

**ОТВЕТ**  
**На апелляцию участника**  
**Инженерной олимпиады школьников**

ФИО участника Шелестин Роман Константинович

Регистрационный номер 244318


Решение комиссии: Апелляцию отклонить. Оценку 8,5 оставить


По существу рассмотрения работы: без изменений

№ задачи	Что сделано, что не сделано	Оценка за задачи
1.	Решена с недостаточным обоснованием. Закон Дюбуа Ланга для лампы накаливания не обоснован. Напряжение на лампе не U <sub>0</sub> . Потери и сопротивление лампы катодом не обоснованы.	1,5 (2)
2.	Решено верно	2
3.	Неверно получено уравнение для улов в выключательном ответе.	1,5 (1)
4.	Не указана и не использована верная игра решения - разделение на малые части. Не доказано, что средняя температура будет при такой зависимости. Неверны температуры частей стержня и всего стержня	0,5
5.	Задача решена неверно. Правильно решена часть Архимеда. Найдены огонь и холодные и каннибалы урны леопардов. Но ответ неверен и не верна аналитика	1
6.	Решение правильное	2

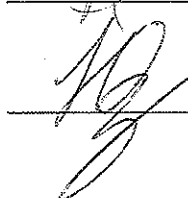
Члены апелляционной комиссии

 Е. Муравьев

 Е.Е. Гордничев

 А.И. Кузовлев

Начальник отдела олимпиад НИЯУ МИФИ

 И.А. Юдин

1

244318

Регистрационный номер

Должностной  
Площадка написания

Лицей 1511 (при МИФИ)  
Школа

Фамилия Шелястин

Имя Роман

Отчество Константинович

143  
(не заполнять)

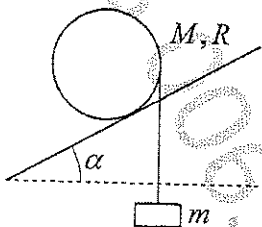
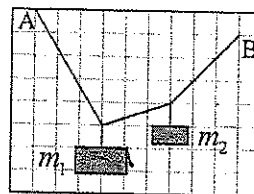
Шеля  
Подпись

«Утверждаю»  
Председатель оргкомитета олимпиады

НИЯУ МИФИ, РУТ (МИИТ), НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Самарский университет, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,  
БГТУ им. В.Г.Шухова, ВлГУ  
«Инженерная олимпиада школьников», Заключительный тур, 10 класс  
1 вариант

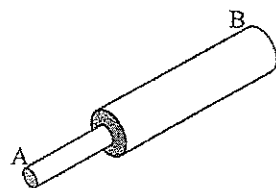
1. Когда в настольную лампу, рассчитанную на работу в бытовой электрической сети, вставили лампочку номинальной мощностью  $P_1 = 60$  Вт, оказалось, что в соединительных проводах лампы выделяется мощность  $P_2 = 10$  мВт. Пренебрегая сопротивлением соединительных проводов по сравнению с сопротивлением лампочки, найти, какая мощность будет выделяться в соединительных проводах при использовании лампочки номинальной мощностью  $P_3 = 100$  Вт.

2. Концы невесомой веревки закреплены в точках А и В (см. рисунок). К веревке привязали два груза массами  $m_1$  и  $m_2$ . По приведенному рисунку найти отношение масс грузов  $m_1/m_2$ .

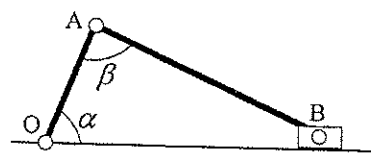
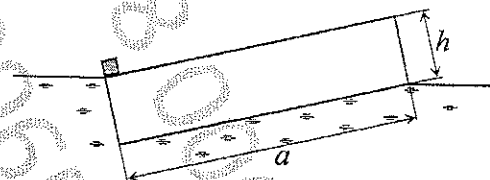


3. На однородный цилиндр радиуса  $R$  и массы  $M$  намотана невесомая нить, к концу которой привязано тело массы  $m$ . Цилиндр аккуратно кладут на наклонную плоскость, по которой он может катиться без проскальзывания, так, что его образующая перпендикулярна направлению быстрого спуска с плоскости (см. рисунок). При каком угле наклона плоскости  $\alpha$  цилиндр будет двигаться вверх по плоскости?

4. Тело сварено из двух стержней одного и того же материала. Радиусы поперечных сечений стержней отличаются вдвое, длина более толстого стержня втрое больше длины более тонкого (см. рисунок). Тело нагрето так, что его температура меняется по линейному закону от значения  $T$  на тонком конце А до значения  $2T$  на толстом конце В. Найти температуру тела после установления равновесия. Потерями тепла в окружающее пространство пренебречь.



