ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3303764241710

Титульный лист

Направление ☐ информатика ☐ история ☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык ☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Фамилия ШАМРАЙ

Имя БОГДАН

Отчество КОНСТАНТИНОВИЧ

Дата рождения 18 04 2006

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 700

Телефон 89058008804

Дата 27 02 2023 **Подпись**

Пример заполнения АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФ ХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ1234567890

ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

3303764241710

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ информатика ☐ история ☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык ☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☒ 10 ☐ 11

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Количество черновиков к проверке

Время выхода с 17:48 до 17:49

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	5	15	10	20	12					
Балл члена жюри №2	05	15	10	20	12					

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

Итоговый балл 62

Подпись члена жюри №1 Во[illegible]

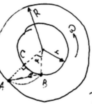
Подпись члена жюри №2

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

№1

A - точка старта

B - точка финиша.



Перейдём во вращ. СО, т.е. СО двом с угловой скор = ω

Теперь у лодки есть собственная скорость u + она движется с угл ω.

Скорость лодки раздел на 2 сост. - $\vec{u}$ и $\vec{\vartheta}$

ϑ - скор за счёт движ по окр. и она $\perp \vec{u}$

T - время переправы

$$T = \frac{R-r}{u}$$

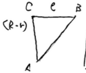
$$\omega = \frac{\alpha}{T} \Rightarrow \alpha = \omega \cdot T = \omega \frac{R-r}{u} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{\ell}{r} \quad (1)$$

$$1 \to 2: \quad \frac{\ell}{r} = \omega \frac{R-r}{u} \Rightarrow \boxed{\ell = \frac{\omega}{u} r(R-r)}$$

Теперь перемещение - вектор соединяющий начальное положение и конечное положение => для ответа на поставленный вопрос нам надо найти длину отрезка AB

~~Ответ:~~ $\cancel{\ell = \frac{\omega}{u} r(R-r)}$

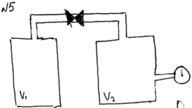


По Т Пифагора

$$\boxed{AB = \sqrt{(R-r)^2 + \left(\frac{\omega}{u} r(R-r)\right)^2}} = \ell$$

Ответ: ~~A~~ $L = \sqrt{(R-r)^2 + \left(\frac{\omega}{u} r(R-r)\right)^2}$

№5



Сначала:

$P_{атм}$ - атмосферное давление

$P_н$ - давление в V_1 и V_2 (т.к. вентиль открыт => давления в сосудах равны)

$$P_0 = P_н - P_{атм} \Rightarrow P_н = P_0 + P_{атм}.$$

Далее.

$$\begin{cases} P_н V_1 = \nu_1 RT \\ P_{V_1} V_1 = \nu_{1к}' RT \end{cases} \Rightarrow \frac{P_н}{P_{V_1}} = \frac{\nu_1}{\nu_{1к}};\ \nu_{1к} = \nu_1 + \Delta\nu,$$ где $\Delta\nu$ - добавленная порция воздуха

Далее:

$P_{V_2}(t)$ - известна.

Вконце:

$P_к$ - конечное давление в сосудах

$P_1 = P_к - P_{атм} \Rightarrow P_к = P_{атм} + P_1$; Пусть ν_2' и ν_1' - кол-во воздуха в V_1 и V_2 вконце т.е.

$\nu_2' = \nu_2 + \Delta\nu_2$; $\underline{\Delta\nu_2 + \Delta\nu_1 = \Delta\nu}$

$\nu_1' = \nu_1 + \Delta\nu_1$

$$\begin{cases} P_н V_2 = \nu_2 RT \\ P_н V_1 = \nu_1 RT \ (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_к V_2 = \nu_2' RT \\ P_к V_1 = \nu_1' RT \end{cases} + \quad P_к(V_2+V_1) = \Delta\nu RT. \ (3)$$

$$3+4: \boxed{P_к(V_2+V_1) + P_н V_1 = \nu_1 RT + \Delta\nu RT = \nu_{1к} RT = P_{V_1} V_1} \ *$$

При „приоткрывании" вентиля система стремится перейти в равновесное состояние => с течением t $P_{V_2}\uparrow$ а $P_{V_1}\downarrow$

