Задание 2. Вспомним Архимеда!

2.1 Какие весы лучше?

2.1.1 Весы со стрелкой вверху являются неустойчивыми, а со стрелкой внизу устойчивыми. Это легко обосновать, рассматривая небольшие отклонения от положения равновесия. Так для весов со стрелкой внизу, нарушение равновесия, вызванной разностью масс грузов на чашках весов, компенсируется возрастающим моментом силы тяжести, действующих на стрелку.

2.1.2 При отклонении на максимальный угол выполняется равенство моментов сил

$$m_0 g \frac{h}{2} \sin\alpha_{\max} = mgL\cos\alpha_{\max} \qquad (1)$$

Откуда следует выражение для максимальной массы, которую можно взвесить на данных весах

$$m \le \frac{m_0 h}{L} tg\alpha_{\max} \qquad (2)$$

2.2 Сила давления и сила Архимеда.

На поверхности воды плавает шарик радиуса $R = 5{,}0\,см$, наполовину погруженный в воду.

2.2.1 Так кк шарик наполовину погружен в воду, то условие его плавания (сила тяжести уравновешена силой Архимеда) имеет вид

$$mg = \frac{1}{2}\rho g \frac{4}{3}\pi R^3 \qquad (1)$$

Откуда следует, что масса шарика равна массе воды в половине объема шарика

$$m = \frac{2}{3}\rho\pi R^3 = \frac{2}{3}1{,}0\cdot 10^3 \pi\left(5{,}0\cdot 10^{-2}\right)^3 = 0{,}26кг \qquad (2)$$

2.2.2 При отсутствии атмосферного давления суммарная (векторная!) сумма сил давления на нижнюю половину шарика равна силе Архимеда, и равной ей силе тяжести, т.е.

$$F_1 = mg = 2{,}6H \qquad (3)$$

Атмосферное давление увеличивает однородно давление воды. Поэтому дополнительная сила давления воды, обусловленная атмосферным давлением равна силе давления на поперечное сечение шарика, т.е.

$$F_2 = P\cdot\pi R^2 = 1{,}0\cdot 10^5\cdot\pi\cdot\left(5{,}0\cdot 10^{-2}\right)^2 = 785Па\ . \qquad (4)$$

Таким образом, суммарная сила давления равна

$$F = P\cdot\pi R^2 + mg = 1{,}0\cdot 10^5\cdot\pi\cdot\left(5{,}0\cdot 10^{-2}\right)^2 = 788Па\ . \qquad (5)$$