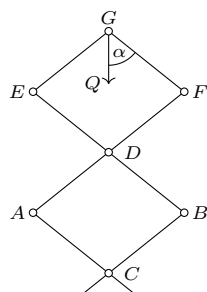


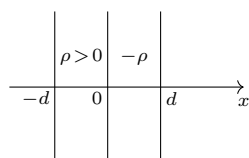
Klub 44 F



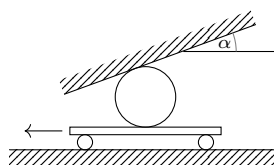
Termin nadsyłania rozwiązań: 31 XII 2019



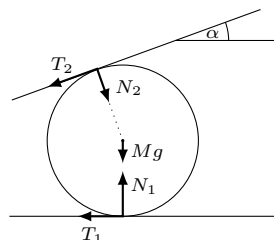
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

Zadania z fizyki nr 684, 685

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

684. Na rysunku 1 przedstawiony jest układ sześciu nieważkich prętów, połączonych przegubowo. Pręty AF i BE są jednorodne, z przegubem w środku. Długości odcinków $AC, CB, BD, AD, DE, DF, FG$ i GE są jednakowe. Do przegubu G przymocowany jest ciężar Q . Znaleźć naprężenie linki łączącej przeguby A i B .

685. Znaleźć natężenie pola elektrycznego i potencjał od dwóch nieskończonych warstw dielektryka o stałej dielektrycznej ϵ , naładowanych z gęstościami objętościowymi $\rho > 0$ i $-\rho$ (rys. 2). Grubość każdej warstwy wynosi d . Przyjmując warunek brzegowy dla potencjału $\varphi(-d) = 0$.

Rozwiązania zadań z numeru 6/2019

Przypominamy treść zadań:

680. Walec o masie M znajduje się między ruchomą poziomą platformą i nieruchomą powierzchnią nachyloną do poziomu pod kątem α (rys. 3). Współczynnik tarcia walca o platformę wynosi μ_1 , a o powierzchnię nachyloną μ_2 . Jaką minimalną siłę trzeba przyłożyć do platformy, aby walec nie obracał się, a platforma poruszała się w lewo ruchem jednostajnym?

681. Na powierzchnię szkła naniesiono cienką warstwę materiału, którego współczynnik załamania $n = 4/3$ jest mniejszy od współczynnika załamania szkła. Jaka może być najmniejsza grubość tej warstwy, aby przy prostopadłym padaniu światła białego długości fali $\lambda_1 = 700$ nm oraz $\lambda_2 = 420$ nm w świetle odbitym były jednocześnie maksymalnie wygaszone?

680. Jeżeli walec nie obraca się, to suma momentów sił względem środka walca wynosi zero, stąd $T_1 = T_2 = F$ (rys. 4), gdzie F jest poziomą siłą przyłożoną do platformy. Środek masy walca pozostaje w spoczynku, zatem z warunków równowagi w kierunkach poziomym i pionowym otrzymujemy:

$$\begin{aligned} (1) \quad & N_2 \sin \alpha - T_2 \cos \alpha = T_1, \\ (2) \quad & N_1 - Mg - N_2 \cos \alpha = T_2 \sin \alpha. \end{aligned}$$

Rozwiązując te równania dostajemy:

$$\begin{aligned} (3) \quad & F = N_2 \sin \alpha / (1 + \cos \alpha), \\ (4) \quad & N_1 = Mg + N_2. \end{aligned}$$

Spełniony musi być też warunek $T_1 = \mu_1 N_1 < \mu_2 N_2$, aby platforma mogła wysuwać się spod nieruchomego walca. Uwzględniając, że $F = \mu_1 N_1$, otrzymujemy z równań (3) i (4):

$$N_2 = \mu_1 Mg / \left(\frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} - \mu_1 \right),$$

a szukana siła F , zgodnie z równaniem (3), dana jest wzorem:

$$F = \frac{\mu_1 Mg \sin \alpha}{\sin \alpha - \mu_1 (1 + \cos \alpha)}.$$

Otrzymane wyrażenie musi być dodatnie, stąd otrzymujemy warunek:

$$\mu_1 < \sin \alpha / (1 + \cos \alpha).$$

Z nierówności $\mu_1 N_1 < \mu_2 N_2$ wynika ograniczenie na drugi współczynnik tarcia:

$$\mu_2 > \sin \alpha / (1 + \cos \alpha).$$

681. Różnica dróg optycznych promieni odbitych od górnej i dolnej powierzchni warstwy $\Delta s = 2dn$, gdzie d jest grubością warstwy. Oba promienie odbijają się od ośrodka gęstszego optycznie, warunki na minima interferencyjne dla obu długości fal mają więc postać:

$$2dn = (2k_1 + 1)\lambda_1/2 = (2k_2 + 1)\lambda_2/2,$$

gdzie $\lambda_1 > \lambda_2$. Stąd:

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 2(k_2\lambda_2 - k_1\lambda_1).$$

Po podstawieniu wartości liczbowych otrzymujemy $280 = 2(420k_2 - 700k_1)$. Najmniejsze liczby całkowite nieujemne spełniające to równanie to $k_1 = 1, k_2 = 2$. Szukana grubość warstwy $d \approx 394$ nm.