

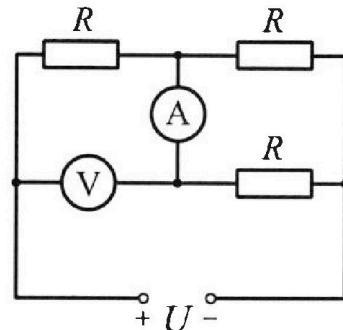


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 09-02**



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

**4.** В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 200 \text{ Ом}$ . Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120 \text{ В}$ . Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ .



1 Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник.

2 Найдите показание  $I_A$  амперметра.

3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?

**5.** В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре  $t_1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , помещают лед, температура которого  $t_2 = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда  $n = 11/9$ .

1. Найдите долю  $\delta$  массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру  $t_1$  воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда  $c_L = 2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {^{\circ}}\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}$ , температура плавления льда  $t_0 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

**Вариант 09-02**



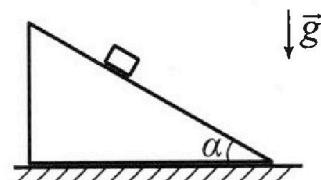
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

- . Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$  с.

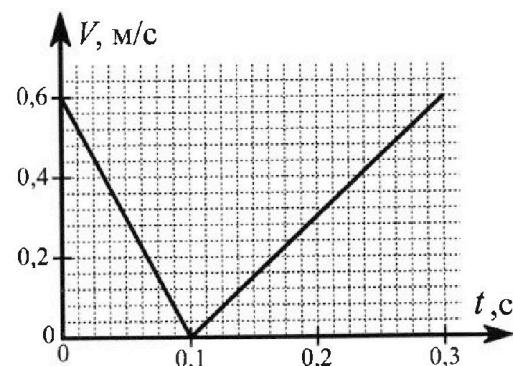
1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

  1. Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
  2. Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
  3. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории камня в момент времени  $T = 2$  с.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы  $m = 0,4$  кг, масса клина  $1,5m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
3. При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отмьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.








СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 1

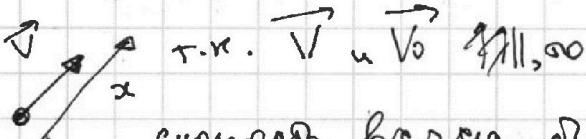
Дано:

$$m = 0.1 \text{ кг}$$

$$\vec{V}(t) = \vec{V}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$V_0 = 2 \text{ м/с}$$

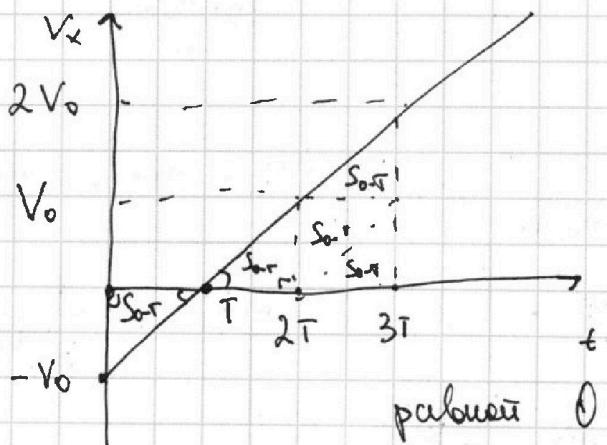
$$T = 4 \text{ с}$$



скорость всегда будет  
направлена вдоль одной оси,  
и, как следствие, ~~изменение~~ ~~перемещение~~  
время; только  $\vec{V}_y$

Проецируем на эту ось  $x$ :

$$V_x(t) = V_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = \frac{V_0}{T} \cdot t - V_0 \Rightarrow \text{расчетливо}$$



то есть изгибаю

скорость против оси

а значит в момент

времени  $t = T$  скорость

равной 0, наше  $\vec{V}_0$   $> 0$ ;