Нам известна зависимость $P_{2м}(t)$ представим ее следующим образом

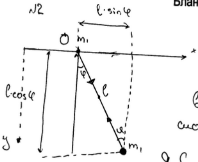
$$\begin{cases} P_{2м} = \alpha t \\ P_{2м} = P_{V_2} - P_{атм} \end{cases} \Rightarrow P_{V_2} - P_{атм} = \alpha t \Rightarrow \boxed{P_{V_2} = \alpha t + P_{атм}} \ **$$

Для искомой зависимости нужно выразить $P_{атм}$ через P_{V_1}

$$*: P_к(V_2+V_1) + P_н V_1 = P_{V_1} V_1 \Leftrightarrow P_{атм}(V_2+2V_1) = P_{V_1}V_1 - P_0(V_2+V_1) - P_1 V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{атм} = \frac{P_{V_1}V_1 - P_0(V_2+V_1) - P_1 V_1}{V_2+2V_1} \longrightarrow ** \ P_{V_2} = \alpha t + \frac{P_{V_1}V_1 - P_0(V_2+V_1) - P_1 V_1}{V_2+2V_1}$$

№2



A-амплитуда

Рассматриваем систему шарика + нитке + стержень

Т.к. на данную систему не действует внешних сил => центр масс данной системы (его коорд.) остаётся постоянной

Я буду определят. коорд. центра масс шариков т.к. у стержня ~~он~~ масса всегда в одном и том же месте.

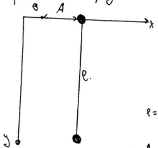
В начальный момент: отн-е с O.

① $x_{цм} = \frac{\sum m_i r_{x_i}}{\sum m_i} = \frac{\cancel{m_1}\, l\cdot\sin\varphi}{2\cancel{m_1}} = \frac{l}{2}\cdot\sin\varphi$

$y_{цм} = \frac{\sum m_i r_{y_i}}{\sum m_i} = \frac{\cancel{m_1}\, l\cdot\cos\varphi}{2\cancel{m_1}} = \frac{l}{2}\cdot\cos\varphi$

$r_{цм} = \sqrt{x_{цм}^2 + y_{цм}^2} = const.$ (1) $= \sqrt{\frac{l^2}{4}(\cos^2\varphi + \sin^2\varphi)} = \frac{l}{2}$

Теперь ~~т~~ нитка горизонталь на



$x_{цм_1} = \frac{m_1 A + m_1 A}{2m_1} = A$

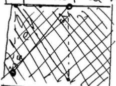
$y_{цм_1} = \frac{l m_1}{2m_1} = \frac{l}{2}$

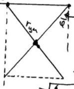
$\Rightarrow r_{цм} = \sqrt{x_{цм_1}^2 + y_{цм_1}^2}$ (2)

(1)=(2) <=> $A^2 + \frac{l^2}{4} = \frac{l^2}{4}(\sin\varphi^2 + \cos\varphi^2)$ =>

=> $A = \sqrt{\frac{l^2}{4}(1-1)} = 0$.

Теперь рассмотрим крайнее левое положение

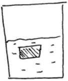




рассматриваемое положение мы понимаем, что угол φ будет из между вертик. и ниткой (исходит из ЗСЭ) =>

Т.к. $r_{цм}$ = const => $\boxed{A = \frac{l}{2}\cdot\sin\varphi}$

№4. Мы понимаем, что т.к. часть льда не растаяла ⇒
⇒ $t_к = 0$
① $Q_л = -Q_0$



$$\begin{cases} Q_л = m_л \cdot c_л (0 - t_2) + \lambda \Delta m \\ Q_0 = m_в c_в (0 - t_1) \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_л c_л (0 - t_2) + \lambda \Delta m = m_в c_в t_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda \Delta m = m_в c_в t_1 + m_л c_л t_2 \Rightarrow \boxed{\Delta m = \frac{m_в c_в t_1 + m_л c_л t_2}{\lambda}}$$

Δm может быть меньше 0 ⇔ часть воды кристаллизовалась

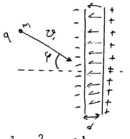
Это может произойти тогда, когда количество теплоты отданное водой при охлаждении ее до 0°С не хватает на то, чтобы нагреть воду до данной температуры.

