

Элективный курс «Применение законов динамики к решению задач»

Занятие №11 « Решение задач повышенной сложности»

Автор : Ирина Владимировна Бахтина ,учитель
физики
МОУ «СОШ №3» г.Новый Оскол Белгородской
области



План решения задач по динамике

- ▶ 1. Сделать рисунок, на котором обозначить направление координатных осей, ускорения и всех сил, приложенных к телу .
- ▶ 2. Для каждого тела записать в векторном виде уравнение второго закона Ньютона, перечислив в его правой части в любом порядке все силы, приложенные к телу
- ▶ 3. Записать полученные в п. 2 уравнения в проекции на оси координат.
- ▶ 4. Из полученного уравнения (системы уравнений) выразить неизвестную величину.
- ▶ 5. Найти численное значение неизвестной величины, если этого требует условие задачи.

« На

Десерт»

Человек массой m_1 , упиравшись ногами в ящик массой m_2 подтягивает его с помощью каната, перекинутого через блок, по наклонной плоскости с углом наклона a . С какой минимальной силой нужно тянуть канат, чтобы подтянуть ящик к блоку? Коэффициент трения между ящиком и наклонной плоскостью μ .

Дано:

m_1 ;
 m_2 ;
 μ ;
 a ;

T - ?

2 Сила будет минимальной при равномерном движении

$$0 = m_1 \vec{g} + \vec{T} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{тр}1}$$

$$0 = m_2 \vec{g} + \vec{T} + \vec{N}_2 + \vec{F}'_{\text{тр}1} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{N1}$$

3 $O_x: 0 = -m_1 g \sin a + T - F_{\text{тр}1} \quad (1)$

$$0 = -m_2 g \sin a + T + F'_{\text{тр}1} - F_{\text{тр}} \quad (2)$$

$$O_y: 0 = -m_1 g \cos a + N_1 \quad (3)$$

$$0 = -m_2 g \cos a + N_2 - F_{N1} \quad (4)$$

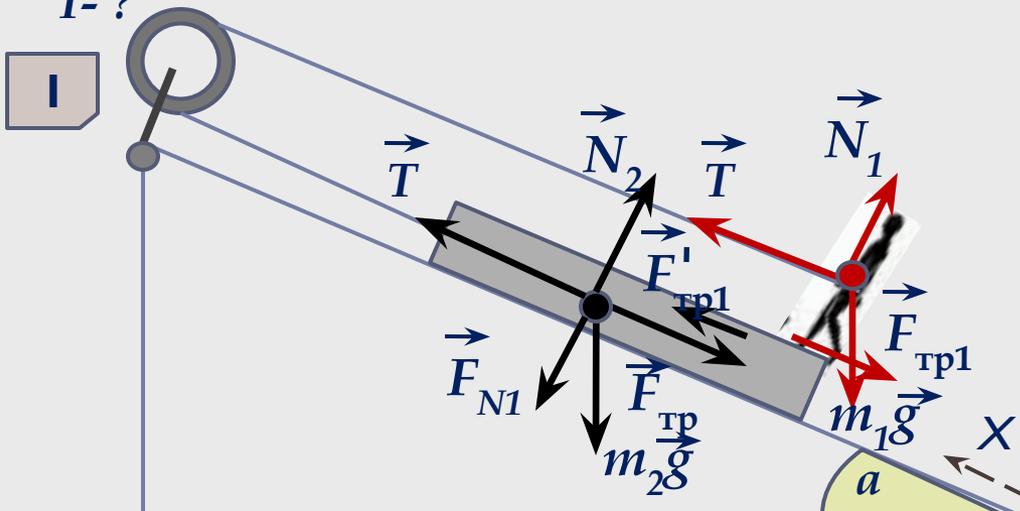
Складывая (1) и (2), получим:

$$2T = g \sin a (m_1 + m_2) + F_{\text{тр}}$$

$$F_{N1} = N_1 = m_1 g \cos a$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N_2 = \mu (m_2 g \cos a + F_{N1}) = \mu g \cos a (m_1 + m_2)$$

$$T = g (m_1 + m_2) (\sin a + \mu \cos a) / 2$$



Шары массами m_1, m_2, m_3 подвешены к потолку с помощью двух невесомых пружин и легкой нити. Система покоится. Определите силу натяжения нити. Определите направление и модуль ускорения шара массой m_1 сразу после пережигания нити.

