есто для скобы

Шифр Ф-21

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
46б (сорок шесть)	16.03.21	Лисенко	

Задача 2

Пункт 1

1. Нить невесома и нерастяжима ⇒ сила натяжения направлена вдоль нити и равна между собой ⇒ $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}|$

2. Дано: $m_1, m_2, m_3, \angle\alpha, g$; ~~a = 0~~
μ – ? T = ? T_3 – ?

3. Система находится в равновесии ⇒ $|\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = |\vec{a}_3| = 0$

4.

по II Закону Ньютона:

$\vec{T}_3 + m_3\vec{g} = 0$

y: $T_3 - m_3 g = 0 \Rightarrow T_3 = m_3 g$

2

5.

по II ЗН:

$\vec{N}_1 + \vec{T}_1 + m_1\vec{g} + \vec{F}_{тр_1} = 0$

y: $N_1 - m_1 g = 0$

$N_1 = m_1 g$ (1)

x: $T_1 - F_{тр_1} = 0$

$T_1 = F_{тр_1} \Rightarrow T = \mu N_1$ (2)

2

подставим (1) в (2): $T = \mu m_1 g$ (3)

6.

по II ЗН:

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{тр2} + m_2\vec{g} + \vec{T}_2 = 0$$

$$y: \quad N_2 - \cos\alpha\, m_2 g = 0$$

$$N_2 = \cos\alpha\, m_2 g \quad (4)$$

$$x: \quad -F_{тр2} + \sin\alpha\, m_2 g + T_2 = 0$$

$$T_2 = -\sin\alpha\, m_2 g + N_2\mu \quad (5)$$

подставим (4) в (5): $T = \mu\cos\alpha\, m_2 g - \sin\alpha\, m_2 g =$

$= m_2 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$

2

7. из п 5. и п.6 $\Rightarrow T = \mu m_1 g = m_2 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$

$$\mu m_1 = m_2\mu\cos\alpha - \sin\alpha$$

$$\mu m_1 - m_2\mu\cos\alpha = -\sin\alpha$$

$$\mu(m_1 - m_2\cos\alpha) = -\sin\alpha$$

$$\mu = \frac{\sin\alpha}{m_2\cos\alpha - m_1} \quad (6)$$

8. подставим (6) в (3):

$$T = \frac{\sin\alpha}{m_2\cos\alpha - m_1}\cdot m_1 g = \frac{m_1 g\sin\alpha}{m_2\cos\alpha - m_1}$$

Ответ на пункт 1: $\cancel{\mu = \frac{\sin\alpha}{m_2\cos\alpha - m_1}}$; $\cancel{T_3 = m_3 g}$;

$$T_1 = T_2 = T = \frac{m_1 g\sin\alpha}{m_2\cos\alpha - m_1}$$

$\mu_1 \neq \mu_2$
коэф. трения для m_1 и m_2

Ф-20

Место для скобы

Шифр Ф-20

Пункт 2: Дано: m_1, m_2, m_3, α, g;

$a_1 = ?$, $a_2 = ?$, $a_3 = ?$

1. Нить невесома и нерастяжима $\Rightarrow |\vec{T_1}| = |\vec{T_2}| = |\vec{T'}|$ ~~и~~ силы натяжения направлены вдоль нити.

2. Поверхность гладкая $\Rightarrow \mu = 0 \Rightarrow F_{тр}$ нет

3.

По II ЗН:

$\vec{T_3} + m_3\vec{g} = m_3\vec{a_3}$

$y: \; m_3 g - T_3 = m_3 a_3$

$a_3 = \dfrac{m_3 g - T_3}{m_3}$

$a_3 = g - \dfrac{T_3}{m_3}$ (1)

4.

по II ЗН:

$\vec{N_1} + \vec{T_1} + m_1\vec{g} = m_1\vec{a_1}$ 2

$y: \; N_1 - m_1 g = 0$

$N_1 = m_1 g$

$x: \; T_1 = m_1 a_1 \Rightarrow a_1 = \dfrac{T_1}{m_1} = \dfrac{T'}{m_1}$ (2)

5.

