

Шифр: 10-15

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап
по физике
2019/2020
Ленинградская область

Район Сосновоборский

Школа МБОУ "Лицей № 8"

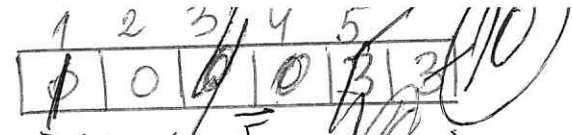
Класс 10 Б

ФИО Смирнов Илья

Александрович

ЧИСТОБИК

№ 10.2



10-15

1) Для двух шаров $\vec{F}_A + \vec{F}_{TAX} = const = \vec{F}_{1,2}$
 Т.к. верхний шар \Rightarrow от откл. сильнее.

Т.к. грани. возмущ. ч.м $\Rightarrow m_1 l_1 = m_2 l_2$,
 $l_1 + m_2 l_2 = m_2 l + l_1 (m_1 - m_2) = m_2 l + m_2 l \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 m_2 l}{m_1 + m_2}$

2) Возм. 2 случая: верх. шар. нел. смещен и не касается.

1-й сл.

Заменим упр-я равновесия откл. А и В,
 а также сегменты из круга для репактывн. матана:

A: $F_{42} l \cos \alpha = F_2 l \sin \alpha$; $F_{42} \cos \alpha = F_2 \sin \alpha$ (2)

B: $F_{41} l \cos \alpha = F_1 l \sin \alpha$; $F_{41} \cos \alpha = F_1 \sin \alpha$ (3)

$|T_0| = |F_1| + |F_2|$ (1)

(2),(3) \rightarrow (1): $F_{41} \cos \alpha + F_{42} \cos \alpha = T_0$; $(m_2 \omega^2 l_2 + m_1 \omega^2 l_1) \cos \alpha = T_0$

$\omega^2 \cos \alpha (m_2 l_2 + m_1 l_1) = T_0$; $\omega^2 \cos \alpha \frac{m_2 l \cdot m_1}{m_1 + m_2} = T_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{T_0 (m_1 + m_2) \cos \alpha}{m_1 m_2 l}}$

Т.к. оба шара нормаль:

$T = F_1 \cos \alpha + F_{41} \sin \alpha \Rightarrow 2T = (F_1 + F_2) \cos \alpha + (F_{41} + F_{42}) \sin \alpha$

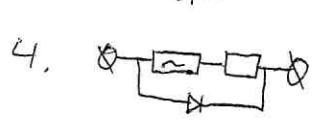
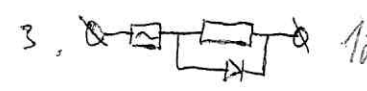
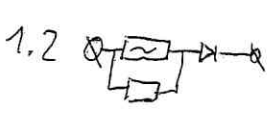
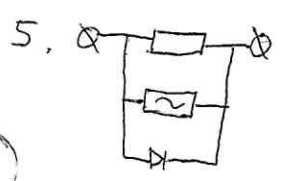
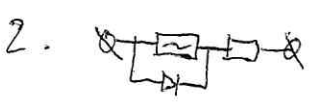
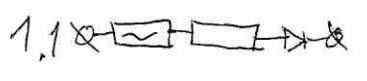
$T = F_2 \cos \alpha + F_{42} \sin \alpha$

$2T = T_0 \cos \alpha + \omega^2 \sin \alpha (m_1 l + m_2 l)$; $T = \frac{1}{2} T_0 \cos \alpha + T_0 \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2 l} \cos \alpha \cdot \sin \alpha \frac{m_1 m_2 l}{m_1 + m_2} =$

$= T_0 (\frac{1}{2} \cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha}) = T_0 \cos \alpha (\frac{1}{2} + \tan^2 \alpha)$

Ответ: $\omega = \sqrt{\frac{T_0 (m_1 + m_2) \cos \alpha}{m_1 m_2 l}}$; $T = \frac{1}{2} T_0 \cos \alpha (\frac{1}{2} + \tan^2 \alpha)$

№ 10.5.



(12)

Всего возможно 5 вариантов расн. компонентов.
 В случаях 1.1 и 1.2 пока гнот закрыт, ток не меняем. Т.к. $u_0 > 0 \Rightarrow$
 \Rightarrow ток веп. не возрастает.

