

## Столичная олимпиада 2020-2021

### 11 класс

#### Вариант 1.

1. Подвешенный на пружине груз массой  $m = 800$  г колеблется вдоль вертикали с амплитудой  $A = 4$  см. Жесткость пружины  $\kappa = 2000$  Н/м. Найти максимальную скорость груза.
2. На диске, который может вращаться вокруг вертикальной оси симметрии, перпендикулярной плоскости диска, лежит шайба, массой  $m = 100$  г. Шайба соединена с осью диска горизонтальной пружиной. Если число оборотов диска не превышает  $n_1 = 2$  об/с, пружина находится в недеформированном состоянии. Если число оборотов диска медленно увеличивается до  $n_2 = 5$  об/с, то пружина удлинится вдвое. Определите жесткость пружины.
3. Идеальный одноатомный газ в количестве  $\nu = 2$  моль, находящийся при температуре  $t = 0$  °С, переводят в состояние с вдвое большими объемом и давлением. Перевод состоит из двух участков: сначала изобары, а затем и изохоры. Какое количество теплоты подвели к газу? Ответ выразить килоджоулях (кДж).
4. Электрон из состояния покоя ускоряется однородным электрическим полем, напряженность которого  $E = 1,6$  кВ/м. Пройдя в электрическом поле некоторый путь, он влетает в однородное магнитное поле, которое перпендикулярно электрическому полю, и начинает двигаться по окружности радиусом  $R = 2$  мм. Какой путь прошел электрон в электрическом поле? Индукция магнитного поля  $B = 0,03$  Тл. Модуль заряда электрона  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.
5. Изображение  $S'$  движущейся точки  $S$  удаляется от собирающей линзы вдоль побочной оптической оси, составляющей угол  $30$  ° с главной оптической осью. Фокусное расстояние линзы  $F$ . В момент, когда изображение находилось на расстоянии  $f = 1,5$  от линзы, скорость изображения была равна  $2$  см/с. Найти скорость точки  $S$  в этот момент времени. Ответ выразить в сантиметрах в секунду (см/с).

#### Вариант 2.

1. Подвешенный на пружине груз массой  $m = 900$  г колеблется вдоль вертикали с амплитудой  $A = 3$  см. Жесткость пружины  $\kappa = 3000$  Н/м. Найти максимальную скорость груза.
2. На диске, который может вращаться вокруг вертикальной оси симметрии, перпендикулярной плоскости диска, лежит шайба, массой  $m = 250$  г. Шайба соединена с осью диска горизонтальной пружиной. Если число оборотов диска не превышает  $n_1 = 4$  об/с, пружина находится в недеформированном состоянии. Если число оборотов диска медленно увеличивается до  $n_2 = 6$  об/с, то пружина удлинится вдвое. Определите жесткость пружины.
3. Идеальный одноатомный газ в количестве  $\nu = 1$  моль, находящийся при температуре  $t = 0$  °С, переводят в состояние, в котором объем и давление в  $1,5$  раза больше. Перевод состоит из двух участков: сначала изобары, а затем и изохоры. Какое количество теплоты подвели к газу? Ответ выразить килоджоулях (кДж).
4. Электрон из состояния покоя ускоряется однородным электрическим полем, напряженность которого  $E = 3$  кВ/м. Пройдя в электрическом поле некоторый путь, он влетает в однородное магнитное поле, которое перпендикулярно электрическому полю, и начинает двигаться по окружности радиусом  $R = 5$  мм. Какой путь прошел электрон в электрическом поле? Индукция магнитного поля  $B = 0,04$  Тл. Модуль заряда электрона  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, его масса  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг.
5. Изображение  $S'$  движущейся точки  $S$  удаляется от собирающей линзы вдоль побочной оптической оси, составляющей угол  $60$  ° с главной оптической осью. Фокусное расстояние

линзы  $F$ . В момент, когда изображение находилось на расстоянии  $f = 3$  от линзы, скорость изображения была равна  $12$  см/с. Найти скорость точки  $S$  в этот момент времени. Ответ выразить в сантиметрах в секунду (см/с).