

Шифр

Ф-11-07-01

Σ 6,0

## 11-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 $\geq 11$ точек. – Измерено 7 – 10 точек	3.0  2.0	2,0	
1.2	Участник измерил $\geq 11$ 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	
1.3	Участник измерил $\geq 11$ точек. Среди них есть измерение при $\Delta x \geq 8$ см (или когда на весах осталось не более трех витков).	0.5	0	
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: $\Delta P$ и $\Delta x$ .	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	

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	
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 <math>[90; 110]</math> % от среднего значения, измеренного жюри.</p> <p>— Значение участника попадают в диапазон <math>[80; 90) \cup (110; 120]</math> % от среднего значения, измеренного жюри.</p>	2.0	0	
4.3	<p>Приведены корректные обоснования расчёта погрешности и оценена погрешность результата в диапазоне <math>[2; 10]</math> %.</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	Значение участника попадают в диапазон [50; 200] % от среднего значения, измеренного жюри. В случае непопадания в диапазон ответов при правильном методе измерения жюри следует проверить измеряемую величину для конкретной установки, если её номер указан участником.	1.0	0	
-----	---	-----	---	--

Шифр  $\Phi-11-07-01$

$\Sigma$  7,5

11-Е2. R плюс C

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Произведены измерения сопротивления для каждой пары выводов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 – 2: [100; 130] кОм;</li> <li>• 2 – 3: указано, что показания омметра становятся бесконечными;</li> <li>• 1 – 3: указано, что показания омметра становятся бесконечными.</li> </ul>	3 пары по 1.0	3,0	
1.2	Для каждого измерения явно указан временной характер изменения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 – 2: постоянные показания;</li> <li>• 2 – 3: показания омметра увеличиваются от конечных значений до бесконечности;</li> <li>• 1 – 3: показания омметра увеличиваются от конечных значений до бесконечности.</li> </ul>	3 пары по 0.5	1,5	
1.3	Правильно определён тип цепи: звезда.	2.0	1,0	
1.4	Правильно указаны элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>• резистор <math>R_1</math>;</li> <li>• резистор <math>R_2</math>;</li> <li>• конденсатор.</li> </ul>	3 элем по 0.5	1,5	
2.1	Указано из результатов прошлых измерений: $R_1 + R_2 \in [100; 130] \text{ кОм.}$	0.5	0,5	
2.2	Формула для напряжения на конденсаторе при зарядке от омметра с подключением к 1 и 2,3: $U_2 = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 + R_2 + r}.$ Формула для напряжения на конденсаторе при зарядке от омметра с подключением к 2 и 1,3: $U_1 = \frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 + R_2 + r}.$	2 форм. по 0.5	0	

2.3	<p>Формула для напряжения при подключении вольтметра через <math>R_1</math>:</p> $U'_1 = U_1 \cdot \frac{R_V}{R_1 + R_V}$ <p>или через <math>R_2</math> аналогично</p> $U'_2 = U_2 \cdot \frac{R_V}{R_1 + R_V}$ <p>(за любую из двух)</p>	0.5	0	
2.4	<p>Измерения <math>U'_1</math> (точка означает отдельное зафиксированное в решении значение измеренного напряжения, даже если эти числовые значения совпадают)</p> <p>Измерено не менее 5 точек</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерено не менее 3 точек</li> <li>– Измерена 1 точка</li> </ul>	1.5	0	
2.5	<p>Измерения <math>U'_2</math>: Измерено не менее 5 точек</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерено не менее 3 точек</li> <li>– Измерена 1 точка</li> </ul>	1.5	0	
2.6	<p>Формула для напряжения вольтметра при подключении к заряженному до <math>\mathcal{E}</math> конденсатору <math>C</math> через резистор <math>R_2</math> (или <math>R_1</math> аналогично):</p> $U_3 = \frac{\mathcal{E} R_V}{R_2 + R_V}.$	0.5	0	
2.7	<p>Формула для напряжения вольтметра при подключении к заряженному до <math>\mathcal{E} \frac{C_0}{C+C_0}</math> конденсатору <math>C</math> через резистор <math>R_2</math> (или <math>R_1</math> аналогично):</p> $U_4 = \frac{\mathcal{E} R_V}{R_2 + R_V} \cdot \frac{C_0}{C + C_0}.$	0.5	0	
2.8	<p>Измерения <math>U_3</math>: Измерено не менее 5 точек</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерено не менее 3 точек</li> <li>– Измерена 1 точка</li> </ul>	1.5	0	
2.9	<p>Измерения <math>U_4</math>: Измерено не менее 5 точек</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Измерено не менее 3 точек</li> </ul>	1.5	0	

	– Измерена 1 точка		0.5		
2.10	$R_1 \in [42; 52]$ КОМ		1.0		
	– $R_1 \in [37; 57]$ КОМ		0.5	0	
2.11	$R_2 \in [61; 75]$ КОМ		1.0		
	– $R_2 \in [54; 82]$ КОМ		0.5	0	
2.12	$C \in [7,5; 12,5]$ МКФ		1.0		
	– $C \in [5,0; 15,0]$ МКФ		0.5	0	

