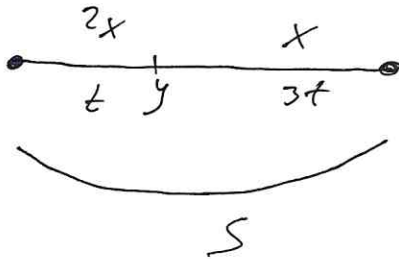


ВАРИАНТ № 1

n1



Пусть  $x$  - скорость на 2 отрезке, а  $2x$  на первом.  $t$  - время на первом участке, а  $3t$  на втором. Весь путь -  $S$ .

$$t = \frac{y}{2x}$$

$$1) \frac{y}{2x} \cdot 3 = \frac{S-y}{x}$$

$$3t = \frac{S-y}{x}$$

$$2) \frac{3y}{2x} = \frac{S-y}{x}$$

$$3) \frac{3}{2}y = S-y \Rightarrow S = \frac{5y}{2}$$

Средняя скорость = весь путь на всё время.  $\frac{S}{4t} =$

$$= \frac{S}{\frac{y}{2x} + \frac{S-y}{x}}$$

$$\frac{S}{\frac{y}{2x} + \frac{S-y}{x}} = \frac{S}{\frac{y+2S-2y}{2x}} = \frac{2Sx}{2S-y} = \frac{2 \cdot \frac{5y}{2} \cdot x}{2 \cdot \frac{5y}{2} - y} =$$

$$= \frac{5xy}{4y} = \frac{5}{4}x = 6,25 \Rightarrow x = 5 \text{ м/с}$$

$$2x = 10 \text{ м/с}$$

1	2	3	4	5	Σ
10	10	2	10	10	42

Ответ: на первом участке - 10 м/с  
 на втором участке - 5 м/с

10

n2

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

K-09-05

№2

узкой тру.

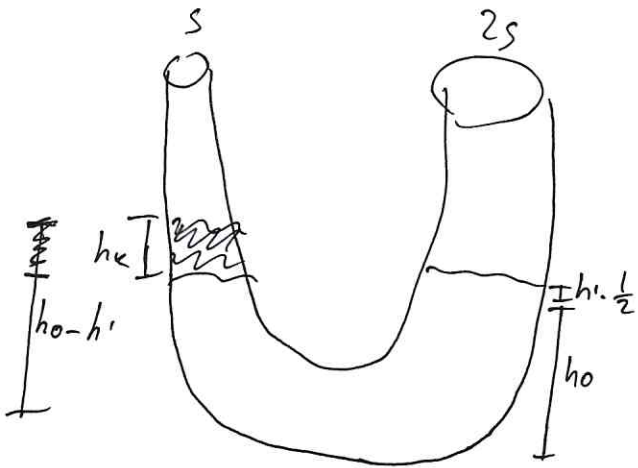
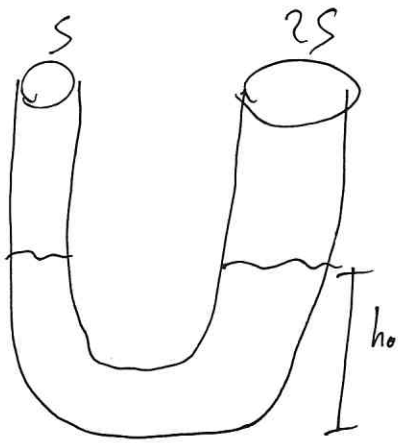
Труба  $S$  - м. сосуда, ~~сделан~~ <sup>узкой тру.</sup> ~~мозга~~

$2S$  - м. сосуда широкого.

$h_0$  - нормальная высота воды.

$h'$  - изменение воды в узкой сосуда.

В широком сосуда  $h'$  изменится лишь на  $\frac{1}{2}$  от той высоты, которая изменится в узкой сосуда, т.к. площадь в 2 раза больше.



Запишем уравнение равновесия в сосудах:

$$\rho_b g(h_0 - h') + \rho_k g h_k = \rho_b g(h_0 + \frac{1}{2} h')$$

$$\rho_b (h_0 - h') + \rho_k h_k = \rho_b (h_0 + \frac{1}{2} h')$$

$$\rho_k h_k = \rho_b h_0 + \rho_b \frac{1}{2} h' - \rho_b h_0 + \rho_b h'$$

$$\rho_k h_k = \frac{3}{2} \rho_b h' \Rightarrow h' = \frac{\rho_k h_k \cdot 2}{\rho_b \cdot 3} = \frac{800 \cdot 0,2 \cdot 2}{1000 \cdot 3} =$$

$$= \frac{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 2}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 3} = \frac{320}{3000} = \frac{8}{75} \approx 0,11 \text{ м}$$

Ответ: опустится в узкой на 0,11 м,  
а поднимется в широкой на 0,055 м.

$$\frac{1}{2} h' = 0,055 \text{ м}$$



19.03.23

ДАТА

ВАРИАНТ № 1

№ 3

2S - длина всего экипмента.

