

Шифр

БФ-1

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

Б А Л А Б А Н О В

Имя:

А Л Е К С А Н Д Р

Отчество:

В Я Ч Е С Л А В О В И Ч

Учащийся 11 класса школы № МАОУ Гимназии №1 "Гармония"

города Новосибирска, Октябрьского района
(города/села, района)

Новосибирской области
(области)

Дата рождения 22 июля 1999 года

Контактная информация – телефон(ы): +79833084625

E-mail: sashabest28@gmail.com

Пункт проведения этапа

СибГУТИ

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



1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	6	10	10	7	53

Шифр

59-1

перепроверил: Будоровский В.Т.

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
48 срок один	02.03.2017г.		

 $\Sigma = 53$ балла Будоровский

Чистовик №1

~1 Дано:

$$\text{Данное: } Q = I^2 R \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = k$$

Найти:

$$\frac{Q'_A}{Q'_B}$$

При параллельном соединении на сопротивлениях одинаковое ⁺напряжение. Δt - тоже одинаковое (Серия один и тот же промежуток времени) (25)

$$Q_A = \frac{U^2}{R_A} \cdot \Delta t \quad Q_B = \frac{U^2}{R_B} \cdot \Delta t$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{\frac{U^2}{R_A} \cdot \Delta t}{\frac{U^2}{R_B} \cdot \Delta t} = \frac{R_B}{R_A} = k \quad (35)$$

При последовательном соединении через резисторы проходит ток ⁺одинаковой силы Δt - тоже одинаковое. (25)

$$\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{I^2 \cdot R_A \cdot \Delta t}{I^2 \cdot R_B \cdot \Delta t} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{k} \quad (35)$$

$$\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{I^2 \cdot R_A \cdot \Delta t}{I^2 \cdot R_B \cdot \Delta t} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{k}$$

Ответ:

$$\frac{Q'_A}{Q'_B} = \frac{1}{k}$$

Председатель жюри

~ 2 Дано: Решите :

