

Олимпиадные задачи по физике  
II муниципального (районного) этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по физике 2018-2019  
**УСЛОВИЯ И РЕШЕНИЯ**  
**7 класс**

**ЗАДАЧА 1**

Часы со стрелками показывают время: «двадцать пять минут третьего». Какой угол при этом образуют часовая и минутная стрелки?

**РЕШЕНИЕ**

На циферблате всего 12 часов и 60 минут.

$$C1 = 360^\circ / 12 \text{ ч} = 30^\circ/\text{ч}$$

$$C2 = 360^\circ / 60 \text{ м} = 6^\circ/\text{м}$$

Часовая стрелка повернулась от верхнего положения на  $2\frac{25}{60}$  часа, что соответствует

$$2\frac{25}{60} \cdot 30 = 72,5 \text{ градусов}$$

Минутная стрелка повернулась на 25 минут, что соответствует  $25 \cdot 6 = 150$  градусов

Угол между ними соответственно  $150 - 72,5 = 77,5$  градусов

Ответ: 77,5 градусов

*Примечание:*

*Верно определено соответствие между временем и углом поворота стрелок - 2 балла*

*Верно определён угол поворота стрелок - 2 балла*

*Верно определён ответ - 1 балл*

## ЗАДАЧА 2

У ослика Иа был день рождения. Винни Пух, Пятачок и Сова решили поздравить друга. Чтобы успеть поздравить первым, Пятачок бежал быстро-быстро (со скоростью 6 км/час), но оступился и упал на середине пути. Он пролежал 10 минут, пока немного отдохнул после падения, а затем встал и побежал с первоначальной скоростью.

Винни Пух вышел из дома одновременно с Пятачком, но шел медленнее в 1,5 раза. Пройдя треть пути, Винни Пух присел на 5 минут, чтобы немного подкрепиться, затем пошел с прежней скоростью, но, пройдя еще треть пути, снова остановился на 5 минут, и потом пошел к Иа уже без остановок.

Сова долго выбирала подарок, поэтому вышла из дома на 15 минут позже, чем Винни Пух и Пятачок, и шла медленно (в два раза медленнее Пятачка). Сова шла весь путь без остановок, потратила на дорогу 15 минут и пришла к Иа одновременно с Винни Пухом и Пятачком.

Найдите расстояния от прудика грусти Иа до домиков Сова, Винни Пуха и Пятачка.

### РЕШЕНИЕ

Дано :

$$V_{\text{Пятачка}} = 6 \text{ км/ч}$$
$$V_{\text{Пуха}} = \frac{V_{\text{Пятачка}}}{1.5}$$
$$V_{\text{Совы}} = \frac{V_{\text{Пятачка}}}{2}$$
$$t_{\text{остПятачка}} = 10 \text{ минут} = \frac{1}{6} \text{ ч}$$
$$t_{\text{остПуха}} = 10 \text{ минут} = \frac{1}{6} \text{ ч}$$
$$t_{\text{остСовы}} = 15 \text{ минут} = 0.25 \text{ ч}$$
$$t_{\text{Совы}} = 15 \text{ минут} = 0.25 \text{ ч}$$

Найти :

$$S_{\text{Совы}}$$
$$S_{\text{Пятачка}}$$
$$S_{\text{Пуха}}$$

Решение :

$$V_{\text{Пуха}} = \frac{6}{1.5} = 4 \text{ км/ч}$$

$$V_{\text{Совы}} = \frac{6}{2} = 3 \text{ км/ч}$$

$$t_{\text{Совы}} = \frac{S_{\text{Совы}}}{V_{\text{Совы}}}$$

$$0.25 \text{ ч} = \frac{S_{\text{Совы}}}{3}$$

$$S_{\text{Совы}} = 3 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ км}$$

$$t_{\text{Совы}} + t_{\text{остСовы}} = t_{\text{Пятачка}} + t_{\text{остПятачка}} = t_{\text{Пуха}} + t_{\text{остПуха}}$$

$$0.25 + 0.25 = \frac{S_{\text{Пятачка}}}{6} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{6} = \frac{S_{\text{Пятачка}}}{6}$$

$$\frac{3-1}{6} = \frac{S_{\text{Пятачка}}}{6}$$

$$S_{\text{Пятачка}} = 2 \text{ км}$$

$$t_{\text{Пуха}} = t_{\text{Пятачка}}$$

$$\frac{S_{\text{Пятачка}}}{6} = \frac{S_{\text{Пуха}}}{4}$$

$$\frac{2}{6} = \frac{S_{\text{Пуха}}}{4}$$

$$S_{\text{Пуха}} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \text{ км} \approx 1.33 \text{ км}$$