$u_0$  - скорость экипмента. - 1 м/с

(ситуация (когда мальчик скатал санки наверх, а потом вниз))

Когда санки добегут до верха со скоростью  $u_1$

$u + u_0$ , его время будет равно  $\frac{S}{u + u_0} = \frac{S}{3} = t_1$

длина за это же время пройдет  $t_1 \cdot u_0 = \frac{S}{3} \cdot 1 = \frac{S}{3}$ .

Теперь мальчик скатит вниз со скоростью  $u + u_0$

$u$  добегает вверх,  $u_0$  скорость санок

$u + u_0 - u_0 = u$ . Расстояние между ними  $S + \frac{S}{3} =$

время, которое требуется мальчику, чтобы  $= \frac{4}{3} S$ .

ее догнать:  $\frac{\frac{4}{3} S}{u} = \frac{4S}{3u} = T_A$

Во втором случае расстояние между ними 2S

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

K-09-05

Скорость малой  $u - u_0$ , скорость большой  $u_0$ .

Скорость суммарная  $u - u_0 + u_0 = u$

Время, через которое они выйдут  $= \frac{2S}{u} = T_B$

$$T_A < T_B$$

$$\frac{4S}{3u} < \frac{2S}{u}$$

$T_A < T_B$  значит первый способ быстрее.

Ответ: сначала поехать вверх, а потом поехать вниз.

~ 4

(2)

Пусть  $V$  - объем тела,  $\rho_T$  - плотность тела

Заменим закон Ньютона и пользуясь суммой моментов

Силу Архимеда:

$$1) \rho_B g V - \rho_T g = m a$$

$$2) \rho_B g V - \rho_T V g = \rho_T V a$$

$$3) \rho_B g - \rho_T g = \rho_T a$$

$$4) -a = \frac{g(\rho_B - \rho_T)}{\rho_T} = 10 \text{ м/с}^2$$

$$5) a = -10 \text{ м/с}^2$$

$$6) \text{ время } t_2 = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{2} \text{ с, а}$$

$$7) \text{ скорость} = V_c = V_0 + g t_2 = 10\sqrt{2} \text{ м/с.}$$

Время через которое тело потеряет скорость по закону

$$8) \text{ равно } t_3 = \frac{V}{-a} = \frac{10\sqrt{2} \text{ м/с}}{-(-10) \text{ м/с}^2} = \sqrt{2} \text{ с.}$$

Глубина, на которую опустился

$$9) \text{ тело } h = V_0 t + \frac{a t^2}{2} = 10\sqrt{2} \text{ м/с} \cdot \sqrt{2} \text{ с} + \frac{(-10) \cdot (\sqrt{2})^2}{2} = 10 \text{ м}$$

Ответ: 10 м

(10)

ВАРИАНТ № 1

М5.

Рассмотрим ситуацию, когда  $n \geq 1$ .

Пусть  $b$  — часть от объема.  $\rho_0$  — пл. жидкости,  
 $\rho_T$  — пл. тела

$$\rho_0 g b V = \rho_T V g$$

$$\rho_0 \cdot n = \rho_T$$

$$\rho_0 b = \rho_T$$

$$b = \frac{\rho_T}{\rho_0} = \frac{\rho_0 \cdot n}{\rho_0} = n$$

$b = n$ , это значит, что тело либо утонет, либо  
 останется в центре шарика при  $(n=1)$ .

Теперь, если  $n < 1$ .

