

**№ 246.**

Сила, действующая на яблоко, больше силы трения покоя яблока, на коробку конфет меньше.

**№ 247.**

Дано: $\mu = 0,3$ .	Решение. $ma_{\max} = \mu mg; a_{\max} = \mu g = 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 3 \text{ м/с}^2$ .
Найти: $a_{\max}$ .	Ответ: $a_{\max} = 3 \text{ м/с}^2$ .

**№ 248.**

Дано: $m_0 = 180 \text{ т};$ $\mu_1 = 0,2;$ $\mu_2 = 0,006$ .	Решение. $F_c = \mu_2 mg; F_{\text{тр}} = \mu_1 m_0 g; F_{\text{тр}} = F_c; \mu_1 m_0 g = \mu_2 mg;$ $m = \frac{\mu_1}{\mu_2} m_0 = \frac{0,2}{0,006} \cdot 180 \text{ т} = 6000 \text{ т}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 6000 \text{ т}.$

**№ 249.**

Дано: $m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг};$ $F = 0,6 \text{ Н}.$	Решение. $F = \mu mg; \mu = \frac{F}{mg} = \frac{0,6 \text{ Н}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,3.$
Найти $\mu$ .	Ответ: $\mu = 0,3$ .

**№ 250.**

Дано: $F = 0,5 \text{ кН} =$ $= 500 \text{ Н}; \mu = 0,1.$	Решение. $F = \mu mg; m = \frac{F}{\mu g} = \frac{500 \text{ Н}}{0,1 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 500 \text{ кг}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 500 \text{ кг}.$

**№ 251.**

Дано: $m = 23 \text{ т} = 2,3 \cdot 10^4 \text{ кг};$ $F = 2,3 \text{ кН} = 2,3 \cdot 10^3 \text{ Н}.$	Решение. $F = \mu mg; \mu = \frac{F}{mg} = \frac{2,3 \cdot 10^3 \text{ Н}}{2,3 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,01.$
Найти: $\mu$	Ответ: $\mu = 0,01$ .

**№ 252.**

Дано: $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг};$ $F_1 = 1,5 \text{ Н};$ $\mu = 0,2.$	Решение. 1) $(F_1 + mg) = \mu F;$ $F = \frac{F_1 + mg}{\mu} = \frac{1,5 \text{ Н} + 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,2} = 10 \text{ Н}.$
--	---

	2) $(F_2 - mg) = \mu F = F_1 + mg;$ $F_2 = F_1 + 2mg = 1,5 \text{ Н} + 2 \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2,5 \text{ Н}.$
Найти: $F_2, F.$	Ответ: $F_2 = 2,5 \text{ Н}, F = 10 \text{ Н}.$

**№ 253.**

Дано: $m_1 = m_1 = m =$ $= 1 \text{ кг}; \mu = 0,3.$	Решение. $F = 3\mu mg = 3 \cdot 0,3 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 9 \text{ Н}.$
Найти $m.$	Ответ: $F = 9 \text{ Н}.$

**№ 254.**

Дано: $m = 2 \text{ кг};$ $k = 100 \text{ Н/м};$ $\mu = 0,3.$	Решение. $\mu mg = k\Delta l; \Delta l = \frac{\mu mg}{k} = \frac{0,3 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{100 \text{ Н/м}} = 0,06 \text{ м}.$
Найти: $\Delta l.$	Ответ: $\Delta l = 0,06 \text{ м}.$

**№ 255.**

Раньше упадет коробок, который падает плашмя, т.к. существует сила вязкого трения, которая пропорциональна площади.

**№ 256.**

Раньше упадет монета, т.к. коэффициент вязкого трения пропорционален отношению площади к массе.

Они упадут одновременно, т.к. кружок не «трется» о воздух.

**№ 257.**

Т.к. на луне нет атмосферы.

**№ 258.**

Т.к. сопротивление пропорционально площади.

**№ 259.**

Т.к. сопротивление пропорционально площади.

**№ 260.**

Дано: $v_1 = 72 \text{ км/ч} =$ $= 20 \text{ м/с};$ $v_2 = 15 \text{ м/с}.$	Решение. $F_1 = k(v_1 - v_2)^2; F_2 = k(v_1 + v_2)^2; \frac{F_2}{F_1} = \left( \frac{v_1 + v_2}{v_1 - v_2} \right)^2 =$ $= \left( \frac{20 \text{ м/с} + 15 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с} - 15 \text{ м/с}} \right)^2 = 49.$
Найти: $\frac{F_2}{F_1}.$	Ответ: $\frac{F_2}{F_1} = 49.$

**№ 261.**

Дано:  
 $m = 50 \text{ кг};$   
 $S = 20 \text{ м};$   
 $t = 10 \text{ с}.$

Решение.

1)  $ma = \mu mg; a = \mu g.$

2)  $S = \frac{at^2}{2} = \frac{\mu g}{2} t^2; \mu = \frac{2S}{gt^2} = \frac{2 \cdot 20 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (10 \text{ с})^2} = 0,04.$

3)  $F = \mu mg = 0,04 \cdot 50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ Н}.$

Найти:  $F,$   
 $\mu.$

Ответ:  $F = 20 \text{ Н}, \mu = 0,04.$

**№ 262.**

Дано:  
 $v_0 = 12 \text{ м/с};$   
 $\mu = 0,4.$

Решение.

1)  $a = \mu g;$

2)  $0 = v_0 - at = v_0 - \mu gt; t = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{12 \text{ м/с}}{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 3 \text{ с}.$

Найти  $t.$

Ответ:  $t = 3 \text{ с}.$

**№ 263.**

Дано:  
 $v_{\max} = 30 \text{ км/ч} \approx$   
 $\approx 8,3 \text{ м/с};$   
 $l = 12 \text{ м};$   
 $\mu = 0,6.$

Решение.

1)  $a = \mu g;$

2)  $l = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2\mu g}; v_0 = \sqrt{2l\mu g} = \sqrt{2 \cdot 12 \text{ м} \cdot 0,6 \cdot 10 \text{ м/с}^2} =$   
 $= 12 \text{ м/с}. v_0 > v_{\max}, \text{ значит не нарушил}.$

Найти:  $v_0.$

Ответ:  $v_0 = 12 \text{ м/с}.$

**№ 264.**

Если тянуть лист достаточно плавно, то сила инерции будет равна силе трения покоя и меньше максимальной силы трения покоя, а, значит, стакан с водой будет двигаться вместе с листом.

Если же рывком потянуть за лист, то сила инерции превзойдет силу трения покоя, и лист будет «выдернут» из-под стакана с водой.

Если коэффициент трения  $\mu = 0,3$ , то минимальное ускорение, с которым нужно тянуть лист, чтобы его «выдернуть» будет равно:

$$a_{\min} = \mu g = 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 3 \text{ м/с}^2.$$

Если стакан пуст, то результат будет тем же, т.к. сила трения пропорциональна массе стакана.

**№ 265.**

Дано:  
 $a_1 = 1,6 \text{ м/с}^2;$   
 $a_2 = 2 \text{ м/с}^2.$

Решение.

