

9 класс Задача 1

Батискаф объемом V и массой m с не работающими двигателями опускается на глубину с постоянной скоростью u . Найдите натяжение троса, связывающего батискаф с платформой, если сила сопротивления $F = ku$, где k – известная константа.

Решение

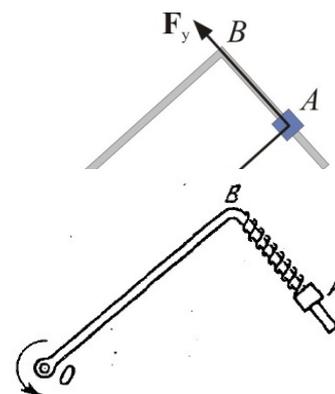
На батискаф действуют четыре силы: натяжение троса величиной T , сила тяжести mg , сила Архимеда $\rho_0 g V$, сила сопротивления ku . Так как батискаф опускается с постоянной скоростью, эти силы должны уравнивать друг друга. Так как только сила тяжести направлена вниз, получим уравнение:

$$T + \rho_0 g V + ku = mg.$$

Отсюда получаем $T = mg - \rho_0 g V - ku$.

9 класс Задача 2

Прибор (см.рис.) состоит Г-образного стержня и муфточки A , соединенной пружиной жесткостью k в точке B . Вся система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, перпендикулярной плоскости стержня (плоскости рисунка) и проходящей через точку O . В первом случае по часовой стрелке, во втором – против. Найдите отношение удлинений пружины в первом и во втором случаях.



Решение

В инерциальной системе отсчета связанной с точкой O на муфточку действуют три силы: сила тяжести mg (здесь и далее жирным шрифтом обозначаем векторные величины), сила реакции опоры стержня \mathbf{N} , сила упругости \mathbf{F}_y . Направление силы тяжести известно наверняка. Про силу реакции известно, что она направлена перпендикулярно поверхности соприкосновения, но в нашем случае поверхность соприкосновения муфточки и стержня представляет собой цилиндр, поэтому точная ориентация силы реакции не известна. Сила упругости всегда направлена вдоль пружины, но здесь тоже возможны варианты: к точке Вили от нее. Уточнить направления сил помогает условие задачи. Поскольку угловая скорость постоянна, равнодействующая сил обеспечивает центростремительное ускорение муфточки, направленное в точку O . С учетом этого делаем вывод, что сила тяжести компенсируется вертикальной составляющей силы реакции опоры, а сила упругости и горизонтальная составляющая силы реакции $\mathbf{N}\mathbf{r}$ направлены так, как показано на рисунке. Очевидно, что если хотя бы одна из этих сил поменяет направление на противоположное, их сумма не будет направлена в точку O ни при каких величинах сил.

Направление и величина центростремительного ускорения не зависят от направления вращения. Значит не будут зависеть от направления вращения направления и величины сил упругости и реакции опоры.

Следовательно, отношение удлинений пружины будет равно 1.

9 класс Задача 3

Дно у кастрюли состоит из сваренных между собой медной и стальной пластин. Найти температуру на стыке пластин, если в кастрюле кипит вода, а температура варочной поверхности $t = 300$ °С. Толщина медной пластины $h_m = 7$ мм, стальной $h_c = 3$ мм. Теплопроводность меди равна 400 Вт/(м·К), стали – 70 Вт/(м·К).

Решение

Для лучшего распределения тепла по поверхности дна очевидно к варочной поверхности должна быть обращена медная пластина. Если температура стыка T то равенство теплового потока через пластины запишется в виде (учтем, что температура в кастрюле 100°C):

$$(300-T) \cdot 400 \cdot S \cdot h_m = (T-100) \cdot 70 \cdot S \cdot h_c.$$

Отсюда получаем $T = (300 \cdot 400 \cdot h_m + 100 \cdot 70 \cdot h_c) / (400 \cdot h_m + 70 \cdot h_c) = 286^{\circ}\text{C}$.

9 класс Задача 4

Две одинаковые электроплитки подключили к сети 220 В сначала последовательно, а потом параллельно друг другу. Как при этом изменилась потребляемая каждой из них и суммарная мощность?

Решение

Поскольку в обоих случаях плитки подключают к одному и тому же напряжению, для расчета мощности удобно пользоваться формулой $P = U^2/R$. При параллельном соединении полное сопротивление двух плиток $R = r/2$, при последовательном $R = 2r$ (r – сопротивление каждой плитки). Таким образом, при смене последовательного соединения на параллельное мощность увеличивается в 4 раза.

9 класс Задача 5

Сколько изображений дает предмет в двух плоских зеркалах, поставленных под углом 60° друг к другу.

Решение

Предмет и его изображения расположены на окружности с центром в точке пересечения зеркал O (в этом легко убедиться, доказав на основе закона отражения равенство расстояний от них до точки O). Тогда для количества изображений получаем формулу $360^{\circ}/\alpha - 1$. В нашем случае - 5.