

**МАТЕРИАЛЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД  
ОТБОРОЧНЫЙ (ДИСТАНЦИОННЫЙ) ЭТАП**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ ОЛИМПИАДЫ  
ПО ФИЗИКЕ**

Работа включает 12 задач. На его выполнение отводится **4 академических часа (160 минут)**. Внимательно прочтите задания. Постарайтесь выполнять задания в том порядке, в котором они даны. К пропущенному заданию можете вернуться после выполнения всей работы, если останется время. Разрешается пользоваться калькулятором.

**Физические постоянные, которые могут быть востребованы при решении задач для 8-9 классов:**

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Атмосферное давление  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .

Плотность воды  $\rho_v = 103 \text{ кг/м}^3$ .

Плотность алюминия  $\rho_A = 2700 \text{ кг/м}^3$

Плотность льда  $\rho_l = 0,9 \cdot 103 \text{ кг/м}^3$

Теплоемкость воды  $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ .

Теплоемкость льда  $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ .

Теплоемкость железа  $c_{ж} = 460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ .

Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ .

**Физические постоянные, которые могут быть востребованы при решении задач для 10-11 классов:**

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

Атмосферное давление  $p_0 = 10^5 \text{ Па}$ .

Плотность воды  $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

Плотность льда  $\rho_l = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Теплоемкость воды  $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$ .

Теплоемкость льда  $c_l = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$ .

Удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$ .

Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф} \cdot \text{м}^{-1}$ ,  $k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ (Н} \cdot \text{м}^2)/\text{Кл}^2$ .

Гравитационная постоянная  $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$ .

**Удачи!**

**Задача 1**

Определите минимальный и максимальный радиусы кривизны орбиты спутника Земли, у которой расстояние от центра Земли до апогея  $r_A = 8800 \text{ км}$ , а до перигея —  $r_P = 7200 \text{ км}$ .

Ответы выразите в км, округлив до целого числа.

1) 3600 и 5800    2) 4680 и 6800    3) 7920 и 8040    4) 8600 и 5820    5) 3560 и 7580

**Ответ: Минимальный радиус кривизны. 7920**

**Максимальный радиус кривизны. 8040**

**Задача 2**

Как направлено ускорение снаряда после выстрела из ствола орудия, при наличии сопротивления воздуха?

1) вертикально вверх

2) отклонено от вертикали в направлении противоположном движению снаряда

3) вертикально вниз

4) против направлению движения

5) по направлению движения

**Решение:**

Если отсутствует сопротивление воздуха, то ускорение снаряда одинаково во всех точках траектории и направлено вертикально вниз. Это ускорение равно ускорению свободного падения. При наличии сопротивления воздуха ускорение отклонено от вертикали в направлении противоположном движению снаряда.

**Задача 3**

Ньургун бросил камень горизонтально с некоторой высоты. Через 3 секунды скорость камня оказалась направленной под углом 45 градусов к горизонту. Найдите начальную скорость камня.

- 1) 20                      2) 10                      3) 30                      4) 40                      5) 25

Дано $t=3\text{ с}$ $g=9.8\text{ м/с}^2$ $\alpha=45^0$ <hr style="width: 100%;"/> $V_0=?$	Решение:  $V_x=V_0 ; V_y=gt; \text{tg}\alpha = \frac{V_y}{V_x}$ $V_x = \frac{V_y}{\text{tg}\alpha} = gt = 30\text{м/с}$
---	--

**Ответ:  $V_0=30\text{м/с}$**

**Задача 4.**

Камень бросили с поверхности под углом  $60^0$  к горизонту. На какую максимальную высоту поднялся камень, если на этой высоте скорость камня равна  $4\text{м/с}$ . ускорение свободного падения  $10\text{м/с}^2$ . Ответ выразите м, округлив до десятых.