8 u. 4. u 5. ~~no~~ otkrytomu gnogu $I \rightarrow \infty \Rightarrow$ te pogodum.
 ba. 2. mo bugun, mo nohle otkrytomu gnogu $I(u)$ ~~mo~~ goshen moletno bozp⁹⁰ a ta yadpule on baxogum ta memo.

Paran. u. 3:

Typ $u_0 < u_0$ mox merim nepes rezum. u X, ym $u > u_0$, moxmo nepes X. koga $u = u_0$ ta yadpule uzvom $\Rightarrow u_0 = 4$ mo 5;

~~R₀ = 4~~ Spazy zamernum: $R = \frac{u}{I} = \text{ctg } \alpha$ (2-gon tam. graf).

Vz graf. moxmo onpelykmo R_0 bti uzem. Tioha gnog zarymim, $R_0 = R + R_x$

Tiohl otkrytomu $R_0 = R_x$

1) Typ ~~$u_0 = 4$~~ Typ $u \in [0; 4]$

Typ u	$[0; 4]$	$(4; 5)$	$[5; +\infty)$
R_0	4	1/2	u

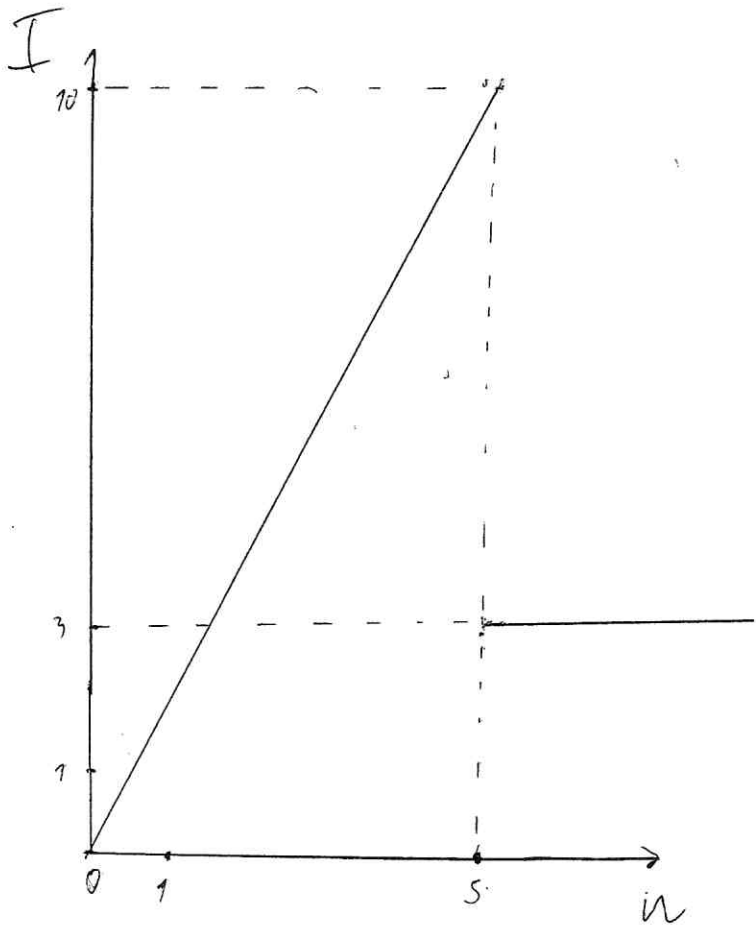
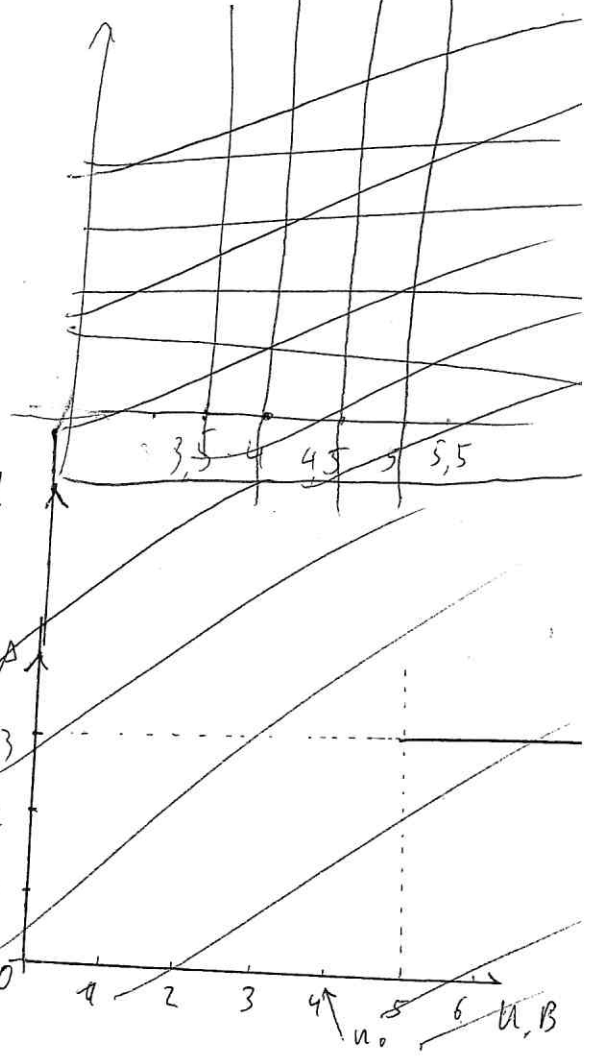
Mo bugun, mo ta nohl. ynomel³ $R_x \sim u$.

