

Шифр

Ф-117

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по Физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Б А Р И Л О

Имя:

А М И Т Р И Й

Отчество:

Н И К О Л А Е В И Ч

Учащийся 11 класса школы № МБОУ "Итатинский лицей НГТУ"

г. Новосибирск

(города/села, района)

Новосибирской области

(области)

Дата рождения 03.10.1999

Контактная информация – телефон(ы): 8-913-395-81-43

E-mail: barilodn@gmail.com

Пункт проведения этапа НГТУ

Дата проведения этапа 26 февраля 2017 года

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись

Барил

1 2 3 4 5 6 7
10 06 - 01 08 05 30

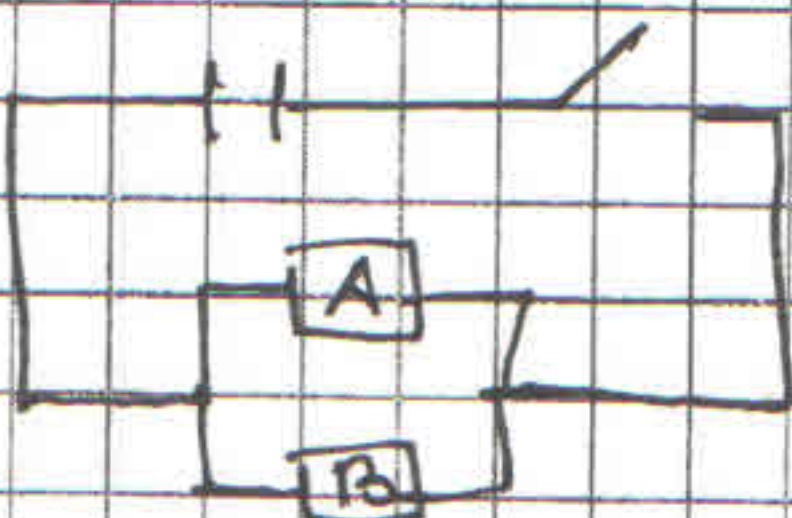
Шифр 9-117

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
30	04.03.17	Христов Федор В.В.	Христов

N1

a)



Резисторы соединены параллельно, следовательно напряжения у них одинаковые: $U_A = U_B$ 2

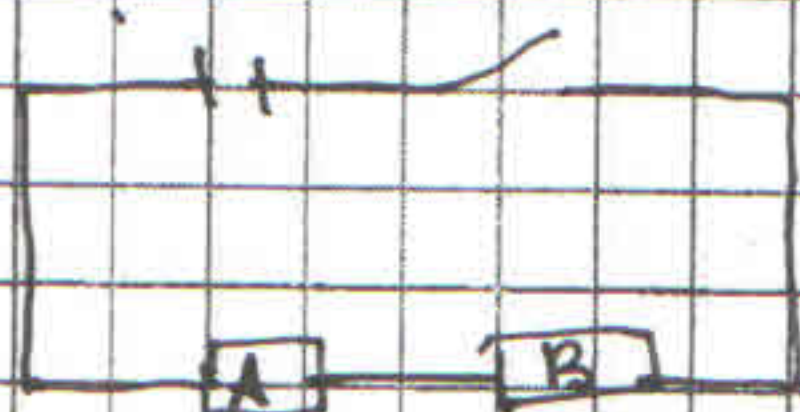
$$Q_A = I_A^2 R_A t = I_A \cdot U_A \cdot t = \frac{U_A^2}{R_A} \cdot t \quad 2$$

$$Q_B = \frac{U_B^2}{R_B} \cdot t$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\frac{U_A^2}{R_A} \cdot t}{\frac{U_B^2}{R_B} \cdot t} = \frac{R_B}{R_A}$$

$$k = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{k}$$

b)



Резисторы соединены последовательно, следовательно:

$$I_A = I_B \quad 2$$

$$Q_A' = I_A^2 R_A t, \quad Q_B' = I_B^2 R_B t$$

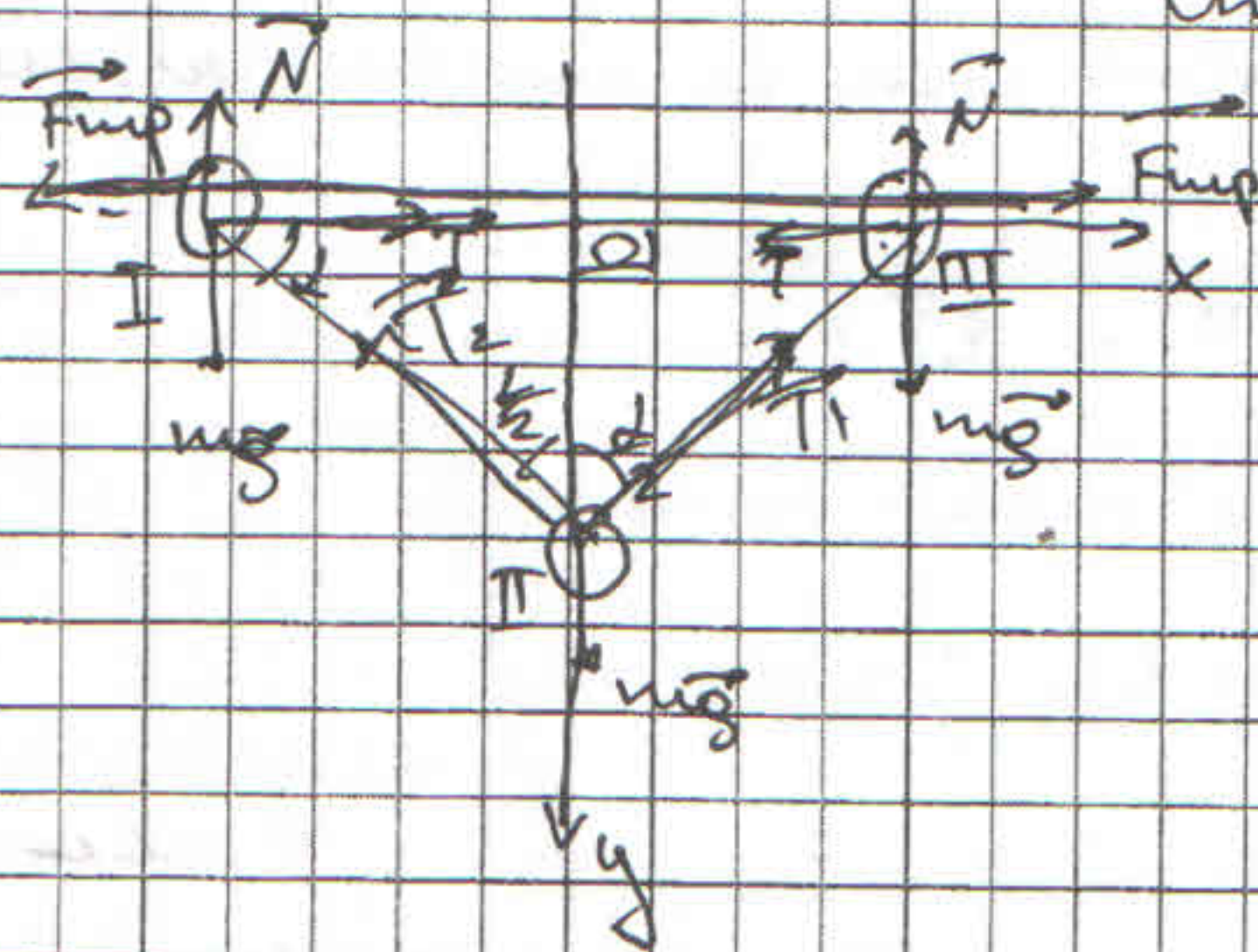
$$\frac{Q_A'}{Q_B'} = \frac{I_A^2 R_A t}{I_B^2 R_B t} = \frac{R_A}{R_B} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q_A'}{Q_B'} = \frac{1}{k}$$

$$\text{Ответ: } \frac{1}{k} \quad 2$$

(100)

N2.



Решение:

Т.к. треугольник равносторонний,

то все углы равны 60° ($\alpha = 60^\circ$)

Пусть одна из сторон, параллельная оси x , тогда ось $y \perp x$ делит α на два одинаковых угла (α - к равно-
сторонний, oy - биссектр., медиана, высота)

Все шарики одинаковые, значит $m_1 = m_2 = m_3 = m$,
нить не весит и нерастяжима $\Rightarrow T_1 = T_2 = T$

Председатель жюри

Рассмотрим I шарик, он находится в покое, значит по II 3.н. $\sum \vec{F} = 0$

OX: $F_{\text{уп}} = T \sin \frac{\alpha}{2} + T$ 2

OY: $2mg = N + T \cos \frac{\alpha}{2}$ — Вниз давят 2 шарика, соединенные нитью.

$N = 2mg - T \cos \frac{\alpha}{2}$ *стремится рассорваться*

$F_{\text{уп}} = \mu N \Rightarrow T \cdot (1 + \sin \frac{\alpha}{2}) = \mu \cdot (2mg - T \cos \frac{\alpha}{2})$

Рассмотрим II шарик; он находится в покое $\rightarrow \sum \vec{F} = 0$ (II 3.н.)

