

# РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

## 11 класс

### 1 вариант

#### Задача №1

##### Решение.

Первым упадет тот осколок, который движется вертикально вниз, последним – вертикально вверх. За интервал времени, равный разности времени падения последнего и первого осколков, последний успеет подняться на максимальную высоту и спуститься в ту точку, откуда он начал движение; а затем он будет в точности повторять движение первого. (5 баллов)

А время подъема на максимальную высоту и спуска в начальную точку тела, брошенного вертикально вверх, как раз и равно:

$$\Delta t = \frac{2v_1}{g} \quad (5 \text{ баллов})$$

Подставляем исходные данные, и получаем результат: *100 м/с* (5 баллов)

#### Задача №2

##### Решение.

По определению

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{A+Q_x} \quad (5 \text{ баллов})$$

где  $A$  - работа двигателя (газа) за цикл,

$Q_H$  - количество теплоты, полученное газом за цикл от нагревателя,

$Q_x$  - количество теплоты, отданное холодильнику.

Пусть в процессе 1-2-3-4-1 газ совершил работу  $A$ . Так как работа – это площадь под графиком  $p(V)$ , то в процессе 1-3-4-1 газ совершил работу  $A/2$ . (3 балла)

В процессе 1-2-3-4-1 газ получает тепло на участках 1-2 и 2-3, отдавал холодильнику - в процессах 3-4 и 3-1. В процессе 1-3-4-1 – отдавал в тех же процессах 3-4 и 3-1. Поэтому количество теплоты, отданное холодильнику, одинаково в этих циклах. (3 балла)

Отсюда получаем:

$$\eta_{1-2-3-4-1} = \eta = \frac{A}{A+Q_x} \quad (2 \text{ балла})$$

$$\eta_{1-3-4-1} = \frac{A/2}{A/2+Q_x} \quad (2 \text{ балла})$$

Из первой формулы находим отношение  $A/Q_x$  и подставляем во вторую. В результате получим

$$\eta_{1-3-4-1} = \frac{\eta}{2-\eta} \quad (5 \text{ баллов})$$

### Задача №3

#### Решение.

Когда улетает первый заряд, то его энергия взаимодействия с соседними зарядами переходит в кинетическую энергию:

$$E_{\text{п}} = \frac{mv_1^2}{2} \quad (5 \text{ баллов})$$

То же самое происходит и со вторым зарядом, но его энергия взаимодействия меньше на величину энергии взаимодействия с первым:

$$E_{\text{п}} - q\varphi_1 = \frac{mv_2^2}{2}, \quad (5 \text{ баллов})$$

где  $\varphi_1 = k \frac{q}{r}$ , причем  $r = \frac{2\pi R}{2014}$ . (5 баллов)

Окончательно получаем:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2014kq^2}{\pi m R}} \quad (5 \text{ баллов})$$

### Задача №4

Всего возможно четыре комбинации удовлетворяющие условию:

$p = 6, q = 1$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 12 \text{ В}, r = 1,2 \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{12}{0,3+1,2} = 8 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 3, q = 2$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 6 \text{ В}, r = 0,3 \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{0,3+0,3} = 10 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 2, q = 3$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 4 \text{ В}, r = \frac{0,4}{3} \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{4}{0,3+\frac{0,4}{3}} = 9,23 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 1, q = 6$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 2 \text{ В}, r = \frac{0,2}{6} \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{2}{0,3+\frac{0,2}{6}} = 6 \text{ А}$  (4 балла)

Так что ответом будет являться 2-й вариант:  $p = 3, q = 2$

$$I_{\text{max}} = 10 \text{ А} \quad (4 \text{ балла})$$

### Задача №5

Оптическая сила линзы определяется выражением:

$$D = \left( \frac{n_{\text{линзы}}}{n_{\text{окружающей среды}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right), \quad (6 \text{ баллов})$$

где  $R_2 = \infty$ , т.к. поверхность плоская.

