Место для скобы

Ф-10-14

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	физика
2.	Вариант	2
3.	Класс	10
4.	Фамилия	Сухорослов
	Имя	Геннадий
	Отчество	Валерьевич
5.	Дата рождения	Число: 31; Месяц: 05; Год: 2005
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Томская обл.
8.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Томск
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e–mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись ________

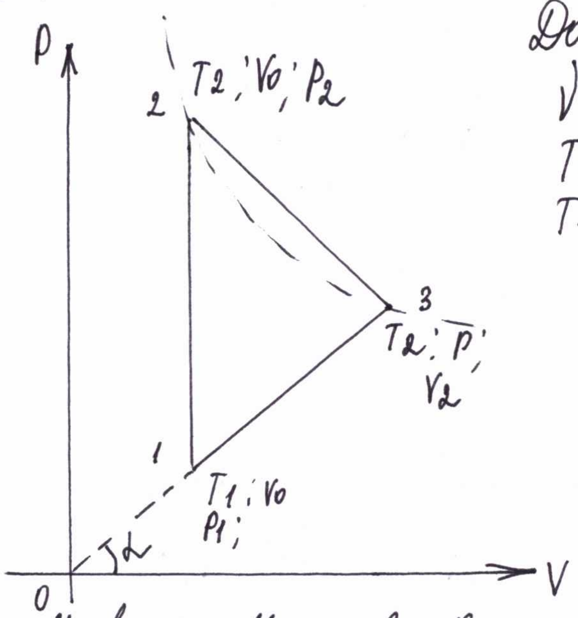
Место для скобы

Шифр Ф-10-14

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48	29.03.22	[illegible]	

N5.



Дано:
ν
T_2
T_1.

Найти
$A_ц$ -?
КПД -?

Решение

1) 1-2 - изохора => $V_{(т.1)} = V_{(т.2)} = V_0$

2) ~~T_2~~ и точки 2 и 3 лежат на одной изотерме => $T_{(т.2)} = T_{(т.3)} = T_2$

3) Процесс 1-3 - пропорциональность => => $P_1 = kV_0$ и $P = kV_2$, где $k = tg\alpha$.

$$\frac{P_1}{P} = \frac{V_0}{V_2}$$

Уравнение Менделеева - Клапейрона

4) $PV = \nu RT$

$$\frac{P_1 \cancel{V_0}}{P_2 \cancel{V_0}} = \frac{\cancel{\nu R} T_1}{\cancel{\nu R} T_2}; \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

5) $PV = \nu RT$

$$\frac{P_2 V_0}{P V_2} = \frac{\cancel{\nu R T_2}}{\cancel{\nu R T_2}}; \quad P_2 V_0 = P V_2$$

6) $A_ц = S_{пл. фигуры}$

$$A_ц = \frac{(P_2 - P_1)(V_2 - V_0)}{2} = \frac{P_2V_2 - P_2V_0 - P_1V_2 + P_1V_0}{2} = \frac{\nu R T_1 - \nu R T_2 + V_2(P_2 - P_1)}{2}$$

$$= \frac{\nu R (T_1 - T_2) + V_2(P_2 - P_1)}{2}$$

6.1) $PV_2 = \nu R T_2$

$$V_2 = \frac{\nu R T_2}{P}$$

6.2) $P_2 = \frac{P V_2}{V_0}$

6.3) $\begin{cases} P_1 V_0 = \nu R T_1 \\ P V_2 = \nu R T_2 \end{cases}$

$$P_1 = \frac{P V_2 T_1}{V_0 T_2}$$

Подставляем 6.1); 6.2) и 6.3) в основн. уравнение:

6) $A_ц = \dfrac{\nu R(T_1-T_2) + \frac{\nu R T_2}{\cancel{p}}\left(\frac{pV_2}{V_0} - \frac{pV_2T_1}{V_0T_2}\right)}{2} =$

$= \dfrac{\nu R(T_1-T_2) + \frac{V_2\nu R(T_2-T_1)}{V_0}}{2} = \dfrac{\nu R(T_1-T_2) - \frac{V_2}{V_0}\nu R(T_1-T_2)}{2}$

