

Законы сохранения

Импульсом тела \bar{p} называется произведение массы тела m на его скорость \bar{v} :

$$\bar{p} = m \bar{v}.$$

Через импульс второй закон Ньютона может быть записан в виде

$$\bar{F} \Delta t = \Delta \bar{p},$$

где \bar{F} — сила, действующая на тело за время Δt , $\Delta \bar{p}$ — изменение импульса тела.

Отсюда следует, что если на тело или систему тел не действуют внешние силы, то импульс этого тела или системы тел сохраняется. Это утверждение называется законом сохранения импульса.

Работой A силы \bar{F} по перемещению \bar{s} называется произведение $Fs \cos \alpha$, где α — угол между векторами \bar{F} и \bar{s} . Кинетическая энергия E_k характеризует движущееся тело, она выражается формулой:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где m — масса тела, v — скорость тела.

Потенциальная энергия E_n характеризует взаимодействие тел. Полной энергией E называется сумма потенциальной энергии E_n и кинетической энергии E_k .

Можно доказать следующую формулу, которая называется законом изменения энергии:

$$E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2} - A,$$

где E_{k1} — начальная кинетическая энергия, E_{n1} — начальная потенциальная энергия, E_{k2} — конечная кинетическая энергия, E_{n2} — конечная потенциальная энергия, A — работа внешних сил.

Если $A = 0$, то полная энергия сохраняется. $E_{k1} + E_{n1} = E_{k2} + E_{n2}$ или $E_1 = E_2$,

где E_1 — начальная полная энергия, E_2 — конечная полная энергия.

Это утверждение называется законом сохранения энергии. Не следует забывать, что работа A равна нулю не только, когда равны нулю сила \bar{F} или перемещение \bar{s} , но и когда $\alpha = 90^\circ$, т.к. $\cos 90^\circ = 0$.

Если тело массы m поднято на небольшую высоту h над поверхностью Земли, то оно обладает потенциальной энергией $E_n = mgh$,

где g — ускорение свободного падения.

Пружина жесткости k , сжатая или растянутая на Δx обладает потенциальной энергией:

$$E_n = \frac{k\Delta x^2}{2}.$$

Мощностью N называется отношение работы A ко времени t , за которое она совершена:

$$N = A/t.$$

Коэффициентом полезного действия η называется отношение полезной работы A_n к работе затраченной A_3 :

$$\eta = A_n/A_3.$$

Коэффициент полезного действия всегда меньше 1.

№ 314.

Дано: $m_1 = 10 \text{ т} = 10^4 \text{ кг}$;
 $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$;
 $m_2 = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг}$;
 $v_2 = 25 \text{ м/с}$

Решение.

$$p_1 = m_1 v_1 = 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$p_2 = m_2 v_2 = 10^3 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Найти p_1, p_2

Ответ: $p_1 = 10^5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, $p_1 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

№ 315.

Дано: $m_1 = 160 \text{ г}$;
 $m_2 = 8 \text{ г}$;
 $v_2 = 600 \text{ м/с}$

Решение.

$$m_1 v_1 = m_2 v_2; \quad v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = \frac{8 \text{ г} \cdot 600 \text{ м/с}}{160 \text{ г}} = 30 \text{ м/с}.$$

Найти v_1

Ответ: $v_1 = 30 \text{ м/с}$.

№ 316.

Дано:
 $\rho_{CT} > \rho_{CB}$

Решение.

$$p_{CT} = \rho_{CT} \cdot V \cdot v; \quad p_{CB} = \rho_{CB} \cdot V \cdot v; \quad \frac{p_{CT}}{p_{CB}} = \frac{\rho_{CT}}{\rho_{CB}}.$$

Найти: $\frac{p_{CT}}{p_{CB}}$

Ответ: $\frac{p_{CT}}{p_{CB}} = \frac{\rho_{CT}}{\rho_{CB}}.$

№ 317.

Дано:
 $m = 2000 \text{ т} =$
 $= 2 \cdot 10^6 \text{ кг}$;
 $v_2 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$;
 $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$

Решение.

$$p_1 = m v_1, \quad p_2 = m v_2;$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 = m(v_2 - v_1) =$$

$$= 2 \cdot 10^6 \text{ кг} (20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}) = 2 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Найти Δp

Ответ: $\Delta p = 2 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

№ 318.

Дано:

$m = 100 \text{ г} =$

$= 0,1 \text{ кг},$

$v = 10 \text{ м/с},$

$t_1 = 0,05 \text{ с},$

$t_2 = 0,01 \text{ с}.$

Решение.

1) $\Delta p_1 = mv - 0 = 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

$\Delta p_1 = F_1 \cdot t_1;$

$F_1 = \frac{\Delta p_1}{t_1} = \frac{mv}{t} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}}{0,05 \text{ с}} = 20 \text{ Н}$

2) $\Delta p_2 = mv - (-mv) = 2mv = 2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$

$\Delta p_2 = F_2 t_2; F_2 = \frac{\Delta p_2}{t_2} = \frac{2mv}{t_2} = \frac{2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}}{0,01 \text{ с}} = 200 \text{ Н}.$

Найти:

$\Delta p_1, \Delta p_2, F_1, F_2.$

Ответ: $\Delta p_1 = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, \Delta p_2 = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с},$

$F_1 = 20 \text{ Н}, F_2 = 200 \text{ Н}.$

№ 319.

Дано:

$m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг};$

$v = 25 \text{ м/с};$

$t_1 = 0,025 \text{ с};$

$t_2 = 0,04 \text{ с};$

Решение.

$F_1 = \frac{2mv}{t_1} = \frac{2 \cdot 0,4 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с}}{0,025 \text{ с}} = 800 \text{ Н}$

$F_2 = \frac{mv}{t_2} = \frac{0,4 \text{ кг} \cdot 25 \text{ м/с}}{0,04 \text{ с}} = 250 \text{ Н}.$

Найти: F_1, F_2 Ответ: $F_1 = 800 \text{ Н}, F_2 = 250 \text{ Н}.$ **№ 320.**

Дано:

$x = 5 - 8t + 4t^2,$

$m = 2 \text{ кг}$

Решение.

1) $x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2;$ значит $v_0 = -8 \text{ м/с};$

$a = 8 \text{ м/с}^2; v = v_0 + at = -8 + 8t;$

$p(t) = mv(t) = 2(-8 + 8t) = -16 + 16t;$

2) $p(2) = -16 + 16 \cdot 2 = 16 \text{ кг} \cdot \text{м/с}; p(4) = -16 + 16 \cdot 4 =$

$= 48 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$

3) $F = ma = 2 \text{ кг} \cdot 8 \text{ м/с}^2 = 16 \text{ Н};$

Найти: $p(2), p(4), F$ Ответ: $p(2) = 16 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, p(4) = 48 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, F = 16 \text{ Н}.$ **№ 321.**

Дано:

$m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$

$v = 20 \text{ м/с},$

$\alpha = 60^\circ.$

Решение.