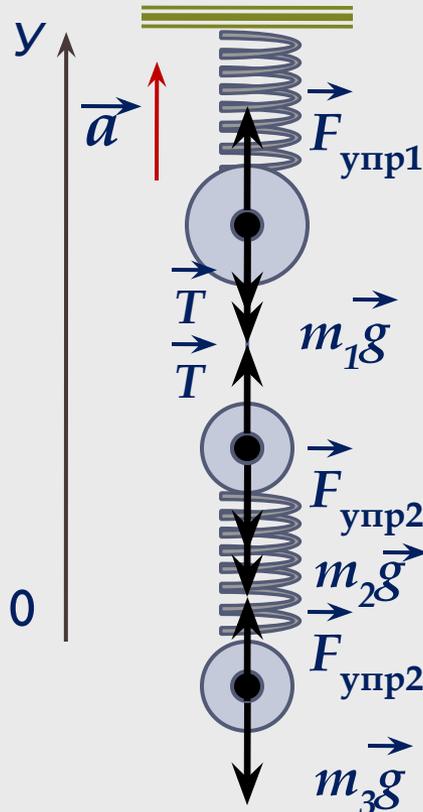
Дано:

$m_1;$
 $m_2;$
 $m_3;$

T -?

a -?

Решение:



1. Для ясности можно провести «мысленный эксперимент» – представить, что в середине нити находится динамометр. Получается, что к нему прикрепили грузы массами m_2 и m_3 . Естественно, его показания будут равны:

$$T = g(m_2 + m_3)$$

2. В момент пережигания нити на верхний шар действуют только две силы: $\vec{F}_{\text{упр1}}$ и $m_1\vec{g}$, которые и сообщают шару ускорение.

$$m_1\vec{a} = m_1\vec{g} + \vec{F}_{\text{упр1}}$$

$$F_{\text{упр1}} = g(m_1 + m_2 + m_3) \text{ (см. п.1)}$$

Окончательно после преобразований получим:

$$a = g(m_2 + m_3) / m_1$$

К концам троса, перекинутого через блок, привязаны бруски с массами $m_1 = m$ и $m_2 = 4m$, находящиеся на гладкой наклонной плоскости с углом наклона 30° . При каком минимальном значении коэффициента трения между брусками они будут покоиться?

Дано:

$$m_1 = m$$

$$m_2 = 4m$$

$$a = 30^\circ$$

μ -

?

Решение:

2

$$m_1 \vec{a} = m_1 \vec{g} + \vec{T} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{тр}}$$

$$m_2 \vec{a} = m_2 \vec{g} + \vec{T} + \vec{N}_2 + \vec{F}'_{\text{тр}} + \vec{F}_{N1}$$

3

$$Ox: 0 = -m_1 g \sin a + T - F_{\text{тр}} \quad (1)$$

$$0 = -m_2 g \sin a + T + F'_{\text{тр}} \quad (2)$$

$$Oy: 0 = -m_1 g \cos a + N_1 \quad (3)$$

$$0 = -m_2 g \cos a + N_2 - F_{N1} \quad (4)$$

4

$$\text{Из (3): } N_1 = m_1 g \cos a$$

$$\text{Из (4): } N_2 = m_2 g \cos a + F_{N1}$$

$$N_1 = F_{N1}, \text{ поэтому}$$

$$N_2 = m_2 g \cos a - m_1 g \cos a$$

Вычтем из (1) (2) и учитывая,

что $F_{\text{тр}} = F'_{\text{тр}}$ получим:

$$2 F_{\text{тр}} = m_2 g \sin a - m_1 g \sin a$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N_1 = \mu m_1 g \cos a$$

5

$$\mu = \frac{m_2 g \sin a - m_1 g \sin a}{2 m_1 g \cos a} = \frac{3}{\text{tg} a}$$