Ответ :  $S_{\text{Пятачка}} = 2 \text{ км}$  ,  $S_{\text{Пуха}} \approx 1.33 \text{ км}$  ,  $S_{\text{Совы}} = 0.75 \text{ км}$

*Примечание:*

*Верно найдены скорости всех гостей - 2 балла*

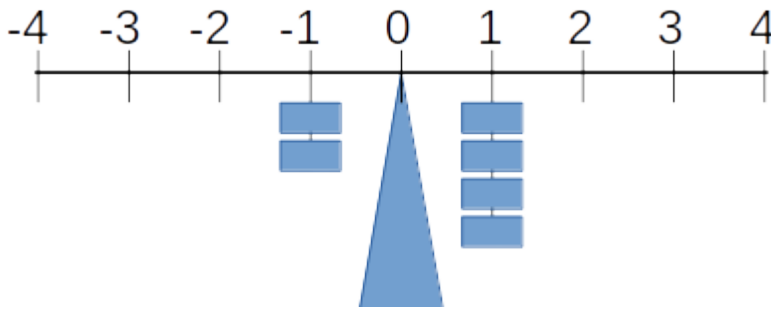
*Верно определено расстояние от прудика грусти Иа до домика Сова - 1 балл*

*Верно определено расстояние от прудика грусти Иа до домика Винни Пуха - 1 балл*

*Верно определено расстояние от прудика грусти Иа до домика Пятачка - 1 балл*

### ЗАДАЧА 3

На рисунках изображены рычаги, на которых имеются крючки, прикрепленные через одинаковые расстояния. Крючки пронумерованы от -4 до 4, причём 0 приходится на середину рычага. К некоторым крючкам прикреплены по несколько грузов одинаковой массы. Имеется ещё один не подвешенный груз такой же массы. К крючку с каким номером  $n$  нужно подвесить груз, чтобы рычаг оказался в равновесии.



### РЕШЕНИЕ

Равновесие достигается при равенстве моментов сил по разные стороны от точки опоры.

$M = F \cdot L$ , где  $F$  - сила тяжести грузов,  $L$  - плечо силы.

$F = m_{\text{груза}} \cdot n \cdot g$ , где  $n$  - число грузов

$L = d \cdot N$ , где  $d$  - расстояние между подвесами,  $N$  - номер подвеса.

$$m_{\text{груза}} \cdot n_1 \cdot g \cdot d \cdot N_1 = m_{\text{груза}} \cdot n_2 \cdot g \cdot d \cdot N_2$$

$$n_1 \cdot N_1 = n_2 \cdot N_2$$

Таким образом, равновесие в данном случае будет достигнуто при равенстве произведений числа грузов на номер подвеса.

В данном случае мы имеем  $M_1 = 2 \cdot 1 = 2$  Т.е. к левому моменту нужно добавить ещё 2.  
 $M_2 = 4 \cdot 1 = 4$

При наличии только одного груза, равновесие достигается при подвешивании к подвесу номер 2 слева(-2).

Итого уравнение равновесия будет выглядеть как  $2 \cdot 1 + 1 \cdot 2 = 4 \cdot 1$   
 $4 = 4$

Ответ: Крючок номер -2

*Примечание:*

*Верно определено правило рычага - 2 балла*

*Верно определено условие равновесия - 2 балла*

*Верно определён ответ - 1 балл*

#### ЗАДАЧА 4

Железная сфера имеет объем 5 л и массу 7,8 кг. Определите толщину стенки сферы. Плотность железа  $7800 \text{ кг/м}^3$ . Массой воздуха внутри сферы пренебречь. Запишите ответ с точностью до десятых долей миллиметра.

#### РЕШЕНИЕ

Решение:

Объем металла в сфере

$$V_{\text{металла}} = \frac{M}{\rho}$$

$$V_{\text{металла}} = \frac{7,8}{7800} = 0,001 \text{ м}^3 = 1 \text{ л}$$

Объем центральной полости сферы

$$V_{\text{полости}} = V - V_{\text{металла}}$$

$$V_{\text{полости}} = 0,005 - 0,001 = 0,004 \text{ м}^3 = 4 \text{ л}$$

Радиус центральной полости сферы

$$V_{\text{полости}} = \frac{4}{3} \pi R_{\text{полости}}^3$$

$$R_{\text{полости}} = \sqrt[3]{\frac{3 V_{\text{полости}}}{4 \pi}}$$

$$R_{\text{полости}} = 0,1 \text{ м}$$

Радиус сферы

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{3 V}{4 \pi}}$$

$$R \approx 0,1077 \text{ м}$$

Толщина стенки сферы

$$\Delta R = R - R_{\text{полости}}$$

$$\Delta R = 0,1077 - 0,1 = 0,0077 \text{ м}$$

Дано:  
 $M = 7,8 \text{ кг}$   
 $V = 5 \text{ л} = 0,005 \text{ м}^3$

$$\rho = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:  
 $\Delta R$

Ответ: Толщина стенки железной сферы составляет примерно 7,7 мм.

