

+ 1 мес
вс

501087

Шифр

(заполняется ответственным
секретарем приемной комиссии)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

на олимпиаде «Шаг в будущее»

соревнования по образовательному предмету

Физика

(наименование дисциплины)

Фамилия И. О. участника

ТЕКИН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

Город, № школы (образовательного учреждения)

г. Москва, № 1580

Регистрационный номер

326 1

Вариант задания

1 / 10.5

Дата проведения "01" марта 2020г.

Спущенными баллами согласен.

06.03.2020

Подпись участника

501087

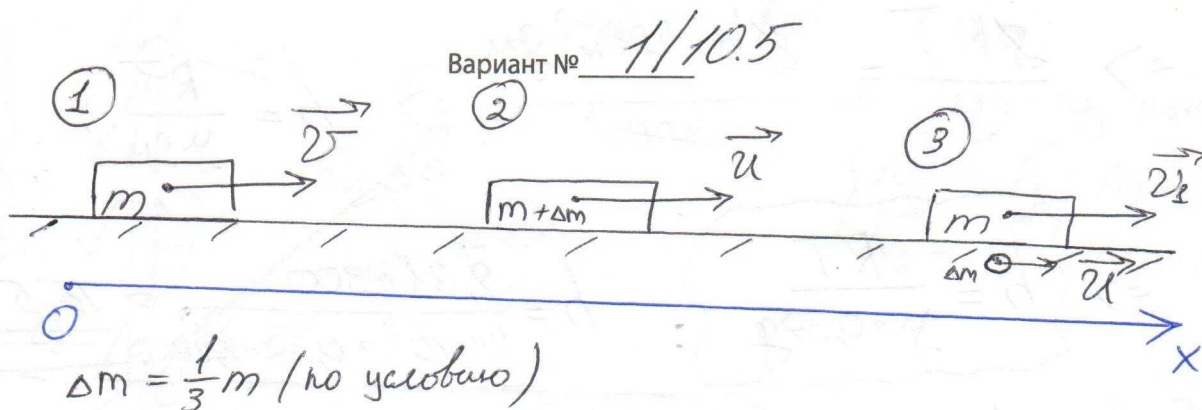
Шифр

(заполняется ответственным секретарем приемной комиссии)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	10	11	16	16	11	20				94

087

N1
 Дано:
 $v = 0,4 \text{ м/с}$
 $t = 10 \text{ с}$
 $v_1 = ?$



Запишем ЗСД для ③ и ②:

$$m\vec{v} = (m + \Delta m)\vec{u};$$

$$\text{ок: } m v = (m + \Delta m) u \Rightarrow u = \frac{m v}{m + \Delta m} = \frac{m v}{m + \frac{1}{3}m} = \frac{3}{4} v;$$

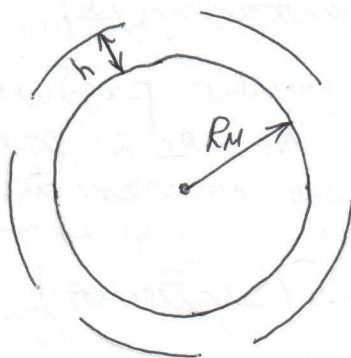
Запишем ЗСД для ② и ③:

$$(m + \Delta m) \vec{u} = \Delta m \vec{u} + m \vec{v}_1;$$

$$\text{ок: } m u + \Delta m u = \Delta m u + m v_1 \Rightarrow \left\{ v_1 = u = \frac{3}{4} v \right\} v_1 = \frac{3}{4} \cdot 0,4 = \underline{\underline{0,3 \text{ м/с}}}$$

Ответ: $v_1 = 0,3 \text{ м/с}$

N2.
 Дано:
 $\mu = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
 $T = 300 \text{ К}$
 $M_M = 0,103 M_3$
 $R_M = 0,53 R_3$
 $h = ?$

Пусть g_M - ускорение свобод. падающей на ~~Земле~~ Марсе

$$\left. \begin{aligned} g_M &= G \frac{M_M}{R_M^2}; \\ g_3 &= G \frac{M_3}{R_3^2}; \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\frac{g_M}{g_3} = \frac{G \frac{M_M}{R_M^2}}{G \frac{M_3}{R_3^2}} = \frac{0,103 M_3}{0,53^2 R_3^2} \cdot \frac{R_3^2}{M_3} = \frac{0,103}{0,53^2} = 0,37$$

$$\Rightarrow g_M = 0,37 g_3$$

Запишем ур-ние Клапейрона - Менделеева:

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V}; \Rightarrow \rho = \frac{p \mu}{RT};$$

С грузой стороны:

$$\rho = \frac{m_{AT} g_M}{S}, \text{ где } S = 4\pi R_M^2; m_{AT} = \rho \cdot h \cdot S = 4\pi R_M^2 \rho h;$$

$$\Rightarrow \frac{\rho RT}{\mu} = \frac{\rho h \cdot 4\pi R_M^2 g_M}{4\pi R_M^2} \Rightarrow h = \frac{RT}{\mu g_M};$$

$$\Rightarrow h = \frac{RT}{\mu \cdot 0,37g}$$

$$h = \frac{8,31 \cdot 300}{44 \cdot 10^{-3} \cdot 0,37 \cdot 9,87} = \underline{\underline{15515 \text{ м}}}$$

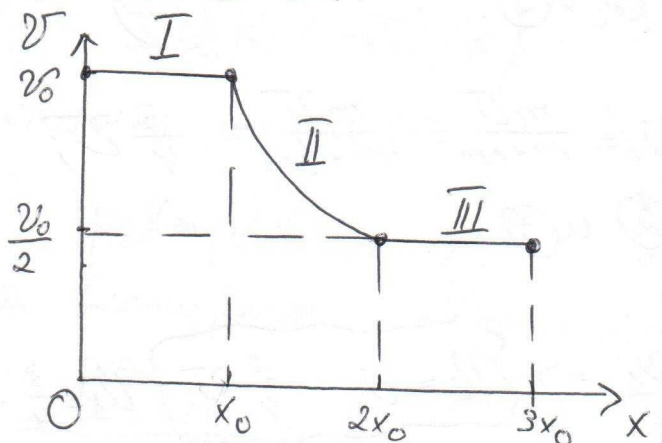
Ответ: $h = 15515 \text{ м}$.

N 4

Дано:

x_0, v_0

$\overline{v} = ?$



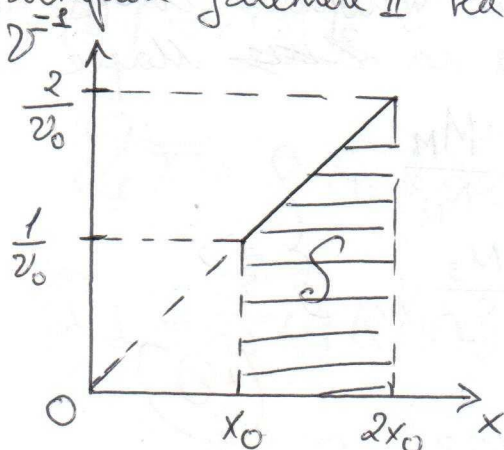
Участки I и III - движение равномерное прямолинейное.

$$\Rightarrow t_1 = \frac{x_0}{v_0};$$

$$t_2 = \frac{x_0}{\frac{v_0}{2}} = \frac{2x_0}{v_0};$$

Участок II: Движение, где $v \sim \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{v} \sim x (*)$

Построим участок II на графике зависимости (*)



Участок II можно разбить на маленькие участки Δx , где скорость можно считать постоянной. \Rightarrow

