

Шифр

CP₁₀-14

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по физике

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

С Н А Д И Н

Имя:

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество:

В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

Учащийся 10 класса школы № 4509, "Экономический лицей"

г. Новосибирска, Центрального района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения

12 декабря 1999

Контактная информация – телефон(ы): 256-1577, 8-913-782-62-92

E- mail:

snadin.1999@mail.ru

Пункт проведения этапа

НГТУ

Дата проведения этапа

21 февраля 2016 г

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

Снадин

1	2	3	4	5	Σ
10	8	3	0	8	29

Шифр

ар₁₀-14

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
29	09.03.16	Ким В.В. Дуровский В.Т.	

N 1

10

Всю верёвку раскрутят за время t , причём

$$L = at^2 / 2, \quad t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$



Рассмотрим точку А на маховике. Так как изначально маховик не вращался, то её начальная скорость равна 0. После того как верёвку начали вытягивать с ускорением a , точка А также будет двигаться с постоянным ускорением a . Скорость точки А в любой момент времени, после того как верёвку начали вытягивать, направлена с ускорением a .

Значит, в момент времени t скорость равна $v = at = \sqrt{2aL}$. Угловая скорость точки А в момент времени t , а значит, и угловая скорость всего маховика будет равна $\omega = \frac{v}{R} = \frac{\sqrt{2aL}}{R}$.

Ответ:

$$\frac{\sqrt{2aL}}{R}$$

10

N 2

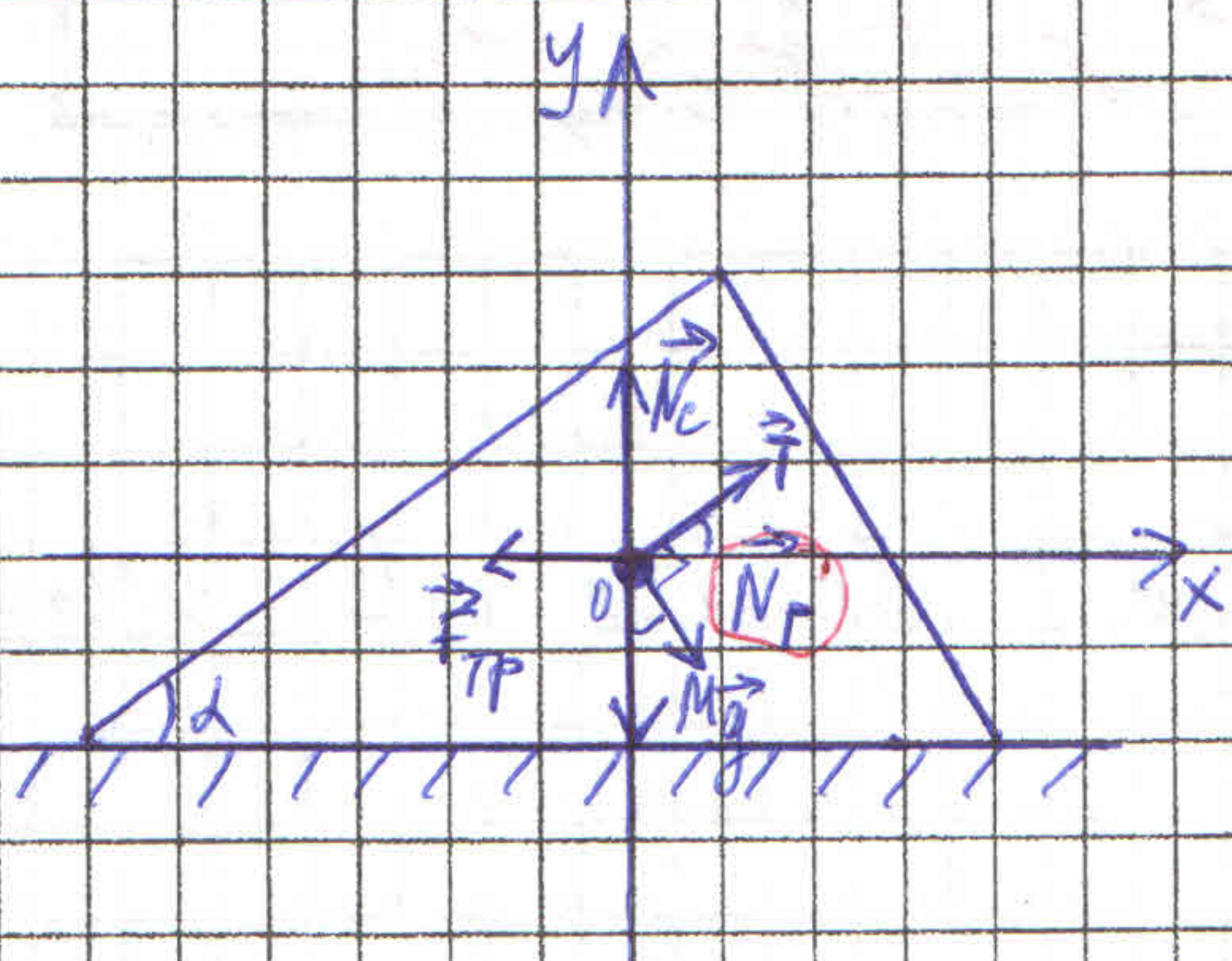
8

Председатель жюри

Условие равновесия

Чтобы система была в покое, и достаточно, чтобы клин находился в покое (если груз будет двигаться, то и клин будет двигаться).

Поэтому можно рассмотреть только клин:



II-3. Ньютона по оси OY:

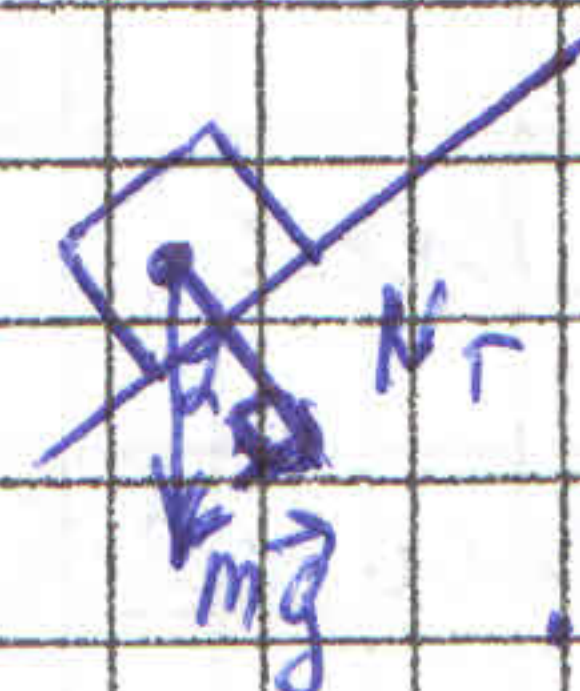
$$-Mg - N_r \cos \alpha + T \sin \alpha + N_c = 0,$$

$$N_c = Mg + N_r \cos \alpha - T \sin \alpha, \text{ где}$$

N_r — сила давления груза на клин, причем $N_r = mg \cos \alpha$.

Тогда $N_c = Mg + mg \cos^2 \alpha - T \sin \alpha$ (3)

Поскольку μ достаточно быть маленьким, то будем считать, что $F_{тр} = \mu N_c$ (1)



II-3 Ньютона по оси OX:

$$-F_{тр} + N_r \sin \alpha + T \cos \alpha = 0$$

$$F_{тр} = mg \cos \alpha \sin \alpha + T \cos \alpha,$$

$$\mu \cdot (Mg + mg \cos^2 \alpha - T \sin \alpha) = \frac{1}{2} mg \sin 2\alpha + T \cos \alpha,$$

$$\mu = \frac{0,5 mg \sin 2\alpha + T \cos \alpha}{Mg + mg \cos^2 \alpha - T \sin \alpha}$$

Ответ: $\frac{0,5 mg \sin 2\alpha + T \cos \alpha}{Mg + mg \cos^2 \alpha - T \sin \alpha}$

