Ф-10-5

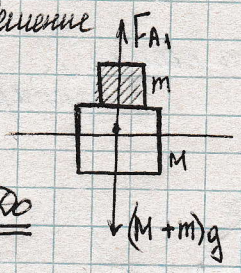
Задача №1.

Дано:
M
погружено $\frac{4}{5}V$
потом V
V – объём бруска

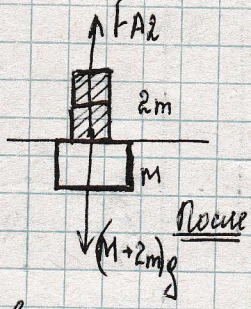
m – ?

Решение

До



После



Брусок плавает в обоих случаях, значит, $F_{тяж} = F_A$.

Запишем это равенство для системы с 1 грузом:

$$(M+m)\cdot g = \rho_в \cdot g \cdot \frac{4}{5}V \quad (1)$$ (2)

Теперь для системы с двумя грузами (брусок полностью под водой)

$$(M+2m)\cdot g = \rho_в \cdot g \cdot V \quad (2)$$ (2)

Делим (1) на (2):

$$\frac{(M+m)\cdot g}{(M+2m)\cdot g} = \frac{\rho_в \cdot g \cdot \frac{4}{5}V}{\rho_в \cdot g \cdot V};$$ (3)

$$\frac{M+m}{M+2m} = \frac{4}{5};$$ 2

$$5M+5m = 4M+8m;$$
$$M = 3m;$$
$$m = \frac{M}{3}\ (кг)$$ 1 (10)

Ответ: $\frac{M}{3}$ (кг)

№	Итого	1	2	3	4	5
78%	39	10	4	9	10	6

Задача 2

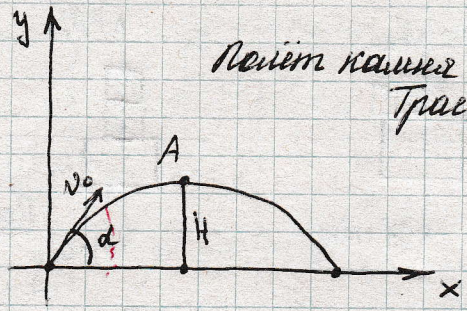
Дано:

v_0

v_0, α

$a - ?$

Решение



Полёт камня.

Траектория – парабола.

По такой же траектории летит и птица, но с постоянной скоростью.

Из графика полёта камня найдём максимальную высоту подъёма камня:

$$H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}.$$

На такой же высоте будет и птица, т.к. траектория одна и та же.

Применим формулу: $a = \frac{v^2}{R}$, где R – радиус кривизны к точке A

(точка A – верхняя точка траектории)

$R = H.$

$$a = \frac{v_0^2}{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}} = \frac{v_0^2 \cdot 2g}{v_0^2 \cdot \sin^2\alpha} = \frac{2g}{\sin^2\alpha} \ м/с^2$$

Ответ: $\frac{2g}{\sin^2\alpha}$ $м/с^2$.

1,5

Задача 3.

Дано:

Движение по прямой
α, u
L,
v

t – ?

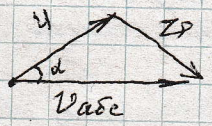
Решение

Перейдём в систему отсчета земли:

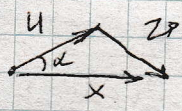
наша со – Земля
чужая со – воздух
объект – самолёт

$\overrightarrow{v_{абс}} = \overrightarrow{v_{пер}} + \overrightarrow{v_{отн}}$

Сначала летим из K в M: используем векторное Δ скоростей.



