

8 класс

1 задача. На корпусе танка Т-80БВ лежит стальной трос длиной 2 м. Если окажется, что 10% от длины троса свисает с корпуса танка, то он начинает медленно скользить вниз. Сила трения троса с корпусом танка составляет 0,25 от её веса, а масса троса 70 килограмм. Какая работа совершается против силы трения?

Решение. Так как длина троса l , а масса троса m , то на единицу длины троса приходится масса m/l . Сила трения действует на часть троса, лежащую на корпусе. Когда на корпусе находится часть троса длиной $l-l_1$, где l_1 – длина части троса, спущенной с корпуса, то сила трения равна:

$$F_{\text{тр}} = 0,25 \frac{m}{l} (l - l_1) g$$

По условию задачи соскальзывание начинается тогда, когда часть троса длиной $l_1 = 0,1 \cdot 2 \text{ м} = 0,2 \text{ м}$ свесится с корпуса. Значит, работа будет совершаться при изменении длины троса, находящегося на корпусе, от $l - l_1$ до 0. Поэтому работа, совершаемая против сил трения, равна работе на пути $\frac{1}{2}(l - l_1)$. Следовательно, можно записать, что работа против сил трения

или

Произведя вычисления, получим $A = 141,75 \text{ Дж}$

ОТВЕТ: 141,75 Дж (20 баллов)

Критерии оценивания

- | | | |
|----|---------------------------------------------------|----------|
| 5. | Записана формула для силы трения | 5 баллов |
| 6. | Записано условие соскальзывания | 5 баллов |
| 7. | Записана правильная формула для работы сил трения | 5 баллов |
| 8. | Дан правильный ответ | 5 баллов |

2 задача. Небольшое тело подвесили к весам и опустили в воду, показания весов при этом 3,4 кг, а потом тело опустили в керосин, весы показали 3,8 кг. Каковы объём и масса груза, если плотность воды 1 г/см^3 , а плотность керосина на 20% меньше чем плотность воды.

Решение. Разница показаний весов обусловлена разницей в плотностях воды и керосина.

$$P_1 = m_1 * g = (\rho_1) * V * g$$

$$P_2 = m_2 * g = (\rho_2) * V * g$$

Разность весов позволяет вычислить объём груза

$$\Delta P = P_2 - P_1 = (\rho_1 - \rho_2) * V * g$$

Откуда объём груза

$$V = (P_2 - P_1) / (\rho_1 - \rho_2) * g = (38 - 34) / (1000 - 800) * 10 = 2 * 10^{-3} \text{ м}^3$$

Масса груза

$$F_{\text{арх}} = P(\text{в воздухе}) - P(\text{под водой}),$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{в}} g V$$

$$\rho_{\text{в}} g V = mg - P_1$$

$$m = \rho_{\text{в}} g V + P_1 = 5,4 \text{ кг}$$

ОТВЕТ: Объём груза $2 * 10^{-3} \text{ м}^3$ (20 баллов) Масса груза 5,4 кг

Критерии оценивания

- | | | |
|----|-----------------------------|----------|
| 1. | Записана формула для сил | 5 баллов |
| 2. | Записана формула для объёма | 5 баллов |
| 3. | Записана формула для массы | 5 баллов |
| 4. | Даны правильные ответы | 5 баллов |

3 задача. На какой максимальной глубине «подводник» может открыть крышку люка маленького батискафа, если известно, что крышка люка имеет массу 30 кг и диаметр 60 см, а максимальная сила, которую может совершить «подводник» 2000 Н.

Решение. Формулы давления $p = F/S$, $p = \rho gh$, отсюда получаем

$$F = \rho ghS + mg, \text{ откуда } h = \frac{F - mg}{\rho g S}$$

$$S = \pi r^2$$

$$h = \frac{F - mg}{\rho g \pi r^2} = \frac{2000 \text{ Н} - 300 \text{ Н}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} * 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} * 3,14 * 0,09 \text{ м}^2} = \frac{1700}{2826} = 0,6 \text{ м} = 60 \text{ см}$$

Ответ: 0,7 м или 70 см. (20 баллов)

Критерии оценивания

- | | | |
|----|-------------------------------------------|----------|
| 1. | Записана формула для давления | 5 баллов |
| 2. | Записано формула давления столба жидкости | 5 баллов |
| 3. | Записана формула для площади окружности | 5 баллов |
| 4. | Дан правильный ответ | 5 баллов |

4 задача. Тонкая палочка длиной $l = 40 \text{ см}$, сделанная из материала с плотностью $\rho = 0,22 \text{ см}^3$, шарнирно подвешена к потолку на высоте h так, что нижний ее конец погружен в жидкость, плотность которой равна $\rho_0 = 0,8 \text{ г/см}^3$. Определить длину погруженной части палочки l_0 .

