

## Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

9 класс

### Вариант 1

1. Археологи нашли древний артефакт, который оказался устройством с механическим пружинным механизмом. Исследования показали, что коэффициент жёсткости пружины в механизме  $k = 250$  Н/м. С какой постоянной силой необходимо действовать на этот механизм, чтобы сжать пружину на  $x = 0,1$  м для активации устройства? Ответ дайте в Ньютонах, округлив до целых.

**Решение:**

Запишем Закон Гука и решим задачу:

$$F = k\Delta x = 25 \text{ Н.}$$

**Ответ: 25 Н.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

2. Пустой алюминиевый тубик космической еды, из которого полностью выдавили содержимое, весит 27 г. Порцию борща какого объема может вместить этот тубик, если тогда его наружный объем станет равным 0,41 литра? Плотность алюминия  $2,7$  г/см<sup>3</sup>. Ответ дайте в мл, округлив до целых.

**Решение:**

Наружный объем - это сумма внутреннего объема и объема материала.

$$V = v + v_{\text{мат}}$$

Объем материала выразим по формуле плотности:

$$v_{\text{мат}} = \frac{m}{\rho}.$$

Тогда:

$$v = V - \frac{m}{\rho} = 400 \text{ мл.}$$

**Ответ: 400 мл.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

3. Во время экспедиции в джунгли ученые использовали портативный генератор для питания их оборудования, который работал 8 часов. За это время он потребил 46,08 МДж энергии. Какова мощность этого генератора? Ответ дайте в кВт, округлив до десятых.

**Решение:**

Воспользуемся формулой мощности, не забыв перевести все величины в СИ. Так как 1 час = 3600 с, то:

$$N = \frac{A}{\Delta t} = 1.6 \text{ кВт.}$$

**Ответ: 1,6 кВт.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	7
Задание решено неверно.	0

4. Молодой экспериментатор герметично завакуумировал кусок сыра с дырками. При полном погружении его в воду выяснилось, что из отливного стакана выливается 225 мл воды. Определите объем воздуха, сохранившегося в сыре после упаковки, если при всплытии сыр вытесняет 100 мл воды. Плотность сыра равняется  $800$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность воды  $1$  г/см<sup>3</sup>. Объемом упаковки пренебречь. Ответ дайте в см<sup>3</sup>, округлив до целых.

# Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

## 9 класс

### Вариант 1

#### Решение:

По закону Архимеда объем погруженного тела равен объему вытесненной жидкости. В первом случае тело погружено целиком. Значит вытесненный объем равен сумме объемов дырок и сыра:

$$V_1 = \frac{m_c}{\rho_c} + V_{\text{дырок}} \quad (1)$$

Во втором случае тело плавает на поверхности и по условию плавания тел вес вытесненной жидкости будет равен весу плавающего тела:

$$\rho_v V_2 = m_c \quad (2)$$

Подставим (2) в (1) и получим итоговую формулу:

$$V_d = \frac{\rho_c V_1 - \rho_v V_2}{\rho_c} = 100 \text{ см}^3.$$

**Ответ: 100 см<sup>3</sup>.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

**5.** В пустыне группа исследователей отправляет беспилотный грузовик со скоростью  $U = 20$  км/ч к удаленному лагерю. Спустя  $t = 45$  мин после отправления они осознали, что забыли отправить критически важные запчасти, и посылают второй, более быстрый, беспилотный транспорт со скоростью  $V = 50$  км/ч по тому же маршруту. На каком расстоянии  $S$  от исходного лагеря быстрый транспорт догонит грузовик? Ответ дайте в км, округлив до целых.

#### Решение:

Грузовик и быстрый транспорт встретятся на одинаковом расстоянии от города. Время движения грузовика будет на 45 минут дольше времени движения быстрого транспорта.

Тогда для грузовика:

$$S = U(t + \Delta T) \quad (1)$$

Для быстрого транспорта:

$$S = V\Delta T \quad (2)$$

Выразим из второго уравнения  $\Delta T$ , подставим в (1) и выразим  $S$ :

$$S = \frac{tVU}{V - U} = 25 \text{ км.}$$

**Ответ: 25 км.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

**6.** Жонглер перекидывает шарики из руки в руку. На какую максимальную высоту поднимутся шарики относительно его правой руки, если все время полета одного мячика составляет 0,6 секунд, а ловит он их ровно на той же высоте, на которой отпускает? Ускорение свободного падения принять за  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ дайте в сантиметрах, округлив до целых.