тогда:

$$S_{0-T} = \frac{V_0 T}{2} \quad (\text{из графика})$$

известно

$$S_{3T} = 5 S_{0-T} = \frac{5 V_0 T}{2} \quad (\text{3-й цикл})$$

$$= \frac{5 \cdot 2 \cdot 4}{2} \text{ м} = 20 \text{ м}$$

$$V_x(t) = \frac{V_0}{T} \cdot t - V_0 \quad | \frac{d}{dt}$$

$$a(t) = \frac{V_0}{T}$$

Также из графика по

$$S_{3T} = 5 S_{0-T} = \frac{5 V_0 T}{2}$$

значит всегда вдоль

оси  $x$ , т.е.  $\vec{V}_y = 0$

Ускорение по гр. оси  $0_{1x}$

скорость всегда 0;



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$23-\text{к: } F=ma \Rightarrow F=\frac{mV_0}{T} = \frac{0,2 \cdot 2}{2} \text{ Н} = 0,2 \text{ Н}$$

Чтобы найти  $A_F$ :  $A_F = \int F dt \Rightarrow \int dA_F =$   
лучше модуль работы:

$$dA = F_s dt \quad | \cdot d +$$

$$dA = F_s \frac{d}{dt} s \cdot dt$$

$$\frac{dA}{dt} = F_s$$

$$dA = F_s V_0 dt$$

$$A_T = \int_0^T dA = \int_0^T F_s V_0 dt$$

$$A_T = \int_0^T F_s V_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) dt \quad | t=T, \text{ по условию симметрии}$$

$$- A_T = F_s V_0 \left( \int_0^T \frac{tdt}{T} - \int_0^T dt \right) \quad - \frac{mV_0^2}{2} = \frac{-0,4 \cdot 2^2}{2} = -0,8 \text{ дж}$$

$$- A_T = F_s V_0 \left( \frac{T^2}{2} - T \right) = - \frac{F_s V_0 T}{2}$$

$$A_T = \frac{F_s V_0 T}{2} = - \frac{mV_0}{T} \cdot \frac{V_0 T}{2} = - \frac{mV_0^2}{2}$$

здесь минус, т.к. до  $t=T$  сила  $F$  действует против движения тела (перемещение тела, ведя его синергия  $\leq 0$ )

$$\text{Ответ: } S_{3T} = \frac{5V_0 T}{2} = 20 \text{ м; } F = \frac{mV_0}{T} = 0,2 \text{ Н; } A_T = - \frac{mV_0^2}{2} = -0,8 \text{ дж}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

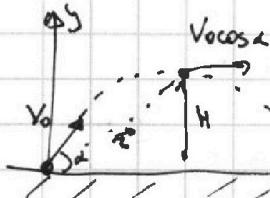
$$N 2 \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Дано:  $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

$\alpha = 60^\circ \quad \operatorname{tg} 60^\circ = \sqrt{3}$

$T = 2 \text{ с}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Задачи № 2

$$V_0 \cos \alpha = \frac{V_0}{2} \Rightarrow 3a$$

Тело проходит половину высоты

6. Следовательно, вершина параболы; Решение № 1 = V\_0 sin alpha / g

$$y(t) = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$x(t) = V_0 \cos \alpha t$$

$$v_y(t) = V_0 \sin \alpha t - gt$$

$$v_x(t) = V_0 \cos \alpha t$$

$$3a \quad T \quad v_y = V_0 \sin \alpha t \rightarrow 0 \Rightarrow$$

$$V_0 \sin \alpha t = gt$$

$$V_0 = \frac{gt}{\sin \alpha}$$

3c3:

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{3 V_0^2}{8g}$$

$$= \frac{3 g^2 T^2}{8 \sin^2 \alpha} = \frac{3 g T^2}{8 \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{3 g T^2}{28 \cdot \frac{3}{4}} = \frac{g T^2}{\frac{28}{4}} = \frac{40}{62} \text{ м} =$$

$$= \frac{20}{3} \text{ м} \approx 6.7 \text{ м} \approx 20 \text{ м};$$

Т. квадрата:

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$r^2 = V_0^2 \cos^2 \alpha T^2 + V_0^2 \sin^2 \alpha T^2 + \frac{g^2 T^4}{4} - V_0 \sin \alpha g T^3 =$$

$$= \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} \cos^2 \alpha T^2 + \frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha} T^2 \sin^2 \alpha + \frac{g^2 T^4}{4} - \frac{g T}{\sin \alpha} g T^3 \sin \alpha =$$

$$= \frac{g^2 T^4}{\cos^2 \alpha} + g^2 T^4 + \frac{g^2 T^4}{4} - g^2 T^4 = g^2 T^4 \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha} + \frac{1}{4} \right) =$$

$$= g^2 T^4 \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) = \frac{7}{12} g^2 T^4 \Rightarrow r = g T^2 \sqrt{\frac{7}{12}} = 40 \text{ м} \sqrt{\frac{7}{12}} =$$

$$= 20 \sqrt{\frac{7}{3}} \text{ м}$$

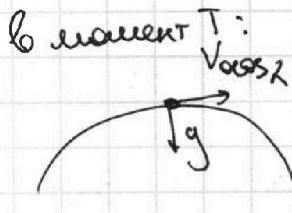


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$a_y = g$$

$$a_{xy} = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{R} \Rightarrow g = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{R} \Rightarrow$$

$$R = \frac{V_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{\frac{g^2 T^2}{\sin^2 \alpha}}{g} = \frac{g T^2}{\tan^2 \alpha} = \frac{g T^2}{3} =$$

$$= \frac{40 \text{ м}}{3}$$

$$\frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

Ошибки:  $H = \frac{20}{3} \text{ м} \approx 6,7 \text{ м} = \frac{3gT^2}{8 \sin^2 \alpha} ; |r| = gT^2 \sqrt{\frac{3}{12}} = 40 \sqrt{\frac{3}{12}} \text{ м}$

$$\Phi = \frac{g T^2}{3} = \frac{40}{3} \text{ м};$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                                   | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

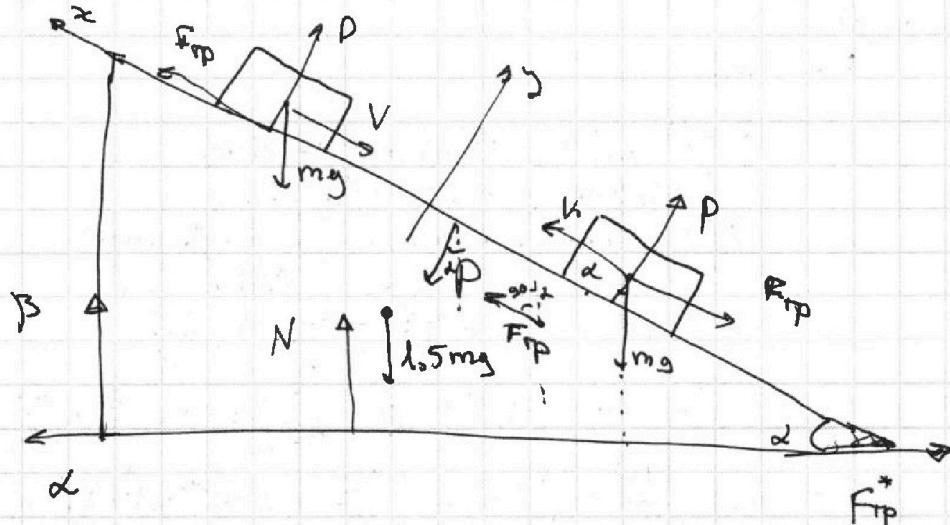
N3

Дано:

$$m = 0,4 \text{ кг}$$

$$1,5 \text{ м}$$

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



2 змк на шайбу; Т.к. шайка падает то не уч. небрзка  $a_y = 0$  (шайбки)  $\Rightarrow$

$$P = m g \cos \alpha; \text{ но 3-му змк } \cancel{F_g} \Rightarrow F_{P*} = \mu P$$

Т.к. на графике есть излом, то тело движется вверх по склону это означает что и подъем обрзано;

$F_{P*}$  пройдёт сон. спороти;

то:

$$m a_x = -m g \sin \alpha - F_{P*} = -m g \sin \alpha - \mu^* P = -m g \sin \alpha - \mu^* m g \cos \alpha$$

$$a_x = g(-\sin \alpha - \mu^* \cos \alpha)$$

насле:

$$m a_x = -m g \sin \alpha + F_{P*} \Rightarrow g(-\sin \alpha + \mu^* \cos \alpha) = a_x$$

