

2

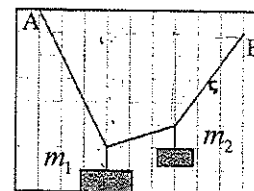
433861
Регистрационный номерУфси
Площадка написанияГБОУ ТИИ
ШколаФамилия МамсумджиевИмя БигамирОтчество Салимович305
(не заполнять)
Подпись«Утверждаю»
Председатель оргкомитета олимпиадыНИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ, Самарский университет, СПБГЭТУ «ЛЭТИ», БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ
«Инженерная олимпиада 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 $\Delta S = 1 \text{ см}^2$, 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 $m_{cn} = 729$ г, а 1 литр чистой воды - $m_v = 1000$ г. Какие массы воды и спирта смешали? Найти относительное изменение объема смеси: $\nu = (V_{см} - (V_v + V_{cn})) / (V_v + V_{cn})$, где $V_{см}$, V_v 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 .

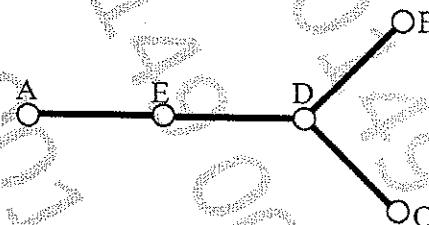


5. При фотографировании в помещении с двумя фотолампами с ограниченным ресурсом работы используется следующая методика работы. При наводке на резкость, выборе экспозиции и т.д. лампы включают не на полную мощность (последовательно), а при фотографировании лампы включают параллельно, обеспечивая максимальную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



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 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»

ШИФР: 305

(не заполнять)

Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

Успех

ФИО и рег. номер не
указывать!

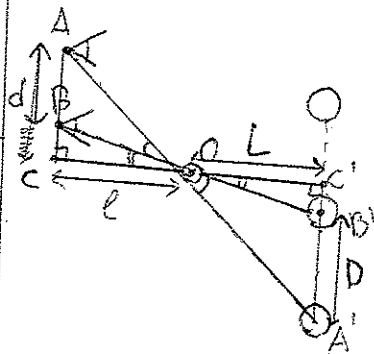
ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	2	2	1	2	11	<i>[Signature]</i>

Дано:
 $d = 63 \text{ мм}$
 $l = 50 \text{ см}$
 $D = 80 \text{ см}$
 $L = ?$

Решение:



~2

$$1) \angle AOC = \angle A'OC' \text{ (по вертикали)} \quad \left| \Rightarrow \Delta AOC \sim \Delta A'OC' \right. \\ \left. CA = CA' \text{ (по гипотенузам)} \right.$$

$$2) \angle OCB \sim \angle OC'B' \quad \left| \Rightarrow \frac{BO}{B'O} = \frac{l}{L} \right.$$

$$3) \angle OBA \sim \angle OB'A' \quad \left| \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OB}{OB'} \Rightarrow \frac{d}{D} = \frac{l}{L} \Rightarrow \right.$$

$$\Rightarrow L = \frac{Dl}{d}$$

$$L = \frac{80 \cdot 0,5}{0,063} \approx 634,9 \text{ м}$$

2

Если считать расстояние от маляка до линии расстояние от его руки, то ответ 634,9 м, или от глаз - $634,9 + l = 635,4 \text{ м}$

Ответ: от руки до линии передат. - ~~634,9~~ 634,9 м
от глаз до линии передат. - 635,4 м

Дано:

$$V = 1 \mu$$

$$M = 936 \text{ г}$$

$$V_{\text{cn}} = 1 \mu$$

$$m_{\text{cn}} = 729 \text{ г}$$

$$V_{\text{в}} = 1 \mu$$

$$m_{\text{в}} = 1000 \text{ г}$$

$$M_{\text{в}} = ?, M_{\text{cn}} = ?$$

$$D = ?$$

Решение:

~~1)
$$\rho_{\text{cn}} = \frac{m_{\text{cn}}}{V_{\text{cn}}} = \frac{729}{1} = 729 \text{ г/см}^3$$~~

~~2)
$$\rho_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{V_{\text{в}}} = \frac{1000}{1} = 1000 \text{ г/см}^3$$~~

$$\rho_{\text{cn}} = \frac{m_{\text{cn}}}{V_{\text{cn}}}$$

$$\rho_{\text{cn}} = \frac{729}{1} = 729 \text{ г/см}^3$$

2)
$$\rho_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{V_{\text{в}}}$$

$$\rho_{\text{в}} = \frac{1000}{1} = 1000 \text{ г/см}^3$$

3)
$$M = M_{\text{в}} + M_{\text{cn}}$$

$$M = \rho_{\text{в}} V_{\text{в}} + \rho_{\text{cn}} V_{\text{cn}}, \text{ где } V - \text{гидравлический объем.}$$

$$V = \frac{M}{\rho_{\text{в}} + \rho_{\text{cn}}}$$

$$V = \frac{0,936}{729 + 1000} = 5,41 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$M_{\text{в}} = \rho_{\text{в}} V = 5,41 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 = 0,541 \text{ г}$$

$$M_{\text{cn}} = \rho_{\text{cn}} V = 5,41 \cdot 10^{-4} \cdot 729 = 0,395 \text{ г}$$

