



94-42-57-13
(134.2)



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант Билет 6 (7-9 классы)

Место проведения Санкт-Петербург
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Покори Воробьевы горы!
наименование олимпиады

по ФИЗИКЕ
профиль олимпиады

Антипова Ярослава Андреевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 1 » апреля 2023 года

Подпись участника

94-42-57-13
(134.2)

№1 Вопрос.

Дано:

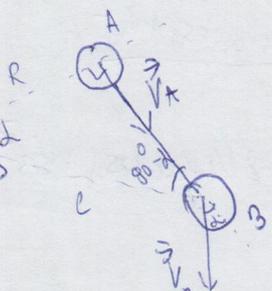
$V_A = 1,2 \frac{m}{c}$

$\alpha = 60^\circ$

Найти:

$V_B = ?$

Решение:



$V_A = \omega R$

$V_B = \omega l$

$V_A = \omega l \cos \alpha$

$V_B = \omega l$

$V_A = V_B \cos \alpha$

$\cos R = \cos \alpha$

$e^R = e \cos \alpha$

$V_B = \frac{V_A}{\cos \alpha}$

$V_B = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \frac{m}{c}$
определяющие

Угловые скорости относительно

Величины скоростей ~~н-н-н~~ МОВ св-ва:

Величины скоростей параллельные функции соответствующих радиус векторов.

Скорости всех точек АТТ (системы из шара и стержня) перпендикулярны функции со радиус вектора относительно этой оси.

угловые скорости относительно МОВ равны при плоскостном движении существует только соответствующая МОВ.

радиус вектор относительно оси - кратчайший вектор соединяющий ось с точкой.

Ответ: $2,4 \frac{m}{c} +$

$2mV_A + V_B \cos(180^\circ - \alpha)$

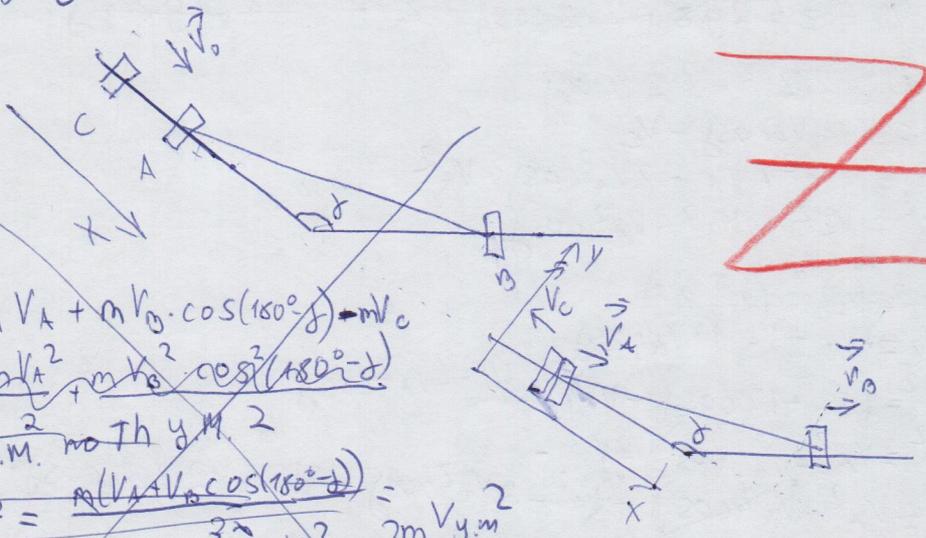
Задача №1

Дано:

$\gamma = 120^\circ$

$V = 1,5 \frac{m}{c} = V_{01}$

Найти: $V_A = ?$



ЗУ: $mV_0 = mV_A + mV_0 \cos(180^\circ - \gamma) = mV_C$

ЗЭ: $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_A^2}{2} + mV_0^2 \cos^2(180^\circ - \gamma)$

$P_{AB} = 2m \cdot V_{y.m.}$

$V_{y.m.} = \frac{P_{AB}}{2m} = \frac{m(V_A + V_0 \cos(180^\circ - \gamma))}{2m} = \frac{V_A + V_0 \cos(180^\circ - \gamma)}{2}$

$P_{Ax} = 2mV_{y.m.} \cdot x$

ЗЭ: $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_C^2}{2} + \frac{2mV_{y.m.}^2}{2}$

$P_{AB} = 2mV_{y.m.} \cdot x$

$V_{y.m.} = \frac{m(V_A + V_0 \cos(180^\circ - \gamma))}{2m} = \frac{V_A - V_0 \cos \gamma}{2}$

