



Часть А. Быстрые колебания

Свободная молекула соляной кислоты (HCl) представляет собой электрический диполь длиной $L = 0.0215$ нм и с зарядами атомов $+q$ и $-q$ ($q = 1.6 \cdot 10^{-19}$ Кл). Молекулу поместили в однородное электрическое поле напряженностью $E = 30$ кВ/см. Массы атомов водорода и хлора, соответственно равны $m_1 = 1.67 \cdot 10^{-27}$ г и $m_2 = 59.2 \cdot 10^{-27}$ г.

A1 ^{2.00} Найдите период T_0 малых колебаний диполя.

A2 ^{2.00} Оцените (с точностью не хуже 5 %) минимальное время τ , за которое диполь повернется из положения, в котором его ось перпендикулярна силовым линиям электрического поля, в положение, в котором эта ось параллельна линиям поля.

Примечание. При отклонении диполя на большой угол $\varphi_{\max}$, период его колебаний будет зависеть от угла $\varphi_{\max}$ по закону:

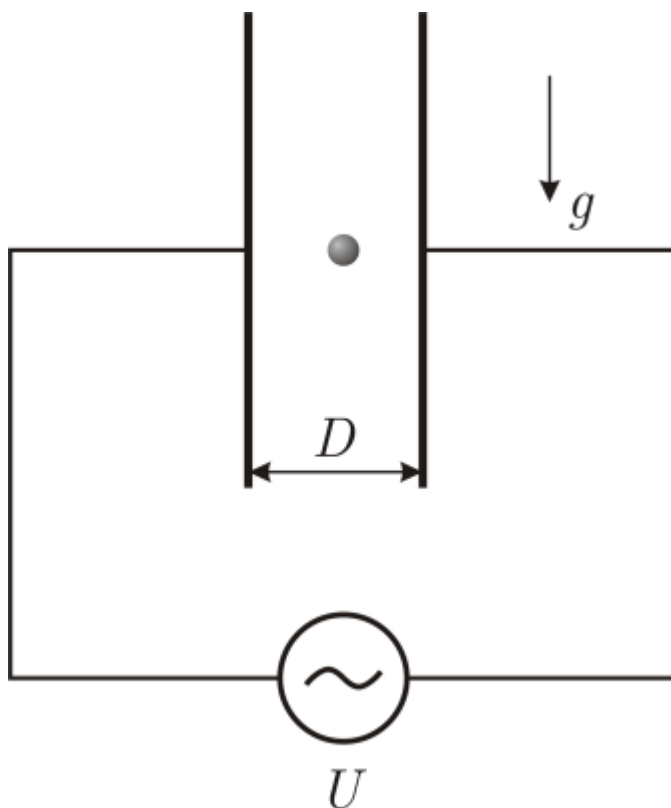
$$T = T_0 \left[1 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{(2k-1)!!}{(2k)!!} \right)^2 \sin^{2k} \left(\frac{\varphi_{\max}}{2} \right) \right]$$

Двойной факториал определяется так: $k!! = k \cdot (k-2) \cdot \dots \cdot a$, где $a = 2$ для чётных k и $a = 1$ для нечётных k .

Часть В. Медленные колебания

В камере, откачанной до глубокого вакуума, расположен плоский конденсатор, пластины которого вертикальны. Расстояние между пластинами D . В центре конденсатора находится маленький шарик (его удельный заряд q_1). К обкладкам конденсатора приложено переменное напряжение $U = U_0 \sin \omega t$. В момент, когда напряжение обратилось в ноль, шарик отпустили. Через некоторое время τ шарик столкнулся с пластиной конденсатора.

Опыт повторили, но на этот раз к конденсатору приложили напряжение $U = U_0 \sin^2 \omega t$. В момент, когда напряжение обратилось в ноль, шарик вновь отпустили и он опять попал в то же место пластины конденсатора.



B1 ^{10.00} Определите частоту ω источника переменного напряжения, если известно, что $T \gg \tau$. Здесь T – период колебаний напряжения на генераторе.

T

Механика

Электростатика

Колебания

2014

Сборы ХУ

У

Нелинейные колебания