

**1**

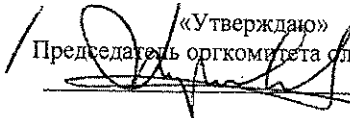
368 168

Регистрационный номер

МИФИ  
Площадка написания

1511

Школа

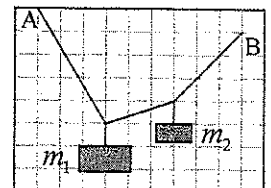
Фамилия ДавыдовИмя НикитаОтчество Андреевич108  
(не заполнять)  
Подпись  
«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), ИГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,  
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 9 класс  
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  $m_g = 1000$  г. Какие массы воды и спирта смешали? Найти относительное изменение объема смеси:  $\nu = (V_{cm} - (V_g + V_{cn})) / (V_g + V_{cn})$ , где  $V_{cm}$ ,  $V_g$  и  $V_{cn}$  - объемы смеси, воды и спирта.

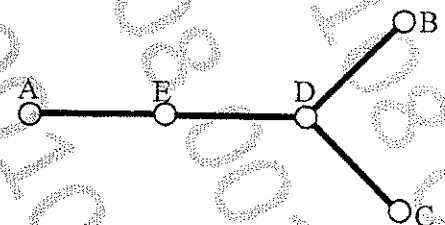
4. Концы невесомой веревки закреплены в точках А и В (см. рисунок). К веревке привязали два груза массами  $m_1$  и  $m_2$ . По приведенному рисунку найти отношение масс грузов  $m_1 / m_2$ .



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.



Председатель методической комиссии, 2022 год





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по интернетной олимпиаде

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
2	2	1	0	1	1	8	Вол

Замечание:

$\Delta S = 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$

$m = 202 = 0,02 \text{ кг}$   $t_{\text{ср}} = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$

$P_{\text{п}} = \frac{m \cdot g}{t_{\text{ср}}} = \frac{4,6 \cdot 10^{-7} \cdot 0,02}{60} = 15333 \frac{1}{3} \text{ Вт}$

$P_{\text{т}} = n_2 \cdot P_{\text{п}} = \frac{3}{4} \cdot 15333 \frac{1}{3} = 11500 \text{ Вт}$

$Q = P_{\text{т}} \cdot t$   $Q = c \cdot v \cdot m \cdot \Delta T$   $t - \text{время}$   
 $P_{\text{т}} \cdot t = c \cdot v \cdot m \cdot \Delta T$   $t - \text{время}$   
 $t - \text{время}$   
 $l - \text{длина стержня}$   
 $l - \text{длина стержня}$

$P_{\text{т}} \cdot \frac{l}{v} = c \cdot v \cdot \Delta S \cdot l \cdot \rho \cdot \Delta T$

$P_{\text{т}} = c \cdot v \cdot \Delta S \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot v$

$v = \frac{P_{\text{т}}}{c \cdot v \cdot \Delta S \cdot \rho \cdot \Delta T} = \frac{11500}{4,2 \cdot 10^3 \cdot 0,0001 \cdot 2000 \cdot 2}$

$\approx 1,369 \text{ м/с}$

$l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$

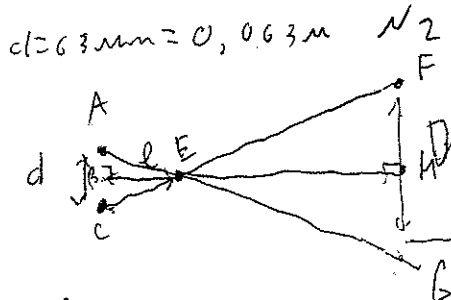
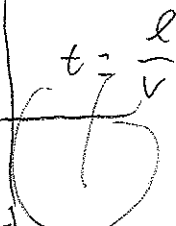
$\triangle ABE \sim \triangle CDE$   
 $AB = BC$

$\triangle ABE \sim \triangle BHI$   
 $\angle GHE = \angle ABE = 90^\circ$   
 $\angle AEB = \angle EHI$   
(вертикаль)

Лист 1 из 2

$AB = \frac{d}{2}$

Дано:  
 $m = 202$   
 $t_{\text{ср}} = 1 \text{ мин}$   
 $n_1 = \frac{3}{4}$  - падение  
 $n_2 = \frac{3}{4}$  - тепло  
 $\Delta S = 1 \text{ см}^2$   
 $\Delta T = 20^\circ$   
 $g = 4,6 \cdot 10^{-7} \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$   
 $\rho = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



