

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А.Соловьёва

Российская Аэрокосмическая Олимпиада школьников

Шифр d10

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

по физике

Фамилия Соколова

Имя Екатерина

Отчество Витальевна

номер 12, 9^а класс

№ учебного заведения, класс

Согласен на передачу персональных данных


подпись

ЗАПРЕЩАЕТСЯ делать на тигульном листе другие записи

Российская Аэрокосмическая Олимпиада школьников

Шифр

d10

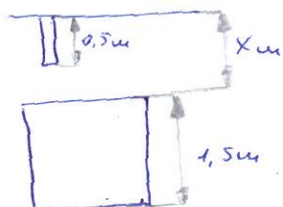
Результаты проверки работы (заполняется преподавателем):

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Подпись
Баллы	15	12	15	6	20	2				70	ЕА/М

Вариант №1.

Задача №1

$l = 50 \text{ см}$
 $\Delta t = 0,3 \text{ с}$
 $h = 1,5 \text{ м}$
 Найти:
 $x = ?$



Пусть искомым нам расстояние - x метров.
 Время, за которое сосулька пролетит от
 карниза крыши до конца окна (ее верхний
 конец был на уровне низа окна) - t секунд.
 Тогда расстояние b ($x + 1,5$) м она преодолела
 за t секунд, а b ($x - 0,5$) м за $(t - 0,3)$ с.
 (от начала полета до момента, когда низ
 сосульки был на уровне верха окна).
 Двигалась она равноускоренно, поэтому
 мы можем записать следующие
 уравнение:

$$\begin{cases} x + 1,5 = \frac{g t^2}{2} \\ x - 0,5 = \frac{g (t - 0,3)^2}{2} \end{cases} \Rightarrow x = \frac{g t^2}{2} - \frac{g (t - 0,3)^2}{2} = \frac{g (t - t + 0,3) (t + t - 0,3)}{2} = \frac{0,3 g (2t + 0,3)}{2}$$

$$2t - 0,3 = \frac{4}{0,3g} = \frac{40}{3g} \quad 2t = \frac{40 + 0,9g}{3g} \approx \frac{40 + 0,9 \cdot 10}{3 \cdot 10} = \frac{49}{30} \quad t = \frac{49}{60}$$

отсюда: $x + 1,5 = \frac{10 \cdot 49 \cdot 49}{2 \cdot 60 \cdot 60} = \frac{2401}{720}$; $x = \frac{2401 - 1080}{720} \approx \frac{1321}{720} \approx 1,83 \text{ м}$

Ответ: 1,83 м.

Задача №4

$m = 100 \text{ г}$
 $r = 5 \cdot 10^{-10} \text{ м}$
 $h = 0,06 \text{ мм}$
 $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$
 Найти:
 $S = ?$
 $D_{\text{ш}} = ?$

Обозначим количество молекулярных слоев за $D_{\text{ш}}$.
 Максимальная площадь лужи будет при максимально
 возможной толщине слоя масла, т.е. при $h = 0,06 \text{ мм}$.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,1 \text{ кг}}{700 \text{ кг/м}^3} = \frac{1}{7000} \text{ м}^3 = \frac{1000}{7} \text{ см}^3$$

$$S = \frac{V}{h} = \frac{1000}{7} \text{ см}^3 : 0,06 \text{ мм} = \frac{1000}{7 \cdot 0,006} \text{ см}^2 = \frac{1000000}{42} \text{ см}^2 = 23809 \frac{4}{21} \text{ см}^2 \approx 23809,5$$

$$D_{\text{ш}} = \frac{0,06 \text{ мм}}{5 \cdot 10^{-10} \text{ м}} = \frac{0,06 \text{ мм}}{5 \cdot 10^{-7} \text{ мм}} = \frac{0,06 \cdot 10^7}{5} = 0,12 \cdot 10^6 = 120000$$

Ответ: при площади лужи не менее $23809,5 \text{ см}^2$, 120000 молекулярными
 слоями в данной ситуации будет покрыта лужа.

Задача N5.
 0 см
 -4°C
 -60°C
 = 900 кг/м³
 = 10³ кг/м³
 = 2100 Дж/м²·К
 = 4200 Дж/м²·К
 = 3300 Дж/м²
 найти:
 b-?