5. С помощью квадратного пласта плотности  $\rho$  перевозят грузы. Точечный груз ставят на самый край пласта, и пласт занимает такое положение, что его противоположные края оказываются на поверхности воды (см. рисунок)? Найти отношение высоты пласта  $h$  к его ширине  $a$  (см. рисунок). Плотность воды  $\rho_0$  известна. При любой ли плотности пласта  $\rho$  его можно расположить в воде так, как показано на рисунке (при некоторой массе тела)?



6. Кривошипно-шатунный механизм состоит из кривошипа ОА (стержня, прикрепленного к шарниру О), шатуна АВ (стержня, шарнирно прикрепленного к кривошипу в точке А) и ползуна В (точечной детали, способной перемещаться вдоль поверхности и шарнирно связанного с шатуном). Известно, что механизм находится в равновесии в положении, показанном на рисунке. Найти коэффициент трения между ползуном и поверхностью, если  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\beta = 90^\circ$ , массы кривошипа и шатуна одинаковы, масса ползуна пренебрежимо мала.





Интернетная олимпиада школьников  
Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

Долгопрудный

ФИО и рег. номер не  
указывать!

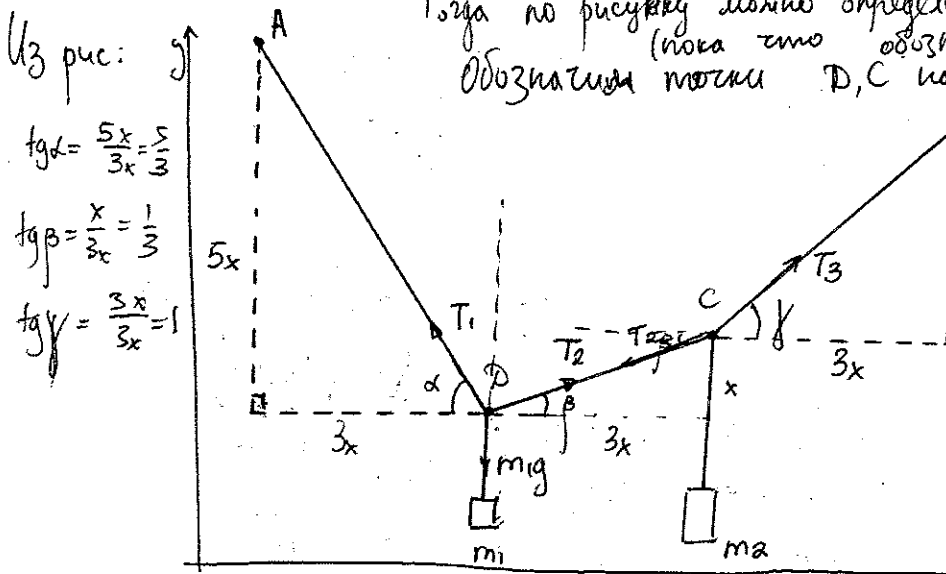
**ОЦЕНКА**

(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись
2	2	1	9	5	1	2	85

№2 Найдите:  $\frac{m_1}{m_2}$

Решение. 1) Пусть длина 1 нитки на рисунке равна  $x$ .  
Тогда по рисунку можно определить углы наклона нитей.  
(пока это обозн. так за  $\alpha, \beta, \gamma$ )  
Обозначим точки D, C на рис. Нити невесомы  
и нерастяжимы  $\Rightarrow$



Из рис:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5x}{3x} = \frac{5}{3}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x}{3x} = \frac{1}{3}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{3x}{3x} = 1$$

$\Rightarrow$  их силы натяжения  
в B точке одинаковы  
(для каждой нити свой  
вектор натяж.)

2) Нарисуем силы, которые  
действ. на  
точку C, D со ст  
 $\Rightarrow$  групп нитей.

2ЗН для т. D ( $\vec{a}_D = \vec{0}$  м.к. равновесие)  
в нр. на Oх:  $T_2 \cos \beta - T_1 \cos \alpha = 0$   
на Oу:  $T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta - m_1 g = 0$

Можно считать, что силы натяж  
нитных нитей равны  $m_1 g$  и  $m_2 g$   
(смотри рис.)

2ЗН для т. C: ( $\vec{a}_C = \vec{0}$  м.к. равновесие)  
в нр. на Oх:  $T_3 \cos \gamma - T_2 \cos \beta = 0$   
в нр. на Oу:  $T_3 \sin \gamma - T_2 \sin \beta - m_2 g = 0$

3) Обозн. силы натяж нитей за  $T_1, T_2, T_3$   
(см. рис.)