~~$$\rho_0 = \frac{\rho_T}{n}$$~~ 
$$\rho_0 \cdot n = \rho_T$$

$$\rho_0 g b V = \rho_T V g$$

$$\rho_0 b = \rho_T$$

$$b = \frac{\rho_T}{\rho_0} = \frac{\rho_0 \cdot n}{\rho_0} = n$$

(10)

Значит часть объема, которая будет  
~~погружена~~ выступать из воды равна

Шифр (заполняется  
 дежурным по аудитории)

K-09-05

$$V(1-n).$$

Өмірлері:  $n \geq 1$  мерісі үмірлері,

$n < 1$ , ~~мәжбүрлікпен~~ <sup>бүлгіндікпен</sup> мерісі өмірлері:

$$\underline{V(1-n)}$$

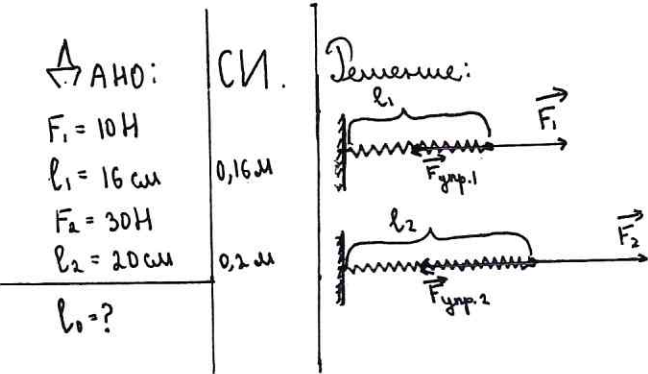


ВАРИАНТ № 3

№ 2

сила упругости

По закону Ньютона  $F_{упр.}$  пружины будет равна по модулю и противоположна по направлению  $F$ , приложенной к пружине. Пусть первоначальная длина пружины будет равна  $l_0$ , а жесткость пружины будет равна  $k$ . Запишем формулу для напряжения  $F_{упр.}$  в обоих случаях.



$$\begin{cases} F_{упр.1} = k(l_1 - l_0), \text{ где } (l_1 - l_0) - \text{удлинение пружины} \\ F_{упр.2} = k(l_2 - l_0), \text{ где } (l_2 - l_0) - \text{удлинение пружины} \end{cases}$$

$$\begin{cases} k = \frac{F_{упр.1}}{l_1 - l_0} \\ k = \frac{F_{упр.2}}{l_2 - l_0} \end{cases}$$

П.к. жесткости пружины одинакова в обоих случаях, то мы можем приравнять правые ~~части~~ <sup>части</sup> уравнений.

$$\frac{F_{упр.1}}{l_1 - l_0} = \frac{F_{упр.2}}{l_2 - l_0}$$

$$\frac{10\text{ Н}}{0,16\text{ м} - l_0} = \frac{30\text{ Н}}{0,2\text{ м} - l_0}$$

$$10\text{ Н}(0,2\text{ м} - l_0) = 30\text{ Н}(0,16\text{ м} - l_0)$$

$$2\text{ Н}\cdot\text{м} - 10l_0\text{ Н} = 4,8\text{ Н}\cdot\text{м} - 30l_0\text{ Н}$$

$$30l_0\text{ Н} - 10l_0\text{ Н} = 4,8\text{ Н}\cdot\text{м} - 2\text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$20l_0\text{ Н} = 2,8\text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$l_0 = \frac{2,8\text{ Н}\cdot\text{м}}{20\text{ Н}}$$

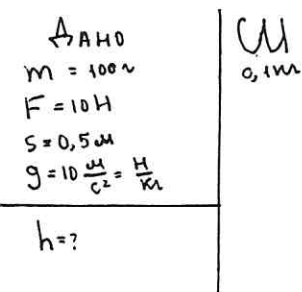
$$l_0 = 0,14\text{ м} = 14\text{ см}$$

Ответ:  $l_0 = 14\text{ см}$ .

1	2	3	4	5	Σ
10	10	10	8	5	43

10

№ 1



Решение:

Подбрасывая камень, мальчик совершил работу  $A$ , которая равна произведению приложенной силы на путь, пройденный камнем.

$$A = F \cdot s$$

После ~~отпуска~~ <sup>камень</sup> отрыва от ладони энергии, которую мальчик потратил на подбрасывание, перешла в кинетическую энергию камня. Когда камень достиг макси-

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

K-09-07

произведение массы камня на ускорение свободного падения на высоту, на которую поднялся камень.

$$E_n = mgh$$

Потери энергии не происходит, значит  $A = E_n$ , откуда

$$F \cdot s = mgh$$

$$h = \frac{F \cdot s}{m \cdot g} = \frac{10 \text{ Н} \cdot 0,5 \text{ м}}{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 5 \text{ м}$$

Ответ:  $h = 5 \text{ м}$ .

