

Шифр $\heartsuit - 10 - 02 - 01$

Σ 8,0 +2

10-Е1. Пружина на весах

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
	Перед началом проверки жюри следует измерить коэффициент жёсткости и крутящий момент для значимого количества пружин и определить диапазон значений ответов для пунктов 4 и 5.			
1.1	Измерена зависимость веса пружины P , установленной на весы одним из оснований, от вертикальной координаты x верхнего витка пружины. Измерено ≥ 11 точек. – Измерено 7 – 10 точек	3.0 2.0	3,0	
1.2	Участник измерил ≥ 11 точек. Среди них есть измерение при $0 < \Delta x \leq 3$ см (или когда поднято не более трех витков; точка $\Delta x = 0$ не учитывается).	0.5	0,5	
1.3	Участник измерил ≥ 11 точек. Среди них есть измерение при $\Delta x \geq 8$ см (или когда на весах осталось не более трех витков).	0.5	0,5	
1.4	Участник собрал установку из предложенного оборудования, для фиксации пружины в момент измерений, чтобы исключить колебания показаний весов, если держать пружинку рукой. Если нет прямого указания в тексте или на рисунке, то балл за пункт не ставится.	1.0	1,0	
1.5	Полученные данные пересчитаны в виде: ΔP и Δx .	1.0	1,0	
2.1	Изменение веса пружины: $\Delta P = mgn$.	1.0	0	
2.2	Изменение высоты i -го сверху витка $\Delta x_i = mg(n - i/2)/k$.	1.0	0	
2.3	Выведена зависимость: $(\Delta P)^2 = 2kmg\Delta x$ или $\Delta P = \sqrt{2kmg}\sqrt{\Delta x}$.	1.0	0	
3.1	Размеры и подпись осей графика соответствуют критериям оценивания графиков по методике ВСОШ. Оцифровка осей произведена в соответствии с критериями.	2 крит. по 0.5	1,0	
3.2	Правильно нанесены все точки. По нанесённым точкам проведена прямая линия.	2 крит. по 0.5	1,0	

11
сви

3.3	<p>На основании линейности полученного графика сделан вывод о соответствии теории и эксперимента. Также пункт оценивается, если сделан вывод на основании линейности в большей части измеренного диапазона.</p> <p>Пункт оценивается только в том случае, если точки на графике хорошо описываются линейной функцией в большей части диапазона. При выборе неверной линеаризации (ошибки в теории п.2) весь п.3 не оценивается.</p>	1.0	0	
4.1	<p>Определена масса одного витка пружины (или произведены измерения массы всей пружины, количества витков и в дальнейшем эти данные использованы для расчёта жёсткости одного витка).</p>	1.0	0 1	свн
4.2	<p>Из углового коэффициента построенного графика определена жёсткость одного витка.</p> <p>В случае непопадания в диапазон ответов при правильном методе измерения жюри следует проверить измеряемую величину для конкретной установки, если её номер указан участником.</p> <p>Значение участника попадают в диапазон $[90; 110]$ % от среднего значения, измеренного жюри.</p> <p>— Значение участника попадают в диапазон $[80; 90) \cup (110; 120]$ % от среднего значения, измеренного жюри.</p>	2.0	0	
4.3	<p>Приведены корректные обоснования расчёта погрешности и оценена погрешность результата в диапазоне $[2; 10]$ %.</p>	1.0	0	
5.1	<p>Описание метода оценки момента силы, создаваемого пружиной при повороте одного её конца относительно другого на один оборот.</p> <p>Пункт оценивается только в том случае, если используя описанный метод возможно оценить требуемую величину.</p>	2.0	0	
5.2	<p>Для создания установки использована линейка большей длины.</p>	0.5	0	
5.3	<p>Использованы брусочки для стабилизации линейки.</p>	0.5	0	

5.4	<p>Значение участника попадают а диапазон [50; 200] % от среднего значения, измеренного жюри.</p> <p>В случае непопадания в диапазон ответов при правильном методе измерения жюри следует проверить измеряемую величину для конкретной установки, если её номер указан участником.</p>	1.0	0	
-----	--	-----	---	--

Шифр Ф-10-02-01

 Σ 8,0

10-Е2. Оптический «сэндвич»

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Изображена или описана схема установки.	0.5	0,5	
1.2	Описан или явно использован корректный метод нахождения фокусного расстояния.	0.5	0,5	
1.3	Необходимые измерения проведены не менее трёх раз. — Однократные или двухкратные измерения.	1.0 0.5	0,5	
	<i>Перед проверкой работ участников жюри необходимо как можно точнее измерить фокусное расстояние F_0, жюри линз, используемых в месте проведения. Для проверки следующих пунктов также необходимо будет измерить F_2, жюри (см. далее).</i>			
1.4	F_0 отличается от $F_{0, \text{жюри}}$ не более, чем на 3%. — F_0 отличается от $F_{0, \text{жюри}}$ не более, чем на 5%. — F_0 отличается от $F_{0, \text{жюри}}$ не более, чем на 10%.	2.0 1.0 0.5	2,0	
2а.1	Необходимые измерения проведены не менее трёх раз. — Однократные или двухкратные измерения.	1.0 0.5	0,5	
2а.2	F_1 отличается от $0,5F_0$, жюри не более, чем на 3%. — F_1 отличается от $0,5F_0$, жюри не более, чем на 5%. — F_1 отличается от $0,5F_0$, жюри не более, чем на 10%.	2.0 1.0 0.5	1,0	
2б.1	Необходимые измерения проведены не менее трёх раз. — Однократные или двухкратные измерения.	1.0 0.5	0,5	
	<i>Перед проверкой работ участников жюри необходимо как можно точнее измерить фокусное расстояние F_2, жюри сэндвича из линз, используемых в месте проведения.</i>			
2б.2	F_2 отличается от $F_{2, \text{жюри}}$ не более, чем на 3%. — F_2 отличается от $F_{2, \text{жюри}}$ не более, чем на 5%. — F_2 отличается от $F_{2, \text{жюри}}$ не более, чем на 10%.	2.0 1.0 0.5	2,0	

3.1	Указано использовано, что «сэндвич» можно рассматривать как набор трех линз: двух пластиковых и одной жидкой (в одном из случаев допускается жидкую линзу рассматривать как 2 плоско-вогнутые линзы).	0.5	0	
3.2	Указано или используется, что оптические силы линз складываются.	0.5	0	
3.3	Указано или используется, что жидкие линзы вогнутые (рассеивающие, $D < 0$).	0.5	0	
3.4	Получена формула $R = (n_{\Gamma} - 1) \cdot \left(\frac{2}{F_0} - \frac{1}{F_2}\right)^{-1}$ или аналогичная.	1.0	0	
	<i>Перед проверкой работ участников жюри необходимо вычислить $R_{\text{жюри}} = (n_2 - 1) \cdot \left(\frac{2}{F_{0, \text{жюри}}} - \frac{1}{F_{2, \text{жюри}}}\right)^{-1}$.</i>			
3.5	R отличается от $R_{\text{жюри}}$ не более, чем на 10%. – R отличается от $R_{\text{жюри}}$ не более, чем на 15%. – R отличается от $R_{\text{жюри}}$ не более, чем на 20%.	2.0 1.0 0.5	0	
4.1	Получена формула $n = \frac{R}{F_0} + 1$, или $n = 1 + (n_{\Gamma} - 1) \left(2 - \frac{F_0}{F_2}\right)^{-1}$, или аналогичная.	0.5	0,5	
	<i>Перед проверкой работ участников жюри необходимо вычислить $n_{\text{жюри}} - 1 = (n_2 - 1) \left(2 - \frac{F_{0, \text{жюри}}}{F_{2, \text{жюри}}}\right)^{-1}$.</i>			
4.2	$n - 1$ отличается от $n_{\text{жюри}} - 1$ не более, чем на 5%. – $n - 1$ отличается от $n_{\text{жюри}} - 1$ не более, чем на 10%. – $n - 1$ отличается от $n_{\text{жюри}} - 1$ не более, чем на 15%.	2.0 1.0 0.5	0	
5.1	Получена формула $F_3 = \left(\frac{2}{F_0} - \frac{2(n_{\Gamma}-1)}{R}\right)^{-1} = \left(\frac{2}{F_2} - \frac{2}{F_0}\right)^{-1}$ или аналогичная.	1.0	0	
	<i>Перед проверкой работ участников жюри необходимо вычислить $F_{3, \text{жюри}} = \left(\frac{2}{F_{2, \text{жюри}}} - \frac{2}{F_{0, \text{жюри}}}\right)^{-1}$.</i>			
5.2	F_3 отличается от $F_{3, \text{жюри}}$ не более, чем на 25%. – F_3 отличается от $F_{3, \text{жюри}}$ не более, чем на 50%.	2.0 1.0	0	

Шифр Ф-10-02-02

 Σ 8,5

10-Т1. Опять 45?

