

# ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА	ФАМИЛИЯ	КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)
Ф9-18	З В Е Р Е В	9
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ	КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ
ФИЗИКА	П . А .	9
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)		
23 . 01 . 2021		

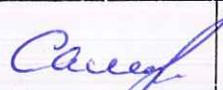
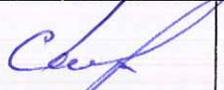
2. Заполните обратную сторону анкеты!

3. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1	2	3	4	Сумма баллов
9	3	10	10	32

				
Корова	Корова	<del>Корова</del>	Корова	

Подписи членов жюри

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

класс

шифр

Ф9-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

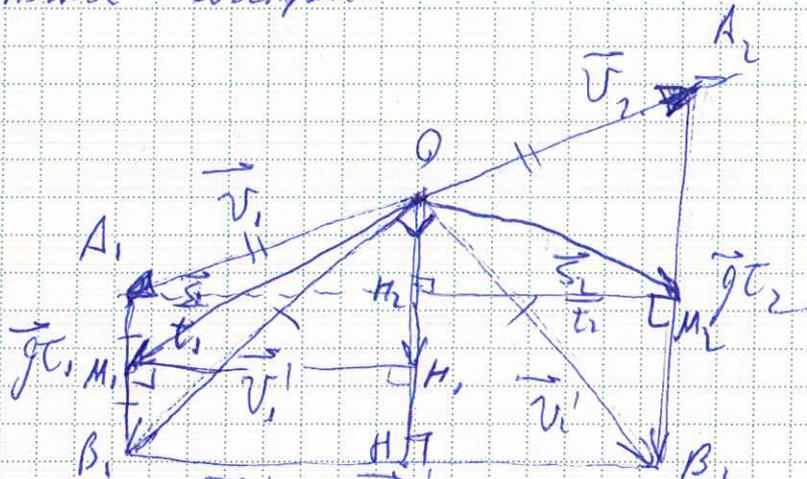
Пусть  $t_1$  и  $t_2$  соответственно времена  
мгновений первого и второго камня.

Пусть, для определённости,  $t_1 \leq t_2$ .

По условию:

$$\begin{cases} t_1 + t_2 = t_0 = 3 \text{ с.} \\ \frac{t_2}{t_1} = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1 \text{ с.} \\ t_2 = 2 \text{ с.} \end{cases}$$

Изобразим траектории шаров, в которых  
 $O$  — точка выстрела:



По условию  $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$  (матрица (усл. 3(3)):

$$\frac{m\vec{v}_1^2}{2} + mgh = \frac{m\vec{v}_1'^2}{2} \quad ; \quad \frac{m\vec{v}_2^2}{2} + mgh = \frac{m\vec{v}_2'^2}{2}$$

т.е.  $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|$ , т.е.:

$$\frac{m\vec{v}_1^2}{2} = \frac{m\vec{v}_2^2}{2} \Rightarrow |\vec{v}_1| = |\vec{v}_2|;$$

т.е.  $\vec{S}_1 = \vec{v}_1 \cdot t_1 + \frac{g t_1^2}{2}$ , где  $\vec{S}_1$  —

вектор перемещения  $L$  — от камня, т.е.:

$$\frac{\vec{S}_1}{t_1} = \vec{v}_1 + \frac{g t_1}{2} = \vec{m}_1, \text{ где } \vec{m}_1 \text{ — скорость}$$

предмет

класс

шифр

Ф9-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

в трапеции  $A_1OB_1$ ,  $A_2OB_2$ :

$$\frac{\vec{s}_2}{t_2} = \vec{m}_2, \text{ где } \vec{m}_2 - \text{ медиана } B \text{ в } \triangle OA_2B_2.$$

Проведя отрезки  $M_1H_1$  и  $M_2H_2$  перпендикулярные  $A_1B_1$  и  $A_2B_2$  соответственно. Тогда, т.к.

$$\vec{OM}_1 = \frac{\vec{s}_1}{t_1}, \text{ т.к. } \vec{OH}_1 = \frac{h}{t_1}, \text{ где } h - \text{ высота трапеции } \triangle OA_1B_1 \text{ и } \triangle OA_2B_2 \text{ соответственно. Следовательно } |\vec{h}| = h. \text{ Аналогично } \vec{OH}_2 = \frac{h}{t_2}$$

$$\text{Т.к. } t_1 = 95t_2, \text{ т.к. } g t_1 = \frac{1}{2} g t_2 \Rightarrow$$

$AM_2$  пересекает  $OH$  в точке  $K_2$ . Т.к.  $M_1A_1, K_2H_1$

- параллельны, т.к.  $K_1H_1 = A_1M_1 = \frac{1}{2} g t_1$ , т.к.

$$M_1H_2 = OH_1 - OH_2 = \frac{h}{t_1} - \frac{h}{t_2} = \frac{h}{95t_2} - \frac{h}{t_2} = \frac{h}{2t_2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} g t_1 = \frac{h}{2t_2} \Rightarrow h = g t_1^2 \approx 10 \text{ м.}$$

Из рисунка:  $K_2H_1$

$$OH = OH_2 + K_2H_1 = A_1B_1 + K_2O = g t_1 + OH_2, \text{ т.к.}$$

$$OH_2 = \frac{h}{t_2} \Rightarrow OH = g t_1 + \frac{h}{t_2}. \text{ Т.к. } \vec{OB}_1 \perp \vec{OB}_2 \text{ и}$$

$$|\vec{OB}_1| = |\vec{OB}_2|, \text{ т.к. } \angle OB_1H = 95^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} A_1H_2 = B_1H = OH \Rightarrow$$

$$|\vec{v}| = |A_1O| = \sqrt{OH^2 + A_1H_2^2} = \sqrt{OH^2 + OH^2} = \sqrt{\frac{h^2}{t_2^2} + g^2 t_1^2 + 2g h \frac{t_1}{t_2} + \frac{h^2}{t_2^2}}$$

$$\approx 16,6 \text{ м. (с Т.В. Трудякина)}$$

Надо еще шат еш.