10

N=3

Дано

$$\rho_p = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_k = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$h = 7,5 \text{ см}$$

$$h_b = h_p = h_k = 5 \text{ см}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$


---


$$P_h = ?$$

СИ

$$0,075 \text{ м}$$

$$0,05 \text{ м}$$


1) Как мы знаем, вещества с меньшей плотностью всплывают, а с большей тонут. Исходя из того, что  $\rho_k < \rho_b < \rho_p$ , жидкости в сосуде расположатся следующим образом (см. рис.):

2) Несложно заметить, что давление на глубине  $h$  будет зависеть от давления, оказываемого керосином и водой, при этом высота столба жидкости у керосина будет равна  $h_k$ , а у воды  $(h - h_k)$ . Зная, что давление столба жидкости равно произведению плотности этой жидкости на ускорение свободного падения на высоту столба этой жидкости, найдем давление, которое оказывает керосин и вода.

$$P_b = \rho_b g (h - h_k) = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot (0,075 \text{ м} - 0,05 \text{ м}) = 10000 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \cdot 0,025 \text{ м} = 250 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 250 \text{ Па}$$

$$P_k = \rho_k g h_k = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,05 \text{ м} = 400 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 400 \text{ Па}$$

$$P_h = P_b + P_k = 250 \text{ Па} + 400 \text{ Па} = 650 \text{ Па}$$

Ответ:  $P_h = 650 \text{ Па}$ .

10

N=5

Дано

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$k = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\Delta x = 5 \text{ см}$$

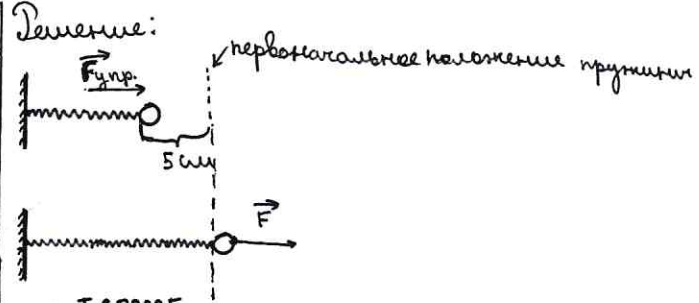

---


$$E_k = ?$$

$$F = ?$$

СИ

$$0,005 \text{ кг}$$

$$0,05 \text{ м}$$


II способ  
Поскольку изначально пружина была сжата, то она действовала на нее силой упругости  $F_{упр}$ , которая стремилась вернуть пружину в первоначальное положение. Когда курок пистолета отпустили, сила упругости привела шарик в движение. По 2 закону Ньютона мы можем найти ускорение, с которым вылетел шарик.

$$F = ma$$

$$F = F_{упр} = k \cdot \Delta x$$

$$k \cdot \Delta x = ma$$

$$a = \frac{k \cdot \Delta x}{m} = \frac{200 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,05 \text{ м}}{0,005 \text{ кг}} = 2000 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 2000 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Н

~~Н~~

~~Н~~





ВАРИАНТ № 3

На момент вылета из ствола пистолета шарик преодолел расстояние, равное  $\Delta x$ . Зная, что шарик двигался равноускоренно, мы можем найти скорость, с которой он вылетел.

$$s = s_0 t + \frac{at^2}{2}, s_0 = 0$$

$$\Delta x = \frac{at^2}{2} \quad \left. \begin{array}{l} \\ t = \frac{s}{a} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2} \cdot \frac{s^2}{a}$$

$$2\Delta x = \frac{s^2}{a}$$

$$s^2 = 2\Delta x a$$

$$s = \sqrt{2\Delta x a} = \sqrt{2 \cdot 0,05 \text{ м} \cdot 2000 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \sqrt{200 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 14,14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Зная скорость шарика в момент вылета и его массу, мы можем определить кинетическую энергию, которую он приобрёл.

$$E_k = \frac{ms^2}{2} = \frac{0,005 \text{ кг} \cdot 2000 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} = 0,5 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} = 0,5 \text{ Дж}$$

II СПОСОБ

Поскольку изначально пружина была сжата, то на неё действовала сила упругости  $F_{\text{упр.}}$ , от которой шарик стремился вернуться в первоначальное положение. Когда курок пистолета отпустили, сила упругости привела шарик в движение. За счёт этой силы шарик преодолел расстояние  $\Delta x$ , значит совершил работу  $A$ , равную:

$$A = F \cdot s \quad A = F \cdot s$$

$$\left. \begin{array}{l} A = F_{\text{упр.}} \cdot \Delta x \\ F_{\text{упр.}} = k \cdot \Delta x \end{array} \right\} \Rightarrow A = k \cdot \Delta x^2 = 200 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,0025 \text{ м}^2 = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 0,5 \text{ Дж}$$