$$t_2 = S(\text{шaded})$$

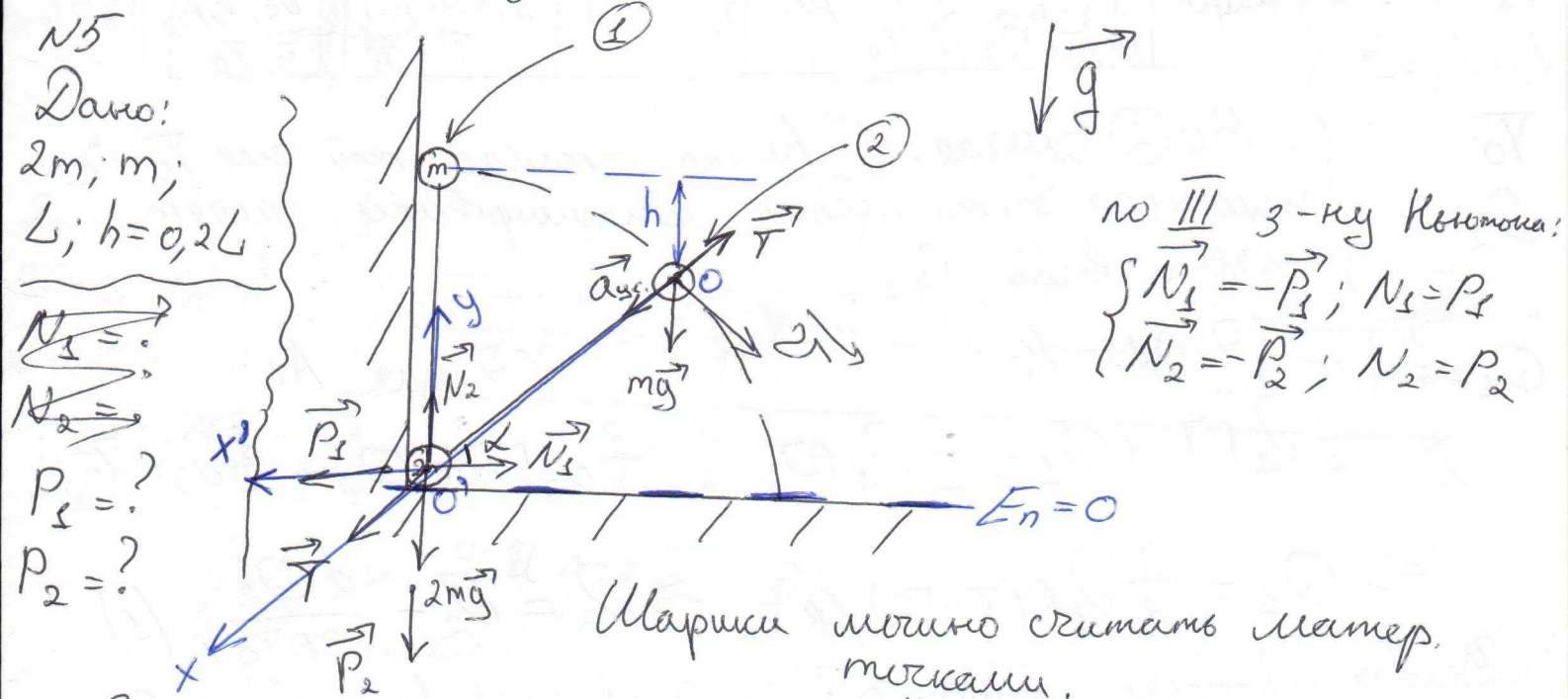
16

$$t_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{v_0} + \frac{2}{v_0} \right) \cdot (2x_0 - x_0) = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{v_0} \cdot x_0 = \frac{3x_0}{2v_0};$$

$$\Rightarrow T = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = \frac{x_0}{2l_0} + \frac{2x_0}{2l_0} + \frac{3x_0}{22l_0} = \underline{\underline{\frac{9x_0}{22l_0}}}$$

$$T = \frac{9x_0}{22l_0}$$

Ответ: $T = \frac{9x_0}{22l_0}$



Запишем 3СЭ для (1) и (2):

$$mgL = mg(L-h) + \frac{mv^2}{2};$$

$$\Rightarrow v^2 = 2gh;$$

Динам. ур-ние грав. для верхнего шарика:

$$m\vec{a}_{y.1.} = m\vec{g} + \vec{T}$$

ох! $m \frac{v^2}{2} = mgsin\alpha - T$, где $sin\alpha = \frac{L-h}{L} = \frac{0,8L}{L} = 0,8$

$$\Rightarrow T = 0,8mg - m \frac{2g \cdot 0,2L}{L} = 0,8mg - 0,4mg = 0,4mg;$$

Динам. ур-ние грав. для нижнего шарика:

$$\vec{N}_2 + \vec{N}_1 + 2m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

о'у: $N_2 - 2mg - Tsin\alpha = 0 \Rightarrow P_2 = N_2 = 2mg + 0,4mg \cdot 0,8 = \underline{\underline{2,32mg}}$

о'х: $Tcos\alpha - N_1 = 0 \Rightarrow P_1 = N_1 = 0,4mgcos\alpha = 0,4mg \cdot \sqrt{1-0,8^2} = 0,4mg \cdot 0,6 = \underline{\underline{0,24mg}}$

16

Объем: $P_2 = 2,32 \text{ мг}$; - на горизонт

$P_1 = 0,24 \text{ мг}$ - на вертикаль.

N 6.

