выход: 17^{20} – 17^{29}

0702301870008

70-23-01-87
(1.13)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Голубевой Екатерины Валерьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

дешифровано

Дата

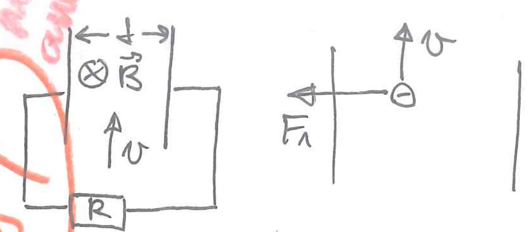
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

70-23-01-87
(1.13)

~~Чистовик~~ Черновик.

№ 3.3.1.



$A_{F_Л} = \mathcal{E}e$ $\quad F_Л = e v B$

$F_Л d = \mathcal{E}e$ $\quad \cancel{e v B d = \mathcal{E}e}$

$\mathcal{E} = I(R+r)$ $\quad \mathcal{E} = vBd$

где r – сопр-е схемы

$P_m = I^2 R$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{vBd}{R+r}$$

$$P_m = \frac{v^2B^2d^2}{(R+r)^2}\cdot R$$

$$\cancel{P_m' = v^2B^2d^2\left(\frac{1}{(R+r)^2} + R\cdot\left(-\frac{2}{(R+r)^3}\right)\right) = 0}$$

$$P_m = \frac{v^2B^2R}{(R+r)^2}d^2$$

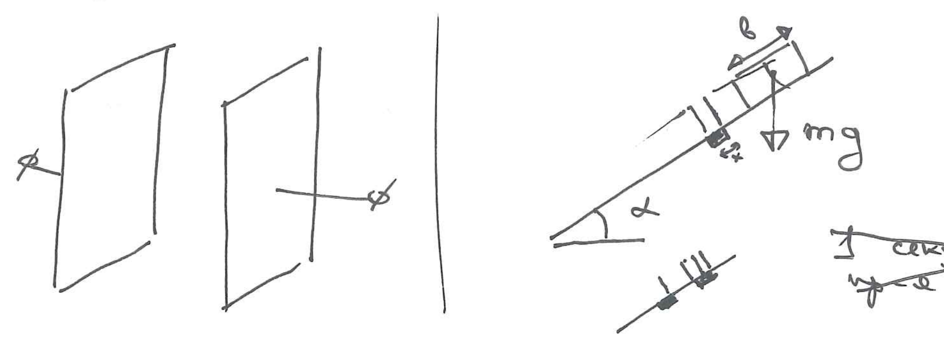
$$P_m' = \cancel{v^2B^2Rd^2}\cdot\left(\frac{1}{R^2+2Rr+r^2}\right)' = 0$$

$$\cancel{(2R+2r)\cdot\left(-\frac{1}{(R+r)^2}\right)}$$

$$\left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2}$$

$$2R+2r = 2(R+r)\cdot\left(-\frac{1}{(R+r)^4}\right) = 0$$

№ 5



~~1 секунда – время пут-е~~

$$b = v_x t + \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} = 1c$$

Черновик

$pV = \nu RT$

$\nu = \frac{pV}{RT}$

$\lambda_n \Delta m = \lambda_n \Delta m$

№ 4

№ 5

№ 3

$\varepsilon = I(R + r) \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

$P = I^2 R$

$C = C_1 + C_2$

$q_1 = q_2 = q$

$\frac{q^2}{2C} + \frac{mv^2}{2} = E$

$\Delta m \approx 0{,}11$ (кг)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

! Черновик !

$E_A = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}$

$q_1 = -q_2 \Rightarrow \sigma_2 = -\sigma_1$

$q = UC_0$

$C = C_1 + C_2$

$mgx + \frac{q^2}{2C} + \frac{mv^2}{2} = E$

$v_2 = v_1 - a\tau$

$= 5{,}1$ (м/с)

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

70-23-01-87 (1.13)

Чистовик

№ 2.3.1.