стержень Пусть T - сила натяжения

3 кольца нити, m - масса кольца

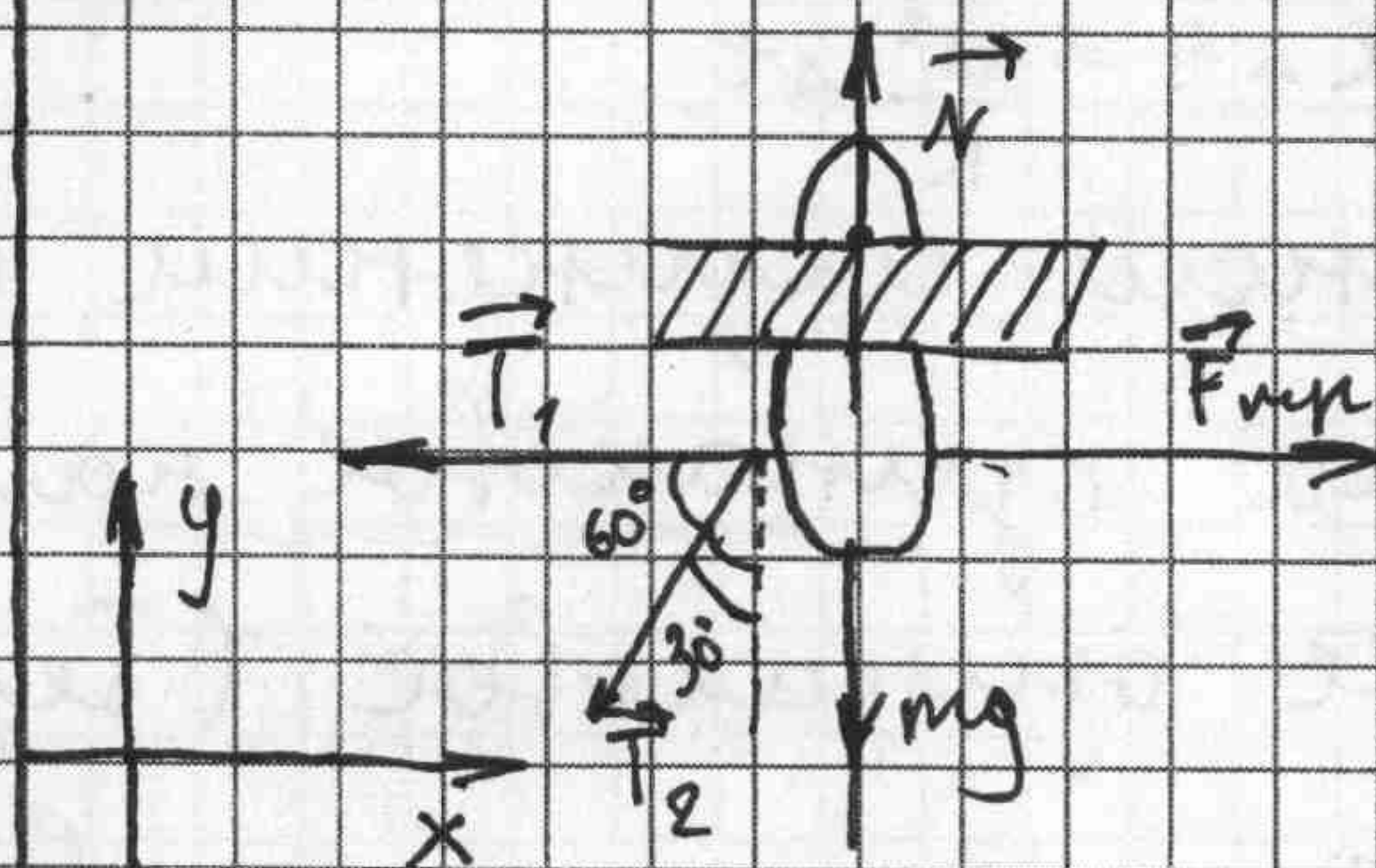
нити Сумма сил, действующих ^{на}

равновесный нижнее кольцо равно нулю :

приравняв $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g} = 0$

Найти: $Ox: 2T \cos 30^\circ - mg = 0 \quad T = \frac{mg}{2 \cos 30^\circ} = \frac{mg}{\sqrt{3}}$

m T_1, T_2 - сила натяжения нити;



$\vec{N}$ - сила реакции, опоры действующая на кольцо со стороны стержня

$\vec{F}_{тр}$ - сила трения.

При минимальном коэффициенте трения

$$F_{тр} = \mu N \quad \vec{N} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} = 0$$

В проекциях на оси

$$\begin{cases} F_{тр} - T \sin 30^\circ = 0 \\ N - T \cos 30^\circ - mg = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} F_{тр} = T (1 + \sin 30^\circ) \\ N = mg + T \cos 30^\circ \end{cases}$$

