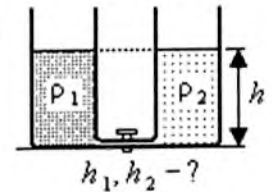
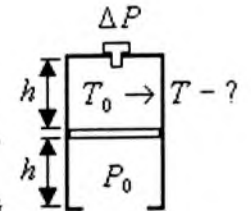


**Физика. 10 класс**

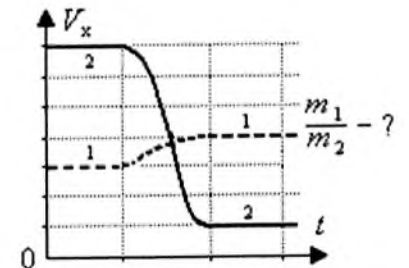
**1. Сообщающиеся сосуды с разными жидкостями.** Два одинаковых цилиндрических стакана установлены вертикально на горизонтальной плоскости и в нижней части соединены тонкой трубкой с закрытым краном. В левый и правый стаканы до одной высоты  $h = 20$  см налили воду и масло плотностью  $\rho_1 = 1,0$  г/см<sup>3</sup> и  $\rho_2 = 0,9$  г/см<sup>3</sup> соответственно. Найдите установившуюся высоту столбов жидкостей  $h_1$  и  $h_2$  в левом и правом сосудах после открывания крана. Считайте, что жидкости не перемешиваются.



**2. Сосуд с клапаном.** На воздухе в открытом снизу и закрепленной вертикальном цилиндре с газом при температуре  $T_0 = 200$  К посередине находится легкий поршень, который может свободно без трения двигаться. Внизу на конце цилиндра установлены выступы, которые могут удерживать поршень. В верхней части цилиндра сделан клапан, который открывается при перепаде давления  $\Delta P = 0,1 P_0$ , где  $P_0$  - атмосферное давление. До какой температуры  $T$  необходимо нагреть газ в цилиндре, чтобы клапан открылся?

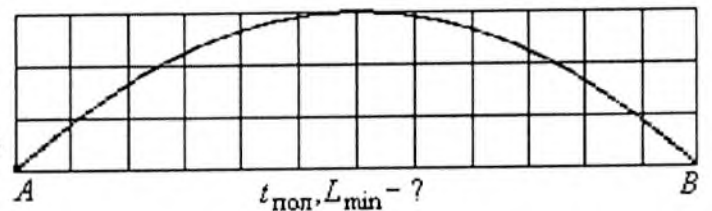


**3. Столкновение двух тел.** Для двух сталкивающихся тел, движущихся вдоль одной оси  $OX$ , зависимость скорости от времени показана на графике пунктирной линией для тела 1 и сплошной - для тела 2.



- а) Найдите отношение масс  $m_1/m_2$  этих тел.
- б) Является ли взаимодействие этих тел абсолютно упругим?

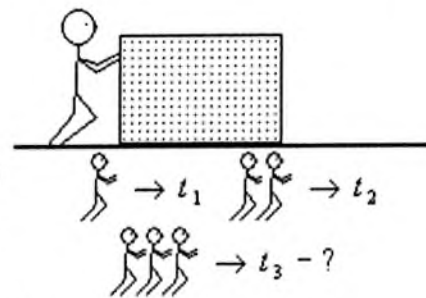
**4. Два салюта.** В темноте из закрепленной одной пушки с интервалом времени в 2 с запустили два сигнальных (светящихся) снаряда, которые свободно в поле тяжести полетели в вертикальной плоскости. Фотокамера с открытым объективом издала со стороны, перпендикулярной этой плоскости, запечатлела траектории полета снарядов, которые оказались наложенными друг на друга. После обработки полученного изображения на компьютере на нем подрисовали еще координатную сетку с квадратными ячейками со стороной 60 м и получилась показанная на рисунке картина.



