



Задачи

Закон всемирного тяготения

Задача: 1

Определите ускорение свободного падения на Луне, если масса Луны $7,3 \cdot 10^{22}$ кг. Радиус Луны 1700 км.

Решение:

По формуле $g = (G \cdot M) / R^2$

Где g - ускорение свободного падения на Луне,

G - гравитационная постоянная,

R - радиус планеты

Можно рассчитать ускорение свободного падения :

$$(6,6742 \cdot 10^{-11}) \cdot (7,3 \cdot 10^{22}) / (1700 \cdot 1000)^2 = 1,69 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $1,69 \text{ м/с}^2$

Найти гравитационное ускорение, сообщаемое Юпитером своему второму галилеевому спутнику Европе, находящемуся от планеты на среднем расстоянии $670,9 \cdot 10^3$ км. Масса Юпитера в 318 раз больше земной массы, а средний радиус Земли равен 6371 км.

Решение:

спутник, $r = 670,9$

$\cdot 10^3$ км;

Юпитер, $M = 318$;

Земля, $R_0 = 6371$ км.

По формуле :
$$g_r = g \frac{R^2}{r^2}, g = g_0 \frac{M}{R^2},$$

где $g_0 = 9,81 \text{ м/с}^2$ — ускорение свободного падения на поверхности Земли.

Тогда
$$g_r = g_0 \frac{M}{r^2},$$

причем r выражено в радиусах Земли, а масса M — в массах Земли, т. е. в тех единицах измерения, что и в формуле. Поскольку средний радиус Земли $R_0 = 6371$ км, то гравитационное ускорение

$$g_r = 9,81 \frac{318}{\left(\frac{670,9 \cdot 10^3}{6371}\right)^2} = 0,281 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: 0,281 м/с²

Сила упругости

Задача 1.

Две пружины равной длины, соединенные последовательно, растягивают за свободные концы руками. Пружина жесткостью 100 Н/м удлинилась на 5 см. Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение равно 1 см?

Решение:

$$\Delta l_1 = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$k_1 = 100 \text{ Н/м};$$

$$\Delta l_2 = 1 \text{ см} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

k_2 – ?

Две пружины, соединенные последовательно, неподвижны, поэтому сила, действующая на левую пружину, равна силе, действующая на правую пружину, $F_1 = F_2$. Для неподвижной пружины сила, действующая на пружину, и сила упругости, возникающая при деформации, равны, $F = F_{\text{упр}}$.

$$F_{\text{упр}} = k \cdot \Delta l, \quad \text{где } F_{\text{упр}} = F. \quad \text{Тогда } F = k \cdot \Delta l \quad (1)$$

$$F_1 = k_1 \cdot \Delta l_1 \quad \text{Для первой пружины.} \quad - \quad F_2 = k_2 \cdot \Delta l_2, \quad \text{где } F_1 = F_2.$$

$$k_1 \cdot \Delta l_1 = k_2 \cdot \Delta l_2; \quad k_2 = k_1 \cdot \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} \quad k_2 = 500 \text{ Н/м.}$$

Ответ: 500 Н/м.

Пружина изменила свою длину на 6 см, когда к ней подвесили груз массой 4 кг. На сколько бы она изменила свою длину под действием груза массой 6 кг?

Решение:

$$\Delta l_1 = 6 \text{ см} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

$$m_1 = 4 \text{ кг};$$

$$m_2 = 6 \text{ кг};$$

$$\Delta l_2 = ?$$

Для неподвижной пружины сила, действующая на пружину, и сила упругости, возникающая при ее деформации, равны, т.е. $F = F_{\text{упр}}$, где $F = m \cdot g$ – сила тяжести груза.

$F_{\text{упр}} = k \cdot \Delta l$, где $F_{\text{упр}} = m \cdot g$.

