ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24998

Класс 10 **Вариант** 4 **Дата Олимпиады** 03.03.2018

Площадка написания ТИУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 22		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	3	3	5	5	1	5	22	двадцать два	

Задача 4.

Лист 1 из 6

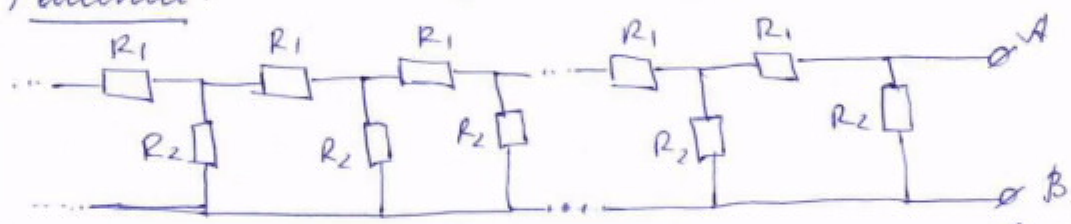
Дано:

$R_1 = 4$ Ом

$R_2 = 8$ Ом

$R_0 - ?$

Решение:

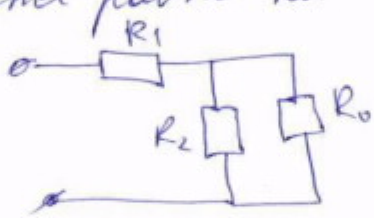


1) Цепь состоит из бесконечного числа повторяющихся секций и имеет сопротивление R_0.

2) Сопротивление цепи не изменяется при подключении новых секций.

3) Представим имеющуюся цепь, как один резистор R_0 и подсоединим к ней еще одну секцию; сопротивление новой цепи также равно R_0.

„Новая цепь.":



$$R_0 = R_0' = \frac{R_0 \cdot R_2}{R_0 + R_2} + R_1$$

4) $R_0 = \dfrac{R_0 \cdot R_2}{R_0 + R_2} + R_1 \Rightarrow R_0(R_0 + R_2) = R_0 R_2 + R_1(R_0 + R_2).$

$$R_0^2 + \cancel{R_0 R_2} = \cancel{R_0 R_2} + R_1 R_0 + R_1 R_2.$$

$R_0^2 - R_1 R_0 - R_1 R_2 = 0.$ – решим уравнение

5) $R_0^2 - 4R_0 - 4 \cdot 8 = 0.$

$R_0^2 - 4R_0 - 32 = 0.$

$R_{01} = 8$ Ом $\Longrightarrow R_0 = 8$ Ом.

$R_{02} = -4$ Ом – посторонний корень $(R_0 > 0)$

1

Ответ: $R_0 = 8$ Ом

Следующую задачу см на листе №2. 1

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

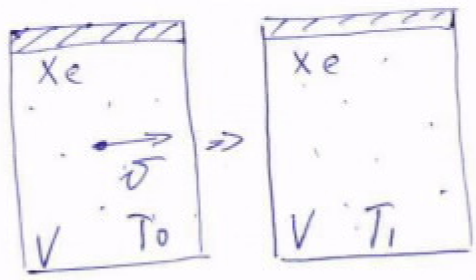
ШИФР 24998

Задача 3.

Дано:
$i=3$
$T_0=100K$
$\upsilon=5$ м/с
$\mu=131$ г/моль

$T_1-?$

Решение:



$pV=\nu RT$

1) Рассматривая газ в сосуде, заметим, что имеющаяся при движении кинетическая энергия перейдет в кол-во теплоты после остановки. Объем газа при этом никак не изменится, поэтому мы будем наблюдать изохорный процесс.

2) $E_k=Q$ $\quad E_k=\frac{m\upsilon^2}{2}$; $Q=A+\Delta U$; $\Delta U=\frac{3}{2}\nu R\Delta T$.

$\frac{m\upsilon^2}{2}=\Delta U+A$ ($A=0$ т.к. пр-се изохорный)

$\frac{m\upsilon^2}{2}=\frac{3}{2}\nu R\Delta T \Rightarrow \frac{\cancel{m}\upsilon^2}{\cancel{2}}=\frac{3}{\cancel{2}}\frac{\cancel{m}}{\mu}R\Delta T \Rightarrow \upsilon^2\mu=3R(T_1-T_0) \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\upsilon^2\mu}{3R}+T_0=T_1 \Rightarrow T_1=\frac{\upsilon^2\mu}{3R}+T_0$.

3) $T_1=\frac{5^2\cdot 0{,}131}{3\cdot 8{,}31}+100=100{,}13\ K$.

+ 5

Ответ: $T_1=100{,}13\ k$.

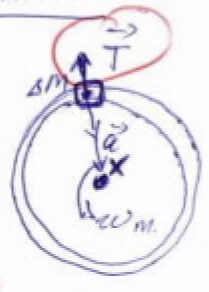
Следующую задачу см на листе №3.

