

1. Зарисуйте в тетрадь опоры
2. Запишите в тетрадь конспект п.36, п.37
3. Запишите в тетрадь примеры решения задач

Будет три оценки!!!

## Вес тела, движущегося с ускорением

$\vec{F} = m\vec{a}$   
 $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$   
 $N - mg = ma$   
 $P = mg + ma$

**$P = m(g+a)$**  перегрузка

$\vec{F} = m\vec{a}$   
 $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$   
 $N - mg = -ma$   
 $P = mg - ma$

**$P = m(g-a)$**  невесомость  
( $P=0$ )

$\vec{F} = m\vec{a}$   
 $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$   
 $N - mg = ma$   
 $P = mg + ma$

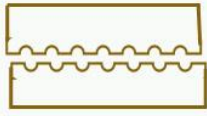
**$P = m(g+a)$**   $P = m(g + \frac{v^2}{R})$

$\vec{F} = m\vec{a}$   
 $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$   
 $N - mg = -ma$   
 $P = mg - ma$

**$P = m(g-a)$**   $P = m(g - \frac{v^2}{R})$

# Сила трения

покоя      скольжения      качения

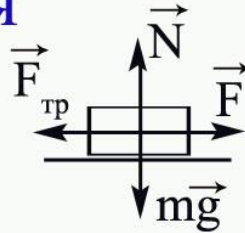


1. при соприкосновении
2. вдоль поверхности
3. против движения

$$\vec{F}_{\text{тр}} = \sum \vec{F}_{\text{упр}}$$

## 1. трение покоя

$$\vec{F}_{\text{тр}} = \mu \vec{N}$$



$\mu$  коэффициент трения

зависит от свойств соприкасающихся поверхностей

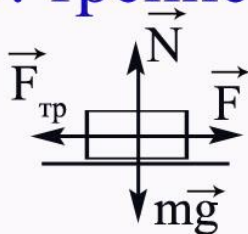
## 2. трение качения



(колесо!)

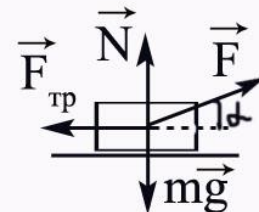
$$\mu_{\text{кач}} < \mu$$

## 3. трение скольжения



$$\begin{cases} F - F_{\text{тр}} = ma \\ N - mg = 0 \end{cases}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$



$$\begin{cases} F \cos \alpha - F_{\text{тр}} = ma \\ N - mg + F \sin \alpha = 0 \end{cases}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

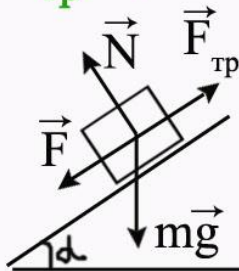
### применение

песок  
шиповки  
шурупы  
рукавицы



валы  
оси  
шлифовка  
смазка  
подшипник

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$

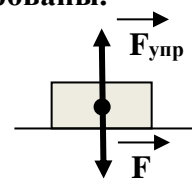


## П.36 Деформация и силы упругости.

Для того чтобы различные тела или части одного и того же тела взаимодействовали посредством сил упругости, необходимо определенное условие: **тела должны быть деформированы.**

Под **деформацией** понимают изменение объема или формы тела.

Примеры деформации: Растянуть пружину или резину. Сетка батуга.



При деформации:

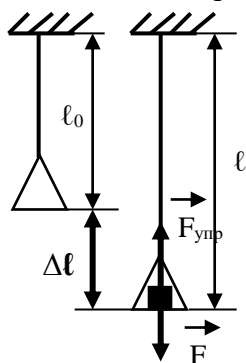
Состояние вещества	Сохраняют объем	Сохраняют форму
Твердые тела	+	+
жидкости	+	-
газы	-	-

Деформация тела возникает лишь в том случае, когда различные части тела совершают различные перемещения.

**Вывод:** для возникновения сил упругости необходимо определенное условие: тела должны быть деформированы.

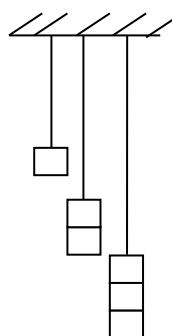
## П. 37 Закон Гука.

Закон Гука для упругой деформации растяжения установим, наблюдая растяжение резинового шнура под действием приложенной к его концу силы.



$$\Delta l = l - l_0 = x$$

$\Delta l$  - удлинение шнура (м)  
 $l_0$  - начальная длина шнура (м)  
 $l$  - конечная длина шнура (м)



Меняя число гирек, можно заметить, что сила упругости прямо пропорциональна изменению длины шнура.

**В этом состоит закон Гука.**

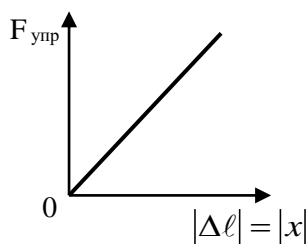
**Закон Гука.**

При упругой деформации растяжения (или сжатия) модуль силы упругости прямо пропорционален абсолютному значению изменения длины тела.

$$F = k \cdot |\Delta l| = k \cdot |x|$$

**Жесткость** -  $k$  (Н/м) (или коэффициент упругости)

График зависимости модуля силы упругости от значения абсолютной деформации.