Typ $u \in (4; 5)$ $R_0 = \frac{1}{2}$. to mox $R = -3$, mo nevozmozhno \Rightarrow $u_0 = 4 B.$

Tioemp. madumy $R_x(u)$:

u	$[0; 4]$	$(4; 5)$	$[5; +\infty)$
R_x	$\frac{u}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{u}{3}$

Tioha ero BAX am. pml.



35 (Hed) + 2 5 Det

Плывущ. $\frac{R_T}{m} = d$; $m_p = p\beta$; ~~$m_p = p\beta$~~

$m_{r1} = m_{r0} - (m_{p1} - m_{p0}) = m_{r0} - \beta(p_1 - p_0)$; $m_{r2} = m_{r0} - \beta(p_2 - p_0)$, где

m_r - масса ваза в воде. Углерод "0" - тонна, "1" - первая, "2" - вторая.

m_p - масса плавающего тела; h_+ - расстояние до центра. $h_0 = \frac{h}{2}$; $h_1 = \frac{h}{2} - \Delta h_1$; $h_2 = \frac{h}{2} + \Delta h_2$.

$$\left\{ \begin{array}{l} S p_0 h = m_{r0} d \Rightarrow d = \frac{S p_0 h}{m_{r0}} \\ S p_1 h_1 = m_{r1} d \\ S p_2 h_2 = m_{r2} d \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} S p_1 h = \frac{m_{r1} S p_0 h_0}{m_{r0}} \\ S p_2 h = \frac{m_{r2} S p_0 h_0}{m_{r0}} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} p_1 = m_{r1} h_0 / m_{r0} h_1 \\ p_2 = m_{r2} h_0 / m_{r0} h_2 \\ p_1 = p_0 + \frac{mg}{s} \\ p_2 = p_0 + 2\frac{mg}{s} \\ m_{r1} = m_{r0} - \beta \frac{mg}{s} \\ m_{r2} = m_{r0} - 2\beta \frac{mg}{s} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{m_{r1} h_0}{m_{r0} h_1} = p_0 + \frac{mg}{s} \\ \frac{m_{r2} h_0}{m_{r0} h_2} = p_0 + 2\frac{mg}{s} \\ m_{r1} = m_{r0} - \beta \frac{mg}{s} \\ m_{r2} = m_{r0} - 2\beta \frac{mg}{s} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} m_{r1} = \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_1}{h_0} \\ m_{r2} = \frac{(p_0 + 2\frac{mg}{s}) m_{r0} h_2}{h_0} \\ m_{r1} = m_{r0} - \beta \frac{mg}{s} \\ m_{r2} = m_{r0} - 2\beta \frac{mg}{s} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_1}{h_0} = m_{r0} - \beta \frac{mg}{s} \\ \frac{(p_0 + 2\frac{mg}{s}) m_{r0} h_2}{h_0} = m_{r0} - 2\beta \frac{mg}{s} \end{array} \right.$$

$$\beta = \left(\frac{m_{r0} - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_1}{h_0}}{mg} \right) s = \left(\frac{m_{r0} - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_2}{h_0}}{2mg} \right) s$$

