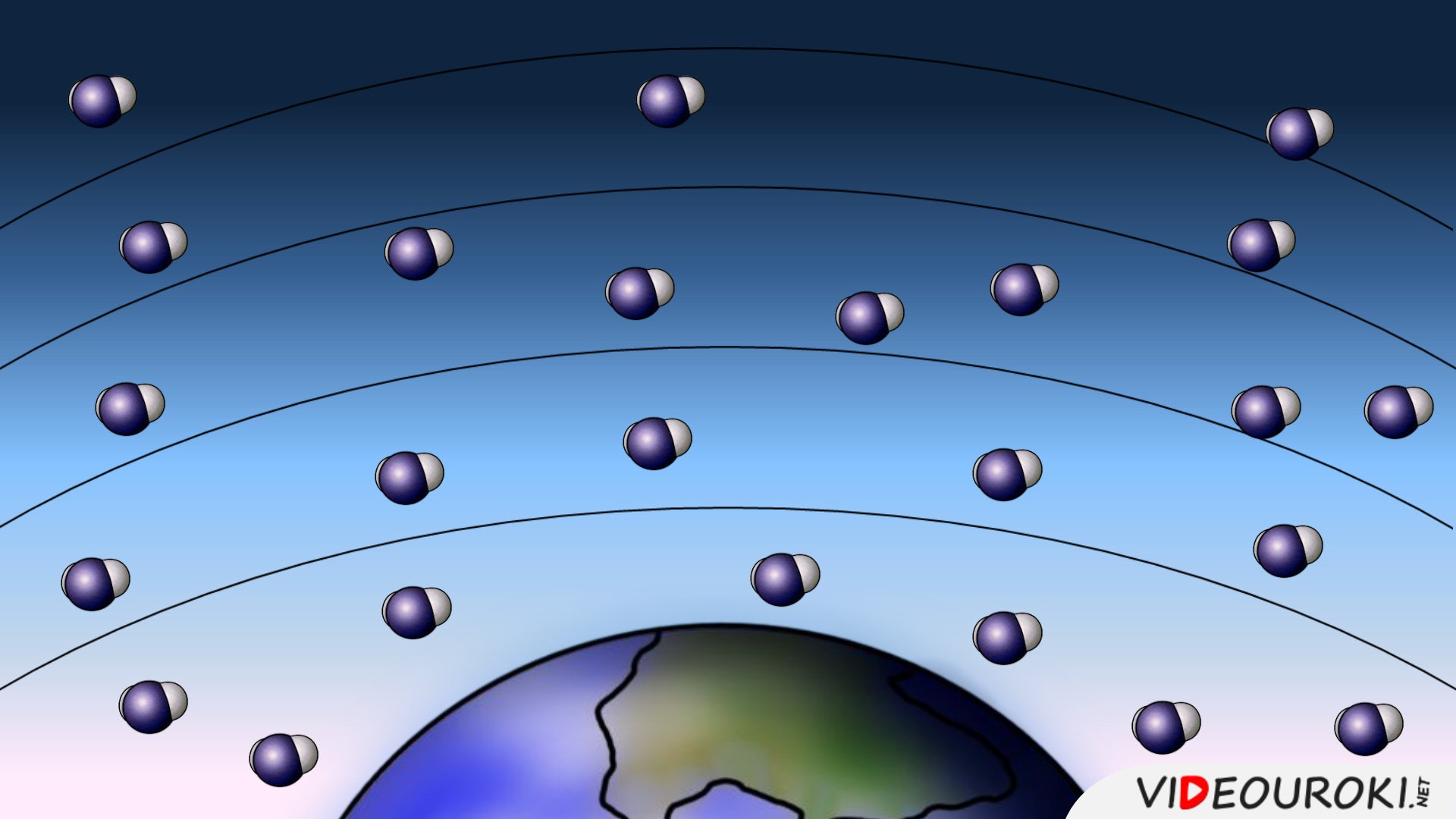


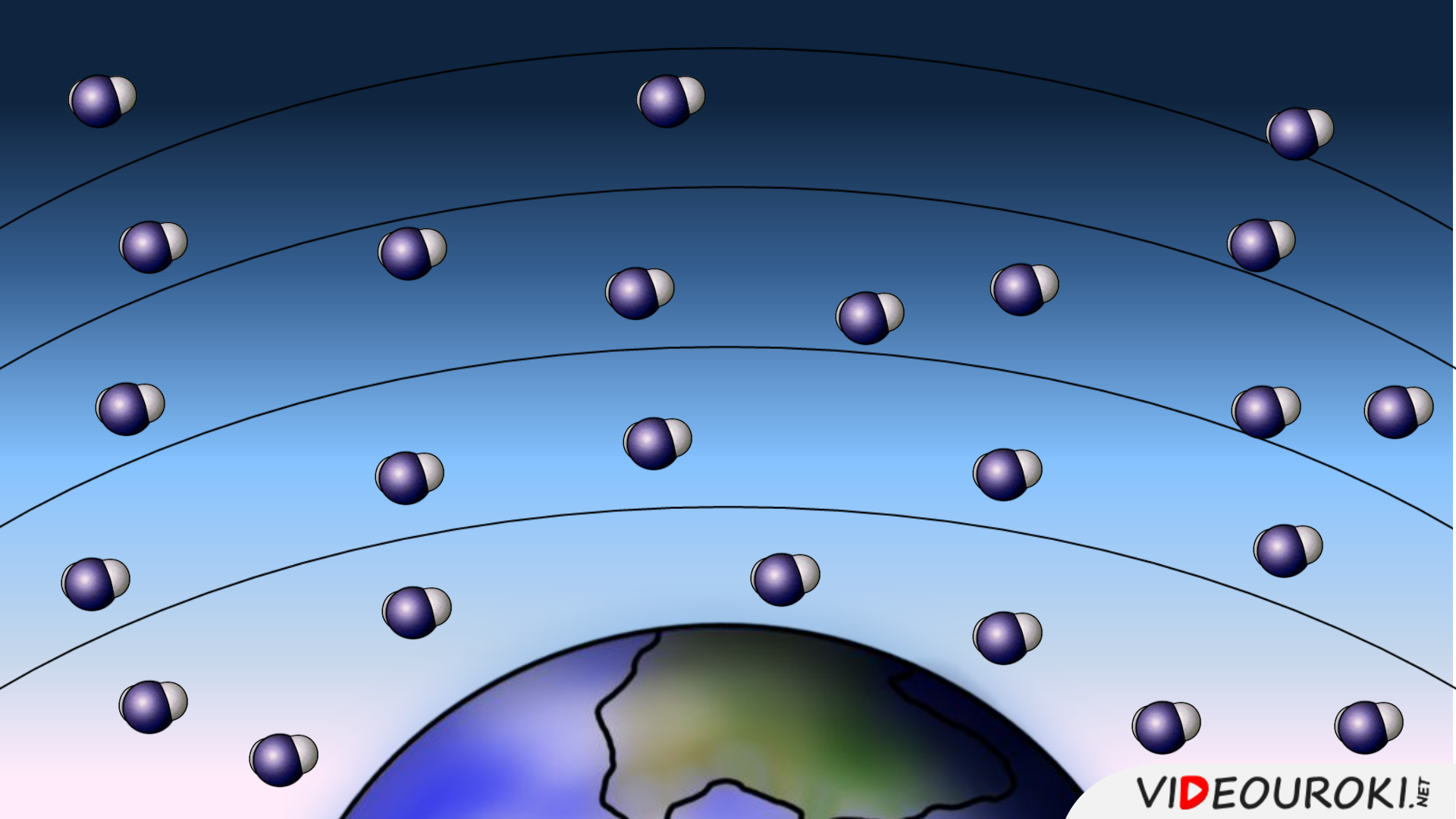




Воздушный слой,
окружающий нашу
Землю, называется
атмосферой.







$$h = 400 \text{ км} \quad \rho = 3 \cdot 10^{-12} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 40 \text{ км} \quad \rho = 0,004 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 5,5 \text{ км} \quad \rho = 0,66 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 0 \text{ км} \quad \rho = 1,23 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