Задача 5:

Дано: R, ρ, σ_m

ω_m - ?

Решение:



неверная схема сил, действующих на элемент кольца -

1) Выберем маленький кусочек кольца и запишем для него II з. Ньютона по оси Ox:

$\Delta m a = -T$ - модули равных сил равны.

$\Delta m a = T$ - перейдем к конечным приращениям.

$M_к a = \sigma_m$ - толщина кольца очень мала, поэтому можно её пренебречь и тогда $V_к \sim \ell_к$.

$2\pi R \rho \omega_m^2 R = \sigma_m$.

$2\pi R^2 \rho \omega_m^2 = \sigma_m \Rightarrow \omega_m = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_m}{2\pi\rho}}$

1.

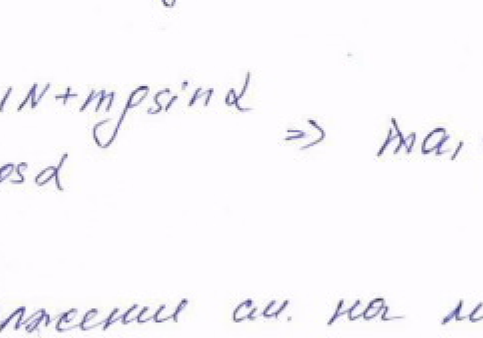
Ответ: $\omega_m = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{\sigma_m}{2\pi\rho}}$

Задача 6:

Дано: α, $t_п = t$, $t_с = 2t$.

μ - ?

Решение:



1) Рассмотрим тело, когда его запустили вверх по наклонной плоскости. Запишем II з. Ньютона для тела:

$Ox: \begin{cases} -ma_1 = -F_{тр} - mg\sin\alpha \end{cases}$

$Oy: \begin{cases} N = mg\cos\alpha \end{cases}$

$\begin{cases} ma_1 = \mu N + mg\sin\alpha \\ N = mg\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow ma_1 = \mu mg\cos\alpha + mg\sin\alpha \Rightarrow \boxed{a_1 = g(\mu\cos\alpha + \sin\alpha)}$

Продолжение см. на листе № 4.

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ГАЗПРОМ

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

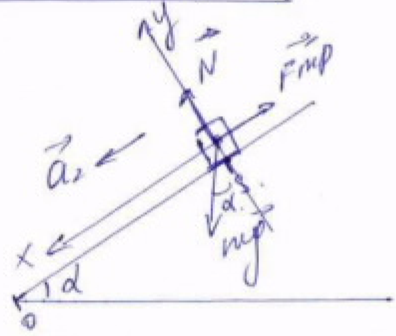
Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24998.

Лист 4 из 6

Задача 6 – пр-е:

2)



Поднявшись, тело прошло путь S. Во время спуска тело также прошло путь S.
Рассмотрим тело в начале спуска.
Запишем II з. Ньютона для тела:

$$Ox: \begin{cases} ma_2 = mg\sin\alpha - F_{тр} \\ N = mg\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ma_2 = mg\sin\alpha - \mu N \\ N = mg\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow$$

$Oy:$

$$\Rightarrow \cancel{m}a_2 = \cancel{m}g\sin\alpha - \mu \cancel{m}g\cos\alpha \Rightarrow \boxed{a_2 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$$

3) Тело начало подъем со скоростью v_0; прошло путь $S = v_0 t - \frac{a_1 t^2}{2}$; скорость после прохождения пути стала равна $0 \Rightarrow v_0 = a_1 t$.

За время спуска тело прошло путь: $S = \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{a_2 4t^2}{2}$
начальная скорость $=0$.

$$v_0 t - \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{a_2 4t^2}{2}$$

$$a_1 \cancel{t}^2 - \frac{a_1 \cancel{t}^2}{2} = \frac{a_2 4\cancel{t}^2}{2} \Rightarrow 2a_1 - a_1 = 4a_2 \Rightarrow \boxed{a_1 = 4a_2}$$

4) $g(\mu\cos\alpha + \sin\alpha) = 4g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

$\mu\cos\alpha + \sin\alpha = 4\sin\alpha - 4\mu\cos\alpha$

$5\mu\cos\alpha = 3\sin\alpha$

$\mu = \frac{3}{5}\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow \boxed{\mu = \frac{3}{5}\,tg\alpha}$

+ 5

Ответ: $\mu = \frac{3}{5}\,tg\alpha = 0{,}6\,tg\alpha$

4

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 24998

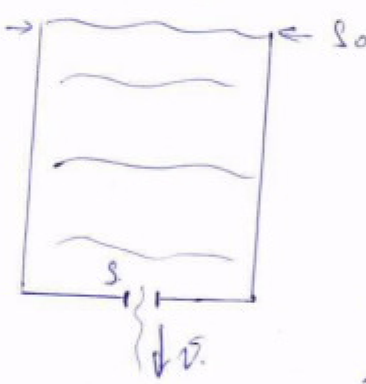
Лист 5 из 6

Задача 2

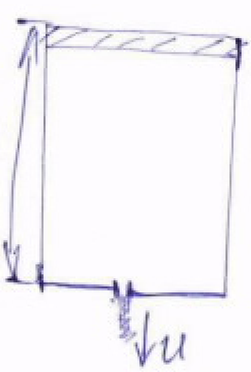
Дано: S_0; $S \ll S_0$; τ.

h - ?