$P_{AB} = 2mV_{y.m.} \cdot y$

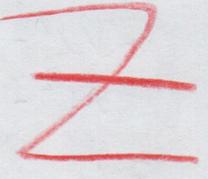
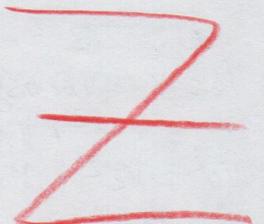
$V_{y.m.} = \frac{mV_0 \cdot \sin \alpha \cos(180^\circ - \gamma)}{2m} = \frac{V_0 \sin \gamma}{2}$

$V_{y.m.}^2 = V_{y.m.x}^2 + V_{y.m.y}^2 = \frac{1}{4} (V_A^2 - 2V_A V_0 \cos \gamma + V_0^2 \cos^2 \gamma + V_0^2 \sin^2 \gamma) =$

$= \frac{1}{4} \sqrt{V_A^2 - 2V_A V_0 \cos \gamma + V_0^2}$

Архивное
 В.А. Смирнов

5	2	16	61
5	5	5	45
4	20		
5	15		



№1 продолжение задачи

методик 2

$$V_0 = V_A - V_B \cos \varphi - V_C$$

$$\frac{V_0^2}{2} = \frac{V_C^2}{2} + V_{y.m}^2$$

$$V_0^2 = V_C^2 + 2V_{y.m}^2$$

$$V_0^2 = V_C^2 + \frac{V_A^2 - 2V_A V_B \cos \varphi + V_B^2}{2}$$

$$2V_0^2 = 2V_C^2 + V_A^2 - 2V_A V_B \cos \varphi + V_B^2$$

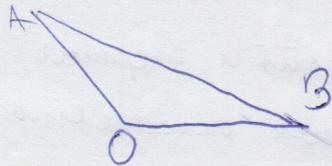
при небольшом смещении V_A

$$V_A \approx \frac{V_A}{V_B}$$

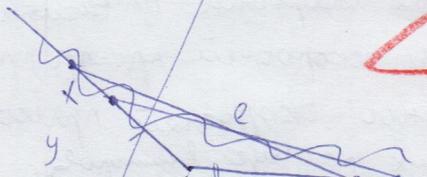
$$t = \frac{x}{V_A}$$

$$t = \frac{x}{V_B}$$

Т.к. периметр Δ -ка const



$$V_A = V_B$$



$$e^2 = y^2 + y^2 - 2y^2 \cos \varphi$$

$$e^2 = (y-x)^2 + (y+z)^2 - 2(y-x)(y+z) \cos \varphi$$

$$e^2 = y^2 - 2yx + x^2 + y^2 + 2yz + z^2 - 2y^2 \cos \varphi - 2yz \cos \varphi + 2xy \cos \varphi + 2xz \cos \varphi$$

$$e^2 = 2y^2 - 2y^2 \cos \varphi + x^2 - 2yx + 2xy \cos \varphi + z^2 + 2yz - 2yz \cos \varphi + 2xz \cos \varphi$$

$$0 = x^2 - 2yx + 2xy \cos \varphi + z^2 + 2yz - 2yz \cos \varphi + 2xz \cos \varphi$$

$$0 = z^2 - 2yz + 2xy \cos \varphi + z^2 + 2yz - 2yz \cos \varphi + 2z^2 \cos \varphi$$

$$0 = 2z^2 + 2z^2 \cos \varphi$$

$$V_0 = V_A - V_B \cos \varphi - V_C$$

$$2V_0^2 = 2V_C^2 + V_A^2 - 2V_A V_B \cos \varphi + V_B^2$$

$$V_0^2 = V_C^2 + V_A^2 - V_A V_B \cos \varphi$$

$$V_B^2 = V_0 + V_C$$

$$V_0^2 = V_C^2 + (V_0 + V_C)^2$$

$$V_C = -V_0 + V_A - V_B \cos \varphi$$

$$V_0^2 = (V_A - V_B \cos \varphi - V_0)^2 + V_A^2 - V_B^2 \cos^2 \varphi$$

$$V_0^2 = V_A^2 - V_B^2 \cos^2 \varphi + V_0^2 - 2V_A V_0 + 2V_A V_B \cos \varphi + V_A^2 - V_B^2 \cos^2 \varphi$$

$$V_0^2 = V_A^2 + V_B^2 \cos^2 \varphi + V_0^2 - 2V_A V_0 + 2V_A V_B \cos \varphi + V_A^2 - V_B^2 \cos^2 \varphi$$

