

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
50			<i>Васильев</i>
Шифр			041901

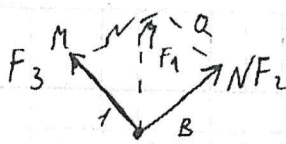
Дано:

$q_1, q_2,$

q_3

$F_1 = ?$

N4



П.к. все заряды
одноименные они
будут отталкиваться,
в рез. сложения
 F_1 будет направлена

вертикально в верх.

$E = \frac{kq}{r^2}$, где q - точечный заряд, в нашем случае $q = q_1$

$$E_2 = \frac{k F_2}{q_1}$$

$$q = E \cdot r \Rightarrow q_2 = \frac{F_2}{q_1} \cdot r \Rightarrow F_2 = \frac{q_2 q_1}{r} \quad (1)$$

Аналогично

$$F_3 = \frac{q_3 q_1}{r} \quad (2)$$

$$q_1 = \frac{k q_1}{r} \Rightarrow \frac{q_1}{r} = \frac{q_1}{k} \quad (*)$$

$(*) \rightarrow (1), (2)$

$$F_2 = \frac{q_2 q_1}{k}; \quad F_3 = \frac{q_3 q_1}{k}$$

П.к. ABC - равносторонний, $\angle ABC = 60^\circ$

Параллельным переносом F_2 получил
параллелограмм BNQM

$$\angle BMQ = 180 - \angle ABC = 120^\circ$$

По т. косинусов

$$F_1^2 = F_2^2 + F_3^2 - 2 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot \cos \angle BMQ$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№4

$$F_1^2 = \frac{F_1^2}{k^2} (F_2^2 + F_3^2) - 2 \cdot \frac{F_1^2 \cdot F_2 \cdot F_3}{k^2} \cdot \cos(90+30) =$$

$$= \frac{F_1^2}{k^2} (F_2^2 + F_3^2 + 2 F_2 F_3 \sin 30^\circ) = \frac{F_1^2}{k^2} (F_2^2 + F_3^2 + F_2 F_3)$$

$$F_1 = \frac{F_1}{k} \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + F_2 F_3}$$

Ответ: $F_1 = \frac{F_1}{k} \sqrt{F_2^2 + F_3^2 + F_2 F_3}$

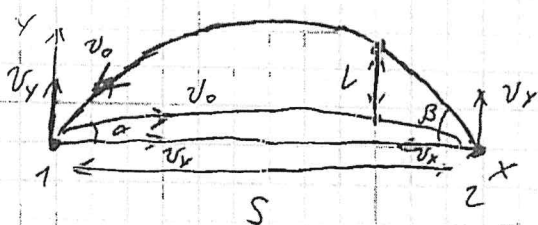
205

Дано:

Решение:

v_0, S
 $L - ?$

Расстояние между шариками будет минимальным, при совпадении их координат по оси Ox , тогда расстояние между ними будет равно разности высот в момент сближения.



$$\begin{aligned} v_y &= v_0 \sin \alpha \quad (*) \\ v_x &= v_0 \cos \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{cases} x_1 = v_0 \cos \alpha t - \text{для первого} \\ x_2 = S - v_0 \cos \beta t - \text{для второго} \\ x_1 = x_2 \end{cases} \quad (1)$$

$$h_1 = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} - \text{для первого}$$

$$h_2 = v_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} - \text{для второго}$$

* α - угол полета первого

β - угол полета второго

$L = |h_2 - h_1|$, модуль т.к. расстояние - положительное, $h_2 > h_1$, так и может быть $h_1 > h_2$

$$L = |(v_0 \sin \beta - v_0 \sin \alpha) t| \quad (2)$$

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№2

из (1) найдем

$$V_0 \cos \alpha t = S - V_0 \cos \beta t \Rightarrow t = \frac{S}{V_0 (\cos \alpha + \cos \beta)}$$

подставим t в (2)

$$L = \left| V_0 (\sin \beta - \sin \alpha) \frac{S}{V_0 (\cos \alpha + \cos \beta)} \right| = \left| \frac{S (\sin \beta - \sin \alpha)}{(\cos \beta + \cos \alpha)} \right|$$

Отв: $L = \left| \frac{S (\sin \beta - \sin \alpha)}{\cos \beta + \sin \alpha} \right|$

№5

Дано:

$$V = 5000 \text{ м}^3$$

$$P_0 = 110 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_a = 10^5 \text{ Па}$$

$$\beta_1 = 10 \%$$

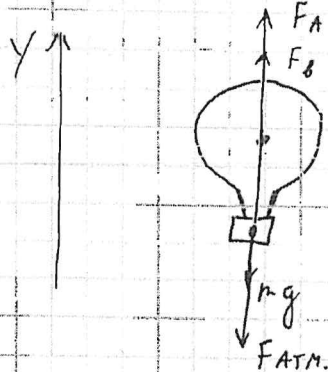
$$\beta_2 = 90 \%$$

$$P_{\text{атм}} = 9 \text{ кПа}$$

Отв. ?