Тогда $m \cdot g = k \cdot \Delta l$ (1). Для первого груза уравнение примет вид $m_1 \cdot g = k_1 \cdot \Delta l_1$

для второго груза – $m_2 \cdot g = k_2 \cdot \Delta l_2$, где $k_1 = k_2$, т.к. пружина одна и та же.

$$\frac{m_2 \cdot g}{m_1 \cdot g} = \frac{k_2 \cdot \Delta l_2 \cdot m_2}{k_1 \cdot \Delta l_1 \cdot m_1} = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} \cdot \frac{m_2}{m_1} \quad \Delta l_2 = 9 \cdot 10^{-2} \text{ м};$$

Ответ: $9 \cdot 10^{-2} \text{ м}$

Перемещение

Задача 1

Спортсмен пробежал 100 м в таком темпе: первые 30 м за 3,6 с, следующие 50 м за 5 с и последние 20 м за 2,2 с. Рассчитайте его среднюю скорость на каждом из участков и на всём пути.

$$S_1=30\text{м}$$

$$t_1=3,6\text{ с}$$

$$t_2=5\text{ с}$$

$$S_2=50\text{м}$$

$$S_3=20\text{м}$$

$$t_3 = 2,2\text{с}$$

$$V_{\text{ср.1}}, V_{\text{ср.2}}, V_{\text{ср.3}}, V_{\text{ср.-?}}$$

Найдем среднюю скорость на первом участке:

$$V_{\text{ср.1}} = S_1/t_1 ; V_{\text{ср.1}}=30/3,6= 8,3 \text{ (м/с)}$$

Найдем среднюю скорость на втором участке:

$$V_{\text{ср.2}}=S_2/t_2 ; V_{\text{ср.2}}=50/5=10 \text{ (м/с)}$$

Найдем среднюю скорость на третьем участке:

$$V_{\text{ср.3}}=S_3/t_3; V_{\text{ср.3}}=20/2,2=9,1 \text{ (м/с)}$$

Найдем весь путь и все время движения :

$$S=S_1+S_2+S_3; \quad t=t_1+t_2+t_3$$

$$S=30+50+20= 100 \text{ (м)} \quad t= 3.6+5+2,2= 10,8 \text{ (с)}$$

Найдем среднюю скорость на всем участке пути : $V_{\text{ср}}=S/t$

$$V_{\text{ср.}}=100/10,8 = 9,3 \text{ (м/с)}$$

Ответ: 8,3 м/с ; 10 м/с ; 9,1 м/с ; 9,3 м/с

Поезд длиной 150 м движется по мосту равномерно со скоростью 36 км/ч. За какое время поезд проедет мост, если длина моста 750 м?

$$\ell = 150 \text{ м}$$

$$L = 750 \text{ м}$$

$$V = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

Поезд, проезжая по мосту, проходит путь равный сумме длины поезда и длины моста : $S = \ell + L$ Найдем время движения поезда :

$$t = S/V = (\ell + L) / V$$

$$[t] = \frac{\text{м} + \text{м}}{\text{м/с}} = \frac{\text{м}}{\text{с}} = \text{с}$$

$$t = \frac{150 + 750}{10} = 90 \text{ (с)}$$

Ответ : 90с = 1мин 30с

Жесткость пружины

Задача1

Чему равна жесткость пружины, если под действием силы 2Н она растянулась на 4 см ?

$$F=2\text{Н}$$

$$X=4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

$$k=?$$

$$F=F_{\text{упр.}}$$

$$F_{\text{упр.}}=k \cdot x$$

$$k \cdot x = F$$

$$k = \frac{F}{x}$$

$$k = \frac{2\text{Н}}{0,04\text{м}} = 50\text{Н/м}$$

Ответ: 50Н/м

Пружина жесткостью 100 Н/м под действием некоторой силы удлинилась на 5 см. Какова жесткость другой пружины, если под действием такой же силы она удлинилась на 1 см?