Имеем:

$$\begin{cases} T_2 \cos \beta = T_1 \cos \alpha \\ T_3 \cos \gamma = T_2 \cos \beta \\ m_1 g = T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta \\ m_2 g = T_3 \sin \gamma - T_2 \sin \beta \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_1 = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} T_2 \\ T_3 = T_2 \cdot \frac{\cos \beta}{\cos \gamma} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_1 g = T_2 \cos \beta \operatorname{tg} \alpha + T_2 \sin \beta \\ m_2 g = T_2 \cos \beta \operatorname{tg} \gamma - T_2 \sin \beta \end{cases}$$

Отношение масс:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{m_1 g}{m_2 g} = \frac{T_2 \cos \beta \operatorname{tg} \alpha + T_2 \sin \beta}{T_2 \cos \beta \operatorname{tg} \gamma - T_2 \sin \beta} =$$

$$= \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \gamma - \operatorname{tg} \beta} =$$

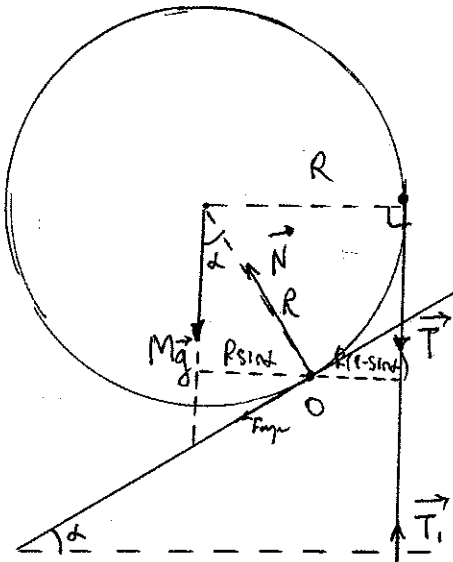
⊖  $\frac{\frac{5}{3} + \frac{1}{3}}{1 - \frac{1}{3}} = \frac{5+1}{2} = 3$  Ответ: 3

13)

Дано:  $R; M; m$ .  $\alpha$  - ? Мы рассматриваем цилиндр как плоскую

~~Рассмотрим точку  $O$  точки касания с поверхностью. Р-м ось  $O$ .~~

Пусть система находится в равновесии: найдем опорные силы, действующие на цилиндр:  $Mg$  - сила тяжести цилиндра;  $T$  - сила натяжения нити;  $N$  - сила р. опоры;  $F_{тр}$  - возможная сила трения



Опн. ось  $O$ : (расн.  $\perp$  рисунку)

Моменты сил:

$M_N = 0$ ;  $M_{F_{тр}} = 0$ , т.к.  $dn = dn_p = 0$  (возможная сила с направлением  $F_{тр}$ , но это не будет на орб. вгб в  $\alpha$  углу)

$M_{F_{тр}} = 0$ .

$M_2 = M_T = mgR(1 - \sin\alpha)$

$M_1 = MgR \sin\alpha$ ;  $M_T = T \cdot R(1 - \sin\alpha)$   $M_3 = M_{Mg} = MgR \sin\alpha$

~~возможна~~  $T = T_1$ ;  $mg + T_1 = 0$  (т.к. в равновесии)  $\therefore T_1 = mg$

т.к. нити невесомы и нерастяжимы

если  $M_2 = M_3$ , то  $mgR(1 - \sin\alpha) = MgR \sin\alpha$

Если  $\sin\alpha > \sin\alpha_{кр}$ , то

если  $\sin\alpha > \frac{m}{M+m}$ , то  $\frac{1}{\sin\alpha} - 1 > \frac{M}{m} \Rightarrow M_2 > M_3 \Rightarrow$  не равн. вверх

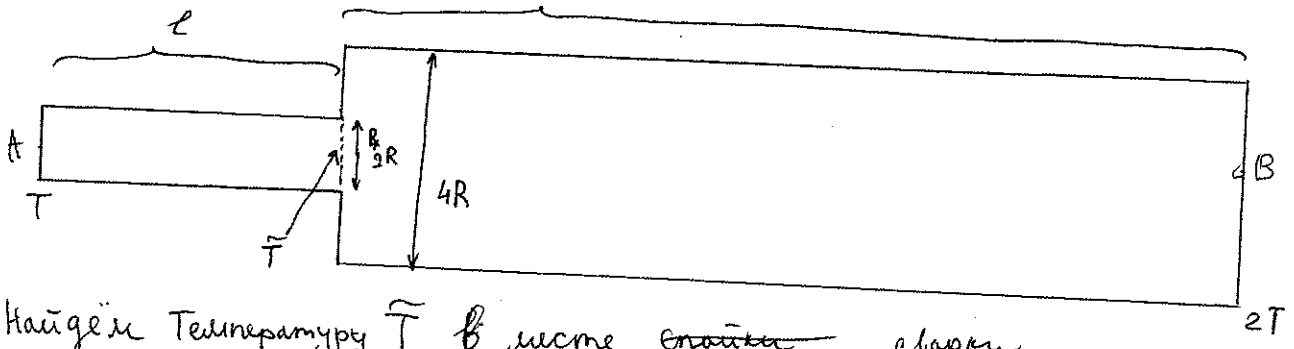
$\frac{1}{\sin\alpha} - 1 = \frac{M}{m}$   
 $\frac{1}{\sin\alpha} = \frac{m+M}{m}$