#### Решение:

Максимальная высота полета тела рассчитывается по формулам кинематики, в которых время подъема на максимальную высоту равняется половине времени полета. Тогда по закону изменения координат:

$$h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

## Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

9 класс

Вариант 1

По закону изменения скорости:

$$0 = V_0 - gt$$

где  $t = T/2$

Объединяя три формулы, получим итоговую:

$$h = \frac{gT^2}{8} = 0.45 \text{ м.}$$

**Ответ:** 45 см.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	11
Задание решено неверно.	0

7. В экспериментальной установке используются два вертикальных цилиндрических сосуда радиусами  $R_1 = 4$  см и  $R_2 = 2$  см, соединенных тонким каналом по дну, наполненных не до конца водой. Исследователям необходимо узнать, на сколько изменится уровень воды в сосудах, если в больший сосуд аккуратно поместить пористый бальзовый шар, радиусом 2 см. После опускания шара в воду вода мгновенно вытеснит весь воздух из пор, занимающих 10% объема шара. Помимо этого, за счет дальнейшего впитывания влаги бальза увеличит свой объем еще на 30%. Определите изменение уровня жидкости в сосудах. Ответ дайте в мм, округлив до целых.

**Решение:**

Так как установка представляет собой сообщающиеся сосуды, то после опускания шара и впитывания им воды, ее уровень в сосудах установится на одинаковой отметке. Пусть уровень воды изменится на величину  $h$ . Тогда объем воды вытесненной воды в первом сосуде:

$$V_1 = S_1 h = \pi R_1^2 h.$$

Аналогично во втором:

$$V_2 = S_2 h = \pi R_2^2 h.$$

Так как в шаре находились пустоты, занимающие 10% от первоначального объема и вода мгновенно вытесняет находящийся там воздух, то в итоге объем вытесненной воды будет составлять 0,9 от первоначального объема шара. Отметим, что дальнейшее впитывание воды никак не изменит объем материала, а значит и объем вытесненной жидкости.

В итоге общий объем вытесненной шаром воды будет равен сумме ее объемов в первом и втором сосудах:

$$0,9V = V_1 + V_2$$

По формуле объема шара:

$$V = \frac{4}{3} \pi R_0^3$$

Подставим формулы объемов и посчитаем  $h$ :

$$0,9 \frac{4}{3} \pi R_0^3 = \pi R_1^2 h + \pi R_2^2 h$$

$$h = \frac{0,9 \cdot 4 \cdot R_0^3}{3(R_1^2 + R_2^2)} = 0,48 \text{ см.}$$

**Ответ:** 48 мм.

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

Отборочный этап Олимпиады школьников по профилю «Физика»

9 класс

Вариант 1

8. Астрофизики используют два телескопических объектива, каждый из которых представляет собой собирающую линзу с фокусными расстояниями  $F_1 = 7$  см и  $F_2 = 12$  см, которые расположены на расстоянии  $a = 15$  см друг от друга с совпадающими главными оптическими осями. На расстоянии  $d_1 = 6$  см от первого объектива расположен миниатюрный светодиод. На каком расстоянии от первой линзы будет находиться изображение светодиода, даваемое второй линзой? Ответ дайте в см, округлив до десятых.

**Решение:**

Найдем расстояние до изображения, даваемого первой линзой:

$$f_1 = \frac{-F_1 d_1}{F_1 - d_1} = -42 \text{ см.}$$

Тогда  $d_2$  для второй линзы будет равен  $|f_1| + a = 57$  см.

Выразим положение изображения относительно второй линзы:

$$f_2 = \frac{-F_2 d_2}{F_2 - d_2} = 15.2 \text{ см.}$$

Найдем итоговое расстояние:

$$x = f_2 + a = 30.2 \text{ см.}$$

**Ответ: 30,2 см.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	15
Задание решено неверно.	0

9. Колобок прогуливался по лесу. В момент времени  $t = 0$  он вышел на дорожку, на которой в тридцати восьми метрах от него стояла лиса, и они моментально заметили друг друга. Колобок покатился прочь, а лиса осознавала увиденное две секунды и только потом бросилась в погоню. Определите скорость лисы в тот момент, когда она догонит колобка. Известно, что колобки перемещаются с постоянной скоростью  $2$  м/с, а лисы могут двигаться только с постоянным ускорением в  $3$  м/с<sup>2</sup>, пока не разовьют максимальную скорость в  $68$  км/ч. Ответ дайте в м/с, округлив до десятых.

**Решение:**

Запишем условие встречи колобка и лисы:

$$l + v \cdot t + v\tau = \frac{at^2}{2}$$
$$t = 6 \text{ с.}$$

Тогда скорость лисы в этот момент будет равна:

$$v = a \cdot t = 18 \text{ м/с}$$

**Ответ: 18 м/с.**

Критерии оценивания

Дан верный ответ.	16
Задание решено неверно.	0