Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

9

Шифр 829020
(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА
на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету физика
(наименование дисциплины)

Фамилия И.О. участника Пятопалова Мария Дмитриевна

Город, № школы (образовательного учреждения) Барнаул, МБОУ "Лицей № 124"

Регистрационный номер ШМ 9434

Вариант задания 5

Дата проведения «17» февраля 2018 г.

Подпись участника

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
+	½	+	−	+						Σ
20	10	20	0	4						54

Шифр 829020

(заполняется ответственным секретарем приёмной комиссии)

Вариант № 5

№1

Дано:
m
$2m$
$3m$ ....
$20m$
$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$

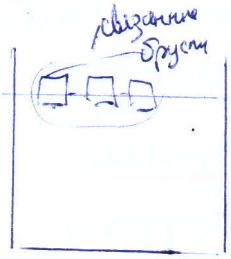
Найти
ρ самого легкого бруска

Решение.

$\rho = \frac{m}{V}$ +; В условии задачи сказано, что бруски обладают одинаковыми размерами, т.е одинаковым объемом. Из этого следует, что $\rho_1 = \frac{m}{V}$, $\rho_2 = \frac{2m}{V}$, $\rho_3 = \frac{3m}{V}$ +

и так далее: Значит: $\frac{\rho_2}{2} = \rho_1$; $\frac{\rho_3}{3} = \rho_1$; и так. далее

$\Rightarrow 2\rho_1 = \rho_2$; $3\rho_1 = \rho_3$ ... $20\rho_1 = \rho_{20}$ +



Так как тело, состоящее из связанных брусков не тонет, то справедливо условие:

$F_{Apx} = F_т$ + или $\rho_ж \cdot V_{погр} \cdot g = mg$

$m = \rho_б \cdot V$

$\rho_ж \cdot V_{погр} \cdot g = \rho \cdot V \cdot g$

Рассмотрим вариант, если бы тело полностью было погружено в воду, т.е плавало.

$F_{Apx} = F_т$; $\rho_ж V_т \cdot g = \rho_т V_т g$

$V_{общ} = 20 V_{брусков}$; $F_{Apx} = 20V \cdot \rho_ж \cdot g$

$F_{т\,общ} = (\Sigma m) \cdot g$ = Сумма масс всех брусков равна $210m$ +

$F_{т\,общ} = 210 m \cdot g$; $m = \rho_т V$; $F_{тяжел} = 210 \cdot \rho_т V g$

Составим уравнение:

$\rho_ж \cdot g \cdot 20V = 210 \rho_т V g$

$\rho_т = \frac{\rho_ж \cdot 20}{210} = \frac{1000 \cdot 20}{210} = \frac{2000}{210} \approx 95{,}24 \frac{кг}{м^3}$

Самый легкий брусок обладает массой m. => максимальная плотность для самого легкого бруска равна $\rho_т$ +

Ответ: $95{,}24 \frac{кг}{м^3}$

№2

Дано

$v = 324 \frac{км}{ч}$

$v' = 345 \frac{км}{ч}$

$\Delta t = 10$ секунд

Найти

t для встречи

Решение

v - скорость автомобиля $= 90 \frac{м}{с}$ ✓

v' - скорость спортсмена max $= 95 \frac{м}{с}$ ✓

Так как болид спортсмена разгоняется за Δt до v', то $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_к - v_н}{10} = \frac{95}{10} = 9{,}5 \frac{м}{с^2}$ $(v_н = 0)$?