7) $\begin{cases} \frac{p_1}{p} = \cancel{\frac{V_0}{V_2}} = \frac{T_1}{T_2} \\ p_2 = \frac{pV_2}{V_0} \\ p_1 = \frac{pV_0}{V_2} \end{cases}$ $\quad \frac{pV_0}{V_2}\cdot\frac{V_0}{pV_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \frac{V_0^2}{V_2^2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \frac{V_2^2}{V_0^2} = \frac{T_2}{T_1} \quad \frac{V_2}{V_0} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

8) $A_ц = \dfrac{\nu R(T_1-T_2)\left(1-\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\right)}{2}$

9) $\eta = \frac{A_ц}{Q_{нагр}}\cdot\cancel{100\%}$ $\quad T_2 > T_1$ (изотерма T_2 лежит выше T_1)

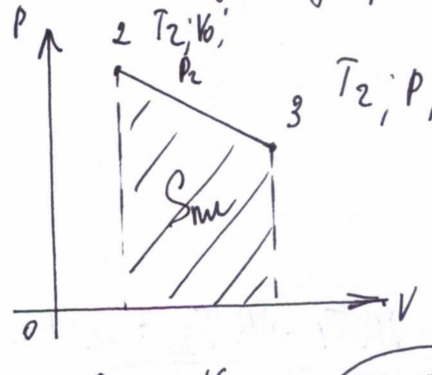
$Q = \Delta U + A \quad \Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T$

$Q_{нагр} = Q_{12} + Q_{23} \quad A = p\Delta V \quad i = 3$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1) + p\cancelto{0}{\Delta V} = \frac{3}{2}\nu(T_2-T_1) \quad pV = \nu RT$

$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}\nu R\cancelto{0}{(T_2-T_2)} + A_{23} = A_{23}$

A_{23} – площадь под графиком $\quad A_{23} = \frac{(p+p_2)(V_2-V_0)}{2} =$



$= \dfrac{pV_2 - pV_0 + p_2V_2 - p_2V_0}{2} =$

$= \dfrac{\cancel{\nu RT_2} - \cancel{\nu RT_2} - pV_0 + p_2V_2}{2} =$

$= \dfrac{p_2V_2 - pV_0}{2} = \dfrac{p_2V_2 - p_1V_2}{2}$

$\frac{p_1}{p} = \frac{V_0}{V_2} => V_0 = \frac{p_1V_2}{p}$

$= \dfrac{(p_2-p_1)V_2}{2}$ – данное выражение рассмотрено выше и доказано в п. 6).7).8)

10) $\dfrac{(p_2-p_1)V_2}{2} = \dfrac{V_2\nu R(T_2-T_1)}{2V_0} = \dfrac{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\nu R(T_2-T_1)}{2} = A_{23}$

Место для скобы

11) $Q_{нагр} = \frac{3}{2} \nu R(T_2 - T_1) + \frac{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \nu R(T_2 - T_1)}{2} =$ **Шифр** Ф-10-14

$= \frac{\nu R(T_2 - T_1)\left(3 + \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\right)}{2}$

$\eta = \frac{A_ц}{Q_н} = \frac{-\nu \cancel{R(T_2 - T_1)}\left(1 - \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\right) \cdot \cancel{2}}{\cancel{2} \cdot \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \nu R \cancel{(T_2 - T_1)}} = \frac{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1}{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}}$ ~~$\cdot 100\%$~~

Ответ: $A_ц = \frac{\nu R(T_1 - T_2)\left(1 - \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\right)}{2}$

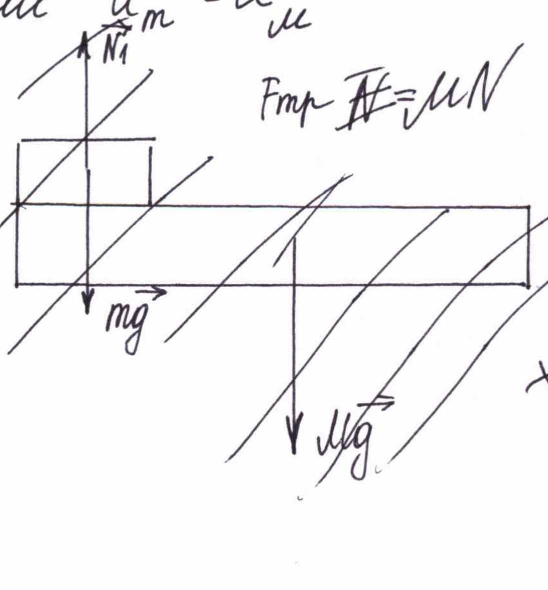
18 б

$\eta = \frac{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1}{\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}}$ ошибка в чертеже.

