

2

Регистрационный номер

МИФИ

Площадка написания

1511

Школа

Фамилия БонькинИмя ВагимОтчество Анурьевич

ИИР

(не заполнять)

Вагим

Подпись

«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиады

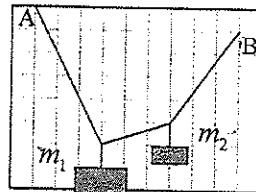
НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 9 класс
2 вариант

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 $\Delta S = 1$ 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.

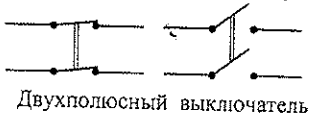
2. На некотором расстоянии от мальчика находится линия электропередач. Мальчик заметил, что если встать лицом к линии и смотреть на поднятый вверх большой палец вытянутой руки правым глазом, то палец закрывает один столб, а если левым глазом, то соседний. Найти расстояние от мальчика до линии электропередач, если расстояние между глазами - $d = 63$ мм, длина вытянутой руки - $l = 50$ см, расстояние между столбами линии $D = 80$ 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 .

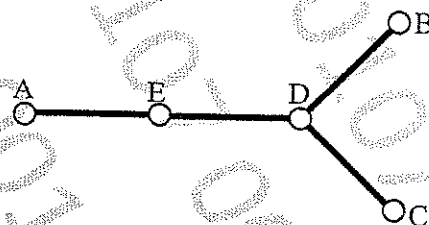


5. При фотографировании в помещении с двумя фотолампами с ограниченным ресурсом работы используется следующая методика работы. При наводке на резкость, выборе экспозиции и т.д. лампы включают не на полную мощность (последовательно), а при фотографировании лампы включают параллельно, обеспечивая максимальную 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, 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 AE, ED, DB и DC соединены так, как показано на рисунке. В точках соединения обеспечен тепловой контакт между стержнями. Температуры точек А, В и С поддеорживаются 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). Потоком тепла через боковые поверхности стержней пренебречь.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Индукционной амплитуде

Дата 27.02.2022
Вариант № 2
Площадка написания:
МИФИ

ОЦЕНКА
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	1	2	0,5	7,5	

ФИО и рег. номер не
указывать!

1 2
Дано:
 $M = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$
 $\frac{2}{3} Q_{\text{выг}} = Q$
 $\Delta S = 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$
 $\Delta T = 20^\circ \text{C}$
 $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$
 $\rho = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
 $V_{\text{в}} = ?$

Решение:

1) По урн, $Q_{\text{выг}} = q \cdot m_{\text{б}}$, где $m_{\text{б}}$ - масса бензина;

$$\frac{2}{3} Q_{\text{выг}} = c \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T, \text{ т.е. } \frac{2}{3} Q_{\text{выг}} = \frac{2}{3} q \cdot m_{\text{б}} = c \cdot m_{\text{в}} \cdot \Delta T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{в}} = \frac{2 \cdot q \cdot m_{\text{б}}}{3 \cdot c \cdot \Delta T} \Rightarrow V_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{\rho} = \frac{2 \cdot q \cdot m_{\text{б}}}{3 \cdot c \cdot \Delta T \cdot \rho} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{т.к. } V = S \cdot l, \text{ в } V_{\text{в}} = \frac{V_{\text{в}}}{S \cdot l} = \frac{2 \cdot q \cdot m_{\text{б}}}{3 \cdot c \cdot \Delta T \cdot \rho \cdot S \cdot l}$$

($m_{\text{б}} = m$, т.к. бензин перемешан с водой)

$$\Rightarrow \frac{2 \cdot 4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,02}{3 \cdot 4200 \cdot 20 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 10^{-4}} \approx 73 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 1,22 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

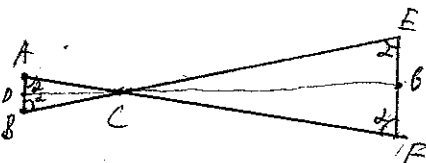
Ответ: 1,22 (м/с)

