

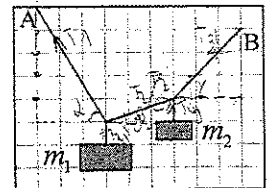
1369157
Регистрационный номерМИФИ
Площадка написания№ 1511
ШколыФамилия Тетин110
(не заполнять)Имя АлександрОтчество АлександровичТетин
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 9 класс
1 вариант

1. В двигателе внутреннего сгорания каждую минуту сгорает $\mu = 20$ г бензина. Одна четверть выделившейся теплоты идет на совершение двигателем работы, три четверти выделяются в виде тепла. Охлаждение двигателя осуществляется водой, текущей по трубке с площадью поперечного сечения $\Delta S = 1$ см², опоясывающей двигатель. В установившемся режиме разность температур воды на входе и выходе из трубки равна $\Delta T = 20^\circ$. Считая, что все выделяющееся тепло поглощается охлаждающей водой, найти скорость воды в трубке. Удельная теплота сгорания бензина $q = 4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг, удельная теплоемкость и плотность воды $c = 4,2 \cdot 10^3$ Дж/кг·К и $\rho = 1000$ кг/м³ соответственно.

2. На некотором расстоянии от мальчика находится линия электропередач. Мальчик заметил, что если встать лицом к линии и смотреть на поднятый вверх большой палец вытянутой руки правым глазом, то палец закрывает один столб, а если левым глазом, то соседний. Найти расстояние от мальчика до линии электропередач, если расстояние между глазами - $d = 63$ мм, длина вытянутой руки - $l = 50$ см, расстояние между столбами линии $D = 100$ м.

3. Известно, что при приготовлении смеси некоторых жидкостей объем смеси не равен сумме объемов отдельных компонент. В частности, при смешивании воды и спирта объем смеси меньше суммы объемов воды и спирта. Смешали два одинаковых объема воды и спирта так, что получился объем смеси $V = 1$ л массой $M = 936$ г. При этом 1 литр чистого спирта весит $m_{cn} = 729$ г, а 1 литр чистой воды - $m_e = 1000$ г. Какие массы воды и спирта смешали? Найти относительное изменение объема смеси: $\nu = (V_{cm} - (V_e + V_{cn})) / (V_e + V_{cn})$, где V_{cm} , V_e и V_{cn} - объемы смеси, воды и спирта.

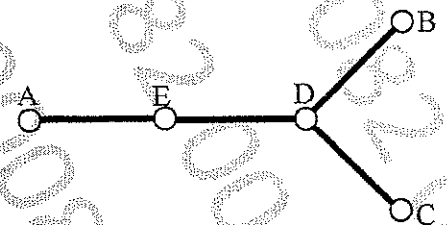
4. Концы невесомой веревки закреплены в точках А и В (см. рисунок). К веревке привязали два груза массами m_1 и m_2 . По приведенному рисунку найти отношение масс грузов m_1 / m_2 .



5. При фотографировании в помещении с двумя фотолампами с ограниченным ресурсом работы используется следующая методика работы. При наводке на резкость, выборе экспозиции и т.д. лампы включают не на полную мощность (последовательно), а при фотографировании лампы включают параллельно, обеспечивая максимальную освещенность фотографируемого объекта. Предложите такую схему соединения двух ламп, чтобы лампы были подключены к источнику последовательно, но при включении одного выключателя их соединение с источником менялось на параллельное. Во сколько раз возрастает освещенность объекта при таком переключении? Считать, что вся энергия, выделяющаяся в лампочках, превращается в свет. В распоряжении имеются один идеальный источник электрического напряжения, две одинаковых электрических лампы, один двухполюсный выключатель и провода. Двухполюсный выключатель одновременно замыкает или размыкает два провода (см. рисунок).



6. Четыре одинаковых стержня AE, ED, DB и DC соединены так, как это показано на рисунке. В точках соединения обеспечен тепловой контакт между стержнями. Температуры точек А, В и С поддерживаются равными: $t_A = t$, $t_B = 2t$, $t_C = 3t$. Найти температуру точки D. Поток тепла по стержню зависит от его длины, площади сечения и материала и пропорционален разности температур его концов (закон Фурье). Поток тепла через боковые поверхности стержней можно пренебречь.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по интерной аммиаге

Дата 24.02.2022
Вариант № 1
Площадка написания:
МИФИ
ФИО и рег. номер не указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ИТОГО | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|-------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7,5 | БД |

Дано:
 $m = 202$
 $A = \frac{4}{4} R$
 $U = \frac{3}{4} R$
 $DS = 1 \text{ см}^2$
 $DT = 30^\circ \text{C}$
 $g = 4,6 \cdot 10^4 \text{ Дф}$
 $C = 4,2 \cdot 10^3$
 $SB = 1000 \frac{\text{Дф}}{\text{м}^3}$

