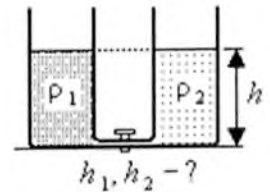
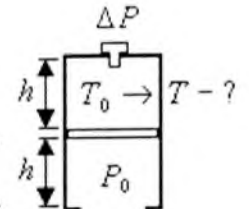


Физика. 10 класс

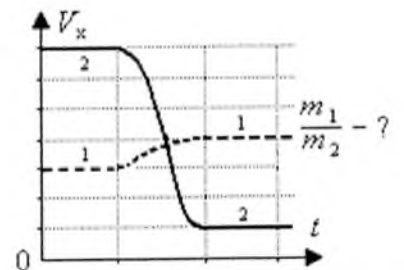
1. Сообщающиеся сосуды с разными жидкостями. Два одинаковых цилиндрических стакана установлены вертикально на горизонтальной плоскости и в нижней части соединены тонкой трубкой с закрытым краном. В левый и правый стаканы до одной высоты $h = 20$ см налили воду и масло плотностью $\rho_1 = 1,0$ г/см³ и $\rho_2 = 0,9$ г/см³ 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?

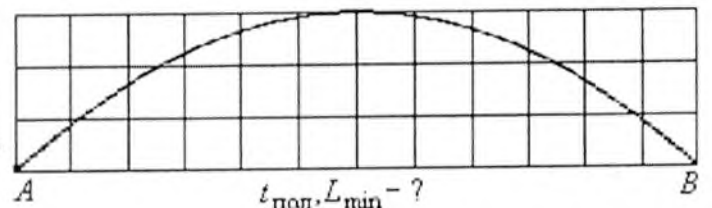


3. Столкновение двух тел. Для двух сталкивающихся тел, движущихся вдоль одной оси OX , зависимость скорости от времени показана на графике пунктирной линией для тела 1 и сплошной - для тела 2.



- Найдите отношение масс m_1/m_2 этих тел.
- 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.

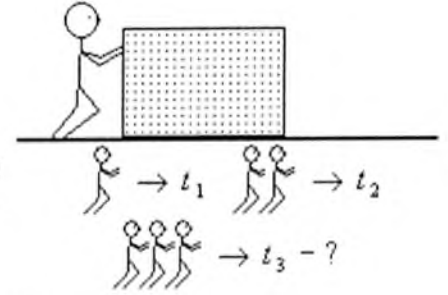


- Сколько времени $t_{\text{пол}}$ каждый из снарядов находился в свободном полете?
- На какое минимальное расстояние L_{min} снаряды сблизались в полете (пока еще ни один из них не успел упасть на землю)?
- Через какое время t после второго выстрела снаряды оказались на минимальном расстоянии друг от друга?

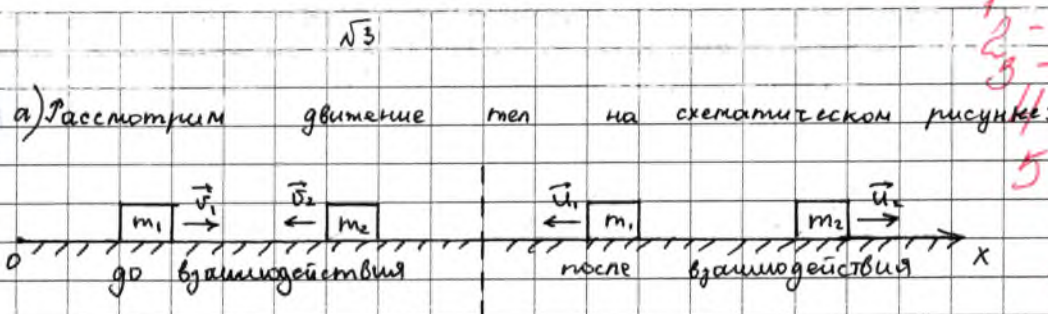
Положение пушки на фотографии отмечено точкой A , а место падения снарядов на землю - точкой B , сопротивлением воздуха можно пренебречь, ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

*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 - 8
2 - 4
3 - 6
4 - 8
5 - 2
285.
II M.