Координата  $x$  и проекция  $F_{упр}$  на ось  $Ox$  имеют противоположные знаки.  
 Закон Гука можно записать:

$$F_x = -k \cdot x$$

Виды деформаций:	Закон Гука:
Малые	Хорошо выполняется
Большие	Не выполняется
Очень большие	Тело разрушается

## Примеры задач

1. С какой силой Земля притягивает Луну, если масса Земли  $6 \cdot 10^{24}$  кг, а масса Луны  $7 \cdot 10^{22}$  кг? Расстояние между их центрами  $3,84 \cdot 10^8$  м. С какой силой Луна притягивает Землю?

<p>Дано:  <math>m_1 = 6 \cdot 10^{24}</math> кг  <math>m_2 = 7 \cdot 10^{22}</math> кг  <math>r = 3,84 \cdot 10^8</math> м                  F - ?</p>	<p>Решение:</p> $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ $F = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 7 \cdot 10^{22}}{(3,84 \cdot 10^8)^2} \approx 19 \cdot 10^{19} \text{ Н} = 1,9 \cdot 10^{20} \text{ Н}$
---	--

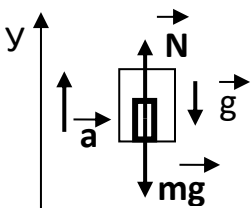
2. На тело на поверхности земли действует сила тяжести 70 Н. Какова его масса?

<p>Дано:  <math>F = 70</math> Н                  m - ?</p>	<p>Решение:</p> $F = m \cdot g \quad m = \frac{F}{g} \quad m = \frac{70}{10} = 7 \text{ кг}$
--	--

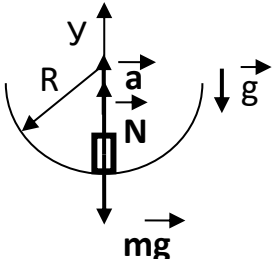
3. Растягивая резинку силой 30 Н, человек удлинил ее на 6 см. Какое удлинение он получил бы силой 12 Н.

<p>Дано:  <math>F_1 = 30</math> Н  <math>\Delta x_1 = 6 \text{ см} = 0,06</math> м  <math>F_2 = 12</math> Н  <math>\Delta x_2</math> - ?</p>	<p>Решение:</p> $\left. \begin{aligned} F_{\text{упр}1} &= k \cdot \Delta x_1 \\ F_{\text{упр}2} &= k \cdot \Delta x_2 \end{aligned} \right\} \frac{F_{\text{упр}1}}{F_{\text{упр}2}} = \frac{k \cdot \Delta x_1}{k \cdot \Delta x_2} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}$ $\Delta x_2 = \Delta x_1 \cdot \frac{F_{\text{упр}2}}{F_{\text{упр}1}}$ $\Delta x_2 = 0,06 \cdot \frac{12}{30} = 0,024 \text{ м}$
--	--

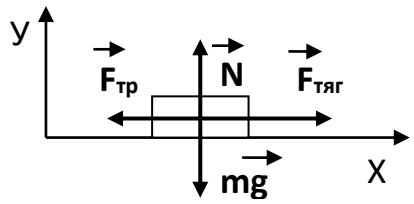
4. С какой силой давит на дно шахтной клетки груз массой 300 кг, если клеть поднимается с ускорением, направленным вертикально вверх и равным  $0,1 \text{ м/с}^2$ .

<p>Дано:  <math>a = 0,1 \text{ м/с}^2</math>  <math>m = 300</math> кг                  P - ?</p>	<p>Решение:</p>  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$ $N - mg = ma$ $P = mg + ma$ $P = m \cdot (g + a)$ $P = 300 \cdot (10 + 0,1) = 3030 \text{ Н}$
--	---

5. Определить вес машины в нижней точке вогнутого моста, если масса машины 1500 кг, скорость его в этой точке 8 м/с, а радиус кривизны моста 50 м.

<p>Дано:  <math>m = 1500</math> кг  <math>v = 8</math> м/с  <math>R = 50</math> м  <hr/> <math>P = ?</math></p>	<p>Решение:</p>  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$ $N - mg = ma$ $P = mg + ma$ $a = \frac{v^2}{R}$ $P = m \cdot \left( g + \frac{v^2}{R} \right)$ $P = 1500 \cdot \left( 10 + \frac{8^2}{50} \right) = 16920 \text{ Н}$
---	--

6. Автомобиль массой 12000 кг движется равномерно по прямой горизонтальной дороге. Коэффициент трения шин о дорогу равен 0,04. Определить силу тяги, развиваемую двигателем.

<p>Дано:  <math>m = 12000</math> кг  <math>\mu = 0,04</math>  <hr/> <math>F_{\text{тяги}} = ?</math></p>	<p>Решение:</p>  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ $\vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тяги}} = m \cdot \vec{a}$ $OX : F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}} = 0$ $OY : N - mg = 0$ $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$ $\left. \begin{array}{l} F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \\ F_{\text{тяги}} = \mu \cdot N \\ N = mg \end{array} \right\} F_{\text{тяги}} = \mu \cdot mg$ $F_{\text{тяги}} = 0,04 \cdot 12000 \cdot 10 = 4800 \text{ Н}$
--	--