

IX Konkurs Fizyczny

Rozwiązania zadań finałowych

Zadanie 1.

Warunek na maksimum tej siatki dyfrakcyjnej ($d \sin \theta = m \lambda$) nie jest ograniczony do płaszczyzny NSS' (szczeliny nie są podłużne).

$\Theta = \text{const.}$

$$\text{tg } \Theta = \frac{a}{L} \quad \Rightarrow \quad 1 = \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{L^2}$$

$$\text{tg } \Theta = \frac{x}{\sqrt{L^2 + y^2}}$$

Zadanie 2.

a) Parabola toru lotu żaby jest styczna do rury. b) Oś symetrii paraboli przechodzi przez środek rury. c) Punkty styczności położone są symetrycznie.

α - kąt pomiędzy promieniem rury poprowadzonym przez punkt styczności a poziomem

v_α - prędkość w punkcie styczności

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_\alpha^2}{2} + mgr \sin \alpha$$
$$2r \cos \alpha = \frac{v_\alpha^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \Rightarrow \quad v^2 = \frac{rg}{\sin \alpha} + 2rg \sin \alpha$$

Prędkość odbicia będzie miała wartość minimalną gdy

$$\frac{d(v^2)}{d(\sin \alpha)} = 0 \quad \Rightarrow \quad \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \Rightarrow \quad v_{\min} = \sqrt{2\sqrt{2}} \sqrt{rg}$$

Zadanie 3.

L - rozciągnięcie nici przez swobodny ciężarek

y - położenie ciężarka względem końca nienaprężonej nici

$$mg(a+y) = \frac{1}{2}ka^2 \quad \Rightarrow \quad y = a \left(\frac{M}{2m} - 1 \right), \quad m < \frac{M}{2}$$
$$Mg = ka$$

$$mg = kl \quad \Rightarrow \quad h = l + y = a \left(\frac{M}{2m} - 1 + \frac{m}{M} \right)$$

$$\text{Jeśli } M > m > \frac{M}{2} \text{ to } mg(a-y) = \frac{1}{2}k(a^2 - y^2) \quad \Rightarrow \quad h = a \left(1 - \frac{m}{M} \right)$$

Zadanie 4.

$$U = \frac{4ER}{3R+2r}, \quad R > 2r$$

$$U = \frac{2ER}{R+2r}, \quad R < 2r$$