- 6) 0,3 м  
 7) 0,6 м  
 8) 1,2 м  
 9) 2,4 метра  
 6) 20 м

**Ответ: 2,4 метра и 20 м**

**Задача 5**

Космонавт массой 60кг при вертикальном взлете ракеты давит на опору с силой 5400Н. Найдите ускорение ракеты. Ускорение свободного падения  $10\text{ м/с}^2$ . Ответ выразите  $\text{м/с}^2$ , округлив до целых.

- 6) 10  $\text{м/с}^2$   
 7) 20  $\text{м/с}^2$   
 8) 40  $\text{м/с}^2$   
 9) 80  $\text{м/с}^2$

**Ответ: 80 $\text{м/с}^2$**

**Задача 6**

Подвешенный на нити грузик совершает колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Чему равно максимальное ускорение грузика? Ответ выразите  $\text{м/с}^2$ , округлив до сотых.

$t, \text{ с}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$x, \text{ см}$	4	2	0	2	4	2	0	2

- 1) 1,23  $\text{м/с}^2$   
 2) 2,46  $\text{м/с}^2$   
 3) 9,86  $\text{м/с}^2$   
 4) 4,93  $\text{м/с}^2$

**Ответ: 4,93 м/с<sup>2</sup>**

**Задача 7**

Санки массой 10кг скатываются с горы высотой 5м и останавливаются на горизонтальном участке. Какую работу совершит мальчик, втаскивая санки на гору по линии их скатывания? Ответ выразите Дж в целых числах. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$

- 1) 125 Дж
- 2) 250 Дж
- 3) 500 Дж
- 4) 100 Дж

**Ответ: 100 Дж**

**Задача 8**

Свинцовая пуля неупруго сталкивается с неподвижной стальной плитой. При этом во внутреннюю энергию плиты и окружающей среды переходит 40% кинетической энергии пули. Если скорость пули непосредственно перед ударом равна  $300 \text{ м/с}$ , на какую величину изменится температура пули после столкновения? Удельная теплоемкость свинца  $126 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$ . Ответ выразите градусах, округлив до целых.

- 1) 52
- 2) 43
- 3) 100
- 4) 143

**Ответ: 143**

**Задача 9**

В сосуде находится озон ( $\text{O}_3$ ) при температуре  $477^\circ\text{C}$ . Через некоторое время он превратился в кислород ( $\text{O}_2$ ), а температура уменьшилась до  $127^\circ\text{C}$ . Как при этом изменилось давление газа? Молярные массы озона и кислорода равны соответственно  $48 \text{ г/моль}$  и  $32 \text{ г/моль}$ .

- 1) Увеличится в 2,5 раз
- 2) Не изменится
- 3) Увеличится в 1,25 раз
- 4) Уменьшится в 1,25 раз

**Ответ: Уменьшится в 1,25 раз**

**Задача 10**

В сосуде постоянного объема находится одноатомный идеальный газ, масса которого равна 4г. При нагревании его на  $80^\circ\text{C}$  затрачено  $99,5 \text{ Дж}$  теплоты. Определите название газа, если задана таблица молярных масс газов.

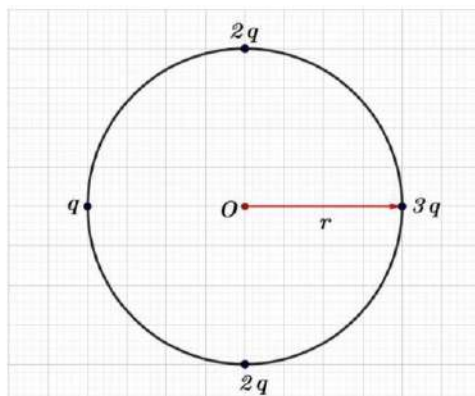
Газ	Молярная масса, г/моль
Гелий	4
Неон	20
Аргон	40
Криптон	84
Ксенон	131
Радон	222

- 1) гелий
- 2) криптон
- 3) неон
- 4) аргон

**Ответ: аргон**

### Задача 11

Четыре точечных заряда закреплены на окружности радиуса  $r$  так, как показано на рисунке. Как направлен вектор напряженности электрического поля в точке  $O$ ? Ответ напишите в цифровом виде, если 1=вправо, 2=влево, 3=вверх, 4=вниз, 5=от нас, 6=к нам.

