Место для скобы

ОРМО 11-22-Ф-309

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА «ОРМО»
ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

Шифр

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	1
3.	Класс	10
4.	Фамилия	ЧИКУРИН
	Имя	СТЕПАН
	Отчество	АЛЕКСЕЕВИЧ
5.	Дата рождения	16 (Число) 10 (Месяц) 2005 (Год)
6.	Страна	Россия
7.	Регион *(пр: Томская обл., Калининградская область)*	Кемеровская обл.
8.	Вид муниципального образования *(пр: пгт, деревня, село, город)*	
9.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Псков)*	Мыски
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь в данное время	МБОУ СОШ №5

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 Чикурин

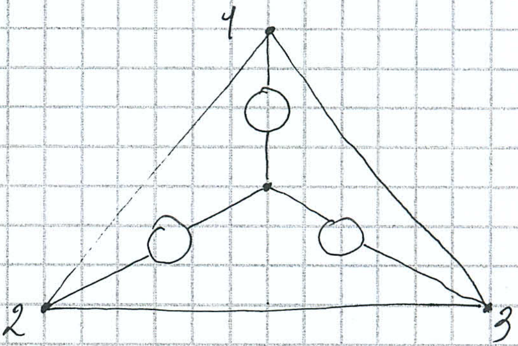
Место для скобы

Шифр ОРМО 11-22-Ф-309

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52б (пятьдесят два)	28.03.2022.	Лячин А.В.	Лячин

№1

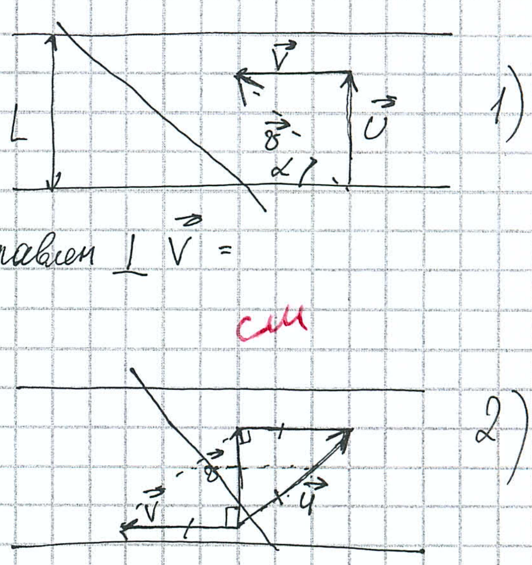


см

0,5

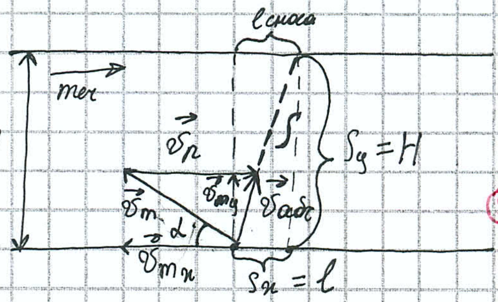
№2

~~т.к. вектор $\vec{V}$ = вектору $\vec{u}$ => сдимиарный вектор $\vec{v}$ направлен под α в сторону течения. Чтобы туриста не снесло, вектор $\vec{u}$ должен быть направлен так, чтобы $\vec{v}$ был направлен $\perp$ $\vec{V}$ => из геометрии:~~



см

№2



Дано:

$v_m = 1,15\ \frac{м}{с}$

$v_р = 1,15\ \frac{м}{с}$

$H = 800м$

α опт

l_{min}

Решение:

Пусть: v_m - скорость туриста относ. реки

$v_р$ - скорость реки

$v_{аб}$ - абсолютная скорость туриста относительно берега

Рассмотрим рисунок: по правилу треугольника: $\vec{v}_{аб} = \vec{v}_m + \vec{v}_р$

2

+5

Из рисунка видно, что расстояние сноса l зависит от угла α, под которым начал движение турист

1) найдем зависимость $l(\alpha)$ $\vec{S} = \vec{v}_{абс} \cdot t$ t - время пересечения реки