$\Delta p_x = mv \sin \alpha - mv \sin \alpha = 0,$

$\Delta p_y = mv \cos \alpha - (-mv \cos \alpha) = 2mv \cos \alpha,$

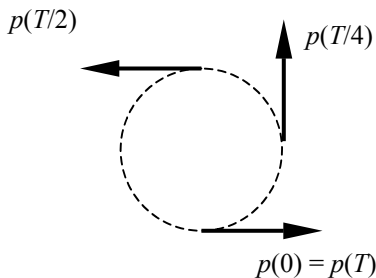
$\Delta p = \sqrt{\Delta p_x^2 + \Delta p_y^2} = \Delta p_y = 2mv \cos \alpha =$

$= 2 \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 20 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$

Найти: Δp .

Ответ: $\Delta p = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

№ 322.



Дано:

$$m = 1 \text{ кг},$$

$$v = 10 \text{ м/с}$$

Решение.

$$1) \Delta \bar{p} \left(\frac{T}{4} \right) = \bar{p} \left(\frac{T}{4} \right) - \bar{p}(0);$$

$$\Delta p \left(\frac{T}{4} \right) = \sqrt{mv^2 + mv^2} = mv\sqrt{2} = 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot \sqrt{2} \approx$$

$$\approx 14 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$2) \Delta \bar{p} \left(\frac{T}{2} \right) = \bar{p} \left(\frac{T}{2} \right) - \bar{p}(0) = 2\bar{p} \left(\frac{T}{2} \right);$$

$$\Delta p \left(\frac{T}{2} \right) = 2mv = 2 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 20 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$3) \Delta \bar{p}(T) = \bar{p}(T) - \bar{p}(0) = 0; \Delta p(T) = 0.$$

Найти: $\Delta p \left(\frac{T}{4} \right),$

$\Delta p \left(\frac{T}{2} \right), \Delta p(T)$

Ответ: $\Delta p \left(\frac{T}{4} \right) \approx 14 \text{ кг} \cdot \text{м/с}, \Delta p \left(\frac{T}{2} \right) = 20 \text{ кг} \cdot \text{м/с},$

$\Delta p(T) = 0.$

№ 323.

Дано:

$$m_1, v_{1x}, m_2, v_{2x}$$

Найти: v_x

Решение.

$$(m_1 + m_2)v_x = m_1v_{1x} + m_2v_{2x};$$

$$v_x = \frac{m_1v_{1x} + m_2v_{2x}}{m_1 + m_2}$$

№	1	2	3	4	5
$v_{x2}, \text{ м/с}$	2	0	-3,46	-15,8	8,26

№ 324.

Дано:

$M = 200 \text{ кг},$

$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг},$

$v = 500 \text{ м/с}$

Решение.

$MV = mv + mv = 2mv$

$$V = 2v \frac{m}{M} = 2 \cdot 500 \text{ м/с} \cdot \frac{0,02 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 0,1 \text{ м/с}.$$

Найти: V Ответ: $V = 0,1 \text{ м/с}.$ **№ 325.**

Дано:

$M = 200 \text{ кг},$

$V = 1 \text{ м/с},$

$m = 50 \text{ кг}$

Найти V'

Решение.

$$(M + m)V = MV' + mv; V' = \frac{(M + m)V - mv}{M} = V + (V - v) \frac{m}{M};$$

$$\text{При } v = -4 \text{ м/с}, V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - (-4 \text{ м/с})) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 2,25 \text{ м/с}.$$

$$\text{При } v = 2 \text{ м/с}, V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - 2 \text{ м/с}) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = 0,75 \text{ м/с}.$$

$$\text{При } v = 6 \text{ м/с}, V' = 1 \text{ м/с} + (1 \text{ м/с} - 6 \text{ м/с}) \frac{50 \text{ кг}}{200 \text{ кг}} = -0,25 \text{ м/с}.$$

№ 326.

Дано:

$M = 750 \text{ т} =$

$= 7,5 \cdot 10^5 \text{ кг},$

$\alpha = 60^\circ,$

$m = 30 \text{ кг},$

$v = 1 \text{ км/с} = 10^3 \text{ м/с}$

Решение.

$$M\Delta V = -mv \cos \alpha; \Delta V = -\frac{m}{M} v \cos \alpha =$$

$$= -\frac{30 \text{ кг}}{7,5 \cdot 10^5 \text{ кг}} \cdot 10^3 \text{ м/с} \cdot \cos 60^\circ = 0,02 \text{ м/с}.$$

Найти ΔV Ответ: $\Delta V = 0,02 \text{ м/с}.$ **№ 327.**

Дано:

$v = 10 \text{ м/с}$

Решение.

$$mv = mv' \cos 45^\circ + mv' \cos 45^\circ; v = 2v' \sin 45^\circ = v' \sqrt{2}$$

$$v' = \frac{v}{2 \sin 45^\circ} \approx \frac{10 \text{ м/с}}{2 \cdot 0,71} \approx 7 \text{ м/с}.$$

Найти v' Ответ: $v' \approx 7 \text{ м/с}.$ **№ 328.**

Дано:

$m_1 = 20 \text{ кг},$

$m_2 = 60 \text{ кг},$

$v_2 = 1 \text{ м/с}.$

Найти v_1 .

Решение.

$$(m_1 + m_2)v_1 = m_2 v_2;$$

$$v_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_2 = \frac{60 \text{ кг}}{20 \text{ кг} + 60 \text{ кг}} \cdot 1 \text{ м/с} = 0,7 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_1 = 0,7 \text{ м/с}.$

№ 329.

Дано:

$$m = 20 \text{ мг} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг},$$

$$h = 2 \text{ км} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}.$$

Найти A

Решение.

$$A = mgh = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ м} = 0,4 \text{ Дж}.$$

Ответ: $A = 0,4 \text{ Дж}.$ **№ 330.**

Дано:

$$\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

$$l = 5 \text{ м},$$

$$S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2,$$

$$h = 12 \text{ м}.$$

Найти A

Решение.

$$A = mgh = \rho Vgh = \rho l Sgh =$$

$$= 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 5 \text{ м} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 12 \text{ м} \approx 4,7 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$$

Ответ: $A \approx 4,7 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$ **№ 331.**

Дано:

$$m = 2 \text{ кг},$$

$$h = 1 \text{ м},$$

$$a = 3 \text{ м/с}^2.$$

Найти A

Решение.

$$A = mh(a + g) = 2 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м} \left(3 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2 \right) = 26 \text{ Дж}.$$

Ответ: $A = 26 \text{ Дж}.$ **№ 332.**

Дано:

$$h = 5 \text{ м},$$

$$V = 0,6 \text{ м}^3,$$

$$\rho_{\text{к}} = 2500 \text{ кг/м}^3,$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

Найти A

Решение.

$$A = hgV(\rho_{\text{к}} - \rho_{\text{в}}) =$$

$$= 5 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6 \text{ м}^3 (2500 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3) =$$

$$= 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Ответ: $A = 4,5 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$ **№ 333.**

Дано:

$$F = 200 \text{ Н},$$

$$l = 10 \text{ м},$$

$$\alpha = 45^\circ$$

Найти A

Решение.

$$A = Fl \cos \alpha = 200 \text{ Н} \cdot 10 \text{ м} \cdot \cos 45^\circ \approx 1420 \text{ Дж}.$$

Ответ: $A \approx 1420 \text{ Дж}.$ **№ 334.**

Дано:

$$\alpha = 4^\circ,$$

$$m = 10 \text{ т} = 10^4 \text{ кг},$$

$$l = 100 \text{ м}.$$

Найти A

Решение.

$$A = mgl \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{2} \right) = -mgl \sin \alpha =$$

$$= -10^4 \cdot 100 \cdot 10 \cdot \sin 4^\circ \approx -7 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Найти: A | Ответ: $A \approx -7 \cdot 10^5$ Дж.

