

Шифр

Р₈-7

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работана олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Е Г О Р О В

Имя:

Е В Г Е Н И Й

Отчество:

С Е Р Г Е Е В И Ч

Учащийся 8 класса школы № 4504, Инженерный лицей НГТУгорода Новосибирска

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения

31.05.2001

Контактная информация – телефон(ы):

+7-951-373-87-18

E- mail:

eugeniy.egorov.01@bk.ru

Пункт проведения этапа

НГТУ I-426

Дата проведения этапа

21.02.2016

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



1/2/3/4/5
8/10/10/2/30

Шифр РБ-7

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
30	5.03.16	Сидунин С.В. Холмова З.Н.	

Задача №2.

Когда собака бежит от хозяина, то она бежит от него со скоростью 15 км/ч. Но у хозяина тоже есть своя скорость. Значит собака удаляется от хозяина со скоростью $15 - 5 = 10$ км/ч. +2

Рассчитаем за какое время собака натянется поводок.

$$t = \frac{l}{v}, \text{ где } l - \text{длина поводка. } t = \frac{10 \text{ м}}{1000 \text{ м/ч}} = \frac{1}{1000} \text{ ч.}$$

Теперь, натянув поводок, собака бежит к хозяину обратно со скоростью 15 км/ч. Но хозяин опять таки имеет свою скорость - 5 км/ч. Значит собака приближается к хозяину со скоростью 20 км/ч. +2

Так как скорость собаки в 2 раза больше, то она пройдет расстояние за время, в 2 раза меньшее - $\frac{1}{1000} \text{ ч} / 2 = \frac{1}{2000} \text{ ч.}$

То есть на весь такой цикл собака затрачивает $\frac{1}{1000} \text{ ч} + \frac{1}{2000} \text{ ч} = \frac{3}{2000} \text{ ч.}$

Председатель жюри

Тогда за 100 таких циклов собака проведет за

$$\frac{3}{2000} \cdot 100 = \frac{300}{2000} \cdot \tau = \frac{3}{20} \cdot \tau.$$

Но нам надо узнать, какой путь прошел хозяин. Это не проблема, потому что мы знаем, время и скорость хозяина.

Тогда расстояние s , пройденное хозяином, равно:

$$s = vt = 5 \text{ км/ч} \cdot \frac{3}{20} \cdot \tau = 0,75 \text{ км}.$$

Ответ: 0,75 км.

Задача №1

записали условия задачи в формулах:

$$V_{\text{качка}} = 2,5 \text{ л/с}.$$

$$\times S_{\text{качка}} = 0,5 \text{ с/л}.$$

Переводим литры в м^3 .

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = 0,001 \text{ м}^3$$

$$0,5 = 0,0005 \text{ м}^3.$$

Максимально бак теплоизолированный, то можем считать, что тепла не уходило в окружающую среду, а значит, можем записать уравнение теплового баланса.

Сначала узнаем все данные.

Объем бака равен $0,009 \text{ м}^3 + V_{\text{качка}}$ (ведь по условию сказано, что тогда он стал заполненным до краев).

Тогда $V_{\text{качка}}$ равен.

$$V_{\text{б}} = 0,009 \text{ м}^3.$$

После уравнение теплового баланса: оно такое, что

$$Q_{отг.} = Q_{пол.}$$

$Q_{отг.}$ относится к воде и оно равно:

$$c_{в.р.} \cdot V_{в.} \cdot \Delta t$$

$$0,009 \text{ кг} \cdot \Delta t$$

14

$Q_{отг.}$ относится к камням и оно равно:

$$c_{к.р.} \cdot (V_{к.} - 0,009) \cdot \Delta t$$

Тогда

$$0,009 \text{ кг} \cdot \Delta t = 5 \cdot 2,5 \cdot (V_{к.} - 0,009) \cdot \Delta t$$

Δt у нас одинаковое - 200°C , поэтому мы можем сократить

Получаем:

$$0,009 \text{ кг} = 12,5 \cdot (V_{к.} - 0,009)$$

$$0,009 = 12,5 V_{к.} - 12,5 \cdot 0,009$$

$$V_{к.} = \frac{12,5 \cdot 0,009 + 0,009}{12,5}$$

$$V_{к.} = 0,004 \text{ до } 0,01 \text{ м}^3 = 10 \text{ л}$$

Ответ: объем бака - 10 литров. (-2)

Задача №3.

