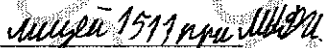


1

372937

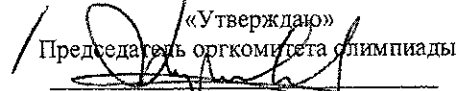
Регистрационный номер


 Площадка написания


 Школа
Фамилия Шушкин

 (не заполнять)
Имя АртемОтчество Денисович

 Подпись


 «Утверждаю»
 Председатель оргкомитета олимпиады

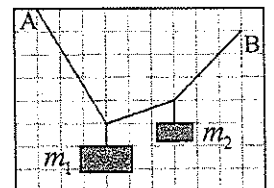
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ»,
 БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
 «Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 9 класс
 1 вариант

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 $m_{сп} = 729$ г, а 1 литр чистой воды - $m_e = 1000$ г. Какие массы воды и спирта смешали? Найти относительное изменение объема смеси: $\nu = (V_{см} - (V_e + V_{сп})) / (V_e + V_{сп})$, где $V_{см}$, V_e 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 .

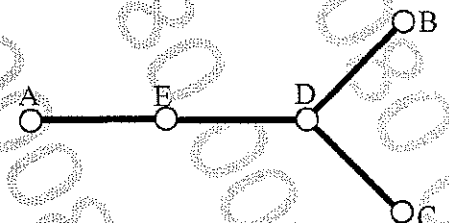


5. При фотографировании в помещении с двумя фотолампами с ограниченным ресурсом работы используется следующая методика работы. При наводке на резкость, выборе экспозиции и т.д. лампы включают не на полную мощность (последовательно), а при фотографировании лампы включают параллельно, обеспечивая максимальную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



Двухполюсный выключатель

6. Четыре одинаковых стержня АЕ, 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 интегральной алгебре

Дата 27.02.22.

Вариант № 1

Площадка написания:

МММ

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
0	2	2	2	0	0	8	<u>Лол</u>

N-1

Дано:

$$\mu = 20 \Omega = 0,02 \text{ к}\Omega$$

$$q = 4,5 \cdot 10^2 \text{ Дж}$$

$$\Delta S = 10 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$$

$$\Delta T = 20^\circ$$

$$c_v = 4,2 \cdot 10^3$$

$$\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$$

10

~~$\mu = 20 \Omega = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}\Omega = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \text{ в.о.}/\Omega = 2 \cdot 10^{-5} \text{ в.о.}/\Omega$~~

~~$N = \frac{q}{\mu}$~~

$$V_{в/с} = \frac{N \cdot 10}{\rho \cdot c \cdot \Delta T}$$

$$L = \frac{V}{\Delta S}$$

$$v_v = \frac{L}{10}$$

$$N_{\text{мол.}} = \frac{0,02 \cdot 450000 \cdot \frac{3}{4}}{600} = \frac{92000 \cdot \frac{3}{4}}{600} = \frac{23000}{2} = 11500$$

$$V_{в/с} = \frac{11500 \cdot 10}{1000 \cdot 4200 \cdot 20} = \frac{115}{840000} \text{ м}^3$$

$$L = \frac{115}{840000 \cdot 0,0001 \text{ м}^2} = \frac{115}{840} = \frac{23}{168} \text{ м}$$

$$v_v = \frac{23}{168} = \frac{23}{168} \text{ м/с}$$

Ответ: 1,37 м/с

N-2

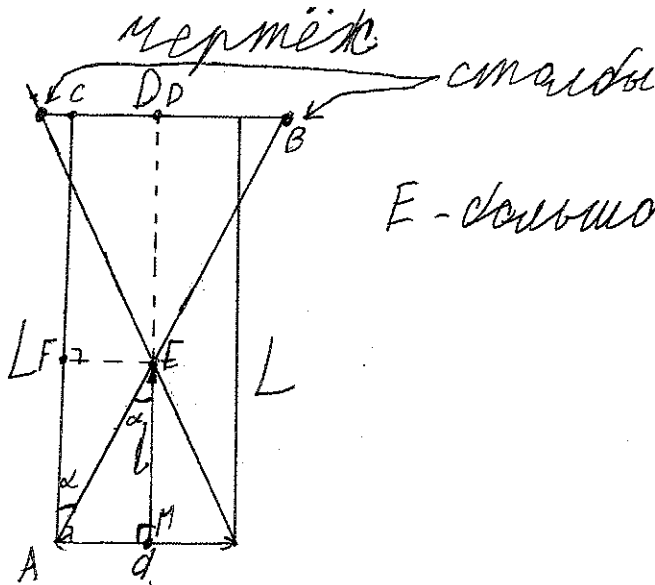
Дано:

$$b = 50 \text{ мм} = 0,5 \text{ м}$$

$$d = 83 \text{ мм} = 0,083 \text{ м}$$

$$\lambda = 100 \text{ м}$$

$$L = ?$$



E - большой палец руки.