~~$\frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_2}{h_0}$~~ $m_{r0} - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_1}{h_0} = \frac{m_{r0}}{2} - \frac{1}{2} \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_2}{h_0}$

$\frac{1}{2} m_{r0} = \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0}}{h_0} (h_1 - \frac{1}{2} h_2)$; $\frac{1}{2} = \left(\frac{10^5 + 10^3 m}{10} \right) \left(\frac{h}{2} - \Delta h_1 - \frac{h}{2} + \Delta h_2 \right) = 10^4 + 10^2 m(0,9)$

$(\frac{1}{2} - 10^4) \cdot (-0,9) = 10^2 m \Rightarrow m \approx 90 \text{ м.}$

Итого $m \approx 90 \text{ м.}$ Таким образом ответ:

$m_{r0} = \beta(p_3 - p_0)$; $\frac{m_{r0}}{p_3 - p_1} = \frac{m_{r0} - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) m_{r0} h_1}{h_0}}{mg}$; $p_3 - p_1 = \frac{mg}{1 - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) h_1}{h_0}} \Rightarrow$

$p_3 = \frac{mg}{1 - \frac{(p_0 + \frac{mg}{s}) h_1}{h_0}} + p_0 + \frac{mg}{s} = \frac{90 \cdot 10}{1 - \frac{(10^5 + \frac{90 \cdot 10}{0,001})}{10}} + 10^5 + \frac{90 \cdot 10}{0,001} = \frac{900}{1 - 9 \cdot 10^{10}} + 10^5 + 9 \cdot 10^5 \approx$

$10^6 - \frac{9}{10^8} \approx 10^6 \Rightarrow \text{т.к. } p_3 = p_0 + \frac{mg}{s} \Rightarrow m = \frac{s(p_3 - p_0)}{g} = 100 \Rightarrow \Delta m = 10 \text{ м.}$

Итого $m = 90 \text{ м.}$ $\Delta m = 10 \text{ м.}$

№ 10.2.

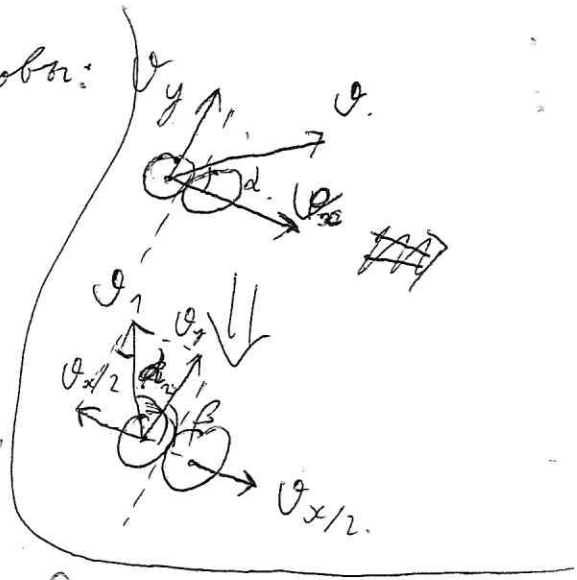
Векторы скорости v_x и v_y направлены:

На рисунке изображены векторы скорости.

Угол α между вектором v и осью $Ox = d$,
 углом β , между v и осью Oy ; $\beta = d_2 + 90^\circ$

~~Угол~~

$$\cos \alpha = \frac{v_x}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}; \quad \cos d_2 = \frac{v_y}{\sqrt{\frac{v_x^2}{4} + v_y^2}}$$



№ 10.1.

(+2)

$\vec{a} \uparrow \downarrow v_0$; $v_{ty} = v_0 \sin \alpha$; $a = v \beta$

$$a_{y \text{ на}} = \frac{a}{R} \Rightarrow \varphi = \frac{v_{ty}}{R} + \frac{a_{y \text{ на}} t^2}{2R} = \frac{v_0 \sin \alpha t - \beta v_0 \sin \alpha t^2 / 4}{R}$$