Масса паука $\rightarrow m_k$. Масса мухи $= m_m$. Масса кашара $=$

$= m_k$.

Из условия мы знаем, что

$$m_k = 2m_m = 4m_k.$$

значит

$$2m_m = 4m_k \Rightarrow m_m = 2m_k.$$

Когда по равновесию весов

$$L_k = 2L_m.$$

Когда муха и кашар начали двигаться навстречу друг другу со скоростью v , расстояние L их начало уменьшаться.

Возьмем единицу времени и посмотрим, что произойдет с весами.

$$L_{m*} = L_m - v \cdot 1$$

$$L_{k*} = L_k - v = 2L_m - v.$$

Но, если бы весы были в равновесии, то должно было бы выполняться равенство

$$L_k = 2L_m \Rightarrow L_k = 2(L_m - v) = 2L_m - 2v.$$

Но L_k не соответствует такому значению — оно больше. Но так, без участия Паука весы должны измениться в сторону кашара. Значит, чтобы уравновесить весы, Паук должен двигаться в сторону мухи.

Но с какой скоростью?

Вернемся к единице времени.

Вычислим разность моментов мухи и кашара.

$$M_k - M_u = \frac{1}{2} m_u (2l_u - v) - m_u (l_u - v) = \frac{1}{2} m_u v$$

$$= \cancel{m_u l_u} - \frac{1}{2} m_u v - \cancel{m_u l_u} + m_u v = \frac{1}{2} m_u v$$

Это и есть момент Паука в этот отрезок вращения.
 Изменим m_u на m_k . Так как $m_k = 2m_u$, то момент приобретает такой вид.

$$\frac{1}{4} m_k v \quad +4$$

Но если паук сидит за вертикальный отрезок вращения от центра на $\frac{1}{4} v$. Это и есть скорость Паука, которая нам и была нужна.

Ответ: Паук должен двигаться в сторону Мухи со скоростью $\frac{1}{4} v$. +2

Задача 1/4

Рассмотрим шны, действующие на пластмассовые шарики. На них действует сила mg , которая тянет их вниз, и сила $\rho g V$, которая выталкивает их вверх. Т.к. характеристики шаров одинаковые, то мы можем смело сказать, что на пробирку действует сила.

$$2(mg - \rho g V) \quad +1$$

Рассмотрим 2 шарика.

Один шарик вытесняет v воды и теперь на него действует только сила mg . Значит, теперь на пробирку действует сила.

$$2mg - \rho g V \quad +1$$

В третьем случае шарики оказывают на дон. силу в $2mg$.

Как же нам соединить силы, действующие со стороны шариков.

и изменение высоты?

Все дело в том, что мы не учитывали, что сама пробирка
ТОЖЕ оказывает влияние сила Архимеда, и она поднимается
на такую высоту H , чтобы придала силу ρg плавающим шарикам.

~~Пот как пробирка легкая, ее массой можно пренебречь. и поэтому~~
мы можем записать равновесие для 1, 2 и 3 шариков.

1) $\rho g \pi r^2 H_1 + 2 \rho g V = 2 m g + m_p g$ m_p - масса пробирки.

2) $\rho g \pi r^2 H_2 + \rho g V = 2 m g + m_p g$

3) $\rho g \pi r^2 H_3 = 2 m g + m_p g$

$g(\rho \pi r^2 H_3) = g(2 m + m_p)$

Поэтому H_3 равняется:

$$H_3 = \frac{2 m + m_p}{\rho \pi r^2}$$

Ответ: $H_3 = \frac{2 m + m_p}{\rho \pi r^2}$