OY: $mg = 2T \cos \frac{\alpha}{2}$ 2

$T \cdot (1 + \sin \frac{\alpha}{2}) = \mu \cdot (4T \cos \frac{\alpha}{2} - T \cos \frac{\alpha}{2})$

$T \cdot (1 + \sin \frac{\alpha}{2}) = \mu \cdot 3T \cos \frac{\alpha}{2}$

$\mu = \frac{(1 + \sin \frac{\alpha}{2})}{3 \cos \frac{\alpha}{2}} ; \mu = \frac{1 + \sin 30^\circ}{3 \cdot \cos 30^\circ} = \frac{1 + 0,5}{3 \cdot 0,87} = \frac{1,5}{2,61} = 0,57$ 2

Ответ: 0,57

0,61

N4

На каком-то моменте времени шар находится в покое:

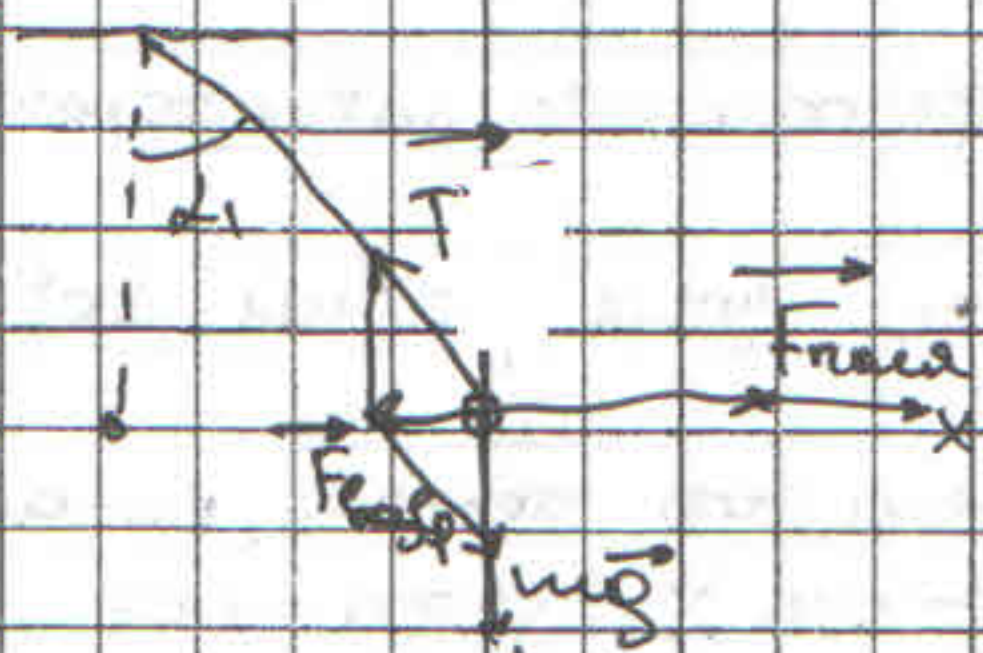


по II 3.н. $\sum \vec{F} = 0$

OY: $mg = T$

когда выключили эл. поле, шарик отклонился на какой-то

угол α_1 влево, т.к. на него действует сила со стороны эл. поля



по II 3.н.: $\sum \vec{F} = 0$

OX: $F_{\text{эл.п.}} = T \sin \alpha_1$

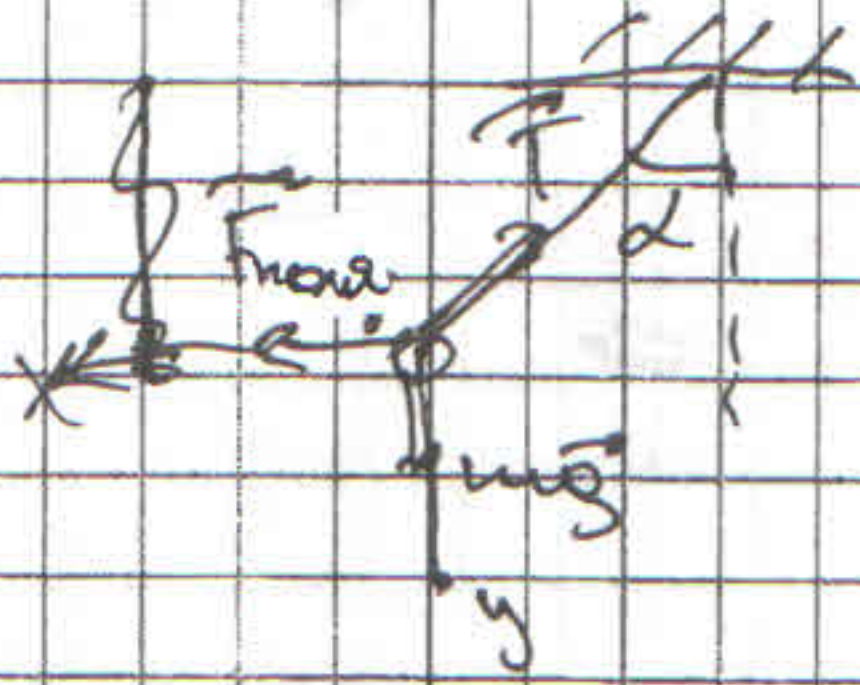
OY: $mg = T \cos \alpha_1$

не учтем, что тело колеблется вокруг положения равновесия

$\vec{T} + m\vec{g} = F_{\text{эл.п.}}$ — сила, стремящаяся вернуть шарик в

исходное положение. Она зависит от массы тела и угла,

на которые тело отклонилось. Когда мы перекинем, т.е. перекачаем шину под, $\vec{F}_{возвр} \uparrow \uparrow \vec{F}_{накл}$, потому тело отклоняется всё на больший угол, пока не достигнет максимума угла наклона ($\alpha = 30^\circ$). Рассмотрим этот случай:



по 3.к. $\sum \vec{F} = 0$

OX: $F_{накл} = T \sin \alpha$