1) Рассмотрим $\triangle AEM$:

$$\angle EMA = 90^\circ \Rightarrow \triangle AEM - \text{прямоуг.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{L}$$

EF - прямой к прямой CA

~~2) Опустим перпендикуляр EF к прямой CA~~
~~3) Опустим перпендикуляр EF к прямой CA~~

3) рассмотрим ~~прямоугольник~~ $AFEM$:

$FE \parallel AM$ (расстояние до прямой)

$FA \parallel EM$ (расстояние до прямой)

$\Rightarrow AFEM$ - паралл. гр.

~~$\angle FA = 90^\circ$ (EF) - перпендикуляр~~

$$\angle MEA = \angle FAE \text{ (при } AF \parallel EM \text{ и сек } AE)$$

4) Рассмотрим $\triangle ABC$:

$$\angle C = 90^\circ \Rightarrow \triangle ABC - \text{прямоуг.}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{D}{2} + \frac{d}{2}}{L}$$

$$5) \frac{\frac{D}{2} + \frac{d}{2}}{L} = \frac{d}{L}$$

$$L = \frac{L \cdot \frac{D+d}{2}}{\frac{d}{2}} \text{ конечная формула}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по инженерной алгебре

Дата 27.02.22

Вариант № 1

Площадка написания:

МФТИ

ФИО и рег. номер не

указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$L = \frac{0,9 \cdot (9000,0315)}{0,0315} \text{ м}$$

$$L = \frac{25,01575}{0,0315} = \frac{2501575}{3150}$$

$$L = \frac{25 + 0,01575}{0,0315} \text{ м}$$

$$L = 794,16 \text{ м}$$

$$L = \frac{25 + 0,01575}{0,0315} \text{ м} \quad (2)$$

Ответ: $L = 794,16 \text{ м}$.

N-3

Дано: $V_{cm} = 1 \text{ м} = 0,001 \text{ м}^3$
 $V_B = 1 \text{ м} = 0,001 \text{ м}^3$
 $m_{cm} = 7292 = 0,729 \text{ кг}$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \quad \rho_{cm} = \frac{m_{cm}}{V_{cm}}$$

$$m_B = 1000 \text{ кг} = 1 \text{ кг}$$

$$m_{B \text{ в см}} + m_{cm \text{ в см}} = M$$

$$V_{cm} = 1 \text{ м} = 0,001 \text{ м}^3$$

$$m_{B \text{ в см}} = V_B' \cdot \rho$$

$$V_B + V_{cm}' \neq V_{cm}$$

$$m_{cm \text{ в см}} = V_{cm}' \cdot \rho$$

$$V_B' = V_{cm}'$$

$$V_B' = V_{cm}' = V'$$

$$M = 936$$

$$\Rightarrow V_B' + V_{cm}' = M$$

$$V'(\rho_B + \rho_{cm}) = M$$

$$2V' = V_B' + V_{cm}'$$

$$V = (V_{cm} - (V_B' + V_{cm}')) / (V_B' + V_{cm}') \Rightarrow$$

$$V = (V_{cm} - 2V') / 2V'$$

$$V = (V_{cm} - \frac{2M}{\rho_B + \rho_{cm}}) : \frac{2M}{\rho_B + \rho_{cm}}$$

конечная формула.

$$\rho_B = \frac{1 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{cm} = \frac{0,729 \text{ кг}}{0,001 \text{ м}^3} = 729 \text{ кг/м}^3$$

$$V' = \frac{936}{1729000} = V_B = V_{cm}$$

$$2V' = \frac{936}{276125}$$

$$V = \left(\frac{1}{1000} - \frac{936}{276125} \right) : \frac{936}{276125}$$

Ответ: $V \approx -0,768$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по измерению мощности

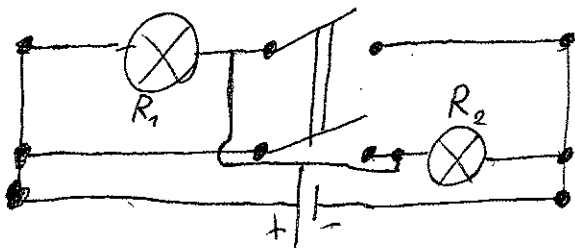
Дата 17.02.22
Вариант № 1
Площадка написания:
МИФИ
ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

N-5

~~Схема:~~ Схема:



Расчёты

$$R_1 = R_2 = R$$

при парал.

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{2}{R}} = \frac{R}{2}$$

②

при посл.

$$R_{общ} = R_1 + R_2 = 2R$$

закон Ома:

$$\frac{U}{I} = R \quad I = \frac{U}{R}$$

$$P_{эл} = UI \Rightarrow P \sim I$$

$$U = const$$

P - мощность, R сопр.

I - ток
U - напр.

при парал.

$$I_{пар} = \frac{U}{\frac{R}{2}} = \frac{U \cdot 2}{R} = \frac{2U}{R}$$

при посл.

$$I_{посл} = \frac{U}{2R}$$

$$4I_{посл} = I_{пар}$$

⇓

Лист 3 из 3
освещённость при замкнутом
выключателе в 4 раза больше.

Ответ: в 4 раза