Шифр *Ф-11-07-2*

Σ 0

### 11-Т1. По окружности и побыстрее

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Указано (используется в решении), что величина силы трения во время заезда равна $ \vec{F}_{\text{тр}}  = \mu mg$ .	0.5		
1.2	Указано (используется в решении), что сила трения может составлять любой угол со скоростью автомобиля.	0.5		
1.3	Правильно записано уравнение для касательной компоненты ускорения автомобиля.	0.5		
1.4	Правильно записано уравнение для центростремительной компоненты ускорения автомобиля.	0.5		
1.5	Указано, что скорость достигает максимального значения при $\alpha = 90^\circ$ .	0.5		
1.6	Правильно найдена максимальная возможная величина скорости (аналитический ответ)	0.5		
1.7	Правильно найдена максимальная возможная величина скорости (численное значение 20 м/с).	0.5		
2.1	<b>Метод 1.</b> Установлена связь между малыми изменениями направления силы трения и пройденного пути (в виде, эквивалентном $d\alpha = \frac{2}{R} ds$ ).	2.0		
2.2	<b>Метод 1.</b> Установлена связь между направлением силы трения и величиной пути (в виде, эквивалентном $\alpha(s) = \frac{2s}{R}$ ).	1.0		
2.3°	<b>Метод 2.</b> Установлена связь между малыми изменениями квадрата скорости и пройденного пути, в виде, эквивалентном $\frac{d(v^2)}{ds} = 2\mu g \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_m}\right)^4}$	1.5		
2.4°	<b>Метод 2.</b> Установлена связь между величиной скорости и величиной пути, в виде, эквивалентном $v^2(s) = v_m^2 \cdot \sin\left(\frac{2s}{R}\right)$	1.5		

2.5°	<p><b>Метод 3.</b> Для зависимости <math>v^2(s)</math> получено уравнение гармонических колебаний</p> $\frac{d^2(v^2)}{ds^2} + \frac{4}{R^2}v^2 = 0.$	2.0		
2.6°	<p><b>Метод 3.</b> Установлена связь между величиной скорости и величиной пути, в виде, эквивалентном</p> $v^2(s) = v_m^2 \cdot \sin\left(\frac{2s}{R}\right).$	1.0		
2.7	Установлено, что разгон автомобиля прекращается (достигается его максимальная величина скорости) в точке $C$ .	1.0		
2.8	Указано, что на всем участке $CB$ величина скорости автомобиля равна максимальной.	0.5		
2.9	Найдена правильная величина скорости в точке $C$	0.5		
2.10	Найдена правильная величина скорости в точке $D$	0.5		
2.11	Найдена правильная величина скорости в точке $B$	0.5		
3.1	Правильно найдено время прохождения участка $CB$ .	0.5		
3.2	Получено правильное уравнение, связывающее малые изменения времени и скорости или пути (эквивалентное $\frac{dv}{dt} = \mu g \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{v_m}\right)^4}$ или $\frac{ds}{dt} = v_m \sqrt{\sin\left(\frac{2s}{R}\right)}$ ).	0.5		
3.3	Формула для $t_{AC}$ приведена к интегралу из «указания» с постоянным коэффициентом.	0.5		
3.4	Правильно найдено полное время (аналитический ответ).	0.5		
3.5	Правильно найдено численное значение полного времени с ошибкой не более 0,1 с.	0.5		

Шифр *Ф-11-07-2*

$\Sigma$ 7.0
--------------

### 11-Т2. 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 <math>\alpha</math>:</p> $\Delta x = \Delta l \cdot (1 - \cos \alpha).$	1.0	1.0	
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	1.0	
1.3	<p>Из анализа выражения для силы найден угол, соответствующий минимальной приложенной силе <math>\alpha = \pi</math>.</p>	0.5	0.5	
2.1	<p>Записано или используется в решении условие равновесия груза: <math>T = mg</math>.</p>	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	0.5	
2.3	<p>Найдено верное числовое значение массы <math>m \approx 68</math> г.</p>	0.5	0.5	
3.1	<p>Сделан рисунок (схема) с указанием необходимых для записи соотношений расстояний (прямоугольный треугольник) или приведены эквивалентные корректные геометрические рассуждения.</p>	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	0.5	
3.4	<p>Записано или используется в решении связь расстояний <math>H = L \sin \alpha</math>.</p>	0.5	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 <math>\Delta h</math> найдено верно, то балл за данный пункт ставится автоматически.</p>	0.5	0.5	
3.6	<p>Получено верное числовое значение: <math>\Delta h = 0,146</math> 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		
3.8	<p>Получено выражение для массы добавленного груза</p> $M = \frac{\sigma d \Delta L}{g \Delta h} - m.$	0.5		
3.9	<p>Найдено верное числовое значение массы груза <math>M \approx 32</math> г.</p>	0.5		