Дано:

$V = 30\ м^3$

$T = 273\ K\ (t = 0^\circ C)$

$p_{нп} = 611\ (Па)$

$\lambda_к = 3{,}3 \cdot 10^5\ \frac{Дж}{кг}$

$r_п = 2{,}3 \cdot 10^6\ \frac{Дж}{кг}$

$\mu = 18 \cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{моль}$

$R = 8{,}3\ \frac{Дж}{моль \cdot K}$

Найти:

$\Delta m = ?$

Решение:

Если оставить сосуд в комнате на достаточно большое время, то к-во испарившейся воды будет равно такому, что пар в комнате будет являться насыщенным (т.е. находится в динамическом равновесии со своей жидкостью)

Тогда $\mathcal{V}_{нп} = \frac{p_{нп} V}{RT}$ +

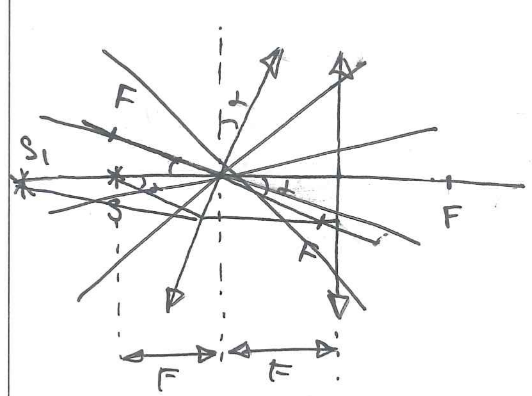
Энергия, необходимая для перевода такого к-ва воды в газообразное состояние равна энергии, которую теряет вода массой Δm ~~при кристаллизации~~ в следствии чего кристаллизующейся. Т.е: $m_{нп} r_п = \lambda_{пл} \Delta m$ +

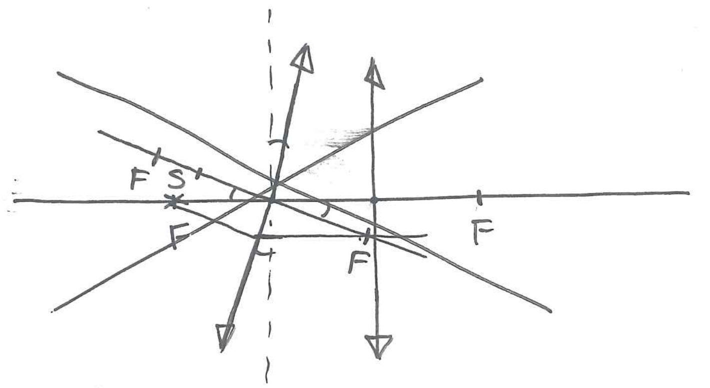
$$\mu \mathcal{V}_{нп} r_п = \lambda_{пл} \Delta m \Rightarrow \Delta m = \frac{\mu \mathcal{V}_{нп} r_п}{\lambda_{пл}} = \frac{\mu p_{нп} V r_п}{\lambda_{пл} R T}$$

$$\Delta m = \frac{18 \cdot \cancel{10^{-3}} \cdot 611 \cdot 3\cancel{0} \cdot 23 \cdot \cancel{10^{5}}}{33 \cdot \cancel{10^{4}} \cdot 83 \cdot 10^{-1} \cdot 273} = \frac{18 \cdot 611 \cdot 23}{33 \cdot 83 \cdot 273} = 0{,}118\ (кг)$$!

Ответ: $\Delta m = 0{,}118$ (кг)

№ 4.10.1.

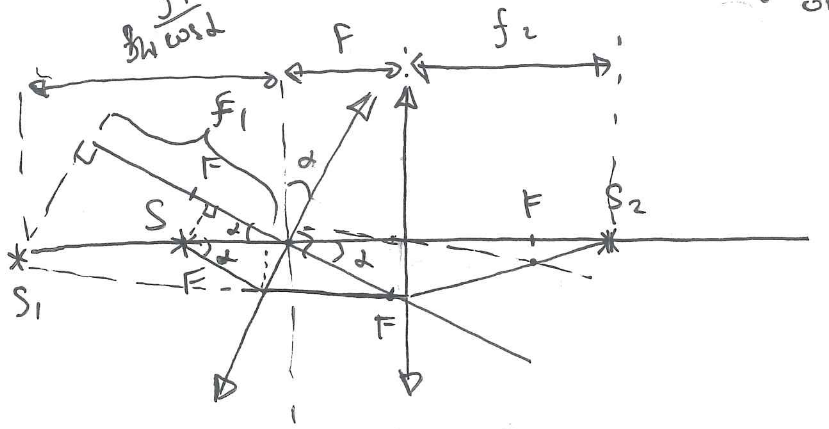




Изображений у источника в данной системе линз будет 2: мнимое, даваемое напротив линзой и действительное, даваемое второй линзой.

