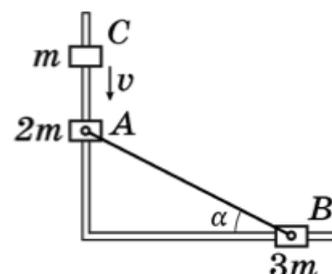


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

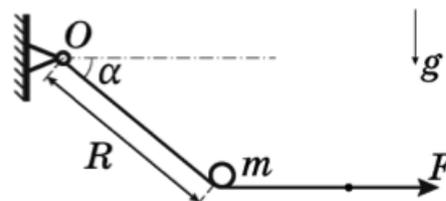
11 класс, региональный этап, 2017/18 год

ЗАДАЧА 1. Три муфты ( $A$ ,  $B$  и  $C$ ), массы которых равны  $2m$ ,  $3m$  и  $m$  соответственно, могут скользить без трения по двум горизонтальным направляющим, пересекающимся под прямым углом. Муфты  $A$  и  $B$  с помощью шарниров соединены с лёгким жёстким неупругим стержнем так, что угол между стержнем и направляющей, на которой надета муфта  $B$ , равен  $\alpha$ . Между муфтой  $C$ , движущейся со скоростью  $v$ , и покоящейся муфтой  $A$  происходит неупругое столкновение. Определите скорости муфт сразу после соударения.



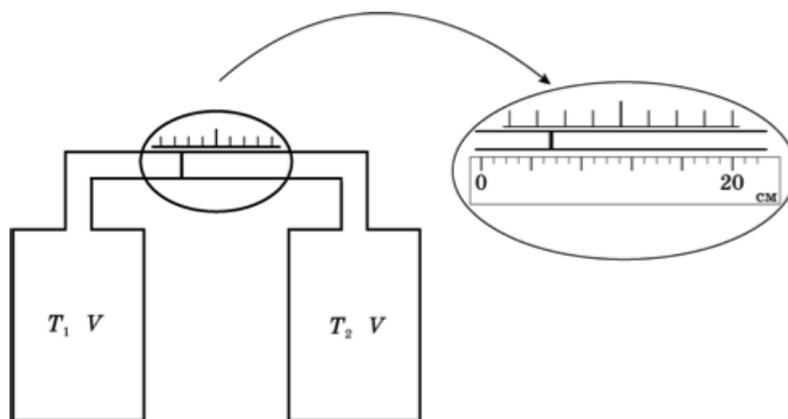
$$v_C \sin \alpha \frac{g}{l} = g \sin \alpha \frac{g}{l} = \frac{g^2}{l} \sin \alpha$$

ЗАДАЧА 2. Тонкая лёгкая нерастяжимая лента прикреплена к стене в точке  $O$  (см. рис.). На ленте удерживают небольшой цилиндр массой  $m$  так, что наклонный участок ленты длины  $R$  образует угол  $\alpha$  с горизонталью. К свободному концу ленты приложили силу  $F$ , и цилиндр отпустили. Найдите его скорость в момент отрыва от ленты. Сила  $F$  всё время направлена горизонтально и постоянна по величине. Считайте, что трения нет, ускорение свободного падения равно  $g$ .



$$0 < \alpha < \frac{g}{F} \text{ и } \frac{m}{(1-\cos \alpha)} < \frac{F}{g} \text{ и } \left( \frac{v \sin \alpha}{(1-\cos \alpha)} - \frac{m}{F} \right) \sqrt{2R} = a$$

ЗАДАЧА 3. Два одинаковых сосуда с объёмами  $V = 1,0$  л каждый соединены трубкой длиной  $L = 300$  см и поперечным сечением  $S = 1$  см<sup>2</sup> с небольшим поршнем внутри, который может скользить в ней без трения (см. рис.).

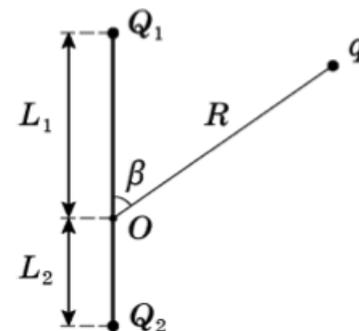


Когда температуры газов в сосудах равны  $T_0 = 300$  К, поршень располагается посередине трубки. При незначительных изменениях температур в сосудах поршень смещается вдоль шкалы, нанесённой рядом. Перерисовав в тетрадь, проградуируйте эту шкалу (оцифруйте её

деления в градусах Кельвина), чтобы по ней можно было считать разность температур  $\Delta T = T_1 - T_2$  (с учётом знака!). Будет ли эта шкала линейной? На выносном рисунке рядом со шкалой помещена линейка.

Шкала температур Кельвина с выносной линейкой

ЗАДАЧА 4. В точке  $O$  к стержню привязана непроводящая нить длиной  $R$  с зарядом  $q$  на конце. Известный эталонный заряд  $Q_2$  и измеряемый заряд  $Q_1$  установлены на расстояниях  $L_2$  и  $L_1$  от точки  $O$ . Все заряды одного знака и могут считаться точечными.



- Найдите величину заряда  $Q_1$ , если в состоянии равновесия нить отклонена на угол  $\beta$  от отрезка, соединяющего заряды  $Q_2$  и  $Q_1$ .
- Какой величины заряды  $Q_1$  можно измерить таким способом в случае, если  $L_1 = 2L_2$ ,  $R = 3L_2$ ?

$$\tau \frac{qL}{\epsilon r^2} \geq \tau \frac{Q_1}{r^2} \geq \tau \frac{Q_2}{r^2} : \left( \frac{q \cos \beta \cdot L_2 + \frac{q}{2} L_1 + \tau L}{\beta \cos \beta \cdot L_1 + L_2^2 + \tau L} \right) \frac{L}{\tau} \tau \frac{Q_1}{r^2} = \tau \frac{Q_1}{r^2}$$

ЗАДАЧА 5. Электрическая цепь состоит из катушки индуктивностью  $L$ , трёх пластин (1, 2, 3) площадью  $S$  и ключа. Расстояние между пластинами равны  $d$  и  $2d$  (рис. 1). Внешние пластины имеют заряды  $q$  и  $-q$ .

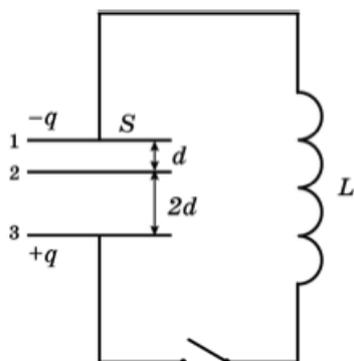


Рис. 1

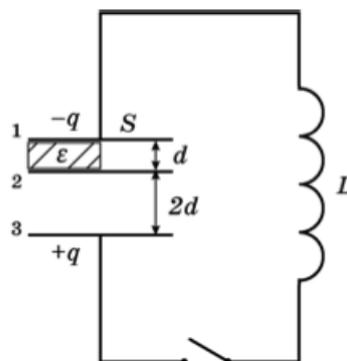


Рис. 2

- 1) Определите максимальную силу тока через катушку после замыкания ключа.
- 2) Определите максимальную силу тока через катушку после замыкания ключа в случае, если половина пространства между пластинами 1 и 2 заполнена диэлектриком с проницаемостью  $\epsilon$  (рис. 2).

$$\frac{\epsilon + 1}{\epsilon + 2} \frac{qS}{\epsilon r^2} \sqrt{b} = \tau I \quad \left( \tau : \frac{qS}{\epsilon r^2} \sqrt{b} = \tau I \right)$$