Место для скобы

Ф-10-17

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА
2.	Вариант	2
3.	Класс	10
4.	Фамилия	ВАН
	Имя	ЕКАТЕРИНА
	Отчество	БОГУСЛАВОВНА
5.	Дата рождения	Число: 22; Месяц: 08; 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

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 Ван

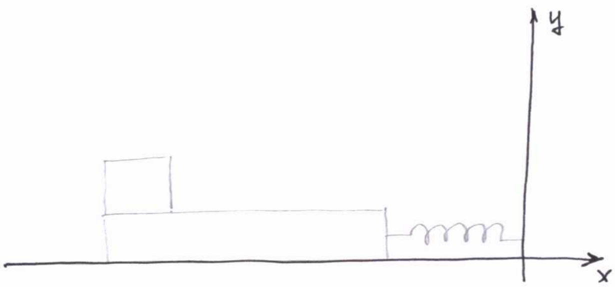
Место для скобы

Шифр Ф-10-17

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48	29.03.22	Мисючко	

Задача 3



Движение системы: сначала в левую сторону в связи с сообщенной скоростью, причем с ускорением a, направленным против движения, обусловленным действием силы упругости $F_{упр}$ пружины. Затем в какой-то момент времени t_1 скорость системы V станет равной нулю и движение будет продолжаться в обратную сторону под действием все той же силы упругости $F_{упр}$.

По второму закону Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$ox: (M+m)a_x = F_{упр}$, где $a_x = a$ т.к. вся система движется только горизонтально.

$F_{упр} = k\Delta x$

В данном случае: $\Delta x = |S|$, S – перемещение системы до времени t_1.

$$S = \frac{V_0^2 + \cancel{V^2}^{\,0}}{2a} \cancel{\Rightarrow a = \frac{V_0^2}{2S}} = \Delta x$$

ошибка в преобр.

$$(M+m)a = k\frac{V_0^2}{2a} \quad / \times 2a$$

$$2a^2(M+m) = kV_0^2$$

$$a = \sqrt{\frac{kV_0^2}{2(M+m)}} = V_0\sqrt{\frac{k}{2(M+m)}}$$

Рассмотрим движение бруска m: его ускорение будет равно a и направлено по оси Ox

а значит, при движении с момента времени t_1 по второму закону Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$

$ox: ma = F_{тр}$, $F_{тр} = \mu N = \mu mg$

$oy: 0 = N - mg \Rightarrow N = mg$

$ma = \mu mg \;|\; : mg$

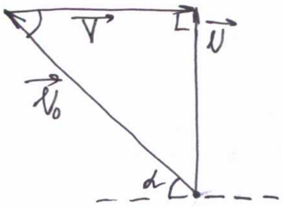
$\mu = \dfrac{a}{g}$

$\mu = \dfrac{v_0}{g}\sqrt{\dfrac{k}{2(M+m)}}$ ответ: $\mu = \dfrac{v_0}{g}\sqrt{\dfrac{k}{2(M+m)}}$

18б

Задача 2

Изобразим треугольник скоростей для случая, когда снос является наименьшим (здесь результирующая скорость — v и направлена она ровно перпендикулярно берегу).



, где $\vec{v_0}$ — скорость, с которой должна двигаться байдарка для наименьшего сноса, α — угол между $\vec{v_0}$ и берегом

Из Δ-ка: $tg\alpha = \dfrac{|\vec{v}|}{|\vec{V}|} = \dfrac{1}{1{,}15} = 0{,}8696 \Rightarrow \alpha = arctg\,0{,}8696 = 41°$.

$v_0 = \dfrac{v}{\sin\alpha} = 1{,}52$ м/с

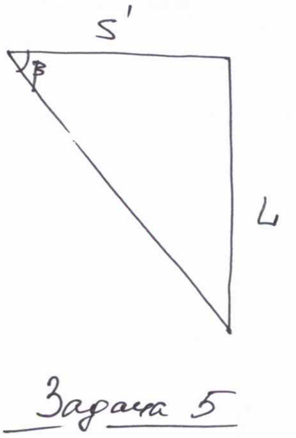
Таким образом, для наименьшего сноса байдарка должна двигаться со скоростью 1,52 м/с под углом 41° к берегу.

