9Ф-7

ВСОШ ФИЗИКА ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Шифр участника ____________________

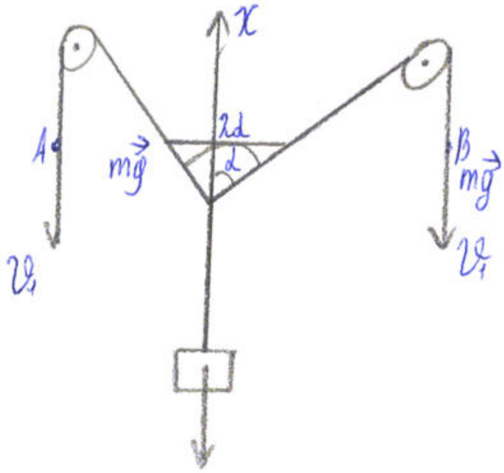
Задача 1 Класс 9

Лист ___ из ___

Дано:
A и B – по скорости равны.
∠ растяжки = 2α

Найти:
$v_{гр.} = ?$

Решение:



Выбираем ось x снизу вверх и берем проекции v_1 на оси: $v_{1x} = v \cdot \cos\alpha$

Найдем сумму: $v_{1x} + v_{2x} = v\cos\alpha + v\cos\alpha = 2v\cos\alpha$

Т.к. неподвижный блок выигрыш в силе не дают, то $F_{об.} = 2F \cdot \cos\alpha$

Сила такая же и груз поднимается с такой же v-скоростью

Ответ: $v_{гр} = v / \cos\alpha$

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 2 (два балла) баллов.

Подписи членов жюри ________________________________

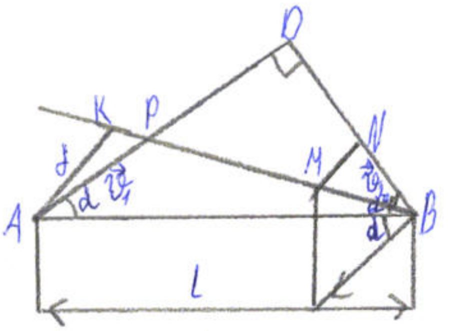
ВСОШ ФИЗИКА ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Шифр участника ____________________

Задача 2 Класс 9 Лист ___ из ___

Дано:
$L = 10$ км
$\vartheta_1 = 60$ км/ч
$\vartheta_2 = 80$ км/ч
$\alpha = 45^0$
Найти:
$S_{мин}$ - ?

Решение:
Пусть вначале 1 корабль находится в точке A, а второй – в точке B.



Перейдем в систему координат первого корабля. Тогда скорость вод[ы] относительно этой системы $\vec{\vartheta}_n = -\vec{\vartheta}_1$ является переносной скорость[ю], а скорость 2 корабля относительно воды $\vec{\vartheta}_{от} = \vec{\vartheta}_2$. Скорость 2 корабл[я] относительно первого корабля при данном выборе системы отч[ета] будет абсолютной скоростью $\vec{\vartheta}_a$. $\vec{\vartheta}_a = \vec{\vartheta}_{от} + \vec{\vartheta}_n$ или $\vec{\vartheta}_a = \vec{\vartheta}_2 + (-\vec{\vartheta}_1)$. Пря[мая] BK – траектория 2 корабля. Кратчайшим расстоянием между корабля[ми] будет длина перпендикуляра AC. Из прямоугольного треугольника находим модуль скорости $\vec{\vartheta}_a$ по теореме Пифагора:

$\vartheta_a = \sqrt{\vartheta_n^2 + \vartheta_2^2} = 100$ км/ч

$\triangle ABD$ – прямоугольный и равнобедренный

$AD = DB = \frac{L}{\sqrt{2}}$; $\triangle BMN \sim \triangle BPD$, отсюда $PD = \frac{DB \cdot \vartheta_n}{\vartheta_2}$, значит

$AP = AD - PD = \frac{AD(\vartheta_2 - \vartheta_n)}{\vartheta_2}$, где $\vartheta_n = \vartheta_1$

$\triangle APC \sim \triangle BMN$, откуда $\frac{d}{AP} = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_a}$, $d = \frac{L(\vartheta_2 - \vartheta_1)}{\sqrt{2(\vartheta_2^2 + \vartheta_1^2)}} \approx 1{,}4$ км

Если $\vartheta_2 = \vartheta_1$, то $d = 0$; корабли встретятся в точке D. Если отн[о]сительно воды движется только один корабль, что $d = \frac{L}{\sqrt{2}} = AD$
Найти d можно из $\triangle ACB$: $d = L \sin\angle CBA$, где $\angle CBA \approx 8^\circ$; из $\triangle NBM$ находим $\sin\angle NBM = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_a} = 0{,}6$; откуда $\angle NBM = 37^0$
Т. к. $\angle CBA = 45^0 - 37^0 = 8^0$, то $d = 10$ км $\cdot \sin 8^0 = 1{,}4$ км.

