физика - без изменений

Персональный идентификатор участника* 115973	ЕИ-46-11-01 Шифр**

Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»

Задание	1	2	3	4	5	6	Всего
Баллы	10	~~11~~	13	12	10	6	72

без измен

Вариант 2

7/8
10

№5

Дано:
$M = 8$ кг
$m = 20$ кг
$t = 3$ с

P - ?

Решение

II закон Ньютона:

$m\vec{g} = M\vec{a}$

$mg = Ma$

$a = \frac{mg}{M}$; $\cancel{a = \frac{8 \cdot 10}{20} = 4}$

$a = \frac{20 \cdot 10}{8} = 25$ (м/с²)

$\cancel{S = v_0 t + \frac{at^2}{2}}$, $v_0 = 0$ м/с

$\cancel{S = \frac{25 \cdot 3^2}{2}}$; $v = v_0 + at$, $v_0 = 0$ м/с

$v = 25 \cdot 3 = 75$ (м/с)

$P = Fv = mgv$; $P = 20 \cdot 10 \cdot 75 = 15$ (кВт)

Ответ: 15 кВт.

№8

Дано:
$\nu_1 = 4$ моль
$T_1 = 350$ K
$\nu_2 = 1,6\,\nu_1$
$V_2 = 2V_1$

A - ?

Решение

$\begin{cases} pV_1 = \nu_1 R T_1 \\ pV_2 = \nu_2 R T_2 \end{cases}$ – уравнение Менделеева-Клапейрона

$\cancel{\frac{1}{2} = \frac{\nu_1 R T_1}{1,6\nu_1 R T_2}}$; $\cancel{2T_1 = 1,6T_2}$

$\cancel{\frac{1}{2} = \frac{2 \cdot 350 \cdot 4}{1,6 \cdot 4}}$; $\nu_2 = 1,6 \cdot 4 = 6,4$

$\frac{V_1}{2V_1} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2}$; $2\nu_1 T_1 = \nu_2 T_2$

$T_2 = \frac{2\nu_1 T_1}{\nu_2}$

Шифр ЕН-46-11-01

$$T_2 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 350 \cdot 10}{6{,}4} = 437{,}5 \,(К)$$

$$A = \nu_2 R T_2 - \nu_1 R T_1 = R(\nu_2 T_2 - \nu_1 T_1)$$

$$A = 8{,}31\,(6{,}4 \cdot 437{,}5 - 4 \cdot 350) = 8{,}31 \cdot 1400 = 11634 \,(Дж)$$

Ответ: 11634 Дж.

N1

$$3b > 9a + c$$

$$b > 3a + \frac{c}{3}$$

$$b^2 > 9a^2 + 2ac + \frac{c^2}{9}$$

Сравним $9a^2 + 2ac + \frac{c^2}{9}$ и $4ac$

Пусть $9a^2 + 2ac + \frac{c^2}{9} \geqslant 4ac$

$$9a^2 - 2ac + \frac{c^2}{9} \geqslant 0$$

$\left(3a - \frac{c}{3}\right)^2 \geqslant 0$ – верно при любых значениях a и c

Т.к. $b^2 > 9a^2 + 2ac + \frac{c^2}{9}$ и $9a^2 + 2ac + \frac{c^2}{9} \geqslant 4ac$, то $b^2 > 4ac$

ч.т.д.

N2

$$\begin{cases} \sin^3 x + \sin^4 y = 1 \\ \cos^3 x + \cos^5 y = 1 \end{cases} \qquad \begin{cases} \sin^3 x + \sin^4 y = \cos^2 x + \sin^2 x \\ \cos^3 x + \cos^5 y = \cos^2 y + \sin^2 y \end{cases}$$

$$\sin^3 x - \sin^2 x + \cos^3 x - \cos^2 x + \sin^4 y - \sin^2 y + \cos^5 y - \cos^2 y = 0$$

$$\sin^2 x(\sin x - 1) + \cos^2 x(\cos x - 1) + \sin^2 y(\sin^2 y - 1) + \cos^2 y(\cos^3 y - 1) = 0$$

Рассмотрим $(\sin x - 1)$. Т.к. $-1 \leq \sin x \leq 1$, то $(\sin x - 1) \leq 0$? Аналогично для других слагаемых

Шифр 16-Е4-11-01

Для того чтобы сумма выражения была равна нулю, каждое из слагаемых должно быть равно нулю.? Почему Т.к. при $\begin{cases} \sin x-1=0 \\ \cos x-1=0 \end{cases}$ корней нет, то получим: $\begin{cases} \sin^2 x=0 \\ \cos x-1=0 \end{cases}$ или $\begin{cases} \sin x-1=0 \\ \cos^2 x=0 \end{cases}$. Решим эти системы:

$\begin{cases} \sin x=0 \\ \cos x=1 \end{cases}$ $\quad$ $\begin{cases} \sin x=1 \\ \cos x=0 \end{cases}$

$\begin{cases} x=\pi k, k\in Z \\ x=2\pi k, k\in Z \end{cases}$ $\quad$ $\begin{cases} x=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z \\ x=\frac{\pi}{2}+\pi n, n\in Z \end{cases}$

$x_1=2\pi k, k\in Z$ $\quad$ $x_2=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$

Аналогично для функций с y: $\begin{cases} \sin^2 y=0 \\ \cos^2 y-1=0 \end{cases}$ или $\begin{cases} \cos^2 y=0 \\ \sin^2 y-1=0 \end{cases}$

$\begin{cases} \sin y=0 \\ \cos y=1 \end{cases}$ $\quad$ $\begin{cases} \cos y=0 \\ \sin y=1 \end{cases}$

$\begin{cases} y=\pi m, m\in Z \\ y=2\pi m, m\in Z \end{cases}$ $\quad$ $\begin{cases} y=\frac{\pi}{2}+\pi d, d\in Z \\ y=\frac{\pi}{2}+2\pi d, d\in Z \end{cases}$

$y=2\pi m, m\in Z$ $\quad$ $y=\frac{\pi}{2}+2\pi d, d\in Z$

Подставим полученные решения в исходную систему и получим ответы: $x=2\pi k, k\in Z$ и $y=\frac{\pi}{2}+2\pi d, d\in Z$; $x=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$ и $y=2\pi m, m\in Z$.

Ответ: $x=2\pi k, k\in Z$ и $y=\frac{\pi}{2}+2\pi d, d\in Z$; $x=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$ и $y=2\pi m, m\in Z$.

№4

Решение: Предположим, что сначала датчик уменьшал только коэффициент перед x. Тогда по теореме Виета: $x_1+x_2=-b$, $x_1\cdot x_2=c$. ~~Сумма~~ Тогда произведение корней должно быть равно 22, а их сумма с противоположным знаком лежать в промежутке $[-202;-20]$. Рассмотрим делители числа 22: $D(22)=\{1;2;11;22\}$

$-(2+11) = -13$ − не принадлежит $[-202; -20]$

$-(1+22) = -23$ − принадлежит $[-202; -20]$

Значит, $x_1 \cdot x_2 = 22$, $x_1 + x_2 = -23$. Получаем квадратный трёхчлен:

$x^2 - 23x + 22 = 0$

$x_1 = 1$, $x = 22$

Значит, хотя бы один такой трёхчлен найдётся.

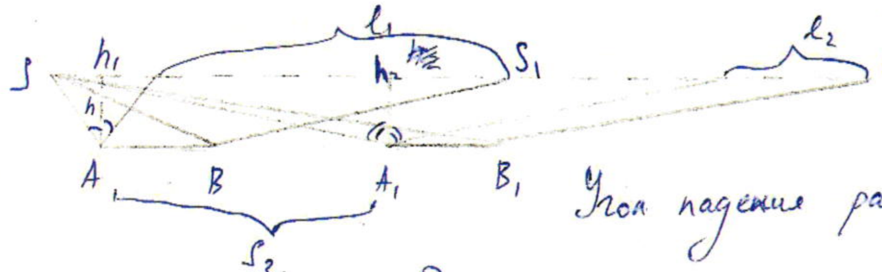
Ответ: верно.

№6

Дано: $H = 3$ м, $h = 2$ м, $v = 1{,}5$ м/с

$SA = 2h$, $t = 4$ с

Найти: $\frac{l_1}{l_2}$.



Угол падения равен углу отражения.

Решение

$\frac{h_2}{2} - \frac{h_1}{2} = \frac{h_2 - h_1}{2} = S_3 = vt$; $S_3 = 1{,}5 \cdot 4 = 6$ ~~м/с~~ (м)

$Sh_1^2 = h^2 + AS^2$; $Sh_1 = \sqrt{h^2 + AS^2} = \sqrt{3h^2}$; $Sh_1 = \sqrt{3 \cdot 4} = 2\sqrt{3}$ (м)