$\vec{S} = (\vec{v}_m + \vec{v}_p) \cdot t$ $\vec{S}$ - перемещение туриста

(1) $l = S_x$ $l = (v_{mx} + v_{px})t$

(2) $H = S_y$ $H = (v_{my} + v_{py})t$ 4 - выразим t и подставим в (1): $t = \frac{H}{v_{my} + v_{py}}$

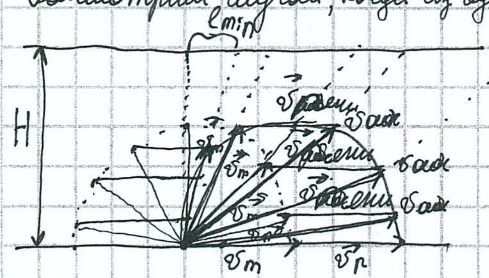
$l = H \frac{(v_{mx} + v_{px})}{v_{my} + v_{py}}$

Из рисунка: $v_{mx} = -v_m \cos\alpha$ $v_{px} = v_p$

$v_{my} = v_m \sin\alpha$ $v_{py} = 0$

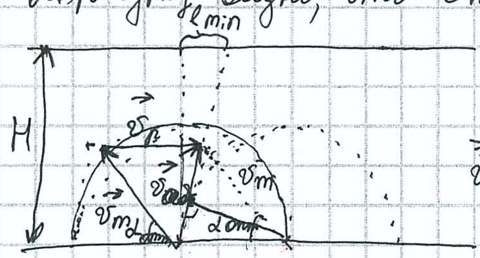
$l = H \cdot \frac{-v_m \cos\alpha + v_p}{v_m \sin\alpha}$ - зависимость $l(\alpha)$ 5

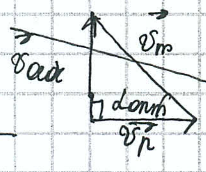
Рассмотрим случай, когда из одной точки стартуют много туристов с одной и той же v_m



∴ концы векторов $\vec{v}_m$ лежат на окружности
вектор $\vec{v}_{абс}$ можем получить по правилу Δ
Если рассмотреть концы векторов $\vec{v}_{абс}$, то можно обнаружить, что они лежат на окружности, смещенной вправо на расстоянии v_m

По рисунку видно, что l_{min} достигается, если $\vec{v}_{абс}$ направлен по касательной ко второй окр. По правилу пар-ма:



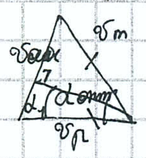


$\Rightarrow$ ~~$tg\,\alpha_{опт} = 1 \Rightarrow \alpha_{опт} = 45°$~~

~~$l = H \cdot \frac{-v_m \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + v_p}{\frac{v_m}{2}} =$~~

~~$\cos\alpha_{опт} = \frac{v_p}{v_m} \Rightarrow \cos\alpha_{опт} = 1$~~

По рисунку и правилу пар-ма:



$\alpha_1 = 30° \Rightarrow \alpha_{опт} = 60°$

$l = H \cdot \frac{-v_m \cos\alpha + v_p}{v_m \sin\alpha}$, $l = 800м \cdot \frac{-1,15\frac{м}{с} \cdot 0,5 + 1,15\frac{м}{с}}{1,15\frac{м}{с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} \approx 460м$

Ответ: 60°; 460м

12,5

Шифр ОРМО 11-22-Ф-309

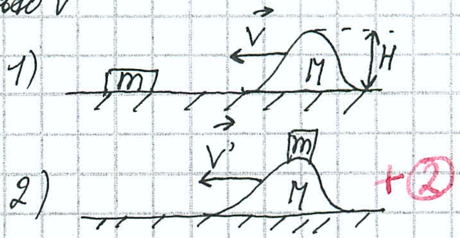
Место для скобы

Дано:
M, m, H, V
$V_{min}, V_1', \vartheta'$
V_2, ϑ_2

№3

1) Пусть $V_{min} = V$ - скорость, благодаря которой тележка сможет преодолеть вершину горки. Т.е. V - это скорость, позволяющая тележке подняться на высоту H, при этом, тележка будет двигаться вместе с горкой со скоростью V'

