

# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21205540**

ID профиля: **170124**

Вариант 1

№1

Чистовик

т.к удар мячей был абсолютно упр.  $\Rightarrow$  и т.к. все одинак.  $\Rightarrow$  (1)  
по 3.С.  $\{U\}$  они обменялись векторами скоростей  $m \cdot v$   
до удара  $m_1, v_1$   $m_2, v_2$  после:  $m_1, v_2$   $m_2, v_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  т.к. мячи. можно считать, что они просто пролетели мимо друг друга  $\Rightarrow$  Макс. выс. I мяча после удара такая же, что и в момент броска II мяча  $\Rightarrow$  Из  $v_0$ -нож.  $v$  броска мяча тогда  $v$  мячей перед столкновением равны  $gt$  и  $v_0 - gt$  соот  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  в момент макс. высоты -  $v$  мяча  $= 0 = v_0 - gt - gt_1 = 0$ , где  $t_1$  - время полета после столкновения т.к. пройденный  $S$  достаточен I мяч. =  $S$  в II мяч. после столкновения  $\Rightarrow \frac{gt^2}{2} = v_0 t_1 - \frac{g(t+t_1)t_1}{2}$

$$\frac{gt^2}{2} = v_0 t_1 - \frac{gt t_1}{2} - \frac{gt_1^2}{2}$$

$$из (1) \Rightarrow \frac{gt^2}{2} = \frac{gt t_1}{2} + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$\frac{gt}{2} = \frac{gt_1}{2} \Rightarrow t = t_1 \Rightarrow$$

$\Rightarrow gt = v_0 - gt$  (их время равно, а т.к. макс. высота и  $g$  для всех одинак.)  $\Rightarrow$  ~~на 1 от макс. выс  $\Rightarrow \frac{gt^2}{2}$ ; макс. высота  $- gt^2$~~   
 $\Rightarrow$  Все время полета мяча  $2t$ ;  $\Rightarrow$  макс. выс.  $2gt^2$ ;  $2) - 2gt^2 - \frac{gt^2}{2} = 1,5gt^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow I \text{ мяч } \text{прошел } S = 2gt^2 + 0,5gt^2$$
$$II \text{ мяч } - 1,5gt^2 \Rightarrow \frac{S_I}{S_{II}} = \frac{2,5}{1,5} = \frac{5}{3}$$

(до удара  $m_1, v_1$ ;  $m_2, v_2$  после:  $m_1, v_3$ ;  $m_2, v_4$ )  
(5) Распишем подробнее 3.С.  $U$  ( $m_1 = m_2$ )  $m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 v_3 + m_2 v_4$

$$3.С. E: \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_1 v_2^2}{2} = \frac{m_1 v_3^2}{2} + \frac{m_1 v_4^2}{2}$$

$$2v_1$$
$$(6) + (7) \Rightarrow 2v_1 + 2v_3 = 0$$
$$v_1 = -v_3$$
$$v_2 = -v_4$$

$$(6) + (8) \Rightarrow v_1 = v_3$$
$$v_2 = v_4$$

$$21205540 (U170124 M1281703) v_2^2 = v_3^2 + v_4^2$$

$$(v_1 - v_4)(v_1 + v_4) = (v_3 - v_2)(v_3 + v_2) \Rightarrow \frac{v_2 + v_4}{v_1 + v_4} = \frac{v_3 + v_2}{v_3 + v_2} \Rightarrow v_2 = v_4$$