если  $\sin\alpha < \frac{m}{M+m}$ , то  $\frac{1}{\sin\alpha} - 1 < \frac{M}{m} \Rightarrow M_2 < M_3 \Rightarrow$  равн. вниз

$\sin\alpha = \frac{m}{M+m}$

Значит уже угол. массе  $\alpha$ , то  $\sin\alpha > \frac{m}{M+m}$

14) Нарисуем термометр (схематически). При этом будем обозначать  $2L$  радиуса и длины стержня.



Найдем температуру  $\bar{T}$  в месте соприкосновения стержня.

Очевидно, что  $\frac{\bar{T} - T}{L} = \frac{2T - \bar{T}}{3L}$  (т.к. поперек по линейному закону)

$\bar{T} - T = \frac{T}{2}$ ;  $\bar{T} = \frac{3T}{2}$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Интегральная олимпиада школьников  
Работа по физике

Дата 27.02.2022

Вариант № 1

Площадка написания:

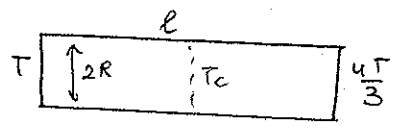
Домопрудный

ФИО и рег. номер не указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

Заме Темпер заменим каждый из стержней на стержень экв. температуры. Например, рассм. стержень радиуса R отведено:

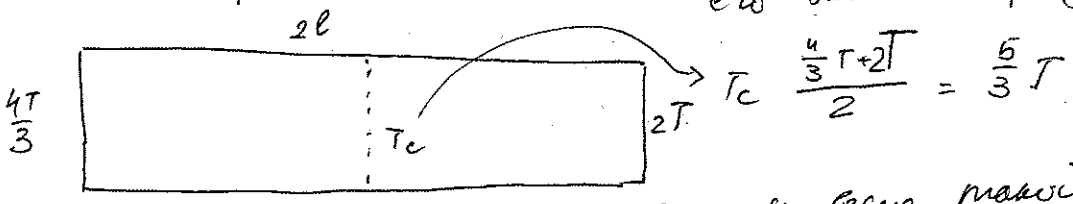


Так стержень согрет по линейному закону, но его можно заменить на такой же стержень, согретый на температуру Tc, где Tc - темп. середины стержня, равная

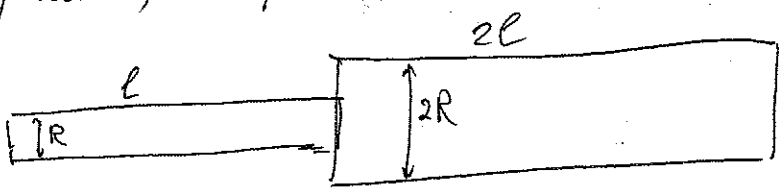
Обозначим:

$$\frac{T_c - T}{l/2} = \frac{4T/3 - T}{l} \Rightarrow T_c = \frac{T + \frac{4}{3}T}{2} = \frac{7}{6}T$$

Т.е. можно заменить стержень на такой же, но с темп.  $\frac{7}{6}T$ .  
\* Рассмотрим 2-ой (более толстый) стержень. его экв. температура равна



Получается, для рассм. теловое равновесие такой системы:



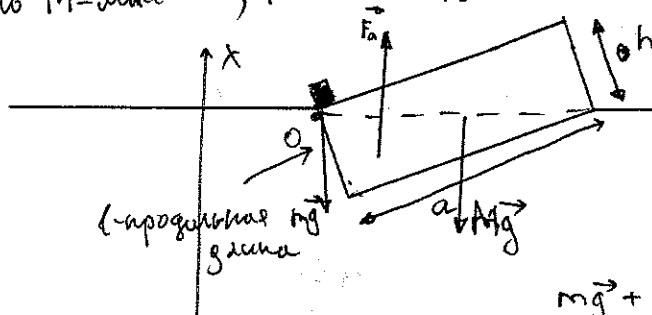
если m - масса тонкого стержня, то  $m = \frac{\rho \cdot 2l \cdot \pi R^2}{\rho \cdot l \cdot \pi R^2} = 8m$ , где  $\rho$  - пл. мат. стержней. масса толстого

