

2

Регистрационный номер

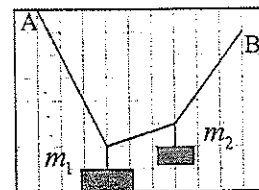
МИФИ  
Площадка написания15.11  
ШколаФамилия Курдюков  
Имя Максим  
Отчество Александрович120  
(не заполнять)  
Офс  
Подпись«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 9 класс  
2 вариант

1. В бензиновом двигателе каждую минуту сгорает  $\mu = 20$  г бензина. Одна треть выделившейся теплоты идет на совершение двигателем работы, две трети выделяются в виде тепла. Охлаждение двигателя осуществляется водой, текущей по трубке с площадью поперечного сечения  $\Delta S = 1$  см<sup>2</sup>, 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/м<sup>3</sup> 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  $D = 80$  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  $m_{сп} = 729$  г, а 1 литр чистой воды -  $m_в = 1000$  г. Какие массы воды и спирта смешали? Найти относительное изменение объема смеси:  $\nu = (V_{см} - (V_в + V_{сп})) / (V_в + V_{сп})$ , где  $V_{см}$ ,  $V_в$  и  $V_{сп}$  - 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  $m_1 / m_2$ .



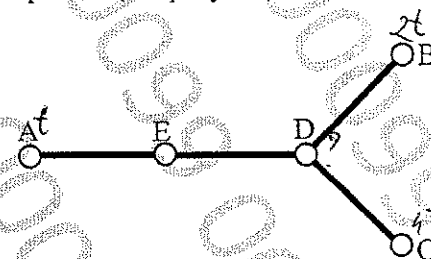
5. При фотографировании в помещении с двумя фотолампами с ограниченным ресурсом работы используется следующая методика работы. При наводке на резкость, выборе экспозиции и т.д. лампы включают не на полную мощность (последовательно), а при фотографировании лампы включают параллельно, обеспечивая максимальную 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,



Двухполюсный выключатель

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 АЕ, ED, DB и DC соединены так, как показано на рисунке. В точках соединения обеспечен тепловой контакт между стержнями. Температуры точек А, В и С поддерживаются равными:  $t_A = t$ ,  $t_B = 2t$ ,  $t_C = 4t$ . 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 пренебречь.







НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по инженерное решение

Дата 27.02.22

Вариант № 2

Площадка написания:  
МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	0	1	0,5		

Дано:  
 $\mu = 20 \frac{\text{Дж}}{\text{мин}}$   
 $\frac{1}{3} Q_{\text{выг}} \rightarrow \text{работа}$   
 $\frac{2}{3} Q_{\text{выг}} \rightarrow \text{тепло}$   
 $\Delta S = 1 \text{ см}^2$   
 $\Delta T = 20^\circ \text{C}$   
 $q_{\text{д}} = 4,6 \cdot 10^9 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2}$   
 $c_{\text{в}} = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$   
 $f_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{в}}{\text{с}} = 10^3 \frac{1}{\text{с}}$   
 $v_{\text{в}} = ?$

$N_1$

$$Q_{\text{выг}} = Q_{\text{д}} = q_{\text{д}} \cdot \mu = 920 \cdot 10^9 \frac{\text{Дж}}{\text{мин}}$$

$$\frac{2}{3} Q_{\text{выг}} = Q_{\text{в}} = c \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T$$

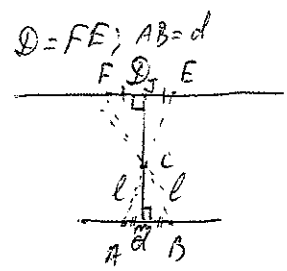
$$m_{\text{в}} = \frac{\frac{2}{3} Q_{\text{выг}}}{c \cdot \Delta T} = 7,3 \text{ кг/мин}$$

$$m_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} \cdot V = \rho_{\text{в}} \cdot \Delta S \cdot v_{\text{в}} = 12 \frac{\text{кг}}{\text{см}^3} \cdot 1 \text{ см}^2 \cdot v_{\text{в}} \frac{\text{см}}{\text{мин}} = 7300 \text{ см/мин}$$

$$v_{\text{в}} = 7300 \frac{\text{см}}{\text{мин}}$$

Ответ:  $v_{\text{в}} = 7300 \text{ см/мин}$

Дано:  
 $D = 80 \text{ м}$   
 $d = 63 \text{ мм} = 0,063 \text{ м}$   
 $l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$   
 $L = ?$



3)  $\Delta JFC \cdot EC^2 =$   
 3)  $\Delta JFC$  и  $\Delta MEC$  - висоты  $\Delta FCE$   
 $\Rightarrow \Delta JFC$  и  $\Delta MEC$  - висоты, мед., вис.

$$4) \Delta JFC \cdot EC^2 = JE^2 + JC^2$$

$$EC^2 = \frac{FE^2}{4} + JC^2$$

$$JC = \sqrt{\frac{EC^2 - d^2}{4}} = \sqrt{\frac{634,92^2 - 0,063^2}{4}} = 633,66 \text{ м}$$

$$6) L = JC + MC = 633,66 + 0,499 = 634,159 \text{ м}$$

$N_2$

1) г.к.  $AC = BC = l \Rightarrow \Delta ABC - \text{равн.} \Rightarrow \angle CAB = \angle CBA$   
 2) в.к.  $FE \parallel AB \Rightarrow \angle CBA = \angle CFE \Rightarrow \Delta ABC \sim \Delta EFC$   
 $\angle CAB = \angle CEF$

$$\Rightarrow \frac{AC}{EC} = \frac{BC}{FC} = \frac{AB}{EF} \Rightarrow \frac{0,5}{EC} = \frac{0,5}{FC} = \frac{0,063}{20} = 0,00315$$

