

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
<input type="text" value="Ф10-18"/>	<input type="text" value="МОРЕВ"/>
ПРЕДМЕТ	ИНИЦИАЛЫ
<input type="text" value="ФИЗИКА"/>	<input type="text" value="И. В."/>
ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ (ДД.ММ.ГГГГ.)	КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)
<input type="text" value="23"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="01"/> <input type="text" value="."/> <input type="text" value="2021"/>	<input type="text" value="10"/>
	КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ
	<input type="text" value="10"/>

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
6	7	6	—	19

Подписи членов жюри

предмет ФИЗИКА

класс 10

шифр

Ф10-18

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

№1 $a = 0,4 \text{ м/с}^2$ - ускорение поезда

$u = 4 \text{ м/с}$ - скорость ветра

t - интервал времени между снимками.

Обозначим направления на Север и Восток как оси x и y соответственно.

Уравнения движения для поезда: $x = \frac{at^2}{2}$

$$x_1 = \frac{at^2}{2} \quad x_2 = \frac{4at^2}{2} \quad x_3 = \frac{9at^2}{2}$$

НАЙДЕМ НА РИСУНКЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ТОЧКАМИ I, II, III.

$$x_2 - x_1 = \frac{4at^2}{2} - \frac{at^2}{2} = \frac{3at^2}{2} = 6 \text{ КЛЕТОК}$$

$$x_3 - x_2 = \frac{9at^2}{2} - \frac{4at^2}{2} = \frac{5at^2}{2} = 10 \text{ КЛЕТОК}$$

$$\Rightarrow \frac{at^2}{2} = 2 \text{ КЛЕТОК}$$

Тогда $x_0 = 5 - 2 = 3$ КЛЕТОК.

ДЫМ ВЫЛЕТАЕТ ИЗ ПРЕЗДА И ПРОДОЛЖАЕТ ДВИЖЕНИЕ С ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТЬЮ.

Для ВЕТРА: $\Delta x = v_{\text{н}} t = a t_{\text{н}} t$ где $t_{\text{н}}$ - ВРЕМЯ ВЫЛЕТА

ДЫМА, Δt - ВРЕМЯ ДВИЖЕНИЯ ДЫМА

$$\Delta y = ut$$

ТАК КАК Для точек I и II шлейф ДЫМА ЧАСТИЧНО ЗАКРЫТ ОБЛАКАМИ, РАССМОТРИМ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ДЫМА МЕЖДУ II и III.

$$\Delta x = a \cdot 2t \cdot t = 2at^2 \quad \Delta y = ut$$

$2at^2 = 8$ КЛЕТОК, НАЙДЕМ РАССТОЯНИЕ ДО ДЫМА ОТ ДАННОЙ

Точки. Точка НЕ ЛЕЖИТ В УЗЛЕ, но с помощью

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф10-18

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

Миллиметровой бумаги получено значение $\frac{4}{3}$ клетки.

Составляем и решаем уравнение:

$$2at^2 = 6 \text{ м}, \quad t = \frac{6 \text{ м}}{2a} = 30 \text{ секунда.}$$

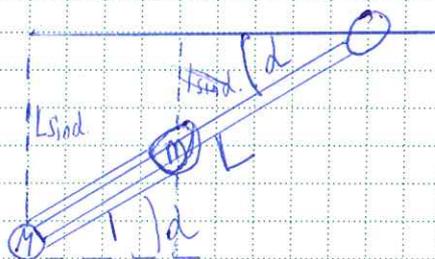
Имея t , найдем $x_0 = 3 \text{ клетки} = \frac{3}{4} at^2 = \frac{9}{4} \text{ м} = 270 \text{ м.}$

№2 Стержни невесомы, трения нет, один стержень закреплен кольцом, значит пока шарнир не достигнет своей нижней точки, и они и груз будут падать без воздействия внешних сил, а один стержень будет скользить по ступе так, чтобы расстояние между шарниром и кольцом было равно L .