Т.к. система тел замкнутая и консервативная, то можем пользоваться законами сохранения



1) до в-вия суммарный импульс равен начальному импульсу т.к. тележка покоилась $p_0 = MV$

после в-вия тела двитутся с одинаковой скоростью $V' \Rightarrow$
$\Rightarrow$ конечный импульс $= (m+M)V'$ $\boxed{ЗСИ: MV = (m+M)V'}$ +

1) до начала в-вия горка имела $E_{к_0} = \frac{MV^2}{2}$; $E_{п_0}$ тележки $= 0$, $E_к$ тележки $= 0$

2) после в-вия $E_к$ тележки и горки $= \frac{(m+M)V'^2}{2}$; тележка поднялась на высоту $H \Rightarrow E_п$ тележки $= mgH$

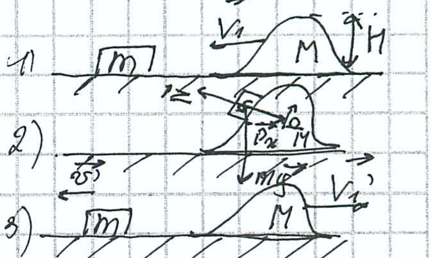
$$\boxed{ЗСЭ: \frac{MV^2}{2} = \frac{(m+M)V'^2}{2} + mgH}$$ + 5

Имеем: $\begin{cases} MV = (m+M)V' \\ \frac{MV^2}{2} = \frac{(m+M)V'^2}{2} + mgH \end{cases}$ $\begin{cases} MV = (m+M)V' \\ MV^2 = (m+M)V'^2 + 2mgH \end{cases}$

$$V' = \frac{MV}{m+M}; \quad MV^2 = (m+M)\left(\frac{MV}{m+M}\right)^2 + 2mgH \iff MV^2 = \frac{M^2V^2}{m+M} + 2mgH \iff MV^2 - \frac{M^2V^2}{m+M} = 2mgH$$

$$MV^2\left(1 - \frac{M}{m+M}\right) = 2mgH \iff V^2 = \frac{2gH}{M}(m+M) \Rightarrow V_{min} = \sqrt{2gH\left(1+\frac{m}{M}\right)}$$ + 5

2) Пусть $V_1 < V_{min}$. Если горка двитется со скоростью V_1, то она не может передать тележке E, чтобы та преодолела вершину. Значит тележка будет двигаться вниз, действуя на горку компонентой силы $P - P_x$. Следовательно, тележка двит. влево, а горка вправо —



Нач импульс $= MV_1$
Конечн. импульс $= -m\vartheta' + MV_1'$ $\Big\} \Rightarrow ЗСИ: MV_1 = MV_1' - m\vartheta'$

Нач $E = \frac{MV_1^2}{2}$
Кон $E = \frac{m\vartheta'^2}{2} + \frac{MV_1'^2}{2}$ $\Big\} \Rightarrow ЗСЭ$ $\frac{MV_1^2}{2} = \frac{m\vartheta'^2}{2} + \frac{MV_1'^2}{2}$ 3

Имеем: $MV_1 = MV_1' - m\vartheta'$
$MV_1^2 = \frac{m\vartheta'^2}{2} + \frac{MV_1'^2}{2}$

① $m\vartheta' = MV_1' - MV_1$
② $-m\vartheta'^2 = MV_1'^2 - MV_1^2$ разделим ② на ①