1е изобр-е мнимое, т.к. пр-е источника на оп-ую ось напротив линзы $= F\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}F$ т.е. меньше F

2-е изобр-е будет действ-е (его дают лучи, прошедшие через обе линзы)



для первого из-я:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$d_1 = F\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}F$$

$$f_1 = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{2}{\sqrt{3}F}} = \frac{\sqrt{3}F}{\sqrt{3}-2} = \frac{\sqrt{3} \cdot 7{,}5}{\sqrt{3}-2}\ (см)$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик

второе изображение (на рис. обозначено S_2) фактически является изображением мнимого источника S_1 (S_1 – первое из-е источника полученное в напылённой линзе). ← поскольку и-се на пересечении луча через опт. центр 2 и луча, проходящего через ~~фо~~ фокус доп. ~~~~ опт. оси || лучу, ин-му мнимым источником S_1, пол. преломл. в напылённой линзе, что так же является точкой п-я луча через опт. центр 2 и луча из источника S_1, ~~после~~. проходящего через F_1 правый фокус напылённой линзы и пр-ся во второй линзе.

Тогда для него будут верно:

$$\cancel{\frac{1}{|f_1|}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}} \qquad \frac{1}{\frac{|f_1|}{\cos\alpha}+F}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}$$

$$\cancel{\frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{3}F}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}}$$

$$\cancel{\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}-\frac{2-\sqrt{3}}{\sqrt{3}F}=\frac{\sqrt{3}-2+\sqrt{3}}{\sqrt{3}F}=\frac{2\sqrt{3}-2}{\sqrt{3}F}\Rightarrow f_2=\frac{\sqrt{3}F}{2(\sqrt{3}-1)}}$$

$$\cancel{\text{тогда } x=2F+\frac{\sqrt{3}F}{2(\sqrt{3}-1)}=\frac{4\sqrt{3}F-4F+\sqrt{3}F}{2(\sqrt{3}-1)}=\frac{5\sqrt{3}-4}{2(\sqrt{3}-1)}F}$$

$$\cancel{\sqrt{3}\approx 1{,}73}$$

$$\cancel{x=\frac{5\cdot 1{,}73-4}{2\cdot 0{,}73}\cdot 7{,}5=\frac{4{,}65}{1{,}46}\cdot 7{,}5=\frac{75\cdot 465\cdot 100}{146\cdot 1000}\approx}$$

$$\cancel{\frac{1}{\frac{\sqrt{3}F}{2-\sqrt{3}}+F}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}}$$

$$\cancel{\frac{1}{\frac{\sqrt{3}F+2F-\sqrt{3}F}{2-\sqrt{3}}}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}}$$

$$\cancel{\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}-\frac{2-\sqrt{3}}{2F}=\frac{2-2+\sqrt{3}}{2F}\Rightarrow f_2=\frac{2\sqrt{3}}{3}F}$$

$$\cancel{x=F+f_2=}$$

$$\frac{1}{\frac{\sqrt{3}F}{2-\sqrt{3}}\cdot\frac{2}{\sqrt{3}}+F}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{\frac{2F+2F-\sqrt{3}F}{2-\sqrt{3}}}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{2-\sqrt{3}}{4F-\sqrt{3}F}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}-\frac{2-\sqrt{3}}{(4-\sqrt{3})F}=\frac{4-\sqrt{3}-2+\sqrt{3}}{(4-\sqrt{3})F}=\frac{2}{(4-\sqrt{3})F}\Rightarrow f_2=\frac{4-\sqrt{3}}{2}F$$

$$x=F+f_2=F+\frac{4-\sqrt{3}}{2}F=\frac{6-\sqrt{3}}{2}F$$

$$\sqrt{3}\approx 1{,}73\Rightarrow x=\frac{6-1{,}73}{2}\cdot 7{,}5=\frac{4{,}27\cdot 7{,}5}{2}\approx\frac{32{,}025}{2}\approx 16\text{ (см)}$$

