

# Всероссийская олимпиада школьников по физике

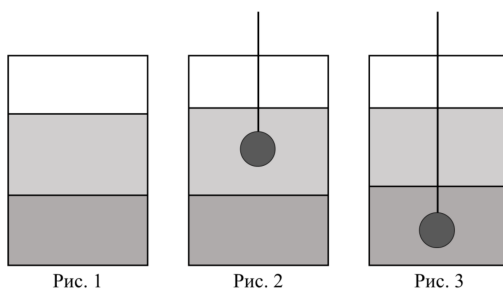
9 класс, школьный этап, 2023/24 год

ЗАДАЧА 1. Два легковых автомобиля находящиеся на прямой дороге на расстоянии 100 м друг от друга, одновременно начинают движение в одном направлении. Скорость первого автомобиля 10 м/с, скорость второго — 20 м/с. Через какое время расстояние между автомобилями будет опять равно 100 м? Временем разгона автомобилей можно пренебречь. Ответ выразите в секундах, округлив до целого числа.

1. 5
2. 10
3. 20
4. 40
5. 35

ε

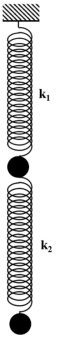
ЗАДАЧА 2. В пустой цилиндрический сосуд наливают одинаковые массы воды и масла (рис. 1). Жидкости не смешиваются. Тело объёмом  $V$ , подвешенное на тонкой нити, опускают в сосуд. Сначала его полностью погружают в масло (рис. 2), и в результате этого сила давления на дно сосуда изменяется на величину  $\Delta F_1$ . Затем тело помещают в воду (рис. 3), и в результате этого сила давления на дно сосуда изменяется на величину  $\Delta F_2$  по сравнению со случаем, когда тело находилось в воздухе. В обоих случаях тело покоится, не касаясь стенок и дна сосуда. Найдите отношение  $\Delta F_1/\Delta F_2$ . Плотности воды и масла равны  $1 \text{ г/см}^3$  и  $0,8 \text{ г/см}^3$  соответственно.



1. 0,6
2. 0,8
3. 1,0
4. 1,25
5. 4

z

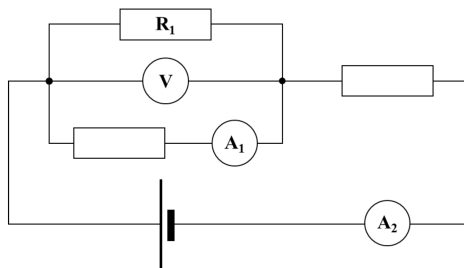
ЗАДАЧА 3. К потолку подвешена пружина, к нижнему концу которой прикреплён шарик массой 50 г. К этому шарiku прикреплена вторая пружина с таким же шариком, подвешенным к её нижнему концу. Длина каждой недеформированной пружины равна 10 см. Жёсткость верхней пружины  $k_1 = 200$  Н/м, нижней пружины —  $k_2 = 100$  Н/м. Чему равно расстояние от потолка до нижнего шарика? Размером шариков пренебречь, пружины невесомы, ускорение свободного падения равно  $g = 10$  Н/кг. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до целого числа.



1. 21
2. 25
3. 30
4. 33
5. 50

I

ЗАДАЧА 4. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный вольтметр показывает напряжение 9 В, а идеальный амперметр  $A_1$  — силу тока 1,5 А. Найдите показания идеального амперметра  $A_2$ , если сопротивление  $R_1 = 3$  Ом. Ответ выразите в амперах, округлив до десятых долей.



1. 3,0
2. 4,5
3. 6
4. 6,5
5. 9,5

2

ЗАДАЧА 5. Школьник Вася решил изучить процесс нагревания воды. Для этого он налил в кастрюлю воду при температуре  $T_1 = 20^\circ\text{C}$ , опустил в кастрюлю нагреватель постоянной мощности и начал записывать значения температуры воды в кастрюле в разные моменты времени. Через 9 минут после включения нагревателя Васю отвлек звонок телефона. Он записал значение температуры  $T_2 = 80^\circ\text{C}$  в этот момент времени и пошёл отвечать на звонок. Вернувшись спустя 14,5 минут, он обнаружил, что часть воды выкипела. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ , удельная теплота парообразования воды  $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$ . Теплоёмкостью кастрюли, испарением воды до достижения температуры  $100^\circ\text{C}$  и теплопотерями пренебречь. Определите, какая часть воды осталась в кастрюле к моменту возвращения Васи.

1. 0,14
2. 0,20
3. 0,25
4. 0,50
5. 0,86

□

ЗАДАЧА 6. Фермер продаёт на рынке огурцы по цене 50 рублей за килограмм. Для взвешивания он использует прямую доску длиной  $h = 1 \text{ м}$  и массой  $M_d = 3 \text{ кг}$ .



1. Фермер положил доску на цилиндрический брусок. Оказалось, что она находится в равновесии, когда точка опоры расположена на расстоянии  $h/3$  от левого конца доски (см. рис.). Фермер привязал к правому концу доски пакет с огурцами и снова уравновесил доску на круглой опоре. Оказалось, что в этом случае точка опоры находится посередине доски. Рассчитайте стоимость лежащих в пакете огурцов. Ответ дайте в рублях и округлите до целого числа.
2. На каком расстоянии от левого края доски необходимо разместить цилиндрический брусок для уравновешивания системы, если тот же пакет с огурцами привязать к её левому концу? Дайте ответ в см и округлите до целого числа.