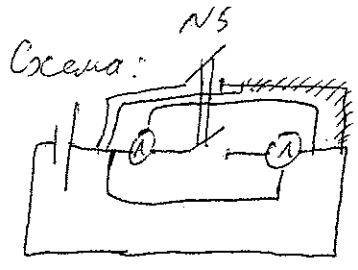
$$EC = FC = \frac{0,5}{0,00315} = 634,92 \text{ м}$$

5)  $\Delta MCB: BC^2 = MB^2 + MC^2$   
 $BC^2 = \frac{d^2}{4} + MC^2$   
 $MC = \sqrt{BC^2 - \frac{d^2}{4}} = \sqrt{634,92^2 - \frac{0,063^2}{4}} = 0,499$

Ответ:  $634,159 \text{ м}$

Дано: переменная  
идеальный проводник  
2 лампы, провод  
двухполюсной выключатель  
схема, где I<sub>вс</sub> - послед. соедин.  
II<sub>вс</sub> - паралл. соедин.

$$\frac{E_I}{E_{II}} - ?$$



$P = UI, I = \frac{U}{R}$   
 $E = A = \frac{P}{t} = \frac{U \cdot I}{t} = \frac{U^2}{Rt}$

I<sub>вс</sub>:  $P = P_2 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{II} = P_1 + P_2 = \frac{2U^2}{R}$

II<sub>вс</sub>:  $P_1 = P_2 = \frac{2U^2}{4R} \Rightarrow P_{II} = P_1 + P_2 = \frac{2U^2}{2R}$   
 (во II<sub>вс</sub> напряжение на каждой лампочке будет равно  $\frac{U}{2}$ )

$$\frac{E_I}{E_{II}} = \frac{P_I \cdot t}{P_{II} \cdot t} = \frac{2U^2}{R} \cdot \frac{2R}{U^2} = 4$$

Ответ:  $\frac{E_I}{E_{II}} = 4$

Дано:  
t<sub>A</sub> = t  
t<sub>B</sub> = 2t  
t<sub>C</sub> = 4t  
t<sub>D</sub> = ?

Закон Пурсе:

Средн. поток света = J  $\Rightarrow J = \frac{Q \cdot S \cdot f}{\Delta t}$

Средн. t<sub>D</sub> = x, A E = E D = D B = D C = l  $\Rightarrow J_{AB} = \frac{3l \cdot S \cdot f}{t}$ ,  $J_{AD} = \frac{2l \cdot S \cdot f}{t-x}$

$J_{DB} = \frac{l \cdot S \cdot f}{2t-x}$

2)  $J_{AB} = J_{AD} + J_{DB}$

$$\frac{3l \cdot S \cdot f}{t} = \frac{2l \cdot S \cdot f}{t-x} + \frac{l \cdot S \cdot f}{2t-x}$$

$$\frac{3(t-x)(2t-x) - 2t(2t-x) - t(t-x)}{t(t-x)(2t-x)} = 0$$

$$6t^2 - 3tx - 2tx + 3x^2 - 4t^2 + 2tx - t^2 + tx = 0$$

$$3x^2 - 6tx + t^2 = 0$$

$$\frac{3x^2 - 6tx + t^2}{t(t-x)(2t-x)} = 0 \Rightarrow \begin{cases} t \neq x \\ 2t \neq x \\ 3x^2 - 6tx + t^2 = 0 \end{cases}$$

$$3x^2 - 6tx + t^2 = 0$$

$$D = 36t^2 - 4t^2 = 24t^2 = (2\sqrt{6}t)^2$$

$$x_1 = \frac{6t + 2\sqrt{6}t}{6} \approx 1,82t$$

$$x_2 = \frac{6t - 2\sqrt{6}t}{6} \approx 0,1835t, \text{ Знаем } t_D = \begin{cases} 1,82t \\ 0,1835t \end{cases}$$

Ответ:  $t_D = \begin{cases} 1,82t \\ 0,1835t \end{cases}$

Дано:  
V<sub>B</sub> = V<sub>сн</sub>  
V = 1V  
U = 9362  
сн = 729Ω  
r<sub>B</sub> = 1000Ω  
I, m<sub>B</sub>, J - ?

1) V<sub>B</sub> = V<sub>сн</sub> = V'

$$M = m_B + m_{сн} = 1000V' + 729V' = 1729V' = 936$$

$$V' = \frac{936}{1729} = 0,541V$$

2) m<sub>B</sub> = I<sub>B</sub> · V' = 0,541 · 1000 = 5412

р.л. и.л.л.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по инженерной олимпиаде

Дата 27.02.22

Вариант № 2

Площадка написания:  
МИФИ

ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$m_{ст} = M - m_b = 936 - 544 = 392$$

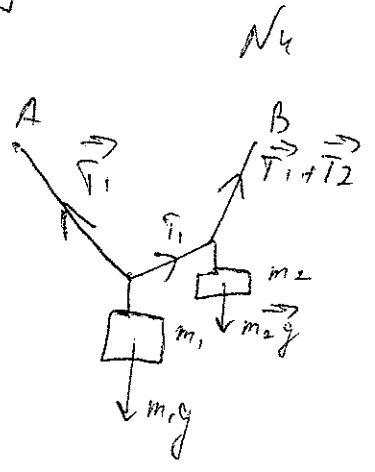
$$3) \nu = \frac{(V - (V_b + V_{ст}))}{(V_b + V_{ст})} = \frac{1 - (0,544 + 2)}{0,544 + 2} = \frac{-0,082}{1,082} = -0,0759$$

Ответ:  $m_b = 544$

$m_{ст} = 392$

$\nu = -0,0759$

$m_1/m_2 = ?$



$T_1 =$

0