Значит начальные ускорения равны $a_{ш} = g$ $a_{г} = g$.

Так как и шарнир и ~~кольцо~~ груз падают с одинаковым ускорением, то между ними всегда расстояние L и стержень под углом α к горизонту.

Тогда впервые и груз и шарнир и кольцо окажутся на одной прямой в случае на рисунке.



Поэтому они прошли

расстояние $2L \sin \alpha + L \sin \alpha$.

$$mgh = \frac{mV^2}{2}; \quad 2g L \sin \alpha = \frac{V^2}{2}$$

$V^2 = 2\sqrt{g L \sin \alpha}$ - скорость груза и шарнира в данный момент.

предмет Физика

класс 10

шифр

Ф10-18

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

Возьмем t — время падения до нижней точки.

t_1 — время падения до ситуации на рисунке.

t_2 — время падения до нижней точки после t_1 .

$$t = t_1 + t_2$$

$$\frac{g t^2}{2} = L(1 + \sin \alpha) - \text{полный путь}$$

$$t^2 = \frac{2L(1 + \sin \alpha)}{g} = (t_1 + t_2)^2 \quad \text{После выражения } t_1 + t_2,$$

$$\frac{2L(1 + \sin \alpha)}{g} = \left(\sqrt{\frac{2L \cos \alpha}{g}} + 2\sqrt{\frac{L \sin \alpha}{g}} \right)^2, \text{ где } \alpha - \text{искомое ускорение}$$

$$\frac{2L(1 + \sin \alpha)}{g} = \frac{2L \cos \alpha}{g} + 4L \sqrt{\frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}} + \frac{4L \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{2L(1 - \sin \alpha)}{g} = \frac{2L \cos \alpha}{g} + 4L \sqrt{\frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}} + \frac{4L \sin \alpha}{g}$$

умножим на $\frac{g}{2L}$

$$g(1 - \sin \alpha) = g \cos \alpha + 2\sqrt{2g \cos \alpha \sin \alpha}$$

Необходимо решить квадратное уравнение

$$a = \frac{2g \cos \alpha (1 + 3 \sin \alpha) \pm \sqrt{2g^2 (\cos^2 \alpha + 3 \sin \alpha \cos \alpha - 1 + 2 \sin \alpha - \sin^2 \alpha)}}{2 - 4 \sin \alpha + 2 \sin^2 \alpha}$$

$$a \geq 0$$

$$a \approx \frac{g \cos \alpha (2 - 1 + 3 \sin \alpha - 2g \cos \alpha - 6g \sin \alpha \cos \alpha +$$

$$2g - 4g \sin \alpha + 2g \sin^2 \alpha)$$

$$1 - 2 \sin \alpha + \sin^2 \alpha$$

7

предмет

ФИЗИКА

класс

10

шифр

Ф10-18

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

№3 Условие подъема шарика: $\rho_0 V \neq mg$; $\rho_0 V > \rho_{\text{ш}} V$

$\rho_0 > \rho_{\text{ш}}$, где ρ_0 — плотность воздуха, $\rho_{\text{ш}}$ — средняя плотность шарика.

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона.

$$pV = \frac{m}{M} RT. \text{ Отсюда } \rho = \frac{\rho M}{RT}, \text{ где } R - \text{универсальная газовая постоянная}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$$

$$\rho_{\text{ш}} = \frac{m_{\text{ст}} + m_{\text{не}}}{V} = \frac{\sigma S + \frac{\rho_0 V M_{\text{не}}}{RT}}{V}$$

Давление в шарике равно атмосферному, так как

Шарик не растяжим \Rightarrow при $p < p_0$ объем шарика не максимален, при $p > p_0$ объем максимален, но масса становится больше необходимой, что негативно сказывается на полете шарика.

