Zadania do wykładu Współczesnej mechaniki teoretycznej. Seria 2.

Zadanie 1. Cząstka o masie m i ładunku elektrycznym q wpada w punkcie $\mathbf{r}_0 = (0, 0, 0)$ z prędkością $\mathbf{v}_0 = (v_0, 0, 0)$ w obszar pól elektrycznego $\mathbf{E} = (0, 0, E)$ i magnetycznego $\mathbf{B} = (0, 0, -B)$ (gdzie E i B są dodatnie). Obszar ten rozciąga się tylko do $x = L$. Równolegle do płaszczyzny yz w odległości $L + d$ od punktu $\mathbf{r}_0 = (0, 0, 0)$ ustawiono ekran na który padają cząstki po przejściu przez obszar pól. Zakładając, że wpływ pola magnetycznego jest mały pokazać, że cząstki o tym samym stosunku q/m i różnych prędkościach v_0 ułożą się na ekranie wzdłuż paraboli. (Fakt, iż cząstki o różnych stosunkach q/m ułożą się wzdłuż różnych parabol został wykorzystany w roku 1913 przez J.J. Thomsona do wykazania istnienia izotopów neonu o liczbach masowych $A = 20$ i $A = 22$).

Zadanie 2. Znaleźć końcową amplitudę drgań oscylatora harmonicznego bez tłumienia o masie m i częstości własnej ω_0 poddanego działaniu siły wymuszającej $F(t) = 0$ dla $t < 0$ i $t > T$ oraz $F(t) = F_0 t/T$ dla $0 < t < T$. W chwili $t = 0$ układ spoczywał w położeniu równowagi.

Zadanie 3. Ruch punktu materialnego o masie m w inercjalnym układzie odniesienia $\mathcal{U}$ opisany jest wzorami $x(t) = x_0 + v_{0x}t$, $y(t) = y_0 + v_{0y}t$, $z(t) = 0$ (jest więc to ruch jednostajny prostoliniowy, siła działająca na punkt $\mathbf{F} = 0$). Układ $\mathcal{U}'$ obraca się względem $\mathcal{U}$ ze stałą prędkością kątową ω wokół osi $z = z'$. Pokazać bezpośrednim rachunkiem (tzn. wstawiając wzory na $\mathbf{r}'(t)$ do równania Newtona i sprawdzając, że lewa strona jest równa prawej), że w układzie $\mathcal{U}'$ funkcje $x'(t)$, $y'(t)$, $z'(t)$ spełniają równanie Newtona z siłą pozorną daną wzorem

$$\mathbf{F} = -m\left[2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}' + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}')\right]$$

Termin zbierania zadań: Zajęcia w tygodniu 3 - 7 marca.

Z. Ajduk
P. Chankowski
K. Rejmer