A и C - масса  
F и G - стержень  
B и H - расстояние

Ответ:  $1,369 \text{ м/с}$

$$k = \frac{D}{d} = \frac{15,87,3}{3} \quad k = \frac{r_v}{AB} = \frac{1}{\frac{1}{2}d} = \frac{1}{d} = 1087,3$$

$$EM = BE \cdot k = l \cdot k = 493,65 \text{ m}$$

$$BM = EM + BE = 493,65 + 0,5 = 494,15 \text{ m}$$

Округом: 494,15 м

N3

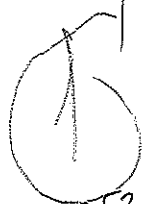
Дано:

$$V_m = 1 \text{ л}$$

$$M = 936$$

$$1) m_{en} = 729 \text{ г}$$

$$2) m_B = 1000 \text{ г}$$



$$\approx 0,541853 \text{ л}$$

Решение:

$$\rho_B = m_B : V_B = 1 \text{ г} = 1000 \text{ г/л}$$

$$\rho_{en} = m_{en} : V_{en} = 729 \text{ г/л}$$

$$M = m_B + m_{en}$$

$$V_B = V_{en} = V$$

$$V = \frac{V_{en} - (V_B + V_{en})}{V_B + V_{en}} = \frac{V_{en} - \left( \frac{m_B}{\rho_B} + \frac{m_{en}}{\rho_{en}} \right)}{\frac{m_B}{\rho_B} + \frac{m_{en}}{\rho_{en}}}$$

$$M = m_B + m_{en} = \rho_B V_B + \rho_{en} V_{en}$$

$$M = V (\rho_B + \rho_{en}) \quad V = \frac{M}{\rho_B + \rho_{en}} = \frac{936}{1000 + 729} \text{ л}$$

$$V = \frac{V_{en} - (V_B + V_{en})}{V_B + V_{en}} = \frac{V_{en} - 2V}{2V} = \frac{1 - 2 \cdot 0,541853}{2 \cdot 0,541853}$$

$$\approx +0,0764 \text{ л} - 0,2239 \text{ л}$$

Округом: -0,2239 л

N4

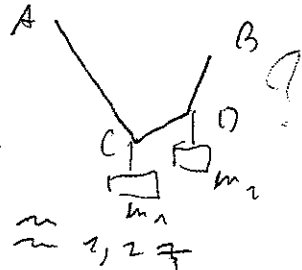
Решение: Даны: Даны: углы в градусах в треугольнике

Углы в градусах в треугольнике

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{BD + ED}{AC}$$

Катетов и гипотенузы

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{3^2 + 3^2} + \sqrt{4^2 + 3^2}}{\sqrt{5^2 + 3^2}} = \frac{\sqrt{18} + \sqrt{25}}{\sqrt{34}} \approx 1,27$$

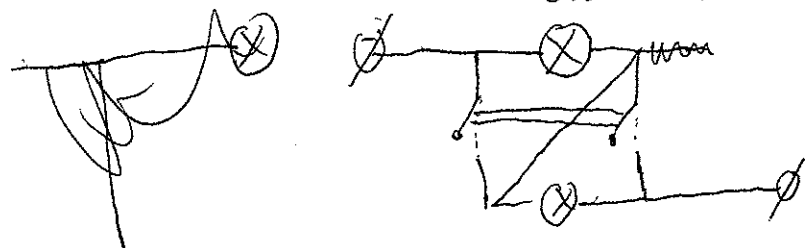


Округом: 1,27

6

N5

Решение:





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Импедансы амплитуды

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

МФИ

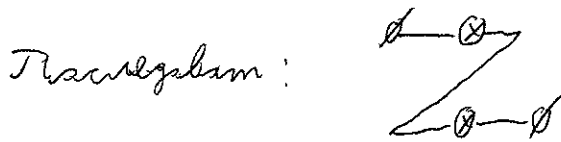
ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**

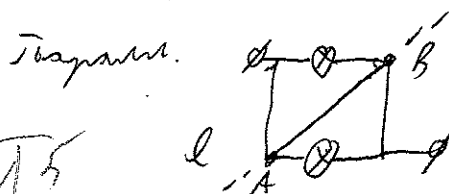
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

N 5 (Круговые)

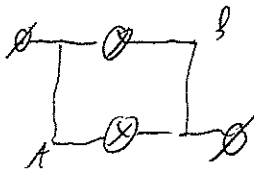


Схема!



Паралл. цепь симметрична амплитуды тока  $I$ , а это значит, что на участке АВ тока нет.

Получим



R - сопротивление.

$$n = \frac{R_{\text{крат}}}{R_{\text{пол}}} = \frac{2R}{\left(\frac{R}{2}\right)} = 4$$

$$\frac{1}{R_{\text{крат}}} = 2R$$

$$R_{\text{пол}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_{\text{пол}} = \frac{R}{2}$$

Ответ: 4 пров.

N 6

$$P = \chi \frac{\Delta t \cdot S}{l} - \text{закон Джоуля}$$

$$P_0 = \frac{P_A + P_B + P_C}{3}$$

$$\chi \frac{(t-t_0) \cdot S}{l} = \frac{\chi (t-t_0) \cdot S}{2l} + \frac{\chi (2t-t_0) \cdot S}{l} + \frac{\chi (3t-t_0) \cdot S}{l}$$

$$t_0 = \frac{t}{2} + 2t + 3t = \frac{5,5t}{3} = \frac{11}{6} t$$

Ответ:  $\frac{11}{6} t$