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

Шифр *Р-11-07-2*

$\Sigma$  10.0 +2.0

**11-Т3. Быстрые поршни**

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1	Записано отдельно или используется в решении уравнение Менделеева – Клапейрона	0.5	0.5	
2	Для малых изменений высоты и температуры записано уравнение, эквивалентное $p_0 r^2 dh = \nu R dT$	1.0	1.0	
3	Записано отдельно или используется в решении уравнение теплового баланса	0.5	0.5	
4	Для малого промежутка времени записано уравнение теплового баланса, эквивалентное $\alpha h 2\pi r (T_0 - T) dt = \nu C_p dT$	1.0	1.0	
5	Получено выражение вида $v(T) = aT(T_0 - T)$ , где $a = \frac{2\alpha\nu R^2}{\pi C_p p_0^2 r^3} = \text{const}$	1.5	1.5	
6	Проведён анализ динамики скорости движения поршня горячего цилиндра. При наличии правильного ответа для $v_{\Gamma}^{\max}$ или графика зависимости скорости от температуры с качественно правильным поведением в области $T > T_0$ балл за этот пункт засчитывается автоматически.	0.5	0.5	
7	Найден момент, соответствующий максимуму скорости движения поршня горячего цилиндра	1.0	1.0	
8	Записано выражение для максимальной скорости горячего цилиндра: $v_{\Gamma}^{\max} = aT_{\Gamma}(T_{\Gamma} - T_0)$	1.0	1.0	
9	Проведён анализ динамики скорости движения поршня холодного цилиндра. При наличии правильного ответа для $v_{\text{Х}}^{\max}$ или графика зависимости скорости от температуры с качественно правильным поведением в области $T < T_0$ балл за этот пункт засчитывается автоматически.	0.5	0.5	
10	Найдена критическая точка, разделяющая два случая $T_{\text{Х}}^{\text{крит}} = T_0/2$ .	0.5	0.5	
11	Найдено значение максимальной скорости для случая $T_{\text{Х}} \geq T_0/2$ , которое также достигается в начальной точке движения при $T = T_{\text{Х}}$ , и равно $v_{\text{Х}}^{\max} = aT_{\text{Х}}(T_0 - T_{\text{Х}})$ .	1.0	1.0	

12	Найдено значение максимальной скорости для случая $T_X < T_0/2$ . Максимум скорости соответствует значению $T = T_0/2$ (вершина параболы) и равен $v_X^{\max} = aT_0^2/4$ .	1.0	1.0	
13	Получен верный ответ для случая $T_X \geq T_0/2$ : $T_\Gamma = \frac{T_0 + \sqrt{T_0^2 + 4T_X(T_0 - T_X)}}{2}$	1.0	1.0 <i>R</i>	
14	Получен верный ответ для случая $T_X < T_0/2$ : $T_\Gamma = T_0 \cdot \frac{1 + \sqrt{2}}{2}$	1.0	1.0 <i>R</i>	

Шифр 9-11-07-2

Σ 0.0 + 1.0

11-Т4. Заряд на резинке

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Записаны проекции второго закона Ньютона в виде, например: $\begin{cases} m\ddot{x} = -kx + qvB \cos(90^\circ - \alpha), \\ m\ddot{y} = -qvB \sin(90^\circ - \alpha), \end{cases}$ или $\begin{cases} m\ddot{x} = -kx + qB\dot{y}, \\ m\ddot{y} = -qB\dot{x}. \end{cases}$	2 урав. по 1.0		
1.2	Метод 1. Получено выражение: $\ddot{x} + \left[ \frac{k}{m} + \left( \frac{qB}{m} \right)^2 \right] x = 0$ или $\ddot{x} = - \left[ \frac{k}{m} + \left( \frac{qB}{m} \right)^2 \right] x.$	1.0		
1.3	Метод 1. При определении постоянных интегрирования использованы начальные условия: $x(0) = 0, \dot{x}(0) = v_0, \ddot{x}(0) = 0$ или $x(0) = 0, \dot{x}(0) = v_0$ .	1.0		
1.4	Метод 1. Получено выражение: $x(t) = \frac{v_0}{\beta} \sin(\beta t)$ .	1.0		
1.5	Метод 1. Получено выражение: $y(t) = \frac{qBv_0}{m\beta^2} (\cos(\beta t) - 1)$ .	1.0		
1.6	Метод 1. Сделан вывод, что записанные выше уравнения – это эллиптическая траектория в параметрическом виде.	1.0		
1.7°	Метод 2. Получено выражение: $v_y = -\Omega x$ .	1.0		
1.8°	Метод 2. Записан закон сохранения энергии: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2} + \frac{kx^2}{2}$ .	1.0		
1.9°	Метод 2. Получено выражение: $\frac{dy}{dx} = \frac{\Omega x}{\sqrt{v_0^2 - \beta^2 x^2}}$ .	1.0		
1.10°	Метод 2. Получено выражение: $y = \gamma(\sqrt{a^2 - x^2} - a)$ .	1.0		
1.11°	Метод 2. Получено уравнение эллипса: $\left( \frac{y + \gamma a}{\gamma a} \right)^2 + \left( \frac{x}{a} \right)^2 = 1$ .	1.0		