Решение:

Рассмотрим движение только по
оси OY



До:

$$OY: F_A + F_0 = mg + F_{\text{атм}} \quad (1)$$

- F_A - сила архимеда
- F_0 - сила давления воздуха в верх. части шара (снизу избитое отверстие через отв.)
- mg - сила тяжести

$F_{\text{атм}}$ - сила атм. давления на верх. часть шара и пара в воздухе.

После попадания в зону с большей влажностью в воздухе повышается кол-во пара, которое оказывает доп. давление, т.е. $F_{\text{атм}}$ увеличится.

Чтобы прекратить снижение масса должна уменьшиться настолько, на сколько увел. сила давления атм. ($g = \text{const}$)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№5

После

$$OY: F_A + F_b = m_1 g + F'_{ATM} \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$m g + F_{ATM} = m_1 g + F'_{ATM}$$

$$(m - m_1) g = F'_{ATM} - F_{ATM}$$

$$\Delta m = \frac{F'_{ATM} - F_{ATM}}{g} \quad (*)$$

$F_{ATM} = (P_{ATM} + P_n) \cdot S$, где S —
площадь верхней
полусферы шара

$$\rho_1 = \frac{P_n}{P_{n.n}} \cdot 100\% \Rightarrow \frac{P_n}{P_{n.n}} = 0,1 \Rightarrow P_n = 0,1 P_{n.n}$$

$$P_n' = 0,9 P_{n.n}$$

Все получившееся в (*)

$$\Delta m = \frac{(P_{ATM} + P_n') S - (P_{ATM} + P_n) S}{g} = \frac{(P_n' - P_n) S}{g} = \frac{0,8 P_{n.n} S}{g} \quad (**)$$

$$\begin{cases} V = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} \\ 2S = 4\pi R^2 \end{cases}$$

$$2S = 4\pi \left(\sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} \right)^2 = 1413,91 \text{ в } (**)$$

$$\Delta m = \frac{0,8 \cdot 9 \cdot 10^3 \cdot 1413,91}{10} \approx 0,6,96$$

105

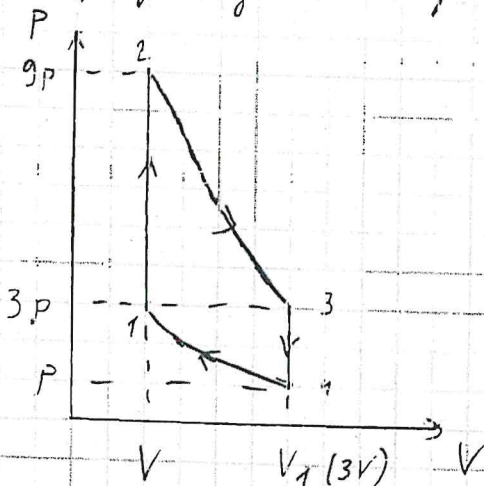
Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

№3

Дано:
график
 $P(T)$
 $\eta = ?$

Решение:

Перерисуем график в $P(V)$



1-2: Процесс изохорный
 $V = \text{const}$, получает Q

$$Q_{12} = \Delta U_{12}$$

2-3: Процесс изотермический
 $T = \text{const}$, отдает Q

$$Q_{23} = A_{23}$$

3-4: Процесс изохорный,
 $V = \text{const}$, отдает

$$Q_{34} = \Delta U_{34}$$

4-1: Процесс изотерм,
 $T = \text{const}$, получает

$$Q_{41} = A_{41}$$

Рассмотрим 2-3

зр. Клапейрона

$$\frac{P_2 V}{T_2} = \frac{P_3 V_1}{T_3}, \text{ т.к. процесс}$$

изотермический $T_2 = T_3$

$$P_2 V = P_3 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{P_2 V}{P_3} = \frac{9P V}{3P} \Rightarrow V_1 = 3V$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}, \text{ где } Q_{\text{н}} - \text{вся получаемая теплота} \\ \text{газом (нагрев)} \\ Q_{\text{х}} - \text{вся отдаваемая (охлаждение)}$$

$$Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{41} = \Delta U_{12} + A_{41} = \frac{3}{2} J R (T_2 - T_1) + P_1 V_1 - P_4 V_4 = \\ = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + P_1 V_1 - P_4 V_4 = \frac{3}{2} (9P V - 3P V) + 3P V - 3P V = \\ = \frac{3}{2} \cdot 6P V = 9P V$$

$$Q_{\text{х}} = Q_{23} + Q_{34} = A_{23} + \Delta U_{34} = P_3 V_3 - P_2 V_2 + \frac{3}{2} J R (T_4 - T_3) = \\ = P_3 V_3 - P_2 V_2 + \frac{3}{2} (P_4 V_4 - P_3 V_3) = 9P V - 9P V + \frac{3}{2} (3P V - 9P V)$$