*Примечание:*

*Верно определен объем металла - 1 балл*

*Верно определен объем полости - 1 балл*

*Верно определен радиус полости - 1 балл*

*Верно определён радиус шара - 1 балл*

*Верно определён и записан ответ - 1 балл*

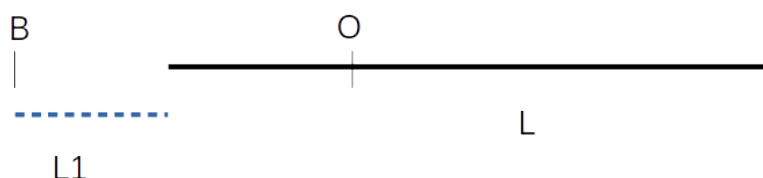
Олимпиадные задачи по физике  
II муниципального (районного) этапа  
Всероссийской олимпиады школьников по физике 2018-2019  
**УСЛОВИЯ И РЕШЕНИЯ**

**8 класс**

**ЗАДАЧА 1**

Ослик шел по длинной прямой тропинке через лес. Пройдя треть пути, оглянувшись назад, увидел приближающегося к лесу всадника на быстром коне. Если ослик повернёт назад, то встретит всадника в начале тропинки через лес, а если побежит вперёд, то встретит его в конце тропинки. С какой скоростью бежал испуганный ослик, если скорость всадника на коне 12 км/ч.

**РЕШЕНИЕ**



Дано :  $V = 12$  км/ч

Решение :

За время  $t_1$  ослик О пробежит  $1/3$  длины лесной тропинки  $L$  со скоростью  $V_{\text{ю}}$

За то же время всадник В проедет расстояние до леса  $L_1$  со скоростью  $V$

За время  $t_2$  ослик пробежит  $2/3$  длины лесной тропинки  $L$  со скоростью  $V_{\text{ю}}$

За то же время всадник проедет расстояние  $L + L_1$  со скоростью  $V$

Итого система :

$$\frac{L}{3V_{\text{ю}}} = \frac{L_1}{V} \quad (1)$$

$$2 \frac{L}{3V_{\text{ю}}} = \frac{L_1 + L}{V} \quad (2)$$

Поделим одно уравнение на другое

$$\frac{L}{3V_{\text{ю}}} \cdot \frac{3V_{\text{ю}}}{2L} = \frac{L_1}{V} \cdot \frac{V}{L_1 + L}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{L_1}{L_1 + L}$$

$$L_1 + L = 2L_1$$

$$L = L_1$$

Подставим значение в уравнение (1)

$$\frac{L_1}{3V_{\text{ю}}} = \frac{L_1}{V}$$

$$\frac{1}{3V_{\text{ю}}} = \frac{1}{V} \Rightarrow V_{\text{ю}} = \frac{V}{3}$$

$$V_{\text{ю}} = 4 \text{ км/ч}$$

Ответ: Скорость испуганного ослика 4 км/ч

*Примечание:*

*Верно составить уравнения движения - 3 балла*

*Верно определить ответ - 2 балла*

## ЗАДАЧА 2

С летящего грузового самолёта уронили пустой железный ящик. Вследствие трения о воздух и удара о землю ящик нагрелся на  $5^{\circ}\text{C}$ . Удельная теплоёмкость железа  $450 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$ . На какой высоте летел самолёт, если на нагрев было потрачено 50% механической энергии ящика.

## РЕШЕНИЕ

Закон сохранения энергии

$$U = E + Q$$

По условию задачи на теплоту  $Q$  приходится 50% исходной потенциальной энергии  $U$

Потенциальная энергия  $U$

$$U = mgh$$

Теплота  $Q$ , полученная ящиком :

$$Q = cm \Delta t$$

Итого:

$$0,5 mgh = cm \Delta t$$

$$0,5 gh = c \Delta t$$

$$h = \frac{c \Delta t}{0,5 g}$$

Размерность

$$[m] = \left[ \frac{\text{Дж К с}^2}{\text{кг К}} \right] = \left[ \frac{\text{Дж с}^2}{\text{кг м}} \right] = \left[ \frac{\text{кг м}^2 \text{ с}^2}{\text{кг м с}^2} \right]$$

$$[m] = [m]$$

Расчёт

$$h = \frac{450 \cdot 5}{0,5 \cdot 10} = 450 \text{ м}$$

Ответ: Высота полёта самолёта 450 м

Примечание:

Назвать закон сохранения и превращения механической энергии - 1 балл

Верно определить уравнение потенциальной энергии - 1 балл

Верно определить уравнение нагрева - 1 балл

Верно определить ответ - 2 балла

### ЗАДАЧА 3

Школьники слепили снеговика. Снеговик состоит из трёх снежных шаров, диаметр среднего шара на 15% больше диаметра верхнего, а диаметр нижнего шара на 15 % больше диаметра среднего. Масса верхнего шара 500 г. Найдите объём воды, образовавшейся после того, как весь снеговик растаял. Ответ выразите в литрах, округлив до десятых. Плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>.