Умножить

№1

2

Ответ: 1)  $2g\tau^2$   
2)  $1,5g\tau^2$   
3)  $\frac{5}{3}$

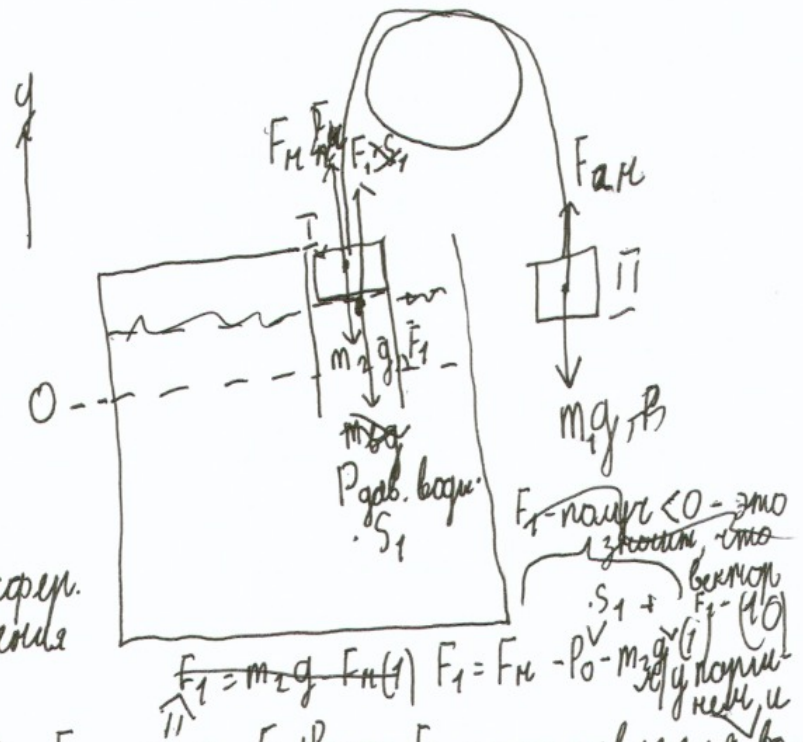
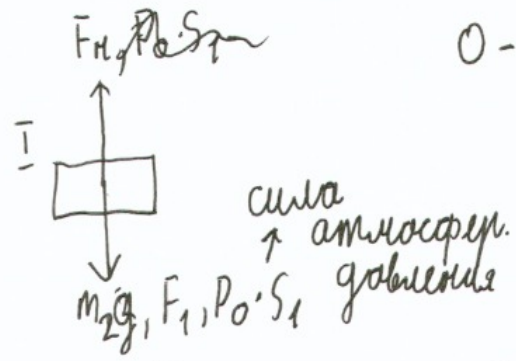
№2

Чистовик

Дано

- $H = 0,1 \text{ м}$
- $m_2 = 0,05 \text{ кг}$
- $S_1 = 0,0008 \text{ м}^2$
- $m_3 = 0,12 \text{ кг}$

(3)



Распишем II з. И на оу для I  $F_{атм} = m_2 g + F_1 + P_0 S_1$ , где  $F_1$  сила давления воды (м.к поршень прилегает к воде)

на воду  $\leq$  плотность к стенкам трубки и  $F_1, P_0 \cdot S_1$  под поршнем также действует  $F_1$ , но уже вверх:

Возьмем уровень воды вне поршня за 0  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  по з. Паскаля  $0 = P_{дв.в.} \cdot S_1 - F_1 - P_{дв.в.} \cdot S_1$   $P_{дв.в.} = \rho \cdot g \cdot H$   
 вверх также действ.  $P_0 \cdot S_1$ ;  $F_1 + P_0 S_1 - P_{дв.в.} \cdot S_1 = 0$   $P_{дв.в.} = \rho \cdot g \cdot H \Rightarrow$

$\Rightarrow \rho \cdot g \cdot H = P_0 S_1 + F_1$  (2)  
 $F_{атм} + P_0 \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H + P_0 \cdot S_1 + m_2 g \Rightarrow m_1 = \rho \cdot V + m_2$

(1) в (2)  $F_{атм} + P_0 \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H + P_0 \cdot S_1 + m_2 g \Rightarrow m_1 = \rho \cdot V + m_2$   
 по II з. И на оу для 2:  $m_1 g = F_{атм}$   $[m_1] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^3 + \text{кг} = \text{кг}$   
 $m_1 = 0,13 \text{ кг}$