$$0 = 2V_A^2 - 2V_B^2 \cos^2 \varphi - 2V_A V_0 + 2V_A V_B \cos \varphi$$

$$0 = V_A^2 - V_B^2 \cos^2 \varphi - V_A V_0 + V_A V_B \cos \varphi$$

$$0 = V_A - V_B \cos \varphi - V_0 + V_B \cos \varphi$$

$$-V_B \cos \varphi + V_0$$

$$0 = V_A (1 - \cos \varphi) - V_0 (1 - \cos \varphi)$$

$$= (1 - \cos \varphi) (V_A - V_0)$$

$$V_A = V_0$$

Z

Z

решение 1

$$(a+b+c)^2 = (a+b+c)(a+b+c) = a^2 + ab + bc + ab + b^2 + bc + ac +$$

$$(a-b-c)^2 = (a-b-c)(a-b-c) = a^2 - ba - ac - ab + b^2$$

$$mV_0 = mV_A - mV_B \cos \varphi - mV_C$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_A^2}{2} + \frac{mV_B^2 \cos^2 \varphi}{2} + \frac{mV_C^2 \sin^2 \varphi}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_C^2}{2} + \frac{mV_A^2}{2} + \frac{mV_B^2}{2}$$

$$V_0^2 = V_C^2 + V_A^2 + V_B^2 \quad V_A = V_B$$

$$V_0^2 = V_A - V_B \cos \varphi - V_C$$

$$V_0^2 = V_C^2 + 2V_A^2$$

$$V_0 = V_A - V_A \cos \varphi - V_C$$

$$V_C = V_A(1 - \cos \varphi) - V_0$$

$$V_0^2 = V_A^2(1 - \cos \varphi)^2 - 2V_A V_0(1 - \cos \varphi) + V_C^2 + 2V_A^2$$

$$0 = V_A^2(1 - \cos \varphi)^2 - 2V_0 V_A(1 - \cos \varphi) + V_C^2$$

$$2V_0 V_A(1 - \cos \varphi) = V_A^2(1 - \cos \varphi)^2 + V_C^2$$

$$\frac{2V_0}{(1 - \cos \varphi)^2 + 1}$$

$$\frac{2 \cdot 1,5}{1,5^2 + 1}$$

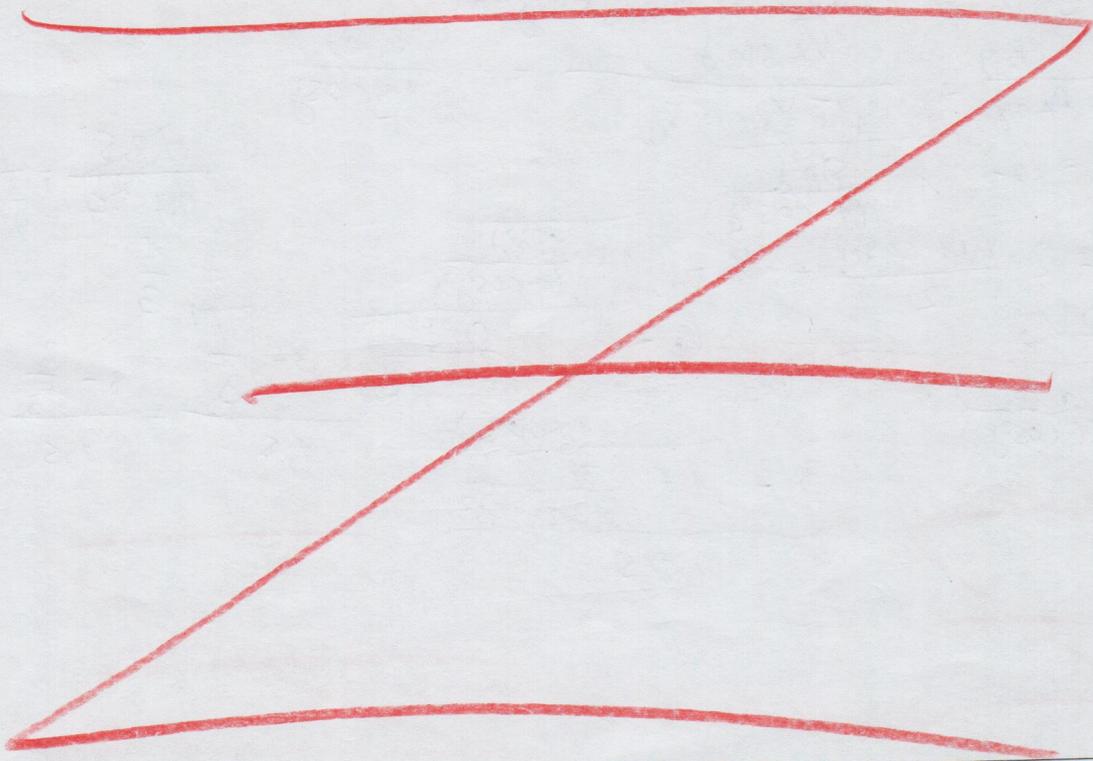
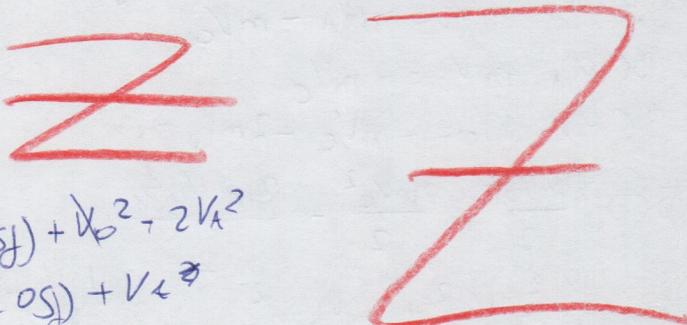
$$\frac{3}{3,25} = \frac{300}{325} = \frac{12}{13}$$