материала ст. равна C (пусть)  
 $Q_{отг} = 8cm(T_0 - \frac{7}{6}T)$   
 тепло, полуз. толстым стержнем:  
 $Q_{пол} = 8cm(\frac{5}{3}T - T_0)$   
 Ур-ние темп. б.:  
 $8cm(T_0 - \frac{7}{6}T) = 8cm(\frac{5}{3}T - T_0)$   
 $T_0 - \frac{7}{6}T = \frac{5}{3}T - T_0$   
 $2T_0 = \frac{29}{6}T$

Пусть T<sub>0</sub> - темп. м.р.  
 теплоемкость материала ст. равна C (пусть)

$$T_0 = \frac{29}{18}T \quad \text{Ответ: } \frac{29}{18}T$$

№5 Дано:  $\rho, \rho_0$ . Найти:  $h/a$  -? Нарисуйте силы, действующие на систему  
 «плот + погруженный брусок». Это силы тяжести  $mg$ ,  $F_{Арх}$ ,  $F_{упругая}$   
 и давление воды со стороны стенок,  
 и  $Mg$  - масса тела меньшего  
 объема, погруженного  
 в жидкость со стороны  
 стенок



23H, система в равн.  $\Rightarrow \vec{a} = 0$

$$m\vec{g} + M\vec{g} + \vec{F}_a = \vec{0}; \quad x: F_a - mg - Mg = 0$$

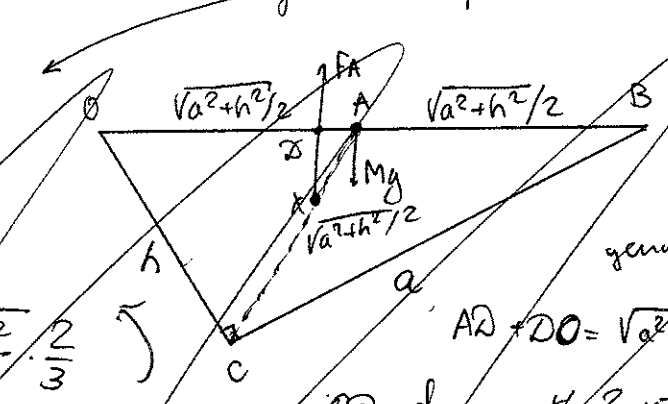
$$F_a = \rho_0 V_{погр} g = \rho_0 \frac{ah}{2} g; \quad Mg = \rho ahlg \quad \rho_0 \frac{ah}{2} g - \rho ahlg - mg = 0$$

Тогда запишем условия равновесия  $\rho_0 \cdot 2\rho - \frac{2m}{ah} = 0 \checkmark$

или в 0:  $M_{F_a} = F_a \cdot d_{F_a}; \quad M_{Mg} = Mg \cdot d_{Mg}$

$$\rho = \rho_0/2 - \frac{m}{ahl} = \frac{\rho_0}{2} - \frac{m}{ahl}$$

Нарисуйте напр. з. меча и найдите м. погруж. и центр см.



$$M_{F_a} = \rho_0 \frac{ah}{2} l \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2} \cdot \frac{2}{3}$$

$$M_{Mg} = \rho_0 ah l \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2}$$

$M_2 = M_1$  (закон равн.)

$$(M_{Mg} = 0) \Rightarrow \rho_0 \frac{ah}{2} l \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \rho ah l \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2}$$

$$\rho = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \rho_0, \quad \rho = \frac{1}{3} \rho_0$$

Однако; на н. д.  $D_0$  берется. И нем, не берется. Тогда, если  
 выразим массу тела  $\frac{m}{ahl} > 0$ , то  $\rho = \frac{\rho_0}{2} - \frac{m}{ahl}$

$$\frac{m}{ahl} = \frac{\rho_0}{2} - \rho > 0 \Rightarrow \boxed{\rho < \frac{\rho_0}{2}}$$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Иттеренная олимпиада школьников  
Работа по физике

Дата 27.02.2022  
Вариант № 1  
Площадка написания:  
Долгопрудный  
ФИО и рег. номер не

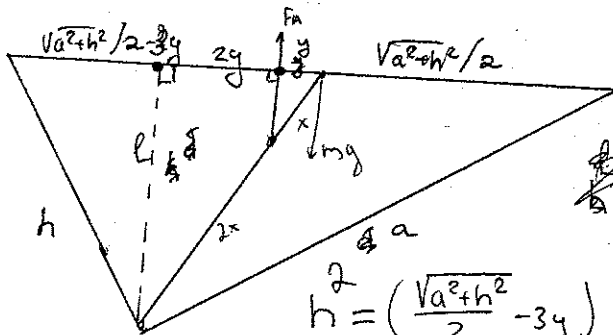
**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

NS. продолжайте писать!