Ответ: $S_{мин.} = 1{,}4$ км.

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 10 баллов.

Подписи членов жюри ________________________________

Шифр участника ____________

Задача 4 Класс 9

Лист ___ из ___

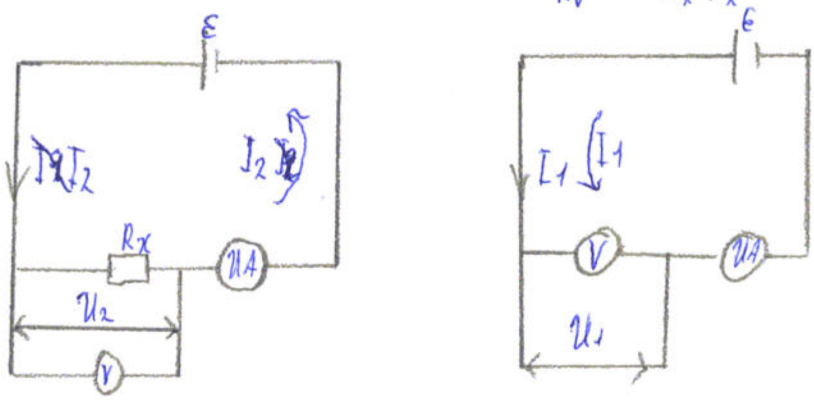
Дано:

Вольтметр, ~~м~~ микроамперметр.

Найти: R_x; R_V?

Решение:

можно, например, начать с измерения сопротивления вольтметра $R_V = \frac{U_1}{I_1}$, тогда для нахождения $R_x = \frac{U_2}{I_2 - \frac{U_2}{R_V}} = \frac{U_2 U_1}{U_1 I_2 - U_2}$



Такой метод можно использовать только в том случае, когда чувствительность микроамперметра достаточно для измерения малых токов I_1 и I_2

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 9 баллов.

Подписи членов жюри ____________

Шифр участника ______

Задача 5 Класс 9

Лист ___ из ___

Дано:

$AB = 60 см$

$AC = 1{,}2 м$

$BC = 1{,}6 м$

Найти:

F - ?

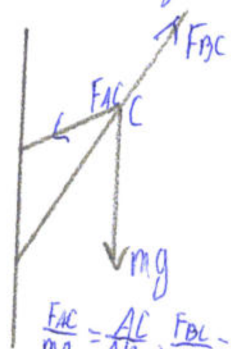
СИ:

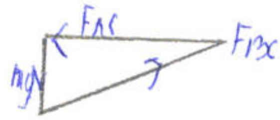
$AC = 120 см$

$BC = 160 см$

Решение:

Расставим силы, к точке C со стороны стержней и подвешенного груза. Условие равновесия: $mg + F_{bc} + F_m = P$. В данном случае записывать его в проекциях на какие либо оси нецелесообразно. Надо использовать подобие $\triangle ABC$ и $\triangle$ сил.





$\frac{F_{AC}}{mg} = \frac{AC}{AB}$; $\frac{F_{BC}}{mg} = \frac{BC}{AB}$

Из этих соотношений определяем силу.

Ответ: $F_m = 0{,}98 кН$; $F_m = 1{,}3 кН$

Итого: 3 б

Оценочные баллы: максимальный – 10 баллов; фактический – 10 баллов.

Подписи членов жюри ______

Задача IV, рис.1.

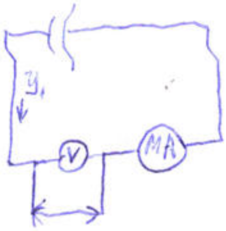
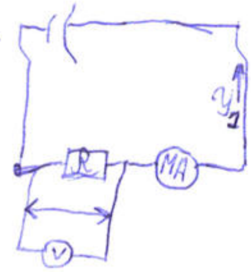


рис.2.



