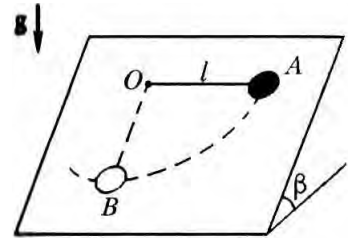


Московский физико-технический институт

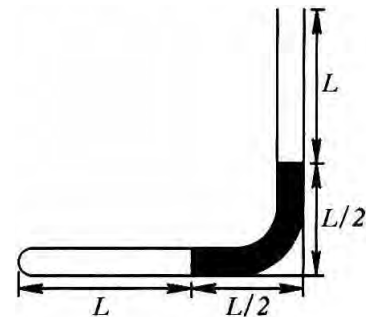
Письменный экзамен по физике, 2000 год, вариант 1

1. Небольшая шайба на нити длиной l может вращаться вокруг неподвижной оси O , скользя по наклонной плоскости с углом наклона к горизонту β (см. рис.). Шайбу поместили в точку A наклонной плоскости, соответствующую горизонтальному положению нити, и отпустили. Определить скорость шайбы в точке B — самой низкой точке траектории. Коэффициент трения скольжения шайбы о наклонную плоскость μ . Нить всегда параллельна наклонной плоскости и не задевает ее.



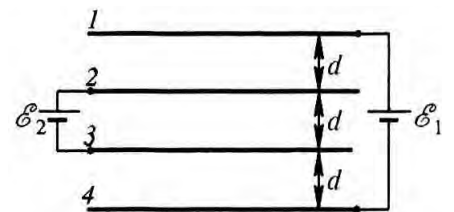
$$(g \cos \beta l - g \sin \beta) l \beta^2 = v^2$$

2. Имеется Г-образная тонкая трубка постоянного внутреннего сечения и общей длиной $3L = 1260$ мм. Между слоем воздуха длиной $L = 420$ мм и атмосферой находится слой ртути той же длины L (см. рис.). Какой длины слой ртути останется в трубке, если вертикальное колено повернуть на 180° , расположив его открытым концом вниз? Внешнее давление $P_0 = 735$ мм рт. ст.



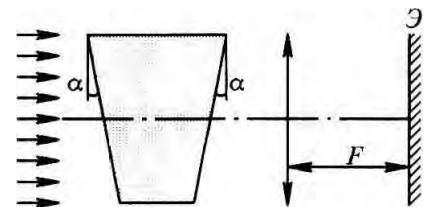
$$P_0 L = \rho g x L$$

3. Четыре проводящие пластины удерживают напротив друг друга. Расстояние между соседними пластинами d . Пластины 1 и 4 подсоединены к источнику с ЭДС \mathcal{E}_1 , пластины 2 и 3 подсоединены к источнику с ЭДС \mathcal{E}_2 (см. рис.). Определить силу, действующую на пластину 2 со стороны электрического поля. Площадь каждой пластины S , а расстояние между ними много меньше размеров пластин.



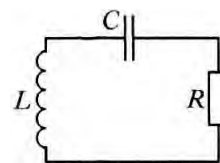
$$F = \frac{2pS}{(1 + \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1})^2} = \frac{2pS}{(1 + \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1})^2}$$

4. Стекланный трапециевидальный сосуд с малым углом $\alpha = 6^\circ$ заполнен водой с показателем преломления $n = 1,33$. На сосуд падает параллельный пучок света. За сосудом расположена собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 50$ см (см. рис.). На экране, расположенном в фокальной плоскости линзы, наблюдается светлая точка. На сколько сместится эта точка на экране, если убрать сосуд? **Указание.** Для малых углов x справедливо $\sin x \approx x$.



$$\Delta x = 2F \alpha (n - 1) = 3,45 \text{ см}$$

5. Для поддержания незатухающих колебаний в контуре с малым затуханием, изображенном на рисунке, емкость конденсатора быстро (по сравнению с периодом колебаний в контуре) увеличивают на небольшую величину ΔC ($\Delta C \ll C$) каждый раз, когда напряжение на нем равно нулю, а через время, равное четверти периода колебаний, также быстро возвращают в исходное состояние. Определить величину ΔC , если $L = 0,1$ Гн, $C = 10^{-7}$ Ф, $R = 30$ Ом.



$$\Delta C \approx \frac{2}{\pi} \frac{L}{R} \approx 0,13 \text{ Ф}$$