1)  $a_1 = \mu_{\min} g; \mu_{\min} = \frac{a_1}{g} = \frac{1,6 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2} = 0,16;$

	2) $a_2 = \mu_{\max} g$ ; $\mu_{\max} = \frac{a_2}{g} = \frac{2 \text{ м/с}^2}{10 \text{ м/с}^2} = 0,2$ . 3) Значит, истинное значение $\mu$ заключено в пределах $0,16 \leq \mu \leq 0,2$ .
Найти: $\mu_{\min}$ ; $\mu_{\max}$ .	Ответ: $\mu_{\min} = 0,16$ , $\mu_{\max} = 0,2$ .

### № 266.

Водитель при подъезде к крутому повороту должен сбавить скорость, т.к. сила инерции, возникающая в этом случае, пропорциональна квадрату скорости. При большей скорости сила инерции может превзойти максимальную силу трения покоя, действующую в перпендикулярном движении автомобиля направлении, и машину занесет, что может привести к аварии. При гололеде, листопаде или в сырую погоду, коэффициент трения о дорогу уменьшается, а значит, уменьшается сила трения покоя; поэтому водитель должен быть особенно внимательным.

### № 267.

Дано: $R = 16 \text{ м}$ , $\mu_1 = 0,4$ , $\mu_2 = \frac{1}{4} \mu_1$ .	Решение. 1) $\mu_1 mg = m \frac{v_1^2}{R}$ ; $v_1 = \sqrt{\mu_1 g R} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ м}} = 8 \text{ м/с}$ . 2) $\mu_2 mg = m \frac{v_2^2}{R}$ ; $v_2 = \sqrt{\mu_2 g R} = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot 0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ м}} = 4 \text{ м/с}$ . 3) $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$ .
Найти $v_1$ , $v_2$ , $\frac{v_2}{v_1}$ .	Ответ: $v_1 = 8 \text{ м/с}$ , $v_2 = 4 \text{ м/с}$ , $\frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$ .

### № 268.

Дано: $v = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$ , $\mu = 0,25$ .	Решение. $\mu mg = m \frac{v^2}{R}$ ; $R = \frac{v^2}{\mu g} = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{0,25 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 40 \text{ м}$ .
Найти $R$ .	Ответ: $R = 40 \text{ м}$ .

**№ 269.**

Дано:

$$v = 78 \text{ об/мин} =$$

$$= 1,3 \text{ об/с},$$

$$r_{\max} = 7 \text{ см} =$$

$$= 0,07 \text{ м}.$$

Решение.

$$\mu g = \frac{v^2}{r_{\max}}; v = 2\pi r_{\max} \nu; \mu g = 4\pi^2 \nu^2 r_{\max}; \mu =$$

$$= \frac{4\pi^2 \nu^2 r_{\max}}{g} \approx \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot (1,3 \frac{1}{\text{с}})^2 \cdot 0,07 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx 0,47.$$

Найти  $\mu$ .Ответ:  $\mu \approx 0,47$ .**№ 270.**

Дано:

$$m = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг},$$

$$F_1 = 1 \text{ Н},$$

$$F_2 = 2 \text{ Н}.$$

Решение.

$$1) 0 = F_1 - \mu mg; \mu = \frac{F_1}{mg}$$

$$2) ma = F_2 - \mu mg$$

$$a = \frac{1}{m} (F_2 - F_1) = \frac{1}{0,4 \text{ кг}} (2 \text{ Н} - 1 \text{ Н}) = 2,5 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .Ответ:  $a = 2,5 \text{ м/с}^2$ .**№ 271.**Дано:  $m = 15 \text{ т} =$ 

$$= 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг},$$

$$a = 0,7 \text{ м/с}^2, \mu = 0,03.$$

Решение.

$$ma = F - \mu mg; F = m(a + \mu g) = \\ = 1,5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,7 \text{ м/с}^2 + 0,03 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н} = \\ = 15 \text{ кН}.$$

Найти  $F$ .Ответ:  $F = 15 \text{ кН}$ .**№ 272.**Дано:  $F = 650 \text{ кН} =$ 

$$= 6,5 \cdot 10^5 \text{ Н},$$

$$m = 3250 \text{ т} =$$

$$= 3,25 \cdot 10^6 \text{ кг},$$

$$\mu = 0,005.$$

Решение.

$$ma = F - \mu mg; a = \frac{F}{m} - \mu g = \frac{6,5 \cdot 10^5 \text{ Н}}{3,25 \cdot 10^6 \text{ кг}} - \\ - 0,005 \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,15 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .Ответ:  $a = 0,15 \text{ м/с}^2$ .**№ 273.**

Дано:

$$m = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг},$$

$$v = 30 \text{ м/с},$$

$$t = 20 \text{ с},$$

$$\mu = 0,05.$$

Решение.

$$1) a = \frac{v}{t}$$

$$2) ma = F - \mu mg; F = m(a + \mu g) = m \left( \frac{v}{t} + \mu g \right) =$$

	$= 10^3 \text{ кг} \cdot \left( \frac{30 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} + 0,05 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \right) = 2 \cdot 10^3 \text{ Н} =$ $= 2 \text{ кН}$
Найти $F$ .	Ответ: $F = 2 \text{ кН}$ .

**№ 274.**

Дано: $a = 0,1 \text{ м/с}^2$ , $\mu = 0,005$ , $F = 300 \text{ кН} = 3 \cdot 10^5 \text{ Н}$ .	Решение. $ma = F - \mu mg$ $m = \frac{F}{a + \mu g} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ Н}}{0,1 \text{ м/с}^2 + 0,005 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2 \cdot 10^6 \text{ кг} =$ $= 2000 \text{ т}.$
Найти $m$ .	Ответ: $m = 2000 \text{ т}$ .

**№ 275.**

Дано: $k = 0,11$ , $\mu = 0,06$ .	Решение. 1) $F = kmg$ 2) $ma = F - \mu mg = kmg - \mu mg$ $a = kg - \mu g = (k - \mu)g = (0,11 - 0,06) \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 0,5 \text{ м/с}^2$ .
Найти $a$ .	Ответ: $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ .

**№ 276.**

1) На участке ВС  $|\Delta v| = 10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}$

$\Delta t = 120 \text{ с} - 40 \text{ с} = 80 \text{ с}$ ;

$$a = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}}{80 \text{ с}} = 0,125 \text{ м/с}^2;$$

$$\mu = \frac{a}{g} = 0,0125$$

2) На участке АВ  $F_T = \mu mg = 0,0125 \cdot 4000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 500 \text{ Н}$

3) На участке ОВ  $|\Delta v| = 10 \text{ м/с} - 0 \text{ м/с} = 10 \text{ м/с}$

$\Delta t = 20 \text{ с} - 0 \text{ с} = 20 \text{ с}$ ;

$$a = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{10 \text{ м/с}}{20 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}^2$$

$$F_T = m(a + \mu g) = 4000 \text{ кг} \cdot (0,5 \text{ м/с}^2 + 0,0125 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 2500 \text{ Н}$$

**№ 277.**

Дано: $T = 15 \text{ кН} =$ $= 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н}$ , $m = 500 \text{ кг}$ .	Решение. $ma = T - mg$ $a = \frac{T}{m} - g = \frac{1,5 \cdot 10^4 \text{ Н}}{500 \text{ кг}} - 10 \text{ м/с}^2 = 20 \text{ м/с}^2.$
Найти $a$ .	Ответ: $a = 20 \text{ м/с}^2$ .

