## Всероссийская олимпиада школьников по физике

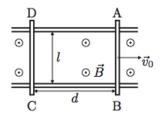
## 11 класс, заключительный этап, 2011/12 год

Задача 1. 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  $g = 10 \text{ м/c}^2$ .

$$1 = \frac{h_0^2 m_1 + 2 m_1}{(0m^2 - 1m)_0 + m} = M$$

Задача 2. По двум параллельным горизонтальным направляющим (рис.), 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 стерж-

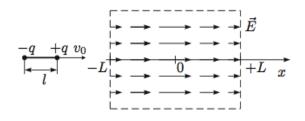


ню AB сообщена скорость  $v_0$ , параллельная направляющим, в направлении от CD.

- 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.

$$\frac{\zeta_{0}}{\hbar} = Q \left( \zeta ; \frac{R_{0} um}{\zeta_{1} \zeta_{2}} + b = b \right) \left( 1 \right)$$

Задача 3. 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.). 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 зависимость

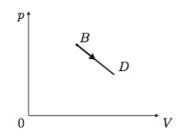


силы F, действующей на диполь, от его координаты x, максимальную скорость диполя, а также время пролёта области 2L. Считайте, что ориентация диполя в пространстве не меняется.

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

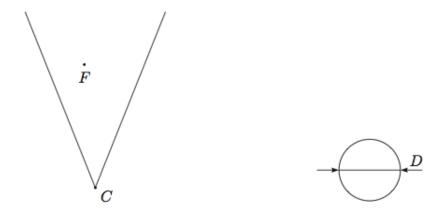
$$F = -\frac{L^2}{2q^4 E_0} x; \; v_{\max} = \sqrt{v_0^2 + \frac{2q^4 E_0}{2q^4 E_0}}; \; \tau = \frac{2}{\omega} \; \text{archg} \; \frac{\omega L}{v_0}; \; \text{the} \; \omega = \sqrt{\frac{2q^4 E_0}{2q^4 E_0}}$$

ЗАДАЧА 4. Один моль идеального многоатомного газа переводят из состояния B, в котором температура равна  $t_B = 217\,^{\circ}\mathrm{C}$ , в состояние D так, что давление линейно зависит от объёма, температура монотонно убывает, а к газу на протяжении всего процесса подводят тепло (рис.). Найдите максимально возможную работу  $A_m$ , которую может совершить этот газ в таком процессе.



жД  $045 \approx 878 \sqrt{89} = m \Lambda$ 

Задача 5. 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 (рисунок слева). Из текста следовало, что луч, преломляясь в каждой из линз, идёт по сторонам правильного N-угольника. Вид линзы и её диаметр D приведены на рисунке справа.



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 изображённых на рисунке плоскостей линз);
- 3) возможные положения оптических центров четырёх получившихся линз;
- 4) возможный ход луча через эти линзы.

Ответ обоснуйте.