Запишем также ур-ние но вместо  $m_2 \rightarrow m_2 + m_3$

$H \rightarrow H_1$  ( $H$  и  $H_1$  - раз-е до пов-ти воды)

(3)  $F_1 = F_{атм} - P_0 \cdot S_1 - (m_2 + m_3) g$ ;  $F_{атм} = m_1 g$ ,  $F_1 + P_0 S_1 - \rho \cdot g \cdot H_1 S_1 = 0$  (3)

(3) и (4) в (5)  $m_1 g = (m_2 + m_3) g + \rho \cdot g \cdot H_1 S_1$ ,  $H_1 = \frac{m_1 - m_2 - m_3}{\rho \cdot S_1}$   $[H_1] = \frac{\text{кг}}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^2} = \text{м}$

$H = -0,05 \text{ м.е.}$  на 5 см ниже пов. воды

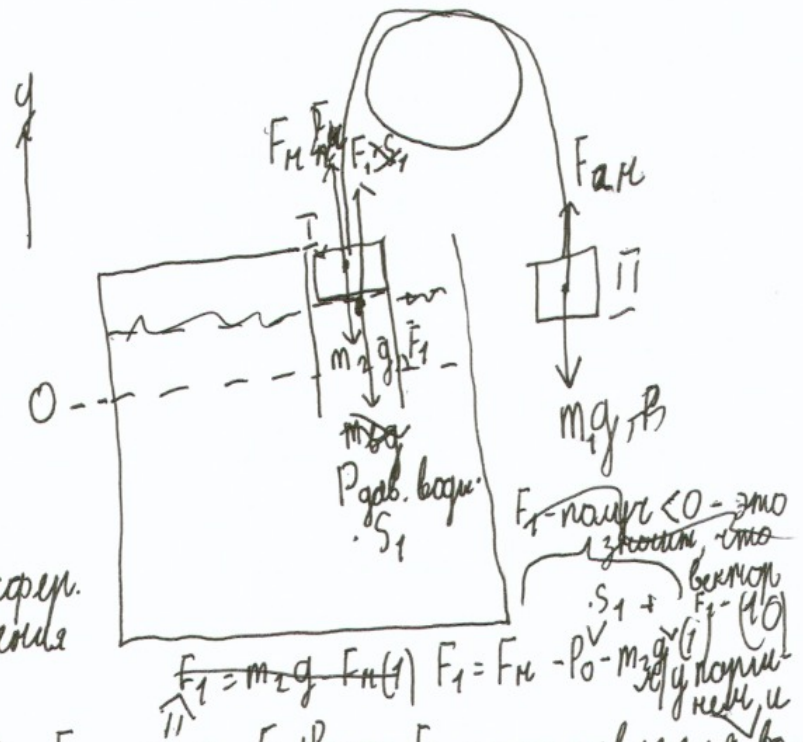
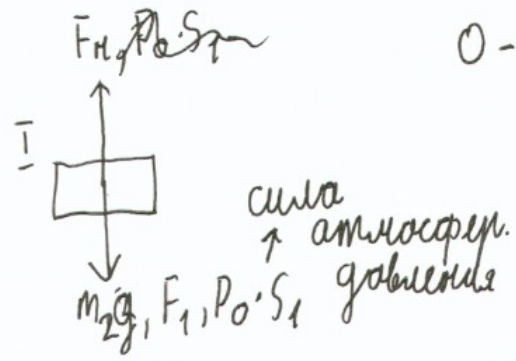
№2

Чистовик

Дано

- $H = 0,1 \text{ м}$
- $m_2 = 0,05 \text{ кг}$
- $S_1 = 0,0008 \text{ м}^2$
- $m_3 = 0,12 \text{ кг}$

(3)



Распишем II з. И на оу для I  $F_{атм} = m_2 g + F_1 + P_0 S_1$ , где  $F_1$  сила давления в. в. (м.к. поршень прилегает к воде)

на воду  $\Leftarrow$  плотность к стенкам трубки  $m_1, P_0, S_1$  под поршнем также действует  $F_1$ , но уже вверх:



Возьмем уровень воды вне поршня за 0  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  по з. Паскаля  $0 = P_{д. в. в.} \cdot S_1 - F_1 - P_{д. в.} \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H$   
 вверх также действ.  $P_0 \cdot S_1$ ;  $F_1 + P_0 S_1 - P_{д. в.} \cdot S_1 = 0$   $P_{д. в.} \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H \Rightarrow$

$\Rightarrow \rho \cdot g \cdot H = P_0 S_1 + F_1$  (2)  
 $F_{атм} + P_0 \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H + P_0 \cdot S_1 + m_2 g \Rightarrow m_1 = \rho \cdot H + m_2$

(1) в (2)  $F_{атм} + P_0 \cdot S_1 = \rho \cdot g \cdot H + P_0 \cdot S_1 + m_2 g \Rightarrow m_1 = \rho \cdot H + m_2$   
 по II з. И на оу для 2:  $m_1 g = F_{атм}$   $[m_1] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м} + \text{кг} = \text{кг}$   
 $m_1 = 0,13 \text{ кг}$

Запишем также ур-ние но вместо  $m_2 \rightarrow m_2 + m_3$

$H \rightarrow H_1$  ( $H$  и  $H_1$  - раз-е до пов-ти воды)

(3)  $F_1 = F_{атм} - P_0 \cdot S_1 - (m_2 + m_3) g$ ;  $F_{атм} = m_1 g$ ,  $F_1 + P_0 S_1 - \rho \cdot g \cdot H_1 = 0$  (3)

(3) и (4) в (5)  $m_1 g = (m_2 + m_3) g + \rho \cdot g \cdot H_1 S_1$ ,  $H_1 = \frac{m_1 - m_2 - m_3}{\rho \cdot S_1}$   $[H_1] = \frac{\text{кг}}{\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \text{м}^2} = \text{м}$

$H = -0,05 \text{ м.е.}$  на 5 см ниже пов. воды

№2

Чистовик

1) ~~Вода прямо под поршнем  $\Rightarrow p \cdot h (h \rightarrow 0) \Rightarrow m \rightarrow 0 \Rightarrow p \cdot g \cdot h \rightarrow 0 \Rightarrow$~~   
 ~~$\Rightarrow$  Давление в воде  $= F_1 \pm F_2 - P_0 \cdot S_1 - m_2 \cdot g = m_1 \cdot g - P_0 \cdot S_1 - m_2 \cdot g = -79,2 \text{ Па}$~~

~~Пояснение  $F_1 < 0$  - это значит, что  $\vec{F}_1$  направ.~~

Пояснение (10)  $F_1 < 0$  - это значит что вектор  $\vec{F}_1$  в  $\vec{F}_1$  направ. везде в противополож. сторону и ур-ние от этого не меняются  $\vec{F}$ .

1) т.к. вода находится на месте  $\Rightarrow$  Давление в ней равно атмосфер.  $= P_0$

Ответ 1) 100к Па

2) 0,13кПа

3) 460,05 м ниже ур-ня воды

4

# Чистовик

№3

3) т.к. лампы имеют сопротивление  $R_1, R_2, k$  - const  
действительности послед. соедин. цепи:

$$2U_0 = 2kI_1R_1 \Rightarrow 4k^2P R_1^2 = 4U_0^2 R_1$$

$$I_1 = I_2 = \sqrt{\frac{P}{R_1}}$$

$$P = \frac{U_0^2}{R_1 + k^2}$$

$$P = 26,363 \text{ Вт}$$

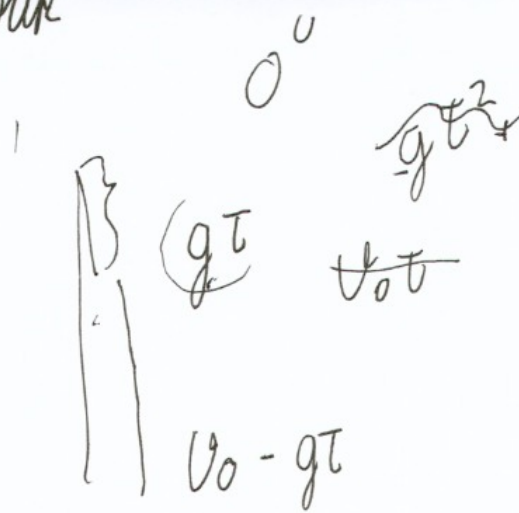
Ответ 1)  $I_1 = I_2 = 1,914 \text{ А}$

2)  $I_1 = I_2 = 0,957 \text{ А}$

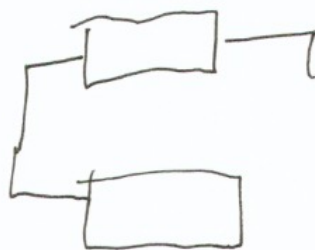
3)  $P_1 = P_2 = 26,363 \text{ Вт}$

6

Черновик



р+g





№ 3

Условие

$$U_0 = 12 \text{ В}$$

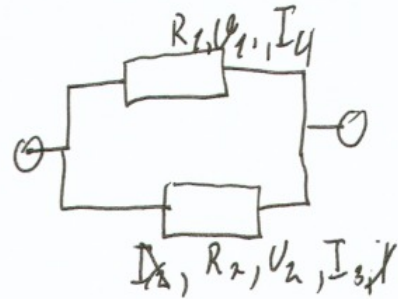
$$P_1 = P_2 = 20 \text{ Вт}$$

$$P_3 = P_4 = 6,6 \text{ Вт}$$

м.к. <sup>к</sup> одинаковы  $\Rightarrow$

$$R_1 = R_2$$

|| связь:



5

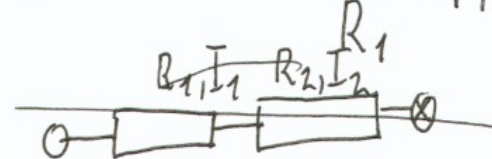
м.к. связь ||  $\Rightarrow U_1 = U_2 = U_0$ ;

№ 3. Др-дерева

$$\frac{U_0^2}{R_1} = P_1 \Rightarrow R_1 = \frac{U_0^2}{P_1} = R_2 \quad (1)$$

$$[R_1] = [R_2] = \frac{B^2}{B_m} = \text{Ом} \quad R_1 = R_2 = 7,2 \text{ Ом}$$

~~послед. связь:~~

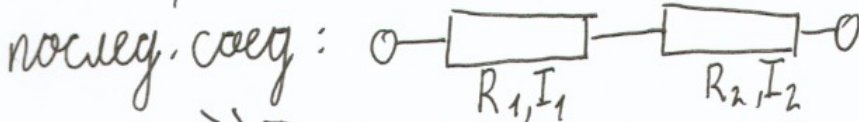


~~$\Rightarrow I_1 = I_2 = I_0$ ;  $R_0 = R_1 + R_2 \Rightarrow U_0 = I_0 R_0 \Rightarrow I_3 = I_4 = \frac{U_0}{R_1} = 1,67 \text{ А}$~~

$$(1) \text{ б } (2) \quad I_1 = \frac{U_0 R_1}{2 U_0^2} = \frac{P_1}{2 U_0}$$

$$[I_1] = \frac{B_m}{B} = \text{А} - \text{га}$$

$$I_1 = I_2 = 0,8333 \text{ А}$$



$$\Rightarrow I_1 = I_2 = I_0$$
; № 3 Др-дерева  $I_1^2 R_1 = P_3$

$$I_1 = \sqrt{\frac{P_3}{R_1}} = I_2$$

$$[I_1] = [I_2] = \sqrt{\frac{B_m}{\text{Ом}}} = \text{А} - \text{га}$$

$$I_1 = I_2 = 0,957 \text{ А}$$

м.к. ~~одинаковы~~ не м.к.  $R_1$  и  $R_2$  - лампы показывающие  $\Rightarrow U = k I R \Rightarrow$

$$\Rightarrow U_1 = k I_1 R_1 = U_2 \Rightarrow U_0 = 2 k I_1 R_1 \Rightarrow k = \frac{U_0}{2 I_1 R_1}$$

$$k = 0,871 \Rightarrow I = \frac{1}{k} \cdot \frac{U}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_3 = I_4 = \frac{1}{k} \cdot \frac{U_0}{R_1} = 1,914 \text{ А}$$

# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

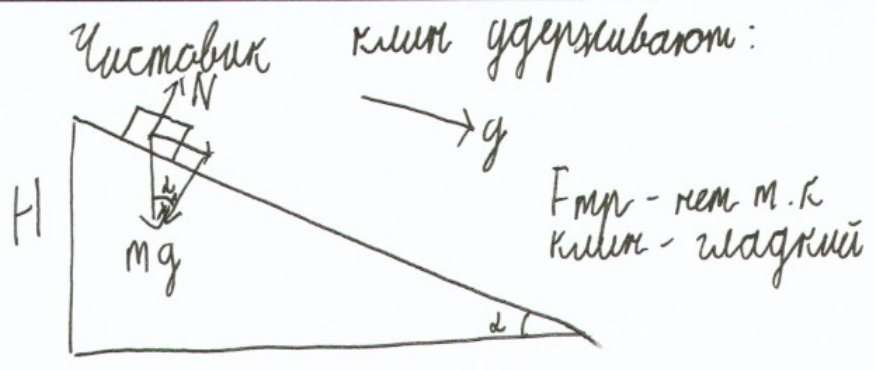
Шифр: **21205540**

ID профиля: **170124**

Вариант 1

14  
Доказано  $m_1 = m_2 = \frac{3}{2} M$

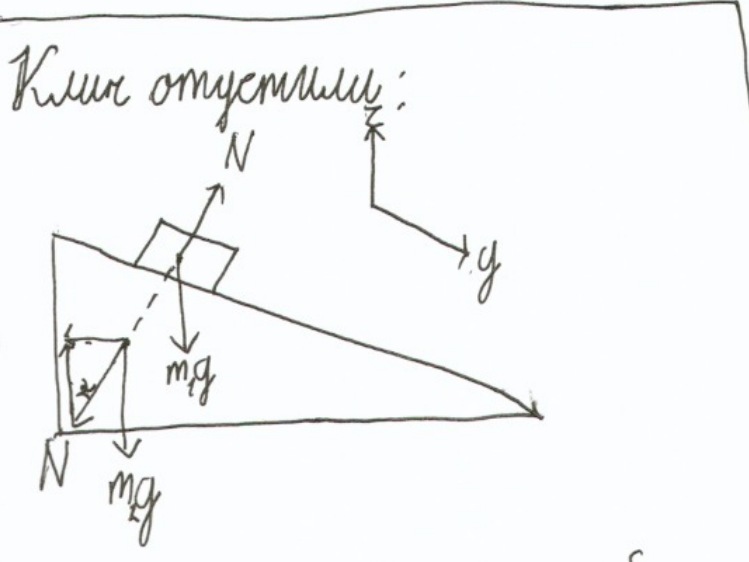
(1)



по  $\Pi z$ :  $N + mg = ma$     оу:  $mg \cdot \sin \alpha = ma$   
 $a = g \cdot \sin \alpha (1)$

м.к  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow$   
 $\sin \alpha = \frac{3}{5}$   
 не зависимо от удерж. клина

$a = 5$  ком. надо про-  
 ехать на высоте  $z$  земли =  
 $= \frac{H}{\sin \alpha}$ ; м.к кас.  $\sigma = 0 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \frac{at^2}{2} = \frac{H}{\sin \alpha} (2) \quad t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha^2 g}}$   
 (1) (2)  $\sqrt{\frac{g \sin \alpha^2}{2H}} z t$