**№ 278.**

Дано:

$m = 1 \text{ т} = 10^3 \text{ кг},$

$a = 25 \text{ м/с}^2.$

Найти  $T$ .

Решение.

$$ma = T - mg; T = m(a + g) = 10^3 \text{ кг}(25 \text{ м/с}^2 + 10 \text{ м/с}^2) = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

$$\text{Ответ: } T = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Н.}$$

**№ 279.**

Дано:

$h = 10 \text{ м},$

$m = 65 \text{ кг},$

$v = 13 \text{ м/с}.$

Решение.

1)  $ma = mg - F_c$

2)  $h = \frac{v^2}{2a}; a = \frac{v^2}{2h};$

3)  $m \frac{v^2}{2h} = mg - F_c;$

$$F_c = m \left( g - \frac{v^2}{2h} \right) = 65 \text{ кг} \left( 10 \text{ м/с}^2 - \frac{(13 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м}} \right) \approx 100 \text{ Н.}$$

Найти  $F_c$ .

$$\text{Ответ: } F_c \approx 100 \text{ Н.}$$

**№ 280.**

Дано:

$h = 25 \text{ м},$

$t = 2,5 \text{ с}.$

Решение.

1)  $F_T = mg$ ; 2)  $ma = mg - F_c$ ;  $F_c = m(g - a)$

3)  $h = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2h}{t^2}; F_c = m \left( g - \frac{2h}{t^2} \right)$

$$4) \frac{F_c}{F_T} = \frac{m \left( g - \frac{2h}{t^2} \right)}{mg} = 1 - \frac{2h}{gt^2} = 1 - \frac{2 \cdot 25 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (2,5 \text{ м/с})^2} = 0,2.$$

Найти  $\frac{F_c}{F_T}$ .

$$\text{Ответ: } \frac{F_c}{F_T} = 0,2.$$

**№ 281.**

Дано:

$m, k, a, \rho_1, \rho_2.$

Решение.

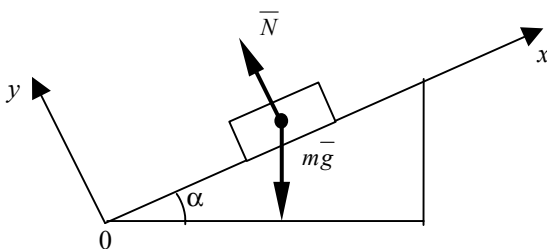
$$ma = -mg + \rho_2 Vg + kx; V = \frac{m}{\rho_1}$$

$$x = \frac{1}{k} \left( ma + mg - \frac{\rho_2}{\rho_1} mg \right) = \frac{m}{k} \left( a + g - \frac{\rho_2}{\rho_1} g \right).$$

Найти  $x$ .

$$\text{Ответ: } x = \frac{m}{k} \left( a + g - \frac{\rho_2}{\rho_1} g \right)$$

№ 282.



Дано:

$$\begin{aligned} l &= 13 \text{ м}, \\ h &= 5 \text{ м}, \\ m &= 26 \text{ кг}, \\ \mu &= 0,5. \end{aligned}$$

Решение.

1) Рассмотрим движение груза вверх. Запишем для этого случая второй закон Ньютона:  $0 = \bar{N} + \bar{F}_1 + m\bar{g}$ .

Спроектируем это уравнение на оси координат:

$$y: 0 = N - mg\cos\alpha; \quad x: 0 = F_1 - F_{\text{тр}} - mg\sin\alpha$$

Учтем также соотношения:  $F_{\text{тр}} = \mu N$ ;

$$\sin\alpha = \frac{h}{l}; \quad \cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}.$$

Тогда получим:

$$\begin{cases} N = mg\cos\alpha \\ F_1 = \mu N + mg\sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{aligned} F_1 &= mg(\mu\cos\alpha + \sin\alpha) = \frac{mg}{l} \left( \mu\sqrt{l^2 - h^2} + h \right) = \\ &= \frac{26 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{13 \text{ м}} \left( 0,5 \cdot \sqrt{(13 \text{ м})^2 - (5 \text{ м})^2} + 5 \text{ м} \right) = 220 \text{ Н}. \end{aligned}$$

2) Аналогично:

$$0 = \bar{N} + \bar{F}_2 + m\bar{g}.$$

$$y: 0 = N - mg\cos\alpha; \quad x: 0 = F_2 - F_{\text{тр}} - mg\sin\alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; \quad \sin\alpha = \frac{h}{l}; \quad \cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}$$

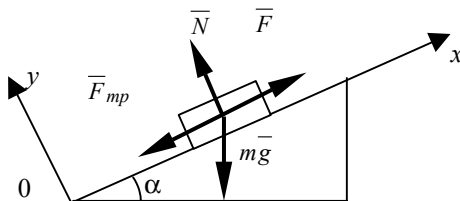
$$\begin{aligned} F_2 &= \mu mg\cos\alpha - mg\sin\alpha = \frac{mg}{l} \left( \mu\sqrt{l^2 - h^2} - h \right) = \\ &= \frac{26 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{13 \text{ м}} \left( 0,5 \cdot \sqrt{(13 \text{ м})^2 - (5 \text{ м})^2} - 5 \text{ м} \right) = 20 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Найти  $F_1, F_2$ .

Ответ:  $F_1 = 220 \text{ Н}, F_2 = 20 \text{ Н}.$



№ 283.



Дано:

$$\alpha = 20^\circ,$$

$$\mu = 0,05,$$

$$m = 600 \text{ кг}.$$

Решение.

$$0 = \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}$$

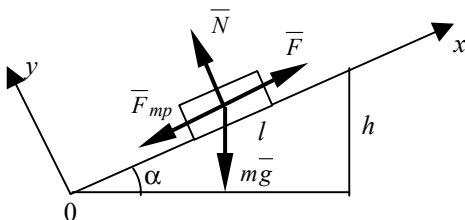
$$x: 0 = F - mg\sin\alpha - F_{\text{тр}}; \quad y: 0 = N - mg\cos\alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; \quad F = mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha = mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = \\ = 600 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (\sin 20^\circ + 0,05 \cdot \cos 20^\circ) \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ Н} = \\ = 2,4 \text{ кН}.$$

Найти  $F$ .

Ответ:  $F \approx 2,4 \text{ кН}$ .

№ 284.