Эн  $a_x$  - линейные  $a, T.k.$  нозеси  $y$  ун.  $\Rightarrow$

$$a_{go} + a_{носне} = -2 g \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{a_{go} + a_{носне}}{-2g};$$

$$a_{go} = \frac{v}{t} = -\frac{0,6}{0,2} \frac{\text{м}}{\text{с}} = -3 \frac{\text{м}}{\text{с}}^2$$

$$a_{носне} = \frac{0,6}{0,3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}^2$$

$$\sin \alpha = \frac{-2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}^2}{20 \cdot 10} = \frac{1}{5}; \cos \alpha \text{ по ОРГ} = \sqrt{1 - \frac{1}{25}} = \frac{\sqrt{24}}{5} = \frac{2\sqrt{6}}{25}$$

$$a_{носне} - a_{go} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}^2}{20 \cdot 10} = \frac{4}{5} = \frac{8}{25} \Rightarrow \mu^* = \frac{a_{носне} - a_{go}}{2 g \cos \alpha} = \frac{8 \cdot 5}{20 \cdot 25} = \frac{1}{5} = \frac{5}{25} = \frac{1}{5}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА  
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

ищем  $g_0$ :

осб  $\beta$ :

~~238~~/  
~~25~~

$$\begin{aligned}
 0 &= N - 1,5mg - P\cos\alpha + F_{fp} \sin\alpha \\
 N &= 1,5mg + P\cos\alpha - \mu P \sin\alpha \\
 N &= 1,5mg + mg\cos\alpha (\cos\alpha - \mu \sin\alpha) \\
 N &= mg(1,5 + \cos^2\alpha - \mu \sin\alpha \cos\alpha) \\
 N &= mg(1,5 + \frac{24}{25} - \frac{\sqrt{6}}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{5}) \\
 N &= mg(1,5 + \frac{24}{25} - \frac{2}{25}) = mg(\frac{3}{2} + \frac{22}{25}) = \\
 &= mg(\frac{75}{50} + \frac{44}{50}) = mg(\frac{119}{50}) = 10 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{119}{50} \text{ Н} = \frac{238}{25} \text{ Н}
 \end{aligned}$$

осб  $\alpha$ :

$$\begin{aligned}
 0 &= -F_{fp}^* + F_p \cos\alpha - P \sin\alpha \\
 F_{fp}^* &= P(\sin\alpha + \mu \cos\alpha) = mg\sin\alpha(\sin\alpha + \mu \cos\alpha) \\
 F_{fp}^* &= mg \cdot \frac{2\sqrt{6}}{5} (\cos\alpha \sin\alpha + \mu \cos^2\alpha) = mg \left( \frac{2\sqrt{6}}{5} \cdot \frac{1}{3} + \frac{\sqrt{6}}{5} \cdot \frac{24}{25} \right) = \\
 &= mg \frac{6\sqrt{6}}{25}
 \end{aligned}$$

нассе:

осб  $\beta$ :

$$\begin{aligned}
 0 &= N - 1,5mg - P\cos\alpha - F_{ps}\sin\alpha \\
 N &= 1,5mg + P\cos\alpha + F_{ps}\sin\alpha = mg(1,5 + \cos^2\alpha + \mu \sin\alpha \cos\alpha) = \\
 &= mg(1,5 + \frac{24}{25} + \frac{\sqrt{6}}{5} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{5}) = mg(\frac{3}{2} + \frac{24}{25} + \frac{2}{25}) = mg(\frac{75}{50} + \frac{52}{50}) = mg\frac{127}{50}
 \end{aligned}$$

