



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вход 16:23-16:27 Орлов

Вариант 05

Место проведения Усть-Лабинск
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "РОБОФЕСТ"
наименование олимпиады

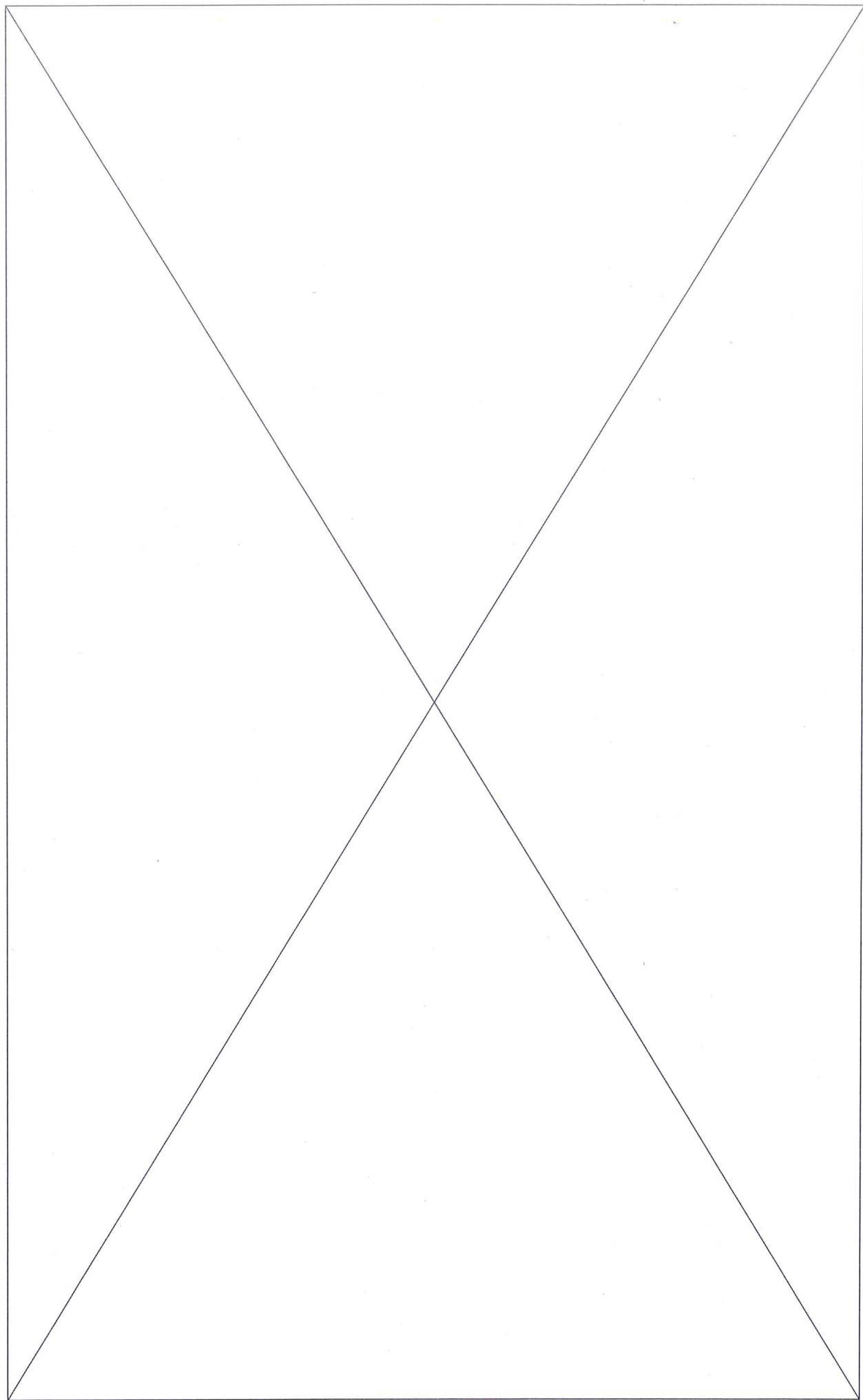
по физике
профиль олимпиады

Кравцова Алексей Витальевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

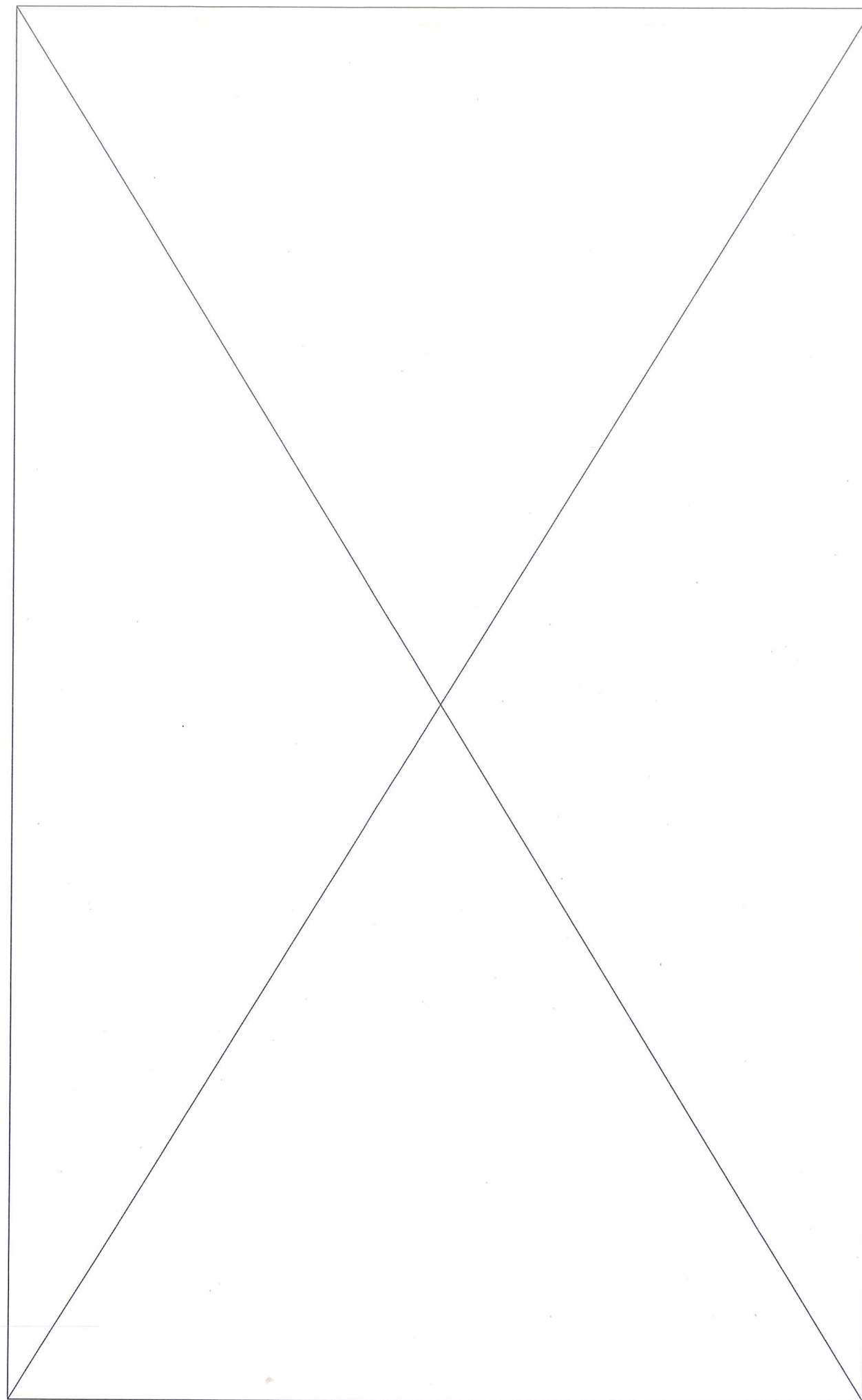
Работа сдана в 17:10 Орлов

Дата
« 4 » апрель 2026 года

Подпись участника
Кравцов



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

$c = b / \cos \beta = \frac{b}{\cos \beta}$
 $v^2 = x^2 + ux^2 + 2x^2 \cos 40^\circ = (2x \cdot \cos 40^\circ + x) \cdot \frac{1}{\cos \beta}$
 $\cos \beta = \frac{2x \cos 40^\circ + x}{5x^2 + 2x^2 \cos 40^\circ} = \frac{2 \cos 40^\circ + 1}{5 + 2 \cos 40^\circ}$
 $x^2 + 4x^2 + 2x^2 \cos 40^\circ = (2x \cos 40^\circ + x) \cdot \frac{1}{\cos \beta}$
 $\cos^2 \beta = \frac{4x^2 \cos^2 40^\circ + 4x \cos 40^\circ + x^2}{5x^2 + 2x^2 \cos 40^\circ} = \frac{4 \cos^2 40^\circ + 4 \cos 40^\circ + 1}{5 + 2 \cos 40^\circ}$