№ 335.

$$S_1 = \frac{gt^2}{2}, \quad v_0 = gt; \quad S_2 = v_0 t + \frac{gt^2}{2} = gt^2 + \frac{gt^2}{2} = \frac{3gt^2}{2};$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{mgS_1}{mgS_2} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{gt^2}{2}}{\frac{3gt^2}{2}} = \frac{1}{3}.$$

№ 336.

Дано:

$$m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}, \\ h = 5 \text{ м}.$$

Решение.

$$1) \quad A_1 = -mgh = -0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = -5 \text{ Дж};$$

$$2) \quad A_2 = mgh = 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = 5 \text{ Дж};$$

$$3) \quad A_3 = mg(h - h) = 0.$$

Найти: A_1, A_2, A_3

Ответ: $A_1 = -5$ Дж, $A_2 = 5$ Дж, $A_3 = 0$.

№ 337.

Дано:

$$M = 8 \text{ кг}, \\ m = 400 \text{ г/м} = \\ = 0,4 \text{ кг/м}, \\ h = 10 \text{ м}.$$

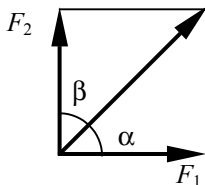
Решение.

$$A = Mgh + mhg \frac{h}{2} = gh \left(M + \frac{m}{2} h \right) = \\ = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} \left(8 \text{ кг} + \frac{0,4 \text{ кг/м}}{2} \cdot 10 \text{ м} \right) = 1000 \text{ Дж}.$$

Найти: A

Ответ: $A = 1000$ Дж.

№ 338.



Дано:

$$F_1 = 30 \text{ Н}, \\ F_2 = 40 \text{ Н}, \\ l = 10 \text{ м}.$$

Решение.

$$1) \quad A_1 = F_1 l \cos \beta = F_1 l \frac{F_1}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} = \\ = l \frac{F_1^2}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} = 10 \text{ м} \cdot \frac{(30 \text{ Н})^2}{\sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2}} = 180 \text{ Дж}.$$

$$2) \quad A_2 = F_2 l \cos \alpha = l \frac{F_2^2}{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}} =$$

	$= 10 \text{ м} \cdot \frac{(40 \text{ Н})^2}{\sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2}} = 320 \text{ Дж.}$
	$3) A = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} l = \sqrt{(30 \text{ Н})^2 + (40 \text{ Н})^2} \cdot 10 \text{ м} = 500 \text{ Дж.}$
Найти: A_1, A_2, A	Ответ: $A_1 = 180 \text{ Дж}, A_2 = 320 \text{ Дж}, A = 500 \text{ Дж.}$

№ 339.

Дано: $m_1 = 3m_2,$ $v_1 = \frac{1}{3}v_2$	Решение. $E_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2}, E_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{3m_1}{2} \left(\frac{v_1}{3} \right)^2 = \frac{E_1}{3}, \frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{3}.$
Найти: $\frac{E_2}{E_1}$	Ответ: $\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{3}.$

№ 340.

Дано: $v = 7,8 \text{ км/с} =$ $= 7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с},$ $m = 6,6 \text{ т} = 6,6 \cdot 10^3 \text{ кг}$	Решение. $E = \frac{mv^2}{2} = \frac{6,6 \cdot 10^3 \text{ кг} (7,8 \cdot 10^3 \text{ м/с})^2}{2} \approx 2 \cdot 10^4 \text{ Дж.}$
Найти: E	Ответ: $E \approx 2 \cdot 10^4$

№ 341.

Дано: $m = 4 \text{ кг},$ $v_1 = 2 \text{ м/с},$ $v_2 = 8 \text{ м/с}$	Решение. $A = -\Delta E_K = -\left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \right) = -\frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) =$ $= -\frac{4 \text{ кг}}{2} \cdot \left((8 \text{ м/с})^2 - (4 \text{ м/с})^2 \right) = -120 \text{ Дж.}$
Найти: A	Ответ: $A = -120 \text{ Дж.}$

№ 342.

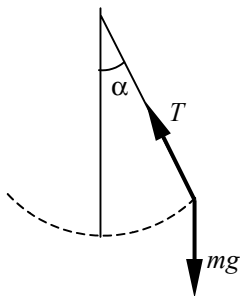
Дано: $m_1 = 18m_2,$ $v_1 = \frac{1}{6}v_2$	Решение. $p_1 = m_1 v_1 = 18m_2 \cdot \frac{1}{6}v_2 = 3m_2 v_2,$ $p_2 = m_2 v_2, p_1 = 3p_2, \frac{p_1}{p_2} = 3;$ $E_1 = \frac{m_1}{2} v_1^2 = \frac{18m_2}{2} \cdot \frac{1}{36} v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_2 v_2^2}{2},$ $E_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2}, \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}.$
---	--

Найти: $\frac{p_1}{p_2}, \frac{E_1}{E_2}$	Ответ: $\frac{p_1}{p_2} = 3, \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{2}$.
---	---

№ 343.

Дано: $p = 8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2,$ $E = 16 \text{ Дж}$	Решение. $p = mv; E = \frac{m}{2}v^2; \frac{E}{p} = \frac{\frac{m}{2}v^2}{mv} = \frac{v}{2};$ $v = 2 \frac{E}{p} = 2 \cdot \frac{16 \text{ Дж}}{8 \text{ кг} \cdot \text{м/с}} = 4 \text{ м/с}; m = \frac{p}{v} = \frac{p^2}{2E} = \frac{(8 \text{ кг} \cdot \text{м/с})^2}{2 \cdot 16 \text{ Дж}} = 2 \text{ кг}.$
Найти: v, m	Ответ: $v = 4 \text{ м/с}, m = 2 \text{ кг}.$

№ 344.



Дано: $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$ $l = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м},$ $\alpha = 60^\circ.$	Решение. $\begin{cases} \frac{mv^2}{l \sin \alpha} = T \sin \alpha; \\ mg = T \cos \alpha \end{cases} E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{mg l \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2} =$ $= \frac{1}{2} \cdot 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot \sin 60^\circ \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 0,3 \text{ Дж}.$
Найти: E_k	Ответ: $E_k = 0,3 \text{ Дж}.$

№ 345.

Дано: $m = 2m_T = 2 \cdot 10^3 \text{ кг},$ $E = 10 \text{ кДж} = 10^4 \text{ Дж}.$	Решение. $E = mgh; h = \frac{E}{mg} = \frac{10^4 \text{ Дж}}{2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,5 \text{ м}.$
Найти: h	Ответ: $h = 0,5 \text{ м}.$

№ 346.

Дано: $m = 300 \text{ кг},$ $h = 1,5 \text{ м}.$	Решение. $E = mgh = 300 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$
Найти: E	Ответ: $E = 4,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}.$

№ 347.