по II ЗН:

$\vec{N_2} + m_2\vec{g} + \vec{T_2} = m_2\vec{a_2}$ 2

$y: \; N_2 - \cos\alpha\, m_2 g = 0$

$N_2 = \cos\alpha\, m_2 g$

x: $\sin\alpha\, m_2 g + T_2 = m_2 a_2$

$$a_2 = \frac{\sin\alpha\, m_2 g + T'}{m_2} = \sin\alpha\, g + \frac{T'}{m_2} \quad (3)$$

6. из рисунка видно, что $T_1 + T_2 - T_3 = -m_б a_3$, но по условию блок невесом, $T_1 = T_2 = T'$ =>

=> $2T' - T_3 = 0$ => $2T' = T_3$; ~~подставим~~

из (1) => $T_3 = m_3(g - a_3)$ => $m_3(g - a_3) = 2T'$

7. из п 4, п6, п5 =>

$$T' = m_2(a_2) - \sin\alpha\, m_2 g = m_1 a_1 = \frac{m_3 g - m_3 a_3}{2}$$

$2m_1 a_1 = m_3 g - m_3 a_3$

$$a_1 = \frac{m_3(g - a_3)}{2m_1}$$

$m_1 a_1 = m_2 a_2 - \sin\alpha\, m_2 g$

Не найдено
$a_1 = ?$
$a_2 = ?$
$a_3 = ?$

Задача 3.

4б

$\mathcal{E} = ?$
$U_1 : U_2 : U_3 = ?$
нет решения задачи

Ф-20

Место для скобы

Шифр Ф-21

Задача 4.

ν, $T_1 \to T_2$

$V = a\sqrt{T}$

a ; $T_1 < T_2$

Q - ? ; η - ? ;

C - ? ; $C = const$ - ?

1. по уравнению М-К:

$pV = \nu RT \Rightarrow$

$\Rightarrow p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow p_1 a = \nu R \sqrt{T_1}$

$p_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow p_2 a = \nu R \sqrt{T_2}$

$$\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

какой процесс? полностью

2. по уравнению М-К:

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{\nu RT}{a\sqrt{T}} = \frac{\nu R\sqrt{T}}{\cancel{\sqrt{T}}\, a}$$

3. $Q = \Delta \bar{E}_k = \bar{E}_{k_2} - \bar{E}_{k_1}$

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT \Rightarrow \Delta \bar{E}_k = \frac{3}{2}k(T_2 - T_1) = Q$$

4. Раз совершая работу по расширению, т.е. увеличению объёма:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = a(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})$$

и чему равна работа?

Теплоёмкость не определена.
ΔU не определено
η - не определен.
Нет полностью по ходу реш. рассуждения

4б.

Задача 5.

$m, 2m, 3m, \alpha, \mu = 2\,tg\alpha, k, L_0$

$L - ?$, если $a_1 = a_2 = a_3 = 0$

1) Рассмотрим общий случай с грузами m_1, m_2, m_3.

2)

по II ЗН:

$$\vec{N} + \vec{F}_{тр_1} + \vec{F}_{упр_1} + m_1\vec{g} = 0$$

$y: \; N_1 - \cos\alpha\, m_1 g = 0$

$N_1 = \cos\alpha\, m_1 g$

$x: \; F_{тр_1} + F_{упр_1} - \sin\alpha\, m_1 g = 0$

$F_{тр_1} + F_{упр_1} = \sin\alpha\, m g$

$F_{тр} = N\mu$

$F_{упр} = k\Delta l = k(L_к - L_н)$

$N_1\mu + k(L_1 - L_0) = \sin\alpha\, m_1 g$

$\cos\alpha\, m_1 g\,\mu + 2\,tg\alpha\,(L_1 - L_0) = \sin\alpha\, m_1 g$

2

$L - ?$

чем последний число определяется

что означает ширина?