N 5

Пусть ~~весь~~ ~~всего~~ ~~выпол~~ ~~объем~~ ~~содерж~~ ~~равный~~

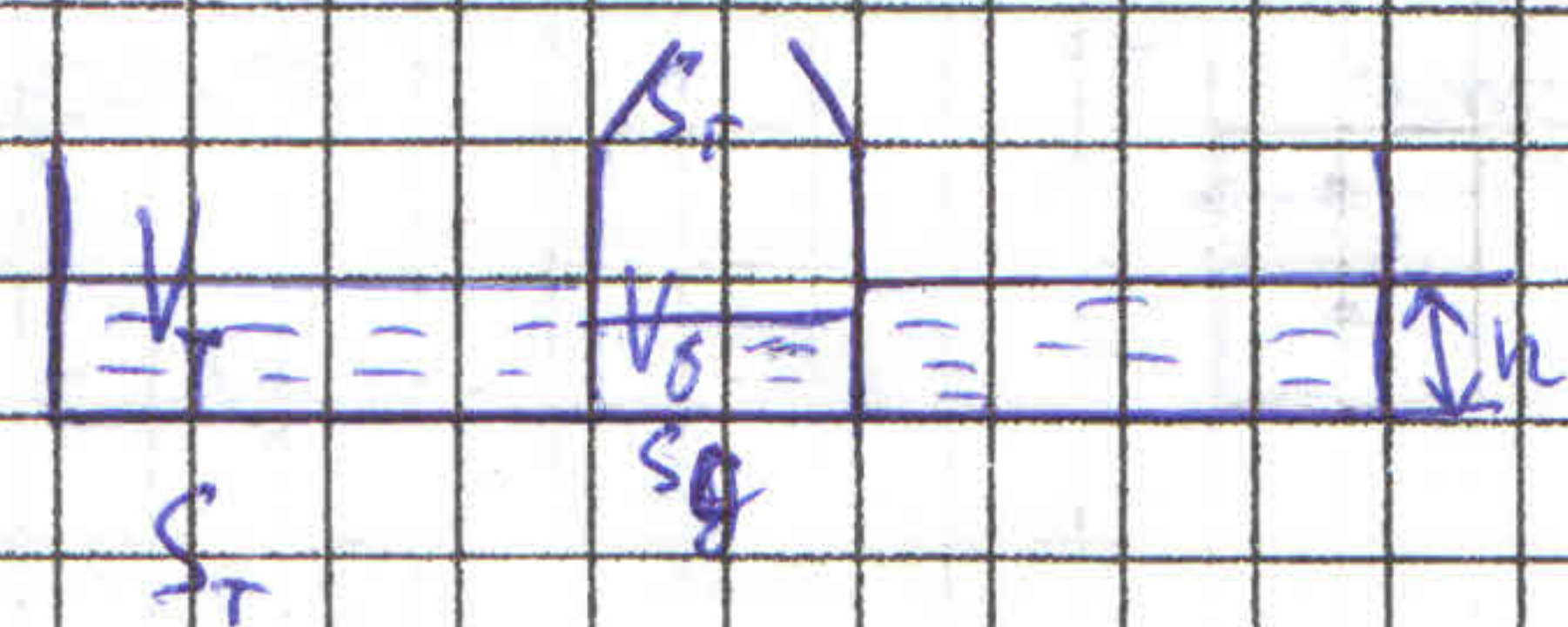
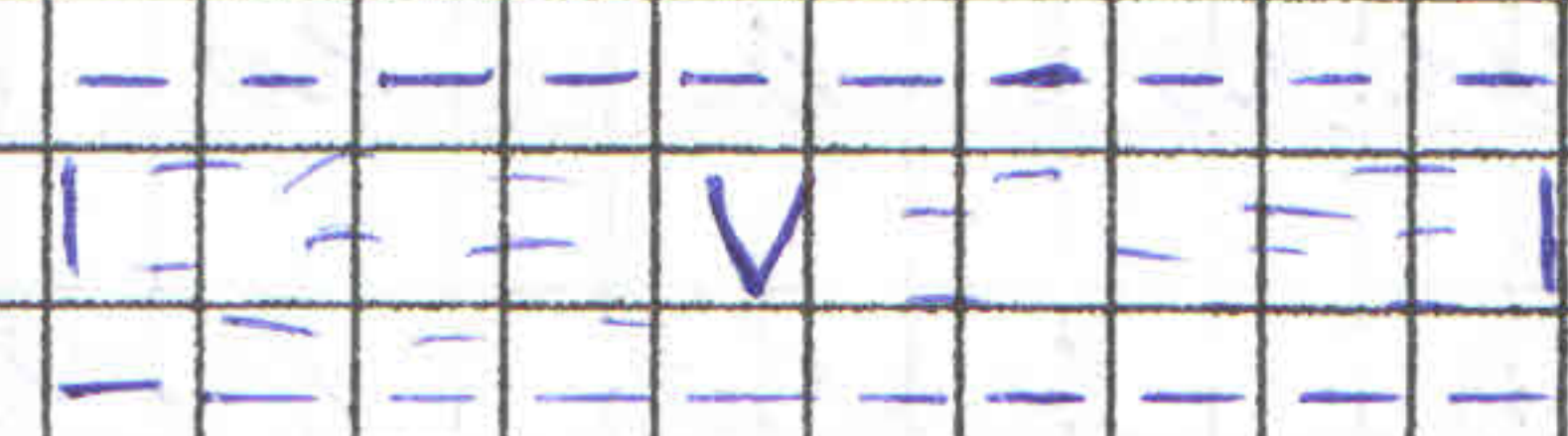
V. Пусть $V = S_T \cdot l$. Тогда в ~~банку~~ ~~полное~~ $V_0 =$

$$= S_T \cdot l, \text{ а в мал. банке } V_T = V - V_0 = S_T \cdot l - S_T \cdot l =$$