Дано:

$$l = 1 \text{ м},$$

$$h = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м},$$

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$F = 1 \text{ Н}$$

Решение.

$$1) \cos\alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}; \quad \sin\alpha = \frac{h}{l}$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}}$$

2) Воспользуемся результатом задачи № 283:

$$F = mg(\mu\cos\alpha + \sin\alpha).$$

Тогда имеем:

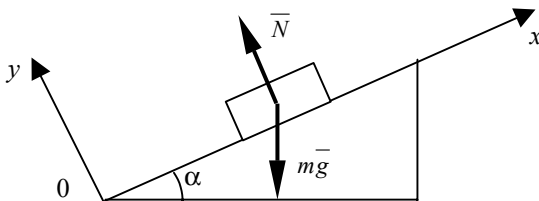
$$\mu = \left( \frac{F}{mg} - \sin\alpha \right) \frac{1}{\cos\alpha} = \frac{F}{mg\cos\alpha} - \operatorname{tg}\alpha = \\ = \frac{Fl}{mg\sqrt{l^2 - h^2}} - \frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}} = \frac{1}{\sqrt{l^2 - h^2}} \left( \frac{Fl}{mg} - h \right) =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{(1 \text{ м})^2 - (0,2 \text{ м})^2}} \left( \frac{1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}}{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} - 0,2 \text{ м} \right) \approx 0,3.$$

Найти  $\mu$ .

Ответ:  $\mu \approx 0,3$ .

№ 285.



Дано:

$$l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м},$$

$$h = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м},$$

$$m = 2 \text{ кг}.$$

Решение.

$$1) \sin \alpha = \frac{h}{l}; \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l};$$

$$2) 0 = \bar{F}_1 + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}}$$

$$x: 0 = -F_1 - mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}; y: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; F_1 = F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = mg(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = \frac{mg}{l} (\mu \sqrt{l^2 - h^2} - h).$$

$$3) \text{ Аналогично: } F_2 = F_{\text{тр}} - mg \cos \alpha = mg(\mu \cos \alpha - \cos \alpha) = \frac{mg}{l} (\mu \sqrt{l^2 - h^2} - l).$$

$$4) \text{ Отсюда: } \Delta F = F_2 -$$

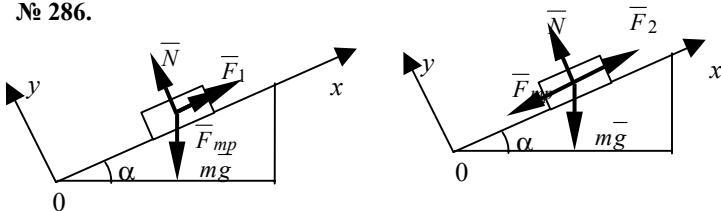
$$F_1 = \frac{mg}{l} (\mu \sqrt{l^2 - h^2} + h - \mu \sqrt{l^2 - h^2} - h) =$$

$$\frac{2mgh}{l} = \frac{2 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,1 \text{ м}}{0,5 \text{ м}} = 8 \text{ Н}.$$

Найти  $\Delta F$ .

Ответ:  $\Delta F = 8 \text{ Н}$ .

№ 286.



Дано:  
 $\alpha, F_1, F_2$ .

Решение.

$$1) 0 = \overline{F}_1 + \overline{N} + m\overline{g} + \overline{F}_{\text{тр}}$$

$$x: 0 = F_1 + F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha;$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$\text{тогда получаем } F_1 + mg(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = 0;$$

$$2) 0 = \overline{F}_2 + \overline{N} + m\overline{g} + \overline{F}_{\text{тр}}$$

$$x: 0 = F_2 - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha;$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_2 - mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 0;$$

$$3) F_2 - F_1 - 2mg\mu \cos \alpha = 0; F_2 - F_1 = 2mg\mu \cos \alpha;$$

$$4) F_2 + F_1 - 2mg \sin \alpha = 0; F_2 + F_1 = 2mg \sin \alpha$$

$$5) \frac{F_2 + F_1}{F_2 - F_1} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\mu}; \mu = \frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1} \operatorname{tg} \alpha.$$

Найти  $\mu$ .

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1} \operatorname{tg} \alpha.$$

**№ 287.**

Дано:  
 $\alpha = 30^\circ$ .

Решение.

$$1) 0 = \overline{F} + \overline{N} + \overline{F}_{\text{тр}} + m\overline{g}$$

$$x: 0 = F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha;$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F = mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha);$$

2) Пусть  $F$  — функция от  $\mu$ .

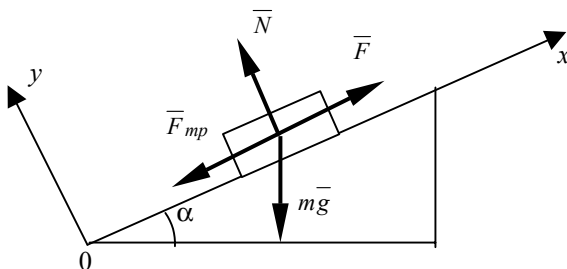
Тогда  $F(\mu_0) = mg$ , т.е.

$$\mu_0 \cos \alpha + \sin \alpha = 1; \mu_0 = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} \approx 0,58.$$

Найти  $\mu_0$ .

Ответ:  $\mu_0 \approx 0,58$ .

**№ 288.**



Дано:

$$l = 5 \text{ м};$$

$$h = 3 \text{ м};$$

$$m = 50 \text{ кг};$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2;$$

$$\mu = 0,2.$$

Решение.

$$1) 0 = \bar{N} + \bar{F}_1 + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: F_1 + F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = 0;$$

$$y: N - mg \cos \alpha = 0; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_1 = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{mg}{l} (h - \mu \sqrt{l^2 - h^2}) =$$

$$= \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} \left( 3 \text{ м} - 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2} \right) = 220 \text{ Н};$$

$$2) 0 = \bar{F}_2 + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: F_2 - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = 0;$$

$$y: N - mg \cos \alpha = 0; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_2 = mg (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = \frac{mg}{l} (h + \mu \sqrt{l^2 - h^2}) =$$

$$= \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} \left( 3 \text{ м} + 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2} \right) = 380 \text{ Н};$$

$$3) m\bar{a} = \bar{F}_3 + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}} + m\bar{g}$$

$$x: ma = F_3 - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha;$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F_3 = ma + mg (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) =$$

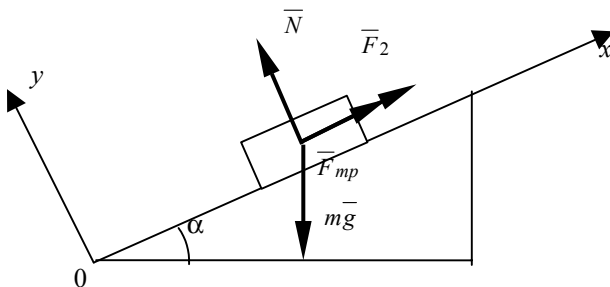
$$= ma + \frac{mg}{l} (h + \mu \sqrt{l^2 - h^2}) = 50 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 +$$

$$+ \frac{50 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{5 \text{ м}} \left( 3 \text{ м} + 0,2 \sqrt{(5 \text{ м})^2 - (3 \text{ м})^2} \right) = 430 \text{ Н}.$$

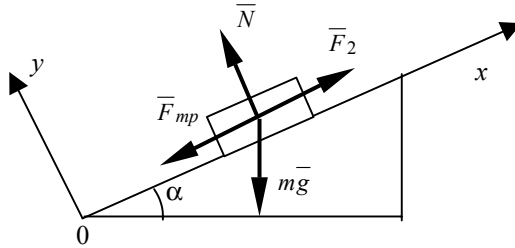
Найти  $F_1, F_2, F_3$ .