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Получен ответ $v_{m1} = \sqrt{gl}$.	1.0	1,0	
2.1	Обосновано, что необходимо рассматривать такие броски, при которых v_y меняет знак до достижения границы 1.	1.0	0	
2.2	Указано или явно видно из обозначений на рисунке, что характерная траектория обладает центральной симметрией относительно точки пересечения границы 1.	1.0	1,0	
2.3	Сформулировано достаточное условие в форме $h > H/2$ (или другое эквивалентное).	1.0	1,0	
2.4	Достаточное условие переписано в виде уравнения или неравенства с двумя неизвестными: v_0 и α .	1.0		
2.5	Обосновано, что камень нужно бросать под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту.	1.0	0	
2.6	Получен ответ $v_{m2} = \sqrt{2(2 - \sqrt{2})gl} \approx \sqrt{1,17lg}$.	1.0	1,0	
3.1	Обосновано, что камень пересекает границу 2 со скоростью \vec{v}_0 .	1.0	1,0	
3.2	Указано, что камень пересекает границу 2 на высоте вдвое большей, чем границу 1.	1.0	1,0	
3.3	Обосновано, что камень нужно бросать под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту.	1.0	0	
3.4	Приведено верное выражение для $L_{m2} - 2l$, но не для L_{m2} . При верном выражении для L_{m2} балл за данный пункт ставится автоматически.	0.5	0,5	
3.5	Получен ответ $L_{m2} = 2l + \frac{v_0^2}{2g} + \sqrt{\left(2l + \frac{v_0^2}{2g}\right)^2 - 6l^2}$.	1.0	1,0	
4.1	Получен ответ $L_{m3} = (2 + \sqrt{2})l \approx 3,41l$.	1.0	1,0	
	Засчитывается любая форма записи ответа, соответствующая $L_{m3}/l \approx 3,41$.			

Шифр $\Phi-10-02-02$ Σ 0

10-Т2. Раскрутка трением

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	В решении указано, что сила трения, действующая на правый диск, меняет своё направление в некоторой точке, где скорости точек валика и правого диска равны.	0.5	0	
1.2	Указано, что равнодействующая силы трения $f\Delta y$, действующей на участок длиной Δy правого диска, приложена к его середине (или представлен любой другой способ, позволяющий рассчитать суммарный момент силы трения, действующей на правый диск на участке).	1.0	0	
1.3	Записано выражение для модуля момента силы трения, действующей на правый диск на участке с координатами от 0 до y_x : $f y_x \cdot \frac{y_x}{2}$ (или иное эквивалентное соотношение).	1.0	0	
1.4	Записано выражение для модуля момента силы трения, действующей на правый диск на участке с координатами от y_x до R : $f(R - y_x) \cdot \frac{R + y_x}{2}$ (или иное эквивалентное соотношение).	1.0	0	
1.5	Правильно записано уравнение моментов для правого диска.	0.5	0	
1.6	Получено соотношение $y_x = \frac{R}{\sqrt{2}}$ (или иное эквивалентное соотношение).	1.0	0	
1.7	Указано, что сила трения, действующая на валик со стороны левого диска меняет своё направление в некоторой точке, где скорости точек валика и левого диска равны.	0.5	0	
1.8	Записано выражение для модуля момента силы трения, действующей на валик на участке с координатами от 0 до y_x : $f y_x \cdot r$ (или иное эквивалентное соотношение).	0.5	0	
1.9	Записано выражение для модуля момента силы трения, действующей на валик на участке с координатами от y_x до y_0 : $f(y_0 - y_x) \cdot r$ (или иное эквивалентное соотношение).	0.5	0	

1.10	Записано выражение для модуля момента силы трения, действующей на валик на участке с координатами от y_0 до $2R$: $f(2R - y_0) \cdot r$ (или иное эквивалентное соотношение).	0.5	0	
1.11	Правильно записано уравнение моментов для валика.	0.5	0	
1.12	Получено соотношение $y_0 = y_x + R$ (или иное эквивалентное).	1.5	0	
1.13	В решении показано, что скорости точек правого и левого диска с координатами y_x и y_0 соответственно равны. Т.е. записано соотношение $\omega_x \cdot y_x = \omega_0 \cdot (2R - y_0)$ (или иное эквивалентное).	1.0	0	
1.14	Получен ответ $\omega_x = \omega_0(\sqrt{2} - 1)$.	2.0	0	

Шифр

Ф-10-02-02

 Σ 2,5

10-Т3. Клейкая лента

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	<p>Записана или используется в решении связь перемещения точки приложения силы и длины оторвавшейся части ленты при фиксированном угле приложения силы α:</p> $\Delta x = \Delta l \cdot (1 - \cos \alpha).$	1.0	0	
1.2	<p>Получено выражение для силы натяжения ленты при её отрыве:</p> $F = \frac{\sigma d}{1 - \cos \alpha}.$ <p>(Если получена верная формула, то за предыдущий пункт ставится балл автоматически)</p>	1.0	0	
1.3	Из анализа выражения для силы найден угол, соответствующий минимальной приложенной силе $\alpha = \pi$.	0.5	0	
2.1	Записано или используется в решении условие равновесия груза: $T = mg$.	0.5	0,5	
2.2	<p>Получено выражение для максимальной массы груза</p> $m = \frac{\sigma d}{(1 - \cos \alpha_1) \cdot g}.$	0.5	0	
2.3	Найдено верное числовое значение массы $m \approx 68$ г.	0.5	0	
3.1	Сделан рисунок (схема) с указанием необходимых для записи соотношений расстояний (прямоугольный треугольник) или приведены эквивалентные корректные геометрические рассуждения.	0.5	0,5	

3.2	<p>Записано или используется в решении выражение для длины оторванного в ходе процессе участка ленты</p> $\Delta L = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha_2} - \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha_1}.$	0.5	0,5	
3.3	<p>Записано или используется равенство длин оторванной части ленты и вертикального перемещения грузов</p> $\Delta L + L_1 = L_2 + \Delta h.$	0.5	0	
3.4	<p>Записано или используется в решении связь расстояний $H = L \sin \alpha$.</p>	0.5		
3.5	<p>Найдено вертикальное перемещение грузов</p> $\Delta h = \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha_2} - \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha_1} + \frac{H}{\sin \alpha_1} - \frac{H}{\sin \alpha_2}.$ <p>Если числовое значение Δh найдено верно, то балл за данный пункт ставится автоматически.</p>	0.5	0,5	
3.6	<p>Получено верное числовое значение: $\Delta h = 0,146$ м.</p>	0.5	0,5	
3.7	<p>Записан закон изменения полной механической энергии</p> $(m + M)g \cdot \Delta h = A = \sigma d \Delta L.$	1.0	0	
3.8	<p>Получено выражение для массы добавленного груза</p> $M = \frac{\sigma d \Delta L}{g \Delta h} - m.$	0.5	0	
3.9	<p>Найдено верное числовое значение массы груза $M \approx 32$ г.</p>	0.5	0	
3.10	<p>Записан второй закон Ньютона для системы грузов:</p> $(m + M)a = (m + M)g - T(\alpha).$	1.0	0	

3.11	Получено выражение для ускорения грузов: $a = g - \frac{\sigma d}{(m + M)(1 - \cos \alpha)}$	1.0	0	
3.12	Найдено верное числовое значение ускорения в начальный момент $a_1 \approx 3,2 \text{ м/с}^2$	0.5	0	
3.13	Найдено верное числовое значение ускорения в момент остановки $a_2 \approx 4,9 \text{ м/с}^2$	0.5	0	