$$W_2 = W_0 + 2W$$

$$W_3 = W_0 + 3W$$

$$W_S = x k_S$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ 25 \overline{) 300} \\ \underline{50} \end{array}$$



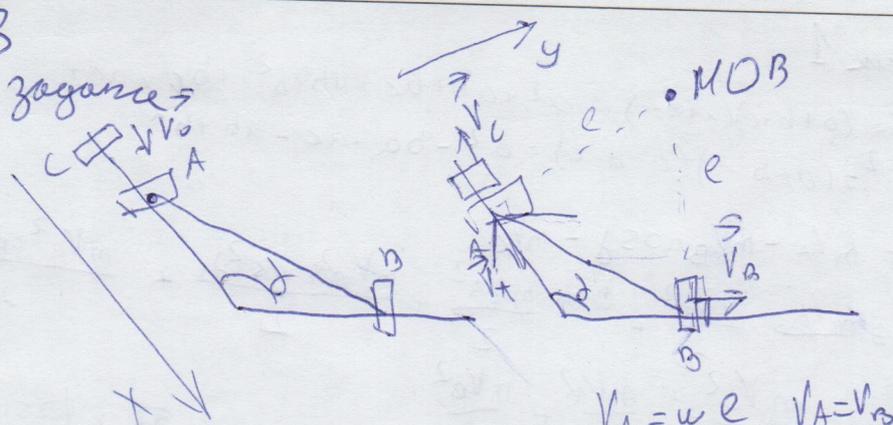
Задача 3

Угол $\gamma = 120^\circ$

$V = V_0 = 1,5 \frac{m}{c}$

Скорости:

$V_A = ?$



~~$3 \text{C}U_x: mV_0 = mV_A \cos \gamma + mV_C \cos \gamma + 2mV_{y.m} \sin \gamma$~~

~~$3 \text{C}U_x: mV_0 = mV_A - mV_C$~~

~~$3 \text{C}U_x: mV_0 = -mV_C$~~

~~$3 \text{C}U_x: mV_0 = -mV_C + 2mV_{y.m} \sin \gamma$~~

~~$3 \text{C}E: \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_C^2}{2} + \frac{2mV_{y.m}^2}{2}$~~

~~$V_0^2 = V_C^2 + 2V_{y.m}^2$~~

~~$V_0 = 2V_{y.m} - V_C$~~

~~$V_0 + V_C = 2V_{y.m}$~~

~~$(V_0 - V_C)(V_0 + V_C) = 2V_{y.m}$~~

~~$V_0 - V_C = \frac{V_{y.m}}{V_{y.m} \sin \gamma} = \frac{\sqrt{V_{y.m}^2 + V_{x.m}^2}}{V_{y.m} \sin \gamma} = \sqrt{1 + \frac{V_{x.m}^2}{V_{y.m}^2 \sin^2 \gamma}} = \sqrt{1 + \frac{P_{ABx}^2}{P_{ABy}^2}}$~~

~~$P_{ABx} = P_{AB} \sin \gamma = V_0 \sin \gamma m$~~

~~$3 \text{C}U_y: 0 = P_{ABx} = mV_A \sin \gamma + mV_C \sin \gamma = mV_C \sin \gamma$~~

~~$\frac{P_{ABy}}{P_{ABx}} = \frac{V_A \sin \gamma}{V_C \sin \gamma} = \frac{\sin \gamma}{1 + \cos \gamma}$~~

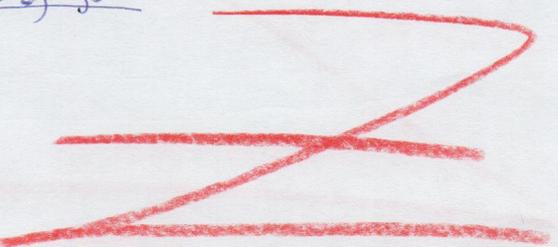
~~$V_C = V_0 - \sqrt{1 + \frac{\sin^2 \gamma}{(1 - \cos^2 \gamma)}}$~~