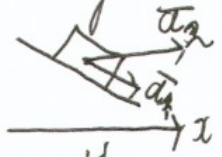


чистовик  
 клин отпустили:  
 клин:  $m_2 \vec{g} + \vec{N} = m_2 \vec{a}_2$  оу: аналогично

чистовик  
 клин:  $m_2 \vec{g} + \vec{N} = m_2 \vec{a}_2$   
 оу:  $\sin \alpha N = m_2 a_2$   
 $a = g \cdot \sin \alpha$   
 оу:  $N = \cos \alpha m_1 g$

$\sin \alpha \cdot \cos \alpha m_1 g = m_2 a_2 \Rightarrow$   
 $a_2 = \frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha g}{3} (3)$

Принимая  $a_2$  за 0 тогда  
 переходя в систему отсчета клина ( $a_2 \rightarrow 0$ ) тогда м.к  $\vec{a}_1 = -\vec{a}_2 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow$  Резуль-рующее  $a_3$  шайбы:  $\vec{a}_3 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$



м.к как только шайба по ох; проедет  $\sigma \cos \alpha \cdot \frac{H}{\sin \alpha} = \sigma g \alpha H$   
 - она съедет с шайбы  $\Rightarrow$  про  $\vec{a}_3$  по ох =  $\vec{a}_1$  по ох +  $\vec{a}_2$  по ох  $\Rightarrow$

√4      2.участник

$$\Rightarrow \text{no } a_{30x} = a_2 + a_1 \cdot \cos Ld \Rightarrow a_{30x} = (3) a(1) b(4) \sin Ld g \left(1 + \frac{\cos Ld}{3}\right) = a_{30x}$$

$t_1 - t_2/3$  как условия геометрии цепи: м.к.  $\varphi_{\text{нач}} = 0$

$$t_1^2 \cdot \sin Ld g \left(1 + \frac{\cos Ld}{3}\right) = \frac{H}{\sin Ld} \cdot \cos Ld \cdot 2$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2H \cdot \cos Ld}{\sin Ld^2 g \left(1 + \frac{\cos Ld}{3}\right)}}$$

Ответ: 1)  $t = \sqrt{\frac{2H}{\sin Ld^2 g}}$

2)  $\frac{\sin Ld \cdot \cos Ld g}{3}$

3)  $t_1 = \sqrt{\frac{\cos Ld H \cdot 2}{\sin Ld^2 g \left(1 + \frac{\cos Ld}{3}\right)}}$