1.12	При положительном удлинении шнура $\Delta x > 0$ траектория эллипс с большой и малой полуосями: $a = \frac{mv_0}{\sqrt{km+(qB)^2}}$ , $b = \frac{qBmv_0}{km+(qB)^2}$ .	1.0		
1.13	При отрицательном удлинении шнура $\Delta x < 0$ траектория окружность с радиусом $R = \frac{mv_0}{qB}$ .	1.0	1.0	
2.1	Получен верный период движения заряда: $T = \frac{\pi m}{\sqrt{km+(qB)^2}} + \frac{\pi m}{qB}$ .	1.0		
2.2	Дрейфовая скорость: $u = \frac{2(R-b)}{T}$ .	1.0		
2.3	Получено итоговое выражение для дрейфовой скорости: $u = \frac{2kmv_0}{\pi\sqrt{km+(qB)^2}(qB+\sqrt{km+(qB)^2})}$ .	1.0		

Шифр *9-11-07-2*

$\Sigma$ 0.0
--------------

### 11-Т5. Цилиндр

№	Пункт разбалловки	Балл	Пр	Ап
1.1	Указано, что в направлении оси цилиндра увеличение отсутствует.	1.0		
1.2	Записан закон преломления света: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2.$	1.0		
1.3	Записана система уравнений, из которой можно получить положение изображения. Например: $\begin{cases} \Gamma x = \frac{x(h+H)}{h} \\ \Gamma x = \frac{nx(h+R+H)}{h+R} \end{cases}$	2 точки по 1.0		
1.4	Получена формула увеличения цилиндра в направлении, перпендикулярном его оси: $\Gamma = \frac{nR}{R - (n-1)h}.$	1.0		
1.5	По фотографии определено увеличение $\Gamma$ . Узкие ворота: $\Gamma = [19; 22]$ . – Широкие ворота: $\Gamma = [18; 23]$ .	1.0 0.5		
1.6	Указано, что отрезано меньше половины цилиндра.	1.0		
1.7	Найдена формула для ширины области видимости: $\frac{d}{2R} = 1 - \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{R}.$	2.0		
1.8	По фотографии определено отношение $d/(2R)$ . Узкие ворота: $\frac{d}{2R} = [0,39; 0,43]$ . – Широкие ворота: $\frac{d}{2R} = [0,36; 0,46]$ .	1.0 0.5		
1.9	Получен числовой ответ для показателя преломления. Узкие ворота: $n = [1,42; 1,60]$ .	1.0		

	— Широкие ворота: $n = [136; 167]$ .	0.5		
2.1	Получен числовой ответ для доли. Узкие ворота: $\frac{y}{R} = [0,40; 0,55]$ .	1.0		
	— Широкие ворота: $\frac{y}{R} = [0,30; 0,60]$ .	0.5		

ЗАДАЧА № Е. 11-1	ЛИСТ 1 ИЗ 3	Ф-11-07-01
	(листы по каждой задаче нумеруются отдельно)	ШПФР (заполняется оргкомитетом)

Пружина №10. Обозначены веса и положения  
 в двух положениях. Измерены массы:  $m_{01} = 16,22 \text{ г}$   $m_{02} = 16,22 \text{ г}$

$m_{03} = 16,23 \text{ г}$  масса в обоих случаях  $m_0 = 16,22 \text{ г}$   
 Изобразим на пружинке линейку и  
 измерим высоту массы на стрелке  
 с помощью линейки и карандаша  
 $X_0 = 6,5 \text{ см} \pm 0,5 \text{ см}$

Сделайте ~~линейку~~  
 Две линейки для измерения и  
 карандаш для рисования. Длинной  
 линейкой измерьте высоту стрелки  
 в обоих положениях.

Изобразите на листе бумаги пружинку,  
 карандашом нанесите линии  
 веса с нулем. Выложите  
 линейку по первой стрелке.



Измерьте высоту стрелки по линейке  
 вместе с камерой и нанесите  
 соответствующие значения на  
 линии весов. Сделайте так  
 со второй и третьей стрелками  
 (обозначены веса). Сделайте  
 на обеих камерах и сделайте  
 вес. Показание для всех стрелок

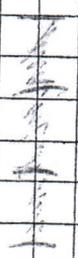


Схема соединения шпинделя с муфтой  
 для проверки отсечки вала  
 (схема показана в виде муфты  
 с выделенной частью шпинделя  
 с выделенной муфтой)

1) вычислим  $\Delta X = X_n - X_0$  разности частот в  
 $\Delta P = P_n - P_0 = g_1(m_1 - m_0)$