Шифр

Ф-10-02-02

 Σ

0

10-Т4. Трубка со ртутью

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	<p>Записаны выражения для давлений в каждой части трубки при смещении h_0:</p> $P_{\text{л}} = P_{\text{А}} \frac{l}{l - h_0}, \quad P_{\text{п}} = P_{\text{А}} \frac{l}{l + h_0}.$ <p><i>Примечание:</i> участник может рассмотреть смещение столбика ртути в другую сторону, тогда в выражениях для давлений индексы “л” и “п” поменяются местами.</p>	1.0	0	
1.2	Явно указано или используется в решении, что для равновесия ртути разность давлений в правой и левой частях трубки должна быть равна $2\rho gh_0$.	1.0	0	
1.3	Верно записано условие равновесия для столбика ртути после переворота трубки.	1.0	0	
1.4	Найден правильный ответ $h_0 = 0$ мм.	1.0	0	
2.1	Записаны выражения для давлений в каждой части трубки при смещении h_1 (с учётом того, что температура изменилась), либо указано, что в выкладках для п.1 атмосферное давление можно заменить на $0,8P_{\text{А}}$.	1.0	0	
2.2	Из условия равновесия получено квадратное уравнение относительно h_1 (или эквивалентное, сводящееся к квадратному), либо подставлено давление $0,8P_{\text{А}}$ в решение уравнения для п.1.	1.0	0	
2.3	Найдено правильное значение смещения $h_1 = 125$ мм.	1.0	0	
3.1	Записаны выражения для давлений в каждой части трубки при смещении h_1 (с учётом того, что температура изменилась), либо указано, что в выкладках для п.1 атмосферное давление можно заменить на $0,8P_{\text{А}}$.	1.0	0	
3.2	Показано с обоснованием, что ртуть полностью перельётся в одну из частей трубки.	0.5	0	

3.3	Явно указано или используется в решении, что для равновесия разность давлений по разные стороны от столбика ртути должна быть равна $\rho gl/2$.	0.5	0	
3.4	Из условия равновесия получено квадратное уравнение относительно h_2 (или эквивалентное, сводящееся к квадратному).	1.0	0	
3.5	Найдено правильное значение смещения $h_2 \approx 172$ мм.	1.0	0	
4.1	Доказано, что найденное положение равновесия устойчиво. Возможны различные варианты доказательства: - через нахождение зависимости возвращающей силы от смещения x ; - словесное описание через анализ изменения давления при смещении столбика ртути от положения равновесия.	1.0	0	

Шифр

Ф-10-02-02

 Σ

4,0

10-Т5. Термистор

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записана формула $U_0^2 G = k(t - t_B)$ или ей аналогичная. <i>Примечание 1:</i> Достаточно привести формулу в общем виде, без подстановки конкретных значений температур и проводимости. <i>Примечание 2:</i> Требуемая формула может быть приведена неявно, например, в виде системы уравнений ($P_1 = U_0^2 G$, $P_2 = k(t - t_B)$, $P_1 = P_2$). Балл в этом случае выставляется. <i>Примечание 3:</i> При отсутствии расшифровки для мощностей P_1 и P_2 балл не ставится.	1.0	1,0	
1.2	Указано, что $G(29\text{ °C})/G_{25} = 1,2$. <i>Примечание:</i> Если вместо требуемого значения проводимости указано только значение при температуре 27 °C , то есть $G(27\text{ °C})/G_{25} = 1,1$, этот пункт оценивается в 0 баллов.	0.5	0,5	
1.3	Корректно получено уравнение $G(t) = 0,6G_{25}$ или аналогичное. <i>Примечание:</i> Аргумент функции G может быть указан как $t_1 + 1\text{ °C}$, описан словами или не указан вовсе. Здесь важен коэффициент 0,6. Если в уравнении стоит, например, коэффициент 0,55, баллы не ставятся.	1.0	0	
1.4	Найдено решение (14 °C) уравнения $G = 0,6G_{25}$.	0.5	0,5	
1.5	Получено, что $t_1 = 13\text{ °C}$. <i>Примечание:</i> Если ответ получен корректным способом, балл за предыдущий пункт критериев должен ставиться автоматически.	0.5	0,5	
2.1	Предложена корректная методика нахождения температуры термистора: <ul style="list-style-type: none"> получена функция $G(t) = 0,6 \frac{1}{\text{°C}} \cdot G_{25}(t - 38,5\text{ °C})$ и предложен графический способ нахождения температуры <i>или</i> предложена реализуемая методика постепенного подбора значения температуры. 	2.0	0	

2.2	Корректным способом получен численный ответ, попадающий в диапазон $[41,5; 42,5]$ °С. <i>Примечание:</i> При решении методом постепенного подбора в работе должен быть явно представлен процесс подбора с указанием результатов промежуточных итераций. Иначе ответ оценивается в 0 баллов.	1.5	1,5	
3.1	Записана формула $4U_0^2 G = k(t - 24 \text{ °С})$ или ей аналогичная.	0.5	0	
3.2	Предложена корректная методика нахождения температуры термистора: <ul style="list-style-type: none"> получена функция $G(t) = 0,15 \frac{1}{\text{°С}} \cdot G_{25}(t - 24 \text{ °С})$ и предложен графический способ нахождения температуры <i>или</i> предложена реализуемая методика постепенного подбора значения температуры. 	1.0	0	
3.3	Корректным способом получено значение проводимости ($G(t_2)/G_{25} = 1,50 \pm 0,05$) <i>или</i> температуры термистора ($t_2 = 34,0 \pm 0,5 \text{ °С}$). <i>Примечание:</i> При решении методом постепенного подбора в работе должен быть явно представлен процесс подбора с указанием результатов промежуточных итераций. Иначе ответ оценивается в 0 баллов.	1.0	0	
3.4	Получена связь между фактической температурой термистора t_2 и показанием прибора t_* : $G(t_*) = 2G(t_2)$.	1.5	0	
3.5	Корректным способом получен численный ответ, попадающий в диапазон $[50,5; 52,5]$ °С.	1.0	0	

2. Пусть k - коэффициент жесткости одного витка пружины (интервала), тогда n - количество витков в пружине (для катушки пружины $n=36$), тогда:

$$F_{упр} = -k \Delta x \cdot n$$

$$F_{упр} = \Delta P = P - P_0, \quad P_0 = m_0 g$$

$$\Delta x = x - x_0$$

$$\Delta P = -k \Delta x$$

Выделим длину пружинки в натуральную длину растянутой системы
 $l = 30,5 \text{ см} = 0,205 \text{ м} \pm 0,001 \text{ м}$. Для этого составим $\Delta P = P_0 = -0,160916 \text{ Н} \pm 9,6 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$, равный

результатом в работе можно использовать на графике. $\Delta x = x - x_0 = 30,5 \text{ см} - 6,1 \text{ см} = 24,4 \text{ см}$

2. $P_0 = m_0 g$

0. пружина $n=36$ витков.

Пусть k - жесткость одного витка пружины

Рассмотрим n_0 -й виток (то есть $n_0 \in [1; 36]$):

$$F_{упр} = -k \Delta x$$

$$F_{упр} = \Delta P = z = \frac{m_0 g n_0}{36 - n_0}$$

$$\Delta x = x - x_0 \quad \Delta x = x - x_0 = -\left(x_0 - \frac{n_0 x_0}{n}\right) + \sum_{i=1}^{n_0} \frac{k_i \cdot m_0 g (n_0 - i + 1)}{k_0 n} = z$$

$$x = z = \sum_{i=1}^{n_0} \left(\frac{m_0 g (n_0 - i + 1)}{k_0 n} \right) = \frac{x_0 (n - n_0)}{n}$$

А видно, что Δx равен нулю, если равен ΔP , тогда график будет похож на обратную ветвь параболы ($\Delta P \sim -\sqrt{\Delta x}$)

3. На то график видно, что представляется собой функцию

ЗАДАЧА № БД-1	ЛИСТ 3 ИЗ 3	Ф-10-02-01
	(листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	ШПФР (заполняется оргкомитетом)

4 Рассмотрим одну из малых групп: $\Delta P = 0,1$, $\Delta x = 0,06$ м

На эту группу измерения было проведено $n_0 = 15$ измерений.

$$\Delta x = \sum_{k=1}^{n_0} \left(\frac{\log(x_k - x_0)}{x_0 k} \right) \approx \frac{x_0(n - n_0)}{n}$$

