



Титульный лист

Направление информатика история математика
 обществознание русский язык физика
 химия

Класс 8 9 10 11

Фамилия ФЕ К Л У Ш И Н

Имя В Л А Д И С Л А В

Отчество А Л Е К С Е Е В И Ч

Дата рождения 0 8 0 4 2 0 0 5

Город участия Н И Ж Н И Й Т А Г И Л

Аудитория 3 1 4

Телефон 8 9 0 5 8 0 1 5 1 5 8

Дата 2 7 0 2 2 0 2 3 Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление информатика история математика
 обществознание русский язык физика
 химия

Класс 8 9 10 11

Город участия **НИЖНИЙ ТАГИЛ**

Заполняется организаторами

Количество доп. листов _____ Количество черновиков к проверке _____

Время выхода с _____ : _____ до _____ :

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	05	17	--	09					
Балл члена жюри №2	20	05	17	--	09					

Номер задания	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Балл члена жюри №1										
Балл члена жюри №2										

Итоговый балл **051**

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

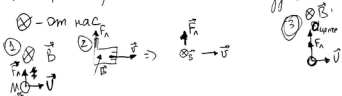
Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Задача №1

Для начала воспользуемся правилом левой руки, чтобы определить куда направлена сила Лоренца F_L , т.к. мы знаем направление (вектор) скорости \vec{v} и магнитной индукции \vec{B} . $M_{\text{ш}} = M + m$, где M - масса шара.



$$F_L = BqU \sin \alpha, \text{ где } \sin \alpha = 1, \alpha = 90^\circ \text{ (по рисунку)} \Rightarrow F_L = BqU$$

Запишем второй закон Ньютона для шара с нитью:

$$(M+m)a_{\text{центр}} = \vec{F}_L, \quad (M+m)a_{\text{центр}} = F_L = BqU; \quad a_{\text{центр}} = \frac{U^2}{R}$$

$$(M+m)\frac{U^2}{R} = BqU \quad | : U, \text{ т.к. } U \neq 0 \text{ по условию}$$

$$(M+m)\frac{U}{R} = Bq \Rightarrow U = \frac{BqR}{M+m}$$

Запишем закон сохранения импульса: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$ $p = mU$

$$p_{\text{нач}} = mU_0 \quad p_{\text{кон}} = (m+M)U = \frac{(m+M)BqR}{M+m} = BqR$$

$$mU_0 = BqR \Rightarrow U_0 = \frac{BqR}{m}$$

Задача №5

Из условия мы можем сделать вывод, что T_k системы = 0°C , т.к. происходит процесс таяния льда/замерзание воды, это происходит при 0°C .

$$Q_1 = Q_2 \quad Q_1 = m_n c_n (T_k - T_2) + \Delta m \lambda_n = \Delta m \lambda_n - m_n c_n T_2$$

$$Q_2 = m_B c_B (T_1 - T_n) = m_B c_B T_1$$



Задача №5. Продолжение

$$c_B = 2c_A, \text{ т.к. } c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{C}}, \text{ и } c_A = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{C} \cdot \text{кг}}$$

$$\rho_A = \frac{2}{10} \rho_0 \quad (\rho_A = 300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3})$$

~~Однако раз масса воды равна массе льда $\Rightarrow V_A > V_B$, т.к. $\rho_A < \rho_0$ \Rightarrow кубик льда будет не полностью погружен в воду~~



$$h = \frac{m_B}{\rho_0 S}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow \Delta m \lambda_A - m_A c_A T_2 = m_B c_B T_1$$

$$\Delta m = \frac{m_A c_A T_2 + m_B c_B T_1}{\lambda_A} \quad \text{г}$$

Задача №3

Сначала найдем расположение центра масс этой системы: $x_{cm} = \frac{0 \cdot m_1 + l \cdot m_2}{m_1 + m_2} = \frac{l m_2}{m_1 + m_2}$