 $\cos \beta = \frac{2 \cos 40^\circ + 1}{\sqrt{5 + 2 \cos 40^\circ}}$
 $\beta = \arccos \left(\frac{2 \cos 40^\circ + 1}{\sqrt{5 + 2 \cos 40^\circ}} \right)$

$\sin \alpha = 0,8 = \cos \beta$
 $\alpha + \beta = 90^\circ$
 $\mu = ?$
 $v_{0y} + \frac{v_0}{5} = v_y$
 $-Z + v_{0x} = v_x$
 $0,8 v_0 - Z = 0,6 v_0 = 0,6 v_0$
 $Z = 0,2 v_0$
 $v_0 (\cos \alpha + \frac{1}{5}) = v_y = v_1 \cdot \cos \beta$
 $v_0 \cdot 0,8 = v_1 \cdot 0,8$
 $v_1 = v_0$

$0,8 v_0 - X = 0$
 $X = 0,8 v_0$
 $A = \Delta E_k = \frac{(0,8 v_0)^2}{2} = 0,48 v_0^2 \cdot m \mu$
 $\mu = 0,667$
 $F_{тр} = \mu \cdot N$
 $E_{к1} = \frac{m v_0^2}{2}$
 $A = \Delta E_{к2} = 0,04 v_0^2 \cdot m$
 $A = N \cdot \Delta t = F \cdot \Delta t = \mu \cdot N \cdot \Delta t = \mu \cdot m \cdot g \cdot \Delta t = \mu \cdot m \cdot v_0 \cdot 0,6 \cdot 0,8$
 $0,04 v_0^2 \cdot m = 0,288 \mu \cdot m \cdot v_0$
 $\mu = 0,167$
 $[N] = [k2 \cdot \frac{m}{s^2}]$
 $0,24$

59-53-46-08 (152.1)

Чистовик
Задача 1.

Вопрос:

$\alpha = 40^\circ, u = \frac{v_0}{2}, \beta = ?$