Решение:



1) жидкость в сосуде идеальная → она вытекает из сосуда с равномерной скоростью, назовем эту скорость υ $[\frac{м^3}{с}]$.

2) 

$mgh = \frac{mu^2}{2}$, где u - быстрота изменения высоты уровня жидкости.

$\sqrt{2gh} = u \Rightarrow \upsilon = uS = \sqrt{2gh}\,S$ −

3) С другой стороны, вся вода объемом $V = S_0 h$ вытекла за время $\tau \Rightarrow \upsilon = \frac{S_0 h}{\tau}$.

4) $\frac{S_0 h}{\tau} = \sqrt{2gh}\,S \Rightarrow S_0 h = \sqrt{2gh}\,S\tau \Rightarrow S_0^2 h^2 = 2gh\,S^2\tau^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow S_0^2 h = 2g\,S^2\tau^2 \Rightarrow h = \frac{2g\,S^2\tau^2}{S_0^2}$

Ответ: $h = \frac{2g\,S^2\tau^2}{S_0^2}$ − 2

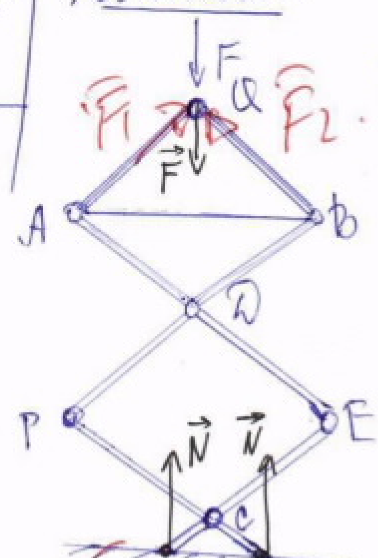
следующую задачу см. на листе №6.

Задача 1

Дано:
F
$T-?$

Решение:

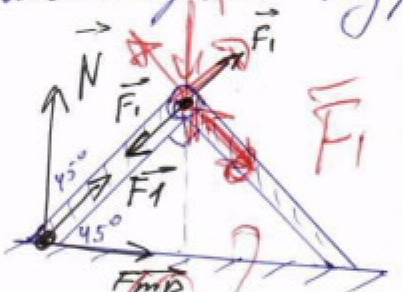
Схема сил не ~~корр~~ верна.



1) Рассмотрим внешние силы, действующие на конструкцию по вертикали. (Горизонтальные внешние силы компенсируются в силу симметрии.) (силы отмечены черной ручкой)

Согласно условию равновесия системы: $F = 2N$.

2) Рассмотрим подробнее опору конструкции:



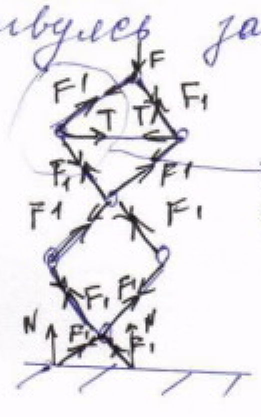
Не сказано, что мы пренебрегаем силой трения; но стержни считаются невесомыми.

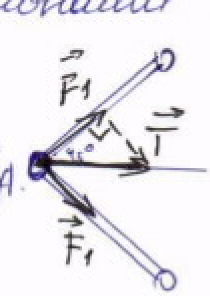
Заменим N и $F_{тр}$ общей силой реакции, назовем её F_1; тогда сила, действующая на шарнир определяется однозначно $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ в силу симметрии конструкции: $N = F_1 \cos 45° = F_1 \frac{\sqrt{2}}{2}$.

$F = 2 F_1 \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow F_1 = \frac{F}{\sqrt{2}}$

3) Расставим внутренние силы конструкции, руководствуясь законами Ньютона:





Шарнир A находится в равновесии $\Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{F_1} + \vec{F_1} = \vec{T}$

$\sqrt{F_1^2 + F_1^2} = T \Rightarrow \sqrt{2} F_1 = T \Rightarrow$ 2

$\Rightarrow T = \sqrt{2} \cdot \frac{F}{\sqrt{2}} = F$

Ответ: $T = F$

6