

Российская аэрокосмическая олимпиада школьников по физике

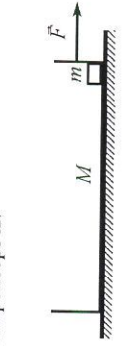
Председатель Координационного Совета
Российской аэрокосмической олимпиады школьников
А.Н. Герашенко

II-й тур

9-й класс

Вариант №1

1 (15 баллов). Сосулька длиной $l = 50$ см оторвалась от карниза крыши здания и пролетела мимо неровно на ее пути окна за $\Delta t = 0,3$ с. Определите расстояние от верхнего края этого окна до карниза крыши. Высота окна $h = 1,5$ м. Сопротивлением воздуха пренебречь.



2 (30 баллов). Внутри у правой стенки ящика, лежащего на гладком горизонтальном столе, находится шайба (см. рисунок). К ящику прикладывают горизонтальную силу $F = 0,7$ Н, и через $\Delta t = 1$ с слышен звук удара шайбы о левую стенку ящика. Определите длину ящика. Масса ящика $M = 200$ г, масса шайбы $m = 50$ г, коэффициент трения между шайбой и дном ящика $\mu = 0,2$. Размерами шайбы пренебречь.

3 (15 баллов). Два колобка одинакового размера, но разных масс, не замечая вокруг себя ничего, соскальзывают навстречу друг другу с горок одинаковой высоты и у их основания сталкиваются лоб в лоб. Определите отношение масс колобков, если в результате столкновения один из колобков остановился. Соударение колобков можно считать абсолютно упругим. Трения нет.

4 (10 баллов). Радужные переливы мыльных пузырей или разноцветные пятна на поверхности воды, покрытой тонким слоем масла, обусловлены оптическим явлением, называемом интерференцией света. Чтобы глаза различали различные оттенки, толщина пленки не должна превышать $h = 0,06$ мм. Какова должна быть минимальная площадь лужи, чтобы, вылив на ее поверхность $m = 100$ г машинного масла, можно было бы наблюдать это красивое явление? Сколькими молекулярными слоями при этом будет покрыта поверхность лужи? Радиус молекулы масла считать равным $r = 5 \cdot 10^{-10}$ м, плотность масла $\rho = 700$ кг/м³, а толщину пленки одинаковой.

5 (20 баллов). Хоккейная площадка покрыта слоем льда толщиной $h = 10$ см при температуре $t_1 = -4^\circ\text{C}$. Какой минимальной толщины слой воды, взятой при температуре $t_2 = 60^\circ\text{C}$, нужно залить площадку, чтобы весь лед растаял? Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³, плотность воды $\rho_{\text{в}} = 10^3$ кг/м³. Удельная теплоемкость льда $c_1 = 2100$ Дж/(кг·К), удельная теплоемкость воды $c_2 = 4200$ Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг. Теплообмен с окружающими телами не учитывать.

6 (10 баллов). Нерадивый школьник решил сделать большую новогоднюю гирлянду из 2015 одинаковых лампочек. Вместо того, чтобы соединить лампочки параллельно, он соединил их последовательно, и был крайне удивлен, почему они чуть теплые и не горят. Во сколько раз мощность, выделяющаяся на каждой лампочке в гирлянде, собранной школьником, меньше номинальной?

2015

Председатель центральной методической комиссии по физике *В.А. Герашенко*

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

Российская Аэрокосмическая Олимпиада школьников
Шифр 411

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ПО физике

Фамилия Смирнов

Имя Сергей

Отчество Александрович

шифр 112, 9, 11

№ учебного заведения, класс

Согласен на передачу персональных данных СР

подпись

ЗАПРЕЩАЕТСЯ делать на тигульном листе другие записи

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»

Российская Аэрокосмическая Олимпиада школьников

Шифр d11

Результаты проверки работы (заполняется преподавателем):

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Подпись
Баллы	15	18	3	8	8	4				50	ЕФ12

1 вариант

$h_1 - ?$

$\Delta t = 0,3 \text{ с}$
 $h = 1,5 \text{ м}$
 $v = 0,5 \text{ м}$

Решение:

т.к. сосулька имеет длину, то чтобы полностью перелететь через окно ей нужно пролет по всей h , т.е.