Найдите  $d_{Fa}$ ;  $d_{mg}$ . Знаем, что  $F_a$  приложена к  $m$ .  $\Delta$  ледяной  
 $\Delta$  (уменьшу масс.

Здесь мы считаем, что  
 $h \leq a$   
если  $a < h$ , решение аналогично



$$h = \sqrt{\left(\frac{Va^2+h^2}{2}\right)^2 - (2y)^2} = \sqrt{\frac{a^2+h^2}{4} - 2y^2}$$

$$h^2 = \left(\frac{Va^2+h^2}{2} - 2y\right) \sqrt{a^2+h^2};$$

$$h^2 = \frac{a^2+h^2}{2} - 2y\sqrt{a^2+h^2}$$

$$2y\sqrt{a^2+h^2} = \frac{a^2-h^2}{2}$$

$$y = \frac{a^2-h^2}{4\sqrt{a^2+h^2}}$$

$$d_{Fa} = \frac{Va^2+h^2}{2} - y =$$

$$= \frac{Va^2+h^2}{2} - \frac{a^2-h^2}{4\sqrt{a^2+h^2}} = \frac{3a^2+3h^2 - a^2+h^2}{4\sqrt{a^2+h^2}} = \frac{4h^2-2a^2}{\sqrt{a^2+h^2}}$$

$$M_{Fa} = \rho_0 a h l / 2 g$$

$$M_{mg} = \rho g g a h l$$

$$\frac{4h^2-2a^2}{\sqrt{a^2+h^2}} = \frac{4h^2-2a^2}{\sqrt{a^2+h^2}} \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2} = \rho g a h l \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2}$$

$$\frac{4h^2-2a^2}{2} \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{\sqrt{a^2+h^2}} = \rho g a h l \cdot \frac{\sqrt{a^2+h^2}}{2}$$

$$4h^2-2a^2 = a^2+h^2$$

$$3h^2 = 3a^2$$

$$(a=h)$$

Такое возможно, только  
при  $a=h$ .  $\frac{a}{h} = 1$

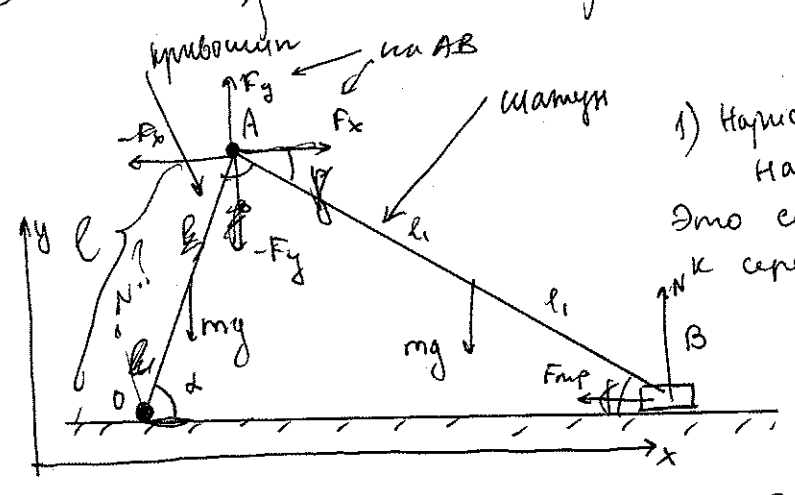
Ответ на 2 пункт: Не при любой. Надо чтобы вышло такое число.  
если  $\frac{m}{a h l} > 0$ , то  $\rho = \frac{\rho_0}{2} - \frac{m}{a h l} \Rightarrow \frac{\rho_0}{2} - \rho > 0 \Rightarrow \rho < \frac{\rho_0}{2}$  Лист 3 из 4

Ответ: 1)  $\frac{a}{h} = 1$   
2) только при  $\rho < \frac{\rho_0}{2}$



~~(N4) P=60 Bm = ... ; F2=10 и Bm ; Fmp=... ; F4=100~~

(N6) Dano:  $\alpha=60^\circ, \beta=90^\circ$ . Найди:  $\mu$ -. Пусть  $m$ -масса криволиней и штыря; масса криволиней равномерно распределена.