Дано:

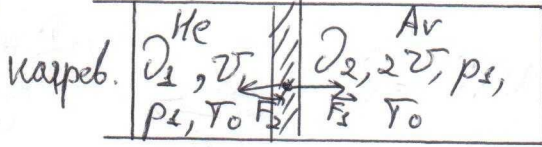
$\nu_1 = 2 \text{ мм}$
 $i_1 = i_2 = 3$

T_0
 Q_2

$Q_1 = ?$

①

②



В ② амальгаме Ar аргона осталась та же $T_0 \Rightarrow$ некоторая часть аргона конденсировалась за счет ν_2 и выдел Q_2 .

ЗСД для He:

ЗСД для Ar:

$\frac{3}{2} \nu_1 R T_0 + Q_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R T;$

$\frac{3}{2} \nu_2 R T_0 = Q_2 + \frac{3}{2} \nu_3 R T_0;$

$\Rightarrow Q_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R (T - T_0) / (*)$

$\Rightarrow \nu_3 = \nu_2 - \frac{2 Q_2}{3 R T_0}; / (1)$

Условие равновесия поршня ①:

Условие равновесия поршня ②:

$F_1 = F_2; p_1 \delta = p_1' \delta \Rightarrow p_1 = p_1'$

$F_3 = F_4 \Rightarrow p_2 \delta = p_2' \delta \Rightarrow p_2 = p_2'$

из ур-ний Клапейрона - Менделеева \Rightarrow

$\frac{\nu_1 R T_0}{2} = \frac{\nu_2 R T_0}{2} \Rightarrow \nu_2 = 2 \nu_1 / (2)$

$\frac{\nu_1 R T}{2} = \frac{\nu_3 R T_0}{2} \Rightarrow$

$\nu_1 T = 2 \nu_3 T_0; / (3)$

$((2) \rightarrow (1)) \rightarrow (3)$

$\nu_1 T = 2 T_0 (2 \nu_1 - \frac{2 Q_2}{3 R T_0}); \Rightarrow T = 4 / T_0 - \frac{Q_2}{3 R \nu_1} \rightarrow (*)$

$Q_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R (4 T_0 - \frac{4 Q_2}{3 R \nu_1} - T_0) = \frac{3}{2} \nu_1 R (3 T_0 - \frac{4 Q_2}{3 R \nu_1}) =$
 $= \frac{3}{2} (3 \nu_1 R T_0 - \frac{4 Q_2}{3}) = \frac{9}{2} \nu_1 R T_0 - 2 Q_2;$

501087

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Всего

Шифр

заполняется ответственным секретарем приемной комиссии

Вариант № 1/10.5

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{g}{2} Q_1 RT_0 - 2Q_2, \text{ где } Q_2 = 2 \text{ мав.}$$

$$\Rightarrow \{ Q_1 = 9RT_0 - 2Q_2 \}$$

Ответ: $Q_1 = 9RT_0 - 2Q_2$

N3

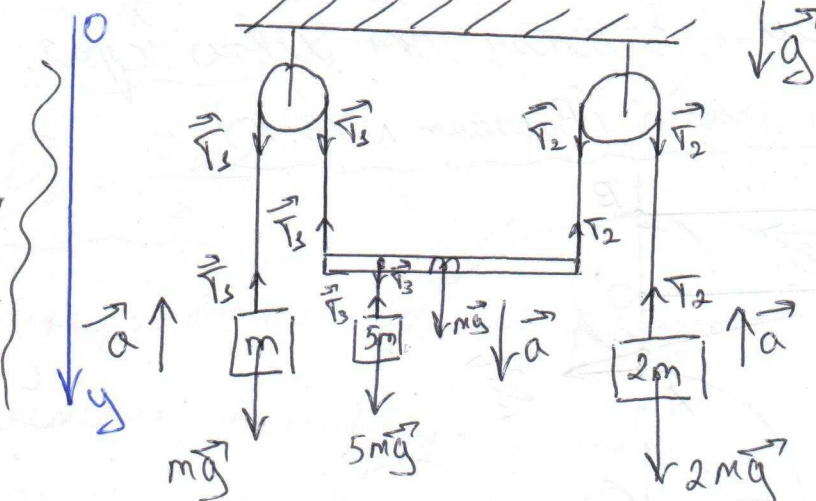
Дано:

$$L = 30 \text{ см}$$

$$m, 2m, m,$$

$$5m$$

$$x = ?$$



Чтобы брусок
всё время оставался
горизонтальным
ускорение брусков та же
должны быть равны
и сонаправлены \vec{a} .