95.

предмет

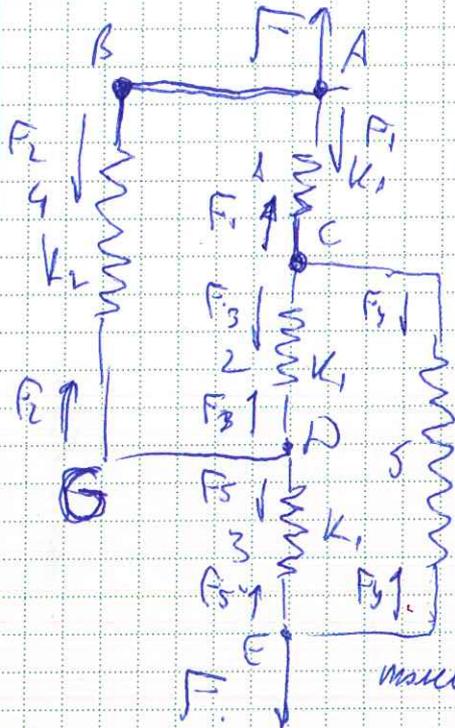
класс

шифр

фг-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

№ 3



Пусть на систему, действо-  
вуют силы от пружин действующих  
внешняя сила  $F$ , тогда на  
узлы по пружинке 1 действует  
сила  $F_1$ , а на 4 —  $F_2$ .  
К 3-ей пружине действуют на  
тоже пружине силы  $F_3$   
тогда же по закону сохранения

момента силы, обозначим их по рисунку  
(далее будут обозначаться только силы (которые  
пружинки действуют на точку приложения).

Т.к. вся система находится в равновесии, то  
все "узлы" (т.е. точки к которым приделаны  
3 и более пружин) неподвижны, а где это  
необходимо, тогда сумма сил действующих на  
узел была равна 0. Остается на этом  
привести:

$$F_1 + F_2 = F; \quad F_3 + F_4 = F; \quad F_2 + F_3 = F_5;$$

$$F_5 + F_4 = F$$

Т.к. пружина 4 параллельно пружинам  
1 и 2, то ее удлинение должно быть равно  
суммарному удлинению 1 и 2, т.е. (из 3-ей формулы)

$$\Delta l_4 = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} = \frac{F_1 + F_2}{k_1}$$

предмет

класс

шифр

ф.г-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

из тех же выразим:

$$\frac{F_4}{k_2} = \frac{F_3}{k_1} + \frac{F_5}{k_1} = \frac{F_3 + (F_1 + F_3)}{k_1} = \frac{2F_3 + F_1}{k_1}$$

$$F_4 = F_1 + F_3 \Rightarrow \frac{F_1 - F_3}{k_2} = \frac{2F_3 + F_1}{k_1} \quad (2)$$

из (1) и (2) выразим, умножив

$$F_1 \cdot k_1 = F_1 \cdot k_1 + F_3 \cdot k_2 \Rightarrow F_3 = \frac{F_1 \cdot k_1 - F_1 \cdot k_2}{k_2}$$

$$F_1 \cdot k_1 - F_3 \cdot k_1 = 2F_3 \cdot k_2 + F_1 \cdot k_2 \Rightarrow$$

$$F_1 \cdot k_1 - F_3 (k_2 + k_1) = F_1 \cdot k_2 + 2F_3 \cdot k_2 \Rightarrow$$

$$F_3 = \frac{F_1 \cdot k_1 - F_1 \cdot k_2}{2k_2 + k_1} = \frac{F_1 \cdot k_1 - F_1 \cdot k_2}{k_2}$$

$$F_1 \cdot k_1 \cdot k_2 - F_1 \cdot k_2^2 = 2k_2 \cdot F_1 \cdot k_1 + F_1 \cdot k_1^2 - 2F_1 \cdot k_1 \cdot k_2 - F_1 \cdot k_1 \cdot k_2$$

$$F_1 (k_1 k_2 + 2k_2^2 + k_1 k_2) = F_1 (k_2^2 + 2k_1 k_2 + k_1^2)$$

$$F_1 (2k_2^2 + 2k_1 k_2) = F_1 (k_1 + k_2)^2$$

$$F_2 = \frac{2(k_2^2 + k_1 k_2)}{(k_1 + k_2)^2} F_1 \quad (3) = \frac{2k_2(k_1 + k_2)}{(k_1 + k_2)^2} F_1 = \frac{2k_2}{k_1 + k_2} F_1$$

Суммируем уравнения системы 1, 2, 3 раз

суммируем уравнения системы, умножив

$$\frac{F_1}{k_1} + \frac{F_3}{k_1} + F_5 = F_1 + \frac{F_2 k_1}{k_2} = F_1 + F_2 + F_3$$

$$= \frac{k_1}{k_2} F_2 + F_2 + \frac{k_1}{k_2} F_2 - F_1 = F_1 \left( \frac{k_1 k_1}{2k_2} \cdot \frac{2(k_2^2 + k_1 k_2)}{(k_1 + k_2)^2} \right)$$

$$+ \frac{2(k_2^2 + k_1 k_2)}{(k_1 + k_2)^2} \cdot \frac{k_1}{k_1} = F_1 \left( \frac{4k_1 k_2 + 4k_1^2}{(k_1 + k_2)^2} + \frac{2k_2(k_1 + k_2)}{(k_1 + k_2)^2} \right) = F_1$$

$$= F_1 \frac{4k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2} = \frac{F_1}{k_1} \frac{3k_1 + 2k_2}{k_1 + k_2}$$

предмет

класс

шифр

Ф9-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$F = F_1 - F_2 = F_1 \left( \frac{2k_2}{k_1 + k_2} + k_1 \right) = F_1 \frac{(3k_2 + k_1)}{k_1 + k_2}$$

Эквивалентно

коэфф. передачи

$k$ :

$$1) k = \frac{F}{\Delta \varphi_{обч}} = \frac{F_1 \frac{(3k_2 + k_1)}{k_1 + k_2}}{\frac{F_1}{k_1} \frac{(k_1 + k_2)}{(3k_2 + k_1)}} = k_1 \frac{3k_2 + k_1}{3k_1 + k_2}$$

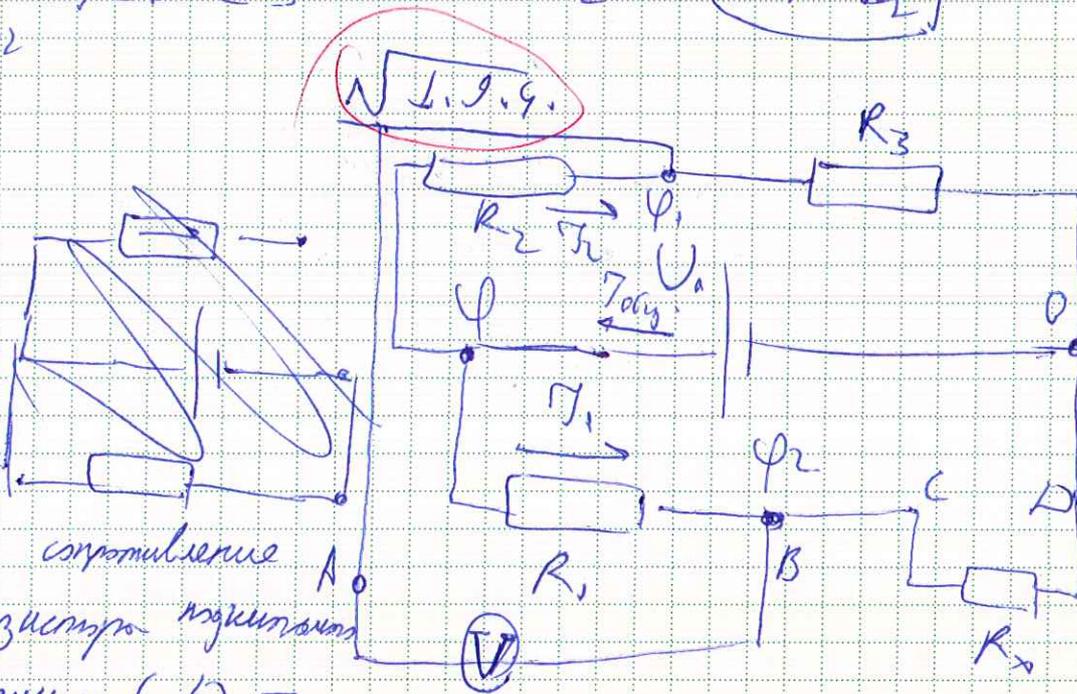
2) Если пружина 2 сломана, то  $F_2 < 0$ ,

$$\text{то } F_3 = \frac{k_1}{k_2} F_2 - F_1 = F_1 \left( \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{2k_2}{k_1 + k_2} - 1 \right) =$$

$$= \left( \frac{2k_1}{k_1 + k_2} - 1 \right) F_1. \text{ Так как пружина 1 всегда растянута}$$

, т.е.  $F_1 > 0$ , то если  $F_3 < 0$  делаем вывод

$$\frac{2k_1}{k_1 + k_2} - 1 < 0 \Leftrightarrow 2k_1 < k_1 + k_2 \Leftrightarrow k_1 < k_2$$



1. Пусть сопротивление  $R_4$  резистора подключено к клеммам CD -

$R_4$ . Расставим узловые потенциалы на схеме, тогда  $\varphi = U_0$ .

предмет

класс

шифр

Ф9-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Т.к.  $R_2, R_3$  и  $R_1, R_0$  соединены последовательно (через вольтметр, т.е. между их средними точками не течет ток) и между точками  $R_2, R_3$  параллельно  $R_1, R_0$ , то общее сопротивление равно:

$$R_{\text{общ}} = \frac{1}{\frac{1}{R_2+R_3} + \frac{1}{R_1+R_0}}$$

$$I_1 + I_2 = I_{\text{общ}} = \frac{U_0}{R_{\text{общ}}} = U_0 \left( \frac{1}{R_2+R_3} + \frac{1}{R_1+R_0} \right)$$

Пусть  $R_2 = R_3 = R$ . Тогда:

$$I_1 + I_2 = U_0 \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{R_1+R_0} \right) \quad (1)$$

Из 2-ого закона Кирхгофа:

$$I_2(R_2+R_3) = I_2 R = I_1(R_1+R_0) \Rightarrow$$

$$I_2 = \frac{R_1+R_0}{R} I_1 \quad (2)$$

$$\text{Из (1): } I_1 \left( \frac{R}{R_1+R_0} + 1 \right) = U_0 \left( \frac{R_1+R_0+R}{(R_1+R_0)R} \right)$$

$$I_1 = \frac{U_0}{R_1+R_0}; \quad \text{из (2): } I_2 = \frac{U_0}{R}$$

Т.к.  $U = |\varphi_1 - \varphi_2|$ , то и

$$\varphi - \varphi_2 = I_2 R_2; \quad \varphi - \varphi_1 = I_1 R_1, \text{ то:}$$

$$|\varphi_1 - \varphi_2| = |I_2 R_2 - I_1 R_1| = \left| \frac{R_2 U_0}{R} - \frac{R_1 U_0}{R_1+R_0} \right|$$

$$= U_0 \left| \frac{R_2}{R} - \frac{R_1}{R_1+R_0} \right| = U_0 \left| \frac{R_2}{R_2+R_3} - \frac{R_1}{R_1+R_0} \right| +$$

Т.к.  $\frac{R_2}{R_2+R_3} = k$ , то  $\frac{R_2}{R_2+R_3} = \frac{1}{1+k}$ ; т.к.  $\frac{R_0}{R_1} = n$ , то

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

класс

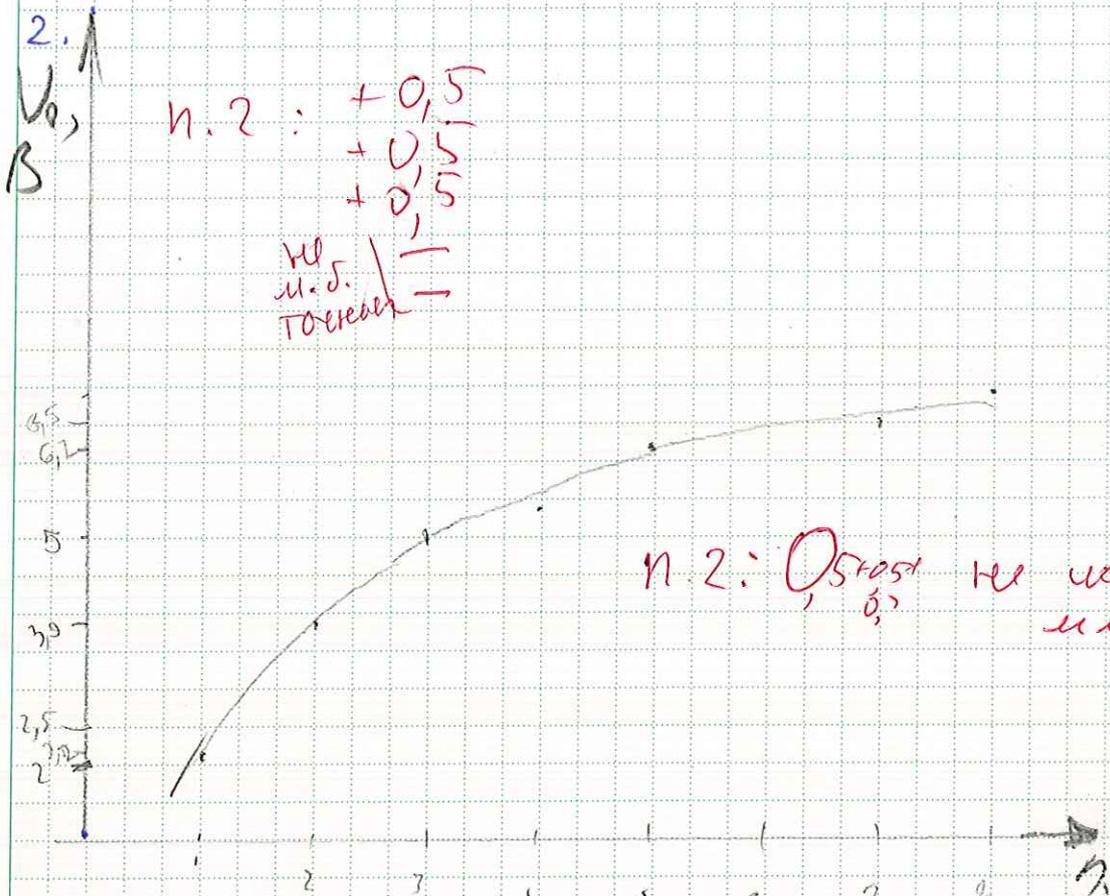
шифр

Ф9-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{1}{1+n}; \quad \text{Откуда:}$$

$$U(n) = U_0 \left| \frac{1}{1+k} - \frac{1}{1+n} \right| + n \cdot 1 = 5$$



n. 2: +0,5  
+0,5  
+0,5  
и т.д.  
то есть

n. 2: Остаток не цел.?  
и т.д.

1,55

3. Планшет графика удержива на гермете?

$$\lg k \approx - \frac{5,7 - 2}{0,51 - 0,2} \approx -1,09$$

30-?

$$U(z) = 0 \text{ при } z = 0,51 \Rightarrow \frac{1}{1+k} = 0,51 \Rightarrow k \approx \frac{1}{0,51} - 1 \approx 0,96$$

$$U(0) = (2,5 - 2) + 0,51 \cdot (6,09) \approx 2 + 3,09 = 5,09$$

$$= U_0 \cdot \frac{1}{1+k} \Rightarrow U_0 = \frac{U(0)(1+k)}{1} \approx 15,9 \text{ В}$$

Откуда: k = 0,96  
U\_0 = 15,9 В

предмет

класс

шифр

фг-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Масса стержня  $m = 20 \cdot \rho \cdot V$ , где  $V$  -  
объем стержня (этот  $d$  не учитываем  
внутренний объем)

$$V = V_{\text{внеш}} - V_{\text{внут}}$$

$$V_{\text{внеш}} = \pi R^2 \cdot L$$

$$V_{\text{внут}} = \pi (R-d)^2 \cdot (L-d)$$

$$V = \pi (R^2 \cdot L + (d-L)(R-d)^2)$$

Сила Архимеда  $F_A$ , действующая  
на стержень равна:

$$F_A = \rho_{\text{жид}} \cdot g \cdot V_{\text{погр}}, \text{ где } V_{\text{погр}} - \text{объем погруженной в жидкость части стержня}$$

$$\text{то } V_{\text{погр}} = \pi R^2 \cdot h \Rightarrow$$

$$F_A = \pi R^2 \cdot \rho \cdot h \cdot g$$

Сила реакции опоры  $N$  при  $h \leq L$  равна:

$$\begin{aligned} N &= mg - F_A = 20 \rho g \cdot \pi (R^2 \cdot L + (d-L)(R-d)^2) \\ &\quad - \pi R^2 \cdot \rho \cdot h \cdot g = \\ &= \pi \rho g (20 R^2 \cdot L + 20(d-L)(R-d)^2 - \\ &\quad R^2 \cdot h) \end{aligned}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

класс

шифр 09-18

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

при  $R > L$   $\sin \varphi_A$   $\sin \varphi_B$   $\sin \varphi_C$   $\sin \varphi_D$   $\sin \varphi_E$   $\sin \varphi_F$   $\sin \varphi_G$   $\sin \varphi_H$   $\sin \varphi_I$   $\sin \varphi_J$   $\sin \varphi_K$   $\sin \varphi_L$   $\sin \varphi_M$   $\sin \varphi_N$   $\sin \varphi_O$   $\sin \varphi_P$   $\sin \varphi_Q$   $\sin \varphi_R$   $\sin \varphi_S$   $\sin \varphi_T$   $\sin \varphi_U$   $\sin \varphi_V$   $\sin \varphi_W$   $\sin \varphi_X$   $\sin \varphi_Y$   $\sin \varphi_Z$

и  $\sin \varphi_{12}$   $\sin \varphi_{13}$   $\sin \varphi_{14}$   $\sin \varphi_{15}$   $\sin \varphi_{16}$   $\sin \varphi_{17}$   $\sin \varphi_{18}$   $\sin \varphi_{19}$   $\sin \varphi_{20}$   $\sin \varphi_{21}$   $\sin \varphi_{22}$   $\sin \varphi_{23}$   $\sin \varphi_{24}$   $\sin \varphi_{25}$   $\sin \varphi_{26}$   $\sin \varphi_{27}$   $\sin \varphi_{28}$   $\sin \varphi_{29}$   $\sin \varphi_{30}$   $\sin \varphi_{31}$   $\sin \varphi_{32}$   $\sin \varphi_{33}$   $\sin \varphi_{34}$   $\sin \varphi_{35}$   $\sin \varphi_{36}$   $\sin \varphi_{37}$   $\sin \varphi_{38}$   $\sin \varphi_{39}$   $\sin \varphi_{40}$   $\sin \varphi_{41}$   $\sin \varphi_{42}$   $\sin \varphi_{43}$   $\sin \varphi_{44}$   $\sin \varphi_{45}$   $\sin \varphi_{46}$   $\sin \varphi_{47}$   $\sin \varphi_{48}$   $\sin \varphi_{49}$   $\sin \varphi_{50}$   $\sin \varphi_{51}$   $\sin \varphi_{52}$   $\sin \varphi_{53}$   $\sin \varphi_{54}$   $\sin \varphi_{55}$   $\sin \varphi_{56}$   $\sin \varphi_{57}$   $\sin \varphi_{58}$   $\sin \varphi_{59}$   $\sin \varphi_{60}$   $\sin \varphi_{61}$   $\sin \varphi_{62}$   $\sin \varphi_{63}$   $\sin \varphi_{64}$   $\sin \varphi_{65}$   $\sin \varphi_{66}$   $\sin \varphi_{67}$   $\sin \varphi_{68}$   $\sin \varphi_{69}$   $\sin \varphi_{70}$   $\sin \varphi_{71}$   $\sin \varphi_{72}$   $\sin \varphi_{73}$   $\sin \varphi_{74}$   $\sin \varphi_{75}$   $\sin \varphi_{76}$   $\sin \varphi_{77}$   $\sin \varphi_{78}$   $\sin \varphi_{79}$   $\sin \varphi_{80}$   $\sin \varphi_{81}$   $\sin \varphi_{82}$   $\sin \varphi_{83}$   $\sin \varphi_{84}$   $\sin \varphi_{85}$   $\sin \varphi_{86}$   $\sin \varphi_{87}$   $\sin \varphi_{88}$   $\sin \varphi_{89}$   $\sin \varphi_{90}$   $\sin \varphi_{91}$   $\sin \varphi_{92}$   $\sin \varphi_{93}$   $\sin \varphi_{94}$   $\sin \varphi_{95}$   $\sin \varphi_{96}$   $\sin \varphi_{97}$   $\sin \varphi_{98}$   $\sin \varphi_{99}$   $\sin \varphi_{100}$

$$N(R) = \pi \rho \rho (29 R^2 L + 20 (L-L)(R-d)^2) \quad 36$$

при  $R > L$



# ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Заполнять ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ по образцам

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 , -

1. Заполните поля «фамилия», «инициалы», «класс» на титульном листе, если они не заполнены.

ШИФР КОМПЛЕКТА

Ф9-110

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ  
(ДД.ММ.ГГГГ.)

25 . 01 . 2021

ФАМИЛИЯ З В Е Р Ь В

ИНИЦИАЛЫ П . А .

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО) 9

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ 9

2. Заполните обратную сторону анкеты!

3. По окончании работы пронумеруйте СТРАНИЦЫ (титульный лист не считать) и укажите общее количество использованных страниц.

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ 7

### РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1	2	3	4	Сумма баллов
—	2	3	12	17
<i>My</i>	<i>Shuf</i>	<i>Shuf</i>	<i>Cafe</i>	
<i>Сриф</i>	<i>Корол</i>	<i>Корол</i>	<i>Корол</i>	

Подписи членов жюри

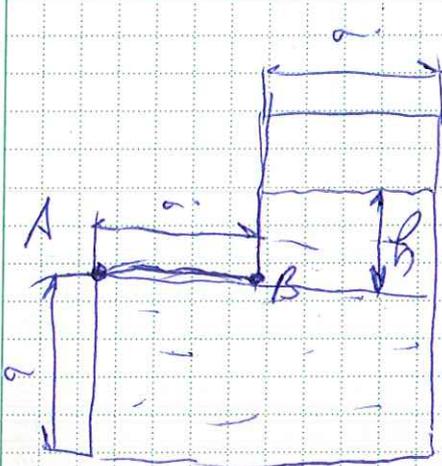
предмет

класс

шифр

Ф9-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.



Рассмотрим элемент, когда  
в сосуд залив воды на  $\frac{5}{6}$  объема.  
Объем воды:

$$2a \cdot a \cdot a \rightarrow a \cdot a \cdot h = 3a^3$$

$$\pi \frac{5}{6} \cdot 3a^3 = 2a \cdot a \cdot a + a \cdot a \cdot h = 2a^3 + ha^2$$

$$\frac{5}{2}a^3 = 2a^3 + ha^2 \Rightarrow h = 0,5a$$

На уровне точки B вода оказывает давление  
равное  $\rho g h = 0,5a \rho g$ . П.к. площадь поверхности  
AB —  $a^2$ , масса, с которой  $\rho g$ .  
вода действует на сосуд (вертикальная сила)  
равна:

$$\rho g h \cdot a^2 = 0,5a^3 \rho g \quad +2$$

П.к. в этот момент вода оказывает  
свою реакцию прижимать сосуд к  
стене, которую она на него оказывает (вертикальная  
ее составляющая) равна весу воды, т.е.

$$0,5a^3 \rho g = mg \Rightarrow m = 0,5a^3 \rho = 0,5m$$

$$\text{Ответ: } m = 0,5m$$

96  
+2

предмет

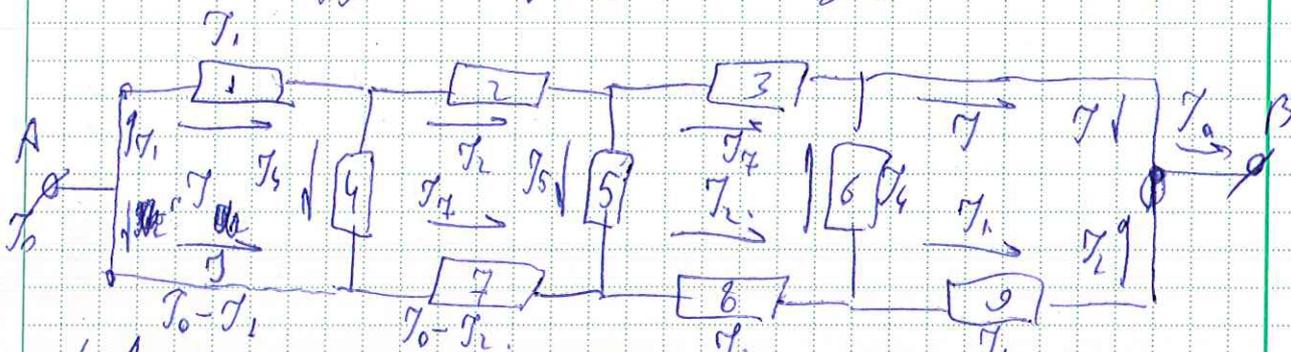
класс

шифр

Ф9-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Преобразуем формулу в задании в схему:



(Амперметры не изображены, чтобы не усложнить рисунок → от них на это не решают)

Заметим, что схема симметрична. Действительно,

~~если поменять местами ~~указанные~~ клеммы А и В, затем зеркально отразить схему на прямой, проходящей через резистор 5 и, тем самым~~

если посмотреть на схему "вверх ногами" то можно увидеть ту же самую схему (т.к. сопротивлении всех резисторов равны), только с переключенными местами (→ это, как известно на модуль напряжения и тем в нем не влияет)

Из "симметрии" следует, что силы токов на "симметричных" резисторах равны. Проведя расстановку на схеме точек, можно эту же формулу

из 1-ого уравнения Кирхгофа следует:

предмет

класс

шифр

ФФ-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$T_0 = T_1 + T_2 \Rightarrow T_1 = T_0 - T_2, \text{ (р-орит } 1 \text{ и кеш } A)$$

$$(6) T_4 = T_1 + T_2 \Rightarrow T_1 = T_4 - T_2, \text{ (р-орит } 1, 2, 4)$$

$$(3) T_4 + T_2 = T_7 \Rightarrow T_2 = T_7 - T_4 = T_1 - T_2 + T_0 - T_1 = T_0 - T_2, \text{ (р-орит } 4, 5)$$

$$(4) T_5 + T_7 = T_2 \Rightarrow T_5 = T_2 - T_7 = 2T_2 - T_0, \text{ (р-орит } 5, 7, 6)$$

~~$T_2$~~

Для регистров 2, 4, 7 и 5 заменим входы трисов  
циркуляра:

$$(1) T_6 \cdot R = -T_2 \cdot R + T_4 \cdot R + T_7 \cdot R, \text{ где } R \text{ - комбинация регистров}$$

$$(2T_2 - T_0) = -T_2 + T_4 - T_7 + T_0 - T_2$$

$$(5) \frac{5}{2}T_2 = T_1 + 2T_0$$

Тогда же заменим входы регистров 5 и 6, 6, 3:

$$(2) R T_5 = R T_2 + R T_4 - R T_7$$

Из (1), (2) и (3) получим:

$$T_2 - T_2 = T_2 - T_2 \Rightarrow T_2 = T_2 = \frac{1}{2}T_0 \text{ (3)}$$

$$\Rightarrow T_2 = T_0 - T_2 = T_2 = \frac{1}{2}T_0 \Rightarrow (4) \Rightarrow$$

$$T_5 = 2 \cdot T_2 - T_0 = 0 \text{ - т.е. через регистр 5}$$

так не можем.

Из (5):

$$\frac{5}{2}T_0 = T_1 + 2T_0 \Rightarrow T_1 = \frac{1}{2}T_0 = T_2 \Rightarrow \text{из (6):}$$

$$T_4 = T_1 - T_2 = 0 \text{ - т.е. через р-орит } 4 \text{ и } 6 \text{ так}$$

так же не можем.

предмет

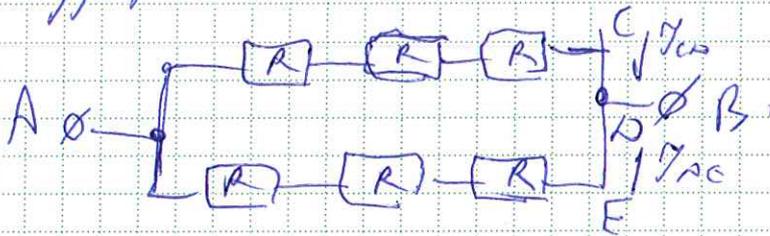
класс

шифр

Ф9-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Выходит, что изогнутая цепь эквивалентна  
идеальной:



из 1-ого закона Кирхгофа:

$$J_{1D} + J_{2E} = J_{2D} = J_0$$

из симметрии цепи:

$$J_{2D} = J_{2E} \Rightarrow J_{1D} = J_{2E} = \frac{1}{2} J_0$$

$J_{1D}$  и  $J_{2E}$  и есть искомые токи в ветвях

ответ:  $\frac{1}{2} J_0 = 4,5 \text{ mA}$

Пусть  $\epsilon$  - удельная теплоемкость цилиндра,

тогда, по условию:

$$(2) \epsilon(t) = \epsilon_0 + \alpha t, \text{ где } \epsilon_0 \text{ и } \alpha - \text{константы материала.}$$

По условию:

$$\left. \begin{aligned} \epsilon(-200^\circ\text{C}) &= 300 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \\ \epsilon(50^\circ\text{C}) &= 1200 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} 300 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} = \epsilon_0 + \alpha \cdot 200^\circ\text{C} \\ 1200 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}} = \epsilon_0 + \alpha \cdot 50^\circ\text{C} \end{cases}$$

Решив систему найдем:

$$\alpha = 3,6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}^2}; \quad \epsilon_0 = 1020 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

Пусть цилиндр охлажден от температуры  $t_0$

до температуры  $t$ . Тогда количество теплоты  $Q$ ,

которое он выделит будет равно произведению

массы цилиндра  $m$  на площадь  $S$  радиуса  $r$  зависимость  $\epsilon(t)$

предмет

класс

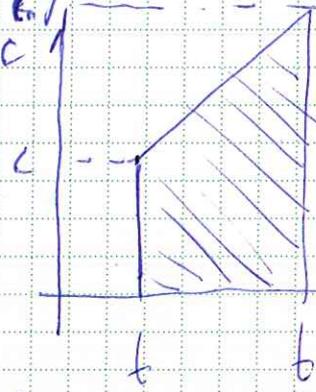
шифр

ФФ-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Даны конус и график линейной и приближен сферической

выс:



Эта поверхность, потому ее площадь

$$\frac{(c_0 + c)}{2} (t_0 - t) \Rightarrow$$

$$(1) Q = \frac{(c_0 + c)}{2} (t_0 - t), \text{ где}$$

$c_0$  и  $c$  — радиусы цилиндра

в начале и в конце соответствено.

Как видно из графика (см. миллиметровку)

цилиндр резко начал меняться

наступает где-то где 3-ей минуте, следовательно

до этого в стокане конура и следовательно азот.

До начала цилиндра поверхность цилиндра

сфер. поверхность конуса. Пусть она равна  $P$ .

Площадь за время  $\Delta t$  азот равен  $P \Delta t$  масса,

и т.д. он уже прошел до конура, то

увеличение массы азота за это время  $\Delta M_N$ :

$$\Delta M_N \cdot \lambda = P \Delta t$$

За время  $\Delta t = 3$  мин (из графика) увеличение

массы азота  $\Delta M_N$ , составило 16 г. Т.е.

$$(3) \Delta M_N \cdot \lambda = P \cdot \Delta t,$$

За время с 0 мин до 12 мин стокан вышел

от окруж. цилиндра массу  $Q_{\text{окр}} = P \cdot \Delta t_{\text{окр}}$ , где

$$\Delta t_{\text{окр}} = 12 \text{ мин.}$$

предмет

класс

шифр

Ф9-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

Так же ушикор, охладившись до температуры  $t_k$  (т.к. эти условия являются условиями равновесия в стальной банке <sup>с азотом</sup>, между температурой которой в время кипения бензола  $t_k$ ), то из (1) получаем, что ушикор отдал азоту теплоту  $Q_{уш}$ , которая равна:

$$④ Q_{уш} = m_{уш} M \frac{c(t_0) - c(t_k)}{2} (t_0 - t_k)$$

Также кол-во теплоты, которое получил азот за это время:

$Q_{окр} + Q_{уш} = \Delta m_{N_2} \cdot \lambda$ , где  $\Delta m_{N_2}$  - общее количество массы азота за  $\Delta t$  мин.

из (3) и (5):

$$\left\{ \begin{aligned} \Delta m_{N_2} \cdot \lambda &= P \cdot \Delta t_1 \Rightarrow P = \frac{\Delta m_{N_2}}{\Delta t_1} \cdot \lambda \\ P \cdot \Delta t_{окр} + Q_{уш} &= \Delta m_{N_2} \cdot \lambda \end{aligned} \right. \text{ из пред. ступени.}$$

$$\frac{\Delta t_{окр}}{\Delta t_1} \cdot \lambda \cdot \Delta m_{N_2} + Q_{уш} = \Delta m_{N_2} \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{Q_{уш}}{\Delta m_{N_2} - \frac{\Delta t_{окр}}{\Delta t_1} \Delta m_{N_2}}$$

Учитывая массу азота в стальной банке  $M_{N_2} = 250$  г.  
(по условию)

Количество массы азота в стальной банке равно

$m_{кон} - M$ , где  $m_{кон}$  - количество бензола на  $\Delta t = 0,2$  минуты (т.к. учитывается еще и масса ушикора)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

класс

шифр

Ф9-110

Пишите аккуратно и разборчиво, не пишите вне рамки. Не забывайте указывать номер задания, которое Вы выполняете.

$$\Delta m_{\text{Насы}} = m_{\text{Н0}} - m_{\text{кон}} + M_1 = 3,179 \text{ кг.}$$

$$Q_{\text{ум}} = M_1 \cdot \frac{c(t_k) + c(t_0)}{2} \cdot (t_0 - t_k) =$$

$$= M_1 \cdot \frac{2c_0 + \alpha(t_0 + t_k)}{2} (t_0 - t_k) \approx 10290 \text{ Дж.} \quad 35$$

$$\Delta t_{\text{осы}} = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с.}$$

$$\Delta t_1 = 3 \text{ мин}$$

$$\Delta m_{\text{Н1}} = 162 = 0,016 \text{ кг.}$$

$$\lambda = \frac{10290 \text{ Дж.}}{3,179 \text{ кг} - 4 \cdot 0,016 \text{ кг.}} \approx \text{~~210~~ } 210 \frac{\text{кДж}}{\text{кг.}}$$

$$\text{Ответ: } \text{~~210~~ } \lambda = 210 \frac{\text{кДж}}{\text{кг.}} \quad 26$$

125

