

# Урок 26

Обобщающий урок по теме  
«Силы в механике».

# Домашнее задание от 07.12.2016

- Повторить §10-11;
- просмотреть по тетради решение задач по теме «Силы в механике».
- Решить демонстрационный вариант контрольной работы в рабочей тетради.

# Проверим домашнее задание от 02.12.2016

- §11;
- №10.29, 10.39, 11.27, 11.35.

Сравни с

10.30

Дано:

$$F_2 = 0,01F_1$$

Найти:

$h$

**10.29.** На каком расстоянии от поверхности Земли сила притяжения записной книжки космонавта к Земле в 100 раз меньше, чем на ее поверхности?

$$F_1 = G \frac{mM}{R^2}$$

$$F_2 = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$F_2 = 0,01F_1$$

$$G \frac{mM}{(R+h)^2} = 0,01G \frac{mM}{R^2}$$

$$\frac{1}{(R+h)^2} = \frac{0,01}{R^2}$$

$$0,01(R+h)^2 = R^2$$

$$0,01(R^2 + 2Rh + h^2) = R^2$$

$$0,01R^2 + 0,02Rh + 0,01h^2 = R^2$$

$$R^2 + 2Rh + h^2 = 100R^2$$

$$0 = 99R^2 - 2Rh - h^2$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$h_{1,2} = \frac{2R \pm \sqrt{(-2R)^2 + 4 \cdot 1 \cdot 99R^2}}{-2}$$

$$h_{1,2} = \frac{2R \pm \sqrt{400R^2}}{-2}$$

$$h_2 = \frac{-18R}{-2}$$

$$h_{1,2} = \frac{2R \pm 20R}{-2}$$

$$h_2 = 9R$$

$$h_2 = 6400 \text{ км} \cdot 9 = 57600 \text{ км.}$$

Ответ: **10.29.** 58 000 км.

**10.30.** На какой высоте над поверхностью Земли сила тяготения уменьшается на 10 %?

Дано:

$$F_2 = 0,9F_1$$

$$F_1 = G \frac{mM}{R^2}$$
$$F_2 = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$F_2 = 0,9F_1$$

Найти:

$h$

$$G \frac{mM}{(R+h)^2} = 0,9G \frac{mM}{R^2}$$

$$\frac{1}{(R+h)^2} = \frac{0,9}{R^2}$$

$$h_{1,2} = \frac{-(-18R) \pm \sqrt{(-18R)^2 - 4(-9)R^2}}{2 \cdot (-9)}$$

$$h_{1,2} = \frac{18R \pm \sqrt{(-18R)^2 + 36R^2}}{-18}$$

Ответ: **10.30. 350 км.**

Решение:

$$0,9(R+h)^2 = R^2$$

$$0,9(R^2 + 2Rh + h^2) = R^2$$

$$0,9R^2 + 1,8Rh + 0,9h^2 = R^2$$

$$0 = 0,1R^2 - 1,8Rh - 0,9h^2$$

$$0 = R^2 - 18Rh - 9h^2 \quad x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$h_{1,2} = \frac{18R \pm \sqrt{(-18R)^2 + 36R^2}}{-18}$$

$$h_{1,2} = \frac{18R \pm 19R}{-18}$$

$$h_2 = \frac{6400 \text{ км}}{18}$$

$$h_2 = \frac{-R}{-18}$$

$$h_2 = \frac{R}{18}$$

$$h_2 = 355 \text{ км}$$

# Формула для расчета скорости на высоте $h$ над Землей:

$$\left. \begin{array}{l} g = \frac{v^2}{R} \\ F = mg \end{array} \right\} \Longrightarrow \left. \begin{array}{l} F = m \frac{v^2}{R} \\ F = G \frac{mM}{R^2} \end{array} \right\} \Longrightarrow \begin{array}{l} m \frac{v^2}{R} = G \frac{mM}{R^2} \\ \frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \\ v^2 = G \frac{M}{R} \end{array}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}}$$