1) Нарисуй оси, которые генерируются на отрезке AB (+ криволиней). Это сила тяжести  $Mg$   $mg$ ; криволинейная сила  $N$  равномерно опоры (напр.  $\perp$  опоре и криволинейная к  $r_B$ )  
 если бы опоры не было, но под воздействием веса криволинейной, бы поехала вниз  $\odot$  влево;  $B$  - ~~бы~~ вправо.

$\beta=90^\circ \Rightarrow \varphi = 90^\circ - \alpha$

Также на всю длину  $\rightarrow$  ось  $F_{CO}$  м.  $AO$ , мы ей равнодействующая на 2

23N Дл  $AB$ , в пр. на  $Oy$ :  $N + F_y = 0 \Rightarrow F_y = -N$  (мн.:  $F_x$  и  $F_y$ )

$N - mg + F_y = 0$

на  $Ox$   $-F_{mp} + F_x = 0$

По 33N на отрезке  $AO$  генер. осей  $-F_x$  и  $-F_y$  (но  $F_x$  и  $-F_y$  по направлению не  $\rightarrow$  м. по напр. противополож.)

а также  $mg$ , криволинейная ос.  $AO$

Омн.  $\odot$ ; ос.  $AO$ :  $M_N = 0$ ;  $dN = 0$ ;  $M_{mg} = \frac{l}{2} \cos \alpha mg$   $\downarrow$  **ЗНАК ВАЖЕН**  
 $M_{F_y} = -\frac{l}{2} \cos \alpha F_y$   $\uparrow$  ~~знак важен~~  
 $M_{F_x} = -\frac{l}{2} \sin \alpha F_x$   $\downarrow$   
 $M_2 = M_1$ ;  $l \cos \alpha F_y = l \sin \alpha F_x$   $\Rightarrow -l \cos \alpha F_y = \frac{l}{2} \cos \alpha mg + l \sin \alpha F_x$

$2F_y = mg + 2F_x \tan \alpha$

~~Пр. моментов осн м. B, осн AB:~~

Пр. осн осн A, осн AB:

$M_{mg} = mg l_1 \cos \varphi$ ;  $M_N = N \cdot 2l_1 \cos \varphi$   $\uparrow$ ;  $M_{F_{mp}} = F_{mp} \cdot 2l_1 \cdot \sin \varphi$   $\downarrow$

Равновесие:  $M_{\Sigma} = 0$ ;  $mg l_1 \cos \varphi + F_{mp} \cdot 2l_1 \sin \varphi - N \cdot 2l_1 \cos \varphi = 0$

$mg + 2F_{mp} \tan \varphi = 2N$

$\tan \varphi = \frac{1}{\tan \alpha}$  ( $\alpha \neq 90^\circ$ )

$\begin{cases} N - mg + F_y = 0 \\ -F_{mp} + F_x = 0 \\ 2F_y = mg + 2F_x \tan \alpha \\ mg + 2F_{mp} \tan \varphi = 2N \end{cases}$

$\Rightarrow 2N = 2mg$   $\downarrow$   $2mg - 2N = mg + 2F_{mp} \tan \alpha$   
 $mg + 2F_{mp} = 2N \tan \alpha$   
 $\frac{mg}{\tan \alpha} + 2F_{mp} = 2N$



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Интернетная олимпиада школьников  
Работа по физике

Дата 27.02.2022  
Вариант № 1

Площадка написания:

Долгопрудный  
ФИО и рег. номер не  
указывать!

**ОЦЕНКА**  
(не заполнять)

1	2	3	4	5	6	ИТОГО	Подпись

$$\begin{cases} 3mg = 2N + 2F_{\text{тр}} \operatorname{tg} \alpha \\ mg = 2N - 2F_{\text{тр}} / \operatorname{tg} \alpha \end{cases}$$

$$6N - \frac{6F_{\text{тр}}}{\operatorname{tg} \alpha} = 2N + 2F_{\text{тр}} \operatorname{tg} \alpha$$

$$3N - \frac{3F_{\text{тр}}}{\operatorname{tg} \alpha} = N + F_{\text{тр}} \operatorname{tg} \alpha$$

$$3N \operatorname{tg} \alpha - 3F_{\text{тр}} = N + F_{\text{тр}} \operatorname{tg} \alpha$$

$$2N \operatorname{tg} \alpha = (3 + \operatorname{tg}^2 \alpha) F_{\text{тр}}$$

$$\frac{F_{\text{тр}}}{N} = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{3 + \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{2 \operatorname{tg} 60^\circ}{3 + \operatorname{tg}^2 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3} = 0,577$$