При точных подсчетах, расстояние, на которое снесет туриста будет равно 0 м:

$t = \dfrac{L}{v} = \dfrac{800}{1} = 800с$ $\quad S = Vt = 1{,}15\cdot 800 = \cancel{920м}$, S - расстояние, предусмотренное для компенсации сноса.

Не 0!?

~~Тогда~~ Из Δ-ка расстояний:



$S' = \dfrac{L}{tg\beta}$, а $\beta = \alpha$

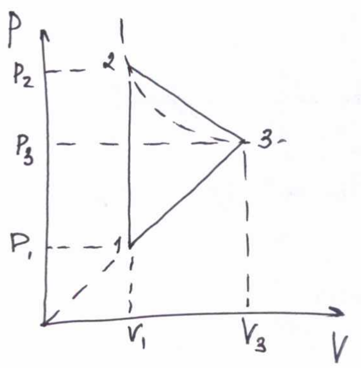
$S' = \dfrac{800}{0{,}8696} = 920м = S \Rightarrow$

10б

расстояние, на которое снесет туриста $s = S - S' = 0м$.

ответ: $v_0 = 1{,}52$ м/с, $\alpha = 41°$

Задача 5



Введем обозначения, как показано на рисунке.

Как известно, работа газа ~~за~~ совершенная за цикл численно равна площади образовавшейся фигуры в осях $P(V)$ $\Rightarrow$

$A_2 = (P_2 - P_1)\cdot(V_3 - V_1)\cdot\dfrac{1}{2}$ (по ф-ле площади треугольника $S = \frac{1}{2}ah_a$).

Место для скобы

Шифр Ф-10-17

$$A_г = \frac{1}{2}(P_2V_3 - P_2V_1 - P_1V_3 + P_1V_1)$$

$$PV = \nu RT \;\Rightarrow\; P_1 = \frac{\nu RT_1}{V_1},\; P_2 = \frac{\nu RT_2}{V_2} = \frac{\nu RT_2}{V_1},\; P_3 = \frac{\nu RT_3}{V_3} = \frac{\nu RT_2}{V_3}$$

$P_1V_1 = \nu RT_1$, $P_2V_1 = \nu RT_2$

$$P_2V_3 - P_1V_3 = \frac{V_3}{V_1}\nu R(T_2 - T_1)$$

В процессе (1-3) $P \sim V \Rightarrow \frac{P_3}{V_3} = \frac{P_1}{V_1}$, $\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_3}{P_1} = \frac{\cancel{\nu R}T_2 V_1}{V_3 \cdot \cancel{\nu R}T_1} \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$$A_г = \frac{\left(\nu RT_1 - \nu RT_2 + \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\nu R(T_2 - T_1)\right)}{2} = \frac{1}{2}\nu R(T_2 - T_1)\left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - 1\right)$$

$\eta = \frac{A_п}{A_з} = \frac{A_г}{Q_н}$, причем $Q_н$ имеет место в процессе (1-2), т.к, судя по графику, температура растет и в начале процесса (2-3), ведь там сначала увеличивается температура, а затем в какой-то момент 2а начинает уменьшаться и возвращается к значению T_2. $\Rightarrow$

$$Q_н = Q_{12} + Q_{2\text{-}2а}$$

$Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} + \cancel{A_{1-2}}$ (по закону термодинамики: $Q = \Delta U + A_г$) $\overset{\circ}{}$ (т.к $V_1 = V_2$)

$\Delta U_{1-2} = \frac{i}{2}\nu R\Delta T$, $i = 3$ т.к гелий – одноатомный газ

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = Q_{1-2}$$

Т.к изотерма является ветвью гиперболы, она равноудалена от осей координат. Получается наивысшая температура T в моменте 2а будет таковой, что (2-2а) равно (2а-3) изменение температуры.