Закон сохранения импульса: $m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = m_1 u_{1x} + m_2 u_{2x}$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = -m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$\frac{m_1 v_1}{m_2} + \frac{m_1 u_1}{m_2} = \frac{m_2 u_2}{m_2} + \frac{m_2 v_2}{m_2}$: Перенесем импульс одного тела влево, другого тела вправо и поделим на m_2 , чтобы не терять отности или класс $(\frac{m_1}{m_2})$

$$\frac{m_1 v_1}{m_2} + \frac{m_1 u_1}{m_2} = (u_2 + v_2)$$

$\frac{m_1}{m_2} \cdot (v_1 + u_1) = (u_2 + v_2)$: Вынеси общий множитель

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{u_2 + v_2}{u_1 + v_1}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1 + 7}{4 + 3} = \frac{8}{7}$$
 ; значения берет с квадратика

б) Взаимодействие этих тел является абсолютно упругим. Это видно по графику, где ~~зависимости~~ скорости тел от времени симметричны относительно точки их столкновения. Скорости тел до и после взаимодействия одинаковы по модулю, но противоположны по направлению. Ответ: а) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{8}{7} = 1,14$; б) да, является.

√5

Дано:

Решение:

$t_1 = 70c$

$v_1 = \frac{5}{70} \frac{m}{c}$; $v_2 = \frac{5}{14} \frac{m}{c}$

$t_2 = 14c$

s - длина дистанции ; тогда можем найти во сколько

$t_3 - ?$

ко раз увеличилась скорость во втором случае :

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{8 \cdot 14}{70 \cdot 8} = 0,2 \quad (1) \quad \text{или} \quad \frac{v_2}{v_1} = 5 \quad (2)$$

Рассмотрим силы, приложенные к шарику:

В первом случае: $F \sim v$ (причем приемная зависимость, тем больше F , тем больше v).

В втором случае: $2F \sim 5v$ (2)

В третьем случае: $3F \sim 5 \cdot 5v \Rightarrow$ отношение $\frac{v_2}{v_3}$ будет в 2 р. меньше (1)

Получаем: $\frac{v_2}{v_3} = \frac{8 \cdot x}{14 \cdot 8} \Rightarrow \frac{x}{14} = 2 \cdot 0,2 = 0,04$; $\frac{x}{14} = 0,04$

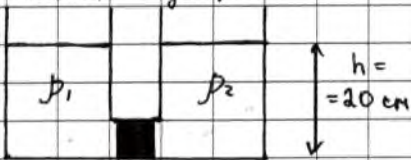
$$v_3 = \frac{s}{t_3}; \quad \text{Получаем: } \frac{v_2}{v_3} = \frac{8 \cdot t_3}{14 \cdot 8} = \frac{t_3}{14}; \quad \frac{t_3}{14} = 2 \cdot 0,2 = 0,04$$

$$t_3 = 14 \cdot 0,04 = 0,56 \text{ с}$$

Ответ: $t_3 = 0,56 \text{ с}$

√1

Кранчик закрыт:



$$\rho_1 = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - \text{масло}$$

$$\rho_2 = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} - \text{вода}$$

Решение:

П.к. масло имеет большую плотность, чем вода, то $h_1 < h_2$.

Отношение высот h_1 и h_2 будет равно обратному отношению плотностей жидкостей.

$$\frac{h_1}{h_2} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}}{1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 0,9$$

$$h_1 = 20 \text{ см} \cdot 0,9 = 18 \text{ см}$$

$$h_2 = 20 \text{ см} : 0,9 \approx 22,2 \text{ см} = 22 \text{ см}$$

Ответ: $h_1 = 18 \text{ см}; h_2 = 22 \text{ см}$

Кранчик открыт:



↑
визу. жидкостей

П.к. ~~вода~~ $\rho_1 > \rho_2$, то

масло будет выталкивать

воду вверх, а само опустится

ко дну сосуда.