Векторное сложение скоростей, учитывая что: при $u=0, |v_0| = |v_0|$ и $\alpha = \beta$.

В параллелограмме смежные углы в сумме равны $180^\circ, \Rightarrow \gamma + \alpha = 180^\circ, \gamma = 180 - \alpha = 140^\circ$

По теореме косинусов: $(v_1)^2 = u^2 + u^2 + 2u^2 \cos 40^\circ$
 $v_1 \cos \beta = 2u \cos 40^\circ + u$
 $\cos \beta = \frac{2u \cos 40^\circ + u}{\sqrt{5u^2 + 2u^2 \cos 40^\circ}} = \frac{2 \cos 40^\circ + 1}{\sqrt{5 + 2 \cos 40^\circ}}$ (почтико подлил на u)
 $\beta = \arccos \left(\frac{2 \cos 40^\circ + 1}{\sqrt{5 + 2 \cos 40^\circ}} \right)$
 Ответ: $\arccos \left(\frac{2 \cos 40^\circ + 1}{\sqrt{5 + 2 \cos 40^\circ}} \right)$

Задача:

$\alpha = \arcsin(0,8), u = v_0/5,$
 $\alpha + \beta = 90^\circ, \mu = ?$
 $\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6 = \sin \beta$
 $\sin \alpha = \cos \beta$

По модулю: $v_{0y} + \frac{v_0}{5} = v_y$
 $v_0 (\cos \alpha + \frac{1}{5}) = v_1 \cdot \cos \beta$
 $v_0 \cdot 0,8 = v_1 \cdot 0,8$
 $v_0 = v_1$

При ударе:

$F_{тр} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot a = \mu m v_2 / \Delta t$
 $A = \Delta E_k = \frac{m (0,2 v_0)^2}{2} = A = N \cdot \Delta t, N_x = F \cdot \Delta t$
 $A = \frac{\mu \cdot m \cdot v_2}{\Delta t} \cdot v_{0y} \cdot \Delta t = \mu \cdot m \cdot 0,2 v_0 \cdot 0,6 v_0 = 0,12 \mu \cdot m \cdot v_0^2$
 $\frac{m \cdot 0,04 v_0^2}{2} = 0,12 \mu \cdot m \cdot v_0^2, \mu = \frac{0,04}{0,12 \cdot 2} = 0,167$
 2) Все тоже самое:
 $v_{0x} - v_2 = 0, \Delta E_k = \frac{(0,2 v_0)^2 \cdot m}{2}, A = \mu_2 \cdot m \cdot 0,8 v_0 \cdot 0,6 v_0 \cdot \Delta t = \mu_2 \cdot m \cdot v_0^2 \cdot 0,48$
 $v_2 = 0,8 v_0, \frac{0,64 v_0^2 \cdot m}{2} = \mu_2 \cdot m \cdot 0,48 v_0^2, \mu_2 = \frac{0,64}{2 \cdot 0,48} = 0,667$

44 (срок сдачи)
 оценка 42
 оценка за реп мур - 27
 оценка оценка +67 (меньше всего)

Чистовик

Ответ: $\mu = 0,167, \mu_2 = 0,667$

Задача 2.

Вопрос: $I = k \cdot F$

$N = mg \cos \alpha$ $F_{TP} = \mu mg \cos \alpha$

$F = mg \cos \alpha \mu + mg \sin \alpha = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$P = P_n + RI^2$ $P_n = \frac{F \cdot v}{t} = v \cdot F$

$P = F \cdot v + RI^2 = \frac{I}{k} v + RI^2$

$U \cdot I = \frac{I}{k} v + RI^2$ $U = \frac{v}{k} + R \cdot k \cdot F$ $v = kU - k^2 R \cdot F$

$P_n = F k U - k^2 R \cdot F^2 = \underbrace{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}_{const} \cdot k U - \underbrace{m^2 (g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha))^2}_{const} \cdot k^2 R$

$P_n = ym - xm^2 \Rightarrow P_n(m)$ - квадратичная ф-я, график - парабола

Задача:

$U = 200 \text{ В}$
 $R = k \cdot \Omega$
 $m_{max} = 500 \text{ кг}$

П.к. при $m=0, P_n=0$, при $m=500 \text{ кг}, P_n=0 \text{ Вт}$, то график примет вид (взять k из 1):

$250 = \frac{-y}{-2x} = \frac{y}{2x}$ $y = 500x$

$x = \frac{I^2}{m^2} \cdot R \approx \frac{UI}{m^2} = \frac{U^2}{R m^2}$

$P_{nmax} \approx 62500 \cdot \frac{200^2}{4 \cdot 62500} = 10000 \text{ Вт} = 10 \text{ кВт}$ Ответ: 10 кВт

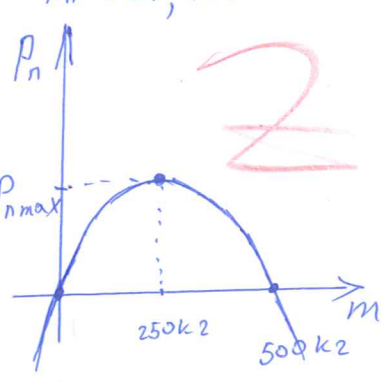
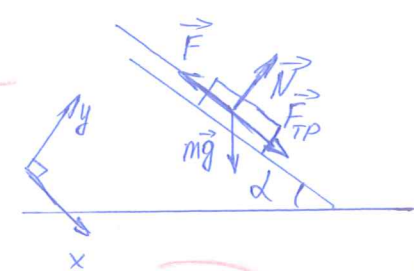
$v = kU - k^2 R \cdot F = kU - k^2 R \cdot mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \underbrace{kU}_{const_1} - \underbrace{k^2 R (g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha))}_{const_2} \cdot m$

$v = const_1 - const_2 \cdot m$

$1,25 = const_1 - const_2 \cdot m_1$ $const_2 \cdot m_1 = 1,25 - const_1$ $m_1 = \frac{1,25 - const_1}{const_2}$