OY: $mg = T \cos \alpha \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \alpha}$

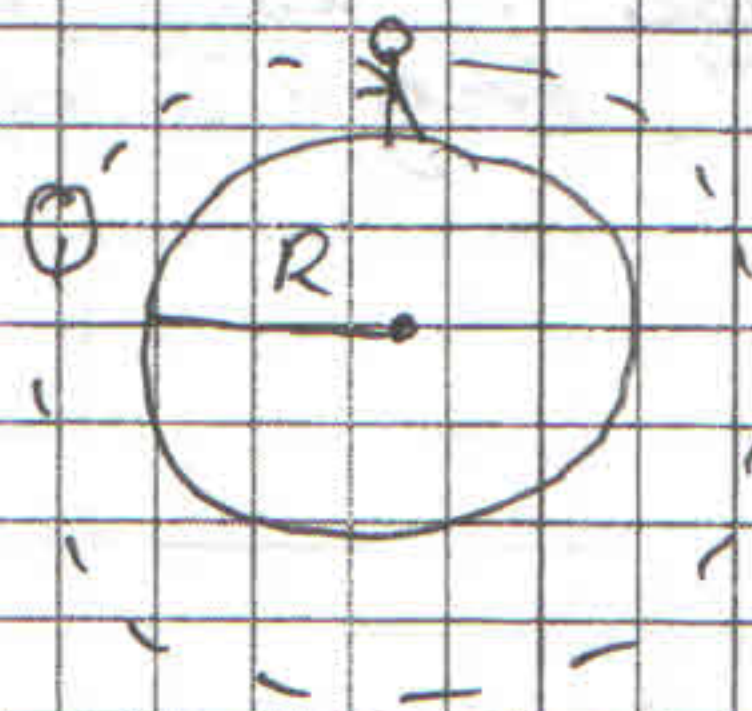
$$E = \frac{F_{накл}}{Q} = \frac{T \sin \alpha}{Q} = \frac{mg \sin \alpha}{Q \cos \alpha}$$

$$E = \frac{0,1 \cdot 10 \cdot 0,5}{10^{-3} \cdot 0,87} = 0,6 \cdot 10^3 \text{ Н/кг}$$

Ответ: $0,6 \cdot 10^3 \text{ Н/кг}$

015

N5



Из закона гравитации известно, что оно было равно гравитации, т.к. если $a_y > g_{пл}$ - она улетит, а если $a_y < g_{пл}$ - упадет на планету.

Найдем a_y , пусть m - масса спутника:

$$m g_{пл} = \frac{G M_{пл} m}{R_{пл}^2} \Rightarrow g_{пл} = G \frac{M_{пл}}{R_{пл}^2}$$

$g_{пл} = a_y$; $a_y = \frac{v^2}{R_{пл}}$. С какой максимальной скоростью космонавт сможет вращаться над планетой? Пусть $v_{max} = 30 \text{ км/с}$
 $= 250 \text{ м/с}$

$$\frac{v^2}{R_{пл}} = \frac{G M_{пл}}{R_{пл}^2} \Rightarrow R_{пл}$$

$$R_{пл} = \frac{G \cdot M_{пл}}{v^2}; R_{пл} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot M_{пл}}{62500}$$

Пусть $M_{пл} = 6 \cdot 10^{24}$, т.к. она много легче Земли

уравнение должно задаваться

$$R_{пл} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{62500} = 10^3 \cdot 0,64 = 640 \text{ м}$$

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 640}{250} = 16 \text{ с}$$

периодика космонавта перед спут. излучением. Ответ: 640 м

08