Дано: $h_1 = 6 \text{ м},$ $m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг},$ $h_2 = 8 \text{ м}.$	Решение. 1) $\Delta E_1 = mgh_2 = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 8 \text{ м} = 16 \text{ Дж};$ 2) $\Delta E_2 = mg(h_1 - h_2) = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (6 \text{ м} - 8 \text{ м}) = -4 \text{ Дж};$ 3) $\Delta E_3 = mgh_1 = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 6 \text{ м} = 12 \text{ Дж}.$
Найти: $\Delta E_1, \Delta E_2, \Delta E_3$	Ответ: $\Delta E_1 = 16 \text{ Дж}, \Delta E_2 = -4 \text{ Дж}, \Delta E_3 = 12 \text{ Дж}.$

№ 348.

Дано: $l = 2 \text{ м},$ $m = 100 \text{ кг}.$	Решение. $A = mg \frac{l}{2} = 100 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{2 \text{ м}}{2} = 1000 \text{ Дж}.$
Найти: A	Ответ: $A = 1000 \text{ Дж}.$

№ 349.

По графику находим, что $F_x = 800 \text{ Н}$ при $X = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$. Отсюда $E = \frac{1}{2} F_x X = 0,5 \cdot 800 \text{ Н} \cdot 0,08 \text{ м} = 32 \text{ Дж}$. Физический смысл $\text{tg} \alpha$ — коэффициент жесткости. Физический смысл площади треугольника под участком ОА графика — потенциальная энергия пружины.

№ 350.

Дано: $l = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м},$ $F = 20 \text{ Н}.$	Решение. $E = \frac{1}{2} Fl = 0,5 \cdot 20 \text{ Н} \cdot 0,03 \text{ м} = 0,3 \text{ Дж}.$
Найти: E	Ответ: $E = 0,3 \text{ Дж}.$

№ 351.

Дано: $k = 40 \text{ кН/м} =$ $= 4 \cdot 10^4 \text{ Н/м},$ $l = 0,5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$	Решение. $A = \frac{kl^2}{2} = \frac{4 \cdot 10^4 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot (5 \cdot 10^{-3} \text{ м})^2}{2} = 0,5 \text{ Дж}.$
Найти: A	Ответ: $A = 0,5 \text{ Дж}.$

№ 352.

Дано: $l_1 = 4 \text{ мм} = 0,4 \text{ см},$ $E_1 = 0,02 \text{ Дж},$ $l_2 = 4 \text{ см}.$	Решение. $E_1 = \frac{kl_1^2}{2}, E_2 = \frac{kl_2^2}{2}; \frac{E_2}{E_1} = \frac{l_2^2}{l_1^2};$ $E_2 = E_1 \frac{l_2^2}{l_1^2} = 0,02 \text{ Дж} \cdot \frac{(4 \text{ см})^2}{(0,4 \text{ см})^2} = 2 \text{ Дж}.$
--	---

Найти: E_2

Ответ: $E_2 = 2$ Дж.

№ 353.

Дано:

$$F_0 = 0,$$

$$F_1 = 10 \text{ Н},$$

$$F_2 = 20 \text{ Н},$$

$$F_3 = 30 \text{ Н}$$

Решение.

$$1) F_1 = k\Delta x_1, \Delta x_1 = \frac{F_1}{k}, A_1 = \frac{1}{2} F_1 \Delta x_1 = \frac{1}{2} \frac{F_1^2}{k};$$

$$2) F_2 = k\Delta x_2, \Delta x_2 = \frac{F_2}{k},$$

$$A_2 = \frac{1}{2} (F_2 \Delta x_2 - F_1 \Delta x_1) = \frac{1}{2k} (F_2^2 - F_1^2)$$

$$3) \text{ Аналогично: } A_3 = \frac{1}{2k} (F_3^2 - F_2^2)$$

$$4) \text{ Отсюда } \frac{A_2}{A_1} = \frac{F_2^2 - F_1^2}{F_1^2} = \frac{(20 \text{ Н})^2 - (10 \text{ Н})^2}{(10 \text{ Н})^2} = 3,$$

$$\frac{A_3}{A_2} = \frac{F_3^2 - F_2^2}{F_2^2} = \frac{(30 \text{ Н})^2 - (20 \text{ Н})^2}{(20 \text{ Н})^2} = 1,25.$$

Найти: $\frac{A_3}{A_2}; \frac{A_2}{A_1}$

Ответ: $\frac{A_2}{A_1} = 3, \frac{A_3}{A_2} = 1,25.$

№ 354.

Дано:

$$F_{\max} = 40 \text{ Н},$$

$$k = 500 \text{ Н/м}.$$

Решение.

$$A = \frac{F_{\max}^2}{2k} - \frac{(F_{\max}/2)^2}{2k} = \frac{F_{\max}^2}{2k} \left(1 - \frac{1}{4}\right) =$$

$$= \frac{3F_{\max}^2}{8k} = \frac{3 \cdot (40 \text{ Н})^2}{8 \cdot 500 \text{ Н/м}} = 1,2 \text{ Дж}.$$

Найти: A

Ответ: $A = 1,2$ Дж.

№ 355.

Дано:

$$m = 0,5 \text{ кг},$$

$$v = 4 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$h = \frac{v^2}{2g},$$

$$A = -mgh = -m \frac{v^2}{2} = -0,5 \text{ кг} \cdot \frac{(4 \text{ м/с})^2}{2} = -4 \text{ Дж};$$

$$\Delta E_{\Pi} = -A = 4 \text{ Дж}; \Delta E_K = A = -4 \text{ Дж}.$$

Найти: $A, \Delta E_{\Pi}, \Delta E_K$

Ответ: $A = -4$ Дж; $\Delta E_{\Pi} = 4$ Дж; $\Delta E_K = -4$ Дж.

№ 356.

Дано:

$h = 2 \text{ м},$

$m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}.$

Решение.

$E_K = mgh = 0,4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot 2 \text{ м} = 8 \text{ Дж}.$

Найти: E_K Ответ: $E_K = 8 \text{ Дж}.$ **№ 357.**

Дано:

$m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг},$

$v = 10 \text{ м/с}.$

Решение.

$$E_{\Pi} = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с})^2}{2} = 5 \text{ Дж}.$$

Найти: E_{Π} Ответ: $E_{\Pi} = 5 \text{ Дж}.$ **№ 358.**

Дано:

$m = 3 \text{ кг},$

$h_1 = 5 \text{ м},$

$h_2 = 2 \text{ м}.$

Решение.

$$E_K = mgh_1 - mgh_2 = mg(h_1 - h_2) = \\ = 3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} \cdot (5 \text{ м} - 2 \text{ м}) = 90 \text{ Дж}.$$

Найти: E_K Ответ: $E_K = 90 \text{ Дж}.$ **№ 359.**

Дано:

$v_0 = 10 \text{ м/с}$

Решение.

