

**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 $\rho_v = 10^3 \text{ кг/м}^3$.
Плотность алюминия $\rho_A = 2700 \text{ кг/м}^3$
Плотность льда $\rho_l = 0,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Теплоемкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$.
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!

11 КЛАСС (ВАРИАНТ 1)

Задача 1.

На экваторе сферической планеты тела весят в 2раза меньше, чем на полюсе. Средняя плотность вещества этой планеты $\rho \approx 2800 \text{ кг/м}^3$. Определите длительность суток на этой планете (период обращения планеты вокруг звезды больше земного года). Ответ выразите в минутах, округлив доцелого числа.

- 1) 140 2) 152 3) 167 4) 200 5) 170

Ответ 167 мин

Задача 2.

Автомобиль начинает движение по прямой из состояния покоя и через 4с его скорость равна 72 км/ч. Найдите коэффициент трения скольжения колес автомобиля. Ответ выразите, округлив до десятых.

- 1) 0,1
2) 0,4
3) 0,25
4) 0,5

Ответ: 0,5

Задача 3

Брусок массой 1 кг, двигаясь со скоростью 2м/с по горизонтальной гладкой поверхности, наезжает на легкую пружину жесткостью 300Н/м, один из концов которой закреплен.

Чему равна деформация пружины в тот момент, когда скорость бруска равна 1 м/с? Ответ выразите в см, округлив до целых.

- 1) 2см
- 2) 5см
- 3) 20см
- 4) 10см

Ответ: 10см

Задача 4

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 в граммах, округлив до целых.

- 1) 11г
- 2) 22г
- 3) 44г
- 4) 88г

Ответ: 88г

Задача 5

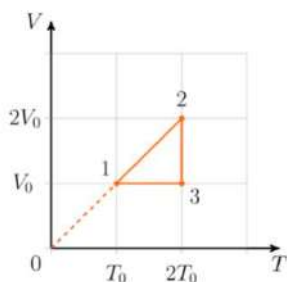
В некотором процессе для постоянного количества газа его температура изменяется согласно закону $T \approx A\sqrt{V}$. Во сколько раз уменьшится давление газа при увеличении объема в 9 раз? Ответ выразите, округлив до целых.

- 1) 12
- 2) 9
- 3) 6
- 4) 3

Ответ: 3

Задача 6

Идеальный газ, участвующий в циклическом процессе, изменял свои состояния согласно графику зависимости объема от температуры. Выберите правильные утверждения.



- 1) В процессе 2-3 работа газа отрицательна;
- 2) Изменение внутренней энергии в процессе 2-3 равно нулю;
- 3) Процесс 3-1 изобарный;
- 4) В процессе 1-2 газ отдавал тепло холодильнику;
- 5) В процессе 3-1 газ совершал положительную работу.

Ответ: 12

Задача 7

Польный шарик массой 0,4г с зарядом 8нКл движется из состояния покоя в горизонтальном однородном электрическом поле напряженностью 500кВ/м. Определите угол между вертикалью и траекторией движения шарика. Ускорение свободного падения 10 м/с². Ответ выразите в градусах, округлив до целых.

- 1) 4 МН
- 2) 2,8 МН
- 3) 2 МН
- 4) 1,4 МН

Ответ 1,4МН

Задача 8

В область действия однородного магнитного поля, перпендикулярно его силовым линиям, влетела альфа-частица с энергией 2 МэВ. Модуль вектора магнитной индукции равен 2Тл. Определите радиус окружности, по которой продолжит свое движение альфа-частица. Ответ выразите в см, округлив до целых.

- 1) 4 МН
- 2) 2,8 МН
- 3) 2 МН
- 4) 1,4 МН

Ответ 1,4МН

Задача 9

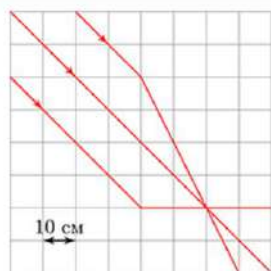
Груз массой 400г совершает гармонические колебания по гладкой горизонтальной поверхности под действием пружины жесткостью 250Н/м. амплитуда колебаний 4см. найдите максимальную скорость движения грузика. Ответ выразите в м/с, округлив до целых.