№3

$C = \frac{q}{U} \Rightarrow U = \frac{q}{C}$

$U = E \cdot d \Rightarrow E = \frac{U}{d}$

$F = E \cdot q = \frac{U}{d} q = \boxed{\frac{q^2}{Cd}}$



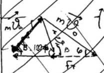
$\Delta E_к = A_{внеш\,сил} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow \frac{m\vartheta_к^2}{2} - \frac{m\vartheta_0^2}{2} = -\frac{q^2}{Cd} \cdot d = \frac{q^2}{C} \Rightarrow$

$= \frac{q^2}{C} = \frac{\vartheta_0^2}{2} m - \frac{m\vartheta_к^2}{2} \Rightarrow \vartheta_к = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot \left(\frac{\vartheta_0^2 m}{2} - \frac{q^2}{C}\right)}$ (1)

ЗСИ

$\vec{\Delta p} = \vec{F}t \Leftrightarrow \vec{p}_к - \vec{p}_н = \vec{F}t \Leftrightarrow \vec{p}_к = \vec{F} \cdot t + \vec{p}_н$ Изобразим геометрически.



Т. cos:

$(m\vartheta_к)^2 = (m\vartheta_0)^2 + (Ft)^2 - 2m\vartheta_0 Ft \cdot \cos\varphi$ (1)

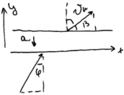
$(m\vartheta_0)^2 = (m\vartheta_к)^2 + (Ft)^2 - 2m\vartheta_к F \cdot t \cdot \cos\beta$

$(m\vartheta_0)^2 - (m\vartheta_к)^2 = (m\vartheta_к)^2 - (m\vartheta_0)^2 - 2mFt(\vartheta_к \cos\beta - \vartheta_0 \cos\varphi)$

$\Rightarrow \frac{2(m\vartheta_0)^2 - 2(m\vartheta_к)^2}{2m(\vartheta_к \cos\beta - \vartheta_0 \cos\varphi)} = F \cdot t$ подставляем в „1"

$(m\vartheta_к)^2 = (m\vartheta_0)^2 + \frac{(m\vartheta_0)^2 - (m\vartheta_к)^2}{m(\vartheta_к \cos\beta - \vartheta_0 \cos\varphi)}$

Рассмотрим данную ситуацию во др сторону



$$F=ma \Rightarrow \boxed{a=\frac{F}{m}=\frac{q^3}{cd}m}$$

$$\begin{cases} v_y = v_0\cdot\cos\varphi - a t = v_u\cdot\sin\beta \\ d = v_0\cos\varphi\cdot t - \frac{a t^2}{2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad t = \frac{v_0\cdot\cos\varphi - v_u\cdot\sin\beta}{a}$$

$$d = \frac{v_0^2\cdot\cos^2\varphi - v_0\cdot\cos\varphi\, v_u\cdot\sin\beta}{a} - \frac{(v_0\cos\varphi - v_u\sin\beta)^2}{a} \Leftrightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \frac{q^2}{c}m = \cancel{v_0^2\cos^2\varphi} - v_0\cdot\cos\varphi\, v_u\cdot\sin\beta - \cancel{v_0^2\cos^2\varphi} + 2v_0 v_u\cos\varphi\sin\beta - v_u^2\cdot\sin^2\beta$$

$$\frac{q^2}{c}m = v_0 v_u\cos\varphi\cdot\sin\beta - v_u\sin^2\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_u\cdot\sin^2\beta - v_0 v_u\cos\varphi\cdot\sin\beta + \frac{q^3}{c}m = 0$$

$$\sin\beta = \frac{v_0 v_u\cos\varphi \pm \sqrt{v_0^2 v_u^2\cos^2\varphi - 4v_u\frac{q^2}{c}m}}{2v_u}$$ подстав. "1"

$$\sin\beta = \frac{v_0\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{v_0^2}{2}m - \frac{q^3}{c}\right)} + \sqrt{v_0^2\cdot\frac{2}{m}\left(\frac{v_0^2 m}{2} - \frac{q^2}{c}\right) - 4\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{v_0^2 m}{2} - \frac{q^2}{c}\right)}\frac{q^2}{c}m}}{2\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{v_0^2 m}{2} - \frac{q^2}{c}\right)}}$$

Ответ: будет лететь под данным углом.