

### 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](http://deltami.edu.pl)



Termin nadsyłania rozwiązań: 31 III 2017

### Zadania z fizyki nr 630, 631

Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*

**630.** Samolot leci z prędkością  $u$  po prostej poziomej, przechodzącej nad głową obserwatora. W pewnej chwili obserwator widzi samolot w kierunku, który tworzy z pionem kąt  $\varphi$ . Jaki kąt z pionem tworzy w tej samej chwili kierunek, wzdłuż którego dociera do obserwatora dźwięk silnika samolotu? Prędkość dźwięku wynosi  $v$ . Rozważ przypadki  $u < v$  oraz  $u > v$ .

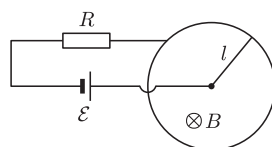
**631.** Na powierzchni poziomej znajdują się dwa jednakowe, cienkościennie walce o masie  $m$  każdy. Osie walców są równoległe, promienie są równe  $R$ . Na początku jeden z walców spoczywa, a drugi toczy się bez poślizgu w kierunku pierwszego z prędkością ruchu postępowego  $v_0$  aż do centralnego, sprężystego zderzenia. Współczynnik tarcia kinetycznego walców o podłoże jest równy  $\mu$ , tarcie między walcami jest zaniedbywalne. Znaleźć maksymalną odległość między walcami po zderzeniu.

### Rozwiązania zadań z numeru 9/2016

Przypominamy treść zadań:

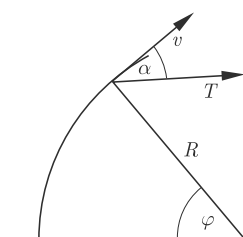
**622.** Motocyklista porusza się po torze w kształcie okręgu. Ruszając z miejsca, chce jak najszybciej osiągnąć maksymalną prędkość. Jaką część okręgu przebędzie zanim osiągnie ten cel?

**623.** W obwodzie przedstawionym na rysunku 1, metalowy pręt może obracać się wokół środka metalowego pierścienia o promieniu  $l$ . Drugim końcem dotyka pierścienia. Siła tarcia w ruchomym kontakcie wynosi  $F$ . Jednorodne pole magnetyczne o indukcji  $B$  jest prostopadłe do powierzchni pierścienia. Siła elektromotoryczna ogniwa wynosi  $\varepsilon$ , opór obwodu jest równy  $R$ . Znaleźć ustaloną prędkość pręta i natężenie prądu w obwodzie.



Rys. 1

**622.** Podczas rozpędzania motocyklista musi optymalnie wykorzystać siłę tarcia. Oznaczmy przez  $\alpha$  kąt między prędkością  $v$  i maksymalną siłą tarcia  $T$  (rys. 2) w pewnej chwili podczas rozpędzania. Równania ruchu motocyklisty w kierunku stycznym i prostopadłym do toru mają postać:  $m \frac{dv}{dt} = T \cos \alpha$  oraz  $\frac{mv^2}{R} = T \sin \alpha$ . Różniczkując względem czasu drugie równanie i uwzględniając pierwsze, otrzymujemy:



Rys. 2

$$\frac{2mv}{R} \frac{dv}{dt} = T \cos \alpha \frac{d\alpha}{dt}, \quad \frac{2v}{R} = \frac{d\alpha}{dt}.$$

Prędkość kątowna motocyklisty w rozważanej chwili dana jest wzorem  $\omega = \frac{v}{R} = \frac{d\varphi}{dt}$ , stąd  $2\varphi = \alpha + \text{const}$ . W chwili początkowej  $\varphi = 0$  i  $\alpha = 0$ , zatem  $\text{const} = 0$ . Gdy motocyklista osiąga maksymalną prędkość,  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ,  $\varphi = \frac{\pi}{4}$ , co odpowiada  $\frac{1}{8}$  okręgu.

**623.** Gdy pręt obraca się z prędkością kątowną  $\omega$ , w wyniku zmiany strumienia pola magnetycznego  $\Phi_B$  przez powierzchnię obwodu powstaje siła elektromotoryczna indukcji, której wartość wynosi

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = \frac{\pi l^2 B}{T} = Bl^2 \omega / 2.$$

Natężenie prądu w obwodzie dane jest wzorem  $I = (\varepsilon - Bl^2 \omega / 2) / R$ . Warunek równowagi momentów sił działających na obracający się ze stałą prędkością kątowną pręt ma postać  $BlI^2 / 2 = Fl$ , stąd  $I = 2F / (Bl)$ . Z porównania wzorów na natężenie prądu otrzymujemy ustaloną prędkość kątowną pręta:

$$\omega = \frac{2(Bl\varepsilon - 2RF)}{B^2 l^3}.$$