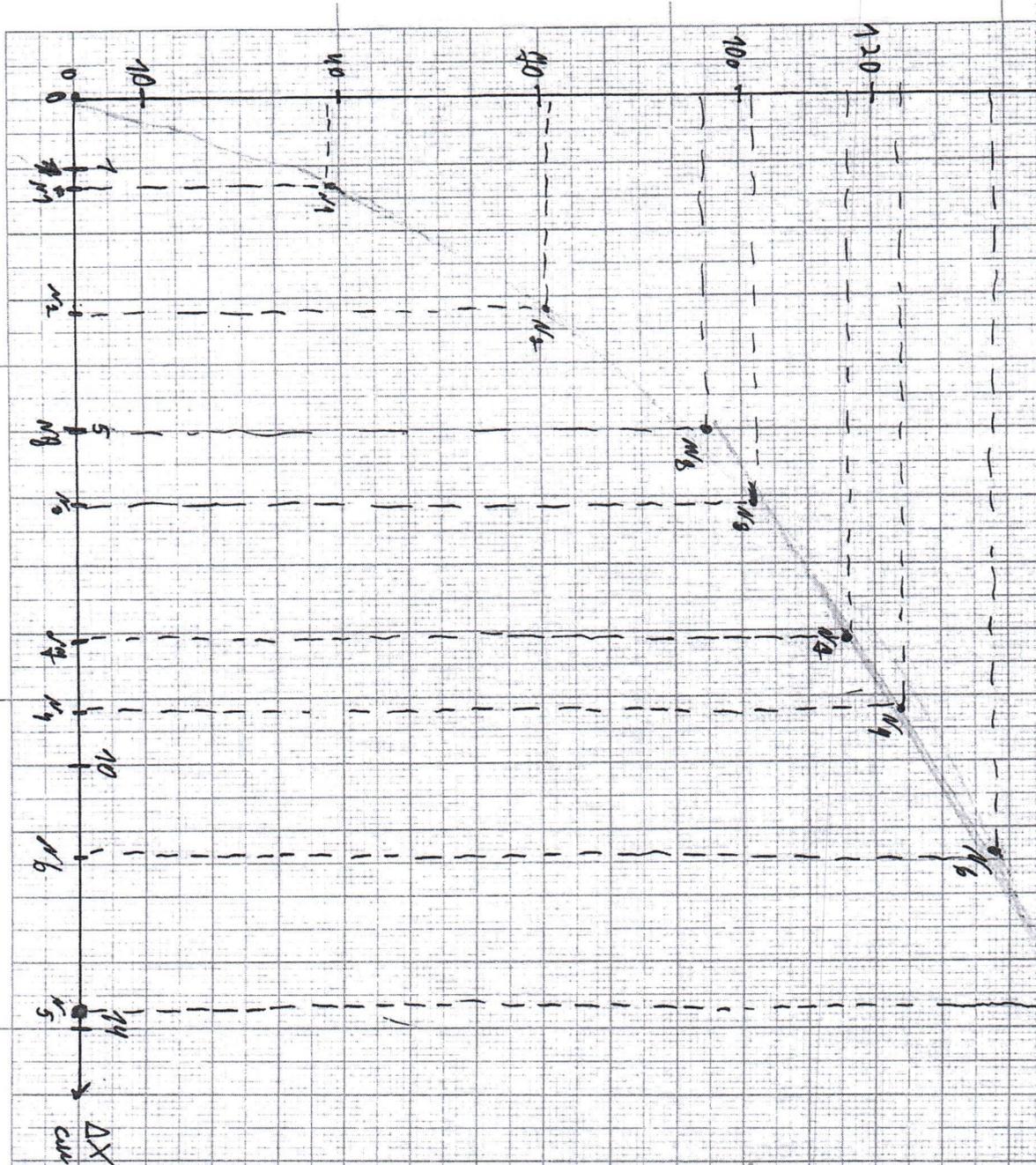
N	$X_n$	$\Delta X$	$m_0$	$m_1$	$m_2$	$\Delta P$
см	см	см	г	г	г	мН
1	110	62	240	220	220	30,5
2	94	39	352	340	340	21,5
3	126	67	575	580	580	10,5
4	132	92	352	351	352	174,5
5	202	130	0,4	1,6	1,6	157,4
6	149	110	2,2	2,2	2,3	97,5
7	116	49	4,0	4,38	4,38	14,5
8	119	50	6,5	6,5	6,5	11,5

$\Delta X$  имеет вид  $X_n = \Delta P \cdot m$   
 $\Delta X$  имеет вид  $\Delta X = \pm 0,1 \text{ см}$   
 Постоянный шаг  
 увеличения  $\Delta P$   
 См. вычисления  
 Проверка  
 вычисления как  
 вычисления вычисления  
 вычисления вычисления  
 вычисления вычисления



Проверка вычисления  $\Delta X$  вычисления  
 вычисления вычисления вычисления  
 вычисления вычисления вычисления