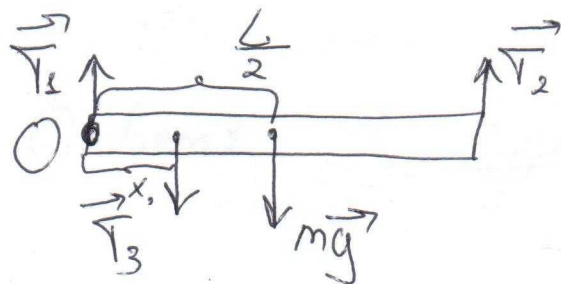
Дин. ур-ние движения:

$$\begin{cases} \text{оу: } T_2 - 2mg = 2ma \\ \text{оу: } T_1 - mg = ma \\ \text{оу: } mg + T_3 - (T_1 + T_2) = ma \\ \text{оу: } 5mg - T_3 = 5ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = 2ma + 2mg; \\ T_1 = ma + mg; \\ mg + T_3 - 3mg - 3ma = ma \\ T_3 = 5mg - 5ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = 2ma + 2mg \\ T_1 = ma + mg \\ 3mg = 3ma \\ T_3 = 5mg - 5ma \end{cases}$$

$$\begin{cases} T_2 = 2mg + 2ma \\ T_1 = mg + ma \\ a = \frac{1}{3}g \\ T_3 = 5mg - 5ma \end{cases} \begin{cases} T_2 = 2m(g + \frac{1}{3}g) = \frac{8}{3}mg \\ T_1 = m(g + \frac{1}{3}g) = \frac{4}{3}mg \\ a = \frac{1}{3}g \\ T_3 = 5m(g - \frac{1}{3}g) = \frac{10}{3}mg; \end{cases}$$



Правильно моменты относ. т. О:

$$\vec{T}_2 L + \vec{T}_1 \cdot 0 + \vec{T}_3 x + m\vec{g} \frac{L}{2} = 0.$$

$$T_2 L - T_3 x - mg \frac{L}{2} = 0;$$

11

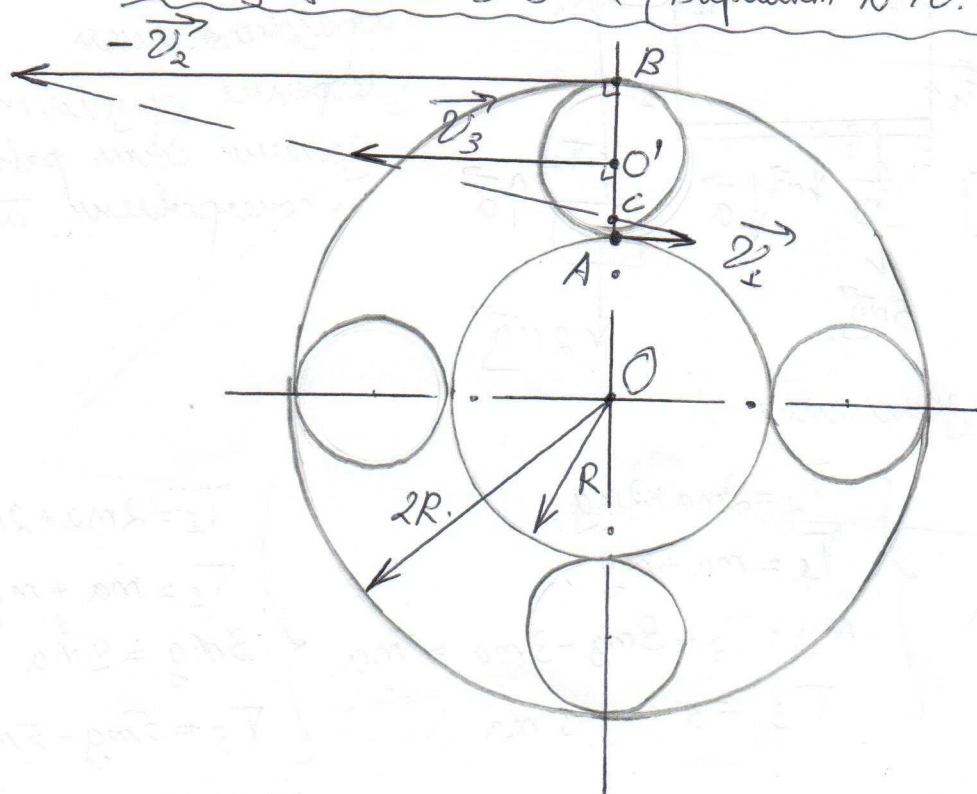
$$\frac{8}{3} mg L - \frac{10}{3} mg x - \frac{1}{2} mg L = 0$$

$$\frac{10}{3} x = L \left(\frac{8}{3} - \frac{1}{2} \right) = \frac{13}{6} L;$$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{13}{20} L} \quad x = \frac{13}{20} \cdot 30 = \underline{19,5 \text{ см.}}$$

Ответ: $x = 19,5 \text{ см}$, считая от левого края.