4)
$$D = \frac{V_{\text{в}} - (V_{\text{в}} + V_{\text{cn}})}{V_{\text{в}} + V_{\text{cn}}} = \frac{V - 2V}{2V} = \frac{0,001 - 2 \cdot 5,41 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 5,41 \cdot 10^{-4}} = -0,076$$

Ответ: $M_{\text{в}} = 0,541 \text{ г}$

$$M_{\text{cn}} = 0,395 \text{ г}$$

$$D = -0,076$$

№1

Дано:

$$\mu = 10^2 \text{ м}$$

$$n = \frac{2}{3}$$

$$\Delta S = 1 \text{ см}^2$$

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

$$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/м}$$

$$c = 4,7 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2 \cdot \text{К}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$v = ?$

Решение:

Рассмотрим произведённый теплосодержащий за промежуток времени, равный t .

1) Отглобамента в окружности по срезу уйдёт:

$$Q = \mu t q n$$

2) Если привнес:

$$Q = mc \Delta T, \text{ где } m = \rho t \Delta S \rho$$

$$Q = \rho t \Delta S \rho \Delta T c$$

3) Получаем:

$$\mu t q n = \rho t \Delta S \rho \Delta T c$$

$$v = \frac{\mu t q n}{t \Delta S \rho \Delta T c} = \frac{\mu q n}{\Delta S \rho \Delta T c} \quad 2$$

$$v = \frac{3,33 \cdot 10^{-4} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \cdot \frac{2}{3}}{1 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 20 \cdot 4200} = 1,2 \text{ м/с}$$

Ответ: 1,2 м/с

№6

Дано:

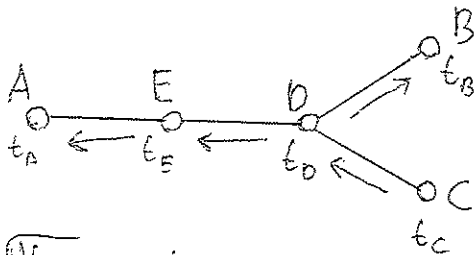
$$t_A = t$$

$$t_B = 2t$$

$$t_C = 4t$$

$t_D = ?$

Решение:



Пусть d - возмущение, распространяющийся в обе стороны, по условию времени и свойства материала стержней.

Поскольку, все стержни одинаковые, то и d для всех одинаков.

1) С - самая горячая точка, поэтому волны тепла будут идти так, как показано на рисунке.

Получаем уравнения.

Для D:

$$d(t_C - t_D) = d(t_D - t_E) + d(t_D - t_B) \quad 2$$

$$3td = t_C + t_E + t_B$$

Для E:

$$d(t_D - t_E) = d(t_E - t_A)$$

$$t_E = \frac{t_D + t_A}{2}$$

Подставим t_E в уравнение для узла D:

$$3td = t_C + \frac{t_D + t_A}{2} + t_B$$

$$3td - t_D = t_C + t_A + 2t_B$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

ШИФР: _____
(не заполнять)

Работа по физике

Дата 27.07.2017

Вариант № 2

Площадка написания:

Ураи

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

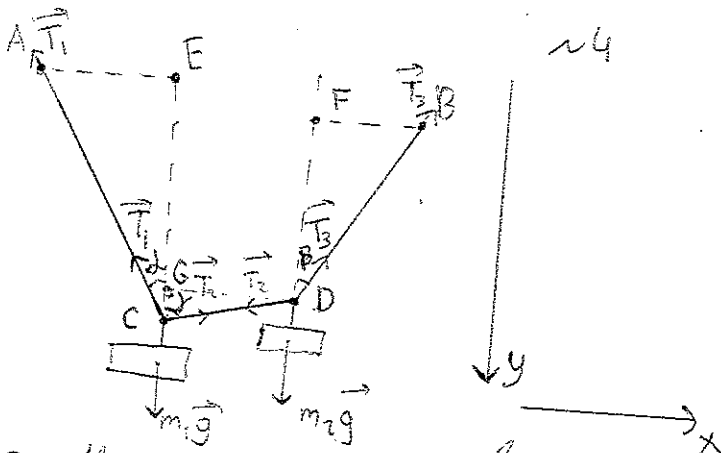
~6

$$2,5t_d = t_c + 0,5t_A + t_B$$

$$t_d = \frac{t_c + 0,5t_A + t_B}{2,5}$$

$$t_d = \frac{4t + 0,5t + 2t}{2,5} = 2,6t$$

Ответ: $2,6t$



~4

1) 2-й з-н Кетамана для первого груза:

$$O_y: m_1 g - T_1 \cos \alpha - T_2 \cos \gamma = 0$$

$$m_1 g = T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \gamma$$

2-й з-н Кетамана для второго груза:

$$O_y: m_2 g + T_2 \cos \gamma = T_3 \cos \beta$$

2) Найдем из рисунка, данного условия, значения $\cos \alpha$, $\cos \beta$, ~~$\cos \gamma$~~

$$\cos \alpha = \frac{EC}{AC} = \frac{6e}{\sqrt{36e^2 + 9e^2}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{FD}{DB} = \frac{4e}{\sqrt{16e^2 + 9e^2}} = 0,8$$

$$\cos \gamma = \frac{GC}{CD} = \frac{7k}{\sqrt{8^2 + 9e^2}} = \frac{1+0}{10}$$

3) Рассмотрим систему в целом, на нее действуют силы T_1, T_3, m_1g и m_2g .
Получаем:

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_3 = m_1\vec{g} + m_2\vec{g}$$

$$T_1 \cos \alpha + T_3 \cos \beta = m_1g + m_2g$$

4) Получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} m_1g = T_1 \cos \alpha + T_2 \cos \gamma \\ m_2g + T_2 \cos \gamma = T_3 \cos \beta \\ T_1 \cos \alpha + T_3 \cos \beta = m_1g + m_2g \end{cases}$$

5) П.т.к. система находится в равновесии, то рассмотрим 2-й закон Ньютона для системы относительно оси X,

$$O_x: T_3 \sin \beta - T_1 \sin \alpha = 0$$

$$T_3 \sin \beta = T_1 \sin \alpha$$

6) Получаем систему:

$$\begin{cases} T_1 \cos \alpha + T_3 \cos \beta = m_1g + m_2g \\ T_3 \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = T_1 \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 \cdot \frac{2\sqrt{5}}{5} + T_3 \cdot 0,8 = m_1g + m_2g \\ T_3 \cdot 0,6 = T_1 \cdot \frac{\sqrt{5}}{5} \end{cases}$$

$$T_3 = \frac{\sqrt{5}}{3} T_1$$

$$T_3 = \frac{\sqrt{5}}{3} T_1$$

$$\frac{2\sqrt{5}}{3} T_1 = m_1g + m_2g$$

7) Рассмотрим 2-й закон Ньютона для груза относительно оси X:

$$O_x: T_2 \sin \gamma = T_1 \sin \alpha \rightarrow T_2 = \frac{T_1 \sin \alpha}{\sin \gamma}$$

$$T_2 \sin \gamma = T_3 \sin \beta$$

Подставим эти значения в уравнение относительно O_y :

$$m_1g = T_1 \cos \alpha + \frac{T_1 \sin \alpha}{\sin \gamma} \cos \gamma$$

$$m_2g = \frac{\sqrt{5}}{3} T_1 \cos \beta - \frac{T_1 \sin \alpha}{\sin \gamma} \cos \gamma$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \cos \gamma}{\frac{\sqrt{5}}{3} \cos \beta - \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \cos \gamma} = \frac{\frac{2\sqrt{5}}{5} + \frac{\frac{\sqrt{5}}{5}}{\frac{3\sqrt{10}}{10}} \cdot \frac{\sqrt{10}}{10}}{\frac{\sqrt{5}}{3} \cdot 0,8 - \frac{\frac{\sqrt{5}}{5}}{\frac{3\sqrt{10}}{10}} \cdot \frac{\sqrt{10}}{10}} = \frac{7}{3}$$

$$\text{Ответ: } \underline{m_1 = \frac{7}{3}}$$



ШИФР: _____
(не заполнять)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Работа по физике

Дата 27.07.2022

Вариант № 2

Площадка написания:

Ураи

ФИО и рег. номер не
указывать!

ОЦЕНКА

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

1) Рассмотрим схему с последовательными лампочками, ток в ней будет равен: $I = \frac{U}{2R}$, где R - сопротивление лампы.

Мощность будет равна: $VI = \frac{U^2}{2R}$

2) Рассмотрим схему с параллельными лампочками, ток на каждой лампе равен: $\frac{U}{R}$, а тк их две, то суммарно $\frac{2U}{R}$

Получаем, что мощность увеличилась в $\frac{2U^2}{R} \cdot \frac{2R}{U^2} = 4$ раза, то есть освещенность так же возросла в 4 раза.

Ответ: в 4 раза.

Пример схемы:

