

# 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
Ф-11-4	ОМЕЛЮХИНА
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
ФИЗИКА	М. И.
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)
21.01.2019	10
	КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ
	11

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

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ 04

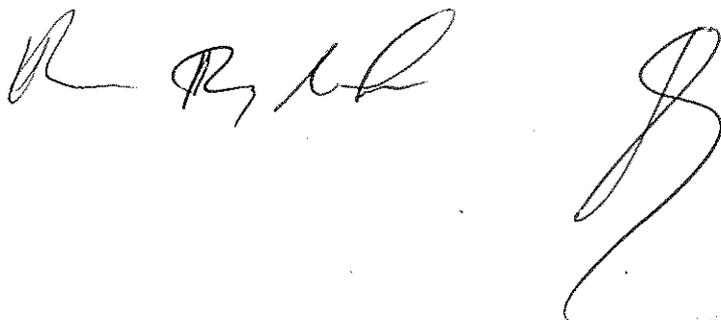
### РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

Теория						Эксперимент		
1	2	3	4	5	Сумма за теорию	1	2	Сумма за эксперимент
0	-	4	10	1	15	6	1	7

Сумма баллов
22

Презер

Члены жюри:



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

11

шифр

Ф-11-4

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

л1

Дано:

$M, 2M, L$

Найти:

$t_0$ ?

$v_0$ ?

Реш. е.

Т.к. максим. губит. месор.  $a_{\max}$ ,

$$\text{будет } \frac{F_{\text{тр. max}}}{m} = \frac{\mu g M}{m} = \mu g$$

$$\text{т.е. } a_{\max 1} = \mu g$$

$$a_{\max 2} = 2\mu g \quad (\text{во втор. случае } a_{\max} \text{ зад. не просто тр. силой!})$$

Заметим, что ~~еще~~ с какой-бы скор. автомобиль при подходе к границе тормозить быстрее всего будет с  $a_{\max 2}$

также заметим что мин. время на прохождение  $L$  авт. затратит равномерно ускоренно

$$\Rightarrow t_0 = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2L}{a_1}} + \sqrt{\frac{2L-a_1 t_1^2}{2\mu g}}$$

( $a_1$  - ускорение или торможение)

$$t_0'(a_1) = -\frac{\sqrt{2L}}{2a_1 \sqrt{a_1}} + \frac{1}{2} \frac{\sqrt{2L}}{\sqrt{2\mu g a_1}} = 0$$

$$\frac{1}{2\mu g \sqrt{a_1}} = \frac{1}{a_1 \sqrt{a_1}} \Rightarrow a_1 = 2\mu g$$

$$\text{но } a_{1, \max} = \mu g < 2\mu g$$

$\Rightarrow t_0$  мин. будет при  $a_1 = a_{\max} = \mu g$   
(т.к. при  $a_1 = 0$   $t_0 = \infty$ )

$$t_{0 \min} = \frac{3}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{L}{\mu g}}$$

Ответ:  $\frac{3}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{L}{\mu g}}$  ;  $v_0 = \sqrt{2L\mu g}$   
;  $v_0 = \sqrt{2L\mu g}$

205

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

Физика

класс

11

шифр

D-11-4

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

№ 3

Дано:

$\Delta T, V = \text{const}$

Найти:

$Q = ?$

$\Delta T_2 = ?$

Реш.е.

т.к. сосуд теплоизолирован, а система и в начале и в конце находилась в ССЭ

$$\frac{1}{2} \nu R (\Delta T + \Delta T_2) = Q$$

+2

Тогда, т.к. система находилась в равновесии

$$\frac{\nu R (\Delta T + T)}{V + \Delta V} = \frac{\nu R (\Delta T_2 + T)}{V - \Delta V}$$

+2

при этом т.к. газ за поршнем теплоизолирован (т.к. поршень не проводит тепло) в правой части сосуда при адиабат. процессе

$$\nu R T V^{\gamma-1} = \nu R (\Delta T_2 + T) (V - \Delta V)^{\gamma-1}$$

Или

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{1}{2} \nu R (\Delta T + \Delta T_2) &= Q \\ \frac{\nu R (\Delta T + T)}{V + \Delta V} &= \frac{\nu R (\Delta T_2 + T)}{V - \Delta V} \\ \nu R T V^{\gamma-1} &= \nu R (\Delta T_2 + T) (V - \Delta V)^{\gamma-1} \end{aligned} \right.$$

$$\frac{\nu R (\Delta T + T)}{V + \Delta V} = \frac{\nu R (\Delta T_2 + T)}{V - \Delta V}$$

$$\nu R T V^{\gamma-1} = \nu R (\Delta T_2 + T) (V - \Delta V)^{\gamma-1}$$

$$T_2 + T = T \left( \frac{V}{V - \Delta V} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow \Delta T_2 = T \left( \left( \frac{V}{V - \Delta V} \right)^{\gamma-1} - 1 \right)$$

$$\frac{\Delta T + T}{V + \Delta V} = \frac{T \frac{V^{\gamma-1}}{(V - \Delta V)^{\gamma-1}}}{V - \Delta V} \Rightarrow \nu V^2 + \Delta V \nu T = \Delta T \nu V^2$$

$$\begin{aligned} & - \nu V^2 - \Delta V \nu T \\ & = \Delta T \Delta V \nu V^2 - \Delta V \nu T \end{aligned}$$

$$\Delta V = V \frac{\Delta T}{T(\gamma+2)}$$

(Эта задача затеряно по ошибке)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 11

шифр Ф.11-4

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

$$\Rightarrow \Delta T_2 = T \left( \left( \frac{v}{v-2v} \right)^{\gamma-1} - 1 \right) = \Delta T \frac{(\gamma-1)}{(\gamma+2)}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\bar{I}}{2} v R \Delta T \left( \frac{2\gamma-1}{2\gamma\delta} \right)$$

Г.к. гермий - одност. лоз.  $\bar{I} = 3$ ;  $\gamma = \frac{5}{3}$

$$\Delta T_2 = \Delta T \cdot \frac{2}{11}$$

$$Q = 7,932 \Delta T$$

Ответ:  $\frac{2}{11} \Delta T = T_2$

$$7,932 \Delta T = Q$$

4

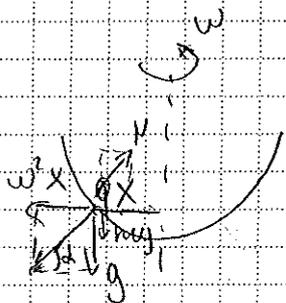
и 4

Дано:

Решение

$T_0 = ?$   
Масса  
 $T_1 = ?$

Т.к. вода течёт по её пов-ти и ускор-но с которым она движется  $\Rightarrow$  т.к. вода при вращении имеет центроб. ускор. она замерзнет не поперёк пов-ти (пов-ти воды будет выше у краев стакана, а в середине будет углубл. т.к.  $a_y \propto x$ , где  $x$  - радиус от центра вращения значит попер-к равновесие установит макс-се в центре стакана)



$$a_{\text{центр}} = \frac{\cos(\alpha) N}{m} = \frac{m g \cos(\alpha) \sin(\alpha)}{m \sin(\alpha)} = g \cos(\alpha) = \frac{\omega^2 x}{g}$$

Ответ:  $T_1 = T_0$

$$-x'' = \omega^2 x \Rightarrow T_1 = 2\pi \cdot \frac{1}{\omega} = 2\pi \cdot \frac{T_0}{2\pi} = T_0$$

10

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 11

шифр

Ф-11-4

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

и т

Дано:

$\alpha; p_0; v; q$

Найти:

$S_0, v_0$

Решение:

Заметим, что

$$|dp| = k |v| dt = k ds$$

$$\Rightarrow \Delta p = k s$$

$\Rightarrow$  до остановки тело пройдет

$$S_0 = \frac{p_0}{k} \quad (\text{к - коэф. тр. сил вязк. тр. скорости})$$

~~или~~

(это справедливо т.к.

$F_x$  всегда  $\perp v$  и не изм-т ее модуль).

$$\Rightarrow \frac{v^2}{R} = \frac{v \cdot \varphi}{m}$$

$$\Rightarrow R = \frac{mv}{\varphi}$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{v \cdot \varphi}{mv} = \frac{\varphi}{m} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{\varphi}$$

(угл. скорость вектора скорости)

$$\omega v = \omega \frac{R}{p_0} = \omega \frac{mv \cdot \varphi}{m v_0 \varphi} =$$

$$= \frac{v \varphi}{p_0}$$

угл. скорость вектора перем. до смещения тела вектора или  $\frac{\pi}{2}$  ( $\alpha < \frac{\pi}{2}$  по час.)

$$\Rightarrow \int_0^{T/2} \omega_0 dt = \frac{v \varphi}{p_0} S_1 = \alpha$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{p_0 \alpha}{v \varphi}$$

$$T_1 = \frac{\pi m}{v \varphi}$$

Ответ:  $F_0 = \frac{p_0 \pi}{v \varphi k}$

# 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

218

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ  
(ДД.ММ.ГГГГ.)

23 . 01 . 2019

ФАМИЛИЯ

ОМЕЛЮХИНИ

ИНИЦИАЛЫ

М. Ч.

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

11

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

11

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

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

02

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

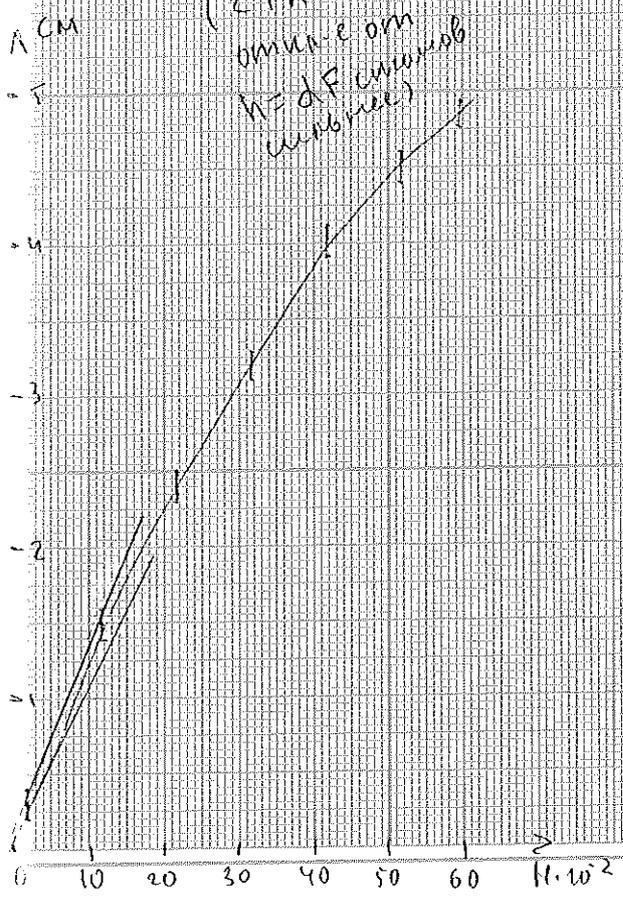
Сумма баллов

6

Члены жюри:



(с ↑ h  
оминает орн  
h = dF (интервалов  
увелич.)



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 11

шифр ≥18

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

~~Задача~~

«Гук или не Гук?»

Опорное устройство: цепочка из резинок, закреплённая на  
кране, две компьютерные линейки, скрепка  $m = 1,74 \text{ г}$ ,  
линейка, шпатель, 6 грузов (по 1 г)  $m = (1,0 \pm 0,1) \text{ г}$ , лист  
м.м. бумаги

Теория:

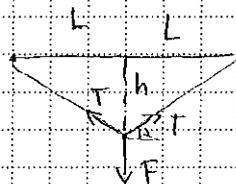
- 1) где стрелочка  $h(F)$  повесим на середину  
цепочки (если можно части с пом. линейки)  
скрепку и будем вешать на нее грузы  
чтобы изм-ть  $F$ , чтобы увеличить вера перед  
изм-й можно прикрепить к скрепке линейку,  
их массу можно вып-ть через массу груза,  
уравновесив их на линейке.

Теор. зав-ть  $h(F)$ :

$$2 \sin(\alpha) T = F$$

$$T = T_0 + (\sqrt{L^2 + h^2} - L) k$$

$$\Rightarrow F = \frac{2 \cdot h}{\sqrt{h^2 + L^2}} (T_0 + (\sqrt{L^2 + h^2} - L) k)$$



в случае когда  $h \ll L$  и  $T_0 \gg hk$  (в ходе экп.  
выяснилось, что это действ. так)

$$h = F \left( \frac{L}{2T_0} \right)$$

$\Rightarrow h$  пропорц.  $F$

- 2) где пом-ть  $T_0$  можно постро-ть касательную  
к началу графика  $h(F)$ , Найдите её наклон  $\alpha = k$ ,

~~где  $k$  - жесткость резинок~~  
 $\Rightarrow T_0 = 2kL$  (где  $k$  - жесткость резинок и

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 11

шифр

Э18

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

Закрепим ее кинемат. у. одного конца. Измерим поочередно ее длину  $2L$ , тем же способом, что и до матеи.

Измерим  $T_0$  и на время  $t$  выр-м  $K$  из макс. ур-е  $F(h)$ ;  $K = \frac{F \sqrt{h^2 + L^2} - 2hT_0}{\sqrt{h^2 + L^2} - L}$

(материал резинки растягивать)  
(чтобы повысить точность)

Рез-ты:

$$2L = 35,01, \Delta 2L = 0,1$$

1)

$F, \text{H}$	1,4	11,74	21,74	31,74	41,74	51,74	61,74	$\Delta F = 5 \cdot 10^{-3} \text{H}$
$h, \text{см}$	0,3	1,6	2,4	3,2	4,0	4,5	5,1	

$$K_1 \in [2,053; 2,5] \Rightarrow K_1 = 2,28 \pm 0,22 \frac{\text{с}}{\text{м} \cdot \omega^2}$$

$$\Rightarrow T_0 = \frac{2L}{2 \cdot 2K_1} = 3,84 \text{ м} \cdot \omega^{-2} \quad \Delta T_0 = \sqrt{\left(\frac{\Delta 2L}{4K_1^2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta K_1 L}{4K_1^2}\right)^2}$$

$$= 0,37153$$

2) повтор. изм-е с  $T_0$  и провести те же изм., но поочередно 1х изм-е (с меньшей точн.)

$$K = \frac{F \sqrt{h^2 + L^2} - 2hT_0}{\sqrt{h^2 + L^2} - L} = 57,962 \frac{\text{H}}{\text{м}}$$

(для большей точн. лучше выв. точку из центра)

$$\Delta K = 29,9378$$

Ответ:  $T_0 = 3,8 \pm 0,4 \text{ м}$

$$K = 58 \pm 25 \frac{\text{H}}{\text{м}}$$

# 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

Ф-11-2-20

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ  
(ДД.ММ.ГГГГ.)

23 . 01 . 2019

ФАМИЛИЯ

ОМЕЛЯХИМ

ИНИЦИАЛЫ

М. М.

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

11

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

11

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

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ

2

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

Сумма баллов

1

Члены жюри:



**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ**

предмет

Физика

класс

11

шифр

Ф-11-2-20

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

№ 11.2 «Серый» электр. с конденсаторами

Оборудование: «серый» электр., Трансформатор Коид, мультиметр, крокодил, батарейка «Крона»,  $(C_0 = 1 \pm 0,2 \text{ мФ})$

Теория

Для начала разрядим ЧЭ и эталон. конденс. (для этого можно просто подкл. их к мультиметру в режиме вольтметра, или, если напл. на них мало (замыкнув клеммными) после этого с помощью схем с рис. 1

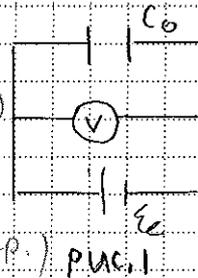


рис. 1

зарядим до некоторого напря-е ( $U_0$ ) эталон. конденс. (при необход. можно довести напря.  $U_0$  до «красной» зоны разрядки его частично об (V) без батар.)

Далее соберем схему с рис. 2

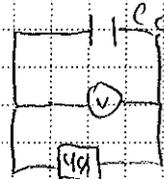


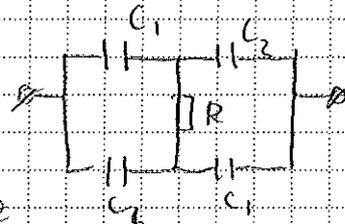
рис. 2

(зарядившись коммутации спущет на нап. можно меньше время чтобы конденс. не разр.) и снимем напря-е мультиметре -  $U_{ок} = U_{хх}$

Снова разрядим (попыстою)

эталон. конденсатор (снова ЧЭ) и снова соберем схему с рис. 2 и снова снимем напря. с (V) -  $U_{ок2} = U_{хх2}$

Итоговая схема ЧЭ запишем ЗСЭ для перезар. конденс.



$$1) \frac{C_0 U_0^2}{2} - \frac{C_0 U_{ок}^2}{2} = \int_0^{q_n} dQ U + \frac{C_1 U_{хх1,2}^2}{2 \cdot 4} + \frac{C_2 U_{хх1,2}^2}{2 \cdot 4}$$

потери на R

используем  $U_{(C_1 - C_2) U_{хх1,2}}$

$$\Rightarrow \frac{C_0 (U_0^2 - U_{ок}^2)}{2} = \frac{(C_1 + C_2) U_{хх}^2}{8}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет Физика

класс 11

шифр           

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

$$2) \frac{C_0 U_0^2}{2} - \frac{C_0 U_{0к1}^2}{2} - \frac{(C_1 - C_2) U_{хк1}^2}{8} + \frac{(C_1 - C_2) U_{хк2}^2}{8} + \frac{C_1 U_{хк2}^2}{8}$$

$$\text{изв.} \quad + \frac{C_2 U_{хк1}^2}{4} = \frac{U_{хк1}^2 (C_1 - C_2)}{8} + \frac{U_{хк2}^2 (3C_1 + C_2)}{8}$$

$\Rightarrow C_1 =$

$$C_2 = \frac{C_0 (U_0^2 - U_{0к1}^2) \cdot 8}{4 U_{хк1}^2} - \left( \frac{C_0 (U_0^2 - U_{0к2}^2)}{2} - \frac{C_0 U_{0к2}^2}{4 U_{хк1}^2} \right) \cdot 8$$

Рез = 70

$U_0 = 9 \text{ В} \quad \Delta U_0 = 0,27 \text{ В}$

$U_{0к1} = U_{хк1} = 3,5 \text{ В} \quad \Delta U_{к1} = 0,11 \text{ В}$

$U_{хк2} = U_{0к2} = 1,53 \text{ В} \quad \Delta U_{0к2} = 0,05 \text{ В}$

$C_2 = 0,44831 \text{ мФ} \quad \Delta C_2 = 0,07313 \text{ мФ}$

$C_1 = 20,98749 \text{ мФ} \quad \Delta C_1 = 2,8804 \text{ мФ}$

Ответ:  $C_1 = 20,1 \pm 2,9 \text{ мФ}$   
 $C_2 = 0,45 \pm 0,07 \text{ мФ}$