осб  $\alpha$ :

$$\begin{aligned}
 0 &= -F_{fp}^* - F_p \cos\alpha + P \sin\alpha \\
 F_{fp}^* &= mg\cos\alpha(\sin\alpha - \mu \cos\alpha) = mg(\sin\alpha \cos\alpha - \mu \cos^2\alpha) = \\
 &= mg \left( \frac{1}{3} \cdot \frac{2\sqrt{6}}{5} - \frac{\sqrt{6}}{5} \cdot \frac{42}{25} \right) = -\frac{2\sqrt{6}}{25} mg
 \end{aligned}$$

$$\mu N = F_{fp}^* \Rightarrow \mu = \frac{|F_{fp}^*|}{N} \Rightarrow \begin{cases} \mu = \frac{|\cos\alpha(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)|}{1,5 + \cos^2\alpha - \mu \sin\alpha \cos\alpha} \\ \mu = \frac{|\cos\alpha(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)|}{\cos\alpha(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu = \frac{2 \cdot 6\sqrt{6}}{25} / \frac{119}{50} \\ \mu = \frac{2 \cdot 2\sqrt{6}}{25} / \frac{127}{50} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \mu \geq \frac{\sqrt{6} \cdot 6\sqrt{6}}{119} = \frac{36}{119} > \frac{4\sqrt{6}}{127}; \text{ Ambere: } \sin\alpha = \frac{1}{3}; \cos\alpha = \frac{2\sqrt{6}}{5}; \mu = \frac{\sqrt{6}}{6}; N = mg(1,5 + \cos^2\alpha - \mu \sin\alpha \cos\alpha) = \frac{238}{25} \text{ Н}; \mu \geq \frac{119}{127}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N 4

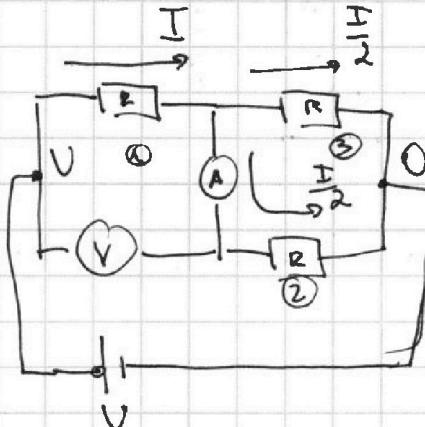
Дано:

$$R = 200 \Omega$$

$$V = 120 \text{ В}$$

$$R_A \ll R$$

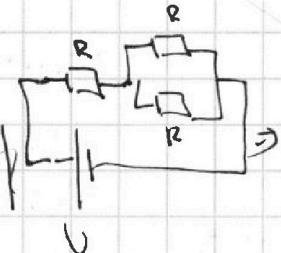
$$R_V \gg R$$



Рассставим  
точки из проводов  
Кирхгофа

т.е. V-разрыв, а A-пробою  $\Leftrightarrow$

$$R_3 = 1,5R \Rightarrow I = \frac{2V}{3R} = \frac{2 \cdot 120}{3 \cdot 200} \text{ А} = \frac{2}{5} \text{ А} = 0,4 \text{ А},$$



$$I_A = \frac{I}{2} = \frac{1}{3} \text{ А} = \frac{V}{3R} = 0,2 \text{ А};$$

Р на элементах =  $V^* I^*$ , где  $V^* V \parallel I^* I$ , а  $V \perp I$

на шире  $P=0$ ; на резисторах  $P_1 = V^* I^* = I^* R \Rightarrow$

$$P_1 = I^* R \quad \text{согласно } P_1 = I^2 R; P_2 = P_3 = \frac{I^2 R}{4}$$

$$\text{Всего } P_0 = \frac{V^*}{2R} = \frac{2V^2}{3R} \quad I^2 \cdot \frac{3}{2} R = \frac{3I^2 R}{2} = \frac{3R}{2} \cdot \frac{V^2}{3R^2} = \frac{2V^2}{3R} = \frac{2 \cdot 120^2}{3 \cdot 200} = \frac{2 \cdot 120^2}{3} \Omega \text{ Вт} = 48 \Omega \text{ Вт}$$

$$\text{Всего } P_1 = I^2 R = R \cdot \frac{V^2}{3R^2} = \frac{V^2}{3R} = \frac{4V^2}{3 \cdot 200} = 32 \Delta \text{ Вт}$$