Маттик совершает колебания с макс. $E_{\text{max}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \cancel{E_k} \neq \cancel{E_{\text{pot}}} = \text{const} \quad E_1 + E_2 = \text{const}$$

$$h = \cos \varphi l \Rightarrow E_{n1} = m_1 g h = m_1 g \cos \varphi l = \text{const}, \text{ т.к. } m_1 \text{ движется только по оси } x.$$

$$E_{n2} = m_2 g (l - h) = m_2 g (l - \cos \varphi l)$$

Ву маттик совершает колебания с макс. кинетической энергией \Rightarrow
 Когда m_2 находится в своей крайней точке (как вначале), т.е. $v_2 = 0$, $v_1 = v_2 \cdot \frac{l}{2} = 0$
 $v_2 = \frac{d h}{d t} = \text{max}$ когда m_2 находится ровно над m_1 . $E_{k \text{ max}} = E_{n2} \Rightarrow \frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 g (l - \cos \varphi l)$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow m_1$ движется вправо/влево в течение $\frac{T}{2} \quad (v_2 \text{ max} = \sqrt{2g(l - \cos \varphi l)})$
 $\frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} = \tau$



Задача №3. Продолжение

~~$\text{const} = \frac{v_{\text{max}} m_2 + 0 \cdot m_1}{m_1 + m_2} = \frac{v_{\text{gl}} (1 - \cos \varphi) \cdot m_2}{m_1 + m_2}$~~

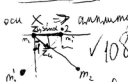
По оси X центр масс не движется, т.к. E_x переходим от m_1 к $m_2 \Rightarrow$ центр масс движется только по y.

За $t = \frac{T}{4}$ он проходил путь $s = l - l \cos \varphi$

$$v_{\text{центр y}} = \frac{l - l \cos \varphi}{\frac{T}{2} \sqrt{g}} = \frac{2l \sqrt{g} (1 - \cos \varphi)}{\pi \sqrt{l}} = \frac{2 \sqrt{g} (1 - \cos \varphi)}{\pi}$$

По y центр масс не движется по оси X \Rightarrow амплитуда $m_1 =$

$$= Z_{14} \cdot \sin \varphi = \frac{2l m_2 \cdot \sin \varphi}{m_1 + m_2}$$



в сумме $140^\circ + 30^\circ$

Задача №2

Чем дальше отливает вода от берега, тем больше скорость течения реки \Rightarrow тем дальше она будет перемещаться.

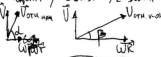
Поскольку \vec{v} всегда $\perp \vec{\omega}(r + \Delta R) \Rightarrow v_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + (\omega(r + \Delta R))^2}$

$$v_{\text{отн макс}} = \sqrt{v^2 + \omega^2 \Delta R^2} \quad \Delta R_{\text{max}} = R - r \quad T = \frac{2\pi r}{\omega}$$

$$v_{\text{отн мин}} = \sqrt{v^2 + \omega^2 r^2}$$

Поскольку $\vec{v} \perp \vec{\omega} \Rightarrow \vec{v} \parallel \vec{v}_{\text{центр}} \Rightarrow$ лодка движется по прямой или параболе:

$v_{\text{центр}} \neq \text{const} \Rightarrow$ 2 закон Ньютона не будет.



$$\text{tg } \alpha = \frac{v}{\omega r} \quad \text{tg } \beta = \frac{v}{\omega R}$$

$$S_{\text{лодки}} = \sqrt{\frac{5(R-r)^2 \omega^2}{4} \cdot t^2 + \frac{(v \omega r t)^2}{2}}$$

$$S_{\text{лодки}} = \sqrt{(R-r)^2 + S_y^2}, \text{ где } S_y - \text{ путь } \parallel \text{ окружности.}$$

$$\Delta U_{\text{теч}} = U_{\text{теч макс}} - U_{\text{теч мин}} = \omega(R-r) \quad S_y = \frac{v_{\text{отн макс}} + v_{\text{отн мин}}}{2} \cdot t = \frac{\omega(R+r)}{2} t$$