~~Воп. 10.5~~ Ситуационная задача (Вариант № 10.5)

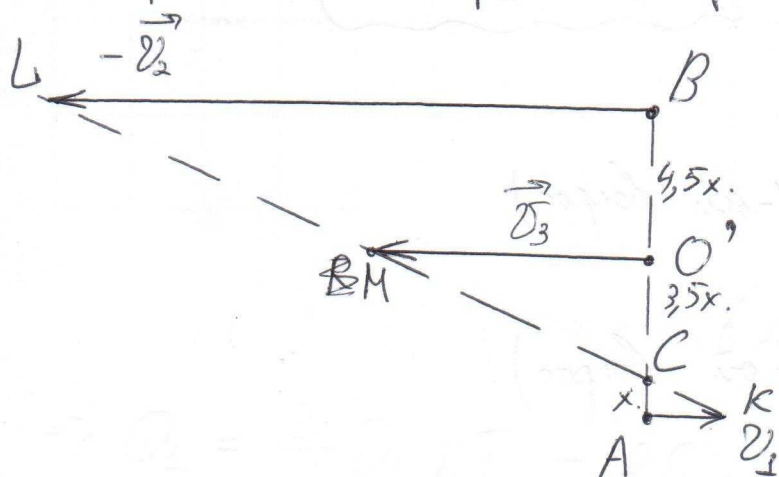


20

$$V_2 = V_B = 4\omega \cdot 2R = 8\omega R;$$

$$\Rightarrow V_2 = 8V_1,$$

Теперь найдём скорость центра масс спутников.



$$AB = 2R - R = R;$$

$$\triangle LCB \sim \triangle CAK$$

(по 3-ем углам)

$$\Rightarrow \frac{AK}{BL} = \frac{AC}{BC} = \frac{2/1}{8/8} = \frac{1}{8},$$

$$\Rightarrow AR = \frac{1}{8} BL; AC = \frac{1}{8} BC$$

$$\Rightarrow \angle C \in \angle A; \Rightarrow BC = AC$$

пусть $AC = x \Rightarrow BC = 2x \Rightarrow AB = 9x$;

$$\triangle CBL \sim \triangle B'CM \text{ (по 3-м углам)}$$

$$\frac{O'C}{BC} = \frac{O'M}{BL} = \frac{35 \times}{8 \times} = \frac{7}{16} ; \Rightarrow \frac{v_3}{v_2} = \frac{7}{16} ; \quad v_3 = \frac{7}{16} v_2 = \frac{7}{16} \cdot 8 \omega R \Rightarrow$$

$$V_3 = \frac{7}{2} \omega R; \Rightarrow \omega_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{\frac{7}{2} \omega R}{\frac{3}{2} R} = \frac{7\omega}{3};$$

$$\omega_3 = \frac{7\omega}{3}$$

Пусть теперь водило заблокировано:

Самост. шестерня вращается с ш.

Если водило заблокировано, то сателлиты остаются на орбите и ~~тогда~~ ~~не~~ ~~застывают~~ ~~на~~ ~~одном~~ ~~и~~ ~~том~~ ~~же~~ ~~месте~~ и продолжают вращаться вокруг своей оси.

$$L_1 = 2NR; \quad L_2 = 2N \cdot 2R = 4NR;$$

⇒ Сколько пройдёт советская иестерья, столько же пройдут.

$$\Rightarrow \omega T = \frac{2\pi R}{2\pi R} \cdot 2\pi; \quad \omega T = 2\pi \text{ (для полной измеренной)}$$

$$\omega' T = \frac{2\pi R}{2 \cdot 4\pi R} \cdot 2\pi ; \quad \omega' T = \pi ;$$

$$\Rightarrow \frac{\omega'}{\omega} = \frac{\pi}{2\pi} = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\omega' = \frac{1}{2} \omega}$$

Ombem: $\omega_3 = \frac{2\omega}{3}$ (1-ou tempo)

$\omega' = \frac{1}{2} \omega$ (2-ou tempo)