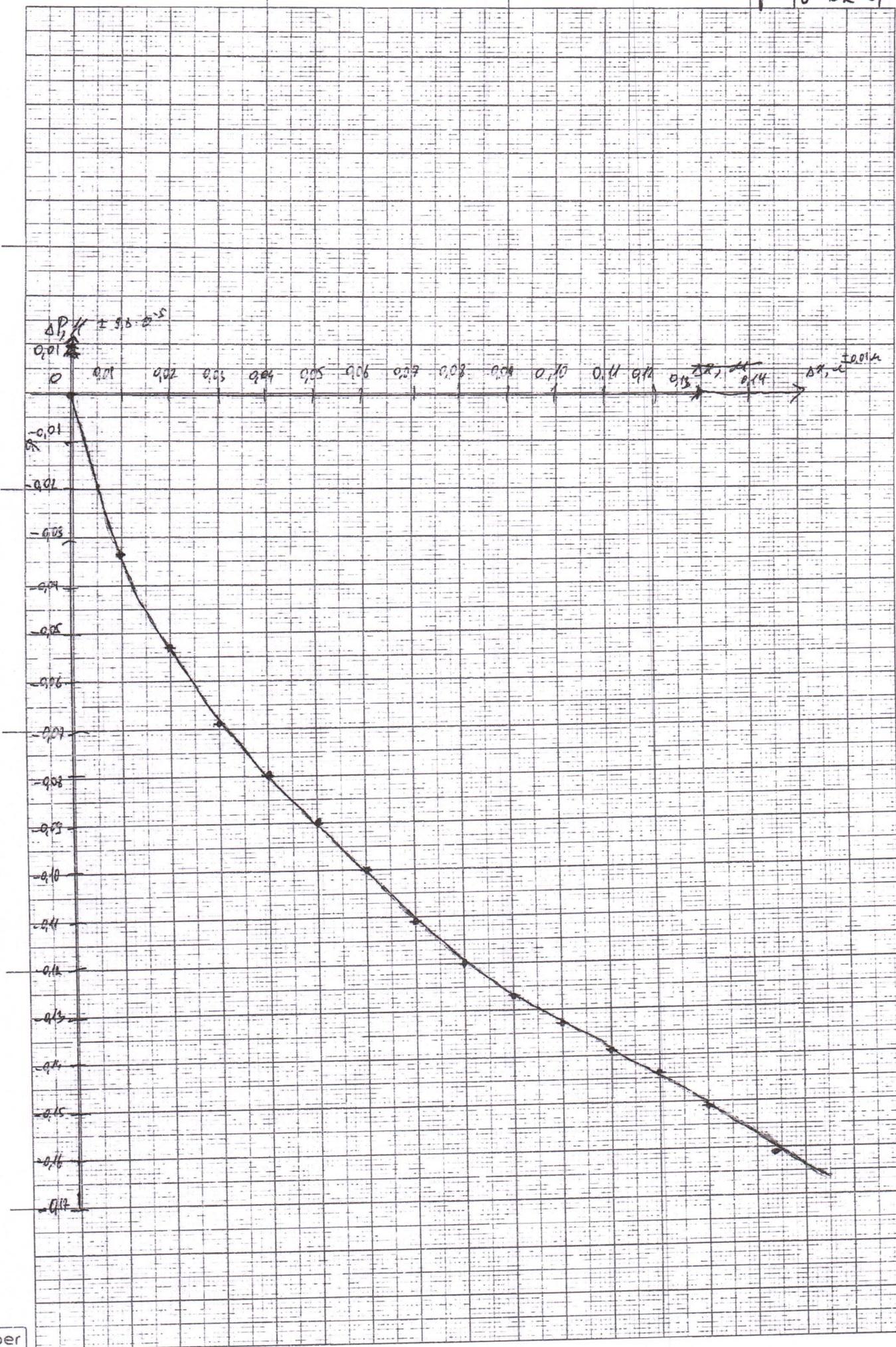
$$x_0 = \frac{\sum_{k=1}^{n_0} \left(\frac{\log(x_k - x_0)}{x_0 k} \right)}{\Delta x - \frac{x_0(n - n_0)}{n}} \rightarrow n_0 = 15$$

$$x_0 = \frac{\frac{n_0}{2} \left(\frac{\log(x_{\max} - x_0)}{n} \right)}{\Delta x - \frac{x_0(n - n_0)}{n}}$$

$$x_0 = \frac{\frac{15}{2} \left(\frac{0,016422 \cdot 0,8}{36} \cdot \frac{1}{15} (15 + 1) \right)}{0,06 - \frac{0,016422 \cdot 15 \cdot 15}{36}} \approx 17,225 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Передан формулу среднего значения

$$\bar{x} = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{2}$$



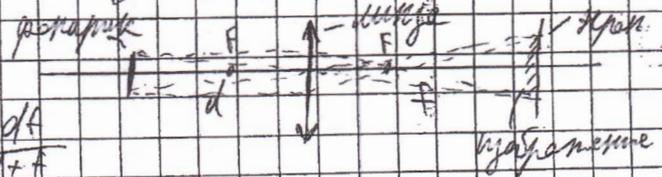
ЗАДАЧА № E.10-2	ЛИСТ 1 ИЗ 4	Ф-10-02-01
	(листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	ППФР (заполняется оргкомитетом)

1. Развернем первую линзу и прикрепим скотчем к стене для точности результатов.

С помощью карандаша расчерчим экраны: вертикальный экран на 50 см; с помощью скотча закрепим и первый экран на 0 см.

Закрепим линзу Френеля и выносим.

На отметках 20 см и 30 см линза даёт четкие изображения. Расчерчим экраны расчерчивая по формуле:



$$* \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{df}{d+f}$$

$$d_1 = 50 \text{ см} - 30 \text{ см} = 20 \text{ см}; f_1 = 30 \text{ см}$$

$$d_2 = 50 \text{ см} - 20 \text{ см} = 30 \text{ см}; f_2 = 20 \text{ см}$$

$$F_1 = \frac{30 \text{ см} \cdot 20 \text{ см}}{20 \text{ см} + 30 \text{ см}} = 12 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{20 \text{ см} \cdot 30 \text{ см}}{20 \text{ см} + 30 \text{ см}} = 12 \text{ см} = F_1 \Rightarrow F_0 = F_1 = F_2 = 12 \text{ см}$$

(Так как изображения действительные, то в формуле* должен стоять знак "+", как же это можно понять по ходу, это изображение перевернуто (если карандаш прикреплен к нижней части экрана, на верхней части изображение перевернуто.))

✓

2 см

✓+

ЗАДАЧА № E10-2	ЛИСТ 2 ИЗ 4	Р-10-02-01
	листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	ШИФР (заполняется оргкомитетом)

2а Рубричная строка или кем, можно определить, проверив по строке длину углам диаграммы.

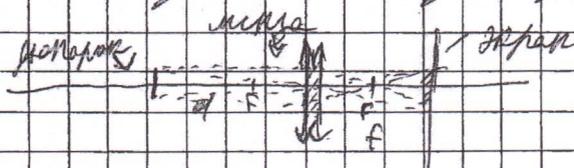
Изображение (действительное) образуется боком разности на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ от центра, если поставить ее на ось, то $f = 10 \text{ см} - 0 \text{ см} = 10 \text{ см}$

Также, посмотрев на длину, можно понять, что есть и другие изображения, но из-за неформальности изображения f , возникающие действительные (мажор, как и в рубричной диаграмме, перевернутые):

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$F = \frac{d \cdot f}{d + f}$$

$$F_1 = \frac{10 \text{ см} \cdot 20 \text{ см}}{10 \text{ см} + 20 \text{ см}} = 6,67 \text{ см}$$

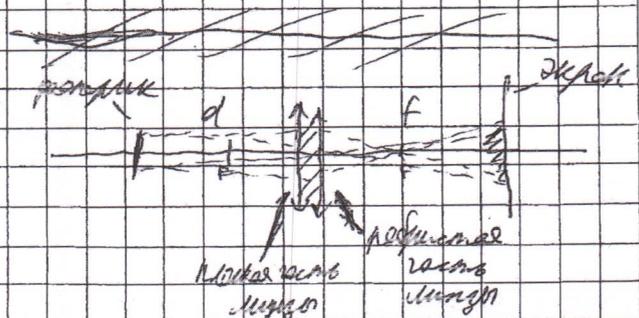


2б Изображение мажор действительное, перевернутое.