- а) Сколько времени  $t_{\text{пол}}$  каждый из снарядов находился в свободном полете?
  - б) На какое минимальное расстояние  $L_{\text{min}}$  снаряды сблизались в полете (пока еще ни один из них не успел упасть на землю)?
  - в) Через какое время  $t$  после второго выстрела снаряды оказались на минимальном расстоянии друг от друга?
- Положение пушки на фотографии отмечено точкой  $A$ , а место падения снарядов на землю - точкой  $B$ , сопротивлением воздуха можно пренебречь, ускорение свободного падения примите равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

*Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике  
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра  
2021-2022 учебный год*

**5. Толкание льдины на льду.** На горизонтальной ледяной поверхности гномы проводили опыты с льдиной. Для этого они стали толкать льдину по прямой дистанции, разгоняя ее из состояния покоя. Оказалось, что один гном, толкая льдину, может всю дистанцию пройти за время  $t_1 = 70$  с, два гнома, толкая льдину уже вместе, могут пройти эту же дистанцию за время  $t_2 = 14$  с. За какое время  $t_3$  такую же дистанцию смогут пройти три гнома, также толкая льдину вместе? Предполагается, что каждый гном действует на льдину с одинаковой горизонтальной силой, и льдина при этом не крутится. Должен быть получен не приближенный, а точный ответ.





1-6  
2-4  
3-10  
4-3  
5-2

250  
III

д 1.

Дано:

$$\rho_1 = 1,0 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$h = 20 \text{ см}$$

 $h_1, h_2 - ?$  после

открытия

Чтобы они не выскочили  $p_1 = p_2$

$$p_1 = 1,0 \cdot V \cdot 20 \text{ см} = 20V$$

$p = \rho V h$  - гидростатическое давление

$V$  - возьмём за 1

$$p_2 = 0,9 \cdot V \cdot 20 = 18V$$

Чтобы они были уравновешены, и

соедуга с водой вытеснит 2 см жидкости,

т.к.  $\rho_1$  плотнее больше и она вытолкнет масло

Ответ:  $h_1 = 18 \text{ см}; h_2 = 20 \text{ см}$

д 3.

по графику мы можем определить  $v_0$  и  $v$  каждого тела, а также  $t$

а) Чтобы найти  $m$ , воспользуемся вторым законом Ньютона:

$$F = ma$$

$$a_1 = \frac{v}{t_1} = \frac{20-0}{3} = \frac{20}{3} = \frac{4-3}{3} = \frac{1}{3} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_2 = \frac{v-v_0}{t} = \frac{1-7}{3} = -2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \text{ (торможение)}$$

~~$$F_1 = F_2$$~~

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 a}{m_2 a} = \frac{m_1 \cdot \frac{1}{3}}{m_2 \cdot (-2)} = -\frac{1}{6}$$

Ответ:  $-\frac{1}{6}$

Д) Да, является. Тела не остановились и продолжали движение и разница после столкновения не слишком большая, поэтому они упругие

√ 2.

Так как при  $T_0 = 200\text{K}$ , поршень находится по середине цилиндра, значит при  $T_0 = 200\text{K} \Rightarrow \Delta p = 0,5p_0$

Значит при  $T_0 = 360\text{K}$  клапан открывается

$$\frac{0,1}{200\text{K}} = 0,5$$

$$x \cdot K = 0,1$$

$$x = \frac{200 \cdot 0,1}{0,5} = 40\text{K} = 0,1$$

$$40 \cdot 4 = 160$$

Ответ: 360K

√ 5

Дано! (по графику)

~~$$S = 720\text{m}$$~~

~~$$h_{\text{макс}} = 180\text{m}$$~~

~~$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}$$~~

~~$$t_1 = 70\text{c}$$~~

~~$$t_2 = 210\text{c}$$~~

~~$$F_1 = F_2 = F_3$$~~

$$t_3 = ?$$

~~$$v = \frac{2S}{g} = \frac{1440}{10} = 1440 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$~~

$t_2$  в 3 раза меньше  $t_1$  и  $F_1 + F_2$

в 2 раза больше чем  $F_1$

при  $t_3$  сила  $F_1 + F_2 + F_3$  в 3 раза

больше  $F_1$ , следовательно

$t_3$  в 30 раз меньше  $t_1$

$$70 : 10 = 7$$

Ответ: 7c



14

Рано: (по графику)

$$S = 720 \text{ м}$$

$$h_m = 180 \text{ м}$$

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

 $t_{\text{пол}} = ?$ 
 $L_{\text{мин}} = ?$ 
 $t_{\text{время}} = ?$ 

Ответ: а) 5с; д) 14см; в) 2с.

$$v = \frac{2S}{g} = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{при } h_m = 180 \text{ м} \Rightarrow v = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

знаем во 2 и 3 секунду они

сдвигаются на 14 м

$$t_{\text{пол}} = 5 \text{ с}$$

$$L_{\text{мин}} = 14 \text{ см}$$

$$t_{\text{время}} = 2 \text{ с}$$