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2mgh; \quad h = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2,5 \text{ м}.$$

Найти: h Ответ: $h = 2,5 \text{ м}.$ **№ 360.**

Дано:

$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг},$

$v_0 = 30 \text{ м/с},$

$t = 2 \text{ с}.$

Решение.

$$1) E_K = \frac{m}{2}(v_0 - gt)^2 =$$

$$= \frac{0,05 \text{ кг}}{2} (30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с})^2 = 2,5 \text{ Дж};$$

$$2) E_{\Pi} = \frac{mv_0^2}{2} - E_K = \frac{m}{2}(v_0^2 - v_0^2 - g^2 t^2 + 2gtv_0) =$$

$$= \frac{mgt}{2}(2v_0 - gt) =$$

$$= \frac{0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с}}{2} (2 \cdot 30 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ с}) = 20 \text{ Дж}.$$

Найти: $E_{\Pi}, E_K.$ Ответ: $E_{\Pi} = 20 \text{ Дж}, E_K = 2,5 \text{ Дж}.$

№ 361.

Дано:
 $h, 2h$

Решение.

$$2mgh = \frac{mv_0^2}{2} + mgh; \quad v_0 = \sqrt{2gh}.$$

Найти: v_0

Ответ: $v_0 = \sqrt{2gh}$.

№ 362.

Дано:
 v_0, h

Решение.

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}; \quad v = \sqrt{v_0^2 - gh}.$$

Найти: v

Ответ: $v = \sqrt{v_0^2 - gh}$.

№ 363.

Дано:

$$v_0 = 600 \text{ м/с},$$

$$m = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг},$$

$$E = 450 \text{ Дж}.$$

Решение.

$$v_0^2 = v_x^2 + v_y^2; \quad E = \frac{mv_x^2}{2}, \quad v_x^2 = \frac{2E}{m}, \quad v_y^2 = v_0^2 - \frac{2E}{m};$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{\frac{2E}{m}}{v_0^2 - \frac{2E}{m}}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{mv_0^2}{2E} - 1}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{0,01 \text{ кг} \cdot 600 \text{ м/с}}{2 \cdot 450 \text{ Дж}} - 1}} \approx 0,57; \quad \alpha = \operatorname{arctg} 0,57 \approx 60^\circ.$$

Найти: α .

Ответ: $\alpha = 60^\circ$.

№ 364.

Дано:

$$m = 25 \text{ кг},$$

$$l = 2,5 \text{ м},$$

$$T = 550 \text{ Н}$$

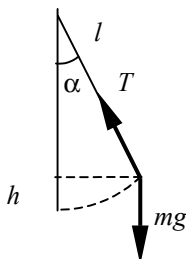
Решение.

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \quad T = mg + \frac{mv^2}{l} = mg + 2mg \frac{h}{l} = mg \left(1 + 2 \frac{h}{l} \right),$$

$$h = \frac{l}{2} \left(\frac{T}{mg} - 1 \right) = \frac{2,5 \text{ м}}{2} \left(\frac{550 \text{ Н}}{25 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} - 1 \right) = 1,5 \text{ м}.$$

Найти: h

Ответ: $h = 1,5 \text{ м}$.

№ 365.

Дано:
 m, α

Решение.

$$h = l - l \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha); \quad mgh = \frac{mv^2}{2};$$

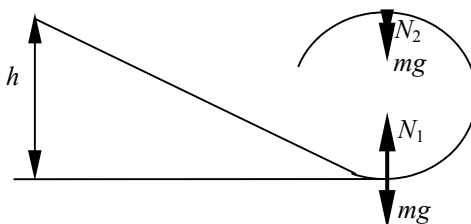
$$T = mg + \frac{mv^2}{2} = mg + 2mg \frac{h}{l} =$$

$$= mg + 2mg \frac{l(1 - \cos \alpha)}{l} = mg(3 - 2\cos \alpha).$$

Найти: T

Ответ: $T = mg(3 - 2\cos \alpha)$.

№ 366.



Дано:

$m, \quad h = 3R, \quad R$

Решение.

$$1) \quad mgh = \frac{mv_1^2}{2}; \quad N_1 = \frac{mv_1^2}{R} + mg = mg + 2mg \frac{h}{R} = mg + 6mg = 7mg;$$

$$2) \quad mgh = mg2R + \frac{mv_2^2}{2}; \quad N_2 = \frac{mv_2^2}{R} - mg = 2mg - mg = mg;$$

Найти:

N_1, N_2

Ответ: $N_1 = 7mg, \quad N_2 = mg$.

№ 367.

Дано:

m

Решение.

$$\frac{mv_2^2}{2} + 2mgR = \frac{mv^2}{2}; \quad T_1 = \frac{mv_1^2}{R} + mg; \quad T_2 = \frac{mv_2^2}{R} - mg;$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = -2mg + \frac{mv_2^2}{R} - \frac{mv_1^2}{R} = -2mg - 4mg = -6mg.$$

Найти: ΔT

Ответ: $\Delta T = -6mg$.

№ 368.

Дано:

$k, \Delta l, m$

Решение.

$$\frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{mv^2}{2}; \quad v = \sqrt{\frac{k}{m}} \Delta l;$$

Найти: v

№ 369.

Воспользуемся формулой, выведенной в задаче 368: $v = \sqrt{\frac{k}{m}} \Delta l$

а) Т. к. $v \propto \Delta l$, то скорость увеличится в 2 раза.

б) Т. к. $v \propto \sqrt{k}$, то скорость увеличится в $\sqrt{2} \approx 1,4$ раза.

в) Т. к. $v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$, то скорость уменьшится в $\sqrt{2} \approx 0,71$ раза.

№ 370.

Дано: $m, k, x.$	Решение. $\frac{mv^2}{2} + mgx = \frac{kx^2}{2}; v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2 - 2gx}.$ Учитывая результаты задачи 368, получаем, что эти скорости будут несколько различаться.
Найти: $v.$	Ответ: $v = \sqrt{\frac{k}{m}x^2 - 2gx}.$

№ 371.

Дано: $m = 60 \text{ кг},$ $h = 4 \text{ м},$ $x = 1 \text{ м}.$	Решение. $mg(h+x) = \frac{1}{2}Fx;$ $F = 2mg\left(1 + \frac{h}{x}\right) = 2 \cdot 60 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \left(1 + \frac{4 \text{ м}}{1 \text{ м}}\right) = 6000 \text{ Н}.$
Найти: F	Ответ: $F = 6000 \text{ Н}.$

№ 372.

Дано: $l = 1 \text{ м},$ $F_{\max} = 26 \text{ Н},$ $k = 2,5 \text{ кН/м}$ $= 2,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м},$ $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}.$	Решение. $mg l = \frac{F^2}{2k};$ $F = \sqrt{2kmg l} = \sqrt{2 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot 0,05 \cdot 10 \cdot 1} = 50 \text{ Н}.$ $F > F_{\max}$, значит леска разорвется.
Найти: F	Ответ: леска разорвется.

№ 373.

Дано: $k = 100 \text{ Н/м},$ $m = 800 \text{ г} = 0,8 \text{ кг},$ $l = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м},$ $\mu = 0,25.$	Решение. $A_1 = \mu mg l, F = \mu mg, A_2 = \frac{F_1^2}{2k} = \frac{\mu^2 m^2 g^2}{2k},$ $\frac{A_1}{A_2} = \frac{\mu mg}{2kl} = \frac{0,25 \cdot 0,8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2 \cdot 100 \text{ Н/м} \cdot 0,1 \text{ м}} = \frac{1}{10}.$
---	---

Найти: $\frac{A_1}{A_2}$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{10}$.

