ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24995

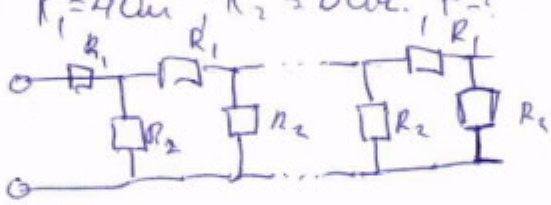
Класс 10 **Вариант** 3 **Дата Олимпиады** 03.03.2018

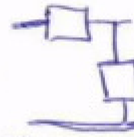
Площадка написания ТИУ

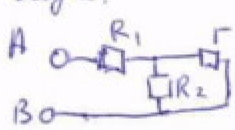
Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 21		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	0	1	5	5	5	5	21	двадцать один	[illegible]

№4

$R_1 = 4$ Ом ; $R_2 = 8$ Ом. $r - ?$



Цепь состоит из элементов, одинаковых вида:  Пусть сопротивление бесконечной цепи r, тогда при ~~у~~ убирании одного элемента она продолжает оставаться бесконечной ($\infty - 1 = \infty$), так и при добавлении $(\infty + 1 = \infty)$ $\Rightarrow$ ~~Рас~~ Рассмотрим цепь вида:



(Добавим один элемент к этой цепи и заменим всю цепь на резистор, сопротивлением r. Сопротивление всей этой цепи так же r. $\Rightarrow R_1 + \frac{R_2 r}{R_2 + r} = r \Rightarrow R_1(R_2+r) + R_2 r = r(R_2 + r) \Rightarrow$

$\Rightarrow R_1R_2 + R_1 r + \cancel{R_2 r} = \cancel{R_2 r} + r^2 \Rightarrow r^2 - R_1 r - R_1R_2 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ~~$r^2 - 8r$~~ $r^2 - 4r - 32 = 0$

$D = 16 - 4 \cdot 1 \cdot (-32) = 16 + 128 = 144 = 12^2$

$r_1 = \frac{4-12}{2}$ – не реш.

$r_2 = \frac{4+12}{2} = 8$ Ом

Ответ: $r = 8$ Ом.

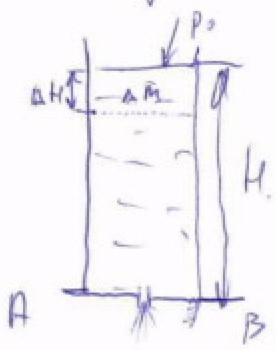
+5

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24995

№2. Дано: H, S_0. S.

~~Пусть~~



Пусть через некоторое время в оды опустилась на уровень ΔH, убыль массой ΔM. Атмосферное давлен p_0 действует. ~~На~~ Давление на уровне AB ~~p_0~~ $P = p_0 + \rho g(H - \Delta H)$, сила F, ~~с~~ с которой жидкость выталкивается, равна $(p_0 + \rho g(H - \Delta H))S_0 = F$; $\Delta m = m\frac{\Delta H}{H} = \frac{\rho S_0 H \Delta H}{H} = \rho S_0 \Delta H$ (плотн. жидкости), по второму закону Ньютона, $F = \Delta m a \Rightarrow$

⊖

есть $\frac{\rho v^2}{2}$

1

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

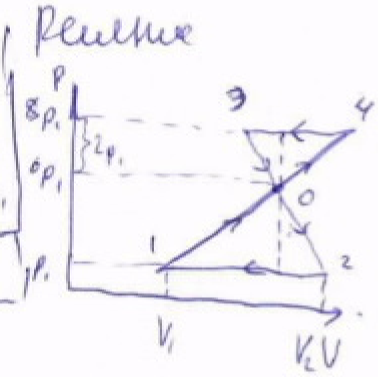
ШИФР 24995

№3

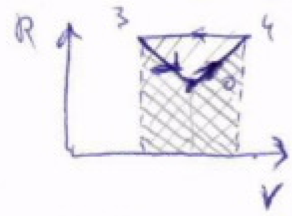
Дано:
$\Delta V = V_2 - V_1 = 10$ л
$p_1 = 10^5$ Па
$p_2 = 8\cdot 10^5$ Па $= 8p_1$
$p_0 = 6\cdot 10^5$ Па $= 6p_1$

$A - ?$

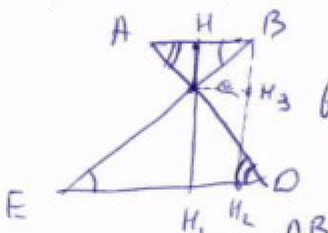
Решение



Рассмотрим участок 04-3.
Найдем там работу, перерис:



На участке 4-3 газ совершил отриц. работу $(\Delta V\downarrow)$, на уч-ке 3-0 и 0-4 - положит. Работы модуль. равна площади под графиком (в коорд. PV). Отрицательная работа заштрихована: ▨, положит: ▧ ⇒
⇒ Из рисунка видно, что при складывании работ на участках 4-3, 3-0, 0-4 (т.е. вся работа на уч 04-3), остается участок, заключенный площадью Δ"340". Он газ совершает отриц. работу $= A_1$. (она не полностью компенсир. уч-ками 3-0 и 0-4) Аналогично для уч-ка 1-0-...-2. Здесь газ совершил работу, равную площади Δ"102", но положит $= A_2$. Рассмотрим два таких Δ-ка:



Т.к. $AB \parallel ED$, $\angle ACB = \angle ECD$ (как вертик.) Проведем высоту HH_1 через C, между $AB \parallel ED$. Т.к. $AB \parallel ED$, то $\angle BAC = \angle CDE$ (как накр.-леж. при сек. EB) $\Rightarrow \Delta ABC \sim \Delta EDC \Rightarrow \frac{AB}{ED} = \frac{CB}{CE}$. Проведем высоту BH_2 к ED. Затем проведем высоту CH_3 к BH_2. $CH_3 \perp BH_3$, $CH_1 \perp EH_1$; $\angle ECH_1 = \angle EBH_2$ ($CH_1 \parallel BH_2$, т.к. $BH_2 \perp ED$, $CH_1 \perp ED$) $\Rightarrow \Delta EH_1C \sim \Delta CH_3B \Rightarrow \frac{CB}{EC} = \frac{BH_3}{CH_1} \Rightarrow \frac{BH_3}{CH_1} = \frac{AB}{ED} = \frac{2p_1}{6p_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow AB = \frac{ED}{3} = \frac{\Delta V}{3}$,

$\Rightarrow A = A_1 + A_2$, но ~~$A_2<0$~~ $A_1<0 \Rightarrow A = |A_2| - |A_1| = \frac{6p_1\Delta V}{2} - \frac{2p_1\Delta V}{2\cdot 3} = \frac{9p_1\Delta V}{3} - \frac{p_1\Delta V}{3} = \frac{8p_1\Delta V}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow A = \frac{8\cdot 10^5 \cdot 0,01}{3}$ Дж $= 2666,67$ Дж

Ответ: $A = 2666,67$ Дж

5

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24995

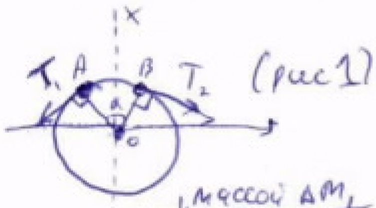
№5

Дано: L, m, k, ω.

R - ?

Решение

Кольцо:



(рис 1)

Выделим малый фрагмент AB массой ΔM, так, что малый $\angle \alpha$ опирается на AB. Пусть кольцо растянулось на ΔL. тогда $R = \frac{L+\Delta L}{2\pi}$ $(2\pi R = L + \Delta L) \Rightarrow \Delta L = 2\pi R - L$ $(T_1 = T_2)$

Ускорение этому малому ~~бруск~~ фрагменту придают силы T, указанные на рис 1, вызванные деформацией кольца. $T = k\Delta L$. Проведем ось OX так, что OX - биссектриса $\angle ABO$. Т.к. $T_1 \perp AO$, $T_2 \perp BO \Rightarrow$ проекцией T_1 на ось OX является $\sin\frac{\alpha}{2} T_1$; ~~на~~ $T_2 \to \sin\frac{\alpha}{2} T_2$, равнодей. сил - $T_0 = T_1 \sin\frac{\alpha}{2} + T_2 \sin\frac{\alpha}{2} =$

$= 2T\sin\frac{\alpha}{2}$ (по оси $OY \perp OX$ эти силы компенсируют друг друга),

но α - малый, поэтому $T_0 = 2T\frac{\alpha}{2} = T_0 = \alpha T$ ($\sin\alpha = \alpha$, при малых α) $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ По II-му закону Ньютона, $\Delta M a = T_0$, $a = \omega^2 R \Rightarrow$; $\Delta M = m\frac{\alpha}{2\pi}$ (как часть от m, равная отношению угла в рад. ко всей окр.) $\Rightarrow$

$$m\frac{\alpha}{2\pi}\omega^2 R = \alpha T \Rightarrow k\Delta L = k(2\pi R - L) = \frac{m\omega^2 R}{2\pi} \Rightarrow 2\pi k(2\pi R - L) = m\omega^2 R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4\pi^2 R k - 2\pi k L = m\omega^2 R \Rightarrow R(4\pi^2 k - m\omega^2) = 2\pi k L \Rightarrow R = \frac{2\pi k L}{4\pi^2 k - m\omega^2}.$$

Ответ: $R = \frac{2\pi k L}{4\pi^2 k - m\omega^2}$;

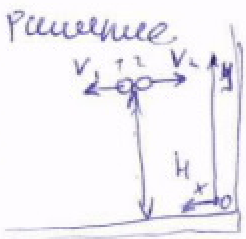
+ 5

№6

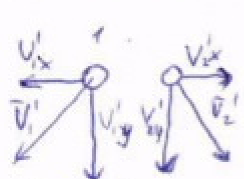
Дано: $V_1 = 40$ м/с, $V_2 = 30\frac{м}{с}$

Найти: V_{21} - ?

Решение.



Пусть у V_1 скорость была во время t равная V_1', у $V_2 \to V_2'$. Разложим их по векторам коллинеарным осям OX и OY.



Т.к. что бы найти скорость относительную, нужно векторно отнять первую скорость от второй (или отнимать ~~их~~ разложенные вектора). Разложились V_2' на V_{2x}' и V_{2y}', $V_1 \to V_{1y}'$ и V_{1x}'. Т.к. вертикальная начальная скорость равна 0, то $V_{1y}' = gt = V_{2y}' \Rightarrow$ при отнимании ~~эти~~ векторы „сократятся" (т.е. по вертикали эти тела друг относ. друга двигаться не будут). $\Rightarrow$ Отнимаем по горизонтали, проецируя к оси OX: $V_{21} = V_{1x}' - (-V_{2x}') = V_{1x}' + V_{2x}'$, но по горизонт. силы не действуют во время полета $\Rightarrow V_{1x}' = V_1$; $V_{2x}' = V_2 \Rightarrow V_{21} = V_1 + V_2 = 70\frac{м}{с}$

Ответ: $V_{21} = 70\frac{м}{с}$;

+ 5