Состав атмосферы

кислород
21%

аргон, 1%

углекислый
газ, 0,03%



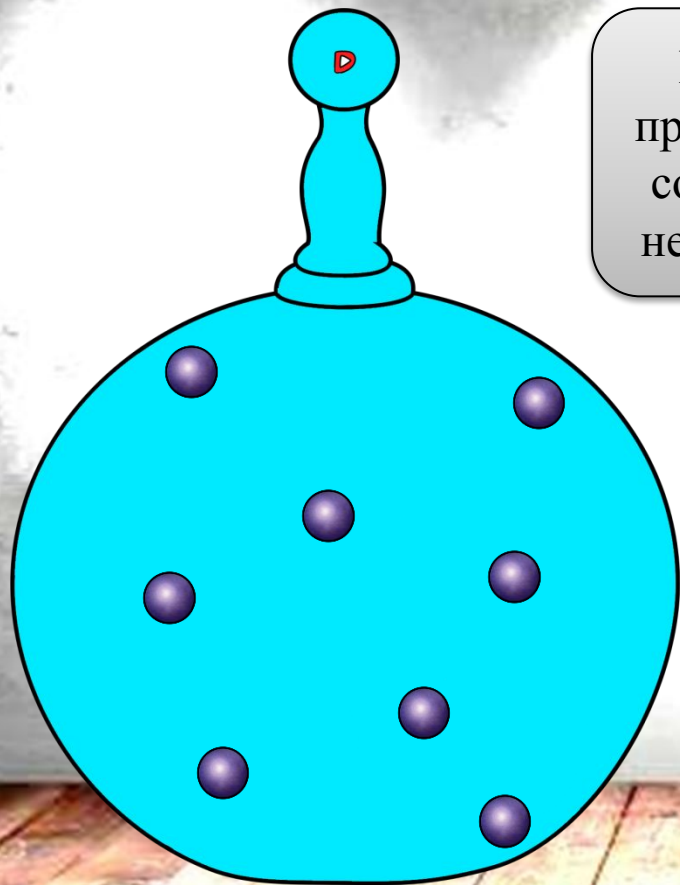
аргон
0,93%

углекислый газ
0,03%

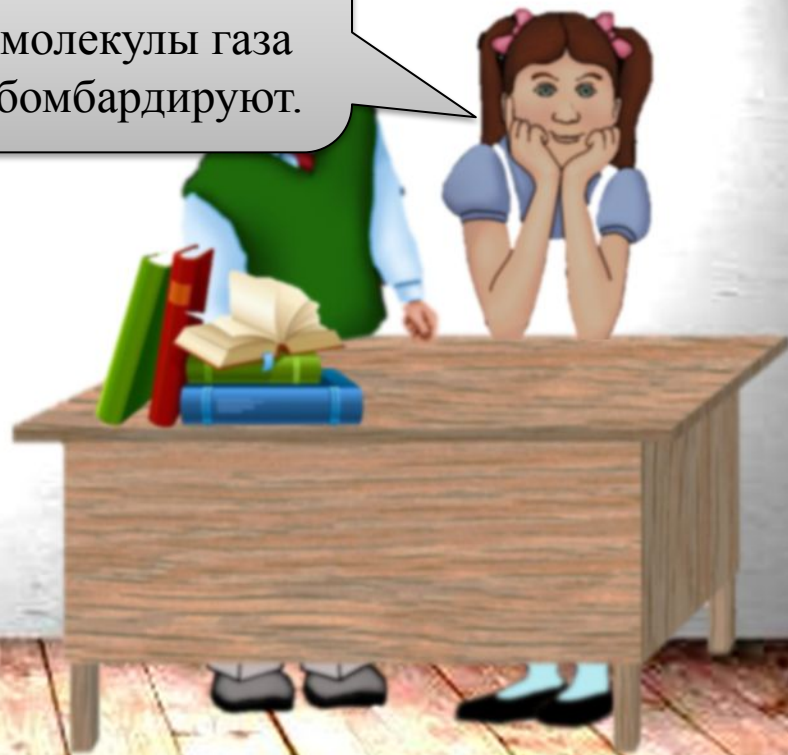
O_3
озон

H
водород

He
гелий



Газ, находящийся в сосуде, производит давление на стенки сосуда, так как молекулы газа непрерывно их бомбардируют.