№ 374.

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 15 \text{ т} = \\ &= 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг}, \\ a &= 1,4 \text{ м/с}^2, \\ l &= 10 \text{ м}, \\ \mu &= 0,02. \end{aligned}$$

Решение.

1) $ma = F - \mu mg$; $F = m(a + \mu g)$

$$A_1 = Fl = m(a + \mu g)l = 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot$$

$$\cdot (1,4 \text{ м/с}^2 + 0,02 \cdot 10 \text{ м/с}^2) \cdot 10 \text{ м} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

2) $A_2 = -\mu mgl =$

$$= -0,02 \cdot 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 10 \text{ м} = -3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

3) $E_k = A_1 + A_2 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж} - 3 \cdot 10^4 \text{ Дж} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$

Найти: A_1, A_2, E_k .

Ответ: $A_1 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ Дж}, A_2 = -3 \cdot 10^4 \text{ Дж},$

$$E_k = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

№ 375.

Дано:

$$\begin{aligned} m &= 20 \text{ т} = \\ &= 2 \cdot 10^4 \text{ кг}, \\ t &= 20 \text{ с}, \\ \mu &= 0,05. \end{aligned}$$

Решение.

1) По графику видно, что скорость в нулевой момент времени $v_0 = 10 \text{ м/с}$, а в момент времени $t = 20 \text{ с}$ скорость $v = 20 \text{ м/с}$.

2) По этим данным найдем $\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) =$

$$= \frac{2 \cdot 10^4 \text{ кг}}{2} ((20 \text{ м/с})^2 - (10 \text{ м/с})^2) = 3 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

3) $ma = F - \mu mg$; $a = \frac{v - v_0}{t}$; $F = m \left(\frac{v - v_0}{t} + \mu g \right)$;

$$A = Fl = ml \left(\frac{v - v_0}{t} + \mu g \right)$$

4) Перемещение троллейбуса l будет равно площади под графиком. Вычислим ее, пользуясь известной из геометрии формулой для площади трапеции.

$$l = \frac{v - v_0}{2} t$$

Тогда $A = m \frac{v - v_0}{2} t \left(\frac{v - v_0}{2} + \mu g \right) = 2 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot$

$$\cdot \frac{20 \text{ м/с} + 10 \text{ м/с}}{2} \cdot 20 \text{ с} \cdot \left(\frac{20 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}}{2} + 0,05 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) =$$

$$= 6 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

Найти:

$A, \Delta E_K$

Ответ: $A = 6 \cdot 10^6$ Дж, $\Delta E_K = 3 \cdot 10^6$ Дж.

№ 376.

Дано:

$$m = 2 \text{ т} = 2 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

$$l = 50 \text{ м}, \mu = 0,4.$$

Решение.

$$1) A = -\mu mgl =$$

$$= -0,4 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 50 \text{ м} = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

$$2) E_K = A = -4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Найти: A, E_K

Ответ: $A = -4 \cdot 10^5$ Дж, $E_K = -4 \cdot 10^5$ Дж.

№ 377.

Дано:

v, μ

Найти: S

Решение.

$$\mu mgS = \frac{mv^2}{2}; S = \frac{v^2}{2\mu g}$$

μ	$v, \text{ км/ч}$				
	20	40	60	80	100
0,6	2,6	10	24	42	65
0,2	7,9	31	71	126	200
0,08	20	79	177	315	490
0,01	155	620	1400	2500	3900

№ 378.

Дано:

$$m = 1500 \text{ т} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ кг},$$

$$F = 150 \text{ кН} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н},$$

$$l = 500 \text{ м}.$$

Решение.

$$Fl = \frac{mv^2}{2}; v = \sqrt{\frac{2Fl}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot 500 \text{ м}}{1,5 \cdot 10^6 \text{ кг}}} = 10 \text{ м/с}.$$

Найти: v

Ответ: $v = 10 \text{ м/с}.$

№ 379.

Дано:

$$l = 36 \text{ м},$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с},$$

$$v_2 = 8 \text{ м/с}.$$

Решение.

$$1) \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) = \mu mgl;$$

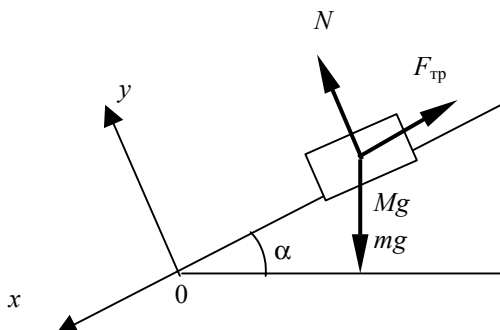
$$\mu = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2gl} = \frac{(10 \text{ м/с})^2 - (8 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 36 \text{ м}} = 0,05.$$

$$2) |\Delta E| = \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2); E_1 = \frac{m}{2}v_1^2$$

$$\frac{|\Delta E|}{E_1} = 1 - \frac{v_2^2}{v_1^2} = 1 - \frac{(8 \text{ м/с})^2}{(10 \text{ м/с})^2} = 0,36 \text{ или } 36\%.$$

Найти: $\mu, \frac{|\Delta E|}{E_1}$ | Ответ: $\mu = 0,05, \frac{|\Delta E|}{E_1} = 0,36$ или 36%.

№ 380.



Дано:
 M, m

Решение.

$$1) M\vec{a} = M\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N};$$

$$x: Ma = Mgs\sin\alpha - F_{\text{тр}}; y: 0 = N - Mgs\cos\alpha;$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

2) Результат расчета ускорения для груженого вагона не зависит от массы M . Это значит, что он будет и для негруженого таким же. Это же значит, что их начальные скорости в начале горизонтального участка пути будут одинаковы и равны некоторому значению V_0 .

$$3) \frac{MV_0^2}{2} = \mu MgL; L = \frac{V_0^2}{2\mu g}.$$

$$4) \text{Аналогично } l = \frac{V_0^2}{2\mu g}. \text{ Отсюда } L = l \text{ или } \frac{L}{l} = 1,$$

т.е. тормозные пути обоих вагонов будут одинаковы.

Найти: $\frac{L}{l}$

Ответ: $\frac{L}{l} = 1$.

№ 381.

Дано:
 l, α, μ

Решение.

$$mgl\sin\alpha = \frac{mv^2}{2} + \mu mgl\cos\alpha; v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}.$$

Найти: v

Ответ: $v = \sqrt{2gl(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}.$

№ 382.

Дано:

$h = 2 \text{ м},$

$b = 5 \text{ м},$

$S = 35 \text{ м}.$

Решение.

$$mgh = \mu mg \sqrt{h^2 + b^2} \cos \alpha + \mu mg S; \quad \cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{h^2 + b^2}};$$

$$h = \mu b + \mu S; \quad \mu = \frac{h}{b + S} = \frac{2 \text{ м}}{5 \text{ м} + 35 \text{ м}} = 0,05.$$

Найти: μ Ответ: $\mu = 0,05$.**№ 383.**

Дано:

$M, \quad m, \quad h, \quad l.$

Решение.

$$\mu mgl = Mgh; \quad \mu = \frac{M}{m} \frac{h}{l}.$$

Найти: μ

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{M}{m} \frac{h}{l}.$$

№ 384.