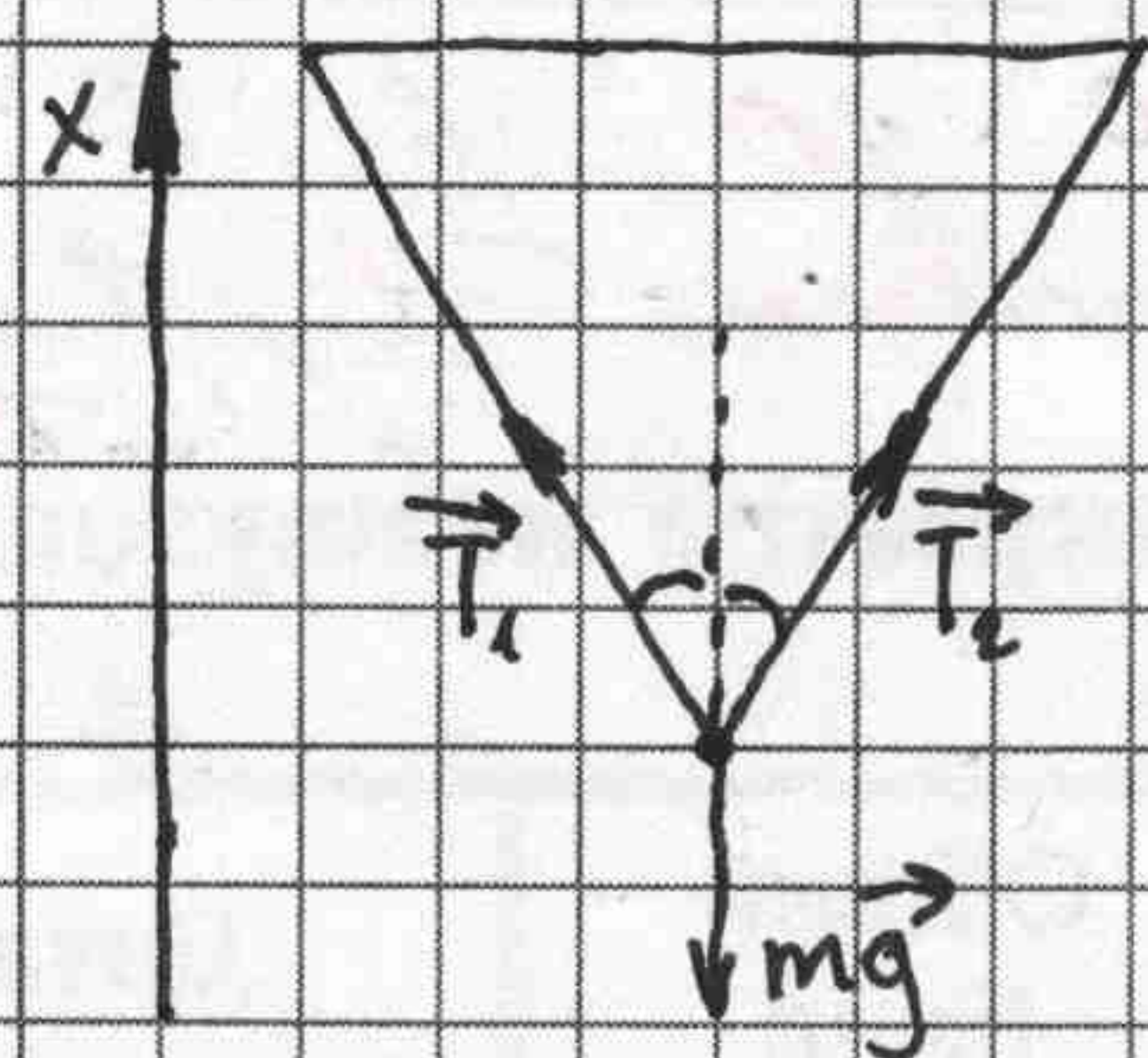
$$\begin{cases} F_{тр} = \frac{mg}{\sqrt{3}} \left(1 + \frac{1}{2}\right) \\ N = mg \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \end{cases} \quad \begin{cases} F_{тр} = \frac{3}{2\sqrt{3}} mg \\ N = \frac{3}{2} mg \end{cases}$$

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

$$\mu = \frac{\frac{3}{2\sqrt{3}} mg}{\frac{3}{2} mg} = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,58$$

Ответ: $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}} \approx 0,58$

Σ 100



Чистовик ~3

~4 (продолжение) $\operatorname{tg} \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} = \frac{F}{mg}$, $\alpha_2 = \alpha_1 + 2 \operatorname{arctg} \frac{F}{mg}$ (25)

После включения пада и g ее переключений приращение максимального угла отклонения от вертикали составило

$$10 \cdot g \cdot \operatorname{arctg} \frac{F}{mg} = \frac{\pi}{6}$$
 (25)

$$\operatorname{arctg} \frac{F}{mg} = \frac{\pi}{120}$$

$$\frac{F}{mg} = \operatorname{tg} \frac{\pi}{120}$$

$$\frac{QE}{mg} = \operatorname{tg} \frac{\pi}{120}$$

$$E = \frac{mg}{Q} \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi}{120} \approx \frac{mg}{Q} \cdot \frac{\pi}{120}$$

$$E = \frac{0,1 \text{ Кл} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{10^{-9} \text{ Кл}} \cdot \frac{\pi}{120} = 2,6 \cdot 10^7 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$[E] = \left[\frac{\text{Кл} \cdot \text{м}}{\text{Кл} \cdot \text{с}^2} \right] = \left[\frac{\text{В}}{\text{м}} \right]$$
 (25)

Ответ: $E = 2,6 \cdot 10^7 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ (25)

~5. Во-первых, оценить скорость теннисного мяча. Известно, что размер теннисного корта порядка 40 м. Обозначим $L = 40 \text{ м}$. Максимальная дальность полета мяча, брошенного под углом 45° к горизонту со скоростью v , равна $\frac{v^2}{g}$.