$$\text{Всего } P_2 = P_3 = \frac{V^2}{4R} = \frac{V^2}{3R} = \frac{4V^2}{3 \cdot 200} = 8 \Delta \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } I = \frac{2V}{3R} = 0,4 \text{ А}; I_A = \frac{V}{3R} = 0,2 \text{ А}; P_0 = R \cdot \frac{2V^2}{3R} = 48 \Delta \text{ Вт}; P_1 = \frac{V^2}{3R} = 32 \Delta \text{ Вт}; P_2 = P_3 = \frac{V^2}{3R} = 8 \Delta \text{ Вт},$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$t_1 = 10 \cdot \left( \frac{3,36}{4,2} + 1 \right) {}^\circ C = 33,6 {}^\circ C$$

$$= 10 \cdot \left( \frac{33,6 + 420}{420} \right) {}^\circ C = 10 \left( \frac{454,6}{420} \right) {}^\circ C = 10 \left( \frac{28 + 35}{35} \right) {}^\circ C = \\ = 10 \left( \frac{4+5}{5} \right) {}^\circ C = 2 \cdot (9) {}^\circ C = 18 {}^\circ C$$

Ответ:  $t_2 = \delta = \frac{n-z}{n+z} = \frac{1}{10} = 0,1$ ;  $L_1 = \frac{\delta \lambda - c_n t_2}{c_b} = 18 {}^\circ C$ ;

т.к.  $t_1 > 0$ , то все хорошо и её судьба неизвестна  
~~затемнить~~; расстань;



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

Дано:

$$t_2 = -20^\circ\text{C}$$

$$\eta = \frac{\lambda}{c_p g}$$

$$M_1 = M_2$$



наг  
 $M_2 t_2 \Rightarrow$



Тепловой баланс от  $t_2$  задач:

то:

$$M_1 c_p t_1 + M_1 c_p (-t_2) + M_1 \lambda + M_1 c_f t_1$$

ночью:

$$\text{наг: } M_2 c_p (-t_2) + \delta M_2 \lambda$$

масса  
шара до -  $M_2$ ;

ночью

$\delta$  в наг  $\Rightarrow$   
оставшееся  $1 - \delta$   
 $(1 - \delta) M_2$

$$- M_2 c_p t_2 + \delta M_2 \lambda - M_2 c_p t_2 + M_2 \lambda = M_2 c_p t_2 + M_2 \lambda +$$

$\downarrow M_2 c_p t_2$ ,

$$- M_2 c_p t_2 + \delta M_2 \lambda = M_1 c_f t_1$$

воздух то -  
 $M_1$ ; ночью  $M_1 + \delta M_2 \Rightarrow \eta = \frac{M_1 + \delta M_2}{(1 - \delta) M_2}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \eta(1 - \delta) M_2 = M_1 + \delta M_2 \\ \eta(1 - \delta) - \delta = \frac{M_1}{M_2} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \eta(1 - \delta) M_2 = M_1 + \delta M_2 \\ \delta M_2 \lambda = M_1 c_f t_1 + M_2 c_p t_2 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\eta - 1}{\eta + 1} = \delta = \frac{\frac{2}{20}}{\frac{20}{20}} = \frac{1}{10} \\ t_1 = \frac{\delta \lambda - c_p t_2}{c_f} = \end{array} \right. \quad \begin{aligned} & \frac{\eta - 1}{\eta + 1} = \delta = \frac{\frac{2}{20}}{\frac{20}{20}} = \frac{1}{10} \\ & t_1 = \frac{\delta \lambda - c_p t_2}{c_f} = \\ & = \frac{3,36 \cdot 10^4 + 4,12 \cdot 10^3 \cdot 20}{4,12 \cdot 10^3} = \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta \lambda \eta(1 - \delta) - \delta = 1 \\ \delta \lambda = c_f t_1 + c_p t_2 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \eta = 1 + \delta + n \delta \\ t_1 = \frac{\delta \lambda - c_p t_2}{c_f} = \end{array} \right. \quad \begin{aligned} & = \frac{(3,36 \cdot 10^4 + 10)}{4,12 \cdot 10^3} = \\ & = (3,36 \cdot 10^4 + 10)^\circ \text{C} \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