$h_2 = h + v \cdot \Delta t \quad h_2 = 1,5 \text{ м} + 0,15 \text{ м} = 2 \text{ м}$

$h = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$

$2 \text{ м} = v_0 \cdot 0,3 \text{ с} + \frac{9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (0,3 \text{ с})^2}{2}$

$v_0 = 5,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$h_1 = \frac{v_0^2 - v_{01}^2}{2g} + v$

$h_1 = \frac{(5,2 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} + 0,5 \text{ м} = 1,9 \text{ м}$

Ответ: $h_1 = 1,9 \text{ м}$ 15

Решение: № 2

по 2 зак. Ньютона:

$F = a m$

$a = \frac{0,7 \text{ Н}}{0,2 \text{ кг}} = 3,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ - ускор. лев.

т.к. ящик стал двигаться, то шайба будет двигаться в одну сторону от нас лев., но т.к. сила F_T

$F_{тр} = 0,2 \cdot \mu \cdot F_T \quad F_{тр} = 0,2 \cdot 0,5 \text{ Н} = 0,1 \text{ Н}$

шайба будет двигаться лев. с ускор.

$a_1 = \frac{0,7 \text{ Н} - 0,1 \text{ Н}}{0,2 \text{ кг}} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$v = \frac{a t^2}{2}$

$v = \frac{3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1 \text{ с}^2}{2} = 1,5 \text{ м}$

Ответ: $v = 1,5 \text{ м}$ 18

№3

$$\rho = m \cdot v, \text{ м.к. угар гур., мо } \rho = 2 \text{ м.к}$$

$$\rho_1 = m_1 \cdot v \quad \rho_2 = 2 m_2 \cdot v$$

$$m_1 \cdot v = 2 m_2 \cdot v$$

$$m_1 = 2 m_2$$

Объем: ~~в 2 раза~~

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

35

N-? S-?

Решение №4

$$1) V = \frac{m}{\rho} \quad V = \frac{0,1 \text{ кг}}{400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0014 \text{ м}^3$$

$$S = \frac{V}{h}$$

$$S = \frac{0,0014 \text{ м}^3}{0,006 \text{ м}} = \frac{1400 \text{ см}^3}{0,006 \text{ м}} =$$

$$= 233333 \text{ см}^2 = 23,3 \text{ м}^2$$

$$2) N = \frac{h}{D}$$

$$D = 2V = 10^{-9} \text{ м}$$

$$N = \frac{6 \cdot 10^{-5} \text{ м}}{10^{-9} \text{ м}} = \frac{6 \cdot 10^9 \text{ м}}{10^5 \text{ м}} = 6 \cdot 10^4$$

Объем: $S = 23,3 \text{ м}^2$; $N = 6 \cdot 10^4$. 8

h₁-?

Решение №5

$Q = cm(t_2 - t_1)$, заменим массу высотой

$$Q_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 90 \text{ г} \cdot 4^\circ\text{C} = 84 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{кг}}$$

$$Q_2 = \lambda m$$

$$Q_2 = 330000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,01 \text{ м} = 3300 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{кг}}$$

$$Q_3 = 3384 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{кг}}$$

$$Q_3 = Q_1$$

$$3384 \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}}{\text{кг}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot h_3 \cdot 60^\circ\text{C}$$

$$h_3 = 0,013 \text{ м}, \text{ но это при } \rho = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \text{ а у}$$

$$\text{везде } 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \text{ т.е. } h_1 = \frac{0,013 \text{ м} \cdot 10}{9} = 14,4 \text{ см}$$

Объем: $14,4 \text{ см}$. 8