Получаем:

$$D = \left( \frac{1}{1,5} - 1 \right) \left( \frac{1}{0,11} + 0 \right) = -\frac{100}{33}, \quad (3 \text{ балла})$$

Формула тонкой линзы:

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}. \quad (4 \text{ балла})$$

Подставляем данные:  $-\frac{100}{33} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{f}$

Окончательный результат:  $f = -0,125$  м. Изображение мнимое (2 балла)

### Задача №6

Решение.

При радиоактивном распаде выполняется соотношение:

$$N_2 = N_1 2^{-\frac{t}{T}}. \quad (4 \text{ балла})$$

Из которого период полураспада:

$$T = \frac{t}{\log_2 \left( \frac{N_1}{N_2} \right)}$$

# РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

## 11 класс

### 2 вариант

#### Задача №1

**Решение.** Первым упадет тот осколок, который движется вертикально вниз, последним – вертикально вверх. За интервал времени, равный разности времени падения последнего и первого осколков, последний успеет подняться на максимальную высоту и спуститься в ту точку, откуда он начал движение; а затем он будет в точности повторять движение первого.

(5 баллов)

А время подъема на максимальную высоту и спуска в начальную точку тела, брошенного вертикально вверх, как раз и равно:

$$\Delta t = \frac{2v_1}{g} \quad (5 \text{ баллов})$$

Подставляем исходные данные, и получаем результат:  $4c$  (5 баллов)

#### Задача №2

Решение.

По определению

$$\eta = \frac{A}{Q_H} = \frac{A}{A+Q_x} \quad (5 \text{ баллов})$$

где  $A$  - работа двигателя (газа) за цикл,

$Q_H$  - количество теплоты, полученное газом за цикл от нагревателя,

$Q_x$  - количество теплоты, отданное холодильнику.

Пусть в процессе 1-2-3-4-1 газ совершил работу  $A$ . Так как работа – это площадь под графиком  $p(V)$ , то в процессе 1-3-4-1 газ совершил работу  $A/2$ . (3 балла)

В процессе 1-2-3-4-1 газ получает тепло на участках 1-2 и 2-3, отдавал холодильнику - в процессах 3-4 и 3-1. В процессе 1-3-4-1 – отдавал в тех же процессах 3-4 и 3-1. Поэтому количество теплоты, отданное холодильнику, одинаково в этих циклах. (3 балла)

Отсюда получаем:

$$\eta_{1-2-3-4-1} = \eta = \frac{A}{A+Q_x} \quad (2 \text{ балла})$$

$$\eta_{1-3-4-1} = \frac{A/2}{A/2+Q_x} \quad (2 \text{ балла})$$

Из первой формулы находим отношение  $A/Q_x$  и подставляем во вторую. В результате получим

$$\eta_{1-2-3-4-1} = \frac{2\eta}{1+\eta} \quad (5 \text{ баллов})$$

### Задача №3

#### Решение.

Когда улетает первый заряд, то его энергия взаимодействия с соседними зарядами переходит в кинетическую энергию:

$$E_{\text{п}} = \frac{mv_1^2}{2} \quad (5 \text{ баллов})$$

То же самое происходит и со вторым зарядом, но его энергия взаимодействия меньше на величину энергии взаимодействия с первым:

$$E_{\text{п}} - q\varphi_1 = \frac{mv_2^2}{2}, \quad (5 \text{ баллов})$$

где  $\varphi_1 = k \frac{q}{r}$ , причем  $r = \frac{2\pi R}{2015}$ . (5 баллов)

Окончательно получаем:

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2015kq^2}{\pi m R}} \quad (5 \text{ баллов})$$

### Задача №4

Всего возможно четыре комбинации удовлетворяющие условию:

$p = 1 \quad q = 6$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 12 \text{ В}$ ,  $r = 1,2 \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{12}{0,3+1,2} = 8 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 2 \quad q = 3$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 6 \text{ В}$ ,  $r = 0,3 \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{0,3+0,3} = 10 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 3 \quad q = 2$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 4 \text{ В}$ ,  $r = \frac{0,4}{3} \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{4}{0,3+\frac{0,4}{3}} = 9,23 \text{ А}$  (4 балла)

$p = 6 \quad q = 1$ , в этом случае характеристики батареи:  $\varepsilon = 2 \text{ В}$ ,  $r = \frac{0,2}{6} \text{ Ом}$ . Сила, выдаваемого тока:  $I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{2}{0,3+\frac{0,2}{6}} = 6 \text{ А}$  (4 балла)

Так что ответом будет являться 2-й вариант:  $p = 2 \quad q = 3$

$$I_{\text{max}} = 10 \text{ А} \quad (4 \text{ балла})$$

### Задача №5

#### Решение.

Оптическая сила линзы, находящейся в воздухе:

$$D_1 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{0,5} + \frac{1}{0,25} = 6 \text{ Дптр} \quad (2 \text{ балла})$$

Оптическая сила линзы определяется выражением:

$$D_1 = \left( \frac{n_{\text{линзы}}}{n_{\text{воздуха}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (4 \text{ балла})$$

Получаем:

$$6 = \left( \frac{n_{\text{линзы}}}{1} - 1 \right) \left( \frac{1}{0,15} + \frac{1}{0,30} \right)$$

Откуда показатель преломления материала линзы:  $n_{\text{линзы}} = 1,6$  (2 баллов)

В случае, когда линза попала в жидкость, её оптическая сила:

$$D_2 = -\frac{1}{F} = -1 \text{ Дптр} \quad (2 \text{ баллов})$$

И в результате получаем:

$$D_2 = \left( \frac{n_{\text{линзы}}}{n_{\text{жидкости}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (3 \text{ балла})$$

Подставляем:

$$-1 = \left( \frac{1,6}{n_{\text{жидкости}}} - 1 \right) \left( \frac{1}{0,15} + \frac{1}{0,30} \right)$$

В результате:  $n_{\text{жидкости}} = 1,78$  (2 балла)

### Задача №6

#### Решение.

При радиоактивном распаде выполняется соотношение:

$$N_2 = N_1 2^{-\frac{t}{T}}. \quad (4 \text{ балла})$$

По условию:

$$N_2 = \frac{N_1}{k} \quad (1 \text{ балл})$$

В результате:

$$\frac{t}{T} = \log_2 k \quad (5 \text{ баллов})$$

Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности»  
ФИЗИКА  
2014

04 апреля 2014 года

ПРОТОКОЛ № 1  
заседания жюри  
олимпиады «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности» по физике

**ПРИСУТСТВОВАЛИ:** д.х.н., член-корреспондент РАН Вяткин Г.П., к.т.н., доцент кафедры «Общая и теоретическая физика» Герасимов В.К., победитель Всероссийского конкурса «Учитель года», лауреат Всероссийского конкурса учителей физики и математики Фонда «Династия» Иголевиц И.А.

**СЛУШАЛИ:** о распределении баллов победителей и призеров олимпиады

**ПОСТАНОВИЛИ:**

**11 класс**

- считать победителями олимпиады и наградить дипломами 1 степени участников, набравших 100 - 90 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 2 степени участников, набравших 89 – 75 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 3 степени участников, набравших 74 – 40 баллов.

**10 класс**

- считать победителями олимпиады и наградить дипломами 1 степени участников, набравших 100 – 90 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 2 степени участников, набравших 89 – 75 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 3 степени участников, набравших 74 – 30 баллов.

**9 класс**

- считать победителями олимпиады и наградить дипломами 1 степени участников, набравших 100 – 90 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 2 степени участников, набравших 89 – 75 баллов;
- считать призерами олимпиады и наградить дипломами 3 степени участников, набравших 74 – 30 баллов.

Председатель жюри



Вяткин Г.П.