По рис 1. измеряем R вольтметра: $R_V = \frac{U_1}{I_1}$. После этого по 2 рис.: $R_V = \frac{U_2}{I_2 - \frac{U_2}{R_V}} = \frac{U_1 U_2}{U_1 \cdot I_2 - U_2 \cdot I_1}$

10 б.

Задача V.

Дано:
$AB = 60 см = 0,6 м$
$AC = 1,2 м$
$BC = 1,6 м$
$m = 50 кг$

F_{BC} — ? F_{AC} — ?

Решение.

$mg + F_{BC} + F_{AC} = 0$

условие равновесия

$\frac{F_{AC}}{mg} = \frac{AC}{AB}$, $\frac{F_{BC}}{mg} = \frac{BC}{AB}$

$F_{AC} = \frac{AC \cdot mg}{AB} = 980 H$

$F_{BC} = \frac{BC \cdot mg}{AB} \approx 1306 H$

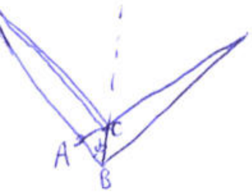
Ответ: $F_{AC} = 980 H = 0,98 кН$

$F_{BC} = 1306 H = 1,3 кН$

10 б

Итого: 30 б

Задача I. Пусть за t вытянули участок каната $AB = u \cdot t$. Груз совершил перемещение BC:



$\angle A \approx 90°$ → $\triangle ABC$ — прямоуг. → $AB = u \cdot t = BC \cdot \cos\alpha = v \cdot t \cdot \cos\alpha$; $u = v \cdot \cos\alpha$; $v = \frac{u}{\cos\alpha}$ — скорость поднимающегося груза в момент времени, когда угол между канатами равна 2α. Ответ: $v = \frac{u}{\cos\alpha}$

7б

Задача II

Дано:

$l = 10$ км

$u_1 = 60$ км/ч

$u_2 = 80$ км/ч

Решение:

Рассмотрим $\triangle ABД$. $\angle ДAB = 45° = \angle ДBA$ → $\angle AДB = 90°$, $\triangle ABД$ — прямоуг. Проведем медиану $ДC$ — высота, т.к. $\triangle ABД$ — равнобедренный. $AC = CB = 5$ км $= ДC$.

Рассмотрим $\triangle AДC$ — прямоуг. По т. Пифагора:

$AД^2 = AC^2 + ДC^2$ $\quad AД = \sqrt{50} = ДB$.

Найдем время, потраченое первым кораблем чтобы пройти $AД$:

$t_1 = \frac{S}{u_1} = \frac{\sqrt{50}}{60}$.

Так же найдем t_2:

$t_2 = \frac{S}{u_2} = \frac{\sqrt{50}}{80}$

Т.к. $u_1 < u_2$: $t_1 > t_2$. $t_1 - t_2 = \frac{\sqrt{50}}{60} - \frac{\sqrt{50}}{80} = \frac{\sqrt{50}}{240}$ — время, за которое II к. прошел $ДД_1$. Найдем $ДД_1$: $S = u_2 \cdot t_2 = \frac{\sqrt{50}}{3\cancel{240}} \cdot 80 = \frac{\sqrt{50}}{3}$ — минимальное расстояние между кораблями.

$\frac{\sqrt{50}}{\sqrt{9}} = \sqrt{\frac{50}{9}} = \sqrt{5{,}555\ldots} \approx 2{,}35$ км

Ответ: 2,35 км.

1б

Задача III

Дано:

m_1 = масса образовавшегося льда

m_2 = масса пара

$m = m_1 + m_2$ — масса замерзания

При кристаллизации $Q = \lambda m$

Для испарения $Q = Lm$

Решение:

Закон сохранения энергии:

$\lambda m_1 = L m_2$ $\quad m_2 = m - m_1$

$\lambda m_1 = L(m - m_1)$ → $m - m_1 = \frac{\lambda m_1}{L}$ $\quad \frac{\lambda}{L} = \frac{1}{6{,}7}$

$\cancel{\lambda m_1 = Lm - Lm_1}$

$\cancel{(\lambda m_1 + Lm_1) = Lm}$

$\cancel{m_1(\lambda + L) = Lm}$

$\cancel{m_1 = \frac{Lm}{\lambda + L}}$

$m - m_1 = \frac{m_1}{6{,}7}$

$m_1 = 6{,}7m - 6{,}7m_1$

$7{,}7m_1 = 6{,}7m$

$m_1 = \frac{6{,}7m}{7{,}7}$

$m_1 = 0{,}9m$

Ответ: $0{,}9m$

2б