Ответ: $x\approx 16$ (см)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

70-23-01-87
(1.13)

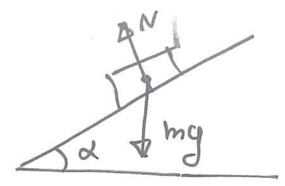
Чистовик

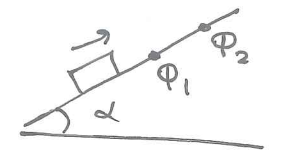
№ 1.5.1.

Дано:
$\alpha = 30°$
$b = 0,1$ (м)
$t_1 = \tau_1 = 2$ (с)
$t_2 = \tau_2 = 1$ (с)
$g = 10 \left(\frac{м}{с^2}\right)$

Найти:
$\tau = ?$

Решение:





Если размеры фотоэлементов малы, то их можно считать точечными ⟹ время прерывания элемента есть время прохождения центром масс бруска расстояния, равного длине бруска.

Если брусок движется по наклонной п-ти вниз, то уравнения дв-я для пер-в 1 и 2 можно записать:

$$\begin{cases} v_1 t_1 + \frac{g \sin\alpha\, t_1^2}{2} = b \Rightarrow v_1 = \frac{2b - g\sin\alpha\, t_1^2}{2t_1} = \frac{0,2 - \cancel{8} 20}{2t_1} < 0 \\ v_2 t_2 + \frac{g\sin\alpha\, t_2^2}{2} = b \end{cases}$$

$\cancel{v_1}$ ⟹ $v_2 = \frac{2b - g\sin\alpha\, t_2^2}{2t_2} < 0$ $\cancel{= 2{,}4 \left(\frac{м}{с}\right)}$ ⟹ брусок ~~не соскальз~~ движется не ~~вверх~~ вниз по плоскости, а вверх.

Тогда уравнения будут иметь вид:

$$\begin{cases} v_1 t_1 - \frac{g\sin\alpha\, t_1^2}{2} = b \Rightarrow v_1 = \frac{2b + g\sin\alpha\, t_1^2}{2t_1} = \frac{0,2+20}{4} = \frac{20,2}{4} = 5,05 \frac{м}{с} \\ v_2 t_2 - \frac{g\sin\alpha\, t_2^2}{2} = b \Rightarrow v_2 = \frac{2b + g\sin\alpha\, t_2^2}{2t_2} = \frac{0,2+5}{2} = 2,6 \left(\frac{м}{с}\right) \end{cases}$$

v_2 – скорость бруска в момент начала п-я второго фотоэлемента

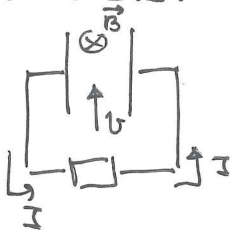
v_1 – скорость бруска в момент начала п-я первого фотоэлемента

Тогда $v_2 = v_1 - a\tau \Rightarrow \tau = \frac{v_1 - v_2}{a} = \frac{v_1 - v_2}{g\sin\alpha}$

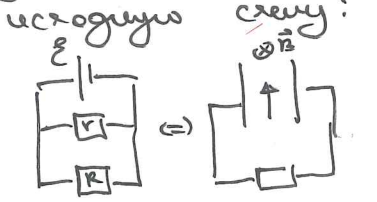
$\tau = \frac{5,05 - 2,6}{5} = \cancel{\ast}\ 0,49$ (с) $\approx 0,5$ (с)

Ответ: $\tau = 0,49$ (с)

№ 3.3.1.



Т.к. жидкость проводящая, в ней есть свободные электроны, которые за счёт движения жидкости так же движутся в создаваемом магнитном поле. Следовательно на них начинает действовать сила Лоренца, из опр-я которой $\vec{F_л} = q[\vec{v} \times \vec{B}]$ направленная вправо ~~ток~~ ⟹ в цепи начинает идти ток против часовой стрелки. Жидкость проводящая ⟹ у неё есть некоторое сопр-е r ⟹ можем перерисовать исходную схему:



Соединение элементов будет ||, т.к. напряжение на них должно быть одинаковым.