Для удобства $V_{абс} = x$
В итоге самолёт летит по прямой



По теореме косинусов:

$$v^2 = x^2 + u^2 - 2ux\cdot\cos\alpha;$$

$$x^2 = v^2 - u^2 + 2ux\cdot\cos\alpha;$$

$$x^2 - 2ux\cdot\cos\alpha - (v^2 - u^2) = 0;$$

$a^2 - 4ac$

$$D = 4u^2\cos^2\alpha + 4(v^2 - u^2);$$

$$x_1 = \frac{+2u\cos\alpha + \sqrt{4u^2\cos^2\alpha + 4(v^2 - u^2)}}{2};$$

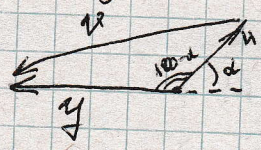
$$x_2 = \frac{2u\cos\alpha - \sqrt{4u^2\cos^2\alpha + 4(v^2 - u^2)}}{2}$$ — скорее всего отрицательно, такою не может быть

Возьмём x_1, упростим

$$x_1 = \frac{2u\cos\alpha + \sqrt{4(u^2\cos^2\alpha + v^2 - u^2)}}{2} =$$

$$= \frac{u\cdot\cos\alpha + \sqrt{u^2\cos^2\alpha + v^2 - u^2}}{1} = u\cos\alpha + \sqrt{u^2\cos^2\alpha + v^2 - u^2}.$$

Теперь из М в К: y – скорость обратно по горизонтали



По теореме косинусов:

$$v^2 = y^2 + u^2 - 2yu\cdot\cos(180-\alpha) =$$

$$= y^2 + u^2 + 2yu\cdot\cos\alpha \quad 1$$

$$y^2 + u^2 + 2yu\cdot\cos\alpha - v^2 = 0, \quad 2$$

$$y^2 + 2yu\cos\alpha + (u^2 - v^2) = 0,$$

$$D = 4u^2\cos^2\alpha - 4(u^2 - v^2),$$

$$y_1 = \frac{-2u\cos\alpha - \sqrt{D}}{2}$$ – уже не подойдёт, т.к. отрицательно.

$$y_2 = \frac{-2u\cos\alpha + 2\sqrt{u^2\cos^2\alpha - u^2 + v^2}}{2}, \quad 3$$

$$y_2 = \sqrt{u^2\cos^2\alpha - u^2 + v^2} - u\cos\alpha \quad 3$$

$$t = t_1 + t_2; \quad t_1 = \frac{L}{y_1}; \quad t_2 = \frac{L}{y_2}$$

$$t = \frac{L}{\sqrt{u\cdot\cos\alpha + \sqrt{u^2\cos^2\alpha + v^2 - u^2}}} + \frac{L}{\sqrt{u^2\cos^2\alpha - u^2 + v^2} - u\cos\alpha}\ c;$$

~~Ответ:~~

$$t = \frac{L}{u\cdot\cos\alpha + \sqrt{u^2\cdot\cos^2\alpha + v^2 - u^2}} + \frac{L}{\sqrt{u^2\cos^2\alpha - u^2 + v^2} - u\cos\alpha} =$$

$$= \frac{L\cdot\left(\sqrt{u^2\cdot\cos^2\alpha - u^2 + v^2} - u\cos\alpha\right) + L\left(\sqrt{u^2\cdot\cos^2\alpha - u^2 + v^2} + u\cos\alpha\right)}{u^2\cdot\cos^2\alpha + v^2 - u^2 - u^2\cos^2\alpha} =$$

$$= \frac{2L\sqrt{u^2\cdot\cos^2\alpha - u^2 + v^2}}{v^2 - u^2} \quad 9.5$$

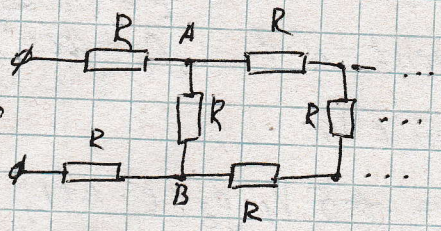
Ответ: $\dfrac{2L\sqrt{u^2\cdot\cos^2\alpha - u^2 + v^2}}{v^2 - u^2}$.