Дано:

$m = 10 \text{ кг},$

$h = 5 \text{ м}.$

Решение.

$$mgh = A_{mp};$$

$$A_{min} = A_{mp} + mgh = 2mgh = 2 \cdot 10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ м} = 1000 \text{ Дж}.$$

Найти:

$A_{min}.$

Ответ: $A_{min} = 1000 \text{ Дж}.$ **№ 385.**

Дано:

$m, \quad F, \quad x, \quad l.$

Решение.

$$\frac{1}{2} Fx = \mu mgl; \quad \mu = \frac{Fx}{2mgl}.$$

Найти: μ .

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{Fx}{2mgl}.$$

№ 386.

Дано:

$m = 5 \text{ т} = 5 \cdot 10^3 \text{ кг},$

$l = 200 \text{ м},$

$h = 4 \text{ м},$

$v_1 = 15 \text{ м/с},$

$v_2 = 5 \text{ м/с},$

$\mu = 0,09.$

$$\text{Решение. } \Delta E_{\Pi} = mgh = 5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 4 = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж};$$

$$\Delta E_K = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{5 \cdot 10^3}{2} (5^2 - 15^2) = -5 \cdot 10^5 \text{ Дж};$$

$$A_C = -\mu mgl \cos \alpha \approx -\mu mgl =$$

$$= -0,09 \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 200 \text{ м} = -9 \cdot 10^5 \text{ Дж};$$

$$A_T + A_C = \Delta E_{\Pi} + \Delta E_K;$$

$$A_T = \Delta E_{\Pi} + \Delta E_K - A_C = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж} - 5 \cdot 10^5 \text{ Дж} +$$

$$+ 9 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 6 \cdot 10^5 \text{ Дж};$$

	$F_T = \frac{A_T}{l} = \frac{6 \cdot 10^5 \text{ Дж}}{200 \text{ м}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н.}$
Найти: $\Delta E_{\Pi}, \Delta E_{\text{К}},$ $A_{\text{С}}, A_{\text{Т}}, F_{\text{Т}}.$	Ответ: $\Delta E_{\Pi} = 2 \cdot 10^5 \text{ Дж}, \Delta E_{\text{К}} = -5 \cdot 10^5 \text{ Дж},$ $A_{\text{С}} = -9 \cdot 10^5 \text{ Дж}, A_{\text{Т}} = 6 \cdot 10^5 \text{ Дж}, F_{\text{Т}} = 3 \cdot 10^3 \text{ Н.}$

№ 387.

Дано: $m = 80 \text{ кг},$ $l = 200 \text{ м},$ $v = 50 \text{ м/с}.$	Решение. $mg l = \frac{m}{2} v^2 - A; \quad A = -m \left(gl - \frac{v^2}{2} \right) =$ $= -80 \text{ кг} \cdot \left(10 \text{ м/с}^2 \cdot 200 \text{ м} - \frac{(50 \text{ м/с})^2}{2} \right) = -6 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$
Найти: A	Ответ: $A = -6 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$

№ 388.

Дано: $m = 9,6 \text{ г} =$ $= 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг},$ $v_0 = 825 \text{ м/с},$ $v_1 = 746 \text{ м/с},$ $v_2 = 675 \text{ м/с},$ $l = 100 \text{ м}.$	Решение. $A_1 = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2} (v_1^2 - v_0^2) = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{2} \cdot$ $\cdot \left((746 \text{ м/с})^2 - (825 \text{ м/с})^2 \right) \approx -600 \text{ Дж};$ $A_2 = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = \frac{m}{2} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{9,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{2} \cdot$ $\cdot (675^2 - 746^2) \approx -480 \text{ Дж}.$
Найти: $A_1, A_2.$	Ответ: $A_1 \approx -600 \text{ Дж}, A_2 \approx -480 \text{ Дж}.$

№ 389.

Дано: $m = 2 \text{ т} = 2 \cdot 10^3 \text{ кг},$ $v_0 = 50 \text{ м/с},$ $h = 420 \text{ м},$ $v = 30 \text{ м/с}.$	Решение. $mgh + \frac{mv_0^2}{2} = -A + \frac{mv^2}{2};$ $A = \frac{m}{2} (v^2 - v_0^2) - mgh =$ $= \frac{2 \cdot 10^3 \text{ кг}}{2} \left((30 \text{ м/с})^2 - (50 \text{ м/с})^2 \right) -$ $- 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 420 \text{ м} = -10^7 \text{ Дж}.$
Найти: A	Ответ: $A = -10^7 \text{ Дж}.$

№ 390.

Дано:

$m = 100 \text{ кг},$

$h = 8 \text{ м},$

$l = 100 \text{ м},$

$v = 10 \text{ м/с}.$

Решение.

$$mgh = -Fl + \frac{mv^2}{2};$$

$$F = \frac{m}{l} \left(\frac{v^2}{2} - gh \right) =$$

$$= \frac{100 \text{ кг}}{100 \text{ м}} \left(\frac{(10 \text{ м/с})^2}{2} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 8 \text{ м} \right) = -30 \text{ Н}.$$

Найти: F Ответ: $F = -30 \text{ Н}.$ **№ 391.**

Дано:

$v = 2340 \text{ км/ч} = 650 \text{ м/с},$

$F = 220 \text{ кН} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н}.$

Решение.

$$N = vF = 650 \text{ м/с} \cdot 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н} = 1,43 \cdot 10^8 \text{ Вт}.$$

Найти: N Ответ: $N = 1,43 \cdot 10^8 \text{ Вт}.$ **№ 392.**

Дано:

$v = 900 \text{ км/ч} = 250 \text{ м/с},$

$N = 30 \text{ МВт} = 3 \cdot 10^7 \text{ Вт}.$

Решение.

$$F = \frac{N}{4v} = \frac{3 \cdot 10^7 \text{ Вт}}{4 \cdot 250 \text{ м/с}} = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Найти: F Ответ: $F = 3 \cdot 10^4 \text{ Н}.$ **№ 393.**

Дано:

$v = 30 \text{ м/с},$

$F = 100 \text{ Н},$

$\mu = 0,2.$

Решение.

$$N = v\mu F = 30 \text{ м/с} \cdot 0,2 \cdot 100 \text{ Н} = 600 \text{ Вт}.$$

Найти: N Ответ: $N = 600 \text{ Вт}.$ **№ 394.**

Дано:

m, S, t, μ

Найти:

$v, E_k, A_{\text{тр}}, N$

Решение.

$$1) a = \frac{2S}{t^2}; v = at = \frac{2S}{t};$$

$$2) E_k = \frac{mv^2}{2};$$

$$3) A_{\text{тр}} = \mu mgS;$$

$$4) N = \frac{1}{t}(A_{\text{тр}} + E_k).$$

№ 395.