$$= (S_T - S_T) \cdot l$$

Тогда высота выпавшего слоя воды равна

$$h = \frac{V_I}{S_T - S_g} = l \cdot \frac{S_T - S_g}{S_T - S_g} \quad (2)$$



Поскольку банка начала верти-

кально вращаться, то $mg + m_b g = \rho_b \cdot S_g \cdot h$, (3)

$$m + \rho_b V_b = \rho_b \cdot S_g \cdot h,$$

$$m + \rho_b \cdot S_T \cdot l = \rho_b \cdot S_g \cdot h,$$

$$m + \rho_b \cdot S_T \cdot h \cdot \frac{S_T - S_g}{S_T - S_T} = \rho_b \cdot S_g \cdot h,$$

$$h \left(\rho_b \cdot S_g - \rho_b \cdot S_T \cdot \frac{S_T - S_g}{S_T - S_T} \right) = m,$$

$$h = \frac{m}{\rho_b \cdot \left(S_g - S_T \cdot \frac{S_T - S_g}{S_T - S_T} \right)}$$

$$h = 3,2 \text{ см} = 32 \text{ мм}$$

Ответ: 32 мм

N4

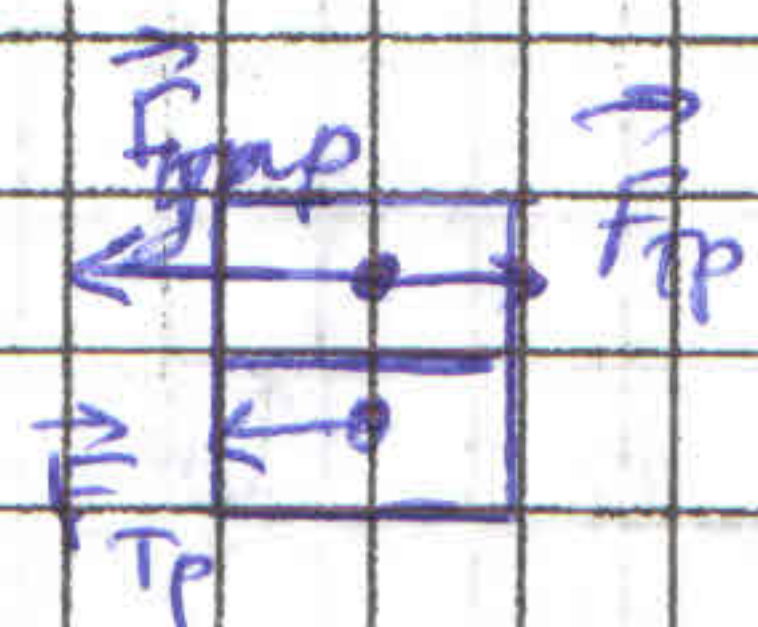
Поскольку пружина стала не полностью, то кинетическая энергия бруска массы M переходит в потенциальную энергию упруго деформированной пружины:

$$\frac{M v_0^2}{2} = \frac{k l^2}{2},$$

$$l = v_0 \sqrt{\frac{M}{k}}$$

Поскольку верхний брусок не должен сдвинуться относительно нижнего, то у этих брусков должно быть одинаковое ускорение. На горизонтальных сил на верхний брусок действуют: сила упругости и сила трения со стороны

нижнего, а на нижний действует: только одна сила трения со стороны верхнего.



Ускорение верхнего равно

$$a = \frac{F_{гп} - F_{тр}}{m}$$

Ускорение нижнего равно $a = \frac{F_{тр}}{m}$

$$F_{гп} - F_{тр} = F_{тр}$$

$$F_{гп} = 2 F_{тр}$$

$$k\ell = 2\mu mg$$

$$k \cdot v_0 \sqrt{\frac{M'}{k}} = 2\mu mg$$

$$\sqrt{Mk'} = 2\mu mg / v_0$$

$$k = \frac{4\mu^2 m^2 g^2}{v_0^2 M}$$

Ответ: $\frac{4(\mu mg)^2}{v_0^2 M}$

N3 3

Нарисуем покрытие в виде прямоугольника.



Его ширина равна $\frac{\ell}{n}$, где

n - число витков, а его длина

равна $\frac{\pi A}{n-1} \pi d \cdot (n-1)$.

$$R = \rho \frac{\pi A}{\frac{\ell}{n-1} \pi d (n-1)} = \frac{\rho}{S} \pi d (n-1)$$

$$R_0 = \rho \cdot \frac{\ell}{S}, \quad \frac{\rho}{S} = \frac{R_0}{\ell}$$

$$R = \frac{R_0}{\ell} \pi d (n-1), \quad n = \frac{R \ell}{R_0 \pi d} + 1$$

$$n \approx 256$$

Ответ: 256