2

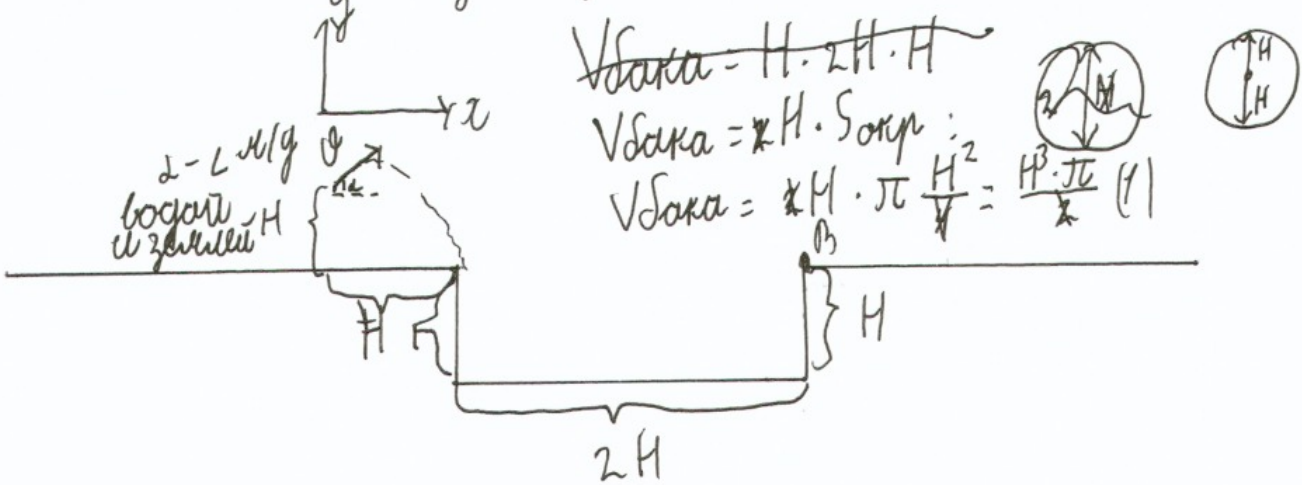
# Чистовик

3

№5

Дано

$S, U = \sqrt{0,5gH} \Rightarrow V_k[V_b] = \frac{M^3}{c} = S \cdot U = S\sqrt{0,5gH}$  за  $t$  сек. бак заполняется, тогда воды в него попадет:  $U_{вт} = St\sqrt{0,5gH}$  (2)



~~$V_{бака} = H \cdot 2H \cdot H$~~   
 $V_{бака} = \pi H \cdot S_{окр}$   
 $V_{бака} = \pi H \cdot \frac{H^2}{4} = \frac{\pi H^3}{4}$  (1)

(1) = (2)  $\Rightarrow t = \frac{H^3 \cdot \pi}{4S\sqrt{0,5gH}}$

2) Если струя попадает в м. А то за  $t$  полета по оси она пролетает  $H$

Ох:  $t \cdot U \cdot \cos \alpha = H \Rightarrow t = \frac{H}{U \cdot \cos \alpha}$   
 Оу:  $\sin \alpha U t - \frac{gt^2}{2} = -H$  - м.к она опустилась на  $H$

$\frac{\sin \alpha U}{\cos \alpha U} \cdot H - \frac{gH^2}{2U^2 \cdot \cos^2 \alpha} = -H \Rightarrow \tan \alpha H = \frac{gH^2}{2U^2 \cdot \cos^2 \alpha} - H$   
 $(\tan \alpha + 1)H = \frac{gH^2}{2U^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow$

$\tan^2 \alpha + H \tan \alpha = \frac{gH^2}{U^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$  м.к  $\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$

$\Rightarrow \tan^2 \alpha \frac{gH^2}{2U^2} - \tan \alpha H + \frac{gH^2}{2U^2} - H = 0$   
 $\tan^2 \alpha \frac{gH}{2U^2} - \tan \alpha + \frac{gH}{2U^2} - 1 = 0$  (3) (4) (5)  $\times \tan^2 \alpha - \tan \alpha + 0 = 0$

21205540 (U170124 M1281104)  
 $\begin{cases} \tan \alpha = 0 \\ \tan \alpha = 1 \end{cases} \Rightarrow$  при  $\tan \alpha < 0$  - струя не попад. в бак, а при  $\tan \alpha > 1$  - может

Условие № 5

Аналогично предыдущего

Истинно ли утверждение  $t \in \mathbb{R}$  при ком. струе попадает в м. В

м.к м. В и м. А - на одном уровне  $\Rightarrow$  для оу уравнение не изменилось  
но теперь по оос ои правее  $3H = \gamma$

$$\Rightarrow \text{ох: } t \cos \alpha = 3H \Rightarrow t = \frac{3H}{\cos \alpha}$$

$$\text{оу: } \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = -H$$

$$3t \cos \alpha H - (t^2 \cos^2 \alpha + 1) (3H) = -H$$

$$3t \cos^2 \alpha H^2 - 3t \cos \alpha H + 2H = 0 \quad D < 0 \Rightarrow t \cos \alpha \in \emptyset \Rightarrow \text{струя никогда не}$$

падает до м. В  $\Rightarrow$  струя падает в лев  $\Rightarrow t \cos \alpha \in (0; 1)$

Ответ 1)  $t = \frac{H^3 \sqrt{5}}{5 \sqrt{0,5gH}}$

2)  $t \cos \alpha \in (0; 1) \quad t \cos \alpha = 0 / t \cos \alpha = 1$

3)  $t \cos \alpha \in (0; 1)$

4