$-\vartheta' = V_1' + V_1$
$V_1' = \vartheta' + V_1$

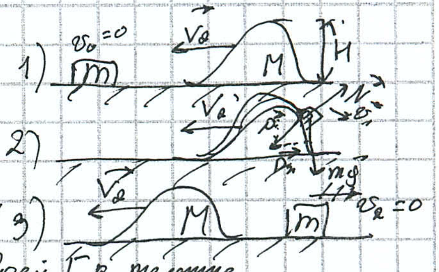
$MV_1 = MV_1' + m(V_1' + V_1)$
$MV_1 = MV_1' + mV_1' + mV_1$
$MV_1 - mV_1 = MV_1' + mV_1'$
$V_1(M-m) = V_1'(M+m)$

$$\boxed{V_1' = \frac{V_1(M-m)}{M+m}}$$ +

$-MV_1' + m\vartheta' = -MV_1$
$M(\vartheta' + V_1) + m\vartheta' = -MV_1$
$M\vartheta' + MV_1 + m\vartheta' = -MV_1$
$\vartheta'(M+m) = -2MV_1$

$$\boxed{\vartheta' = \frac{-2MV_1}{M+m}}$$ + 1

3



3) Пусть $V_2 = V > V_{min}$ 1) Случае, когда горка двитется со скор $V_2 > V_{min}$ тележка преодолевает вершину и катится вниз. Для того, чтобы тележка поднялась на высоту H и имела некоторую скорость на вершине, горка передает часть своей E к тележке.

Во время спуска тележка действует на горку компонентой силы $P - P_x$, тем самым отдавая горке всю полученную энергию.

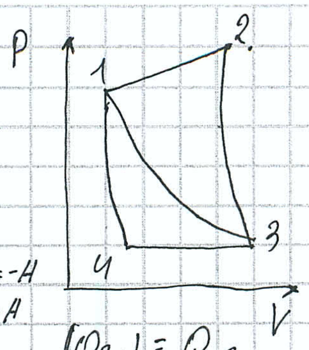
Вывод: Т.к. полная мех. энергия не изменилась, то тела после в-вия имеют ту же скорость, что и до в-вия: $\boxed{V_2' = V_2}$ $\boxed{v_2 = \vartheta_0 = 0}$ + 1

Ответ: $\sqrt{2gH\left(1+\frac{m}{M}\right)}$; $\frac{V_1(M-m)}{M+m}$; $\vartheta' = \frac{-2MV_1}{M+m}$; $V_2 = const = V > V_{min}$; $\vartheta_2 = 0$

208

Дано:
1-2-3-1 = η_1
1-3-4-1 = η_2
η_3 (1-2-3-4-1)

№5



1-2-3-1 = η_1 1-3-4-1 = η_2

1-2 - линейный: $P\uparrow V\uparrow \Rightarrow T\uparrow \Rightarrow Q$ получает
2-3 - адиаб. расш $A = -\Delta U \Rightarrow Q$ - неизменно
3-1 - изотерм. сжатие $\Delta U = 0 \Rightarrow Q$ - выделяет $Q = -A$
1-3 - изотерм. расш $\Delta U = 0 \Rightarrow Q$ - получает $Q = A$
3-4 - изобарн. сжатие $Q = -A + \Delta U \Rightarrow Q$ - выделяет
4-1 - адиаб. сжатие $A = \Delta U$; Q - неизменно

$|Q_{31}| = Q_{13}$

любой КПД можно записать в виде: $\eta = \frac{A_п}{A_з} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ +, где Q_1 - кол-во т. от нагревателя, Q_2 - кол-во т. отданное холод.

$\eta_1 = \frac{Q_{12} - Q_{31}}{Q_{12}}$ + 4 $\eta_2 = \frac{Q_{13} - Q_{34}}{Q_{13}}$ + 4 $\eta_3 = \frac{Q_{12} - Q_{34}}{Q_{12}}$ + 4

$Q_{12} = \frac{Q_{31}}{1-\eta_1} = \frac{Q_{13}}{1-\eta_1}$ + $Q_{34} = Q_{13}(1-\eta_2)$

$\eta_3 = 1 - \frac{Q_{34}}{Q_{12}}$

$\eta_3 = 1 - \frac{Q_{13}(1-\eta_2)(1-\eta_1)}{Q_{13}}$ +

$\eta_3 = 1 - 1 + \eta_1 + \eta_2 - \eta_2\eta_1$

$\boxed{\eta_3 = \eta_1 + \eta_2 - \eta_2\eta_1}$ + 20б