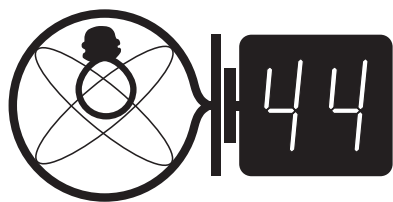


Klub 44



Termin nadsyłania rozwiązań: 31 V 2014

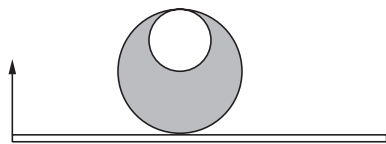
Liga zadaniowa Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki, Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego i Redakcji *Delty*

Skrót regulaminu

Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n + 2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze $n + 4$. Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania zadań z matematyki i z fizyki należy przysyłać w oddzielnych kopertach, umieszczając na kopercie dopisek: **Klub 44 M** lub **Klub 44 F**. Oceniamy zadania w skali od 0 do 1 z dokładnością do 0,1. Ocenę mnożymy przez współczynnik trudności danego zadania: $WT = 4 - 3S/N$, gdzie S oznacza sumę ocen za rozwiązania tego zadania, a N – liczbę osób, które nadesłały rozwiązanie choćby jednego zadania z danego numeru w danej konkurencji (**M** lub **F**) – i tyle punktów otrzymuje nadsyłający. Po zgromadzeniu 44 punktów, w dowolnym czasie i w którejkolwiek z dwóch konkurencji (**M** lub **F**), zostaje on członkiem **Klubu 44**, a nadwyżka punktów jest zaliczana do ponownego udziału. Trzykrotne członkostwo – to tytuł **Weterana**. Szczegółowy regulamin został wydrukowany w numerze 2/2002 oraz znajduje się na stronie deltami.edu.pl

Zadania z fizyki nr 574, 575

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA



Rys. 1

574. Na desce leży walec o promieniu R z wydrążeniem w kształcie walca o promieniu $R/2$ stycznym do osi walca (rys. 1). Deskę zaczynamy wolno podnosić za jeden koniec. Znaleźć kąt graniczny nachylenia deski, przy którym walec pozostanie jeszcze w równowadze. Współczynnik tarcia walca o deskę jest równy $\mu = 0,2$.

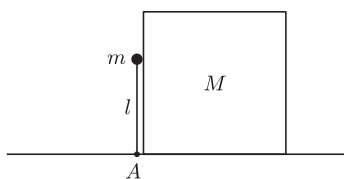
575. Okładki płaskiego kondensatora powietrznego o powierzchni S i wysokości h są skierowane pionowo i zanurzone w cieczy o stałej dielektrycznej ϵ do wysokości $h/3$. Oblicz ładunek, jakim naładowany jest kondensator, jeżeli w stanie równowagi ciecz wypełnia całą przestrzeń między okładkami. Gęstość cieczy wynosi ρ , odległość między okładkami jest mała w porównaniu z rozmiarami liniowymi okładek.

Rozwiązania zadań z numeru 11/2013

Przypominamy treść zadań:

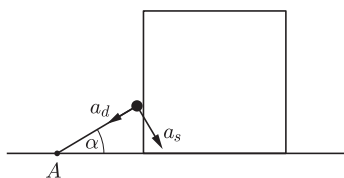
566. Na dachu nachylonym do poziomu pod kątem φ leży ołowiana blacha. Współczynnik tarcia ołowiu o dach to $\mu > \tan \varphi$. Współczynnik rozszerzalności liniowej ołowiu wynosi α . Zakładamy, że temperatura w ciągu doby wzrasta od wartości t_1 do t_2 , a potem ponownie obniża się do t_1 . Długość blachy przy minimalnej temperaturze t_1 jest równa l . Na jaką odległość blacha spełznie z dachu w ciągu doby?

567. Nieważki pręt o długości l z niewielkim ciężarkiem o masie m na końcu może obracać się wokół punktu A i znajduje się w położeniu pionowym, dotykając klocka o masie M (rys. 2). W wyniku lekkiego popchnięcia układ zostaje wprawiony w ruch. Jaki musi być stosunek mas m/M , aby w chwili utraty kontaktu ciężarka z klokiem pręt tworzył z poziomem kąt $\alpha_0 = \pi/6$? Ile będzie wynosić w tym momencie prędkość klocka? Tarcie zaniedbać.



Rys. 2

566. Siły rozszerzalności cieplnej są bardzo duże i wymuszają przesuwanie się fragmentów blachy względem dachu. Gdy blacha ogrzewa się, jej punkt nieruchomy znajduje się powyżej środka masy. Oznaczmy jego odległość od środka masy przez x . Siła tarcia działająca na wydłużającą się blachę poniżej punktu nieruchomego działa w górę równi i wynosi $T_1 = \mu(m/2 + mx/l)g \cos \varphi$, a powyżej tego punktu $T_2 = \mu(m/2 - mx/l)g \cos \varphi$ działa w dół równi. Warunek równowagi statycznej dla punktu nieruchomego ma postać: $mg \sin \varphi + T_2 = T_1$, stąd $x = l \tan \varphi / (2\mu)$. Wydłużenie blachy podczas ogrzewania wynosi $\Delta l = \alpha(t_2 - t_1)l$, a jej środek przesuwa się w dół o $s_1 = x\Delta l/l = \alpha(t_2 - t_1) \tan \varphi / (2\mu)$. Gdy blacha stygnie, jej punkt nieruchomy znajduje się poniżej środka masy, również w odległości x . Środek blachy ponownie przesuwa się w dół na taką samą odległość jak podczas ogrzewania. W ciągu doby blacha spełza w dół na odległość $s = \alpha(t_2 - t_1) \tan \varphi / \mu$.



Rys. 3

567. Ciężarek na końcu pręta porusza się po okręgu, a jego przyspieszenie ma składową dośrodkową $a_d = v^2/l$ oraz składową styczną do toru a_s , gdzie v jest chwilową prędkością ciężarka (rys. 3). Ciężarek popycha klocek, który porusza się z przyspieszeniem $a_M = a_s \sin \alpha - v^2 \cos \alpha / l$. W chwili utraty kontaktu ciężarka z klokiem $a_M = 0$, a składowa przyspieszenia ciężarka styczna do toru spowodowana jest tylko siłą ciężkości: $a_s = g \cos \alpha$. Prędkość ciężarka w tym momencie wynosi $v_0 = \sqrt{gl/2}$, a prędkość klocka $u = v_0 \sin \alpha_0 = \sqrt{gl/8}$. Z zasady zachowania energii otrzymujemy: $mgl = mgl \sin \alpha_0 + mv_0^2/2 + Mv_0^2 \sin^2 \alpha_0/2$ i stąd szukany stosunek mas wynosi $m/M = 4$.