В условии сказано, что скорость автомобиля остается неизменной $\Rightarrow$ уравнение его движения имеет следующий вид: $S = v \cdot t$

Болид спортсмена разгоняется с постоянным ускорением a до скорости v' и уравнение его движения имеет вид

$S' = \frac{a t^2}{2}$

Допустим, что автомобиль спортсмена начал движение именно тогда, когда мимо проезжал автомобиль автомобиля. Тогда путь, пройденный первым болидом равен пути пройденным вторым за одно и то же время - для условия встречи

$S = S'$, $vt = \frac{a t^2}{2}$, $vt = \frac{v'}{\Delta t} \cdot \frac{t^2}{2}$

$v = \frac{v' \cdot t}{2 \Delta t}$, $t = \frac{2v \cdot \Delta t}{v'}$,

$t \approx 18{,}95$ секунд

1/2

Ответ: 18,95 с потребуется спортсмену, для того, чтобы догнать автомобиль.

№3

Дано:

$\tau = 4$ мин

$m = 2$ кг

$\eta_{пара} = 1\%$

$t_п = 100°C$

$q_{потерь} = 540$ Вт

$t_0 = 25°C$

$c = 4200 \frac{Дж}{кг \cdot К}$

$r = 2{,}3 \cdot 10^6 \frac{Дж}{кг}$

Найти

$P_{потребляемую}$

Решение

$\tau = 4$ мин $= 240$ с.

Масса воды, которая превратится в пар $= m \cdot \eta = 0{,}02$ кг

$P_{суммарная} = q_{потерь} + P_{на\ испарение\ и\ нагрев}$

$P_{на\ испарение\ и\ нагрев} = \frac{Q}{t}$

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t + m \cdot \eta \cdot r = m \cdot c \cdot (100 - 25) + 0{,}02 \cdot r =$

$= 2 \cdot 4200 \cdot 75 + 0{,}02 \cdot 2300000 = 46000 + 630000 =$

$= 676000$ Дж

$P_{на\ испарение\ и\ нагрев} = \frac{Q}{t} = \frac{676000}{240} \approx 2816{,}7$ Вт

$P_{суммарная} = P_{потребляемой}$

$P_{потр} = 2816{,}7 + 540 = 3356{,}7$ Вт

Ответ: 3356,7 Вт.

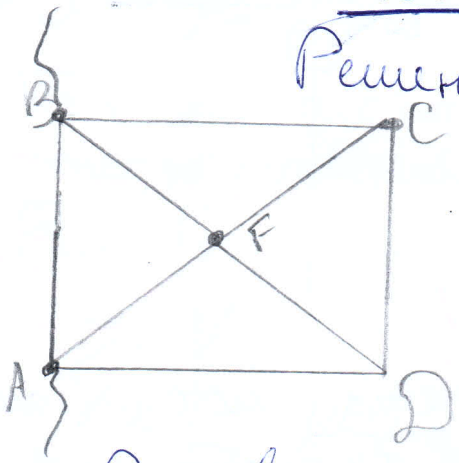
№4

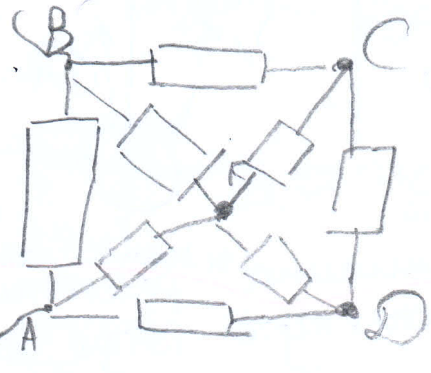
Дано:

$R = 45$ Ом

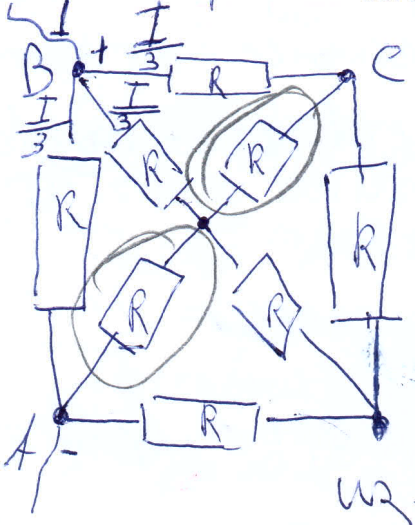
Найти $R_{общ}$

Решение.