Расстояние $d = 20 \text{ см}$; $f = 20 \text{ см}$ (экран поставлен на оси; линза на 20 см ; фокус на 40 см ; $40 \text{ см} - 20 \text{ см} = 20 \text{ см}$)

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow F = \frac{d \cdot f}{d + f}$$

$$F_2 = \frac{20 \text{ см} \cdot 20 \text{ см}}{20 \text{ см} + 20 \text{ см}} = 10 \text{ см} \quad \checkmark$$



1 изур.

1 изур.

3. В задане 26 линза ~~бипризма~~ с одной сферической ~~рефракция~~ и с другой плоская, ~~внутри~~ ~~накрытая~~ ~~линзой~~.

Показатель преломления линзы $n_2 = 1,47$

~~Так как показатель преломления n_1 как у воздуха с плоской поверхностью линзы и показателем преломления n_2 линзы заменим n_1 на 1.~~

3. В задане 20 линза с ~~плоской~~ сферической ~~бипризма~~ плоской, а ~~внутри~~ ~~накрытая~~ ~~линзой~~ ~~когда~~

~~показатель преломления линзы $n_2 = 1,47$~~

показатель преломления линзы $n_2 = 1,47$

$$D = \frac{n-1}{R} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow R = F_1(n-1) \Rightarrow R = 6,375 \text{ см} (1,47-1) \approx 3,23 \text{ см}$$

$$D = \frac{1}{F}$$

4. По ~~сфере~~ ~~1~~ ~~сферической~~ ~~показателю~~ ~~преломления~~ ~~линзы~~ ~~бипризма~~

$$D = \frac{n-1}{R} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{R}{F_0} + 1 \Rightarrow n = \frac{3,23 \text{ см}}{1 \text{ см}} + 1 \approx 1,27$$

$$D = \frac{1}{F}$$

5. ~~С~~ экран ~~расположен~~ на 9 см ; ~~линза~~ 9 см ; ~~расстояние~~ 25 см , ~~и~~ ~~знаем~~ ~~положение~~ ~~изображения~~ ~~сетки~~, ~~гребенчатой~~, ~~перевернутой~~. ($D = 25 \text{ см} - 9 \text{ см} = 16 \text{ см}$, $f = 9 \text{ см}$)

$$F_3 = \frac{d \cdot f}{d + f} ; F_2 = \frac{16 \text{ см} \cdot 9 \text{ см}}{16 \text{ см} + 9 \text{ см}} \approx 5,76 \text{ см}$$

PCL XL error

Warning: IllegalMediaSource

уло го 98

Решение:

1. Так как пуля, и тело камня движутся равномерно прямолинейно, то достаточно, чтобы их траектории не пересекались от точки.

Известно расстояние между пулей и камнем равно l , а скорость пули v_0 .

- 1) $\vec{F}_a = -2mg$
- 2) $l_1 = l_2 = l$
- 3) $v_0 \geq v_m$
- 4) $v_0 = v_m$

Пуля к горизонту, камень к горизонту, расстояние между пулей и горизонтом $d = 45^\circ$. Точка (пр. $S_0 = (0; 0)$):

$$\begin{cases} S_y = v_{0y}t + \frac{gt^2}{2} & \text{— в вертикальном направлении} \\ S_x = v_{0x}t + \frac{gt^2}{2} & \text{— в горизонтальном} \end{cases}$$

$S_y = 0; S_x = l; v_{0y} = v_0 \sin \alpha; v_{0x} = v_0 \cos \alpha;$

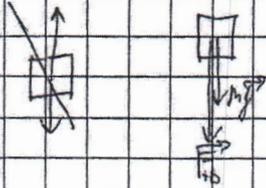
$f_y = -g; f_x = 0$

$$\begin{cases} 0 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ l = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} \end{cases} \Rightarrow \frac{gl}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} = l \tan \alpha \Rightarrow \frac{gl}{v_0^2} = l \Rightarrow v_0 = \sqrt{gl}$$

2. Рассмотрим тело m , пуля:

Найдём результирующую:

$\vec{F}_a = \vec{F}_{a1} + m\vec{g}$; $\vec{F}_a \uparrow \vec{g}$



$F_a \uparrow \vec{g}; H_0 = F_{a1} + m\vec{g} = -2mg + mg = -mg$

Пуля к телу движется сама, направленная вверх и влево, т.е. «пере-»

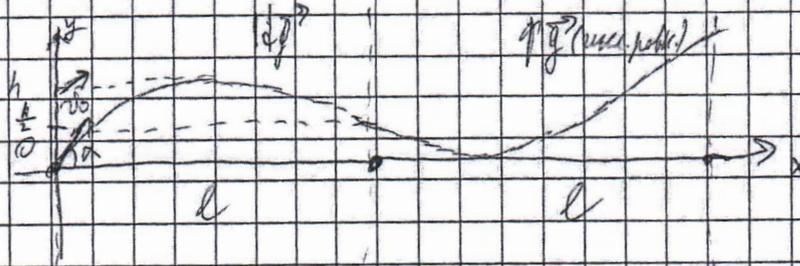
+

ЗАДАЧА № 10-1	ЛИСТ 2 ИЗ 4	Ф-10-02-02
	(листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	ШИФР (заполняется оргкомитетом)

Вернуть уравнение. После взора этой пара тело будет двигаться с ускорением, направленным вверх и несколько правее g .

Как и в к.1, полет будет параболическим, если $\alpha = 45^\circ$. +

Если камень вылетит в зону, куда α больше $\frac{h}{2l}$ все h -то наибольшая точка траектории, то краснотка на каменном расстоянии от земли и полет параболический.



$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$a_{1y} = -g; a_{2y} = g$$

$$S_{1x} = l; S_{1y} = \frac{h}{2}; S_{2y} = h$$

$$\left\{ \begin{aligned} 2gh &= 2v_{0y} S_{0y} = 2v_0^2 \sin^2 \alpha \Rightarrow 2gh = 2v_0^2 \sin^2 \alpha \Rightarrow h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \\ S_{1y} &= v_{0y} t + \frac{g t^2}{2} \Rightarrow \frac{h}{2} = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2} \\ S_{1x} &= v_{0x} t + \frac{a_{1x} t^2}{2} \Rightarrow l = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{l}{v_0 \cos \alpha} \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = l \frac{g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g l^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2}{g} = l - \frac{g l^2}{v_0^2} \quad | \cdot 800^2 g$$

$$800^2 v_0^4 - 800^2 g l = 800^2 g l^2 - 800^2 v_0^2$$

$$v_0^4 - 800^2 g l + 800^2 v_0^2 - 800^2 g l^2 = 0$$

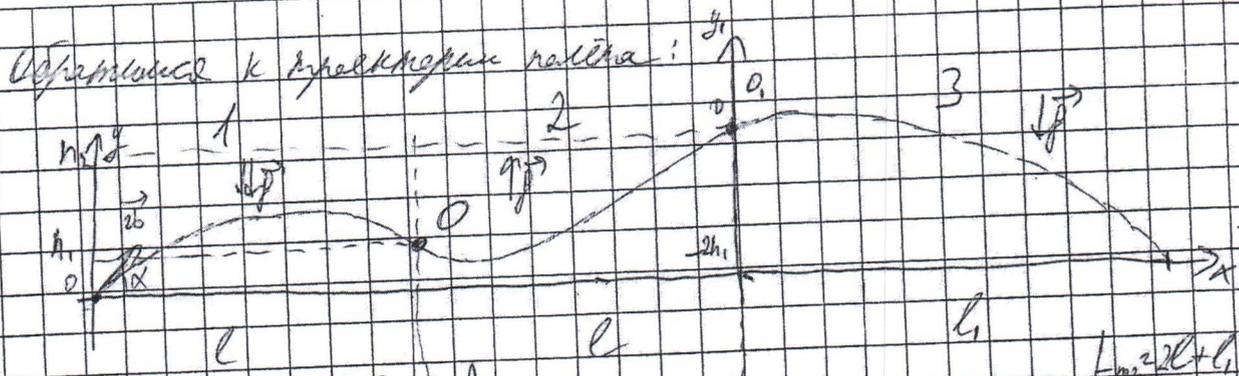
$$D = 64 p^2 l^2 - 32 p^2 l^2 = 32 p^2 l^2 > 0$$

$$v_0^2 = \frac{800^2 g l \pm \sqrt{32 p^2 l^2}}{2}$$

Минимальная скорость будет при угле $\alpha = 45^\circ$

$$v_0 = \sqrt{400 g l - 200^2 g l} = \sqrt{200 g l (2 - 0.5)} \approx v_{0m} + 1.5 \text{ н.б.}$$