$Sh_2 = \cancel{Sh_1/4}\ \frac{Sh_1}{2} + S_3 = \sqrt{3} + 6$ (м), $SS_1 = Sh_2 + Sh_1$; $SS_1 = \sqrt{3} + 6 + 2\sqrt{3} = 3\sqrt{3} + 6$

$$\begin{cases} SS_1 = l_1 + 2Sh_1 \\ 2SS_1 = l_2 + 2Sh_2 \end{cases}; \cancel{l_1 = SS_1 - 2Sh_1} \quad \cancel{\frac{1}{2} = \frac{l_1 + 2Sh_1}{2Sh_2 + l_2}} \quad \begin{cases} l_1 = SS_1 - 2Sh_1 \\ l_2 = 2SS_1 - 2Sh_2 \end{cases}$$

$\cancel{2l_1 + 2Sh_1 = 2Sh_2 + l_2}$

$\cancel{2l_1 + 4\sqrt{3} = 2\sqrt{3} + 12 + l_2}$

$\cancel{l_2 = 2l_1 + 2\sqrt{3} - 12}$

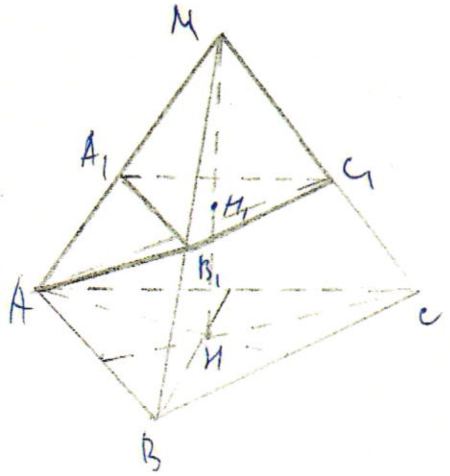
$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{SS_1 - 2Sh_1}{2(SS_1 - Sh_2)}$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{3\sqrt{3} + 6 - 4\sqrt{3}}{2(3\sqrt{3} + 6 - \sqrt{3} - 6)} = \frac{6 - \sqrt{3}}{4\sqrt{3}} = \frac{3}{2\sqrt{3}} - \frac{1}{4}$$

Ответ: $\cancel{\frac{3}{2\sqrt{3}} - \frac{1}{4}}$ $\frac{3}{2\sqrt{3}} - \frac{1}{4}$.

Шифр ЕН-46-11-01

№3



Дано: MABC – пирамида,
$V_{MABC} = 375$, $V_{MA_1B_1C_1} = 81$,
$(A_1B_1C_1) \parallel (ABC)$.
Найти: $V_{MAB_1C_1}$.

Решение

1. $\begin{cases} V_{MABC} = MH \cdot S_{ABC} \\ V_{MA_1B_1C_1} = MH_1 \cdot S_{A_1B_1C_1} \end{cases} \Rightarrow \dfrac{V_{MABC}}{V_{MA_1B_1C_1}} = \dfrac{MH \cdot S_{ABC}}{MH_1 \cdot S_{A_1B_1C_1}} = \dfrac{375}{81} = \left(\dfrac{5}{3}\right)^3$

~~2. $V_{MA_1B_1C_1} = S_{A_1B_1C_1} \cdot H$~~ Т.к. $(A_1B_1C_1) \parallel (ABC)$, то пирамиды $MA_1B_1C_1$ и MABC подобны, коэффициент подобия $k^3 = \left(\frac{3}{5}\right)^3$; $k = 0{,}6$

Тогда $S_{A_1B_1C_1} = k^2 S_{ABC} = 0{,}36\, S_{ABC}$

2. $V_{A_1B_1C_1ABC} = \frac{1}{3} H\left(S_{A_1B_1C_1} + \sqrt{S_{A_1B_1C_1} \cdot S_{ABC}} + S_{ABC}\right) = \frac{1}{3} H\left(0{,}36\, S_{ABC} + \sqrt{0{,}36\, S_{ABC}^2} + S_{ABC}\right)$
$= \frac{1}{3} H\left(1{,}96 \cdot S_{ABC}\right)$

$V_{AA_1B_1C_1} = \frac{1}{3} H \cdot S_{A_1B_1C_1} = \frac{1}{3} H \cdot 0{,}36\, S_{ABC}$

$\dfrac{V_{AA_1B_1C_1}}{V_{A_1B_1C_1ABC}} = \dfrac{0{,}36\, S_{ABC}}{1{,}96\, S_{ABC}} = \dfrac{36}{196}$

3. $V_{A_1B_1C_1ABC} = V_{MABC} - V_{MA_1B_1C_1} = 375 - 81 = 294$

$V_{AA_1B_1C_1} = \dfrac{V_{A_1B_1C_1ABC} \cdot 36}{196} = \dfrac{294 \cdot 36}{196} = 5$, $V_{MAB_1C_1} = V_{MA_1B_1C} + V_{AA_1B_1C_1} = 81 + 54 = 135$

Ответ 135