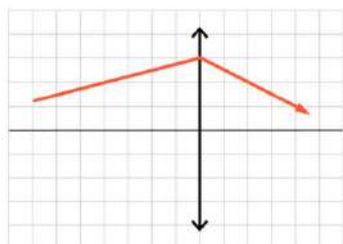


- 1) 4
- 2) 3
- 3) 1
- 4) 2

**Ответ: 2**

### Задача 12

На рисунке показано положение собирающей линзы, главная оптическая ось и преломление некоторого луча в линзе. Сделайте необходимые дополнительные построения и определите оптическую силу линзы. Длина клеточки на рисунке равна 5 см.



- 1) 25 см
- 2) 10 см
- 3) 50 см
- 4) 20 см

**Ответ: 20 см.**

## 10 КЛАСС (ВАРИАНТ 2)

### Задача 1.

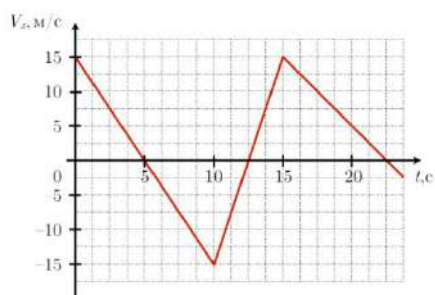
Два шкива связаны ременной передачей. Период вращения левого шкива 2 с. Чему равна частота вращения правого шкива, если его радиус в 2 раза меньше, чем радиус левого? Ответ выразите оборотах в мин, округлив до целых.

- 1) 10 об/мин
- 2) 15 об/мин
- 3) 30 об/мин
- 4) 60 об/мин

**Ответ : 60 об/мин**

### Задача 2.

Тело, находившееся в точке с координатой  $x_0=0$ , начало двигаться прямолинейно вдоль оси  $Ox$ . Из графика зависимости проекции скорости тела от времени, определите координату тела в момент времени  $t=20$  с. Ответ выразите метрах, округлив до целых.



- 1) 10м
- 2) 12м
- 3) 25м
- 4) 50 м

**Ответ: 50м**

### Задача 3

На наклонной плоскости с углом наклона  $30^0$  покоится доска массой 1кг. Коэффициент трения скольжения равен 0,8. Чему равна величина силы трения, действующей на доску? Ответ выразите Н, округлив до целых.

- 1) 4Н
- 2) 5Н
- 3) 6Н
- 4) 7Н

**Ответ: 7Н**

### Задача 4

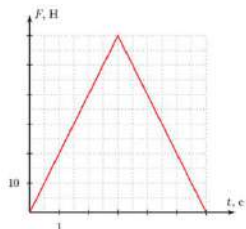
При свободных колебаниях математического маятника в некоторый момент времени его кинетическая энергия оказалась 20 Дж, которая равна половине максимальной потенциальной энергии. Чему равна полная механическая энергия колебаний маятника? Ответ выразите Дж, округлив до целых.

- 1) 5 Дж
- 2) 10 Дж
- 3) 20 Дж
- 4) 40Дж

**Ответ: 40Дж**

### Задача 5

На тело массой 10кг действуют силой F в течение времени tс. Сила изменяется со временем согласно графику, приведенному ниже. Какую скорость приобретет тело, если в начале оно покоилось? Ответ выразите м/с, округлив до целых.



- 1) 2 м/с
- 2) 4,5 м/с
- 3) 9 м/с
- 4) 18 м/с

**Ответ: 18м/с**

### Задача 6

Какую массу нефти нужно сжечь на тепловой электростанции, чтобы по телевизору мощностью 250Вт посмотреть фильм продолжительностью 1,5 часа? КПД электростанции

35%, удельная теплота сгорания нефти 44 Мдж/кг. Ответ выразите граммах, округлив до целых.

