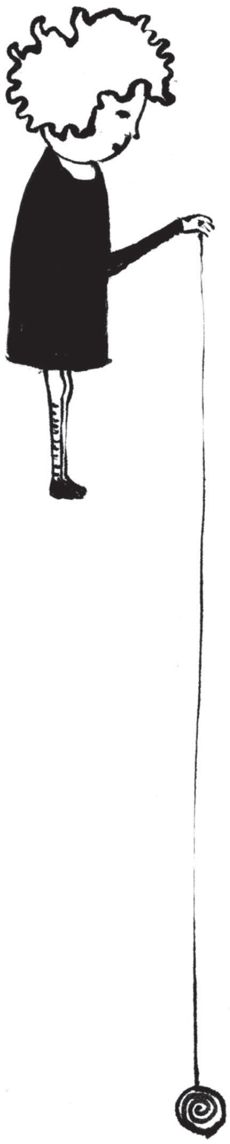
Klub 44

Termin nadsyłania rozwiązań: 31 V 2011

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F** po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań 502 ($WT = 1{,}00$) i 503 ($WT = 3{,}55$) z numeru 9/2010

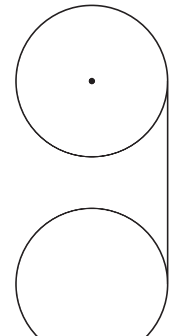
Jacek Piotrowski	Rzeszów	37,13
Jerzy Witkowski	Radlin	33,82
Tomasz Rudny	Warszawa	32,65
Andrzej Idzik	Bolesławiec	26,47
Tomasz Wietecha	Tarnów	25,39



Zadania z fizyki nr 514, 515

Redaguje Jerzy B. BROJAN

514. Jednorodny krążek (blok) może się obracać bez tarcia wokół poziomej osi, oznaczonej na rysunku 1 kropką. Drugi taki sam krążek jest połączony z pierwszym nawiniętą na nie nitką. Z jakim przyspieszeniem spada dolny krążek?



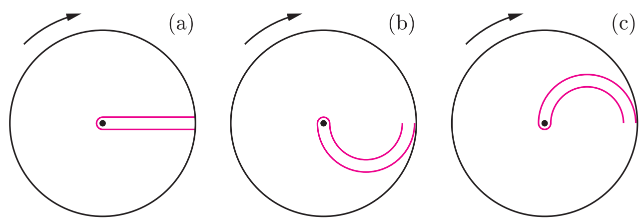
Rys. 1

515. Zbiornik zawierający $n = 100$ moli gazu doskonałego o temperaturze $T_1 = 400$ K i pod ciśnieniem $p_1 = 2 \cdot 10^5$ Pa znajduje się w otoczeniu powietrza atmosferycznego o temperaturze $T_0 = 290$ K i pod ciśnieniem $p_0 = 1 \cdot 10^5$ Pa. Obliczyć maksymalną pracę, którą może wykonać zespół gaz + otoczenie (zarówno bezpośrednio, jak za pośrednictwem maszyn cieplnych). Ciepło molowe gazu przy stałej objętości jest równe $C_V = \frac{5}{2}R$.

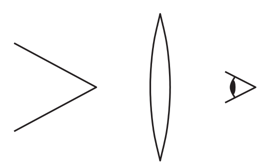
Rozwiązania zadań z numeru 11/2010

Przypominamy treść zadań:

506. Pozioma płytka kołowa o promieniu r i momencie bezwładności I obraca się wokół swojej osi bez tarcia. Jej początkowa prędkość kątowa to ω_0. W płytce jest rowek, a w rowku – kulka o masie m, która może się w nim toczyć bez tarcia. Kulka początkowo znajdowała się w środku płytki, a pod wpływem bardzo słabego impulsu zaczęła się toczyć na zewnątrz i spadła z płytki. Ile wynosiła końcowa prędkość kątowa płytki ω_1? Rozważyć trzy przypadki – gdy rowek biegnie prosto wzdłuż promienia (rys. 2(a)) i gdy ma kształt półokręgu (rys. 2(b) i (c)).



Rys. 2



Rys. 3

507. W soczewce skupiającej o ogniskowej f widzimy obraz pozorny stożka, którego oś pokrywa się z osią soczewki (rys. 3). Kąt rozwarcia stożka wynosi 2α, a jego wierzchołek jest odległy od soczewki o x. Ile wynosi kąt rozwarcia obrazu stożka 2β?

506. W przypadku (a) składowa okrężna (prostopadła do promienia) prędkości kulki wynikała tylko z obrotu płytki i w chwili stoczenia się z płytki wynosiła $\omega_1 r$. Zgodnie z zasadą zachowania momentu pędu

$$I\omega_0 = I\omega_1 + m\omega_1 r^2, \qquad \text{czyli } \omega_1 = \frac{I\omega_0}{I + mr^2}.$$

W przypadkach (b) i (c) prędkość kulki w chwili stoczenia nie jest wprost powiązana z ω_1. Oznaczmy ją v_1; zauważmy też, że składowa radialna prędkości wtedy nie występuje. Można więc skorzystać zarówno z zasady zachowania momentu pędu, jak i z zasady zachowania energii:

$$I\omega_0 = I\omega_1 + mv_1 r, \qquad \frac{1}{2}I\omega_0^2 = \frac{1}{2}I\omega_1^2 + \frac{1}{2}mv_1^2.$$

Równania te mają dwa rozwiązania: banalne rozwiązanie $\omega_1 = \omega_0$ (wtedy $v_1 = 0$), oraz „niebanalne"

$$\omega_1 = \omega_0 \frac{I - mr^2}{I + mr^2} \qquad \left(\text{wtedy } v_1 = 2\omega_0 r \frac{I}{I + mr^2}\right).$$

Rozwiązanie „banalne" odpowiada przypadkowi (b), a „niebanalne" – przypadkowi (c).

507. Promień biegnący wzdłuż tworzącej stożka można uważać za wybiegający ze wszystkich punktów tej półprostej, zatem po załamaniu pobiegnie tak, jakby wybiegał ze wszystkich punktów jej obrazu. Stąd wynika, że jego przedłużenie tworzy z osią soczewki kąt β. Oznaczmy przez h wysokość, na której następuje załamanie tego promienia, a przez y odległość obrazu wierzchołka stożka od soczewki. Z równań

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{x}, \qquad \operatorname{tg}\beta = \frac{h}{y}, \qquad \frac{1}{x} - \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$$

znajdujemy rozwiązanie

$$\operatorname{tg}\beta = \left(1 - \frac{x}{f}\right)\operatorname{tg}\alpha.$$