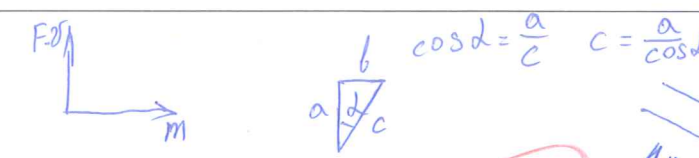
$v' = const_1 - const_2 \cdot 1,2 m_1 = const_1 - const_2 \cdot 1,2 \cdot \frac{1,25 - const_1}{const_2} =$

$= const_1 - 1,5 + 1,2 const_1 = 2,2 kU - 1,5 = (440 \text{ к} - 1,5) \text{ м/с}$ Ответ: (440к - 1,5) м/с



Чистовик

$I_p = k \cdot F$



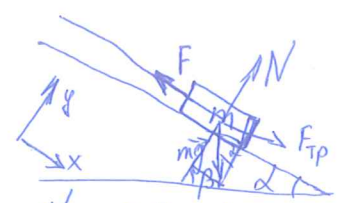
$P = P_n + RI^2$ $P_n = \frac{F \cdot v}{t} = F \cdot v$

$P = F \cdot v + RI^2 = v \cdot F + R \cdot k^2 F^2 = \frac{I}{k} v + RI^2$

$U \cdot I = \frac{I}{k} v + RI^2$ $U = \frac{v}{k} + RI = \frac{v}{k} + R \cdot k \cdot F$

$kU = v + k^2 R F = const$
 $v = const - k^2 R \cdot F$

$P_n = F \cdot kU - k^2 R F^2$ $F = 2 \cdot m$ $P_n = 2 \cdot m \cdot kU - k^2 R \cdot 2^2 m^2 = ym - xm^2$



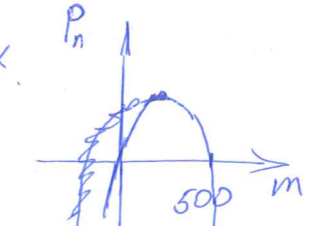
$N = mg \cos \alpha$

$F_{TP} = \mu mg \cos \alpha$

$F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

$F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$U = 200 \text{ В}$ $R = k \cdot \Omega$ $m_{max} = 500 \text{ кг}$
 $P_{nmax} = P(250) = 500x - x^2 = 62500x$
 $P_{nmax} = ? = 62500x$



$250 = \frac{-b}{2a} = \frac{-y}{-2x} = \frac{y}{2x}$

$y = 10000x$

$x = k^2 R \cdot 2^2$

$x = 2 \cdot \frac{I^2}{m^2} \cdot R = \frac{I^2}{m^2} \cdot R$

$U = \frac{v}{k} + RI$

$P_n = v \cdot F = \frac{I}{k} \cdot kU - \frac{I}{k} \cdot k^2 R \cdot \frac{I}{k} = IU - I^2 R$

$IU = IU - I^2 R + RI^2$
 $0 = 0$

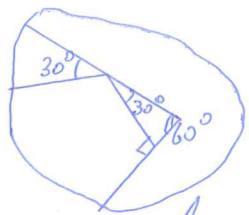
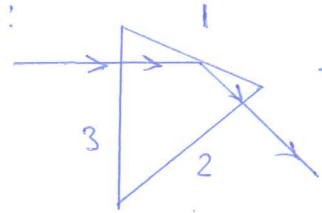
$y = -x^2 + 2x$

x	-3	-1	0	1	2	3
y	-15	-3	0	1	0	-3

 $I = k \cdot m \cdot 2$ $k = \frac{I}{m \cdot 2}$

59-53-46-08
(152.1)

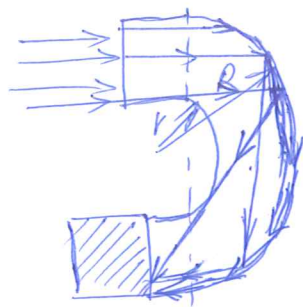
Чистовик
Задача
Вопрос:



Лучок испытывает ~~полное~~ ПВО на первой грани и нормально выходит из грани N2. +