3. Решение на следующей странице



($v_0 \geq v_{0max} \Rightarrow$ касательная к траектории в точке O)

Заметим, что траектория частицы касается в точках 1 и 2 касательной к траектории в точке O, когда (определяется угол $\alpha = 45^\circ$)

$$\begin{cases} S_y = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \\ S_x = v_0 t + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \end{cases} \quad \begin{cases} S_y = h_1; S_x = l; v_{0y} = v_0 \sin \alpha; v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \\ g = 0,5 g_0 = -g \end{cases}$$

$$\begin{cases} h_1 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ l = v_0 \cos \alpha t + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h_1 = l \tan \alpha - \frac{gl^2}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \\ \alpha = 45^\circ \end{cases} \Rightarrow h_1 = l - \frac{gl^2}{2v_0^2}$$

Так как касательная в точках 1 и 2 касательна к траектории в точке O, то скорость в точке O равна v_0 и направлена как к вертикали;

$h_2 = 2h$ (из симметрии). Для 3-го участка:

$$\begin{cases} S_y = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \\ S_x = v_0 t + \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \end{cases} \quad \begin{cases} S_y = -2h; S_x = l_1; v_{0y} = v_0 \sin \alpha; v_{0x} = v_0 \cos \alpha; g = -g; \alpha = 45^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \\ l_1 = v_0 \cos \alpha t \end{cases} \Rightarrow \frac{2gl^2}{v_0^2} - 2l = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$D = \frac{1}{4} v_0^2 \left(\frac{g^2}{v_0^2} - \frac{4g^2}{v_0^2} \right) = \frac{g^2}{4} \left(1 - 4 \right) = -\frac{3g^2}{4}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 3g^2}}{g}$$

$$l_{max} = 2l + v_0 \cos \alpha t = 2l + \frac{v_0}{g} \left(\frac{g^2}{v_0^2} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 3g^2} \right) = 2l + \frac{v_0}{g} \left(\frac{g^2}{v_0^2} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 3g^2} \right)$$

10
n.3.2

15
n.3.1

n.3.4, 3.5
+0,55
15

4. Подставим в выражение из п. 3 $v_0 = v_{0m} = \sqrt{2gl(2-\sqrt{2})}$;

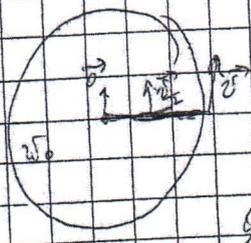
$$L_{м3} = \frac{2l + \sqrt{gl(2-\sqrt{2})}}{\left(\frac{v_0}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1}{g} = 1\right)} \left(\frac{\sqrt{gl(2-\sqrt{2})}}{g} + \sqrt{gl(2-\sqrt{2})} - \frac{2gl}{2-\sqrt{2}} + 4gl \right) + 15 \text{ н.ч.т.}$$

ответ 8,55

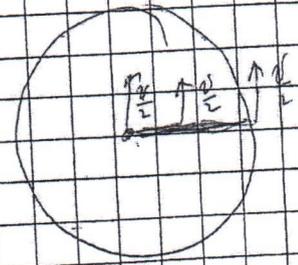
ω
 D/R
 r
 ω_0

Решение:

1. Сила трения между диском и валом колес
сдвигает диск вправо, потому валок будет двигаться
не поступательно, а вращательно.

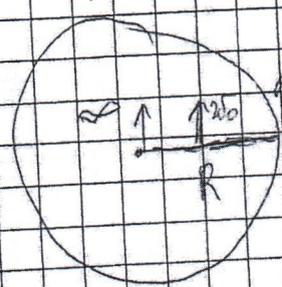


Линия соприкосновения валика и диска
выглядит таким образом: крайняя часть
диска вращается от валика со скоростью ω , а центр
диска со скоростью 0, тогда будет перемещаться
скорость $\frac{\omega}{2}$



Валик будет перемещаться со скоростью
скорость $\frac{\omega}{2}$
 $\omega = 2\omega_0 = \frac{\omega_0}{2} \cdot 2$ где ω_0 —

можно переписать это так и образом



Для $R = \frac{r}{2}$ переписывается
 $\omega_1 = 2 \cdot \omega_0$

Но из-за того, что валик
сдвигается, жерло будет

перемещаться еще и так же $\Rightarrow \omega_{\text{диск}} = \omega_0$

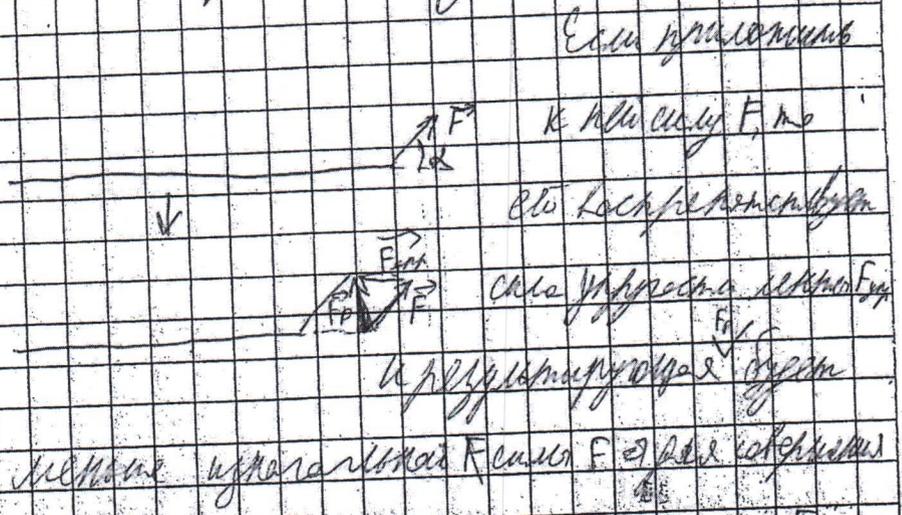
Итого ω_0

$v = \omega r$

$H, d, m, M, \Delta h, \alpha_1, \alpha_2$
 $D = 220 \text{ м}, 0,024$
 $\sigma = 0 \frac{\text{Па}}{\text{м}^2}$
 $H = 1,0 \text{ м}$
 $\alpha_1 = 45^\circ$
 $\alpha_2 = 30^\circ$
 $f = 210 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Решение:

1. Рассмотрим сектор:

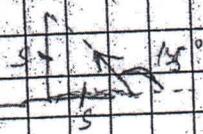


Если проложим к нпв силу F , то

то распределение сил упрощается и результирующая будет

меньше угла наклона F если угол наклона

преобразована равно пропорциона. Так как угловая сила F по всей длине сила к хорде будет равна 15° , то сила упрощается пропорционально к длине.



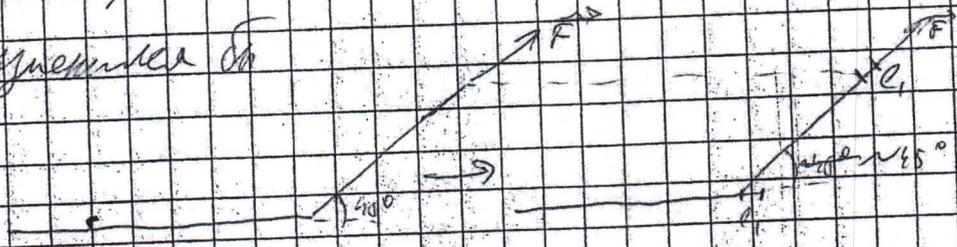
Угол наклона силы F к хорде равен 15°



Но если вынуть от конца сектора по всей длине (H) , то работа силы F будет равна $A = F \cdot l = 2FS = FS +$
 В остальных случаях ($\alpha \in [135^\circ; 180^\circ]$) применимо, применяя закон Ньютона и все вычисления проведем этой же логики (длина s) отрезком треугольника и применимое сила F по направлению треугольника будет равно длине $2s$.