Решение. Условие равновесия палочки:

$$M_{\text{тяж}} = M_{\text{Арх}},$$

где

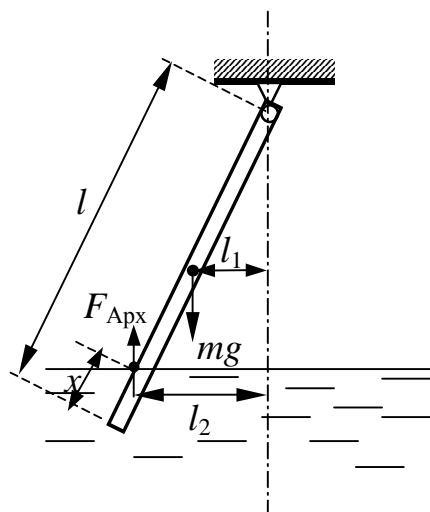
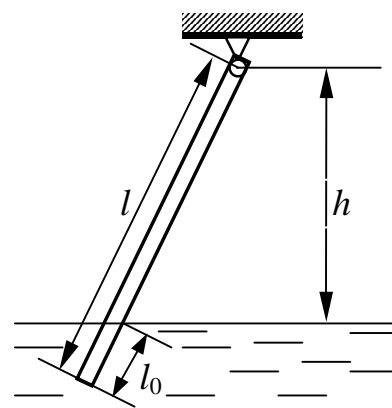
$$M_{\text{тяж}} = mgl_1 = mg \frac{l}{2} \sin \alpha \quad - \quad \text{момент силы тяжести}$$

относительно оси вращения палочки; m – масса палочки.

$$M_{\text{Арх}} = F_{\text{Арх}} l_2 = F_{\text{Арх}} \left(l - \frac{l_0}{2} \right) \sin \alpha$$

– момент силы Архимеда $F_{\text{Арх}}$ относительно той же оси;

Для нахождения силы Архимеда учтем соотношение между объемами и плотностями вытесненной жидкости и палочки



$$\frac{F_{\text{Арх}}}{mg} = \frac{\rho_0 l_0}{\rho l},$$

откуда $F_{\text{Арх}} = mg \frac{\rho_0 l_0}{\rho l}$.

Условие равновесия теперь имеет вид:

$$\frac{mgs \sin \alpha}{2} = mg \frac{\rho_0 l_0}{\rho l} \left(l - \frac{l_0}{2} \right) \sin \alpha.$$

Решая полученное квадратное уравнение относительно l_0 , находим

$$l_0 = l \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{\rho}{\rho_0}} \right).$$

Решение со знаком «плюс» перед радикалом «нефизично», так как при этом $l_0 > l$, что невозможно. Таким образом

$$l_0 = l \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\rho}{\rho_0}} \right) = 5.2 \text{ см.}$$

ОТВЕТ: 5.2 см (20 баллов)

Критерии оценивания

- | | |
|----------------------------------------|-----------------|
| 1. Записано условие равновесия палочки | 5 баллов |
| 2. Есть формула момента сил | 5 баллов |
| 3. Записан закон Архимеда | 5 баллов |
| 4. Дан правильный ответ | 5 баллов |

Задача 5. Когда хвост ползущего Удава поравнялся с пальмой, под которой сидела Мартышка, она, решив измерить длину Удава, побежала вдоль него и положила банан рядом с его головой. Затем Мартышка побежала обратно и положила второй банан рядом с кончиком хвоста. Потом пришел Попугай и измерил расстояние от пальмы до каждого из бананов, которые оказались равными 16 и 48 Попугаев. Найдите длину Удава в Попугаях, а также, во сколько раз Мартышка бежит быстрее, чем ползает Удав.

Решение. На первом этапе время движения Мартышки вдоль Удава и путь равны

$$t_1 = \frac{l}{v-u} \quad x_1 = vt_1 = \frac{v}{v-u} l, \quad (1)$$

где l – длина Удава; v , u – скорости Мартышки и удава;

$$x_1 = 48, \quad x_2 = 16.$$

На втором этапе

$$t_2 = \frac{l}{v+u} \\ x_1 - x_2 = vt_2 = \frac{v}{v+u} l. \quad (2)$$

Из (1), (2) следует

Откуда

(3)

Тогда

(4)

Мартышка бежит быстрее, чем ползает Удав в **5 раз**, (3), а длина Удава в Попугаях **38,4**.
(4) **(20 баллов)**

Критерии оценивания

- | | | |
|----|---------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. | Записано время движения мартышки вдоль удава на 1 этапе | 5 баллов |
| 2. | Записано время движения мартышки вдоль удава на 2 этапе | 5 баллов |
| 3. | Записана конечная формула | 5 баллов |
| 4. | Даны правильные ответы | 5 баллов |