~~$V_0 = 2 \cdot \frac{V_A(1 - \cos \gamma)}{2} = V_0 + \sqrt{1 + \frac{\sin^2 \gamma}{(1 - \cos^2 \gamma)}}$~~

~~$V_A = \frac{2V_0 - \sqrt{1 + \frac{\sin^2 \gamma}{(1 - \cos^2 \gamma)}}}{2}$~~

~~$3 - \sqrt{1 + \frac{1 - \cos \gamma}{(1 - \cos^2 \gamma)}}$~~

~~$\frac{3 - \sqrt{1 + \frac{1 - \cos \gamma}{(1 - \cos^2 \gamma)}}}{1,5} = \frac{3 - \sqrt{\frac{4}{3}}}{1,5} = \frac{3 - \frac{2}{\sqrt{3}}}{1,5}$~~



94-42-57-13
(1342)

Вариант 4

№2 Вопрос

Температура - единственная кинематическая мера расширения.

Иногда человек спрашивает с помощью фазовых переходов воды из одного агрегатного состояния в другое.

Начало замерзания воды соответствует будет 0°C

Начало парообразования воды соответствует 100°C .

Агрегатное состояние - состояние в-ва при определенных условиях.

№2 задание

Дано:

$m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$

$m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$

$m_3 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$

$m_4 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$

$t_1 = 8^\circ\text{C}$

$t_2 = 31^\circ\text{C}$

$t_5 = 0^\circ\text{C}$

Найти:

$t_3 = ?$

$t_4 = ?$

$m_5 = ?$

Решение:

m - масса мокрого снега в процессе таяния. c - его теплоемкость.

$t = 0^\circ\text{C}$ - т.к. вода и снег

УТБ: $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ - т.к. кипит

~~I: $c m (t_1 - t) = c_B m_1 (t_{100} - t_1)$~~

~~II: $c m (t_2 - t) = c_B m_2 (t_{100} - t_2)$~~

~~III: $c m (t_3 - t) = c_B m_3 (t_{100} - t_3)$~~

~~IV: $c m (t_4 - t) = c_B m_4$~~

$m_{\text{снег}}$ - масса снега (без воды) в парике

УТБ: ~~$c(m - m_c)(t_1 - t)$~~

I: $c m (t_1 - t) + \lambda m_c = c_B m_1 (t_{100} - t_1)$

II: $c m (t_2 - t) + \lambda m_c = c_B m_2 (t_{100} - t_2)$

III: $c m (t_3 - t) + \lambda m_c = c_B m_3 (t_{100} - t_3)$

IV: $c m (t_4 - t) + \lambda m_c = c_B m_4 (t_{100} - t_4)$

~~V: $\lambda m_c = c_B m_5 (t_{100} - t_5)$ m_5 - масса мокрого снега~~

$\lambda m_c = c_B m_1 (t_{100} - t_1) - c m (t_1 - t)$

$c m (t_2 - t) + c_B m_1 (t_{100} - t_1) - c m (t_1 - t) = c_B m_2 (t_{100} - t_2)$

$c m (t_2 - t_1) = c_B (m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1))$

$c m = \frac{c_B (m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1))}{t_2 - t_1}$

первое уравнение

$$\lambda m_c = c_0 m_1 (t_{100} - t_1) - \frac{c_0 (m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)) (t_1 - t)}{t_2 - t_1}$$

$$\frac{c_0 (m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1))}{t_2 - t_1} (t_3 - t) + c_0 m_1 (t_{100} - t_1) -$$

$$- \frac{c_0 (m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)) (t_1 - t)}{t_2 - t_1} = c_0 m_3 (t_{100} - t_3)$$

$$\frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} (t_3 - t) + m_1 (t_{100} - t_1) = m_3 (t_{100} - t_3)$$

$$t_3 \left(\frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} + m_3 \right) = m_3 t_{100} + t_1 \left(\frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} \right)$$

$$- m_1 (t_{100} - t_1)$$

$$t_3 = \frac{m_3 t_{100} + t_1 \frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} - m_1 (t_{100} - t_1)}{\frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} + m_3}$$

$$t_3 = \frac{0,3 \cdot 100 + 8 \frac{0,2 \cdot 69 - 0,1 \cdot 92}{23} - 0,1 \cdot 92}{\frac{0,2 \cdot 69 - 0,1 \cdot 92}{23} + 0,3}$$

$$69 \cdot \frac{2}{10} = 6,9 \cdot 2 = 13,8$$

$$13,8 - 9,2 = 4,6$$

$$\frac{4,6}{23} = \frac{46}{23 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2$$

$$t_3 = \frac{30 + 1,6 - 9,2}{0,5} = \frac{31,6 - 9,2}{0,5} = \frac{22,4}{0,5} = 44,8^\circ \text{C}$$

c t₄ аналогичная формула

$$t_4 = \frac{m_4 t_{100} + t_1 \frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} - 0,1 \cdot 92}{\frac{m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)}{t_2 - t_1} + m_4}$$