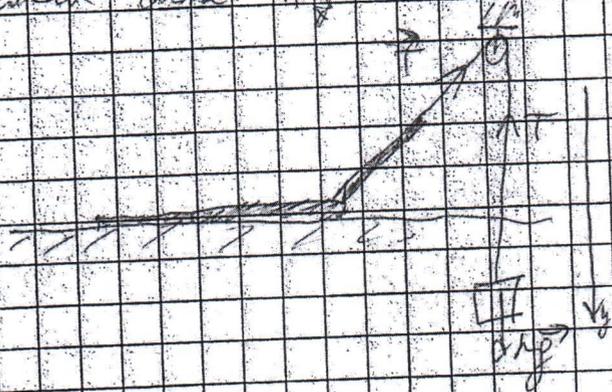
Поиск минимальной нагрузки при угле $\alpha = 0^\circ$ к горизонту на краях лент.

2. Возведем такую расчетную нагрузку l_1 , которая при опирании ленты на краях ленты l_2 будет не меньше l_0



Поиск $F \cdot l_1 = \sigma \cdot d \cdot l_2 \Rightarrow F = \sigma \cdot d$

Тогда минимальная нагрузка l_1 будет такая сила F_1 , которая будет $F = \sigma \cdot d$



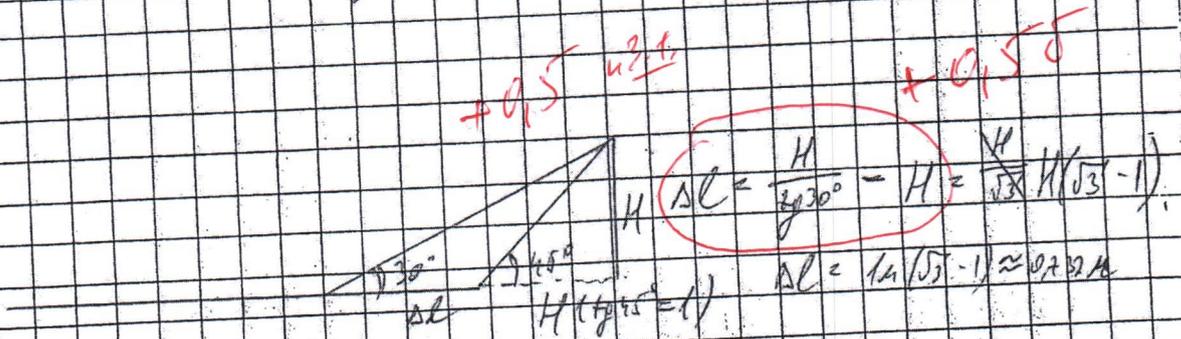
$F_1 \cdot \sin \alpha = T$
 $y_2 \cdot \sin \alpha - T = 0 \Rightarrow y_2 = T$
 $y_2 = F_1 \cdot \sin \alpha$
 $F_1 \cdot \sin \alpha = T$
 $F_1 = \frac{T}{\sin \alpha}$

Поиск минимальной нагрузки l_1 будет примерно равна $\frac{\sigma \cdot d}{\sin \alpha} \Rightarrow l_1 \approx \frac{\sigma \cdot d}{\sin \alpha} = \frac{10 \cdot \frac{0.02}{10}}{\sin 45^\circ} = 0.02 \text{ кг}$

3. Сила, действующая для отрыва, пропорциональна косинусу угла, под которым она приложена $\Rightarrow \frac{M + m}{m} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} = \sqrt{15}$

$M = \sqrt{15} \cdot m - m$; $M = \sqrt{15} \cdot 0.02 - 0.02 \approx 0.0015 \text{ кг}$

Δh можно найти геометрически:



$$\Delta h = \frac{H}{\sin 45^\circ} + \Delta L - \frac{H}{\sin 30^\circ}$$

$$\Delta h = \frac{14}{\frac{\sqrt{2}}{2}} + 0,724 - \frac{14}{\frac{1}{2}} \approx 0,1464$$

Итого + 2,5 балла

+ 0,5 и 3,1

+ 0,58

и. 3,2

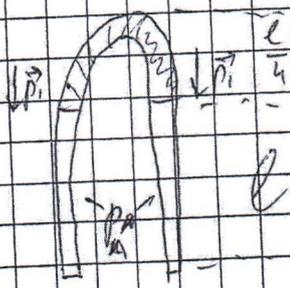
+ 0,5

и. 3,6
и. 3,5

$h_0 = 0,25 \text{ м}$
 $l = \frac{l}{4}$
 T_0, T_1, T_2, T_3
 $P_A = 750 \text{ мм рт. ст.}$
 Док-но: п. 3

Решение

1. $T = \text{const} \Rightarrow pV = \text{const}$ (закон Бойля-Мариотта)



$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$V \sim h$$

$$\Rightarrow p_1 h_1 = p_2 h_2$$

$$p_2 = P_A; p_1 = P_A + p_1$$

$$\frac{l}{4} = 156,25 \text{ мм}$$

$$p_1 = 156,25 \text{ мм рт. ст.}$$

$$P_A l = (P_A + p_1) h_0$$

$$h_0 = \frac{P_A l}{P_A + p_1}$$

$$h_0 = \frac{750 \text{ мм рт. ст.} \cdot 0,625 \text{ м}}{750 \text{ мм рт. ст.} + 156,25 \text{ мм рт. ст.}} \approx 0,519 \text{ м}$$

$$\Delta h_0 = 0,25 \text{ м} - 0,91 \text{ м} = -0,108 \text{ м}$$

2. При изохорном нагревании давление не изменяется, когда уровень ртути совпадает со шкалой Тен-Массакса

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; V \sim h \Rightarrow \frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$

$$T_1 = T_0; T_2 = 0,8 T_0; h_1 = h_0 = 0,519 \text{ м}; h_2 = h_1$$

$$h_1 = h_2 = h_1 = \frac{h_1 T_1}{T_2} = \frac{h_0 \cdot 0,8 T_0}{T_0} = 0,8 h_0$$

$$h_1 = 0,9 \cdot 0,519 \text{ м} = 0,467 \text{ м} \Rightarrow \Delta h_1 = 0,25 \text{ м} - 0,413 \text{ м} = 0,123 \text{ м}$$

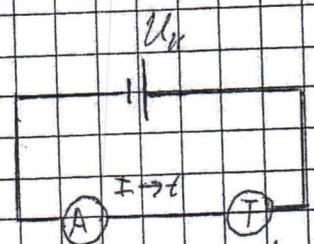
3. Поступая аналогично п. 2, можно $T_2 = 0,7 T_0$

$$h_1 = h_2 = \frac{h_0 \cdot 0,7 T_0}{T_0} = 0,7 h_0$$

$$\Delta h_2 = 0,25 \text{ м} - 0,363 \text{ м} = -0,113 \text{ м}$$

и 4 шото 0 баллов

#	$t_1; t_{12}; t_{13}$	Результат!
1	График $\frac{G}{G_{15}}(t)$	$\Delta t_0 = t_{0r} - t_0$
	$t_0 = 27^\circ\text{C}$	$\Delta t_0 = 29^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C} = 2^\circ\text{C}$
	$t_{0r} = 29^\circ\text{C}$	$\frac{G_{29}}{G_{15}} = 1,2$ (график) $+0,5$
	$\Delta t_1 = 1^\circ\text{C}$	(T - термистор)
	$t_1 = 38,5^\circ\text{C}$	Разность температур термистора и температуры окружающей среды (или как-то иначе) характеризует U_3 эквив. показывая приближенную температуру (связь с работой электрического тока, который нагревает термистор, тогда
	$U_3 = 2 \text{ В}$	$t_r \sim A = UI t$ (з-к Джоуля-Ленца)
	$t_2 = 24^\circ\text{C}$	$t_r \sim UI$
	$G = \frac{I}{U}$	$t_r \sim \frac{1}{\Delta T}$
	$P \sim \Delta t$	$t_r \sim \frac{1}{\Delta T}$



Разность температур термистора и температуры окружающей среды (или как-то иначе) характеризует U_3 эквив. показывая приближенную температуру (связь с работой электрического тока, который нагревает термистор, тогда

$t_r \sim A = UI t$ (з-к Джоуля-Ленца)
 $t_r \sim UI$
 ~~$t_r \sim \frac{1}{\Delta T}$~~
 $t_r \sim \frac{1}{\Delta T}$

Пусть Q - величина, характеризующая теплообмен, если прямопропорциональна работе тока $A = UI t \sim UI$, (з-к Джоуля-Ленца)
 обратная пропорциональна разности температур Δt , тогда