*Оценка: 0,577*

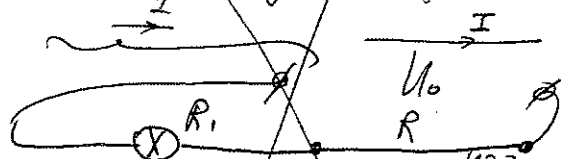
$F_{\text{тр}} \leq \mu N \Rightarrow \mu \geq \frac{F_{\text{тр}}}{N} = 0,577$   
Оценим:  $\mu \geq 0,577$  (не будет  
коэф. трения)

$P_1 = 60 \text{ Вт} \Rightarrow P_2 = 10 \text{ мВт}$   
 $P_3 = 100 \text{ Вт} \Rightarrow P_4 = ?$

Пусть  $U_0$  - номинальное сопротивление, на которое рассчитана каждая лампочка.

Тогда в 1 случае: ср. лампочка:  $P_1 = \frac{U_0^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{U_0^2}{P_1}$

в 2 случае:  $R_2 = \frac{U_0^2}{P_3}$



$$I(R_1 + R) = U_0$$

$$U_1 = I R_1 = \frac{R_1}{R + R_1} U_0$$

$$U_2 = I R = \frac{R}{R + R_1} U_0$$

$U_2$  лампы  
Ноч. др. равно  $R_1$

Трехвол; сопр. равно  $R$

Тогда  $U_0 = U_1 + U_2$   
 $U_0 =$

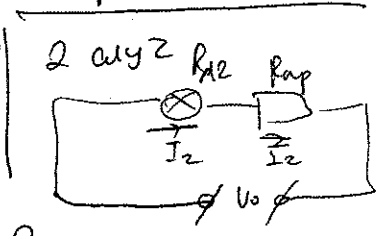
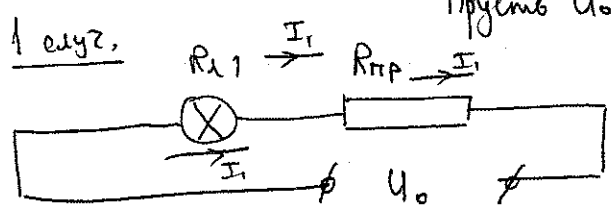
$$P_1 = \frac{U_0^2 R_1^2}{(R_1 + R)^2} =$$

$$= \frac{U_0^2 R}{(R + R_1)^2} =$$

Ⓜ P<sub>1</sub> = 60 Вт; P<sub>ПР</sub> = P<sub>2</sub> = 10 мВт. Пусть R<sub>11</sub> - сопротивление  
 P<sub>3</sub> = 100 Вт; P<sub>4</sub> = ?  
 R<sub>12</sub> - сопротивление

Прямо U<sub>0</sub> - напряжение  
 конденсатора

$$\begin{cases} mg = 2N + 2F_{\text{пр}} \sin \alpha \\ mg = 2N - \frac{2F_{\text{пр}}}{\sin \alpha} \end{cases}$$



Зн-Длина-длина  $\frac{U_0^2}{R_{11}} = P_1$ ;  $P_2 = I_1^2 R_{\text{пр}} = \frac{U_0^2}{(R_{11} + R_{\text{пр}})^2} R_{\text{пр}}$

По аналогии:  $P_3 = \frac{U_0^2}{R_{12}}$ ;  $P_4 = \frac{U_0^2}{(R_{12} + R_{\text{пр}})^2} R_{\text{пр}}$

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{\frac{1}{R_{11}}}{\frac{1}{R_{12}}} = \frac{R_{12}}{R_{11}}; \quad \frac{P_2}{P_4} = \frac{\frac{U_0^2 R_{\text{пр}}}{(R_{11} + R_{\text{пр}})^2}}{\frac{U_0^2 R_{\text{пр}}}{(R_{12} + R_{\text{пр}})^2}} \sim \left( \frac{R_{12}}{R_{11}} \right)^2 = \left( \frac{P_1}{P_3} \right)^2$$

$$P_4 = P_2 \cdot \left( \frac{P_3}{P_1} \right)^2 = 10 \text{ мВт} \cdot \left( \frac{100 \text{ Вт}}{60 \text{ Вт}} \right)^2 = \frac{(R_{12} + R_{\text{пр}})^2}{R_{\text{пр}}}$$

(R<sub>пр</sub> << R<sub>12</sub>,  
R<sub>пр</sub> << R<sub>11</sub>)

$$= 10 \text{ мВт} \cdot \frac{100000}{3600} \approx 27,8 \text{ мВт}$$

Ответ: 27,8 мВт