$\sqrt{2}$	
Дано:	Решение:
$T_0 = 200\text{K}$	$P_0 = 720\text{ мм}$
$\Delta P = 0,1 P_0$	$\Delta P = 0,1 \cdot 720 = 72\text{ мм}$
$T = ?$	$P \sim T$ (Прямая зависимость)

Получаем:

$$\Delta T = 0,1 T_0$$

$$\Delta T = 0,1 \cdot 200\text{K} = 20\text{K}$$

$$T = T_0 + \Delta T = 200\text{K} + 20\text{K} = 220\text{K}$$

Ответ: $T = 220\text{K}$ $\sqrt{4}$

Решение:

$$\left. \begin{aligned} L &= 12 \cdot 60\text{ м} = 720\text{ м} \\ h_{\text{max}} &= 3 \cdot 60\text{ м} = 180\text{ м} \end{aligned} \right\} \text{ по рисунку}$$

$\frac{60\text{ м}}{60\text{ м}}$ - начальный участок балласта

$$\text{гипотенуза} = \sqrt{60^2 + 60^2} \approx 85 \text{ по Теореме Пифагора}$$

$$\text{Тогда } \sin \alpha = \frac{60}{85} = 0,706 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$a) \text{ 1) } t = t_{\text{вс}} = t_{\text{пол}}; \quad y = 0; \quad y_0 = 0$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = t v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$$

$$t v_0 \sin \alpha = \frac{gt^2}{2} \quad | : t$$

$$2 v_0 \sin \alpha = gt$$

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$2) \quad S_y = h_{\text{max}}; \quad v_y = 0$$

$$S_y = h_{\text{max}} = \frac{v_{0y}^2 - v_y^2}{2g}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{-v_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g} =$$

$$= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$h_{\text{max}} \cdot 2g = v_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{h_{\text{max}} \cdot 2g}{\sin^2 \alpha}}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{180 \text{ м} \cdot 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,49}} = 85,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Поэтому $t_{\text{пол}} = \frac{2 \cdot 85,7 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,707}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 12,1 \text{ с}$

б) $L_{\text{min}} = X = v_0 t \cos \alpha$

$$X = v_0 t + v_0 t + \frac{g t^2}{2} = t v_0 \cos \alpha$$

$$L_1 = 85 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} \cdot 0,707 = 240,38 \text{ м}$$

$$L_2 = 85 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 2 \text{ с} \cdot 0,707 = 120,19 \text{ м}$$

$$L_{\text{min}} = L_2 - L_1 = 240,38 \text{ м} - 120,19 \text{ м} = 120,19 \text{ м}$$

в) ~~t_{min} по отношению друг к другу скареды достигнут при падении на землю, когда достигнут h_{max} и начнут падать, т.к. на этом участке пути они достигают наибольшей v .~~

~~t_{min} по отношению друг к другу скареды достигнут, когда будут ближе к наибольшей точке траектории h_{max} , т.к. на этом участке~~

t_{min} по отношению друг к другу скареды достигнут при падении на землю, когда достигнут h_{max} и начнут падать, т.к. на этом участке пути они достигнут наибольшей v . $t_{\text{пол}} = 12,1 \text{ с}$; $\Delta t = 2 \text{ с}$ - ^(интервал) разность между запусками. Получаем: $t = 12,1 \text{ с} - 2 \text{ с} \approx 10 \text{ с}$ (То есть перед приземлением 1го скареда).

ответ: а) $t_{\text{пол}} = 12,1 \text{ с}$; б) $L_{\text{min}} = 120,19 \text{ м}$; в) $t = 10 \text{ с}$