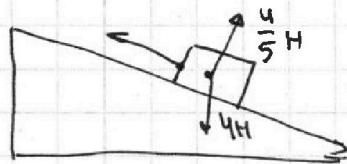
5

6

7

СТРАНИЦА  
\_ из \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{V_x^2}{R} = g \quad R = \frac{V_x^2}{g} = \left(\frac{20}{\sqrt{3}}\right)^2 / 10 = \frac{400}{30}$$

$$\frac{V_x^2}{2} = g H$$

Diagram showing a ball rolling down a ramp of height 20m at an angle of 60°. The horizontal distance is labeled as  $\frac{40\sqrt{3}}{3}$ . The ball then moves horizontally a distance of  $\frac{40\sqrt{3}}{3}$  before hitting a wall. The wall is at a height of 18m and has a temperature of -20°C. The ball has a mass of 1kg and a velocity of  $20\sqrt{3}$  m/s. The time taken to travel the horizontal distance is 16d. The total time of flight is 36d.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                                       |                            |                                       |                                       |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение:

$$\alpha_{\text{го}} + \alpha_{\text{ане}} = -g \sin \alpha - g \mu^* \cos \alpha + g \mu^* \cos \alpha - g \sin \alpha = \\ = -2g \sin \alpha; \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\alpha_{\text{го}} + \alpha_{\text{ане}}}{-2g}$$

$$\alpha_{\text{го}} \text{ по зд.} = \frac{\alpha v}{\alpha t} = -\frac{0,6}{0,1} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\alpha_{\text{ане}} \text{ по зд.} = \frac{\alpha v}{\alpha t} = \frac{0,6}{0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

↓

$$\sin \alpha = \frac{\alpha_{\text{го}} + \alpha_{\text{ане}}}{-2g} = \frac{-6+2}{-2 \cdot 10} = \frac{-4 \cdot 2}{-2 \cdot 10} = \frac{1}{5} \Rightarrow$$

$$\alpha_{\text{ане}} - \alpha_{\text{го}} = g \mu^* \cos \alpha - g \sin \alpha + g \sin \alpha + g \mu^* \cos \alpha = \frac{\alpha_{\text{ане}} - \alpha_{\text{го}}}{2g \cos \alpha} = \mu^* =$$

$$= \frac{2+6}{2 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{8/2}{20 \cdot \frac{3}{5}} = \frac{2}{3}$$

$$\begin{array}{r} 89 \\ \times 2 \\ \hline 178 \end{array} \quad \begin{array}{r} 178 \\ 175 \\ \hline 30 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ - 50 \\ \hline 50 \\ 0 \end{array}$$

н.2:

2 з-и на кип:

Obo y:

$$0 = N + F_{\text{тр}} \sin \alpha - 1,5mg - P \cos \alpha$$

$$N = 1,5mg + F_{\text{тр}} \cos \alpha - F_{\text{тр}} \sin \alpha = 1,5mg + P (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) =$$

$$= 1,5mg + mg \cos \alpha (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = 1,5mg + mg \cdot \frac{3}{5} \left( \frac{3}{5} - \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{5} \right) =$$

$$= 1,5mg + mg \left( \frac{9}{25} - \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{5} \right) = 9,1mg \left( 1,5 + \frac{3}{25} - \frac{2}{25} \right) = mg \left( \frac{7}{25} + \frac{3}{2} \right) =$$

$$= mg \frac{14+75}{50} = mg \frac{89}{50} = \frac{89 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{50} = \frac{89 \cdot 4}{50} = \frac{89 \cdot 2}{25} = 7,12 \text{Н}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

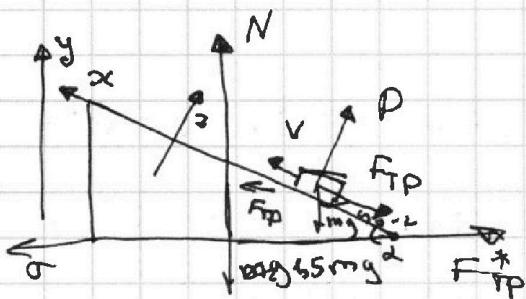
- |                            |                            |                                       |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N3

Дано:  
 $m = 0,4 \text{ кг}$   
 $1,5 \text{ м}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Так как по условию все ненулевые:

Очевидно  $x, y, z = 0$ ;

скорость  $v$  тоже будет оставаться ненулевой  
тогда же  $\alpha_x = 0$ . т.к.  $a_{nx} = 0$ ; потому, что и  
график есть ненулевой, то мы будем бояться  
за  $a_{nx}$ .