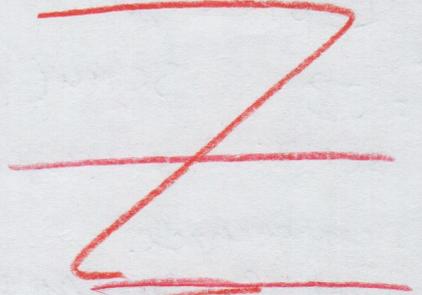
Итого: $40 + 1,6 - 9,2 = 32,4$

$$t_4 = \frac{40 + 1,6 - 9,2}{0,2 + 0,4} = \frac{41,6 - 9,2}{0,6} = \frac{414 - 9}{0,6} = \frac{32,4}{0,6} = \frac{324}{6} = 54^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ - 41,6 \\ + 9 \\ \hline 32,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 324 \overline{) 6} \\ 30 \\ \hline 24 \end{array} \quad 54$$

$\lambda_{\text{лед}} =$



$Q = c_b (t_{100} - t_s) m_s$

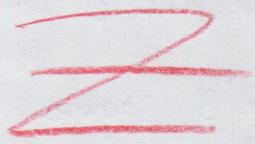
m_s - max если Q - max

Q - max, если $Q = \lambda m_c$, т.к. $t_s = 0^\circ\text{C}$ м.е. может произойти ~~что max~~ или ~~максим~~ ~~лед~~ или замерзание воды.

I шаг. $m_s = \frac{c_b (m_1 (t_{100} - t_1) - \frac{(m_2 (t_{100} - t_2) - m_1 (t_{100} - t_1)) (t_1 - t)}{t_2 - t_1})}{c_b (t_{100} - t_s)}$

$$m_s = \frac{9,2 - \frac{0,2 \cdot 8}{100}}{100} = \frac{9,2 - 0,16}{100} = \frac{9,04}{100} = 0,0904 \text{ т} = 90,4 \text{ кг}$$

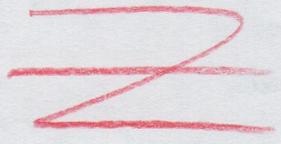
$$= \frac{9,2}{100} - \frac{0,16}{100} = \frac{9,04}{100} = 9,04\%$$



II шаг..

$m_s = \frac{c_b (m - m_c) \lambda (m - m_c)}{c_b (t_{100} - t_s)}$ \rightarrow будет меньше

чем в прошлые шаги



Ответ: $44,8^\circ\text{C}$; 54°C ; 762

$\sqrt{3}$

Дано:

$a = gh$

$v_{\text{min}} = 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

$V = wR$ $v_{\text{min}} = \frac{w \cdot b}{R}$ $b = w \cdot \frac{R}{v_{\text{min}}}$

$v_{\text{max}} = w \cdot a = w \cdot gh$

$v_{\text{max}} = g v_{\text{min}}$ $v_{\text{max}} = 6 \cdot 9 = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

Угловая скорость будет const, т.к. $\vec{\omega} = \vec{\omega} + \vec{\omega}$

Момент импульса сохраняется.

первый и второй
 №3 продолжение вопроса
 момент импульса:

СТ - система тел
 АТТ - абсолютно твердое тело

формула: характеризует интенсивность вращательного движения.

$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ - для МТ $\vec{L} = \sum \vec{r}_i \times \vec{p}_i$ - для СТ / АТТ

$\vec{L} = J\vec{\omega}$ ЗСМЦ (закон сохранения момента импульса)

ЗСМЦ: в замкнутой системе момент импульса сохраняется.

ТАКЖЕ сохраняется в случае действия центральных сил; быстрое взаимодействие.

ЗУМЦ (закон изменения момента импульса):

Суммарный момент импульса СТ есть суммарный момент внешних сил.

$\Delta \vec{L} = \sum_{i=1}^N \vec{M}_i^{ext}$ ext - внешн.

~~У нас дейст~~

В вопросе действие центральных сил, поэтому МЦ (момент импульса) сохраняется и угловая скорость const.

