

11 класс

Задача 1. Пакет с мукой

Бумажный пакет с мукой падает без начальной скорости с высоты $h = 4$ см на чашку пружинных весов. Стрелка весов отклонилась до отметки $m_1 = 6$ кг и, после того, как колебания прекратились, стала показывать массу $m_0 = 2$ кг. Жёсткость пружины $k = 1,5$ кН/м. Найти массу M чашки.

Примечание. Ускорение свободного падения принять равным $g = 10$ м/с².

Задача 2. Магнетизм

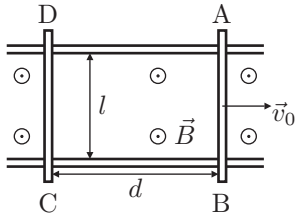


Рис. 15

По двум параллельным горизонтальным направляющим (рис. 15), расположенным на расстоянии l друг от друга, могут перемещаться без трения два металлических стержня AB и CD , имеющие массу m и электрическое сопротивление R каждый. Однородное магнитное поле индукции B направлено перпендикулярно плоскости направляющих. В начальный момент времени стержни расположены на расстоянии d друг от друга и перпендикулярны направляющим. Стержень CD неподвижен, а стержню AB сообщена скорость v_0 , параллельная направляющим, в направлении от CD .

1. На каком расстоянии друг от друга будут находиться стержни через большой промежуток времени?

2. Сколько теплоты выделится в этой системе через большой промежуток времени?

Сопротивлением направляющих можно пренебречь.

Задача 3. Диполь в электрическом поле

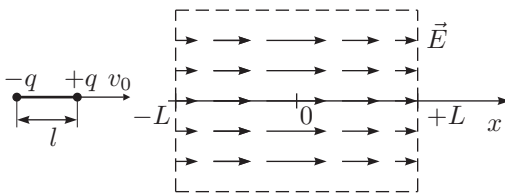


Рис. 16

Диполь представляет собой два точечных заряда $+q$ и $-q$, закреплённых на расстоянии l друг от друга. Масса диполя m . Диполь ориентирован вдоль оси x и влетает со скоростью v_0 в область длиной $2L \gg l$ (рис. 16). В этой

области вектор напряжённости электрического поля \vec{E} везде направлен вдоль оси x , а его модуль изменяется по закону $E(x) = E_0 \left(1 - \frac{x^2}{L^2} \right)$. Найдите зависи-

мость силы F , действующей на диполь, от его координаты x , максимальную скорость диполя, а также время пролёта области $2L$. Считайте, что ориентация диполя в пространстве не меняется.

Примечание. Такое электрическое поле можно создать между пластинами плоского конденсатора с помощью распределённого объёмного заряда.

Задача 4. Линейный процесс

Один моль идеального многоатомного газа переводят из состояния B , в котором температура равна $t_B = 217^\circ\text{C}$ в состояние D так, что давление линейно зависит от объема, температура монотонно убывает, а к газу на протяжении всего процесса подводят тепло (рис. 17).

Найдите максимально возможную работу A_m , которую может совершить этот газ в таком процессе.

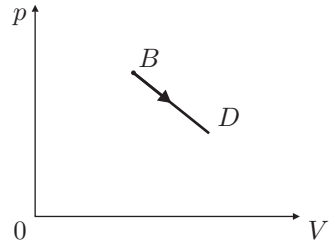


Рис. 17

Задача 5. Линзы в круг

Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли рукопись в которой обсуждалось, как может идти луч через систему из N одинаковых линз, оптические центры которых лежат на окружности, а их плоскости перпендикулярны этой окружности и проходят через её центр. От времени чернила выцвели и на схеме остались видны только следы от плоскостей двух соседних линз и фокус одной из них (рис. 18). Из текста следовало, что луч, преломляясь в каждой из линз, идёт по сторонам правильного N -угольника. Вид линзы и её диаметр D приведены на рис. 19.

1. Какие это могли быть линзы – собирающие или рассеивающие? Построением (с помощью циркуля и линейки без делений) восстановите:
 2. положение ещё двух линз (слева и справа от изображенных на рисунке плоскостей линз);
 3. возможные положения оптических центров четырёх получившихся линз;
 4. возможный ход луча через эти линзы.
- Ответ обоснуйте.

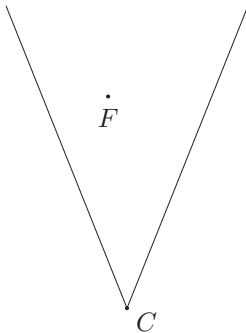


Рис. 18

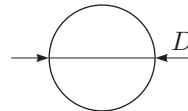


Рис. 19