Дано:

$$N = 72 \text{ кВт} =$$

$$= 7,2 \cdot 10^4 \text{ Вт}$$

$$m = 5 \text{ т} =$$

$$= 5 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

$$\sin \alpha = 0,2,$$

$$\mu = 0,4$$

Решение.

$$N = Fv;$$

$$F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = mg(\sin \alpha + \mu \sqrt{1 - \sin^2 \alpha});$$

$$v = \frac{N}{mg(\sin \alpha + \mu \sqrt{1 - \sin^2 \alpha})} =$$

$$= \frac{7,2 \cdot 10^4 \text{ Вт}}{10 \text{ м/с} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ кг} (0,2 + 0,4 \sqrt{1 - 0,2^2})} \approx 2,4 \text{ м/с}.$$

Найти: v

Ответ: $v = 2,4 \text{ м/с}$.

№ 396.

Дано:

$$m = 1 \text{ т} =$$

$$= 10^3 \text{ кг},$$

$$l = 300 \text{ м},$$

$$v = 30 \text{ м/с},$$

$$\mu = 0,03$$

Решение.

$$N = F \frac{v}{2}; \quad Fl = \frac{mv^2}{2} + \mu mgl;$$

$$N = \frac{v}{2} \left(\frac{mv^2}{2l} + \mu mg \right) = \frac{mv}{2} \left(\frac{v^2}{2l} + \mu g \right) =$$

$$= \frac{10^3 \text{ кг} \cdot 30 \text{ м/с}}{2} \left(\frac{(30 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 300 \text{ м}} + 0,03 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) = 27000 \text{ Вт}.$$

Найти: N .

Ответ: $N = 27000 \text{ Вт}$.

№ 397.

Дано:

$$v, S, m, n, F.$$

Найти:

$$a, t, E_k, A, N.$$

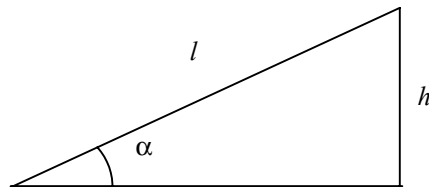
Решение.

$$1) S = \frac{v^2}{2a}; \quad a = \frac{v^2}{2S}; \quad 2) v = at; \quad t = \frac{v}{a};$$

$$3) E_k = \frac{mv^2}{2}; \quad 4) A = nFS;$$

$$5) N = \frac{A}{t}.$$

№ 399.



0

Дано: $l = 1 \text{ м},$ $h = 0,6 \text{ м},$ $\mu = 0,1.$	Решение. $F_{TP} = \mu mg \cos \alpha = \mu mg \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l};$ $A = mgh + F_{TP}l = mg \left(h + \mu \sqrt{l^2 - h^2} \right);$ $\eta = \frac{mgh}{A} = \frac{mgh}{mg \left(h + \mu \sqrt{l^2 - h^2} \right)} = \frac{1}{1 + \mu \sqrt{\frac{l^2}{h^2} - 1}} =$ $= \frac{1}{1 + 0,1 \sqrt{\frac{(1 \text{ м})^2}{(0,6 \text{ м})^2} - 1}} \approx 0,88.$
Найти: η	Ответ: $\mu = 0,88.$

№ 400.

Дано: $m = 3600 \text{ т} =$ $= 3,6 \cdot 10^6 \text{ кг},$ $l = 10000 \text{ км}$ $= 10^7 \text{ м}, \mu_1 = 0,007,$ $\mu_2 = 0,0061,$ $\eta = 90\% = 0,9.$	Решение. $A_1 = \mu_1 mgl; \quad A_2 = \mu_2 mgl;$ $\Delta A = \eta(A_1 - A_2) = (\mu_1 - \mu_2) mgl =$ $= (0,007 - 0,0061) \cdot 3,6 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot$ $\cdot 0,9 \cdot 10^7 \text{ м} \approx 3 \cdot 10^{11} \text{ Дж}.$
Найти: $\Delta A.$	Ответ: $\Delta A = 3 \cdot 10^{11} \text{ Дж}.$

№ 401.

Дано: $\rho = 8 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3,$ $N = 25 \text{ кВт} = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Вт},$ $V = 100 \text{ м}^3,$ $h = 6 \text{ м},$ $t = 8 \text{ мин} = 480 \text{ с}.$	Решение. $\eta = \frac{mgh}{Nt} = \frac{\rho Vgh}{Nt} =$ $= \frac{8 \cdot 10^2 \text{ кг/м}^3 \cdot 100 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 6 \text{ м}}{2,5 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot 480 \text{ с}} = 0,4.$
Найти: η	Ответ: $\eta = 0,4.$

№ 402.

Дано: $v_1 = 10 \text{ см/с},$ $d_1 = 4d_2$	Решение. $v_1 S_1 = v_2 S_2; \quad v_1 d_1^2 = v_2 d_2^2;$ $v_2 = v_1 \frac{d_1^2}{d_2^2} = 16v_1 = 16 \cdot 10 \text{ см/с} = 160 \text{ см/с} = 1,6 \text{ м/с}.$
Найти: $v_2.$	Ответ: $v_2 = 1,6 \text{ м/с}.$

№ 403.

Дано: $V = 500 \text{ м}^3$,
 $t = 1 \text{ час} = 3600 \text{ с}$,
 $n = 10$, $d = 0,6 \text{ м}$.

Решение.

$$nV = \frac{\pi}{4} v t d^2; \quad v = \frac{4nV}{\pi t d^2} \approx \frac{4 \cdot 10 \cdot 500 \text{ м}^3}{3,14 \cdot 3600 \text{ с} \cdot (0,6 \text{ м})^2} \approx 4,9 \text{ м/с}.$$

Найти: v .Ответ: $v = 4,9 \text{ м/с}$.**№ 404.**

Шарик находится в струе воздуха, где давление меньше атмосферного. При перемещении шланга шарик оказывается в области более высокого давления, и из-за их перепада движется в область более низкого, т.е. в струю.

№ 405.

Из-за того, что скорость в трубе велика, и давление в ней может быть меньше атмосферного.

№ 406.

Дано:
 $t = 1 \text{ сут.} =$
 $= 86400 \text{ с}$,
 $S = 4 \text{ мм}^2 =$
 $= 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$,
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$,
 $h = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$.

Решение.

1) Пусть m — масса некоторого малого объема воды, который вытекает за малое время.

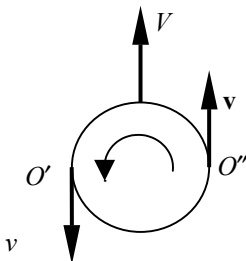
$$mgh = \frac{mv^2}{2}; \quad v = \sqrt{2gh};$$

$$2) \quad V = Svt = St\sqrt{2gh} =$$

$$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,8 \text{ м}} \cdot 86400 \text{ с} = 1,38 \text{ м}^3.$$

Найти: V Ответ: $V = 1,38 \text{ м}^3$.**№ 407.**

Согласно уравнению Бернулли в точке C скорость меньше, а значит давление больше, т.е. давление может стать таким, что будут выходить пузырьки воздуха. В точке B скорость больше, а значит давление меньше, и жидкость будет подниматься по трубочке.

№ 408.

Переходя в систему, связанную с центром масс мяча, можно считать, что на мяч налетает поток воздуха со скоростью V , движущийся в противоположном мячу направлении. Тогда в точке O' скорость воздуха будет равна $V + v$, а в точке O'' $V - v$. В точке O' скорость больше, а значит давление меньше, чем в точке O'' , где скорость меньше.