Работа силы Лоренса $= F_л d = \mathcal{E} q$
(работа сторонних сил)

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик

$\mathcal{E}\cancel{q} = \cancel{q}vBd \Rightarrow \mathcal{E} = vBd = I R_{эф}$

$R_{эф} = \frac{Rr}{R+r} \Rightarrow \mathcal{E} = I\cdot\frac{Rr}{R+r} \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}(R+r)}{Rr}$

$P = I^2R = \frac{\mathcal{E}^2(R+r)^2}{R^2r}\cdot R = \frac{\mathcal{E}^2(R+r)^2}{Rr}$

при этом известно, что $P = P_{max} = P_m$

найдём r, при котором это достигается

$P' = \frac{\mathcal{E}^2}{R}\left(\frac{(R+r)^2}{r}\right)' = 0$ ← условие максимума

$\left(\frac{(R+r)^2}{r}\right)' = 0$

$\left(\frac{2R+2r}{r} + \left(-\frac{1}{r^2}\right)\cdot(R+r)^2\right) = 0$

$\frac{2Rr+2r^2-(R^2+2Rr+r^2)}{r^2} = 0$

$\cancel{2Rr}+2r^2-R^2-\cancel{2Rr}-r^2 = 0 \Rightarrow R = r$ ← усл-е максимума

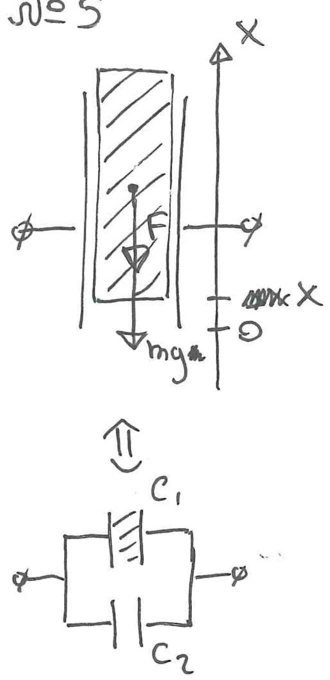
$P_m = I^2R \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P_m}{R}}$

$\mathcal{E} = I\cdot\frac{Rr}{R+r} = \sqrt{\frac{P_m}{R}}\cdot\frac{R^2}{2R} = \frac{\sqrt{P_mR}}{2} = vBd$

$d = \frac{\sqrt{P_mR}}{2vB} = \frac{\sqrt{10^{-3}\cdot4\cdot10^{-1}}}{2\cdot10\cdot10^{-2}\cdot1} = \frac{2\cdot\cancel{10^{-2}}}{2\cdot10\cdot\cancel{10^{-2}}} = 0{,}1$ (м)

Ответ: $d = 0{,}1$ (м)

№5



$q = const = U_0C_0$

$C_0 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon S}{d} = \frac{\varepsilon_0\varepsilon l^2}{d} \Rightarrow q = \frac{\varepsilon_0\varepsilon l^2U_0}{d}$

$\frac{q^2}{2C} + mgx + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

горизонтально

$C = C_1 + C_2$

$C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)l}{d} \Rightarrow C = \frac{\varepsilon_0 l}{d}(\varepsilon l - \varepsilon x + x)$ +

$C_2 = \frac{\varepsilon_0 x l}{d}$

$C = \frac{\varepsilon_0 l}{d}(\varepsilon l + (1-\varepsilon)x)$ +

$\frac{q^2 d}{\varepsilon_0 l(\varepsilon l+(1-\varepsilon)x)} + mgx + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

Чистовик

$\frac{q^2d + mgx\cdot\varepsilon_0 l(\varepsilon l+(\varepsilon-1)x)}{\varepsilon_0 l(\varepsilon l+(\varepsilon-1)x)} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