Ответ:  $F_1 = 220 \text{ Н}, F_2 = 380 \text{ Н}, F_3 = 430 \text{ Н}.$

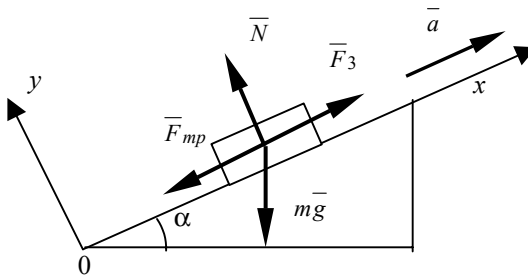
1)



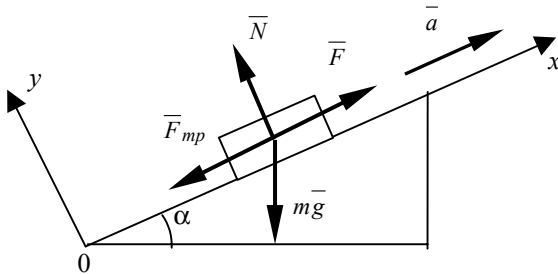
2)



3)



№ 289.



Дано:

$$m = 4 \text{ т} = 4 \cdot 10^3 \text{ кг};$$

$$a = 0,2 \text{ м/с}^2;$$

$$\sin \alpha = 0,02;$$

$$\mu = 0,04.$$

Решение.

1) Пользуясь указанием к решению, будем считать, что  $\cos \alpha = 1$ .

$$2) \quad m\vec{a} = \vec{F} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g}$$

$$x: ma = F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha;$$

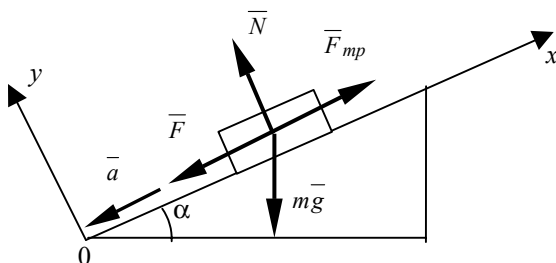
$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$F = ma + mg (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \approx ma + mg (\mu + \sin \alpha) = \\ = 4000 \text{ кг} \cdot 0,2 \text{ м/с}^2 + 4000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (0,04 + 0,02) = \\ = 3200 \text{ Н} = 3,2 \text{ кН}.$$

Найти  $F$ .

Ответ:  $F = 3,2 \text{ кН}$ .

№ 290.



Дано:

$$m = 3000 \text{ т} =$$

$$= 3 \cdot 10^6 \text{ кг};$$

$$\sin \alpha = 0,003;$$

$$\mu = 0,008.$$

Решение.

$$m\vec{a} = \vec{F} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}$$

$$x: -ma = -F - mg \sin \alpha + F_{\text{тр}};$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha + \frac{F}{m} \approx 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,003 -$$

$$- 0,008 \cdot 10 \text{ м/с}^2 + \frac{F}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = -0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{F}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}}.$$

$$1) \text{ При } F = 300 \text{ кН} = 3 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

$$a = -0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{3 \cdot 10^6 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = 0,05 \text{ м/с}^2.$$

$$2) \text{ При } F = 150 \text{ кН} = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

$$a = -0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{1,5 \cdot 10^5 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = 0 \text{ м/с}^2.$$

$$3) \text{ При } F = 90 \text{ кН} = 9 \cdot 10^4 \text{ Н};$$

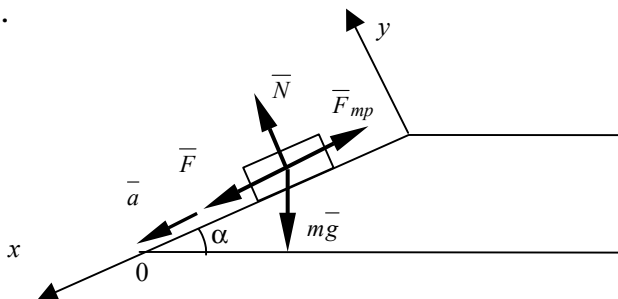
$$a = -0,05 \text{ м/с}^2 + \frac{9 \cdot 10^4 \text{ Н}}{3 \cdot 10^6 \text{ кг}} = -0,02 \text{ м/с}^2.$$

Это значит, что тело покоится.

Найти  $a$ .

Ответ: 1)  $0,05 \text{ м/с}^2$ , 2)  $0 \text{ м/с}^2$ , 3)  $-0,02 \text{ м/с}^2$ .

№ 291.



Дано:  
 $m = 300 \text{ кг}$ ;  
 $\sin \alpha = 0,02$ ;  
 $\tau = 5 \text{ с}$ ;  
 $F = 180 \text{ Н}$ ;  
 $\mu = 0,04$ .

Решение.

$$1) ma_1 = F - F_{\text{тр}} = F - \mu mg; a_1 = \frac{F}{m} - \mu g; V_0 = a_1 \tau = \frac{F}{m} \tau - \mu g \tau.$$

$$2) \overline{ma} = \overline{F} + \overline{N} + \overline{F}_{\text{тр}} + \overline{mg}$$

$$x: ma = F + mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}; y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$ma = F + mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha); a = \frac{F}{m} + g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha);$$

$$V = V_0 + a\tau = \frac{F}{m} \tau - \mu g \tau + \frac{F}{m} \tau + g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \tau \approx \frac{2F}{m} \tau -$$

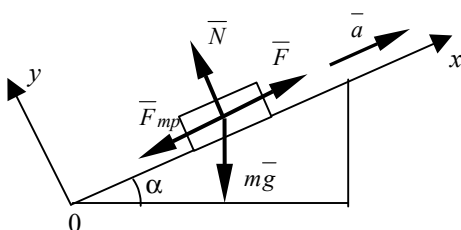
$$- 2\mu g \tau + g \sin \alpha \tau = \frac{2 \cdot 180 \text{ Н}}{300 \text{ кг}} \cdot 5 \text{ с} - 2 \cdot 0,04 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ с} +$$

$$+ 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,02 \cdot 5 \text{ с} = 3,0 \text{ м/с}.$$

Найти  $V$ .

Ответ:  $V = 3,0 \text{ м/с}$

№ 292.



Дано:  
 $m$ ;  $\alpha$ ;  $V_0$ ;  $F$ ;  $\mu$ ;  $l$ .  
 Найти  $a$ ;  $V$ ;  $t$ .