ответ: $54 \frac{км}{с}$ (+)

№3 задача

Дано: $F = \frac{mM}{r^2}$ k - Закон Кулона

$k_0 = 8$

$W_0 = \frac{mv^2}{2}$ $k_0 = 8$

$k_1 = 9$

$W_1 = 2W_0 = \frac{mv^2}{2}$ $k_1 = 9$

Итого:

$k_1 = \frac{a_1}{b_1} v = \omega b_1$

$k_5 = ?$

W_0 $k_0 = 8$

$k_{X1} = ?$

$W_1 = 2W_0 + W$ $k_1 = 9$

$n = ?$

$W_5 = W_0 + 5W$ k_5

~~$\omega = const$~~ $\omega = const$

$v = \omega r$

Мин расстояние постоянно, так как в ней расположен ускоритель и он не движется (+)

методик 8

b - min пункт.

$$W_0 = \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m}{2} \omega^2 b^2 k_0^2 = \frac{m \omega^2 a_0^2 k_0^2}{2} \quad k_0 = \frac{a_0}{b} \quad a_0 = k_0 b$$

$$W_0 = \frac{m \omega^2 a_0^2 k_0^2}{2}$$

$$W_1 = \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m}{2} \omega^2 a_1^2 k_1^2$$

$$W_0 = \frac{m \omega^2 a_0^2 k_0^2}{2}$$

$$W_1 = \frac{m v_1^2}{2} = \frac{m \omega^2 a_1^2 k_1^2}{2}$$

$$W_1 = W_0 + W \Rightarrow$$

$$W = \frac{m \omega^2}{2} (a_1^2 k_1^2 - a_0^2 k_0^2)$$

аналогично W_0 и W_1

$$W_S = \frac{m \omega^2}{2} a_s^2 k_s^2$$

$$W_S = W_0 + SW = \frac{m \omega^2 a_0^2 k_0^2}{2} + \frac{S m \omega^2 (a_1^2 k_1^2 - a_0^2 k_0^2)}{2}$$

$$a_1^2 k_1^2 = b^2 k_1^4 \quad a_0^2 k_0^2 = b^2 k_0^4$$

$$a_s^2 k_s^2 = b^2 k_s^4$$

$$\frac{a_1}{b} = k_1 \quad a_1 = k_1 b$$

$$\frac{m \omega^2 b^2 k_s^4}{2} = \frac{m \omega^2}{2} (a_0^2 k_0^2 + S a_1^2 k_1^2 - S a_0^2 k_0^2)$$

$$k_s^4 = \frac{S a_1^2 k_1^2 - 4 a_0^2 k_0^2}{b^2} = \frac{S \cdot b^2 k_1^4 - 4 b^2 k_0^4}{b^2} =$$

$$= S k_1^4 - 4 k_0^4$$

$$k_s = \sqrt[4]{S k_1^4 - 4 k_0^4}$$

$$k_s = \sqrt[4]{S \cdot 9^4 - 4 \cdot 8^4} = \sqrt[4]{22420}$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ \times 81 \\ \hline 648 \\ + 648 \\ \hline 6561 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 6561 \\ \hline 32805 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 64 \\ \hline 4096 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ \times 4096 \\ \hline 16384 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ -32804 \\ 16384 \\ \hline 22420 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 22420 \mid 16 \\ \underline{16} \\ 64 \\ \underline{64} \\ 20 \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$

$$22420 = 4 \cdot 85 \cdot 1121$$

$$\begin{array}{r} 22420 \mid 4 \\ \underline{20} \\ 24 \\ \underline{24} \\ 20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5605 \mid 5 \\ \underline{5} \\ 6 \\ \underline{6} \\ 10 \end{array}$$

система 9

Всегда в неинерциальную систему отсчета он вылетит тогда когда $F_u = \frac{mM}{r^2} k$

$$ma = \frac{mM}{r^2} k$$

$$a = \frac{M}{r^2} k$$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{M}{r^2} k$$

$$v^2 = \frac{M}{r} k$$

$$\omega^2 \cdot m k_n \cdot b^2 = \frac{m}{k_n^2 b} k$$

$$\omega^2 \cdot k_n \cdot b^3 = M k$$

$$W_n = W_0 + \Delta W = \frac{m \omega^2 k_0^4 b^2}{2} + n \frac{m \omega^2}{2} (b^2 k_1^4 - k_0^4 b^2) =$$

$$= \frac{m \omega^2 k_n^4 b^2}{2}$$

$$k_0^4 b^2 + n (b^2 k_1^4 - k_0^4 b^2) = k_n^4 b^2$$

$$k_0^4 + n (k_1^4 - k_0^4) = k_n^4$$

$$\text{Ответ: } \sqrt[4]{22420}$$

N4

методы 10

вопрос

$$U_1 = (11,765 \pm 0,002) \text{ В}$$

$$U_2 = (11,538 \pm 0,002) \text{ В}$$

R - сопр. вольтметра

r - сопр. ист.