- 1) 4 МН
- 2) 2,8 МН
- 3) 2 МН
- 4) 1,4 МН

Ответ: 1,4 МН

Задача 10

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

Ответ: 5дптр

Задача 11

Геостационарными называют спутники, вращающиеся в плоскости земного экватора таким образом, что они всё время находятся «над» одной точкой земной поверхности. Во сколько раз радиус орбиты геостационарного спутника больше радиуса Земли? Ответ округлите до десятых. Радиус Земли примерно равен 6380 км, ускорение свободного падения на поверхности Земли примерно 9,8 м/с².

- 1) 4,4 2) 6,6 3) 5,6 4) 8,4 5) 10

Ответ 6,6

Задача 12

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

11 КЛАСС (ВАРИАНТ 2)

Задача 1.

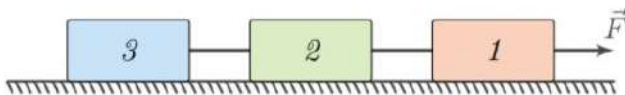
С каким ускорением двигалось тело, если за восьмую секунду после начала движения оно прошло путь 30м? Начальная скорость тела равна нулю. Ответ выразите в м/с^2 , округлив до целых.

- 1) 16 м/с^2
- 2) 2 м/с^2
- 3) 8 м/с^2
- 4) 4 м/с^2

Ответ: 4м/2

Задача 2.

Три одинаковых бруска массой m каждый, связанные невесомыми нерастяжимыми нитями, движутся по гладкому горизонтальному столу под действием горизонтальной силы $F=6\text{Н}$, приложенной к первому бруску. Найдите силу натяжения нити, связывающую второй и третий бруски. Ответ выразите в Н, округлив до целых.



- 1) 1Н
- 2) 3Н
- 3) 4Н
- 4) 2Н

Ответ: 2Н

Задача 3

Какое время понадобится для подъема слона массой 3т на пятый этаж с помощью двигателя мощностью 120Вт , если расстояние между этажами 3м ? Ускорение свободного падения 10 м/с^2 . Ответ выразите в мин, округлив до десятых.

- 1) 40,1 мин
- 2) 22,8 мин
- 3) 60,4 мин
- 4) 62,5мин

Ответ: 62,5мин

Задача 4

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 300м/с , на какую величину изменится температура пули после столкновения? Удельная теплоемкость свинца 126 Дж/(кг*град) . Ответ выразите в градусах, округлив до целых.

- 1) 115 град
- 2) 125 град
- 3) 150 град
- 4) 143 град

Ответ: 143 град

Задача 5

В сосуде находится озон (O_3) при температуре 477°C . Через некоторое время он превратился в кислород (O_2), а температура уменьшилась до 127°C . Как при этом изменилось давление газа? Молярные массы озона и кислорода равны соответственно 48г/моль и 32г/моль . Ответ выразите, округлив до целых.

- 1) Увеличится в 2,5 раза

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

Ответ: Уменьшится в 1,25 раз

Задача 6

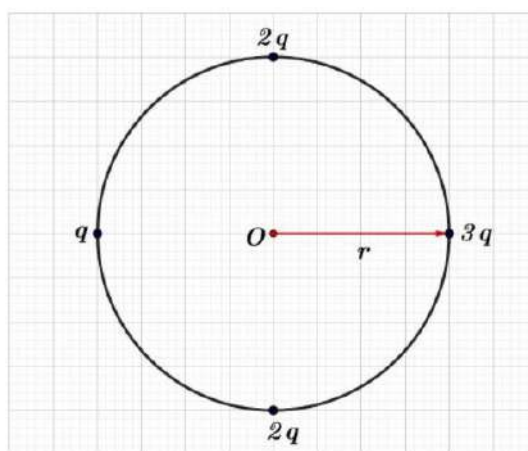
На экваторе сферической планеты тела весят в 2 раза меньше, чем на полюсе. Средняя плотность вещества этой планеты $\rho \approx 2800 \text{ кг/м}^3$. Определите длительность суток на этой планете (период обращения планеты вокруг звезды больше земного года). Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа.