Решение.

$$1) \overline{ma} = \overline{F} + \overline{N} + \overline{F}_{\text{тр}} + \overline{mg}; x: ma = F - mg \sin \alpha - F_{\text{тр}};$$

$$y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

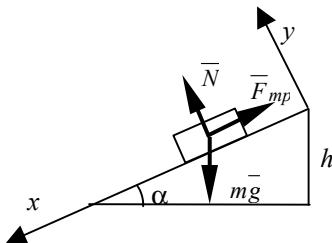
$$a = \frac{F}{m} - g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha);$$

$$2) V^2 - V_0^2 = 2al; V = \sqrt{2al + V_0^2};$$

$$3) V = V_0 + at; t = \frac{V - V_0}{a}.$$

№	a, м/с <sup>2</sup>	v, м/с	t, с
1	0,2	3,3	16,2
2	-4,02	19	1,3
3	0,17	12	6
4	0	11	6,3
5	-0,14	10	6,6
6	0,45	13,5	9,8
7	1,06	17,7	8,2
8	-0,72	21,6	4,7

№ 293.



Выведем формулу для коэффициента трения

$$\mu. 0 = \bar{N} + m\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}}$$

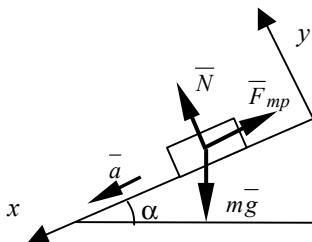
$$x: 0 = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}; y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

$$0 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha; \mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha.$$

$$\text{Учитывая } \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b}, \text{ получим } \mu = \frac{h}{b}.$$

Эксперимент выполните самостоятельно.

№ 294.



Дано:

$$\alpha = 30^\circ;$$

$$\mu = 0,2.$$

Решение.

$$m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F}_{\text{тр}}$$

$$x: ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}; y: 0 = N - mg \cos \alpha; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

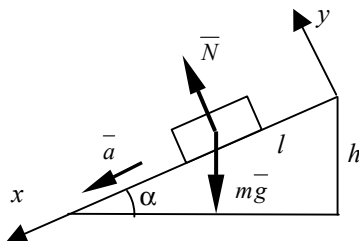
$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha; a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha);$$

$$a = 10 \text{ м/с}^2 \cdot \left( \frac{1}{2} - 0,2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \approx 3,3 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $a$ .

Ответ:  $a \approx 3,3 \text{ м/с}^2$ .

№ 295.





Дано:  
 $h; l = nh.$

Решение.

1)  $\vec{m}\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$ ; x:  $ma = mg \sin \alpha$ ; y:  $0 = N - mg \cos \alpha$ ;

$$a = g \sin \alpha; \sin \alpha = \frac{h}{l} = \frac{1}{n}; a = \frac{g}{n};$$

$$2) l = \frac{V_2^2}{2a}; V_2 = \sqrt{2la} = \sqrt{2nh \frac{g}{n}} = \sqrt{2hg}; h = \frac{V_1^2}{2g};$$

$$V_1 = \sqrt{2gh}; \frac{V_2}{V_1} = 1;$$

$$3) l = \frac{at_2^2}{2}; t_2 = \sqrt{\frac{2l}{a}} = n\sqrt{\frac{2h}{g}}; h = \frac{gt_1^2}{2}; t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}; \frac{t_2}{t_1} = n.$$

Найти  $\frac{V_2}{V_1}; \frac{t_2}{t_1}$ .

Ответ:  $\frac{V_2}{V_1} = 1; \frac{t_2}{t_1} = n$

### № 296.

Дано:

$$m = 24 \text{ т} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$R = 100 \text{ м};$$

$$V_1 = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}; V_2 = 2V_1.$$

Решение.

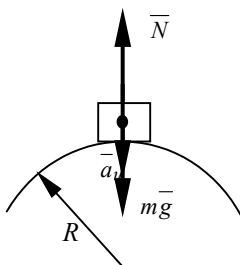
$$F_1 = m \frac{V_1^2}{R} = 2,4 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot \frac{(5 \text{ м/с})^2}{100 \text{ м}} = 6 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$F_2 = m \frac{V_2^2}{R} = 4m \frac{V_1^2}{R} = 4F_1; \frac{F_2}{F_1} = 4.$$

Найти  $F_1; \frac{F_2}{F_1}$ .

Ответ:  $F_1 = 6 \cdot 10^3 \text{ Н}; \frac{F_2}{F_1} = 4.$

### № 297.



Дано:

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

$$R = 40 \text{ м};$$

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

Решение.

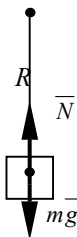
$$\vec{ma}_{\text{ц}} = \vec{N} + m\vec{g}; a_{\text{ц}} = \frac{V^2}{R}; N = m \left( g - \frac{V^2}{R} \right) =$$

$$= 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \left( 10 \text{ м/с}^2 - \frac{(10 \text{ м/с})^2}{40 \text{ м}} \right) = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н} = 15 \text{ кН}.$$

Найти  $N$ .

Ответ:  $N = 15 \text{ кН}.$

№ 298.



Дано:

$$m = 50 \text{ кг};$$

$$R = 4 \text{ м};$$

$$V = 6 \text{ м/с}.$$

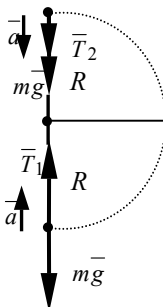
Решение.

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{R} &= N - mg; N = m \left( \frac{V^2}{R} + g \right) = \\ &= 50 \text{ кг} \cdot \left( \frac{(6 \text{ м/с})^2}{4 \text{ м}} + 10 \text{ м/с}^2 \right) = 950 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Найти  $N$ .

Ответ:  $N = 950 \text{ Н}$ .

№ 299.



Дано:

$$R = 1 \text{ м};$$

$$m = 0,4 \text{ кг}.$$

Решение.

$$1) \frac{mV^2}{R} = T_1 - mg; V = 2\pi Rv; T_1 = m(g + 4\pi^2 Rv^2);$$

$$2) \frac{mV^2}{R} = T_2 + mg; T_2 = m \left( \frac{V^2}{R} - g \right) = m(4\pi^2 Rv^2 - g);$$

Найти  $T_1, T_2$ .

$$3) \text{ При } v = 0,4 \text{ с}^{-1}$$

$$\begin{aligned} T_1 &\approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,4 \text{ с}^{-1})^2) \approx \\ &\approx 6,56 \text{ Н}; T_2 \approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,4 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx \\ &\approx 1,44 \text{ Н}; \end{aligned}$$

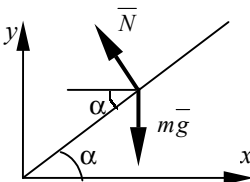
$$\text{При } v = 0,5 \text{ с}^{-1}$$

$$\begin{aligned} T_1 &\approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,5 \text{ с}^{-1})^2) \approx 8 \text{ Н}; \\ T_2 &\approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (0,5 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx 0 \text{ Н}; \end{aligned}$$

$$\text{При } v = 1 \text{ с}^{-1}$$

$$\begin{aligned} T_1 &\approx 0,4 \text{ кг} \cdot (10 \text{ м/с}^2 + 4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (1 \text{ с}^{-1})^2) \approx 20 \text{ Н}; \\ T_2 &\approx 0,4 \text{ кг} \cdot (4 \cdot 3,14^2 \cdot 1 \text{ м} \cdot (1 \text{ с}^{-1})^2 - 10 \text{ м/с}^2) \approx 12 \text{ Н}. \end{aligned}$$

№ 300.