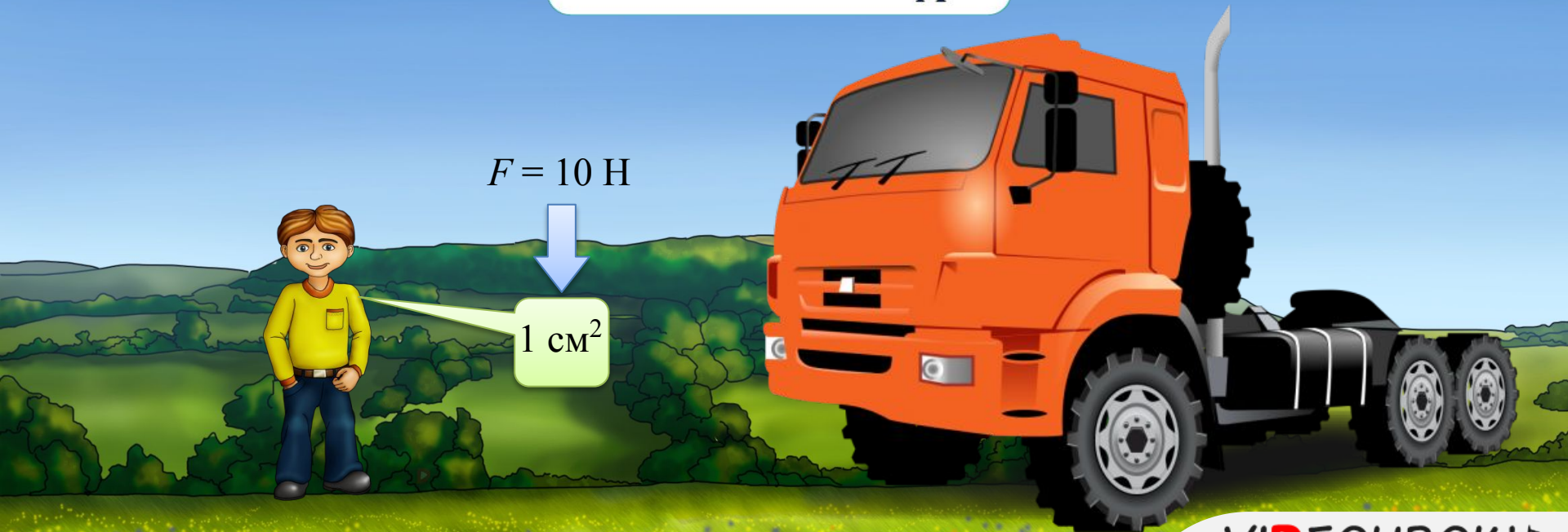


Атмосферное давление — сила, с которой воздух давит на все предметы земной поверхности.

$$p_{\text{атм}} \approx 100000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

Атмосферное давление — сила, с которой воздух давит на все предметы земной поверхности.

$$p_{\text{атм}} \approx 100000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$



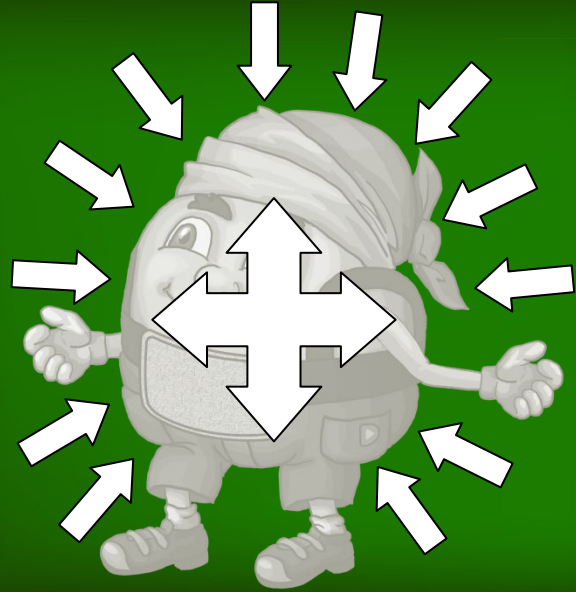


Как же мы живем под таким
гигантским давлением?





Сжимающая сила
компенсируется равной
расширяющей силой,
создаваемой давлением
воздуха внутри нас.