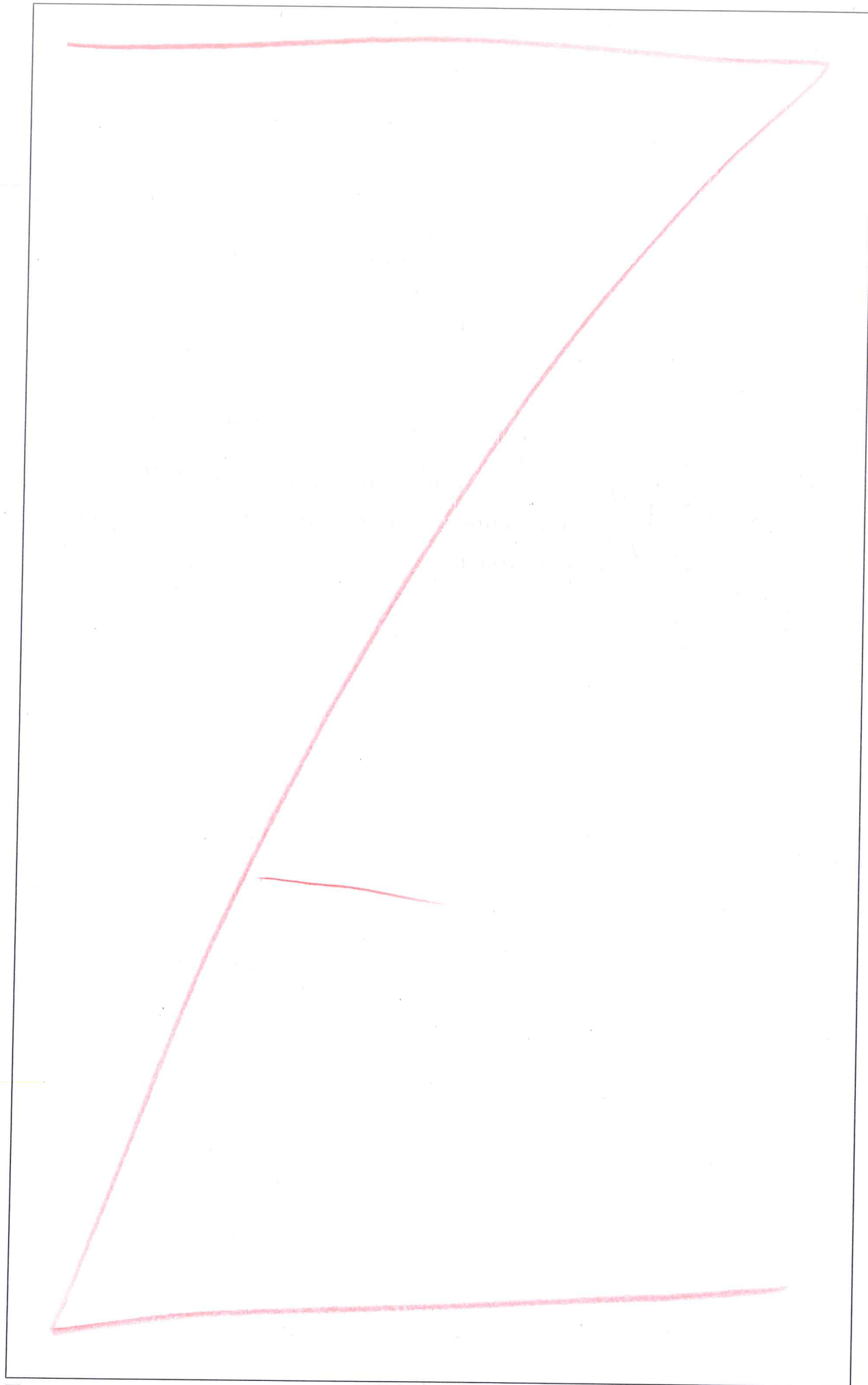
Ответ: через грань 2. +

Задача:



Если луч, ~~проходящий~~ касательно радиусу, попадет в приёмник, то все лучи данной длины волны полностью попадут в приёмник. -