Дано:  
 $R = 40 \text{ м};$   
 $\alpha = 40^\circ.$

Решение.

$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$x: m \frac{V^2}{R} = N \cos(90^\circ - \alpha); y: 0 = N \sin(90^\circ - \alpha) - mg;$$

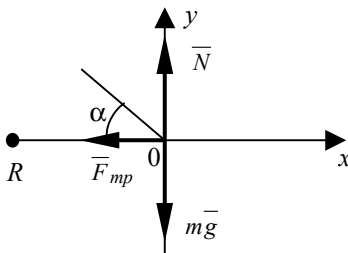
$$\frac{mV^2}{R} = N \sin \alpha; mg = N \cos \alpha; \frac{V^2}{gR} = \operatorname{tg} \alpha;$$

$$V = \sqrt{gR \operatorname{tg} \alpha} = \sqrt{10 \text{ м/с}^2 \cdot 40 \text{ м} \cdot \operatorname{tg} 40^\circ} \approx 20 \text{ м/с}.$$

Найти  $V$ .

Ответ:  $V \approx 20 \text{ м/с}.$

№ 301.



Дано:  
 $R = 100 \text{ м};$   
 $\mu = 0,4.$

Решение.

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}}; x: \frac{mV^2}{R} = F_{\text{тр}}; y: 0 = N - mg; F_{\text{тр}} = \mu N;$$

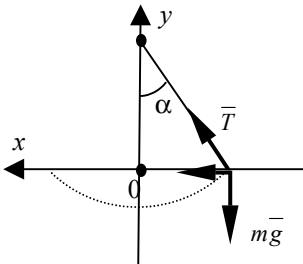
$$V = \sqrt{\mu g R} = \sqrt{0,4 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 100 \text{ м}} = 20 \text{ м/с};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{\text{тр}}}{N} = \mu = 0,4; \alpha = \operatorname{arctg} 0,4 \approx 20^\circ.$$

Найти  $V$ ;  $\alpha$ .

Ответ:  $V = 20 \text{ м/с}, \alpha \approx 20^\circ.$

№ 302.



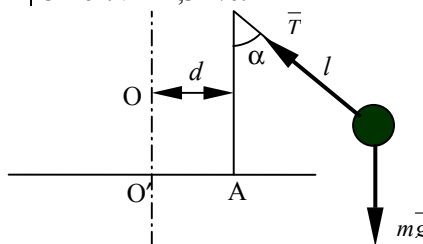
Дано:  
 $l = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м};$   
 $\alpha = 30^\circ.$

Решение.  
 $\vec{m}\vec{a} = \vec{T} + \vec{m}\vec{g};$   
 $x: \frac{mV^2}{l\sin\alpha} = T\sin\alpha; y: 0 = T\cos\alpha - mg; \frac{V^2}{g/\sin\alpha} = \text{tg}\alpha;$   
 $V = \sqrt{g \cdot l \cdot \sin\alpha \cdot \text{tg}\alpha} = \sqrt{10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,6 \text{ м} \sin 30^\circ \text{tg} 30^\circ} \approx 1,3 \text{ м/с}.$

Найти  $V$ .

Ответ:  $V \approx 1,3 \text{ м/с}.$

**№ 303.**



Дано:  
 $d = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м};$   
 $l = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м};$   
 $\alpha = 40^\circ.$

Решение.  
 $\vec{m}\vec{a} = \vec{T} + \vec{m}\vec{g};$   
 $x: \frac{mV^2}{R+d} = T\sin\alpha; y: mg = T\cos\alpha; R = l \cdot \sin\alpha;$   
 $\frac{V^2}{g(l \cdot \sin\alpha + d)} = \text{tg}\alpha; V = 2\pi(l\sin\alpha + d)v$   
 $4\pi^2(l \cdot \sin\alpha + d)v^2 = g \text{tg}\alpha; v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \cdot \text{tg}\alpha}{l \cdot \sin\alpha + d}} \approx$   
 $\approx \frac{1}{2 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot \text{tg} 40^\circ}{0,08 \text{ м} \cdot \sin 40^\circ + 0,05 \text{ м}}} \approx 1,4 \text{ Гц}.$

Найти  $v$ .

Ответ:  $v \approx 1,4 \text{ Гц}.$

**№ 304.**

Дано:  
 $\alpha = 60^\circ;$   
 $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг};$   
 $V = 2 \text{ м/с}; l = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}.$

Решение.  
 $\vec{m}\vec{a} = \vec{F} + \vec{m}\vec{g}; x: F = 0;$   
 $y: F = \frac{mV^2}{l} + mg \cos\alpha = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot (2 \text{ м/с})^2}{0,4 \text{ м}} + 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \cos 60^\circ = 1,5 \text{ Н}.$

Найти  $F$ .

Ответ:  $F = 1,5 \text{ Н}.$

**№ 305.**

Дано:

$$m_1 = 0,3 \text{ кг};$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}.$$

Решение.

$$\begin{cases} m_1 a = m_1 g - T; \\ m_2 a = T - m_2 g; \end{cases} \quad (m_1 + m_2)a = (m_1 - m_2)g;$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g; \quad a = \frac{0,3 \text{ кг} - 0,2 \text{ кг}}{0,3 \text{ кг} + 0,2 \text{ кг}} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2;$$

$$\begin{aligned} T &= m_2 a + m_2 g = m_2 \cdot \left( \frac{m_1 - m_2 + m_1 + m_2}{m_1 + m_2} g \right) = \\ &= \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2 \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 0,3 \text{ кг}}{0,2 \text{ кг} + 0,3 \text{ кг}} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2,4 \text{ Н}. \end{aligned}$$

Найти  $a$ ,  $T$ .

Ответ:  $a = 2 \text{ м/с}^2$ ,  $T = 2,4 \text{ Н}$ .

**№ 306.**

Дано:

$$m, 2m.$$

Решение.

$$1) 0 = T_1 - mg; \quad T_1 = mg;$$

$$2) 0 = T_2 - 2mg; \quad T_2 = 2mg;$$

$$3) \begin{cases} ma = T_3 - mg; \\ 2ma = 2mg - T_3; \end{cases} \quad 0 = 3T_3 - 4mg; \quad T_3 = \frac{4}{3} mg.$$

Найти  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ .

Ответ:  $T_1 = mg$ ,  $T_2 = 2mg$ ,  $T_3 = \frac{4}{3} mg$ .