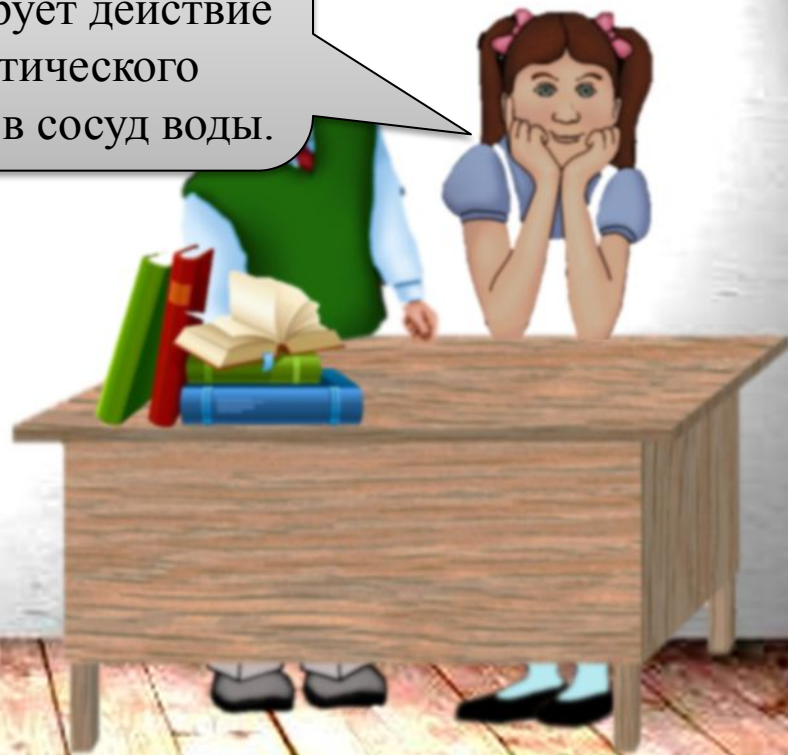


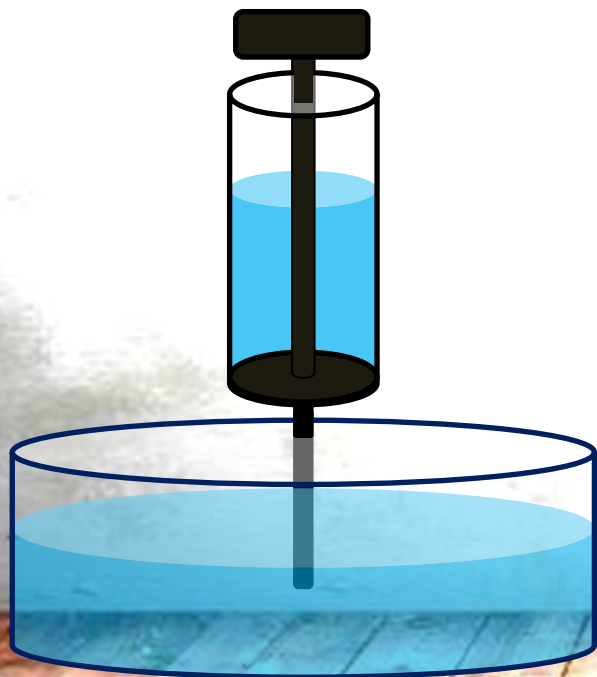
Так что же, атмосферное
давление вообще нельзя
обнаружить?