Условие полета:

$$\rho_0 > \rho_{\text{ш}}; \frac{\rho_0 M}{RT} > \frac{\sigma S + \frac{\rho_0 V M_{\text{не}}}{RT}}{V}; m_{\text{не}} < \frac{\rho_0 M V}{RT} - \sigma S$$

$$m_{\text{не}} < \frac{4 \rho_0 M \pi r^3}{3 RT} - \sigma \cdot 4 \pi r^2; m_{\text{не}} = 4 \pi r^2 \left(\frac{\rho_0 M V}{3 RT} - \sigma \right)$$

чтобы полет был возможен:

$$\frac{\rho_0 M V}{RT} \geq \frac{4 \pi r^2 \cdot \sigma + \frac{\rho_0 M_{\text{не}}}{RT}}{\frac{4 \pi r^3}{3}}; \frac{\rho_0 M V}{RT} \geq \frac{3 \sigma}{r} + \frac{\rho_0 M_{\text{не}}}{RT}; r \geq \frac{3 \sigma RT}{\rho_0 (M V - M_{\text{не}})}$$

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет

ФИЗИКА

класс

10

шифр

Ф10-18

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

$$\frac{G}{r} \leq \frac{\rho_0 (M_2 - M_{12})}{3RT}$$

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

Ф10-38

ПРЕДМЕТ

ФИЗИКА

ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
(ДД.ММ.ГГГГ.)

25 . 01 . 2021

ФАМИЛИЯ

МОРЕВ

ИНИЦИАЛЫ

И. В.

КЛАСС, В КОТОРОМ ВЫ УЧИТЕСЬ (ЧИСЛО)

10

КЛАСС, ЗА КОТОРЫЙ ВЫ УЧАСТВУЕТЕ В ОЛИМПИАДЕ

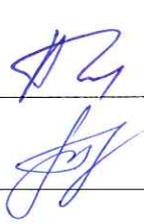
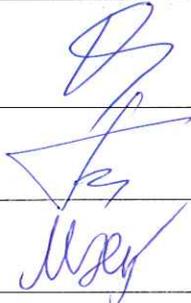
10

2. Заполните обратную сторону анкеты!

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

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО СТРАНИЦ 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В УКАЗАННУЮ ДАТУ ПРОВЕДЕНИЯ (заполняется жюри)

1	2	3	4	Сумма баллов
2	2	6	0	10
				

Подписи членов жюри

предмет

ФИЗИКА

класс

10

шифр

Ф10-38

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

ВТОРОЙ ТУР

№1 Посмотрим от чего зависит время t :

t зависит от: угла α , радиуса S и от g .

g - константа, значит t зависит от угла $\alpha = \alpha_{\text{вар}}$ и S .

Рассмотрим 2 случая:

1. $\alpha = 45^\circ$

2. $S = AR_{\text{с}}$ где $R_{\text{с}}$ - точка R , лежащая на x .

t найдем как $\sqrt{\frac{2S}{g \cos \alpha}}$

Тогда в случае 1:

$$S = \sqrt{2}r - R; \quad t = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}r - 2R}{g \frac{\sqrt{2}}{2}}} = \sqrt{\frac{8r - 4\sqrt{2}R}{2g}} = \sqrt{\frac{4r - 2\sqrt{2}R}{g}}$$

В случае 2:

$$S = \sqrt{r^2 + (r-R)^2} = \sqrt{r^2 + 2rR + R^2} \quad \cos \alpha = \frac{R}{S} = \frac{r}{S}$$

$$t = \sqrt{\frac{2\sqrt{r^2 + 2rR + R^2}}{g \cdot \frac{r}{\sqrt{r^2 + 2rR + R^2}}}} = \sqrt{\frac{4r^2 - 4rR + 2R^2}{g r}}$$

Чтобы понять, которое t меньше: необходимо их сравнить

$$\frac{4r - 2\sqrt{2}R}{g} \quad \sqrt{\frac{4r^2 - 4rR + 2R^2}{g r}}; \quad 4r - 2\sqrt{2}R \quad \sqrt{4r^2 - 4rR + 2R^2}$$

$$-2\sqrt{2}r \sqrt{-4r + 2R}; \quad 4r - 2\sqrt{2}r \sqrt{R};$$

$$(4 - 2\sqrt{2})r \sqrt{R}$$

Исходя из данного выражения: при $(4 - 2\sqrt{2})r < R$,
то t из случая 1 - наименьшее, иначе t из случая 2
наименьшее.