1 2
 $r = 263 \text{ мм} = 0,263 \text{ м}$
 $l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$
 $l = 80 \text{ см}$
 $S = ?$

Решение:

1) Рассмотрим ситуацию "маленькая - длинная электротрубка" (схематично) (см рис):

Г.А - левый электрод, Г.В - правый, Е - один электрод, F - другой;
Г.С - палец. П.С - перпендикуляр из Г.С на АВ



(в стандарт, то палец находится посередине), Г.В - середина EF.

2) Пусть $\angle BAC = \alpha \Rightarrow \angle ABC = \alpha$ (т.к. $\Delta APC = \Delta BCP$), $\angle CFE = \angle ECF = \alpha$ (т.к. $AB \parallel EF$)
3) $\Delta ABC \sim \Delta FEC$ (по двум углам ($\angle CAB = \angle CFE$, $\angle ABC = \angle CEF$)), $\Rightarrow \frac{EF}{AB} = \frac{CE}{AC}$

Лист 1 из 2

4) $CE = \frac{EF \cdot AC}{AB}$

5) $\sin \alpha = \frac{DC}{AC}$, $\alpha = \arccos \frac{AB}{2 \cdot AC} \Rightarrow DC = \sin \alpha \cdot AC = AC \cdot \sin(\arccos \frac{AB}{2 \cdot AC})$

$\frac{CB}{CE} = \sin \alpha \Rightarrow CB = \sin \alpha \cdot CE$. Juga $DC + CB = S = \sin \alpha \cdot (AC + CE) =$
 $= \sin \alpha \cdot (AC + \frac{EF \cdot AC}{AB}) = \sin(\arccos \frac{AB}{2 \cdot AC}) \cdot (AC + \frac{EF \cdot AC}{AB}) =$
 $= \sin(\arccos(\frac{0,983u}{2 \cdot 0,6u})) \cdot (0,6u + \frac{0,5u \cdot 0,6u}{0,063u}) \approx 0,998 \cdot 635,42 (u) \approx$
 $\approx 634,2 (u)$

Jawab: 634,2 u.

4)
 Dado: m_1, m_2
 $\frac{m_1}{m_2} = ?$

Diketahui: 1) Diberikan 6 hukum Newton $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ (an. pnc.)

2) Diketahui gaya tarik P dan Q (an. pnc.)

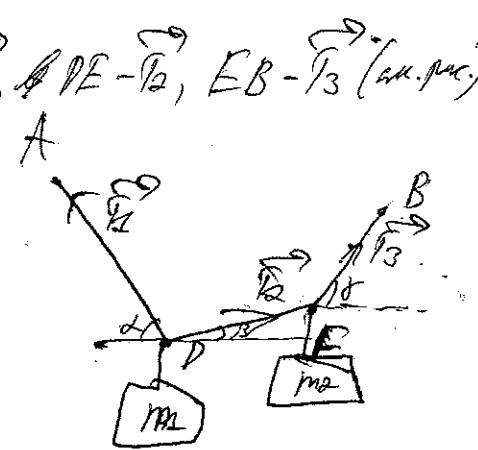
3) Diketahui gaya tarik y dan x

Solusi: $\cos \alpha \cdot T_1 = \cos \beta \cdot T_2$

P.D: $\sum F_y = 0: m_1 g = \sin \alpha \cdot T_1 + \sin \beta \cdot T_2$

Solusi: $\cos \gamma \cdot T_3 = \cos \delta \cdot T_2$

P.E: $\sum F_y = 0: m_2 g = \sin \beta \cdot T_2 + \sin \gamma \cdot T_3$

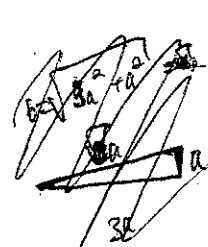


2) Jika $\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{\sin \alpha \cdot T_1 + \sin \beta \cdot T_2}{\sin \beta \cdot T_2 + \sin \gamma \cdot T_3} =$