### РЕШЕНИЕ

Объём среднего шара больше объёма верхнего шара в :

$$V_B = \frac{4}{3} \pi R_B^3$$

$$V_C = \frac{4}{3} \pi (1,15 \cdot R_B)^3$$

$$V_C = \frac{4}{3} \pi 1,520875 \cdot R_B^3$$

$$V_C = 1,520875 V_B$$

Дано:  
 $D_C = 1,15 D_B$   
 $D_H = 1,15 D_C$   
 $m_B = 0,5 \text{ кг}$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти:  
 $V_{B+C+H}$

Следовательно, объём нижнего шара во столько же раз больше объёма среднего шара

$$V_H = 1,520875 V_C = 2,313060766 V_B$$

Объём массы воды верхнего шара

$$V_B = \frac{m_B}{\rho}$$

$$V_B = \frac{0,5}{1000} = 0,0005 \text{ м}^3$$

Объём воды остальных шаров

$$V_C = 1,520875 \cdot 0,0005 = 0,000760438 \text{ м}^3$$

$$V_H = 2,313060766 \cdot 0,0005 = 0,00115653 \text{ м}^3$$

Объём общий

$$V = 0,0005 + 0,000760438 + 0,00115653$$

$$V = 0,00241697 \text{ м}^3$$

Переводя в литры и округляя до десятых :

$$V \approx 2,4 \text{ литра .}$$

Ответ: Примерно 2,4 литра.

*Примечание:*

*Верно определить объём воды среднего шара - 2 балла*

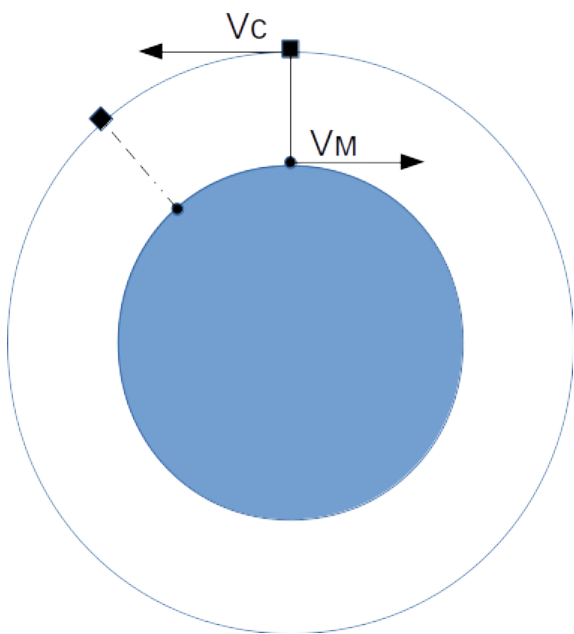
*Верно определить объёмы верхнего и нижнего шаров - 2 балла*

*Верно определить ответ - 1 балл*

#### ЗАДАЧА 4

Искусственный спутник Марса “Мангальян” совершает полный оборот вокруг Марса за 72,86 ч, а время полного оборота Марса вокруг своей оси равно 24,62 ч. Вращение спутника вокруг Марса и Марса вокруг своей оси осуществляется в противоположных направлениях. Орбиту спутника считать круговой. Через какой промежуток времени для находящегося на экваторе Марса космонавта повторился бы проход в зените спутника «Мангальян»? Ответ представьте в часах и округлите до второй значащей цифры.

#### РЕШЕНИЕ



Угловое перемещение спутника по орбите  
за время одного оборота Марса

$$\phi = \frac{T_M}{T_C} \text{ оборота}$$

$$\phi = \frac{24,62}{72,86} = 0,3379 \text{ оборота.}$$

Меньше единицы, то есть между проходами спутника в зените  
пройдёт один оборот Марса минус  
смещение спутника навстречу

$$T = T_M - T_M \cdot \phi$$

$$T = T_M (1 - \phi)$$

$$T = 24,62 (1 - 0,3379)$$

$$T = 16,30 \text{ ч}$$

Ответ: Между проходами спутника в зените пройдёт 16,30 часа.

*Примечание:*

*Верно определить зависимость периода между проходами спутника и периодами вращения Марса и спутника - 4 балла*

*Верно определить и записать ответ - 1 балл*