2
0
0
0
0

25

предмет **Физика**

класс **10**

шифр

Ф10-38

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

№3 ПЕРЕЧЕРСИТЕМ СХЕМУ.

БЕЗ ЗЕРКАЛ ОХРАННИКИ ВИДЯТ
ЗАШТРИХОВАННУЮ ОБЛАСТЬ.

1. ЧТОБЫ ОХРАННИКИ ВИДЕЛИ
ВСЮ СТЕНУ АВ, ДОСТАТОЧНО
ОДНОГО ЗЕРКАЛА НА СТЕНЕ ЕФ.

ЗЕРКАЛО ОБЪЗНАЧИМ ХУ.

ПОСТРОИМ ЛУЧИ, ОТРАЖЕННЫЕ ОТ ЗЕРКАЛА,
УЧИТЫВАЯ, ЧТО УГОЛ ПАДЕНИЯ РАВЕН УГЛУ ОТРАЖЕНИЯ.

2. $XU = 3,5$ КЛЕТКИ $= 35$ м. ЭТО МИНИМУМ, ТАК-КАК ОТРАЖЕННЫЕ
ЛУЧИ ПРОХОДЯТ ПО УГЛАМ СКЛАДА, А ЗНАЧИТ В ЗЕРКАЛО НЕ
ВИДНО НИЧЕГО ЛИШНЕГО. СУЩЕСТВУЕТ ВАРИАНТ РАЗМЕЩЕНИЯ
СИСТЕМЫ ЗЕРКАЛ, НО СУММАРНАЯ ДЛИНА ЗЕРКАЛ В ЭТОМ
ВАРИАНТЕ НАМНОГО БОЛЬШЕ.

3. НЕВОЗМОЖНО, В СВЯЗИ С ДЕЙСТВИЕМ ЗАКОНОВ ОТРАЖЕНИЯ,
ИЗ ЗЕРКАЛА НА СТЕНЕ ЕН БУДЕТ ВИДНО ЛИШЬ ЧАСТЬ
СТЕНЫ АВ: AB_1 . НА РИСУНКЕ ЗОНА ВИДИМОСТИ ЭТОГО
ЗЕРКАЛА ПОКАЗАНА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ШТРИХОВКОЙ.

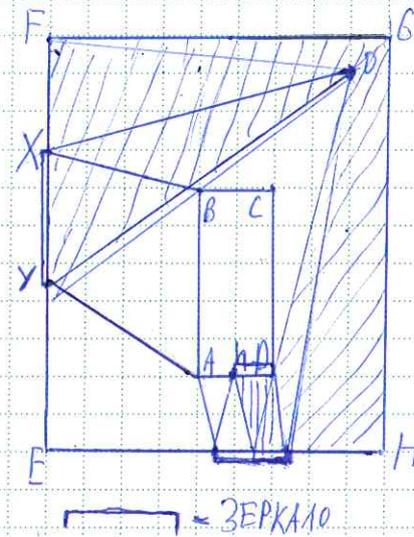
4. ЧТОБЫ ОХРАННИКИ ВИДЕЛИ ВСЮ СТЕНУ АД, НЕОБХОДИМО

2 ЗЕРКАЛА: ОДНО НА СТЕНЕ ЕН И ОДНО НА СТЕНЕ АД.

ТАК, ЗЕРКАЛО НА ЕН ОТРАЗИТ СВЕТ НА ЗЕРКАЛО НА СТЕНЕ АД,

А ЗЕРКАЛО НА АД ОТРАЗИТ СВЕТ НА ПРОДОЛЖЕНИЕ ЗЕРКАЛА ЕН.