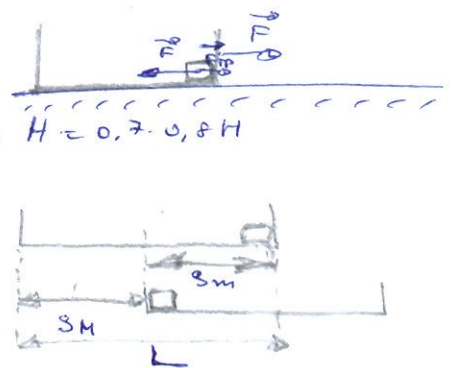
Заметим, что при измерении теплоемкости $\frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \rightarrow \text{т.к.}$
 ΔT в градусах Кельвина и Цельсия будут одинаковыми.
 $Q + Q_1 + Q_2 = 0$, т.е. $Q_1 + Q_2 = -Q$
 $Q_1 = c_1 \cdot m_1 (0^\circ C - (-4^\circ C)) = c_1 \cdot h_1 \cdot S \cdot \rho_1 \cdot 4^\circ C = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot 4^\circ C \cdot 0,1 \text{ м} \cdot S =$
 $= 900 \text{ Дж/м}^2 = 756000 \text{ Дж}$ (Дж)
 где S - площадь поверхности пластины в м²
 $Q_2 = \lambda \cdot m_2 = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2} \cdot 0,1 \text{ м} \cdot S \cdot 900 \text{ кг/м}^3 = 29700000 \text{ Дж}$ (Дж)
 $-Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \cdot h \cdot S \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 60^\circ C = 252000000 \text{ Дж}$ (Дж)
 где h - толщина слоя воды в метрах

$756000 \text{ Дж} + 29700000 \text{ Дж} = 252000000 \text{ Дж}$
 $h = \frac{756 + 297000}{252000} \text{ м} = \frac{30456}{2520} \text{ см} = 12 \frac{3}{35} \text{ см} \approx 12,08 \text{ см}$
 Ответ: 12,08 см.

Задача N2

$F = 0,7 \text{ Н}$
 $t = 1 \text{ с}$
 $\lambda = 200 \text{ г}$
 $m = 50 \text{ г}$
 $\mu = 0,2$
 найти:
 L-?

По второму закону Ньютона $\vec{F} = m \vec{a}$, т.е. $a = \frac{F}{m}$
 $a_M = \frac{0,7 \text{ Н}}{0,2 \text{ м} + 0,05 \text{ м}} = \frac{0,7 \text{ Н}}{0,25 \text{ м}} = 2,8 \text{ м/с}^2$
 $S_M = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{2,8 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}^2}{2} = 1,4 \text{ м}$
 $\vec{F}_m = \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}}$, т.е. $F_m = F - F_{\text{тр}} = 0,7 \text{ Н} - 0,7 \cdot 0,2 = 0,56 \text{ Н}$
 $a_m = \frac{F_m}{m} = \frac{0,56 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = \frac{56}{5} \text{ м/с}^2 = 11,2 \text{ м/с}^2$
 $S_m = \frac{a_m \cdot t^2}{2} = \frac{11,2 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с}^2}{2} = 5,6 \text{ м}$
 $L = S_M + S_m = 1,4 \text{ м} + 5,6 \text{ м} = 7 \text{ м}$



Ответ: 7 м.

Задача N6

Т.к. сопротивления всех лампочек равны, то и напряжения на каждой из них будут одинаковы. $U_1 = U_2 = \dots = U_{2015}$, $U_1 + U_2 + \dots + U_{2015} = U$, т.е.
 $\frac{U_1}{U} = \frac{1}{2015}$. Т.к. $\frac{N_1}{N} = \frac{U_1}{U}$, то $\frac{N_1}{N} = \frac{1}{2015}$.

Ответ: 6 2015 раз. $0,2 \times 10$

Задача N3

Они движутся с одинаковыми ускорениями. Сила, которая оттолкнула второй шарик равна $a m_1 - a m_2$. При этом он должен был покатиться вверх, преодолевая ускорение $-a$ и имея свое ускорение. Тогда $a m_1 - a m_2 = 2 a m_2$, и $\frac{m_1}{m_2} = 3$.

Ответ: 3/1.