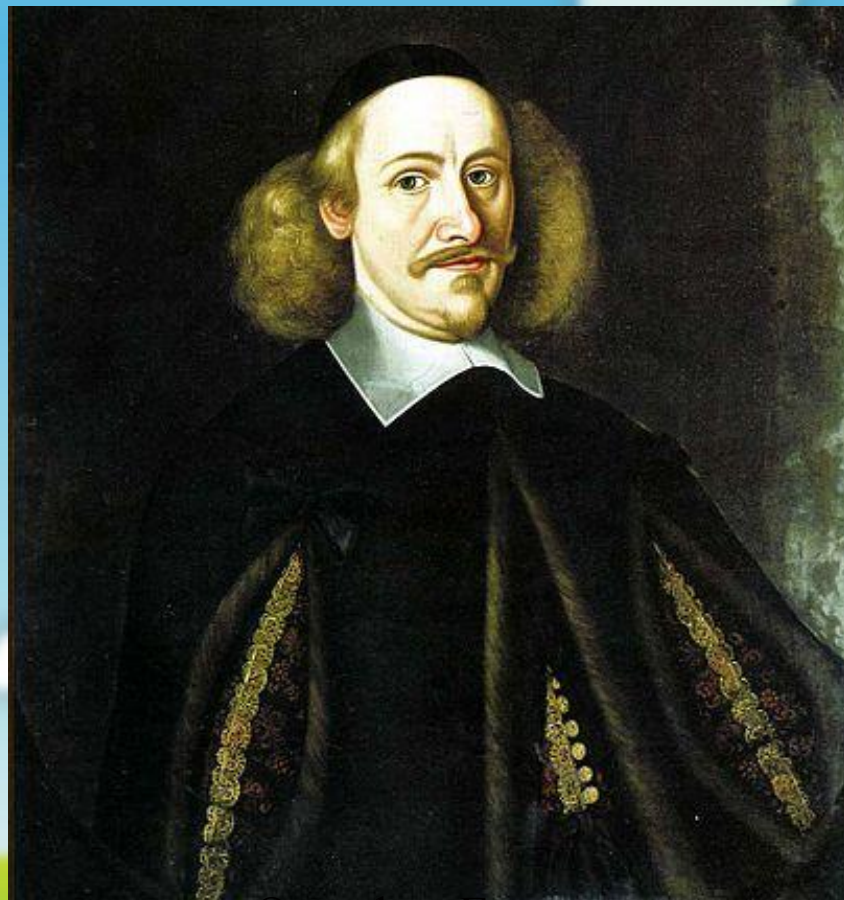




Значит, сила атмосферного давления, приложенная к листу бумаги, компенсирует действие силы гидростатического давления налитой в сосуд воды.

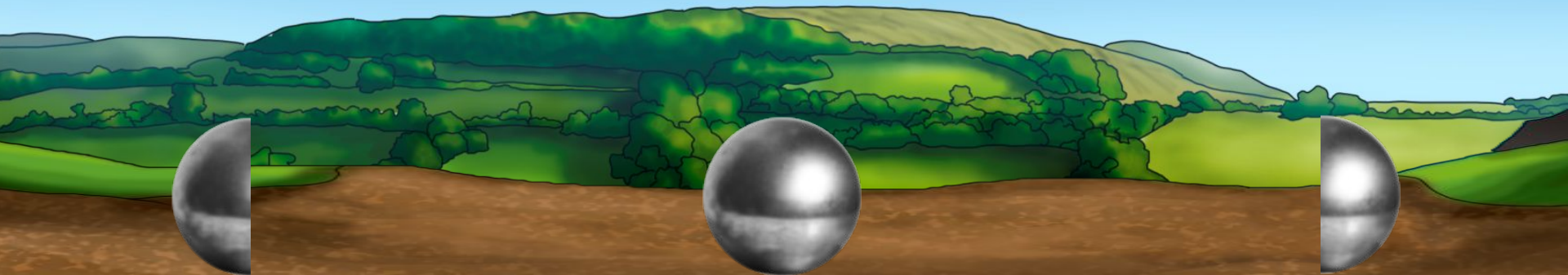




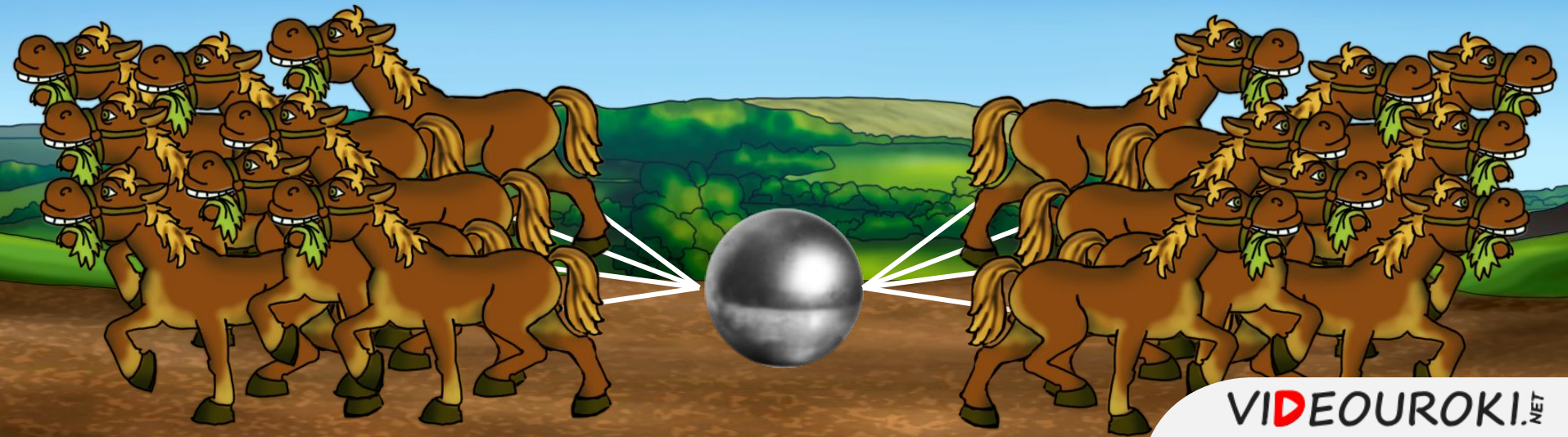


Отто фон Герике
(1602 — 1686)