ОТ ЗЕРКАЛА ЕН СВЕТ ОТРАЗИТСЯ НА ЧАСТЬ СТЕНЫ АД, КОТОРУЮ
НЕ БЫЛО ВИДНО БЕЗ ЗЕРКАЛА НА АД. ПОСТРОЕНИЕ НА РИСУНКЕ.



1
1
2
0
2
0
—
6

предмет

ФИЗИКА

класс

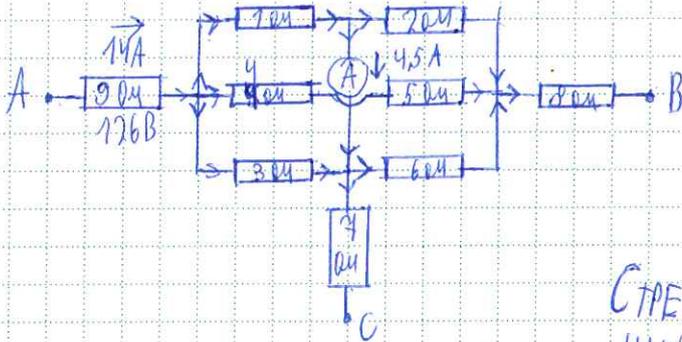
10

шифр

Ф10-38

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

№2. ПЕРЕРИСУЕМ СХЕМУ

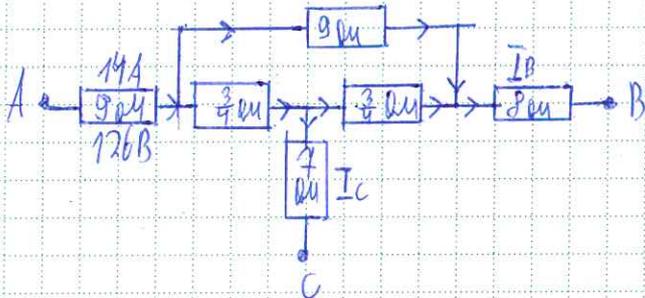


СТРЕЛОЧКАМИ ОБОЗНАЧЕНЫ ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ТОКОВ

РЕЗИСТОРЫ 4 И 5 Ω СОЕДИНЕНЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО, ИХ МОЖНО ЗАМЕНИТЬ НА ОДИН РЕЗИСТОР 9Ω .

ИДЕАЛЬНЫЙ АМПЕРМЕТР МОЖНО ЗАМЕНИТЬ НА ПРОВОДНИК.

ТОГДА РЕЗИСТОР 1 БУДЕТ СОЕДИНЕН ПАРАЛЛЕЛЬНО С R_3 , а $R_2 \parallel R_6$. ИХ МОЖНО ЗАМЕНИТЬ НА РЕЗИСТОРЫ $\frac{3}{4} \Omega$



$$I_B + I_C = I_A = 14A$$

2

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
КИРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

предмет ФИЗИКА

класс 10

шифр

Ф10-38

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

№4 D - внешний диаметр трубки. Из опыта 2:

$$4\pi R = 8,9 \text{ см} = 2\pi D; \quad D = \frac{8,9 \text{ см}}{2\pi} = 1,4 \text{ см}$$

Из опыта 3: $V = \frac{1 \text{ м}^3}{1000} = 1000 \text{ см}^3$ $1 \text{ м} = 100 \text{ см}^3$

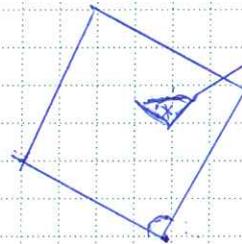
$$8 \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 8 \quad \text{ГДЕ } d - \text{ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР}$$

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1,13 \text{ см}$$

Из опыта 5:

В коробочке есть углы, задерживающие жидкость
(как на рисунке)

Зная кол-во невытекшей
воды можно найти кол-во
таких перегородок



НЕ
ВЫТЕКАЮЩАЯ
ВОДА.