3)

по II ЗН:

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{упр_2} + \vec{F}_{тр_2} + m_2\vec{g} + \vec{F}_{упр_1} = 0$$

$y: \; N_2 - \cos\alpha\, m_2 g = 0$

$N_2 = \cos\alpha\, m_2 g$

$x:$

$F_{упр_2} + F_{тр_2} - \sin\alpha\, m_2 g - F_{упр_1} = 0$

$F_{упр_2} + F_{тр_2} = F_{упр_1} + \sin\alpha\, m_2 g \Rightarrow \mu N_2 = F_{упр_1} + \sin\alpha\, m_2 g - F_{упр}$

Ф-ДП

Место для скобы

Шифр Ф-20

$\cancel{\mu\cos\alpha\, m_2 g = k(L_1 - L_0)}$

$k(L_2 - L_0) + \mu\cos\alpha\, m_2 g = k(L_1 - L_0) + \sin\alpha\, m_2 g$

$k(L_2 \underline{- L_0} - L_1 \underline{+ L_0}) = \sin\alpha\, m_2 g - \mu\cos\alpha\, m_2 g$

$k(L_2 - L_1) = \sin\alpha\, m_2 g - \mu\cos\alpha\, m_2 g$

$k(L_2 - L_1) = m_2 g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

4) по II ЗН:

$\vec{F}_{упр2} + \vec{F}_{упр3} + \vec{N}_3 + \vec{F}_{тр3} + m_3\vec{g} = 0$

y: $N_3 - \cos\alpha\, m_3 g = 0$

$N_3 = \cos\alpha\, m_3 g$

x: $F_{упр2} + F_{упр3} - F_{тр3} + \sin\alpha\, mg = 0$

$F_{тр3} = \sin\alpha\, mg + F_{упр2} + F_{упр3}$

$N_3\mu = F_{тр3}$; $F_{упр3} = (L_3 - L_0)k$

$F_{тр3} = \mu\cos\alpha\, m_3 g$

$\mu\cos\alpha\, m_3 g = \sin\alpha\, m_3 g + k(L_2 - L_0) + k(L_3 - L_0)$

$\mu\cos\alpha\, m_3 g - \sin\alpha\, m_3 g = k(L_2 - 2L_0 + L_3)$

$-m_3 g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = k(L_2 + L_3 - 2L_0)$

~~из п 3 => $\sin\alpha - \mu\cos\alpha = \frac{k(L_2 - L_1)}{m_2 g}$, подставим~~

~~$-m_3 g \frac{k(L_2 - L_1)}{m_2 g} = k(L_2 + L_3 - 2L_0)$~~

неч пояснение! что опред.?

$\cancel{\frac{m_3}{m_2}(L_1-L_2) = L_2+L_3-2L_0}$

из n2 $\Rightarrow$ $\cos\alpha\, m_1 g\mu + k(L_1-L_0) = \sin\alpha\, m_1 g$

$$L_1 - L_0 = \frac{m_1 g(\sin\alpha - \cos\alpha\,\mu)}{k} = \Delta L_1$$

$\cancel{L_0 = L_1 -}$

$$k(L_2+L_3-2L_0) = k(\Delta L_2 + \Delta L_3) = m_3 g(\mu\cos\alpha - \sin$$

$$\Rightarrow \frac{m_3 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{k} = \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$L = \Delta L_2 + \Delta L_3 + \Delta L_1 + 3L_0$$

$$L = \frac{m_3 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{k} + \frac{m_1 g(\sin\alpha - \cos\alpha\,\mu)}{k} =$$

$$= \frac{m_3 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha) - m_1 g(-\sin\alpha + \cos\alpha\,\mu)}{k} =$$

$$= \frac{g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)(m_3 - m_1)}{k}$$

если $\mu\cos\alpha > \sin\alpha$, то $m_3 = 3m$, $m_1 = m$

если $\mu\cos\alpha < \sin\alpha$, то $m_3 = m$, $m_3 = 3m$

В любом случае $L = \frac{2mg(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{k} =$

$$= \frac{\cancel{2}mg(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{\cancel{2}\,tg\alpha} = mg(\mu\, ctg\alpha\cos\alpha - \cos\alpha) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mg\cos\alpha(\mu\, ctg\alpha - 1) = L$$

итого?

Ф-21

100

Место для скобы

Шифр Ф-21

Задача 1.

$v_1 = 0$ м/с

R, h

L - ?