Поскольку к моменту вылета шарика из ствола пистолета эта работа превратилась в кинетическую энергию шарика. Зная кинетическую энергию шарика и его массу, мы можем найти скорость, с которой вылетел шарик.  $A = E_k = 0,5$

$$E_k = \frac{ms^2}{2}$$

$$E_k = A = 0,5 \text{ Дж}$$

$$s^2 = \frac{2E_k}{m}$$

$$s = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,5 \text{ Дж}}{0,005 \text{ кг}}} = \sqrt{200 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{кг}}} = \sqrt{200 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} \approx 14,14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $E_k = 0,5 \text{ Дж}$ ,  $s = 14,14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

5

Шифр (заполняется дежурным по аудитории)

K-09-07

Дано:

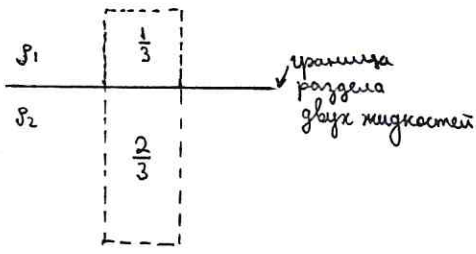
$$\rho_1 = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$V_{\text{поп.}} = \frac{2}{3} V$$

$$\rho_3 = ?$$

Решение:



Мы знаем, что вещество с меньшей плотностью будет всплывает, а с большей плотностью тонет, поэтому плотность верхней жидкости будет равна  $\rho_1$ , а нижней  $\rho_2$ .

~~Запишем условие плавания цилиндра в нижней жидкости:~~

~~F~~

Пусть объем цилиндра равен  $V$  м<sup>3</sup>. Запишем условие плавания цилиндра в нижней жидкости:

$$F_A = F_T$$

$$F_A = \rho_2 g V_{\text{поп.}}$$

$$F_T = mg, \text{ где } m - \text{масса цилиндра}$$

$$\rho_2 g V_{\text{поп.}} = mg$$

$$\rho_2 \cdot \frac{2}{3} V = m$$

$$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{2}{3} V_{\text{м}^3} = m$$

$$m = 666,67 \text{ кг}$$

Зная массу и объем цилиндра, мы можем найти его плотность:

$$\rho_3 = \frac{m}{V} = \frac{666,67 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 666,67 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\text{Ответ: } \rho_3 = 666,67 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

8

ВАРИАНТ № 1

№1.

$$v_1 = 2v$$

$$v_2 = v$$

$$t_1 = t$$

$$t_2 = 3t$$

$$v_{cp} = 6,25 \text{ м/с}$$

$$v_1 - ?$$

$$v_2 - ?$$

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2};$$

$$s_1 = 2vt.$$

$$s_2 = v \cdot 3t = 3vt$$

$$v_{cp} = \frac{2vt + 3vt}{t + 3t} = \frac{5vt}{4t} = \frac{5v}{4};$$

$$\frac{5v}{4} = 6,25$$

$$v = 5 \text{ м/с}$$

$$v_1 = 10 \text{ м/с}$$

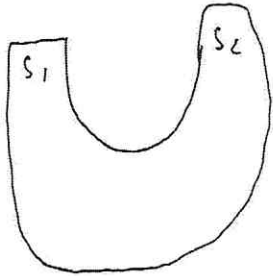
$$v_2 = 5 \text{ м/с}$$

Ответ: на 1 участке 10 м/с;  
 на 2 участке 5 м/с.

1	2	3	4	5	Σ
10	9	2	10	10	41

ВАРИАНТ № 1

№ 2.



$$S_1 = 2S_2$$

$$H_2 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_K = 800 \text{ кг/м}^3$$

В узком сосуде уровень воды поднимется на  $h_2$ , а в широком повысится на  $h_1$ .