$\Delta P$   
MH  
150

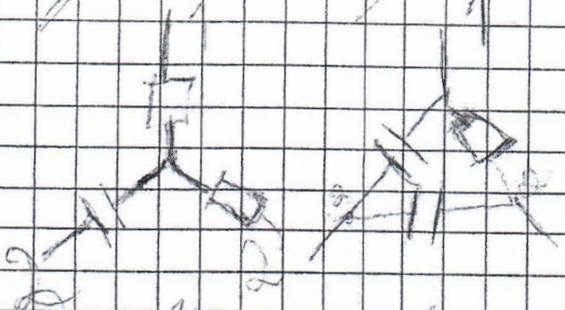


11 cm 3 MB3  
E. 11-1

Условием строительства при проектировании  
 №6 - железобетон

1-3 2-3 3-2  
 $R=200$   $R=200$   
 1-краны 2-линии 3-линии

увеличить нагрузку в случае:



Увеличить нагрузку  
 для сравнения моментов  
 в узлах и в пролетах

Увеличить как можно больше к своему  
 пределу прочности  $R \rightarrow 200$   
 1-2 и 3-2 потому что нагрузка  
 увеличивается, увеличивается длина и  
 площадь увеличивается это значит  
 сопротивление.

Если в случае перемены на  $R=200$  -  $R=200$   
 Если в случае перемены на  $R=200$  -  $R=200$   
 Увеличить нагрузку

Увеличить нагрузку каждой линией это  
 раскладочная линия была бы:

а) нагрузка и цена конструкции, и это  
 дешевле так как если дает возможность  
 (в зависимости от нагрузки) и это лучше

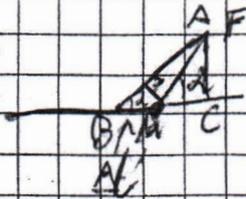
1) Укажите, что вы считаете в каждой из  
 восьми задач, представленных ниже  
 по 1-3 в одной из следующих категорий  
 сложности

	<del>1-2</del>	2-3	3-4	<del>1-2</del>	2-3	3-4
1) Очень сложная	1-2	2-3	3-4	1-2	2-3	3-4
2) Сложная	2-3	3-4	3-4	2-3	3-4	3-4
3) Средняя	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4

4) Укажите, пожалуйста, категорию сложности  
 каждой из задач (по 1-3 в одной из  
 следующих категорий)

5) Укажите, пожалуйста, категорию сложности  
 каждой из задач (по 1-3 в одной из  
 следующих категорий)

№ 2 1)



Отметим на веревочке кусочек  $AB = BM$  на рисунке т.к.  $BM$  - маленький то можно сказать что  $BA \parallel AM$  и  $AB = AM + s \cos \alpha$

$A_{\Delta l} = G \cdot l = F \cdot s$  Если же ~~рассмотрим~~

рассмотрим  $AM$  как веревочку а  $BA$  как веревочку тогда цепочка  $AB$  (т.к. отметились  $AB$  то

$l + s = l \cos \alpha \quad s = l(1 - \cos \alpha)$

$l > l \cos \alpha$  т.е. знак  $s < 0$  т.е. веревочка  $BA$  уходит за точку  $A$  и это перемещение будет  $s$ .

$G \cdot l = F \cdot l(1 - \cos \alpha) \quad G = F(1 - \cos \alpha)$

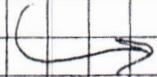
$\cos \alpha = 1 - \frac{G}{F}$   $F$  - min при  $(1 - \cos \alpha) = \max$

$\cos \alpha = -1 \quad \alpha = 180^\circ$  т.е. максимум  $G$  при  $\alpha = 180^\circ$  так  $F \rightarrow$

2) Следующая задача по пункту 1) функция не будет если  $A$  - точка отрыва  $AC$  будет больше чем  $l$  т.е. при такой перемещении

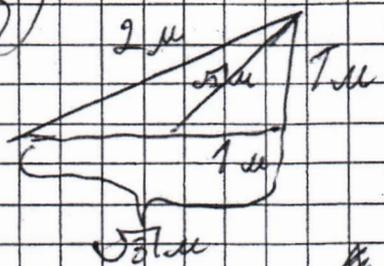
$G > mg(1 - \cos \alpha) \quad mg_{\max} = \frac{G}{1 - \cos 45^\circ} = 0,2 \text{ т}$

$m = 0,066 \text{ т} = 66 \text{ кг}$



Ответ:  $m_{max} = 66,6 \text{ кг}$

3)



$$Gd > (m+M)g(1-\cos\alpha)$$

$$(m+M)g = \frac{0,2 \frac{\text{Н}}{\text{м}}}{1-\cos 30} = 1,493 \text{ Н}$$

$$m+M = 149,3 \text{ кг} \quad M = 82,6 \text{ кг}$$

Отклонение  $\Delta L = \sqrt{3^2 - 1^2} = 2,828 \text{ м}$

Взвешивание груза увеличивается на  $2 - 2,828 = -0,828 \text{ м}$

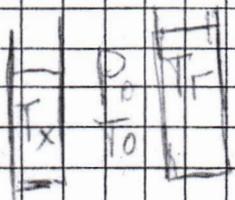
значит между блоками ушло  $0,732 - 0,5856 =$

$$\leq 0,1463 \text{ м} = 14,63 \text{ см}$$

учтено как 3.2-3.6

Ответ  $M = 82,6 \text{ кг}$   
 $\Delta h = 14,63 \text{ см}$

№3



~~$N = a S \Delta T$~~   $\Delta T = T_1 - T_0$   
 ~~$N = \frac{dQ}{dt}$~~   $\frac{dQ}{dt} = C_p V \frac{dT}{dt}$