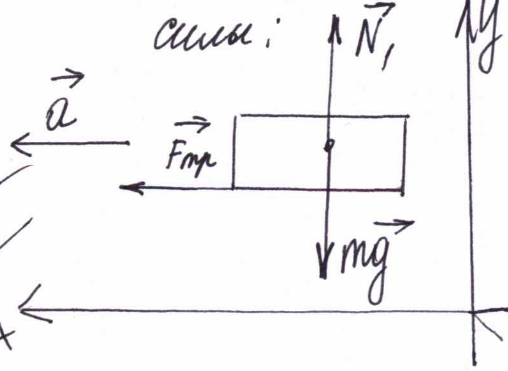
N 3. Дано:
M
m
k
V_0
Найти: μ - ?

Решение.

Телам массами m и M вначале сообщили одинаковую скорость V_0.
Тело M будет двигаться равнозамедленно, т.к. есть пружина жесткостью k.
Значит, чтобы тело m не упало с тела M, нужно чтобы тело m двигалось тоже равнозамедленно.
Чтобы μ было минимальным, нужно, чтобы выполн. условие $a_m = a_M$



1) На верхнее тело действуют силы:



По 2 закону Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$

$Ox: F_{тр} = ma$

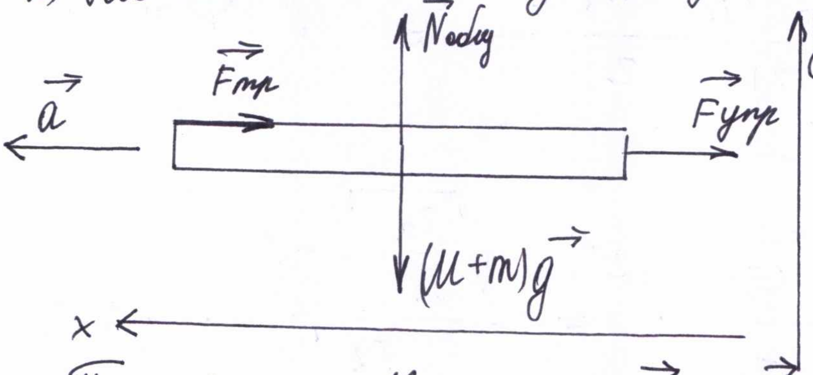
$Oy: N_1 = mg$

$\mu N_1 = ma$

$\mu mg = ma$

$\mu g = a$

2) На нижнее тело действуют силы:



По 3 закону Ньютона:
$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

$\vec{N}_{опоры} + (M+m)\vec{g} + \vec{F}_{упр} + \vec{F}_{тр} = (M+m)\vec{a}$

По 2 закону Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$

$F_{тр} = \mu N$

$F_{упр} = -k\Delta x$

$Oy: \ N_{опоры} = (M+m)g$

$Ox: \ (M+m)\vec{a} = -F_{тр} - F_{упр}$

$(M+m)a = k\Delta x - \mu N_{опоры}$

$(M+m)a = k\Delta x - \mu(M+m)g \ ; \ a = \mu g$

$(M+m)\mu g = k\Delta x - \mu g(M+m)$

$2(M+m)\mu g = k\Delta x$

$$\mu = \frac{k\Delta x}{2g(M+m)}$$

3) Δx - расстояние, которое прошло тело M

$\cancel{S_x = V_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}}$

$\cancel{\Delta x =}$

$$S_x = \frac{V_x^2 - V_{0x}^2}{2a_x} \qquad S = \frac{V_к^2 - V_н^2}{2a}$$

$$\Delta x = \frac{-V_0^2}{-2a} = \frac{V_0^2}{2a}$$

$$\mu = \frac{kV_0^2}{4ag(M+m)} \qquad \mu \cdot 4 \cdot (\mu \cdot g) g(M+m) = kV_0^2$$