Задача №4.

Дано:
$R = 1\,Ом$

$R_0 - ?$

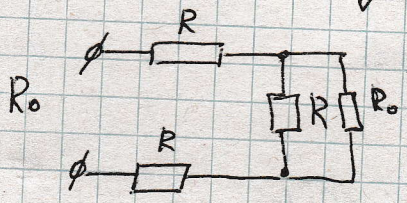
Решение



Цепь бесконечна;
R_0 – общее сопротивление

Закроем левую часть схемы до перемычки AB, абсолютно такая же, как исходная.

Значит, схему можно представить так:



Т.е. бесконечную часть схемы (после AB) сумеем заменить 1 резистором сопротивлением R_0.

$$R_0 = 2R + \frac{R \cdot R_0}{R + R_0}, \quad | \cdot (R + R_0)$$

$$R_0 \cdot (R + R_0) = 2R \cdot (R + R_0) + R \cdot R_0$$

$$R_0^2 + R_0 R = 2R^2 + 2RR_0 + RR_0,$$

$$R_0^2 - 2R_0 R - 2R^2 = 0;$$

$$D = 4R_0^2 + 8R^2 = 12R_2;$$

$$R_{01} = \frac{2R - \sqrt{12}R}{2}; \qquad R_{01} = \frac{2R - 2\sqrt{3}R}{2} = \frac{R - \sqrt{3}R}{1}$$

Подставим R_{01}, $R = 1\,Ом$, видно, что $R_{01} < 0$. Не подходит.

$$R_{02} = \frac{2R + \sqrt{12}R}{2};$$

$$R_{02} = R_0 = \frac{2 + \sqrt{12}}{2} \approx 2{,}73\,Ом.$$

Ответ: 2,73 Ом

4 2 2 3 1 10

Задача №5

Дано:

$V_1 = 500 мл = 0{,}5 л$
$t = 1 мин = 60 с$
$\Delta t_1 = 45°C$
$V_2 = 1000 мл = 1 л$
$\Delta t_2 = 30°C$
$V_3 = 1500 мл = 1{,}5 л$
$N = const$

Δt_3

Решение

$Q = mc\Delta t = N \cdot t$; $c = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$; $\rho_в = 1000 кг/м^3 = 1 г/мл = 1000 г/л$

1 случай с V_1:

$N \cdot t = 0{,}5 V_1 \cdot \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_1$; 2

$N = \frac{V_1 \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_1}{t}$;

$N_1 = \frac{0{,}5 л \cdot 1000 г/л \cdot 4200 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 45 °C}{60 с} = 1575000 Вт$

Случай 2 с V_2: $N \cdot t = V_2 \cdot \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_2$. 4

$N = \frac{V_2 \cdot \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_2}{t}$;

$N = \frac{1 л \cdot 1000 г/л \cdot 4200 \frac{Дж}{кг \cdot °C} \cdot 30 °C}{60 с}$; 3

$N_2 = 2100000 Вт$.

$N_1 \neq N_2$.

Но $N = const$.

В первом случае вода нагрелась на 45°C, во втором — на 30°C. Значит, во втором случае до парообразования дело дошло раньше. Температура изменилась меньше, чем в 1 раз.

Значит, первый раз было парообразование.

Тогда $N' = N_2 = 2100000 Вт$.

3 случай с V_3 $N \cdot t = V_3 \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_3$

$N \cdot t = \frac{V_3 \rho_в \cdot c \cdot \Delta t_3}{t}$;

$\Delta t_3 = \frac{N \cdot t}{V_3 \cdot \rho_в \cdot c}$;

$$\Delta t_3 = \left(\frac{2100000 \cdot 60}{1,5 \cdot 1000 \cdot 4200} \right) ^\circ C ;$$

$\Delta t_3 = 20^\circ C$.

Ответ: на $20^\circ C$.

6