

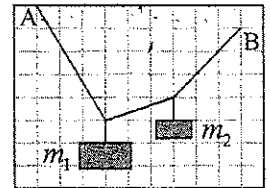
**1**425037  
Регистрационный номерМИФИ  
Площадка написанияМинута №1511  
ШколаФамилия Иванов  
Имя Евгений  
Отчество Витальевич151  
(не заполнять)  
Иванов  
Подпись«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,  
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  $\Delta S = 1$  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  $D = 100$  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:  $\nu = (V_{см} - (V_a + V_{cn})) / (V_a + V_{cn})$ , где  $V_{см}$ ,  $V_a$  и  $V_{cn}$  - объемы смеси, воды и спирта.

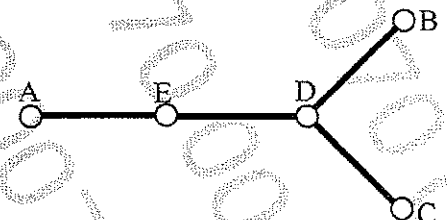
4. Концы невесомой веревки закреплены в точках А и В (см. рисунок). К веревке привязали два груза массами  $m_1$  и  $m_2$ . По приведенному рисунку найти отношение масс грузов  $m_1 / m_2$ .



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»

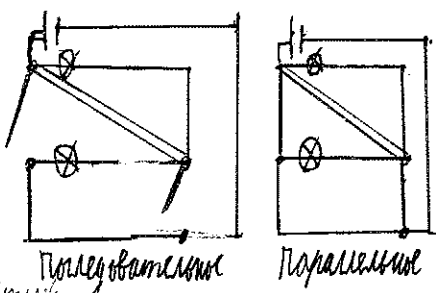
Работа по Индукционной амальгаме

Дата 27.02.2022  
Вариант № 1  
Площадка написания:  
МИФИ  
ФИО и рег. номер не  
указывать!

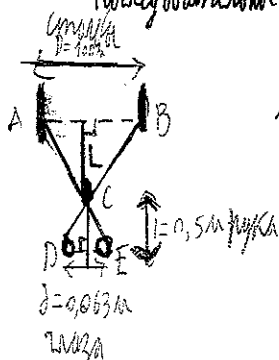
ОЦЕНКА  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
22	10	1				7	А.Л.

N5



N2



$$1) \triangle ABC \sim \triangle EDC; K = \frac{100 \text{ м}}{0,063 \text{ м}}$$

$$2) S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot L$$

$$S_{ECD} = \frac{1}{2} \cdot DE \cdot l$$

$$\frac{S_{ABC}}{S_{ECD}} = K^2 \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} \cdot AB \cdot L}{\frac{1}{2} \cdot DE \cdot l} = K^2 \Rightarrow L = \frac{K^2 \cdot DE \cdot l}{AB}$$

$$3) L = \frac{K^2 \cdot DE \cdot l}{AB} = \frac{\left(\frac{100}{0,063}\right)^2 \cdot 0,063 \cdot 0,5}{100} = \frac{100^2}{0,063} \cdot 0,5 \approx 793,651 \text{ м}$$

Ответ: расстояние от магнитки до линии электропровода 793,651 метр.

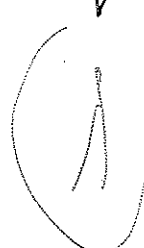
N3

$$m = V \cdot \rho \quad \rho_{\text{свца}} = \frac{M}{V} = \frac{0,936}{1} = 0,936$$

$$\rho_{\text{сприва}} = \frac{m_{\text{сприва}}}{V_{\text{сприва}}} = \frac{0,729}{1} = 0,729$$

$$\rho_{\text{сприва}} = \frac{m_{\text{сприва}}}{V_{\text{сприва}}} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\rho_{\text{свца}} = \frac{M}{V} = \begin{cases} \rho_{\text{свца}} = \frac{m_{\text{свца}} + m_{\text{сприва}}}{V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}}} \\ V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} = V \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \rho_{\text{свца}} = \frac{V_{\text{свца}} \cdot \rho_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} \cdot \rho_{\text{сприва}}}{V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}}} \\ V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} = V \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} 0,936 = 0,729 V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} & (1) \\ V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} = 1 \end{cases}$$

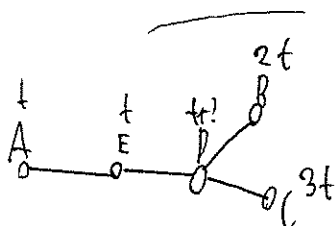
$$(1): V_{\text{свца}} + V_{\text{сприва}} - 0,271 V_{\text{свца}} = 0,936$$

$$1 - 0,271 V_{\text{свца}} = 0,936$$

$$0,271 V_{\text{свца}} = 0,064 \Rightarrow V_{\text{свца}} = 0,236 \text{ л} \Rightarrow V_{\text{сприва}} = 1 - V_{\text{свца}} = 0,764 \text{ л} \quad \checkmark$$

$$V_{\text{анк}} = \frac{V_{\text{ан}} - (V_{\text{в}} + V_{\text{в}})}{V_{\text{в}} + V_{\text{в}}} \quad V_{\text{анк}} = \frac{1-1}{1} = 0$$

Ответ:  $V_{\text{в}} = 0,236c$ ;  $V_{\text{г}} = 0,764c$ ;  $V_{\text{анк}} = 0$



Т.к. глина, ударяясь о середину стержня (линейку стержня), то движется вправо.

$$t_1 - t_1 = 2t - t_1 + 3t - t_1 \quad t_1 - t = 10t - 4t_1 \quad 5t_1 = 11t \Rightarrow t_1 = \frac{11}{5}t \quad t_1 = 2,2t$$

Ответ: наименьшая точка D  $t_1 = 2,2t$

$$Q = q \cdot m \quad Q = 4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,02 = 920000 \text{ Дж}$$

$$C_{\text{мб}} T = \frac{3}{4} Q \Rightarrow m_6 = \frac{3}{4} \frac{Q}{C_{\text{мб}}} \quad m_6 = \frac{3}{4} \cdot \frac{920000}{4200 \cdot 20} \approx 8,214 \text{ кг}$$

Пыль  $\rho_0$  - равномерна, количество пылинок в объеме

$$m_6 = \rho_0 V_6 \Rightarrow V_6 = \frac{m_6}{\rho_0} = \frac{8,214}{1000} = 0,008214 \text{ м}^3$$

$$l = \frac{V_6}{\Delta S} = \frac{0,008214}{0,0001 \text{ м}^2} = 82,14 \text{ м} \quad l = v \cdot t \Rightarrow v = \frac{l}{t} = \frac{82,14}{60} = 1,369 \text{ м/с}$$

Ответ: скорость пыли 1,369 м/с.