**Наименьшая высота, на которой отсутствует сопротивление воздуха: 300 – 400 км. Обычно спутники запускают на такой высоте.**

$$v_1 = \sqrt{G \frac{M_3}{R_3 + h}}$$

**10.39.** Чему равна первая космическая скорость для планеты, у которой масса и радиус в два раза больше, чем у Земли?

Дано:

$$M_{\text{П}} = 2M_3$$

$$R_{\text{П}} = 2R_3$$

Найти:  $v_{\text{П}}$

Решение:

$$v_{\text{З}} = \sqrt{G \frac{M_3}{R_3}}$$

$$v_{\text{П}} = \sqrt{G \frac{M_{\text{П}}}{R_{\text{П}}}}$$

$$v_{\text{П}} = \sqrt{G \frac{2M_3}{2R_3}}$$

Первая космическая скорость для планеты такая же как и для Земли.

$$v_{\text{П}} = 7,9 \text{ км / с}$$

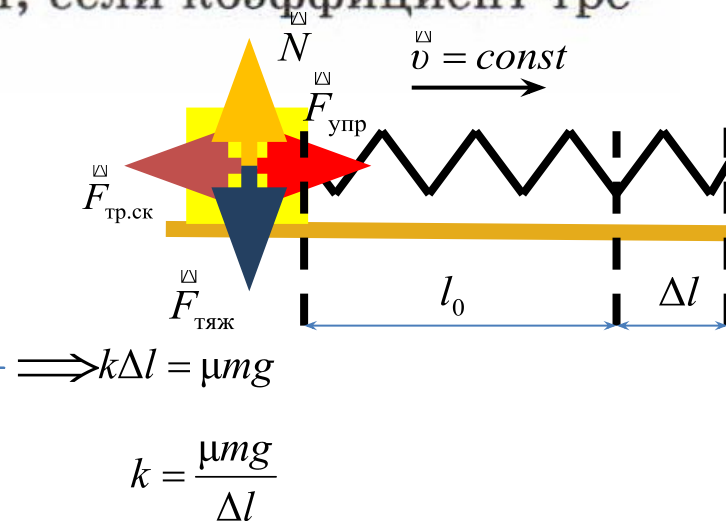
Ответ: **10.39.** 7,9 км/с.

**11.27.** Брусок массой 600 г равномерно тянут по столу с помощью горизонтальной пружины. Пружина при этом удлинилась на 5 мм. Определите жесткость пружины, если коэффициент трения между бруском и столом равен 0,3.

|                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| Дано:                     | СИ:                           |
| $m = 600 \text{ г}$       | $= 0,6 \text{ кг}$            |
| $\Delta l = 5 \text{ мм}$ | $= 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ |
| $\mu = 0,3$               |                               |
| <hr/>                     |                               |
| Найти:                    |                               |
| $k$                       |                               |

Решение:

$$\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{R} = 0. \Rightarrow \left. \begin{aligned} F_{\text{упр}} &= F_{\text{тр.ск}} \\ F_{\text{тяж}} &= N \\ F_{\text{упр}} &= k\Delta l \\ F_{\text{тяж}} &= mg \\ F_{\text{тр.ск}} &= \mu N \end{aligned} \right\}$$



$$\Rightarrow k\Delta l = \mu mg$$

$$k = \frac{\mu mg}{\Delta l}$$

$$k = \frac{0,3 \cdot 0,6 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ м}} = 360 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

**11.27. 360 Н/м.**

**Ответ:**



**11.35.** Упряжка собак может прикладывает к саням (рис. 124) максимальную горизонтальную силу 500 Н. Какой может быть масса саней с грузом, если коэффициент трения 0,1?



Рис. 124

Дано:

$$F = 500 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,1$$

Решение:

$$F = F_{\text{тр. пок. макс}}$$

$$F_{\text{тр. пок. макс}} = \mu N$$

$$N = mg$$

$$F_{\text{тр. пок. макс}} = \mu mg$$

$$m = \frac{F_{\text{тр. пок. макс}}}{\mu g}$$

Найти:

$$m = \frac{500 \text{ Н}}{0,1 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 500 \text{ кг.}$$

Ответ: **11.35. 500 кг.**