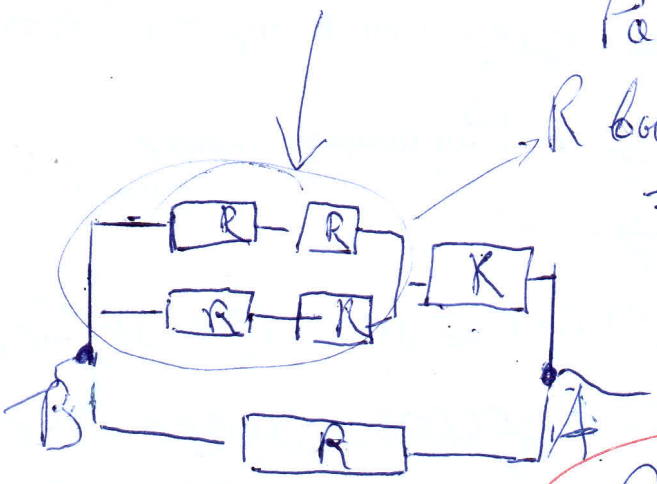
Расставим протекающий ток во всех сопротивлениях, следуя первому закону Кирхгофа.



На концах выделенного резистора будет равное напряжение, ток и сопротивление равны.

Значит, выделенное сопротивление можно убрать из схемы, так как ток через них течь не будет из-за одинаковых потенциалов на концах.

Перерисуем готовую схему.



Рассчитаем общее сопротивление

R выделенного участка $= \frac{2R \cdot 2R}{4R} =$

$= R$.

$R_{общ} = \frac{2R^2}{3R} = \frac{2}{3}R_л$

$R_{общ} = 30$ Ом

Ответ: 30 Ом.

Решение.

№5

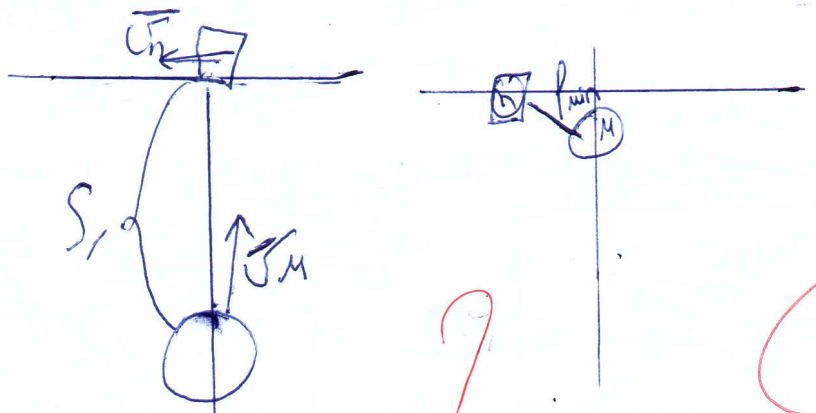
Дано:

$v_м = 40 \frac{км}{ч}$

$S_1 = 5$ км

$v_п = 10 \frac{км}{ч}$

Найти наим. l-?



Минимальное и максимальное расстояние между мотоциклом и повозкой будет достигнуто тогда, когда автомобиль и повозка будут на одной прямой. Минимальное будет достигнуто на дороге, перпендикулярной (не пересекает) основной. Максимальное на дороге

Пусть равномерное движение повозки и движение грузовика

Найдем время, за которое мотоцикл доедет до перекрестка.

$t = \frac{S}{v} = \frac{5}{40} = 0,125$ часа.

Найдем путь, что проедет повозка за данное время

$S = v \cdot t = 10 \cdot 0,125 = 1,25$ км.

$1,25$ км $= 1250$ м.

Ответ: минимальное расстояние равно 1250 м