$\frac{q^2d + mgx\cdot\varepsilon_0\varepsilon l^2 + mgx^2\cdot\varepsilon_0 l(\varepsilon-1)}{\varepsilon_0 l(\varepsilon l+(\varepsilon-1)x)} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

$\frac{q^2d + mgx\cdot\varepsilon_0\varepsilon l^2 + mgx^2\cdot\varepsilon_0 l(\varepsilon-1)}{\varepsilon_0\varepsilon l^2\left(1+\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon l}x\right)} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

$\frac{q^2d + mgx\cdot\varepsilon_0\varepsilon l^2 + mgx^2\cdot\varepsilon_0 l(\varepsilon-1)}{\varepsilon_0\varepsilon l^2} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E$

$\frac{q^2d}{\varepsilon_0\varepsilon l^2} + mgx + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon l}mgx^2 + \frac{m\dot{x}^2}{2} = E \;\Big|\;\frac{d}{dt}$

$0 + mg\cancel{\dot{x}} + \frac{\varepsilon-1}{\varepsilon l}mg\cdot2x\cdot\cancel{\dot{x}} + \frac{m}{2}\cdot2\cancel{\dot{x}}\cdot\ddot{x} = 0$?

$\cancel{m}\ddot{x} + \frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon l}\cancel{m}gx + \cancel{m}g = 0$

$\ddot{x} + \frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon l}gx + g = 0$

$y = x + \frac{\varepsilon l}{2(\varepsilon-1)g}$

$\dot{y} = \dot{x}$

$\ddot{y} = \ddot{x} \Rightarrow \ddot{y} + \frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon l}y = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{2(\varepsilon-1)}{\varepsilon l}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{\varepsilon l}{2(\varepsilon-1)}} = 2\pi\sqrt{\frac{4\cdot0{,}2}{\cancel{2}\cdot3}}$

$T = 2\pi\cdot2\sqrt{\frac{1}{30}} = \frac{4\pi\sqrt{30}}{30} = \frac{2\pi\sqrt{30}}{15}$

Ответ: $T = \frac{2\pi\sqrt{30}}{15}$ (с)

Re: Апелляция заключительного этапа олимпиады "Ломоносов"

Яндекс 360

7 марта 2026 г., 18:46
От кого: «Кейт» <katus.storyteller@gmail.com>
Кому: «Новый прием и работа со школьниками физфак МГУ» <welcome.ff@org.msu.ru>

дравствуйте!
Поняла, очень жаль, спасибо что ответили на мой вопрос.
Но я всё же хотела бы уточнить: у меня в разбалловке указаны следующие баллы за задачи: 1 задача - 10 баллов, задача - 18 баллов, 3 задача - 17+5 баллов, 4 задача - 12+5 баллов, 5 задача - 12+5 баллов. В сумме получается 4, но у меня в личном кабинете высвечивается 79. Это ошибка или так и должно быть?

н, 16 мар. 2026 г., 10:29 Новый прием и работа со школьниками физфак МГУ <welcome.ff@org.msu.ru>:

3.3. Апелляция на предварительные результаты заключительного этапа Олимпиады подается участником дистанционно в личном кабинете участника Олимпиады в течение 24-х часов с момента истечения 4 дней (96 часов) после публикации предварительных результатов. Дата публикации: 2026-03-09 17:00 Поэтому 2026-03-14 в 17:00 прием заявлений на апелляцию технически был закрыт. Заявления, отправленные в жюри Олимпиады иным образом, к рассмотрению не принимаются(пункт 4.25 Регламент олимпиады).

С уважением,
отдел нового приема и работы со школьниками физического факультета МГУ

Тех ошибка в подсчете баллов

Кому: welcome.ff@org.msu.ru (welcome.ff@org.msu.ru);
Тема: Апелляция заключительного этапа олимпиады "Ломоносов";
14.03.2026, 17:50, "Кейт" <katus.storyteller@gmail.com>:

> Здравствуйте!
> При подаче апелляции у меня завис компьютер (не грузил браузер и не двигался курсор), в результате чего я не успела вовремя приложить файл с заявлением о подаче апелляции. Возможно ли учесть моё заявление, приложенное к этому письму?
>
> С уважением, Голубева Екатерина Валерьевна

Новая оценка 84 балла