$dT$  - изменение температуры  
не нужно  $\Delta T$

~~$\Delta Q = C_p V dT$~~   $\frac{C_p V dT}{dt} = a S \Delta T$

$P_0 V_0 = \nu R T_0$

т.к. процесс изобарный то  $P_0 \Delta V = \nu R \Delta T$   $\Delta T = \frac{P_0 \Delta V}{R}$

$P_0 \Delta V = \nu R \Delta T$   $\Delta T = \frac{P_0 \Delta V}{R}$

$\frac{C_p P_0 \Delta V}{R} = a S \Delta T$

$\frac{C_p P_0}{R} \cdot \frac{dV}{dt} = a S \Delta T$   
 $\frac{dV}{dt} = \nu R \frac{dT}{dt}$

~~$C_p P_0 \frac{dV}{dt} = a \cdot 2 \nu R \cdot h \Delta T$~~

$h = \frac{N_0}{S_{\text{свч}}} = \frac{\nu T_0 R}{P_0 \pi r^2}$

~~$C_p P_0 \frac{dV}{dt} = a \cdot 2 \nu R \cdot \frac{\nu T_0 R}{P_0 \pi r^2} \Delta T$~~

$C_p \nu = \frac{2 a \nu R^2 T_0 \Delta T}{C_p P_0 \pi r^2}$   
 $a - \text{const}$   $C_p - \text{const}$   
 $\nu - \text{const}$   $R - \text{const}$   $T_0 - \text{const}$   
 $R - \text{const}$   $\pi - \text{const}$

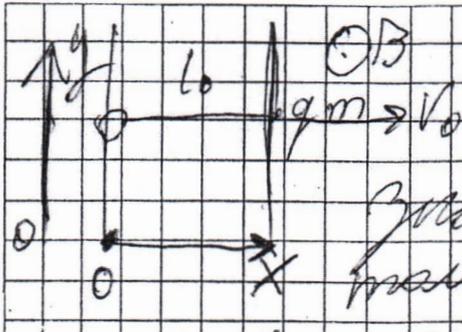
~~$\nu T_0 (T_1 - T_0)$~~   $\nu T_1 (T_1 - T_0)$   $\nu > 0$  - внизу  
 $\nu < 0$  - сверху  
 т.к.  $T_1 > T_0$  соу  
 $\nu_{\text{max}} \sim T_1 (T_1 - T_0)$   $\nu_{\text{max}} = T_1$

just coz as  $T_x$   $\nu_{\text{max}} \sim T_1 (T_1 - T_0)$  ege  $T_1 < T_0$

~~$\nu_{\text{max}} (T_1) P_0 \cdot 2 T_1 - T_0 = 0$~~   
 $2 T_1 = T_0$   $T_1 = \frac{1}{2} T_0$   $\nu_{\text{max}} \sim \frac{1}{2} T_0 \cdot -\frac{1}{2} T_0 \sim -\frac{1}{4} T_0^2$

Но тогда возможно только если  $T_x \leq \frac{1}{2} T_0$



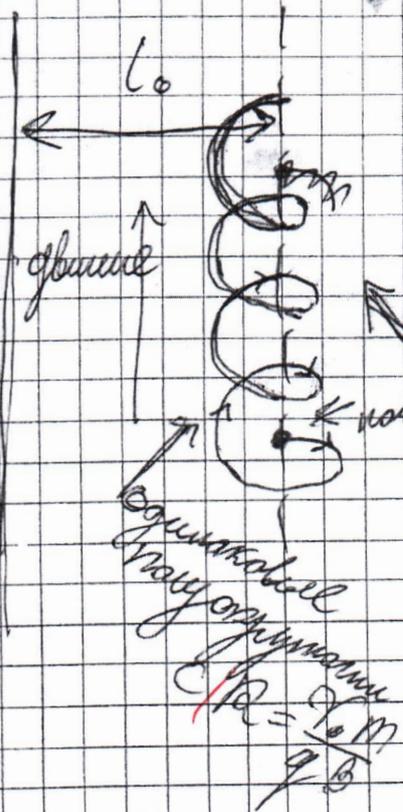


Для шарика может двигаться  
 перемещение вверх-вниз  
 зависит от начальной скорости  
 только по горизонтальной оси  
 только если  $x > l_0$  (иначе он будет  
 приближаться). После пересечения плоскости  
 если  $x \geq l_0$  по ЗСЭ  $\frac{mv^2}{2} + K(x-l_0)^2 = \frac{mv_0^2}{2}$   
 т.е. при возвращении к  $x=l_0$   $v=v_0$