**№ 307.**

Дано:

$$t = 2 \text{ с};$$

$$S = 1,2 \text{ м};$$

$$m_1 = 0,3 \text{ кг};$$

$$m_2 = 0,34 \text{ кг}.$$

Решение.

$$1) m_1 a = T - m_1 g; \quad m_2 a = m_2 g - T; \quad (m_1 + m_2)a = (m_2 - m_1)g;$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g;$$

$$2) S = \frac{a}{2} t^2; \quad a = \frac{2S}{t^2}; \quad \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g = \frac{2S}{t^2};$$

$$g = \frac{2S}{t^2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_2 - m_1} = \frac{2 \cdot 1,2 \text{ м}}{(2 \text{ с})^2} \cdot \frac{0,3 \text{ кг} + 0,34 \text{ кг}}{0,34 \text{ кг} - 0,3 \text{ кг}} = 9,6 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $g$ .

Ответ:  $g = 9,6 \text{ м/с}^2$ .

**№ 308.**

Дано:  $m_1 = 27,2 \text{ т}$

$$= 2,27 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$m_2 = 15,3 \text{ т} =$$

$$= 1,53 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$a = 0,6 \text{ м/с}^2.$$

Найти  $F$ ,  $T$ .

Решение.

$$\begin{cases} m_2 a = T - m_2 g; \\ m_1 a = F - T - m_1 g; \end{cases}$$

$$(m_1 + m_2)a = F - (m_1 + m_2)g;$$

$$F = (m_1 + m_2)(a + g) = (2,27 \cdot 10^4 + 1,53 \cdot 10^4)(0,6 + 10) \approx 4,5 \cdot 10^5 \text{ Н};$$

$$T = (a + g)m_2 = (0,6 + 10) \cdot 1,53 \cdot 10^4 \approx 1,6 \cdot 10^5 \text{ Н}.$$

### № 309.

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ т} = 10^5 \text{ кг};$$

$$m_2 = 50 \text{ т} = 5 \cdot 10^4 \text{ кг};$$

$$a = 0,1 \text{ м/с}^2;$$

$$\mu = 0,006.$$

Решение.

$$1) \begin{cases} m_1 a = F - T_1 - \mu m_1 g; \\ m_2 a = T_1 - \mu m_2 g - T_2; \\ m_2 a = T_2 - \mu m_2 g; \end{cases}$$

$$2) (m_1 + 2m_2)a = F - \mu g(m_1 + 2m_2);$$

$$F = (m_1 + 2m_2)(a + \mu g) = (10^5 \text{ кг} + 2 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ кг}) \cdot$$

$$\cdot (0,1 \text{ м/с}^2 + 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н};$$

$$3) T_2 = m_2(a + \mu g) = 5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,1 \text{ м/с}^2 +$$

$$+ 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) = 8 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

$$4) T_1 = m_2(a + \mu g) + T_2 = 2m_2(a + \mu g) =$$

$$= 2 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot (0,1 \text{ м/с}^2 + 0,006 \cdot 10 \text{ м/с}^2) =$$

$$= 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н}.$$

Найти  $F, T_1, T_2$ .

Ответ:  $F = 3,2 \cdot 10^4 \text{ Н}, T_1 = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Н},$   
 $T_2 = 8 \cdot 10^3 \text{ Н}.$

### № 310.

Дано:

$$m_1 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг};$$

$$m_2 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг};$$

$$l = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м};$$

$$t = 2 \text{ с}.$$

Найти  $\mu$ .

Решение.

$$1) \begin{cases} m_1 a = T - \mu m_1 g; \\ m_2 a = m_2 g - T; \end{cases}$$

$$(m_1 + m_2)a = (m_2 - \mu m)g; \mu = \frac{1}{m_1} \left( m_2 - (m_1 + m_2) \frac{a}{g} \right);$$

$$2) a = \frac{2S}{t^2}; \mu = \frac{1}{m_1} \left( m_2 - (m_1 + m_2) \frac{2S}{gt^2} \right) =$$

$$= \frac{1}{0,4 \text{ кг}} \left( 0,1 \text{ кг} - (0,4 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) \frac{2 \cdot 0,8 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot (2 \text{ с})^2} \right) =$$

$$= 0,2;$$

### № 311.

Дано:

$n, a, k, m, \mu.$

Решение.

Уравнение, описывающее движение  $k$ -го вагона:

$$ma = T_k - T_{k+1} - \mu mg,$$

$$\text{или } (\mu g + a)m = T_k - T_{k+1};$$

для последнего вагона будем считать  $T_{n+1} = 0$ .

Складывая уравнения для каждого вагона, получим:

$$T_1 = n(\mu g + a). \text{ Тогда } T_2 = (n-1)(\mu g + a).$$

Продолжая аналогичные рассуждения

$$T_k = (n-k)(\mu g + a).$$

Найти  $T_k$ .

Ответ:  $T_k = (n-k)(\mu g + a).$

**№ 312.**

Дано:

$$m = 1 \text{ кг};$$

$$\mu = 0,2.$$

Решение.

См. рисунок в задачнике.

$$1) \begin{cases} ma = F_{H1} - mg; \\ ma = F_{H2} - F_{H1} - \mu mg; \\ 2ma = 2mg - F_{H2}; \end{cases}$$

$$2) 4ma = mg(1 - \mu);$$

$$a = \frac{g}{4}(1 - \mu) = \frac{10 \text{ м/с}^2}{4}(1 - 0,2) = 2 \text{ м/с}^2;$$

$$3) F_{H1} = m(a + g) = mg \left( \frac{1 - \mu}{4} + 1 \right) = \frac{mg}{4}(5 - \mu) = \\ = \frac{1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{4}(5 - 0,2) = 12 \text{ Н};$$

$$4) F_{H2} = 2m(g - a) = \left( g - g \frac{1 - \mu}{4} \right) = \\ = 2m = 2mg \frac{3 + \mu}{4} = \frac{mg}{2}(3 + \mu) = \frac{1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2}(3 + 0,2) = \\ = 16 \text{ Н}.$$

Найти  
 $F_{H1}, F_{H2}, a.$

Ответ:  $a = 2 \text{ м/с}^2, F_{H1} = 12 \text{ Н}, F_{H2} = 16 \text{ Н}.$

**№ 313.**

Дано:

$$m_1, m_2.$$

Найти

$$F_H, a.$$

Решение.

$$1) m_1 \bar{a} = \bar{F}_H + m_1 \bar{g} + \bar{N}_1;$$

$$m_2 \bar{a} = \bar{F}_H + m_2 \bar{g} + \bar{N}_2;$$

$$x_1: m_1 a = F_H - m_1 g \sin \alpha;$$

$$x_2: m_2 a = m_2 g \sin \beta - F_H;$$

$$3) (m_1 + m_2) a = (m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha) g;$$

$$a = \frac{m_2 \sin \beta - m_1 \sin \alpha}{m_1 + m_2} g;$$

$$4) F_H = m_1(a + g \sin \alpha).$$

№	1	2	3	4	5	6	7	8
$a, \text{ м/с}^2$	0,65	-0,65	4,05	-1,7	2,95	3	0	0
$F_H, \text{ Н}$	0,82	0,82	1,09	2,2	1,3	0,8	1,4	1,86