- 1) 11 гр
- 2) 22 гр
- 3) 44 гр
- 4) 88 гр

**Ответ: 88 гр**

#### Задача 7

Сосуд разделен на две равные по объему части пористой неподвижной перегородкой. Первоначально в левой части сосуда содержится 2 моль гелия, в правой 40г аргона. Перегородка может пропускать молекулы гелия и непроницаема для молекул аргона. Температура газов одинакова и остается постоянной. Молярные массы гелия и аргона равны соответственно 4г/моль и 40 г/моль. Выберите все верные утверждения.

- 1) Внутренняя энергия гелия в сосуде в конечном состоянии больше, чем в начальном.
- 2) Концентрация гелия и аргона в правой части сосуда одинакова.
- 3) В правой части сосуда общее количество молекул газов в 2 раза меньше, чем в левой.
- 4) Давление в обеих частях сосуда одинаково.
- 5) Внутренняя энергия гелия в сосуде больше, чем внутренняя энергия аргона.

**Ответ: 25**

#### Задача 8

Определите минимальный и максимальный радиусы кривизны орбиты спутника Земли, у которой расстояние от центра Земли до апогея  $r_A=8800$  км, а до перигея —  $r_P=7200$  км. Ответы выразите в км, округлив до целого числа.

- 1) 3600 и 5800    2) 4680 и 6800    3) 7920 и 8040    4) 8600 и 5820    5) 3560 и 7580

**Ответ: Минимальный радиус кривизны. 7920**

**Максимальный радиус кривизны. 8040**

#### Задача 9

Как направлено ускорение снаряда после выстрела из ствола орудия, при наличии сопротивления воздуха?

- 1) вертикально вверх
- 2) отклонено от вертикали в направлении противоположном движению снаряда
- 3) вертикально вниз
- 4) против направлению движения
- 5) по направлению движения

**Решение:**

Если отсутствует сопротивление воздуха, то ускорение снаряда одинаково во всех точках траектории и направлено вертикально вниз. Это ускорение равно ускорению свободного падения. При наличии сопротивления воздуха ускорение отклонено от вертикали в направлении противоположном движению снаряда.

#### Задача 10

Ньургун бросил камень горизонтально с некоторой высоты. Через 3 секунды скорость камня оказалась направленной под углом 45 градусов к горизонту. Найдите начальную скорость камня.

- 1) 20                      2) 10                      3) 30                      4) 40                      5) 25

Дано

$$t=3 \text{ с}$$

$$g=9.8 \text{ м/с}^2$$

$$\alpha=45^\circ$$

Решение:

$$V_x=V_0 ; V_y=gt; \operatorname{tg}\alpha = \frac{V_y}{V_x}$$

$$V_x = \frac{V_y}{\operatorname{tg}\alpha} = gt = 30\text{м/с}$$

$V_0$ -?

**Ответ:  $V_0=30\text{м/с}$**

### Задача 11

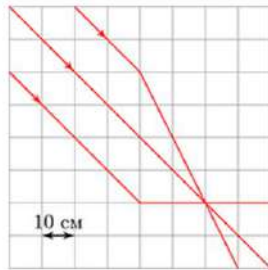
Найдите напряжение на концах железной проволоки длиной 100м при силе тока 2А. Сечение проволоки имеет форму квадрата со стороной 3мм. Удельное сопротивление железа  $9 \cdot 10^{-8}$  Ом.м. Ответ выразите в В, округлив до целых.

- 1) 3В
- 2) 1В
- 3) 4В
- 4) 2В

**Ответ: 2В**

### Задача 12

На рисунке показан ход лучей параллельного пучка при его падении на линзу. Чему равна оптическая сила линзы? Ответ выразите в дптр, округлив до целых.



- 1) 1,25 дптр
- 2) -5 дптр
- 3) 2,5 дптр
- 4) 5 дптр

**Ответ: 5дптр**