где сила: пружина сжимается (сила отрицательна)  
 разветвлять тело по окружности и (сила центра)  
 центральная окружность движется вращаясь по  
 кругу. Сила от  $x=l_0$  будет только сила  
 Сила  $m$  с телом будет зависеть по  
 окружности ~~и разветвлять тело по окружности~~  
 причем  $v_0$  при пересечении  $l_0$  слева  $l_0$   
 больше чем при  $l_0$  - право  $l_0$  т.к. там  
 больше сил сжимающие вращать тело по кругу  
 Максимум будет:  $\frac{q^2 v_0^2}{m} = \frac{v_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_0^2 m}{q^2}$



Сила от центра с радиусом  $\frac{v_0^2 m}{q^2}$  сила  
 кривая / параболы / ~~и разветвлять тело по окружности~~  
 тело не пойдет до  $x=l_0$  т.к.  
 $m v_0 < q^2 l_0$  а  $q^2 v_0 = \frac{v_0^2}{2 l_0}$   $m v_0 = 2 q^2 l_0$   
~~и разветвлять тело по окружности~~



OB

одинаковые радиусы

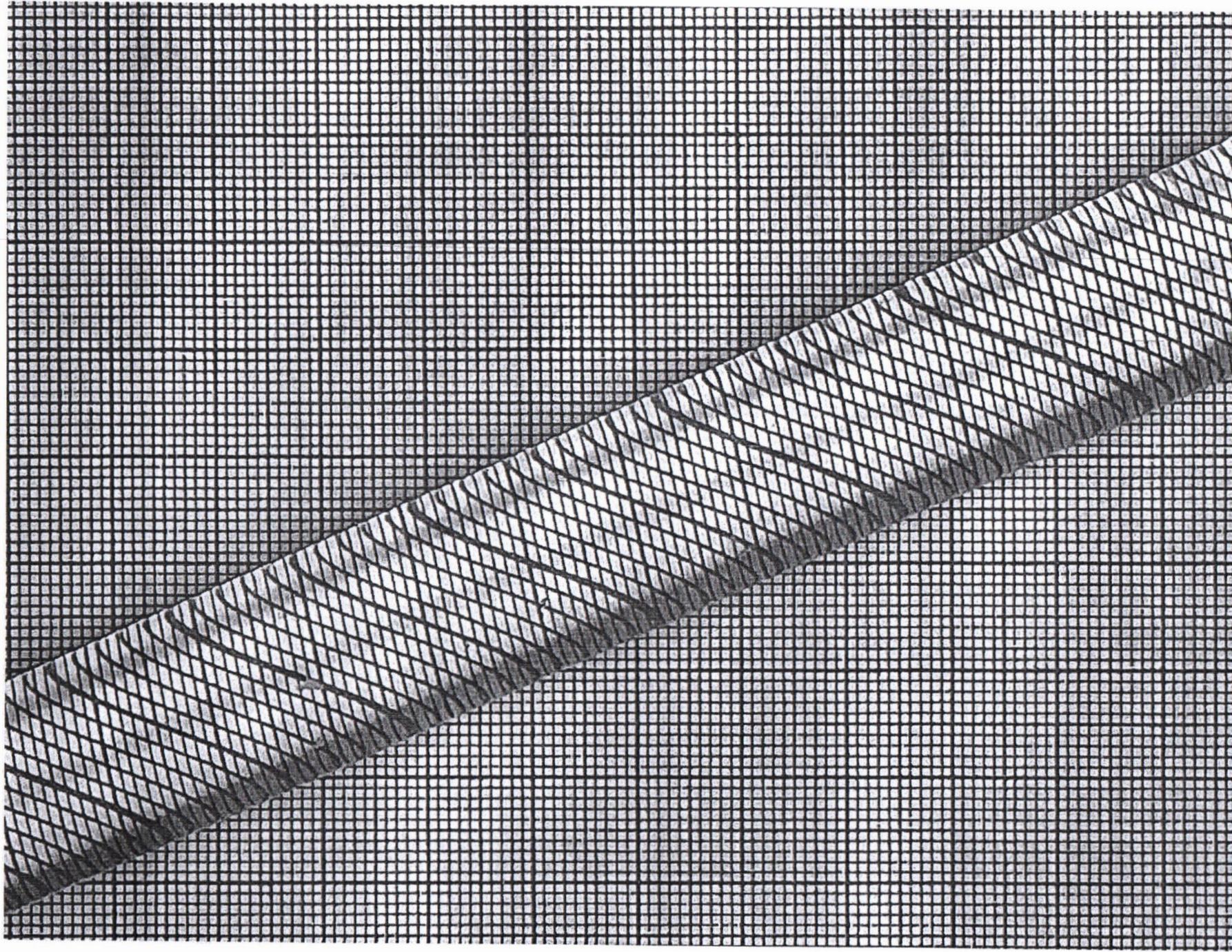
или же даются не  
четным  $m, k$

$m r_0 < q B l_0$

а  $q B l_0 = \frac{v^2}{R}$

$m r_0 = 2 q B l_0$   
невозможно

ШИФР: Ф-11-07-2



Примечание: ф-11-07-2.pdf

№.1

Автор:grasi

Тема:Примечания

2026/02/02 12:34:36

Учтено как 3.2-3.6