Запишем закон Гука для первой пружины (коэффициент жесткости $k_1 = 100$ Н/м) и для второй (коэффициент жесткости k_2):

$$F_1 = k_1 \cdot \Delta l_1, \quad F_2 = k_2 \cdot \Delta l_2,$$

где $F_1 = F_2$ (т.к. «под действием такой же силы»), $\Delta l_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ м, $\Delta l_2 = 1 \cdot 10^{-2}$ м. Тогда

$$k_1 \cdot \Delta l_1 = k_2 \cdot \Delta l_2, k_2 = k_1 \cdot \Delta l_1 / \Delta l_2,$$

$$k_2 = 500 \text{ Н/м.}$$

Ответ: 500Н/м

Задача1 *Закон сохранения импульса и энергии*

Парашютист массой 70 кг отделился от неподвижно висящего вертолета и, пролетев 150 м до раскрытия парашюта, приобрел скорость 40 м/с. Чему равна работа силы сопротивления воздуха?

Дано:

$$m = 70 \text{ кг}$$

$$v_0 = 0$$

$$v = 40 \text{ м/с}$$

$$sh = 150$$

м

А ?

Решение

$E = E_p = mgh$, поскольку его кинетическая энергия на данной высоте равна нулю. пролетев расстояние парашютист приобрел кинетическую энергию, а его потенциальная энергия стала равна нулю.

$$E = E_k.$$

Потенциальная энергия парашютиста E_p при отделении от вертолета не равна кинетической E_k , т.к. сила сопротивления воздуха совершает работу. =>

$$A = E_k - E_p;$$

$$A = -mgh.$$

$$A = -70 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 150 \text{ м} = -16\,100 \text{ Дж}.$$

Ответ: - 16 100 Дж

Сколько надо съесть каши "Геркулес", чтобы восстановить энергию, затраченную при подъеме на 9 этаж?

100 г – 320 ккал; 1ккал – 4190 Дж
(информация с упаковки каши)

Работа, совершенная при подъеме на 9 этаж:

$$A = mgh$$

$$A = 70 \cdot 9,8 \cdot 20 \text{ Дж}$$

$$A = 13720 \text{ Дж}$$

Ответ: Потребуется съесть 1 грамм каши.

Средняя скорость

Задача 1

Двигаясь по шоссе, велосипедист проехал 20 км за 40 мин, затем проселочную дорогу длиной 600 м он преодолел за 2 мин, а оставшиеся 39 км 400 м по шоссе он проехал за 78 мин. Чему равна средняя скорость на всем пути?

Средняя скорость пути $v_{cp} = \frac{s}{t}$, где $s = s_1 + s_2 + s_3$; $t = t_1 + t_2 + t_3$; $s_1 = 20$ км = 20000 м; $t_1 = 40$ мин = 2400 с; $s_2 = 600$ м; $t_2 = 2$ мин = 120 с; $s_3 = 39$ км 400 м = 39400 м; $t_3 = 78$ мин = 4680 с. Тогда

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$v_{cp} = (20000 \text{ м} + 600 \text{ м} + 39400 \text{ м}) / (2400 \text{ с} + 120 \text{ с} + 4680 \text{ с}) \approx 8,3 \text{ м/с.}$$

Ответ: $\approx 8,3 \text{ м/с}$

Мальчик за 25 мин прошел 1,2 км, затем полчаса отдыхал, а затем пробежал еще 800 м за 5 мин. Какова была его средняя скорость на всем пути?

Средняя скорость пути $v_{cp} = \frac{s}{t}$, где $s = s_1 + s_2 + s_3$; $t = t_1 + t_2 + t_3$; $s_1 = 1,2 \text{ км} = 1200 \text{ м}$; $t_1 = 25 \text{ мин} = 1500 \text{ с}$; $s_2 = 0 \text{ м}$ (отдыхал); $t_2 = 0,5 \text{ ч} = 1800 \text{ с}$; $s_3 = 800 \text{ м}$; $t_3 = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$. Тогда

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3}$$

$$v_{cp} = (1200 \text{ м} + 0 \text{ м} + 800 \text{ м}) / (1500 \text{ с} + 1800 \text{ с} + 300 \text{ с}) \approx 0,56 \text{ м/с}.$$

Ответ: $\approx 0,56 \text{ м/с}$.