и 1
 Решение:
 $Q = mg = 0,02 \cdot 4,6 \cdot 10^4 = 920000 \text{ Дф}$
 $A = \frac{1}{4} Q = 230000 \text{ Дф}$
 $U = \frac{3}{4} Q = 690000 \text{ Дф}$
 $Q_{\text{в}} = C \cdot m \cdot \Delta T = U = 690000 \text{ Дф}$
 $m_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{C \cdot \Delta T} = \frac{690000}{4200 \cdot 30} = 5,375 \text{ кг}$
 $V_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{5,375}{1000} = 5,375 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $DS \cdot V = V_{\text{в}}$
 $V = \frac{V_{\text{в}}}{DS} = \frac{5,375 \cdot 10^{-3}}{1} = 5,375 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

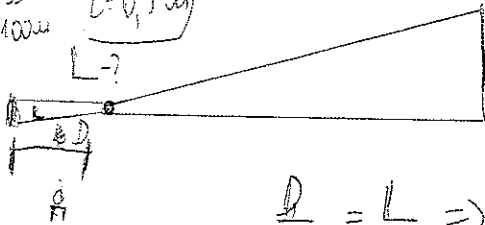
решение:
 $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

~~DS \cdot V = V_{\text{в}}
 $\Delta S V = \frac{V_{\text{в}}}{DS}$
 $= \frac{5,375 \cdot 10^{-3}}{1}$
 $= 5,375 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $t = \frac{V_{\text{в}}}{V} = \frac{5,375 \cdot 10^{-3}}{5,375 \cdot 10^{-3}} = 1$
 $t = \frac{V_{\text{в}}}{V} = \frac{5,375 \cdot 10^{-3}}{2,801 \cdot 10^{-5}} = 192 \text{ с}$
 Лист 1 из 2
 $t = \frac{2,93 \cdot 10^{-5}}{0,01} = 2,93 \cdot 10^{-3} \text{ с}$~~

Ответ: $t = 8,21 \cdot 10^{-3} \text{ с}$

$$L = 15 \text{ t} \Rightarrow \sigma = \frac{L}{t} = \frac{3424,38 \text{ u}}{9,77 \cdot 10^{-3}} =$$

Dano:
 $\sigma = 53 \text{ u/u}$
 $D = 100 \text{ u}$
 $L = 0,5 \text{ u}$



$$\frac{D}{d} = \frac{L}{l} \Rightarrow L = \frac{D \cdot l}{d} = \frac{100 \cdot 0,5}{0,063} = 793,65 \text{ u}$$

Одговор: $L = 793,65 \text{ u}$

Dano:
 $m_{cu} = 4292$
 $V_{cu} = 1 \text{ u}$
 $M = 9362$
 $m_{Fe} = 10002$
 $V_{cu} = ?$
 $V_{Fe} = ?$
 $\Delta V = ?$

Решение:

$$\rho_{cu} = \frac{m_{cu}}{V_{cu}} = \frac{4292}{1000} = 4,292 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{Fe} = 7,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{cu} = \frac{M}{V_{cu}} = \frac{936}{1000} = 0,936 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V \cdot \rho_{cu} + V \cdot \rho_{Fe} = M$$

$$V (\rho_{cu} + \rho_{Fe}) = M$$

$$V = \frac{M}{\rho_{cu} + \rho_{Fe}} = \frac{936}{0,936 + 7,8} = 541,35 \text{ cm}^3 = 0,54135 \text{ u}$$

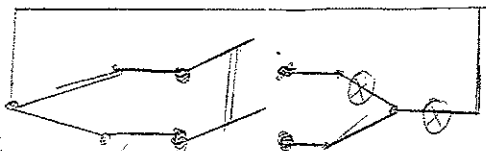
$$\Delta V = \left| \frac{V_{cu} - (V_{Fe} + V_{cu})}{V_{Fe} + V_{cu}} \right| = \left| \frac{1 - (0,54135 + 2)}{0,54135 + 2} \right| =$$

$$= 0,076$$

Одговор: $V_1 = V_2 = 0,54135 \text{ u}$

$$\Delta V = 0,076$$

⊗ - намаг



При парал. соединении:

$$P_1 = \frac{I^2}{R_0} = \left(\frac{U}{R} \right)^2 \cdot R = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{2R}$$

При парал. соединении:

$$P_2 = \frac{I^2}{R_0} = \frac{(I_1 + I_2)^2}{R} = \frac{(24)^2}{R} = \frac{42^2}{R} = \frac{42^2}{2R} = 802$$

$$I_1 = \frac{U}{R}$$

$$I_2 = \frac{U}{R}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{84^2 \cdot 2R}{42^2 \cdot R} = 16$$

Одговор: коэффициент

При парал. соединении:

$$R = \frac{U}{I} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = I (U_1 + U_2)$$

$$I_1 = I_2 = I$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R_0 = 2R$$

При парал. соединении:

$$P_1 = U \cdot I$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$U = U_1 = U_2$$

$$R_0 = \frac{R}{2}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Университетской олимпиаде