- 1) 140
- 2) 152
- 3) 167
- 4) 200
- 5) 170

Ответ 167 мин

Задача 7

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.

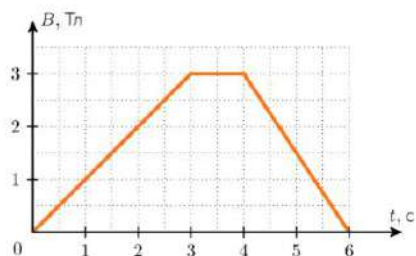


- 1) 1
- 2) 4
- 3) 3
- 4) 2

Ответ: 2

Задача 8

Прочное проводящее кольцо площадью 10 см^2 и сопротивлением 10 МОм помещено в область однородного магнитного поля перпендикулярно его силовым линиям. Величина магнитной индукции изменялась со временем так, как показано на графике.



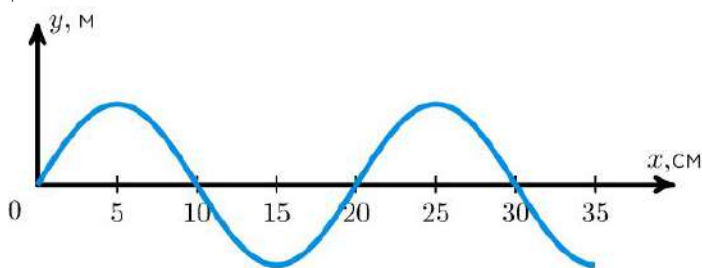
Выберите из предложенного перечня правильные утверждения и напишите номера в порядке возрастания.

- 1) В промежуток времени с 3-й по 4-й секунды в кольце был максимальный индукционный ток;
- 2) Магнитный поток в продолжение эксперимента достигал максимального значения $0,3 \text{ Вб}$;
- 3) В течение первых трех секунд индукционный ток в кольце достигал 100 мА ;
- 4) В момент времени 5 с ЭДС индукции в кольце была равна $1,5 \text{ В}$;
- 5) В моменты времени $1,5 \text{ с}$ и 5 с ЭДС индукции в кольце равны по модулю.

Ответ: 34

Задача 9

На рисунке представлен график волны, распространяющейся в воздухе со скоростью 340 м/с. определите частоту колебания, создающего волну. Ответ выразите в кГц, округлив до десятых.



- 1) 0,17 кГц
- 2) 17 кГц
- 3) 1,8 кГц
- 4) 1,7 кГц

Ответ: 1,7 кГц

Задача 10

Расстояние между предметом и его прямым изображением, создаваемым тонкой линзой, равно $z=50$ см. Поперечное увеличение $\Gamma=2$. Определите фокусное расстояние линзы.

Ответ выразите в см, округлив до десятых.

- 1) 20 см
- 2) 25 см
- 3) 50 см
- 4) 100 см

Ответ: 100 см.

Задача 11

Геостационарными называют спутники, вращающиеся в плоскости земного экватора таким образом, что они всё время находятся «над» одной точкой земной поверхности. Во сколько раз радиус орбиты геостационарного спутника больше радиуса Земли? Ответ округлите до десятых. Радиус Земли примерно равен 6380 км, ускорение свободного падения на поверхности Земли примерно 9,8 м/с².

- 1) 4,4
- 2) 6,6
- 3) 5,6
- 4) 8,4
- 5) 10

Ответ 6,6

Задача 12

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