$Q \sim \frac{UI}{\Delta t}$
 $G = \frac{I}{U}$
 $\Rightarrow Q \sim \frac{UI}{\Delta t} = \frac{U^2 G}{\Delta t} \sim \frac{G}{\Delta t}$ (характерно по аналогии Контингтон)

Тогда $\frac{G_0}{\Delta t_0} = \frac{G_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \frac{G_{29}}{G_1} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t_1} = \frac{2}{1} = 2$; $\frac{G_{29}}{G_1} = \frac{G_{29} G_{15}}{G_1 G_{15}} = 1$

$+1 \delta$
 и.т.д.

$$\frac{G_1}{G_{25}} = \frac{1}{2} \frac{G_{25}}{G_{25}} \approx 0,6 \Rightarrow t_{17} \approx 14^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta t = t_{25} - t_{17} = 14^\circ\text{C} - 1^\circ\text{C} = 13^\circ\text{C}$$

+ 0,58

+ 12,58

2. При $t_2 = 38,5^\circ\text{C}$ отклонение $\frac{G_{25,5}}{G_{25}} \approx 1,8$ неграфику

~~$$\frac{G_{25}}{\Delta t} = \frac{G_{25}}{\Delta t_0} \approx 0,6 \frac{1,2}{2^\circ\text{C}} \approx 0,6$$~~

Также можно считать, что Q-коэффициент пропорционален G при температуре кипения, тогда $\frac{G_{25,5}}{\Delta t_2} = \frac{G_{25}}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{G_{25,5} \cdot \Delta t_1}{G_{25}}$

$$t_{27} = t_2 + \Delta t_2$$

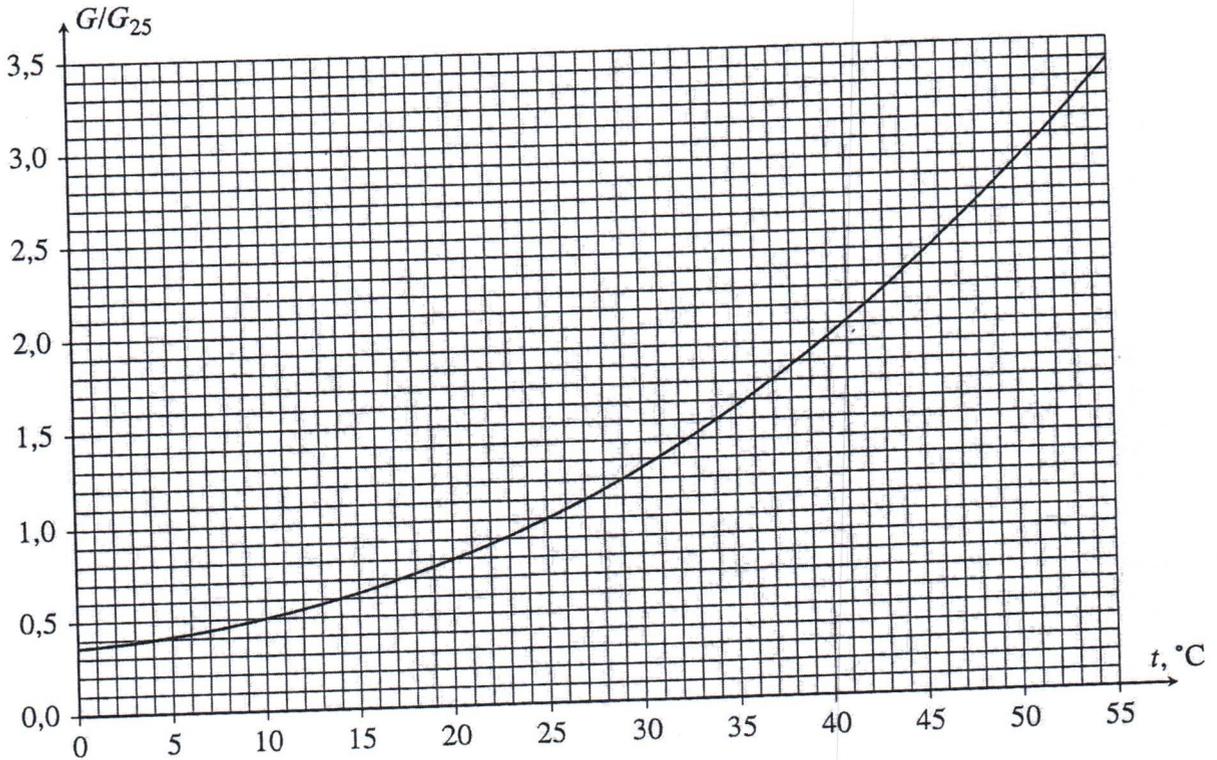
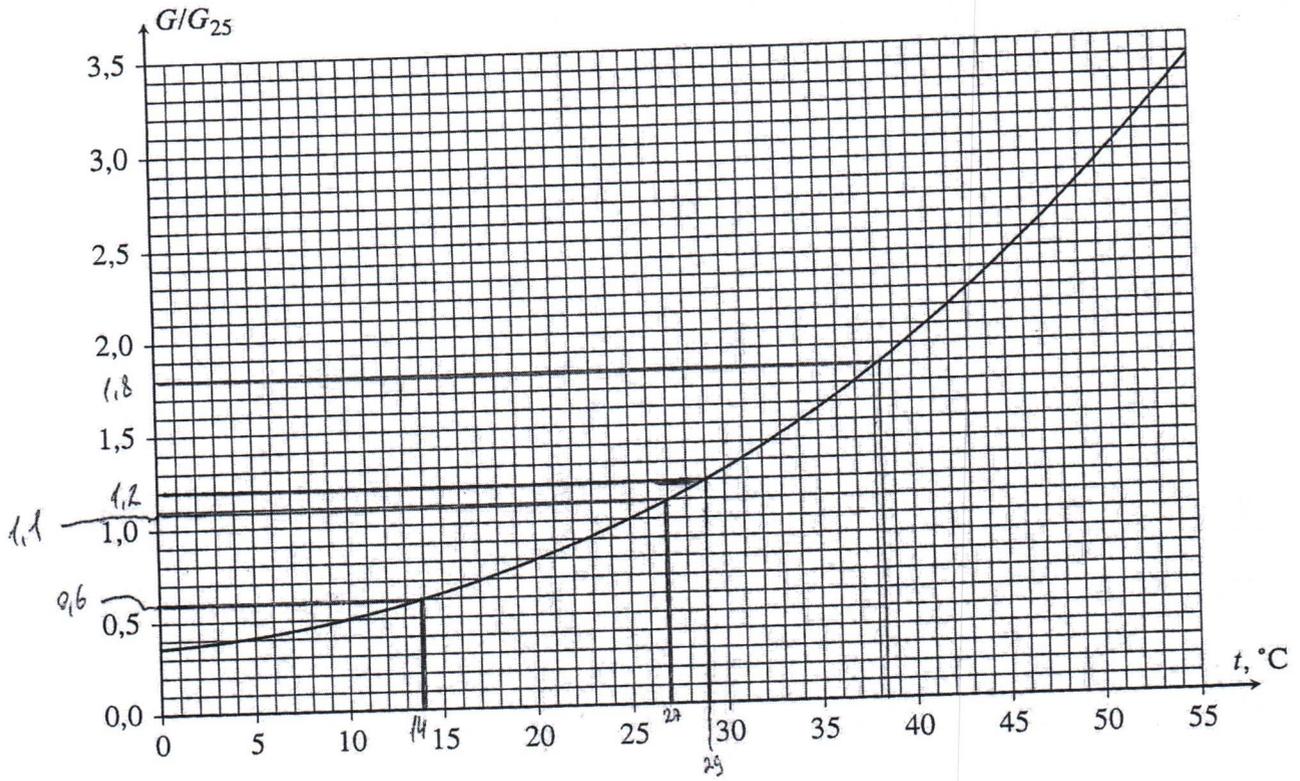
$$t_{27} = t_1 + \frac{G_{25,5} \cdot \Delta t_1}{G_{25}}$$

$$t_{27} = 38,5^\circ\text{C} + \frac{1,8 \cdot 2^\circ\text{C}}{1,1} \approx 41,77^\circ\text{C}$$

+ 1,58

Ответ: 41,77

16



Лист необходимо сдать вместе со своими решениями!