Дата 24.02.2022

Вариант № 4

Площадка написания:

ШФУ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ИТОГО | Подпись |
|---|---|---|---|---|---|-------|---------|
| | | | | | | | |

Из рисунка следует

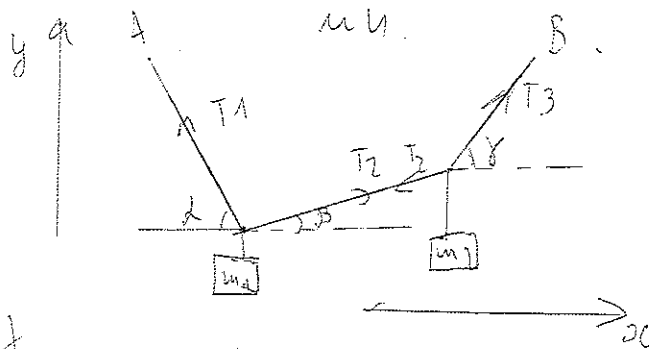
$$\sin \alpha = 0,86 = \frac{5}{\sqrt{34}}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{3,16} = 0,32$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{34}} = 0,514$$

$$\cos \beta = \frac{3}{3,16} = 0,95$$

$$\sin \gamma = \frac{3}{4,24} = 0,71 = \cos \delta$$



II. З.Н. Для 1 тела:

на OY: $T_1 \sin \alpha - m_1 g + T_2 \sin \beta = 0$

на OX: $T_1 \cos \alpha = T_2 \cos \beta$

III. З.Н. Для 2 тела:

на OY: $T_3 \sin \gamma - m_2 g - T_2 \sin \beta = 0$

на OX: $T_3 \cos \gamma = T_2 \cos \beta$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,86 T_1 - m_1 g + 0,32 T_2 = 0 \\ 0,514 T_1 = 0,95 T_2 \end{cases} \Rightarrow T_1 = \frac{0,95 T_2}{0,514} = 1,848 T_2 \Rightarrow 1,848 \cdot 0,86 T_2 - m_1 g + 0,32 T_2 = 0$$

$$1,59 T_2 - m_1 g + 0,32 T_2 = 0$$

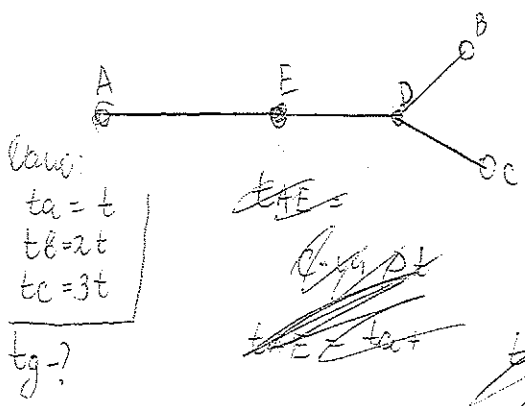
$$\begin{cases} 0,71 T_3 - m_2 g - 0,32 T_2 = 0 \\ 0,71 T_3 = 0,95 T_2 \end{cases} \Rightarrow m_2 g = \frac{0,95 T_2}{g} - 0,32 T_2 = 0,63 T_2$$

$$m_2 = \frac{0,63 T_2}{g}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1,91 T_2}{g} \cdot \frac{g}{0,63 T_2} = 3,03$$

Ответ: $\frac{m_1}{m_2} = 3,03$

in 6.



Time: t

Radius $tg = x$

Case:
 $t_a = t$
 $t_b = 2t$
 $t_c = 3t$
 $tg = ?$

~~$t_{AE} =$~~
 ~~$t_{DE} = t_a +$~~

~~$t_{DB} = t_b + t_g = \frac{3t+x}{2}$~~
 ~~$t_{DC} = t$~~

$t_{BD} = \frac{t_b + t_g}{2} = \frac{2t + t_g}{2} = \frac{2t + x}{2}$

$t_{DC} = \frac{t_c + t_g}{2} = \frac{3t + x}{2}$ DB

$t_{AD} = \frac{t_a + t_g}{2} = \frac{t + x}{2}$

~~$\Rightarrow \frac{t+x}{2} = \frac{3t+x}{2} + \frac{2t+x}{2}$~~
 ~~$t+x = 5t+2x$~~
 ~~$t+x = 5t+2x$~~
 ~~$\frac{t+x}{2} + \frac{2t+x}{2} = 3t+x$~~
 ~~$3t+2x = 3t+x$~~

$\frac{t+x}{2} = \frac{3t+x}{2} + \frac{2t+x}{2}$
 $\Rightarrow \frac{t+x}{2} = \frac{5t+2x}{2}$
 $t+x = 5t+2x$
 $x = -4t$
 $tg = -4t$?
 Answer: $tg = -4t$!
 LO!