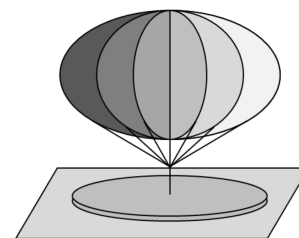
□ (1) 50; (2) 25

ЗАДАЧА 7. Рыбак пошёл на зимнюю рыбалку. Начав бурить лунку в толстом льду, он решил провести эксперимент. Для этого в очищенную от воды и крошек льда цилиндрическую лунку, объём которой был равен  $V = 180 \text{ см}^3$ , он из термоса залил горячую воду массой  $m = 70 \text{ г}$  при температуре  $T_1 = 80^\circ\text{C}$ . Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$ , удельная теплоёмкость воды  $c = 4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ . Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ . Температура льда и воздуха всюду одинакова и равна  $T_2 = 0^\circ\text{C}$ . Теплообменом с окружающим воздухом можно пренебречь.

1. Определите массу льда, которая превратится в воду в результате этой операции. Ответ укажите в граммах и округлите до целого числа.
2. Определите свободный от воды объём лунки после того как установится тепловое равновесие. Ответ укажите в  $\text{см}^3$  и округлите до целого числа.

811 (2) 118 (1)

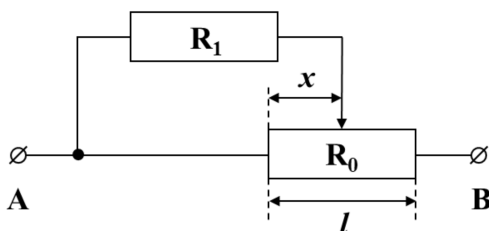
ЗАДАЧА 8. Две лёгкие тонкие горизонтальные пластины плотно прижаты друг к другу. Площадь пластин составляет  $700 \text{ см}^2$ . Нижняя пластина закреплена на земле. К середине верхней пластины присоединён трос, к которому прикреплен метеорологический зонд — тонкая, практически невесомая оболочка, наполненная гелием. Плотность гелия внутри оболочки составляет  $0,178 \text{ кг/м}^3$ , плотность окружающего воздуха  $1,293 \text{ кг/м}^3$ . Атмосферное давление примите равным  $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$ , ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .



1. Зонд с каким наибольшим объёмом оболочки может быть удержан на земле этими пластинами? Ответ дайте в  $\text{м}^3$  и округлите до целого числа.
2. Зонд с найденным ранее наибольшим объёмом оболочки отвязывают от пластины и прикрепляют к грузу, лежащему на земле. Определите наименьшую массу груза, при которой он не будет отрываться от поверхности земли. Ответ дайте в  $\text{кг}$  и округлите до целого числа.

1 (1) 628 (2) 700

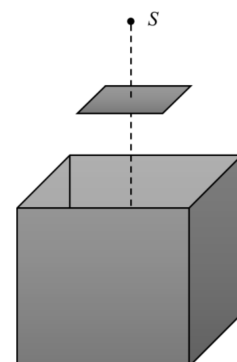
ЗАДАЧА 9. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, максимальное сопротивление реостата равно  $R_0 = 2$  кОм, а сопротивление подсоединённого к нему резистора равно  $R_1 = 1$  кОм.



1. Определите максимально возможное сопротивление этой цепи. Ответ выразите в килоомах, округлите до десятых долей.
2. При каком положении ползунка реостата мощность, выделяющаяся в резисторе  $R_1$ , будет максимальной? В качестве ответа запишите величину отношения  $x/l$ , где  $x$  — расстояние от левого конца реостата до ползунка, а  $l$  — полная длина реостата. Ответ округлите до сотых долей.
3. Чему равна эта мощность, если цепь подключили к идеальной батарейке с напряжением  $\mathcal{E} = 9$  В? Ответ выразите в милливаттах, округлите до целого числа.

18 (8; 1; 2; 2; 1)

ЗАДАЧА 10. Картонная коробка представляет собой куб с длиной ребра  $a = 1$  м и отсутствующей верхней гранью. Эту коробку поставили на горизонтальный пол и поместили на высоте  $H = 2$  м от пола точечный источник света  $S$ , расположив его точно над центром дна коробки.



1. Под источником света на расстоянии  $h = 0,5$  м от него расположили горизонтально квадратный лист картона так, что его центр оказался точно под источником, а стороны параллельны вертикальным граням куба. При этом площадь тени в коробке была равна  $S_1 = 1600$  см<sup>2</sup>. Найдите площадь листа картона. Ответ приведите в см<sup>2</sup>, округлив до целого числа.
2. На каком расстоянии от источника света нужно расположить этот квадратный лист картона, соблюдая прежнюю центровку и ориентацию в пространстве, чтобы площадь тени на внутренней поверхности коробки была равна  $S_2 = 3$  м<sup>2</sup>? Ответ приведите в см, округлив до целого числа.

15 (100; 2; 2; 1)