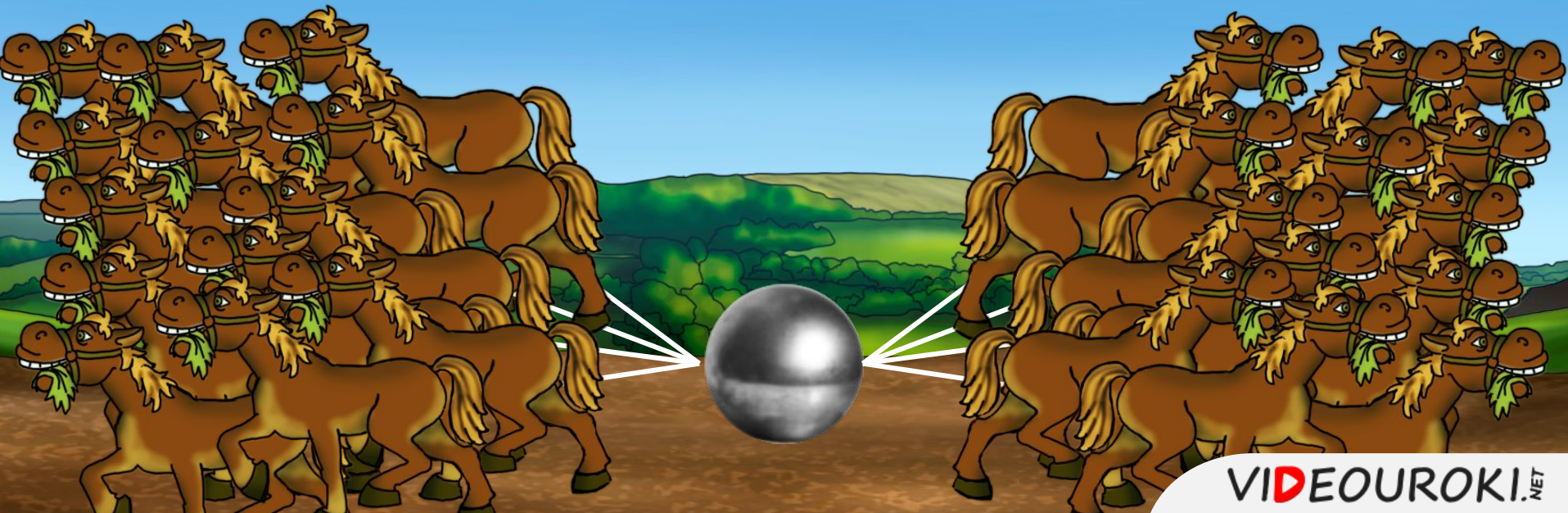
1654 год, Регенсбург



1654 год, Регенсбург



13 пар сильных ломовых лошадей



Кубик с ребром, равным 50 мм массой 900 г лежит на дне сосуда, в который налита вода на высоту 15 см . Определите вертикальную силу, которую надо приложить в центре верхней грани кубика, чтобы оторвать его от дна. Считайте, что вода не проникает под кубик. Атмосферное давление $p_0 = 101 \text{ кПа}$; $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

Дано:

$$a = 50 \text{ мм}$$

$$m = 900 \text{ г}$$

$$h = 15 \text{ см}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_0 = 101 \text{ кПа}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$F = ?$$

СИ:

$$0,05 \text{ м}$$

$$0,9 \text{ кг}$$

$$0,15 \text{ м}$$

$$101000 \text{ Па}$$

Решение:

Для отрыва кубика:

$$F \geq F_T + F_B + F_{\text{атм}}$$

Из определения давления:

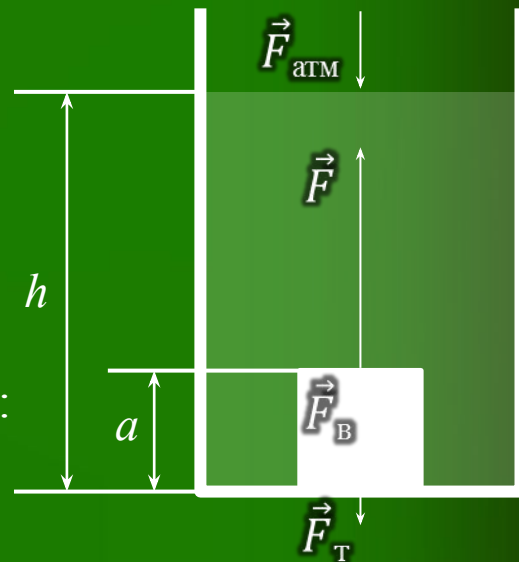
$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p \cdot S = p \cdot a^2$$

