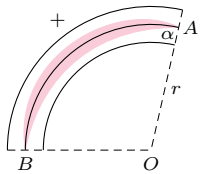


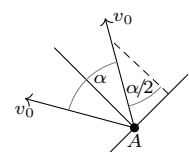
Klub 44 F



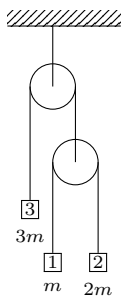
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 VI 2020



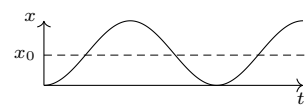
Rys. 1



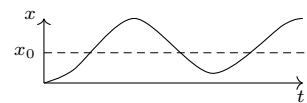
Rys. 2



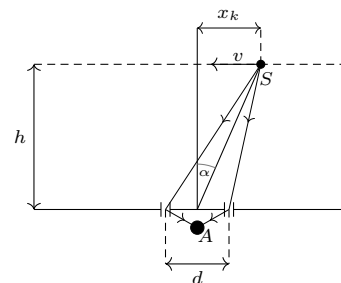
Rys. 3



Rys. 6



Rys. 7



Rys. 8

Zadania z fizyki nr 696, 697

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

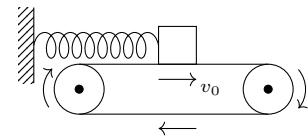
696. Z punktu A kondensatora cylindrycznego wylatuje lekko rozchodząca się wiązka jonów dodatnich. Kąt rozwarcia wiązki wynosi α (rys. 1, 2). Wszystkie jony w wiązce mają taką samą energię. Jony, których prędkość w punkcie A jest prostopadła do odcinka OA , poruszają się po okręgu o promieniu $r_0 = |OA|$, współśrodkowym z okładkami kondensatora. Pokazać, że wiązka jonów ponownie zogniskuje się w pewnym punkcie B , i znaleźć kąt AOB . Wyznaczyć maksymalną szerokość wiązki.

697. W układzie przedstawionym na rysunku 3 oba bloczki nie obracają się, a nitki mogą ślizgać się po nich bez tarcia. Bloczek ruchomy jest nieważki, masy ciężarków są dane. Znaleźć przyspieszenie ciężarka o masie $3m$.

Rozwiązania zadań z numeru 12/2019

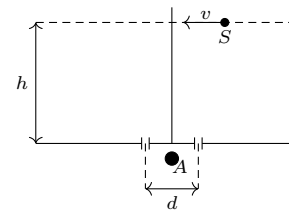
Przypominamy treść zadań:

688. Na nieruchomej taśmie transportera leży klocek o masie M , przyczepiony do ściany za pomocą sprężyny o współczynniku sprężystości k (rys. 4). Taśmę wprowadzono w ruch ze stałą prędkością v_0 i po pewnym czasie ustaliły się drgania harmoniczne klocka. Znaleźć czas, po którym to nastąpiło, oraz amplitudę ustalonych drgań. Współczynnik tarcia klocka o taśmę jest równy μ .



Rys. 4

689. Punktowe źródło światła S porusza się ruchem jednostajnym równoległe do ekranu, w którym znajdują się dwa małe otwory w odległości $d = 2$ mm od siebie. Odległość źródła od ekranu wynosi $h = 1$ m (rys. 5). Oświetlenie w punkcie A na osi układu zmienia się z częstotliwością $f = 15$ Hz, długość fali świetlnej emitowanej przez źródło $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$ m. Znaleźć prędkość źródła v . Podczas pomiarów oświetlenia źródło znajduje się w małej odległości od osi układu.



Rys. 5

688. Po uruchomieniu taśmy na klocek działa siła tarcia $T = \mu Mg$ oraz siła sprężystości $F = -kx$, gdzie x jest wydłużeniem sprężyny. Siły te równoważą się, gdy wydłużenie sprężyny osiąga wartość $x_0 = \mu Mg/k$. Musimy rozważyć dwa przypadki: 1) Klocek dojdzie do położenia równowagi z prędkością $v_m \leq v_0$; 2) Klocek osiągnie prędkość taśmy, zanim dojdzie do położenia równowagi.

1) W pierwszym przypadku ruch klocka jest analogiczny do ruchu ciężarka zawieszonoego na sprężynie w polu ciężkości. Rolę siły ciężkości odgrywa stała siła tarcia. Klocek od razu zaczyna drgać harmonicznie z amplitudą równą odległości początkowej x_0 od położenia równowagi. Zależność wydłużenia sprężyny od czasu opisuje równanie $x = \frac{\mu Mg}{k} (1 + \sin(\omega t + \varphi))$, gdzie częstość drgań $\omega = \sqrt{k/M}$. Przesunięcie fazowe φ wyznaczamy z warunku początkowego $x(0) = 0$ i otrzymujemy $\varphi = -\pi/2$. Zależność $x = x_0 (1 - \cos \omega t)$ ilustruje rysunek 6. Prędkość klocka opisuje równanie $v = x_0 \omega \sin \omega t$. Prędkość maksymalna w położeniu równowagi wynosi $v_m = \mu g \sqrt{(M/k)}$.

2) Drugi przypadek zachodzi, gdy $v_m > v_0$. Klocek osiąga prędkość taśmy po czasie $t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin(v_0/x_0 \omega)$. Tarcie staje się wtedy tarcie statycznym i równoważy siłę sprężystości. Klocek porusza się ruchem jednostajnym do chwili, gdy znajdzie się w położeniu równowagi, a tarcie ponownie osiągnie wartość μMg . Od tego momentu tarcie pozostaje stałe, a klocek porusza się ruchem harmonicznym z taką samą częstością ω , ale z inną amplitudą. Amplituda prędkości wynosi teraz v_0 (z taką prędkością klocek przechodzi przez położenie równowagi), zatem amplituda drgań dana jest wzorem $A = v_0/\omega = v_0 \sqrt{M/k}$. Ustalone drgania rozpoczną się po czasie $t = t_1 + (x_0 - x(t_1))/v_0$. Ilustruje to rysunek 7.

689. Ponieważ $h \gg d$, różnica dróg promieni docierających ze źródła do punktu A po ugięciu na dwóch szczelinach wynosi $d \sin \alpha$ (rys. 8). Maksimum oświetlenia rejestrujemy, gdy $d \sin \alpha = k\lambda$, gdzie $k > 0$ jest liczbą całkowitą. Odległość źródła x_k od osi układu jest mała, możemy więc stosować przybliżenie małych kątów: $\sin \alpha \approx x_k/h$, stąd $x_k = k\lambda h/d$. Droga przebyta przez źródło w czasie równym okresowi zmian oświetlenia punktu A wynosi $x_{k+1} - x_k = \lambda h/d = v/f$. Po podstawieniu danych liczbowych otrzymujemy $v = 4,5 \cdot 10^{-3}$ m/s.