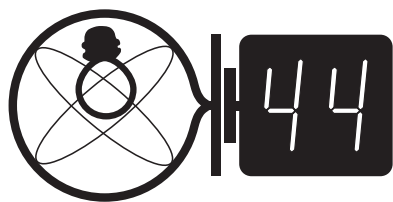


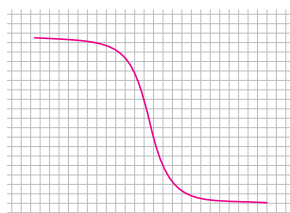
Klub 44



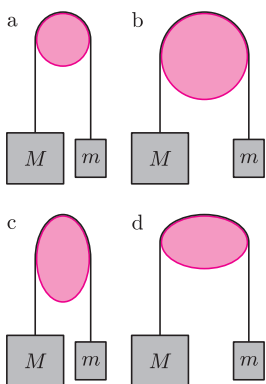
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 XI 2011

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F**
po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań
514 ($WT = 1,15$) i 515 ($WT = 3,35$)
z numeru 3/2011

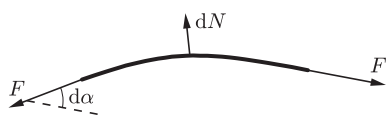
Jerzy Witkowski	Radlin	42,61
Andrzej Idzik	Bolesławiec	39,01
Marian Łupieżowiec	Gliwice	37,70
Tomasz Wietecha	Tarnów	35,78
Andrzej Nowogrodzki	Chocianów	33,19
Michał Koźlik	Gliwice	22,98



Rys. 2



Rys. 3

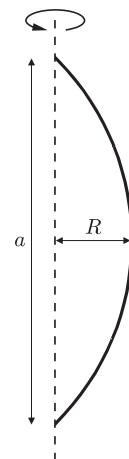


Rys. 4

Zadania z fizyki nr 522, 523

Redaguje Jerzy B. BROJAN

522. Linka o długości $l = 1,5$ m i masie $m = 0,2$ kg (jednorodnie rozłożonej) jest zamocowana końcami w dwóch punktach odległych o $a = 1$ m (rys. 1). Linka obraca się wokół osi przechodzącej przez punkty zamocowania z prędkością kątową $\omega = 100$ rad/s i względem tego obracającego się układu odniesienia pozostaje nieruchoma. Pomijając efekty siły ciężkości, obliczyć numerycznie odległość R środkowego punktu linki od osi obrotu.



Rys. 1

523. Dwie cienkie współosiowe soczewki o ogniskowych f_1 i f_2 są odległe o d i wykonane z tego samego szkła. Jaki warunek muszą spełniać podane parametry, aby ogniskowa zespołu nie zależała od długości fali (aby układ był achromatyczny)? Zmiany współczynnika załamania są niewielkie.

Ogólnie definiuje się ogniskową w sposób następujący: gdy na układ pada promień równoległy do osi i odległy od niej o niewielki odcinek h , a wychodząc z układu przecina oś pod kątem α , to ogniskowa wynosi $f = h/\alpha$.

Rozwiązania zadań z numeru 5/2011

Przypominamy treść zadań:

518. Źródło dźwięku o stałej częstotliwości poruszało się ruchem jednostajnym po linii prostej przebiegającej w pewnej odległości od nieruchomego mikrofonu. Wykonano staranny pomiar zależności częstotliwości rejestrowanej przez mikrofon od czasu odebrania sygnału i zapisano wykres $f(t)$ na papierze milimetrowym. Niestety, zapomniano oznaczyć osie, wskutek czego arkusz papieru mógł zostać obrócony. Czy wykres jest symetryczny względem obrotu o 180° ? Jeśli nie, to czy można rozstrzygnąć, czy jest on prawidłowy w danej postaci, czy też należy go obrócić? Załączony rysunek 2 jest tylko ilustracją problemu, a nie informacją o dokładnym przebiegu wykresu.

519. Na lince zawieszono ciężar o masie M , a linkę przełożono przez nieruchomy walec o promieniu R . Na drugim końcu linki zawieszono najmniejszy ciężar m wystarczający do tego, aby większy ciężar nie ześlizgnął się w dół (rys. 3a). Jeśli ten sam ciężar M zawiesić na:

- 1) walca o większym promieniu (rys. 3b),
- 2) podporze, której przekrój jest elipsą wydłużoną wzdłuż osi pionowej (rys. 3c) lub poziomej (rys. 3d), to czy niezbędny ciężar m będzie mniejszy niż na rysunku a, większy, czy taki sam? Współczynnik tarcia linki o podporę jest w każdym przypadku jednakowy.

518. Niech v będzie prędkością źródła, f_0 – jego częstotliwością, c – prędkością dźwięku, t – czasem odebrania dźwięku, t' – czasem jego wysłania ($t' = 0$ odpowiada chwili, gdy źródło jest najbliżej mikrofonu), h – minimalną odległością od mikrofonu. Czasy t i t' są powiązane wzorem

$$(1) \quad t = t' + \frac{1}{c} \sqrt{h^2 + (vt')^2}.$$

Częstotliwość odebrana przez mikrofon jest zmieniona wskutek zjawiska Dopplera, tzn.

$$(2) \quad f(t) = \frac{f_0 c}{c + v'},$$

gdzie v' jest rzutem prędkości źródła na kierunek do mikrofonu (dodatnim, gdy zwrot jest przeciwny), czyli

$$(3) \quad v' = \frac{v}{\sqrt{1 + (h/vt')^2}} \cdot \text{sgn}(t') = \frac{v^2 t'}{c(t - t')}.$$

Rozwiązując równanie (1) ze względu na t' i podstawiając do (3) i (2), można (po dość pracochłonnych przekształceniach) sprawdzić, że

$$(4) \quad f(t) + f(-t) = \frac{2f_0 c^2}{c^2 - v^2}.$$

Oznacza to, że wykres jest symetryczny względem punktu o współrzędnych $t = 0$, $f = \frac{f_0 c^2}{c^2 - v^2}$ – nieodróżnialny od wykresu obróconego.

519. Rozważmy niewielki fragment linki napięty siłą F i wygięty o kąt $d\alpha$ (rys. 4). Wypadkowa dwóch sił F jest równoważona przez siłę reakcji podpory dN , zatem maksymalna siła tarcia (będąca przyrostem siły napięcia) jest równa

$$dF = f dN = f F d\alpha,$$

gdzie f jest współczynnikiem tarcia. Sumując (całkując) przyrosty dF , stwierdzamy, że przy ustalonym f i ustalonej sile napięcia na jednym końcu linki wartość F na drugim końcu zależy tylko od kąta między stycznymi do końców linki, czyli dla wszystkich przypadków a–d jest ona jednakowa.