

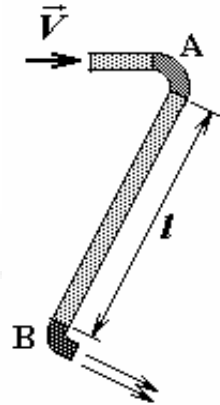


# Минская городская олимпиада по физике (2003 год)

## 10 класс.

### 1. «Сифон»

Узкая трубка с площадью поперечного сечения  $s$  длиной  $l$  и массы  $m$  с помощью короткого гибкого шланга **А** соединена с горизонтально расположенной трубой такого же поперечного сечения. На нижнем конце трубы закреплена насадка **В** (масса которой  $m_0$ ), изменяющая направление движения жидкости на  $90^\circ$ . По трубе пропускают жидкость плотности  $\rho$ , движущуюся внутри трубы со скоростью  $V$ . Найдите угол отклонения трубки от вертикали при движении жидкости.



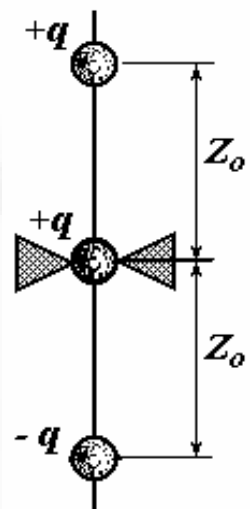
### 2. «Шарики»

Небольшие металлические шарики могут скользить без трения по длинному непроводящему тонкому стержню. Масса каждого шарика равна  $m$ .

1. Двум шарикам сообщили одинаковые положительные заряды  $+q$ , нижний шарик закрепили, а верхний отпустили. На каком расстоянии  $z_0$  расположатся шарики?

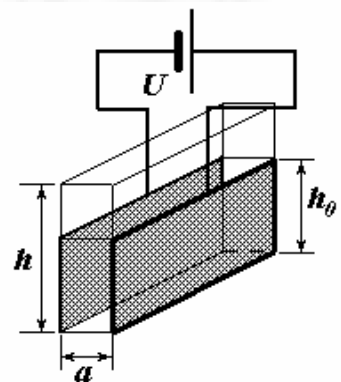
2. Двум шарикам сообщили заряды  $\pm q$  одинаковые по величине, но противоположные по знаку. Верхний, положительно заряженный закрепили, а нижний отпустили. На каком расстоянии  $z_1$  расположатся шарики?

3. Три шарика (заряды двух, верхних равны  $+q$ , а нижнего  $-q$ ) расположили на расстоянии  $z_0$  (см. п.1) друг от друга. Центральный закрепили, а крайние отпустили. На каких расстояниях расположатся шарики?



### 3. «Электролит»

В кювету, имеющую форму параллелепипеда высотой  $h = 10\text{ см}$  и толщиной  $a = 1,0\text{ см}$ , вдоль ее боковых стенок поместили две металлические пластинки высотой  $h_0 = 7,0\text{ см}$ , подключенные к источнику постоянного напряжения  $U = 220\text{ В}$ . Затем кювету полностью заполнили водой, находящейся при температуре  $t_0 = 20^\circ\text{ C}$ . Постройте графики зависимостей от времени а) температуры воды; б) высоты уровня воды в кювете.



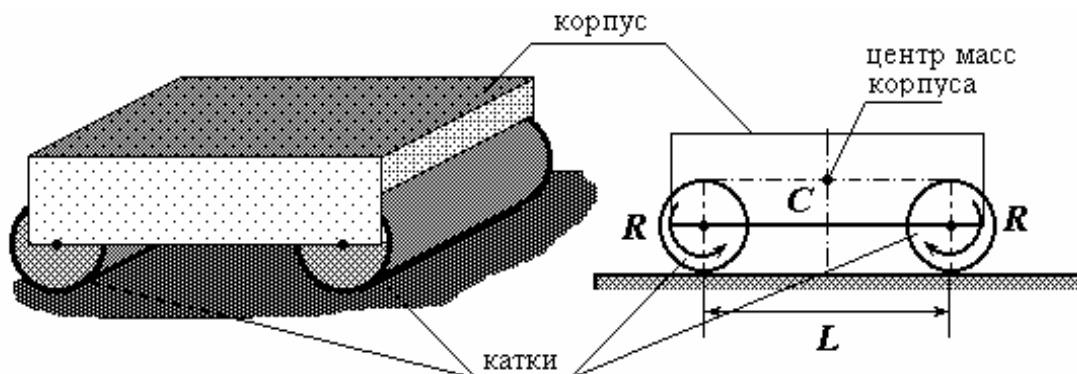
Удельное электрическое сопротивление налитой воды равно  $\gamma = 2,0 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$

и не зависит от температуры, плотность воды  $\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , ее удельная

теплоемкость  $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ , удельная теплота парообразования

$\lambda = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ , атмосферное давление нормальное, испарением воды до начала кипения можно пренебречь.

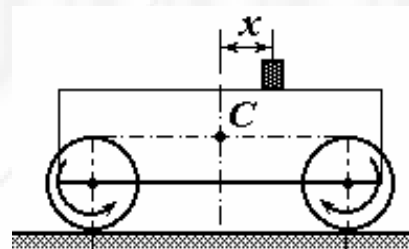
#### 4. «Каток»



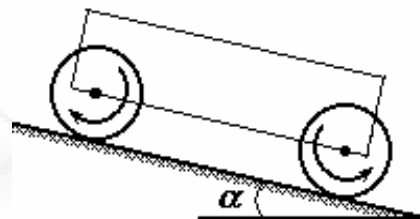
Машина для уплотнения грунта состоит из корпуса и двух одинаковых однородных цилиндрических катков. Масса корпуса (с имеющимся внутри оборудованием) равна  $M$ , масса каждого катка  $m$ , радиус катка -  $R$ , расстояние между осями катков -  $L$ , центр масс корпуса находится на середине расстояния между осями катков, на высоте равной радиусу катков от их осей.

В ходе сборки машины была допущена ошибка, в результате которой оказалось, что катки вращаются в противоположные стороны (направление вращения можно переключать). Угловая скорость вращения катков постоянна и равна  $\omega_0$ . Коэффициент трения между катками и поверхностью постоянен и равен  $\mu$ .

а. Машина расположена на горизонтальной поверхности, на корпус установили небольшой груз (например, водитель) массы  $m_0$ , на расстоянии  $x$  от оси машины. Найдите закон движения машины.



б. Машину разместили на склоне, составляющей малый угол  $\alpha$  с горизонтом, так что оси катков горизонтальны. При каких условиях машина сможет подниматься по склону?



в. Машина оказалась на длинном склоне, составляющем угол малый  $\alpha$  с горизонтом, так, что оси колес направлены вдоль склона. В результате через некоторый промежуток времени машина начала соскальзывать с постоянной скоростью. Определите эту скорость.