$$4\mu^2 \cdot g^2 (M+m) = kV_0^2$$

$$\mu^2 = \frac{kV_0^2}{4g^2(M+m)}$$

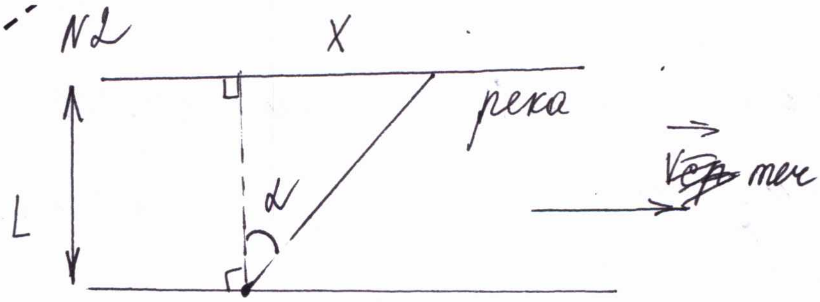
$$\mu = \frac{V_0}{2g}\sqrt{\frac{k}{M+m}}$$

Ответ: $\mu = \dfrac{V_0}{2g}\sqrt{\dfrac{k}{M+m}}$.

2б

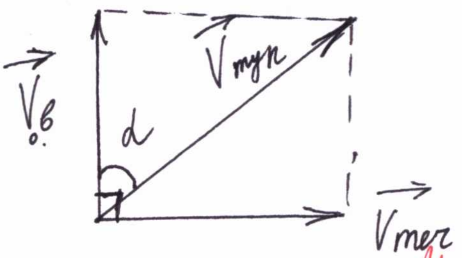
Место для скобы

№2



Шифр Ф-10-14

Для того, чтобы туриста снесло на наименьшее растояние (x), необходимо двигаться под некоторым углом α относительно $\perp$ перпендикуляру, соединяющему берега реки.



рисунок!

$V_{тур}^2 = V_{теч}^2 + V_в^2$

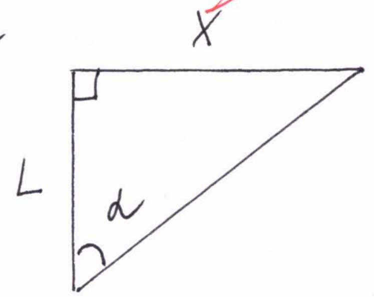
$V_{тур} = \sqrt{1,15^2 + 1^2} = 1,524$ м/с.

$\cos\alpha = \frac{V_{0в}}{V_{тур}} = \frac{1}{1,524}$

$\alpha = \arccos\left(\frac{1}{1,524}\right) \approx 49°$

пояснения!

Тогда



~~$\sin\alpha = x$~~

$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{x}{L}$; $x = L\,\mathrm{tg}\,\alpha =$

$= 800 \cdot \mathrm{tg}\,49° =$

$= 800 \cdot 1,15 = 920$ м.

Ответ: 920 м.

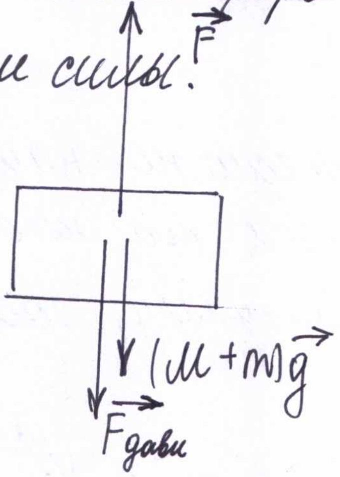
10б

~~200~~ ~~$\frac{1100}{100}$~~

~~$\frac{1}{2}$~~

Задача 4.

На тело действуют силы: сила тяжести, сила давления атмосферы. Чтобы взлететь, необходимо преодолеть эти силы!



~~Критичес~~ начало взлета:

$$F = F_{давл_a} + (M+m)g$$

$$N = \frac{F}{u} \text{ - скорость} \; \ldots$$

$$N = \frac{F_{давл_a} + (M+m)g}{u}$$

нет оконч. решения