тогда же изменение  $F_{tp}$  против  $x$ ,  $V$  по  $x$ ,  
такие же  $F_{tp}$  по  $x$ ,  $V$  против;

тогда же:

если  $\alpha_x = 0$  то  $a_{nx} = 0$ :

$\times$ :

$$m a_{nx} = -mg \sin \alpha - \mu^* P$$

$\alpha_x = \text{ненулевой}$

$$0 = -mg \cos \alpha + P \Rightarrow P = mg \cos \alpha$$

$$m a_{nx} = -mg \sin \alpha - \mu^* m g \cos \alpha$$

$$\alpha_x = -g (\sin \alpha + \mu^* \cos \alpha)$$

но  $z = 0$ :  $A \cdot X \Rightarrow F_{tp} = \mu N$

но  $z = 0$ :

$$P = mg \cos \alpha$$

но  $x$ :

$$m a_x = \mu^* P - mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$\Downarrow$

$$a_x = g (\mu^* \cos \alpha - \sin \alpha)$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

5

6

7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Одна из:  
n.1  $\sin \alpha = \frac{1}{5}$ ;  $n_2 N = \frac{83}{50}mg = 7,12 \text{ Н};$   
n.3  $\mu = \frac{\frac{83}{50}}{16} = 0,25$ ;  $\mu = \frac{97}{6} \approx 16$

$$\frac{83}{50} \div 16 = 15 \cdot \frac{1}{16} \approx 0$$

$$\frac{97}{6} = 16 \frac{1}{6}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                                       |                                       |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1.3

$$\Rightarrow \text{в модуль момента } |F_{\text{тр}}^*| \leq \mu N \Rightarrow \mu \geq \frac{N}{|F_{\text{тр}}^*|}$$

g01

2) на ось σ:

$$0 = F_{\text{тр}} \cos \alpha + P \sin \alpha - F_{\text{тр}}^*$$

$$F_{\text{тр}} \cos \alpha + F_{\text{тр}}^* = P \cos \alpha + P \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}}^* = P(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$F_{\text{тр}}^* = mg \cos \alpha (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) =$$

$$1 = mg \cdot \frac{3}{5} \left( \frac{\mu}{3} \cdot \frac{3}{5} + \frac{1}{3} \right) = mg \cdot \frac{3}{25} \cdot \frac{9}{5}$$

Здесь наше:  $F_{\text{тр}}$  имеет свой знак, оставшиеся сомн  
остаются ~~затемнены~~

$$0 = -F_{\text{тр}} \cos \alpha + P \sin \alpha - F_{\text{тр}}^*$$

$$F_{\text{тр}}^* = P(\mu \cos \alpha - \mu \cos \alpha + \sin \alpha) =$$

$$= mg \cos \alpha \left( -\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{5} + \frac{1}{3} \right) = mg \cdot \frac{3}{5} \left( -\frac{1}{3} \right) = -mg \frac{3}{25}$$

теперь

наши две оси γ:

$$0 = N - 1,5mg - F_{\text{тр}} \sin \alpha - P \cos \alpha$$

$$N = 1,5mg + P(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = 1,5mg + mg \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) =$$

$$= 1,5mg + mg \frac{3}{5} \left( \frac{3}{5} + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{3} \right) = \frac{3}{2} + \frac{3}{5} \left( \frac{3}{5} + \frac{2}{15} \right) mg = \mu = \frac{83}{75}$$

$$- \left( \frac{3}{2} + \frac{11}{25} \right) mg = \left( \frac{75}{50} + \frac{22}{50} \right) mg = \frac{97}{50} mg \Rightarrow \mu = \frac{97}{50} / \frac{3}{25} = \frac{97}{6}$$

$$= \frac{97}{50} mg \Rightarrow \begin{cases} \mu \leq \frac{97}{50} / \frac{3}{25} \\ \mu \leq \frac{97}{50} / \frac{3}{25} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \mu \leq \frac{97}{18} \\ \mu \leq \frac{97}{6} \end{cases}$$