$$\frac{v^2}{g} = L \quad v = \sqrt{Lg} = \sqrt{40 \cdot 10} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Мяч бьют поперек и параллельно с другой стороны, если первая космическая скорость мяча равна $v \approx 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Пусть M - масса мяча, r - её радиус, m - масса мяча

н. надо брать
просто числовое
значение v ,
но это
тоже правильно.

$$15 \quad G \frac{M m}{r^2} = m \frac{v^2}{r} = g \quad v = \sqrt{g r}$$

$$25 \quad v = \sqrt{G \frac{\frac{4}{3} \pi r^3 \rho}{r}} = r \sqrt{\frac{4 \pi \rho G}{3}}, \text{ где } \rho - \text{средняя плотность планеты}$$

Допустим, что средняя плотность планеты такая же, как у Земли.

Первая космическая скорость у поверхности Земли:

$$35 \quad v_1 = \sqrt{g R}, \text{ где } R = 6400 \text{ км} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м} - \text{радиус Земли}$$

$$v_1 = \sqrt{10 \cdot 6,4 \cdot 10^6} = 8 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

С другой стороны,

$$v_1 = R \sqrt{\frac{4 \pi \rho G}{3}} \quad (25)$$

Таким образом,

$$\frac{v}{v_1} = \frac{r}{R}, \quad r = R \frac{v}{v_1} \quad (15)$$

$$r = 6,4 \cdot 10^6 \cdot \frac{20}{8000} = 1,6 \cdot 10^4 \text{ м} = 16 \text{ км} \quad (10)$$

Ответ: максимальный радиус планеты 16 км, если плотность планеты равна плотности Земли, а скорость мяча порядка $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Чистовик №2

№3 Дано: Движение:

$$k_1 > k_2$$

R

v

Найти:

ω

x_1 - удлинение 1 пружины

x_2 - удлинение 2 пружины

t - время движения

Блок „лёгкий“, следовательно, моменты сил и сами силы равны:

$$\begin{cases} k_1 x_1 = k_2 x_2 \\ v t = \frac{x_1 + x_2}{2} \end{cases}$$

$$v t = \frac{x_1 (1 + \frac{k_1}{k_2})}{2} \quad x_1 = \frac{2 v t k_2}{k_1 + k_2} \quad x_2 = \frac{2 v t k_1}{k_1 + k_2}$$