U_0 - напряжение вольтметра

U - напряжение ист.

$$U_1 = U + U_0$$

$$U_2 = U + 2U_0$$

$$U_1 = I r + I R$$

$$U_2 =$$

~~$$I = \frac{U}{r}$$~~
~~$$I = \frac{U_0}{R}$$~~

$$I = \frac{U}{r}$$

$$I = \frac{U_0}{R}$$

$$\frac{U R}{U_0 r} = 1 = \frac{U \frac{1}{r}}{U_0 \frac{1}{R}}$$

~~$$\frac{U}{U_0} = \frac{r}{R}$$~~

$$\frac{U}{U_0} = \frac{r}{R} \quad U = U_0 \frac{r}{R}$$

~~$$\frac{U}{U_0} =$$~~

~~$$U_1 = U_0 + U_0 = U_0 \left(1 + \frac{r}{R}\right)$$~~

~~$$U_2 = U + 2U_0$$~~

~~$$I = \frac{U}{r} \quad I = \frac{U_0}{R}$$~~

$$U_1 = I_3 (r + R) = \frac{U_0}{R} (r + R) = U_0 \left(\frac{r}{R} + 1\right)$$

$$U_2 = I_2 (r + 2R) = \frac{U_0}{R} (r + 2R) = U_0 \left(\frac{r}{R} + 2\right) = \frac{U}{r} (r + 2R) = U \left(1 + 2\frac{R}{r}\right)$$

$$U_1 = \frac{U}{r} (r + R) = U \left(1 + \frac{R}{r}\right)$$

(±)

методом 11

№4 задание

Дано:

$r = 10 \text{ Ом}$

$\mathcal{E} = 14 \text{ В}$

$R_1 = 50 \text{ Ом}$

$R_2 = 40 \text{ Ом}$

Найти:

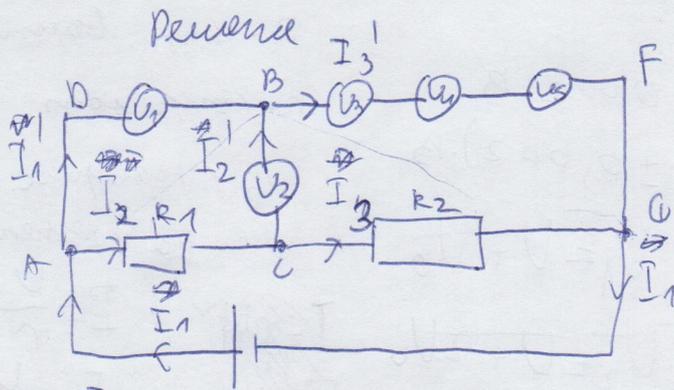
$U_1 = ?$

$U_2 = ?$

$U_3 = ?$

$U_4 = ?$

$U_5 = ?$



по I по формуле Кирхгофа

$\mathcal{E} = I_2 R_1 + I_3 R_2$

$I_3' = I_1' + I_2' \quad I_2 = I_2' + I_3' \quad r - \text{соединяем все вольтметры}$

$I_1 = I_2 + I_1'$

$U_3 = U_4 = U_5 = I_3' r \quad U_1 = I_1' r \quad U_2 = I_2' r$

$U_{AB} = U_1 = R_1 I_2 + I_1' r \quad U_2 = I_1' r$

$U_{BG} = U_3 + U_4 + U_5 = 3 I_3' r = U_2 + I_3 R_2$

~~$U_{AB} + U_{BG} = U_{AG} = \mathcal{E}$~~

~~$2U_2 + R_1 I_2 + R_2 I_3 = \mathcal{E}$~~

~~$R_1 I_2 + U_2 = I_1' r$~~

~~$R_2 I_3 + U_2 = 3 I_3' r$~~

~~$I_3 R_2 = U_2 + 3 I_3' r = U_2 + U_2 + I_3 R_2$~~

~~$I_3 R_2 = 2U_2 + I_3 R_2$~~

~~$U_2 = 0 \text{ В}$~~

~~$I_1' r = 3 I_3' r \quad I_1' = 3 I_3'$~~

~~$4 I_1' r = \mathcal{E}$~~

~~$4 U_1 = \mathcal{E} \quad U = \frac{14}{4} = \frac{7}{2} = 3,5 \text{ В}$~~

~~$U_1 = U_3 = U_4 = U_5$~~

Ответ: 1, 2, 3, 4 - 3,5 В

1, 3, 4, 5 - 3,5 В

2 - 0 В