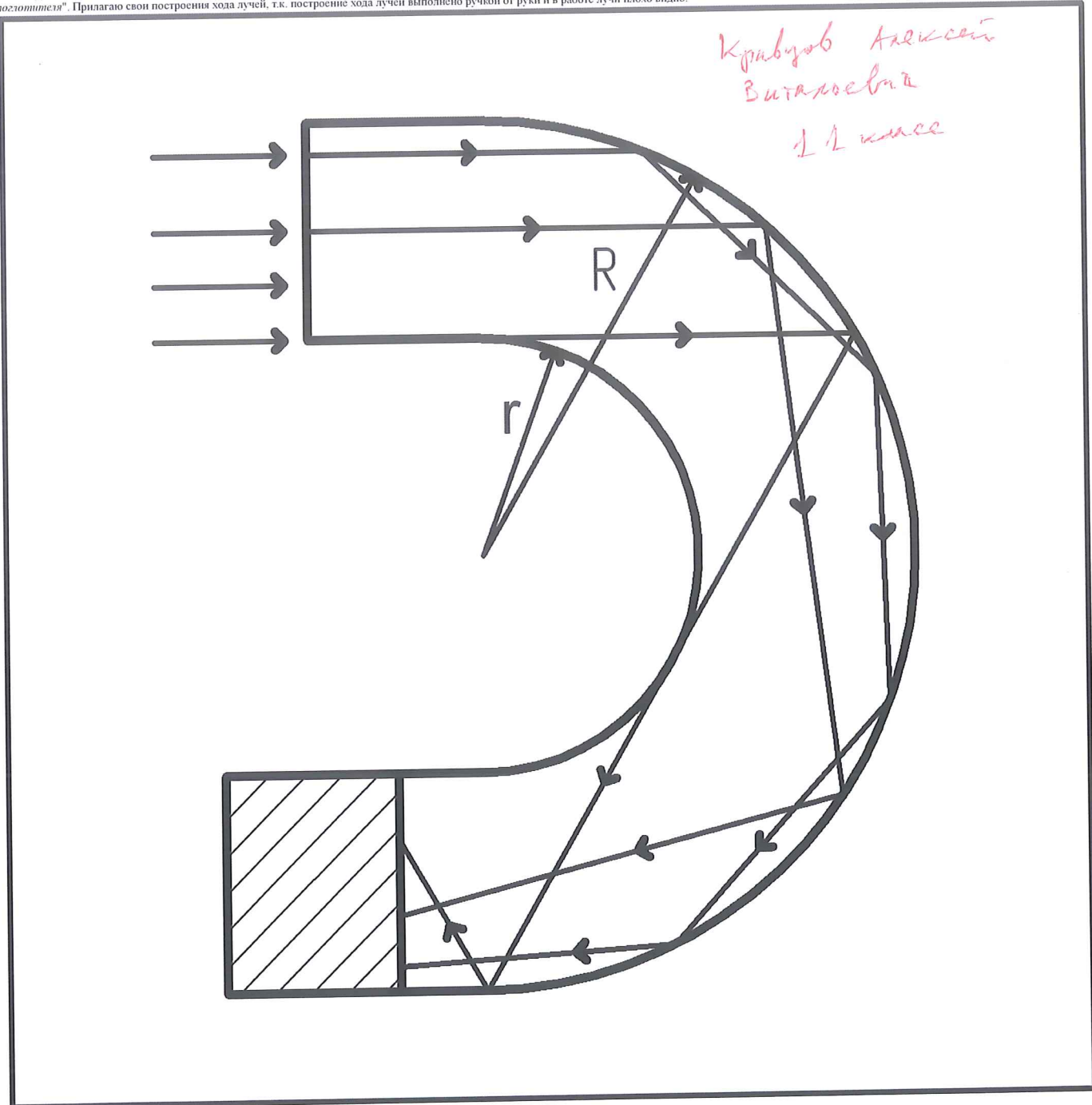
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ




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

Здравствуйте, уважаемая комиссия. Я, Кравцов Алексей, ученик 11 класса.
Апеллирую задание №4 билета №5. Прошу пересмотреть оценку задачи по критерию №4 "Показано (рассуждениями либо построениями хода лучей), что все лучи, испытывае ПВО при первом падении, доходят до поглотителя". Прилагаю свои построения хода лучей, т.к. построение хода лучей выполнено ручной от руки и в работе лучи плохо видно.

Кравцов Алексей
Витальевна
11 класс



Решение АК:
поискать сумму тех баллов
на 2 балла; итого балл
сумма 44 балла.
Зам. школьного инспектора  (П. И. Иванов К. В.)