1) Нить невесома и нерастяжима ⇒ Не будет влиять на движение шарика после первого соударения

2) Обозначим движение шарика:

① → ②: шарик движется по окружности радиусом R, соударяется с поверхностью в т. B под углом α, который равен $\cos\angle DOB = \frac{h}{R}$ при этом он имеет скорость $v_2 \perp OB$

3) Шарик упругий ⇒ соударение упругое ⇒ ⇒ он полетит дальше под углом α по пар-ле с начальной скоростью v_3 (если не выделяется тепло при ударе ⇒ $v_3 = v_2$) это равноускоренное движение, где на мячик действуют силы сопротивления воздуха и сила тяжести. Мячик небольшой ⇒ силой сопротивления воздуха можно пренебречь

4) из п2 и п3 ⇒ выполняется ЗСЭ:

$$E_{п_1} = E_{к_2} \Rightarrow mgh = \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow \sqrt{2gh} = v_2;$$

α

$v_2 = v_3$. Тогда $L = \cos\alpha\, v_2\, 2t$, где t – время подъема на H. $H = \frac{0 + \sin^2\alpha v_2^2}{+2g} = \frac{\sin^2\alpha v_2^2}{2g} = \frac{\sin^2\alpha v_2^2}{2}$

$$\cancel{\frac{\sin\alpha v_2}{2g} = v_2 t - \frac{gt^2}{2} \Big| \cdot 2}$$

$$\cancel{\sin\alpha v_2 = v_2 t - gt^2}$$

$$\cancel{gt^2 - v_2 t + \sin\alpha v_2 = 0}$$

$$\cancel{D: \quad v_2^2 - 4g\sin\alpha v_2 = v_2(v_2 - 4g\sin\alpha)}$$

$$\cancel{\frac{\sin^2\alpha v_2^2}{2g} = \frac{\sin\alpha v_2}{2} t}$$

$$\cancel{t = \frac{\sin\alpha v_2}{g}}$$

$$\cancel{\text{тогда} \quad L = \cos\alpha v_2 \cdot \frac{2\sin\alpha v_2}{g} =}$$

$$\frac{\sin^2\alpha v_2^2}{2g} = \sin\alpha v_2 t - \frac{gt^2}{2} \Big| \cdot 2g$$

$$\sin^2\alpha v_2^2 = 2gv_2 t - g^2 t^2$$

$$g^2 t^2 - 2gv_2 t \sin\alpha + \sin^2\alpha v_2^2 = 0$$

$$D: \quad 4g^2 v_2^2 \sin^2\alpha - 4g^2 \sin^2\alpha v_2^2 = 4g^2 v_2^2 \cos^2\alpha$$

$$\Rightarrow \sqrt{D} = 2gv_2\cos\alpha$$

$$t_1 = \frac{2gv_2\sin\alpha - 2gv_2\cos\alpha}{2g^2} = \frac{v_2}{g}(\sin\alpha - \cos\alpha)$$

$$t_2 = \frac{v_2}{g}(\sin\alpha + \cos\alpha) \Rightarrow t_2 > t_1 \Rightarrow \text{выберем } t_2$$

$$L = \cos\alpha v_2 \cdot 2\frac{v_2}{g}(\sin\alpha - \cos\alpha) = 2\frac{\cos\alpha v_2^2}{g}\left(\sqrt{1 - \frac{h^2}{R^2}} - \frac{h}{R}\right)$$

$$L = 2\frac{h}{R}\frac{2gh}{g}\left(\sqrt{1 - \frac{h^2}{R^2}} - \frac{h}{R}\right)$$

Ф-21

Место для скобы

Шифр Ф-21

$$L = \frac{4h^2}{R}\left(\sqrt{1-\frac{h^2}{R^2}} - \frac{h}{R}\right)$$

ошибка в преобр.

$\frac{h}{R} = \cos\alpha \Rightarrow \frac{h}{R} < 1$, но $\frac{h}{R} > 0$, т.к. $\frac{h}{R} \in (0°; 90°)$

чем меньше угол, тем больше его cos.

$\Rightarrow \frac{h}{R}$ должно быть max в условиях

$0 < \frac{h}{R} < 1$

точнее! 10 б

Нет пояснений по ходу решения задачи