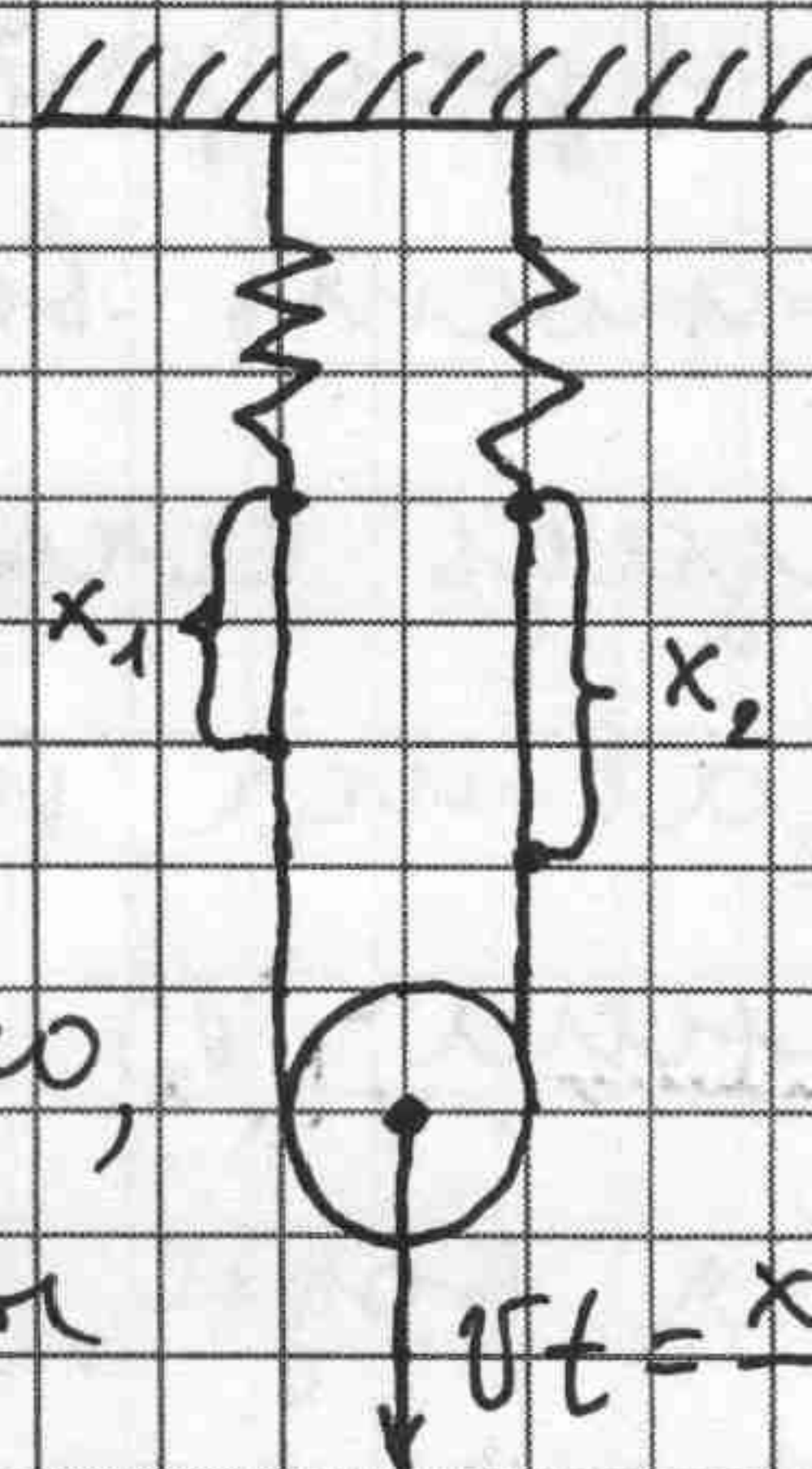
линейное перемещение точек поверхности -
ности блока:

$$x_2 - x_1 = \frac{2 v t (k_1 - k_2)}{k_1 + k_2}$$

Угловая скорость

$$\omega = \frac{x_2 - x_1}{R t} = \frac{2 v (k_1 - k_2)}{R (k_1 + k_2)}$$

Ответ: $\omega = \frac{2 v (k_1 - k_2)}{R (k_1 + k_2)}$



№6. В первом эксперименте шприц всё время поднимается вверх под действием силы трения: его средняя плотность несколько меньше плотности воды. Во втором эксперименте шприц шприц, в начале, поднимается вверх под действием силы трения, пока не окажется ниже. Затем, по мере повышения уровня воды n, растёт давление воды на поршень шприца и увеличивается

действующая на него сила $F_1 = \rho g h S$. Где ρ - плотность воды, S - площадь поршня (точнее, площадь сечения цилиндра, в котором перемещается поршень), g - ускорение свободного падения. В какой-то момент сила давления воды, действующая на поршень, превзойдет силу давления воздуха внутри цилиндра F_2 и силу трения F_3 : $F_1 > F_2 + F_3$.

Поршень начнет двигаться вниз и выдавит из цилиндра воздух (или несколько уменьшит его объем при повышении давления). Средняя плотность цилиндра станет больше плотности воды, и он опустится на дно.

~ 4. Дано

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$Q = 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Найти:

E

Решение: Марик перемещается из положения

(1) в положение (2). На

марик действует сила

$\vec{F} = Q\vec{E}$. Работа силы $\vec{F}$ равна изменению потенциальной энергии

марика при его перемещении из одного крайнего положения (1) в (2):

$$F(x_1 + x_2) = mg \Delta h$$

$$F(L \sin \alpha_1 + L \sin \alpha_2) = mgL (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2),$$

$$\frac{\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2}{\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2} = \frac{mg}{F}$$

$$\frac{2 \sin \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}}{2 \sin \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \sin \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}} = \frac{mg}{F}$$

(ПРОДОЛЖЕНИЕ СМОТРИТЕ „ЧИСТОВИК ~ 3“)