Давление керосина в узкой трубке:  $P_1 = \rho_K g H$

Давление воды в широкой трубке:  $P_2 = g \rho_B (h_1 + h_2)$

Вода неспрессованная жидкость, следов.  $V_1 = V_2$ ;  $S_1 h_1 = S_2 h_2$

$$2S_2 h_1 = S_2 h_2, \text{ след. } h_2 = 2h_1$$

$$P_2 = g \rho_B (h_1 + 2h_1) = g \rho_B \cdot 3h_1$$

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_K g H = g \rho_B \cdot 3h_1, \text{ следовательно } h_1 = \frac{\rho_K \cdot H}{\rho_B \cdot 3}$$

$$h_1 = \frac{800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,2 \text{ м}}{1000 \cdot 3} = 0,05 \text{ м}$$

$$h_2 = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ м}$$

Ответ: 0,1 м - поднимается уровень в узком. 0,05 м - повышается уровень воды в широком сосуде.

9

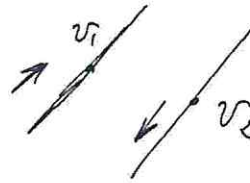
ВАРИАНТ № 1

№ 3

Дано:

$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$v_2 = -1 \text{ м/с}$$



① Вверх:  $v_{\text{общее}} = 1 + 2 = 3 \text{ м/с}$ ;  $t_{\text{вверх}} = \frac{S}{2 \cdot 3} = \frac{S}{6}$

$$S_{\text{каби}} = 1 \cdot \frac{S}{6} = \frac{S}{6}$$

$$S_{\text{общее}} = \frac{S}{6} + \frac{S}{6} = \frac{2S}{6} = \frac{S}{3}$$

Вниз:  $t = \frac{S}{3 \cdot 2} = \frac{S}{6}$

$$t_{\text{общее}_1} = \frac{2S}{6} = \frac{S}{3}$$

② Вниз:  $v_{\text{общее}} = 2 - 1 = 1 \text{ м/с}$

$$t = \frac{S}{2}$$

$$S_{\text{каби}} = 1 \cdot \frac{S}{2} = \frac{S}{2}$$

$$S_{\text{общее}} = S - \frac{S}{2} = \frac{S}{2}; \quad v_{\text{общее}} = 2 + 1 = 3 \text{ м/с}$$

Вверх:  $t = \frac{S}{2 \cdot 3} = \frac{S}{6}$

$$t_{\text{общее}_2} = \frac{S}{2} + \frac{S}{6} = \frac{9S}{6} = \frac{3S}{2}$$

$$t_{1 \text{ общее}} < t_{2 \text{ общее}}$$

Ответ: вверх, а потом вниз.

2

ВАРИАНТ № 1

нч.

$$h = 10 \text{ м}$$

$$\rho_T = 500 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$$

H - ?

m - масса тела

$m_b$  - масса, вытесненной им воды

V - объем тела

$$F_{\text{Арх}} = m_b g = \rho_b g V$$

$$P = mg = \rho g V$$

$$E_k (\text{у поверхности}) = E_n (\text{поднятого на высоту } h)$$

$$A(n) = (F_{\text{Арх}} - P) \cdot H$$

$$mgh = (F_{\text{Арх}} - P)H \text{ или } \rho g h = (\rho_b g V - \rho h g V)H$$

$$\rho_b g V H = \rho V g (h + H)$$

$$\rho_b H = \rho (h + H)$$

$$\rho_b H = \rho h + \rho H$$

$$H = \left( \frac{\rho_b}{\rho} - 1 \right) \cdot h$$

$$H = \left( \frac{1000 \text{ кг/м}^3}{500 \text{ кг/м}^3} - 1 \right) \cdot 10 = 10 \text{ м}$$

Ответ: 10 м.

10

ВАРИАНТ № 1

№5.

$$\rho_{\text{ж}} = \frac{\rho}{n}$$

$$\frac{V_{\text{н}}}{V} = ?$$

$$F_{\text{арх}} = mg$$

$$\rho_{\text{ж}} g V_{\text{ном}} = \rho V g$$

$$\frac{V_{\text{ном}}}{V} = \frac{\rho}{\rho_{\text{ж}}} = \frac{\rho_{\text{ж}} n}{\rho_{\text{ж}}} = n$$

Полный объем  $V = V_{\text{ном}} + V_{\text{н}} \quad | \quad \frac{1}{V}$

$$1 = \frac{V_{\text{ном}}}{V} + \frac{V_{\text{н}}}{V}$$

$$\frac{V_{\text{н}}}{V} = 1 - \frac{V_{\text{ном}}}{V} = 1 - n$$

$$\frac{V_{\text{н}}}{V} = 1 - n$$

Ответ:  $\frac{V_{\text{н}}}{V} = 1 - n.$

(10)