$$T = \frac{\nu R}{PV},\quad P = \frac{P_3 + P_2}{2},\; а\; V = \frac{V_3 + V_2}{2}$$

$$T = \frac{4\nu R}{(P_3 + P_2)(V_3 + V_2)} = \frac{4\nu R}{\underset{\nu RT_2}{P_3V_3} + P_3V_2 + P_2V_3 + \underset{\nu RT_2}{P_2V_2}}$$

$$P_3V_1 + P_2V_3 = \frac{\nu RT_2V_1}{V_3} + \frac{\nu RT_2V_3}{V_1} = \nu RT_2\left(\frac{V_1}{V_3} + \frac{V_3}{V_1}\right) =$$

$$= \nu RT_2\left(\sqrt{\frac{T_1}{T_2}} + \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}\right)$$

$$T = \frac{4\cancel{\nu R}}{\cancel{\nu R}T_2\left(2 + \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} + \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}\right)} = \frac{4}{T_2}\cdot\frac{1}{2 + \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} + \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

$$\cancel{A_{2а3}}\; A_{2-2а} = \frac{P_2 + P_{2а}}{2}(V_{2а} - V_2) = \frac{2P_2 + P_3}{2}\cdot\frac{V_3 - V_2}{2} = \frac{1}{4}(2P_2V_3 - \underset{2\nu RT_2}{2P_2V_2} + \underset{\nu RT_2}{P_3V_3} - P_3V_2) =$$

$$= \frac{1}{4}\cdot \nu R T_2 \left(2\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} - 1\right)$$

$$\Delta U_{2-2a} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T \quad , \Delta T = T_{2a} - T_2 = \frac{4}{T_2} \times \frac{1}{2+\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}+\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

$$\Delta U_{2-2a} = \frac{3}{\cancel{2}_1}\nu R \frac{\cancel{4}^{2}}{T_2}\frac{1}{2+\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}+\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}} = 6\frac{\nu R}{T_2}\frac{1}{2+\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}+\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

15б

$$Q_H = \frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1) + \frac{6\nu R}{T_2}\frac{1}{2+\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}+\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}} + \frac{1}{4}\nu R T_2\left(2\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} - \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} - 1\right)$$

$$\eta = \frac{\cancel{\nu R}^{1}(T_2-T_1)\left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}-1\right)\cdot\cancel{2}}{\cancel{2}_1\cancel{\nu R}_1\left(\frac{3}{4}(T_2-T_1)+\frac{3}{T_1}\cdot\frac{1}{2+\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}+\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}} + \frac{1}{8}T_2\left(2\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}-\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}-1\right)\right)}$$

отличный результат

Задача 4

При работе аппарата подъём совершается за счёт возникновения аэродинамических сил, приложенных к каждой лопасти винта.

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

Чтобы взлететь вертолёту не требуется ускорение =>

$$2F_A - (mg + Mg) = 0 \qquad 2F_A = g(m+M) \quad , F_A \text{ — аэродинам. сила}$$

При движении с ускорением $a = 0,1$ м/с²:

$$(m+M)a = 2F_A - g(m+M)$$

$$F = \frac{\Delta \upsilon m}{\Delta t}!$$

Мы знаем, что: $A = Pt$, P — мощность, а также

$A = FS \quad Pt = FS \Rightarrow P = \frac{FS}{t}$

Для второго случая: возьмем $t = 1$с,

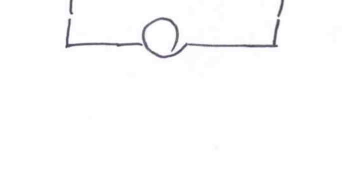
тогда $S = \frac{at^2}{2} \quad (V_0 = 0, S_0 = 0)$

5б

$P = \frac{Fa}{2}$, F — равнодействующая сила $\Rightarrow F = 2F_A - g(M+m) = (m+M)a$

$$P = \frac{(m+M)a^2}{2} = \frac{(20+60)\cdot 0,01}{2} = \cancel{0,4 \text{ Вт}}.$$

Задача 1



, где O — амперметр.

?