$= \frac{\sin \alpha \cdot \frac{\cos \beta \cdot T_2}{\cos \alpha} + \sin \beta \cdot T_2}{\sin \beta \cdot T_2 + \sin \gamma \cdot \frac{\cos \beta \cdot T_2}{\cos \delta}} = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \beta + \sin \beta \cdot \cos \alpha}{\sin \beta + \frac{\sin \gamma \cdot \cos \beta}{\cos \delta}} =$

(T2 dan T3 berpusat melalui T2)

$= \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{3}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{6}}}{\frac{1}{\sqrt{6}} + \frac{\frac{12}{15} \cdot \frac{3}{\sqrt{5}}}{\frac{9}{5}}} = \frac{\frac{\sqrt{3} \cdot 3 + 1}{\sqrt{30}}}{\frac{1 + 4}{\sqrt{30}}} =$



$= \frac{3\sqrt{3} + 1}{5} \approx 1,239 = 1,24$

Jawab: $\frac{m_1}{m_2} = 1,24$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по Омской оматтаге

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

1v3
 $V = 1 \text{ м}$
 $M = 936 \text{ г}$
 $m_{\text{Cu}} = 429 \text{ г}$
 $m_{\text{Zn}} = 1000 \text{ г}$
 $m_{\text{Cu}}, m_{\text{Zn}} = ?$
 $V = ?$

Решение: 0) $\rho_{\text{Cu}} = \frac{M_{\text{Cu}}}{V_{\text{Cu}}} = 936 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$
1) $V \cdot \rho_{\text{Cu}} = x \cdot \rho_{\text{Cu}} + x \cdot \rho_{\text{Zn}}$ (пусть x - объем взвешивания)

$$x = \frac{V \cdot \rho_{\text{Cu}}}{\rho_{\text{Cu}} + \rho_{\text{Zn}}} = \frac{936 \cdot 1}{1000 + 429} = \frac{936}{1429} \approx 0,54 \text{ (м)}$$

2) $m_{\text{Cu}} = x \cdot \rho_{\text{Cu}} = 540 \text{ г}$
 $m_{\text{Zn}} = x \cdot \rho_{\text{Zn}} = 396,66 \approx 396,7 \text{ г}$

3) $V = \frac{V_{\text{Cu}} - (V_{\text{Zn}} + V_{\text{Cu}})}{V_{\text{Zn}} + V_{\text{Cu}}} = \frac{V - 2x}{2x} = \frac{1 - 2 \cdot 0,54}{2 \cdot 0,54} = \frac{-0,08}{1,08} = -\frac{2}{27} x = -0,074$

Ответ: $m_{\text{Cu}} = 540 \text{ г}$; $m_{\text{Zn}} = 396,7 \text{ г}$; $V = -0,074$

1v6
 $t_A = t$
 $t_B = 2t$
 $t_C = 4t$
 $t_D = ?$

Решение: 1) $t(AB) = \frac{1 \cdot s \cdot \rho}{t_E - t_A}$ (пусть $z = 1 \cdot s \cdot \rho$) (свернуть одинаковые)

$t(PB) = \frac{z}{t_A - t_B} = z \cdot (t_D - t_B)$
 $t(PC) = \frac{z}{t_B - t_C} = z \cdot (t_D - t_C)$
 $t(AD) = \frac{z}{t_C - t_A} = z \cdot 2 \cdot (t_D - t_A)$

2) Запишем уравнение баланса: ~~$t(AD) + t(PB) + t(PC)$~~

$t(PB) = t(AD) + t(PC)$
 $t_D - 2t = t_D - 4t + 2 \cdot (t_D - t)$
 $2t_D = 4t$
 $t_D = 2t$

Ответ: $t_D = 2t$