Сила атмосферного давления:

$$F_{\text{атм}} = p_0 \cdot a^2$$

Сила давления воды:

$$F_B = \rho g (h - a) a^2$$



Кубик с ребром, равным 50 мм и массой 900 г лежит на дне сосуда, в который налита вода на высоту 15 см. Определите вертикальную силу, которую надо приложить в центре верхней грани кубика, чтобы оторвать его от дна. Считайте, что вода не проникает под кубик. Атмосферное давление равно 101 кПа, а $g = 10 \text{ Н/кг}$.

Дано:

$$a = 50 \text{ мм}$$

$$m = 900 \text{ г}$$

$$h = 15 \text{ см}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$p_0 = 101 \text{ кПа}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$F = ?$$

СИ:

$$0,05 \text{ м}$$

$$0,9 \text{ кг}$$

$$0,15 \text{ м}$$

$$101000 \text{ Па}$$

Решение:

Сила атмосферного давления:

$$F_{\text{атм}} = p_0 \cdot a^2$$

Сила давления воды:

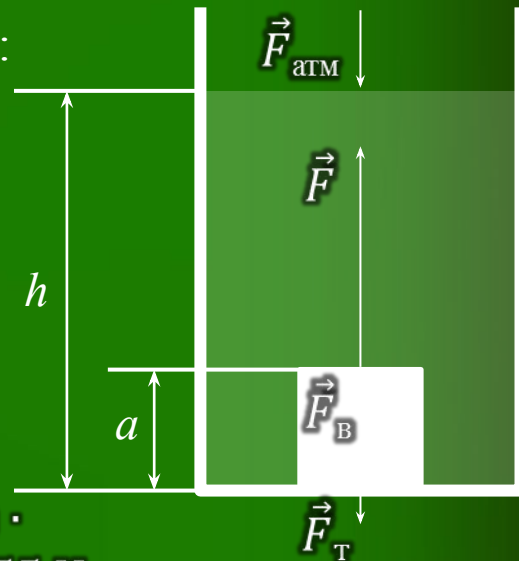
$$F_{\text{в}} = \rho g (h - a) a^2$$

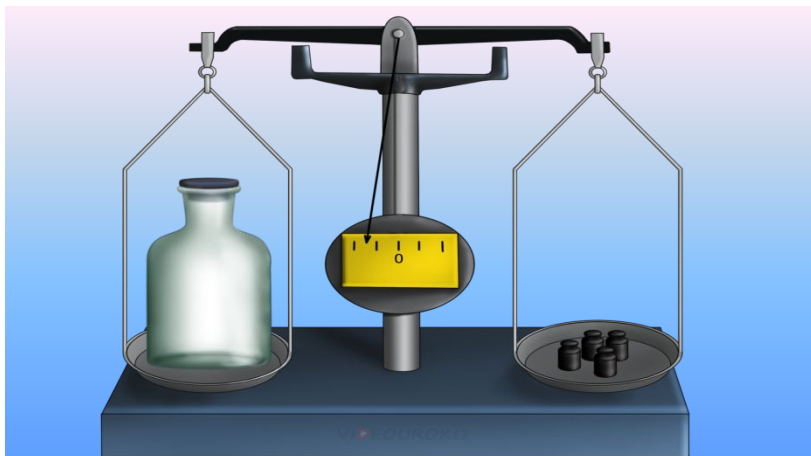
Тогда искомая сила:

$$F \geq \rho g (h - a) a^2 + p_0 a^2$$

$$F \geq 1000 \cdot 10 \cdot (0,15 - 0,05) \cdot 0,05^2 + 101000 \cdot 0,05^2 = 255 \text{ Н.}$$

Ответ: 255 Н.





Основные выводы

Газы обладают **массой и весом**.

Земная атмосфера обладает весом вследствие действия на нее притяжения Земли.

Удерживаемая земным притяжением **атмосфера Земли производит давление**.

Действие силы тяжести и хаотичное движение молекул воздуха приводит к тому, что **плотность земной атмосферы неодинакова и сильно зависит от высоты**.