

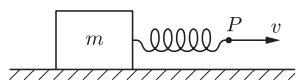
### Skrót regulaminu

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

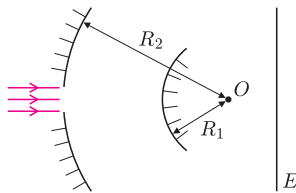
i w którejkolwiek z dwóch konkurencji (**M** lub **F**), zostaje on członkiem **Klubu 44**, a nadwyżka punktów jest zaliczana do ponownego udziału. Trzykrotne członkostwo – to tytuł **Weterana**. Szczegółowy regulamin został wydrukowany w numerze 2/2002 oraz znajduje się na stronie [deltami.edu.pl](http://deltami.edu.pl)



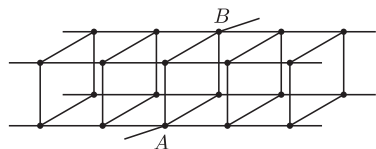
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 IV 2016



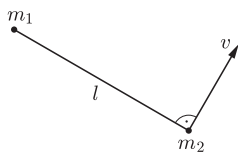
Rys. 1



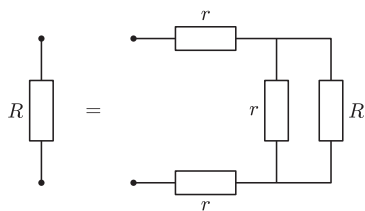
Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

### Zadania z fizyki nr 612, 613

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

**612.** Na poziomej powierzchni spoczywa klocek o masie  $m$ , do którego doczepiono nieważką sprężynę o współczynniku sprężystości  $k$ . W pewnej chwili wolny koniec sprężyny zaczęto ciągnąć tak, że poruszał się on ze stałą poziomą prędkością  $v$ . Jaką drogę przebędzie klocek do momentu, w którym osiągnie on prędkość  $v$ ? Współczynniki tarcia statycznego i kinetycznego między klockiem a podłożem wynoszą odpowiednio  $\mu_s$  i  $\mu_k$ , przy czym  $\mu_s > \mu_k$ .

**613.** Za pomocą układu koncentrycznych zwierciadeł otrzymano na ekranie ostry obraz Słońca. Promienie krzywizny zwierciadeł wynoszą  $R_1 = 12$  cm i  $R_2 = 30$  cm. Jaka jest ogniskowa cienkiej soczewki, za pomocą której można otrzymać obraz Słońca o takiej samej wielkości?

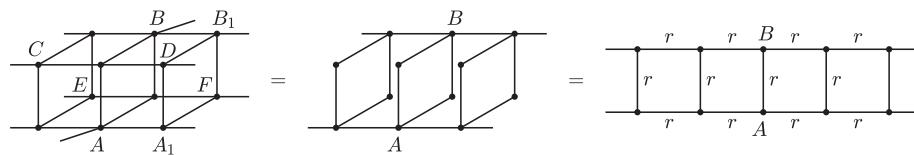
### Rozwiązania zadań z numeru 10/2015

Przypominamy treść zadań:

**604.** Znaleźć opór zastępczy między punktami  $A$  i  $B$  w obwodzie przedstawionym na rysunku 3. Opór każdej krawędzi między węzłami wynosi  $r$ . Sieć jest nieskończona w obie strony.

**605.** Dwa małe ciała o masach  $m_1$  i  $m_2$  związane są nicią o długości  $l$  i poruszają się bez tarcia po powierzchni poziomej. W pewnej chwili okazało się, że ciało o masie  $m_1$  jest nieruchome, a prędkość ciała o masie  $m_2$  ma wartość  $v$  i jest prostopadła do nici (rys. 4). Jakie jest w tym momencie naprężenie nici?

**604.** Układ jest symetryczny względem płaszczyzny zawierającej krawędzie  $AA_1$  i  $BB_1$ :



Potencjały węzłów na prostych  $CD$  i  $EF$  są jednakowe i równe

$$V = \frac{V_A + V_B}{2},$$

gdzie  $V_A$  i  $V_B$  są potencjałami punktów  $A$  i  $B$ . Zatem krawędzie między tymi węzłami można usunąć. Równoważny obwód składa się z dwóch nieskończonych obwodów połączonych równolegle i równoległego do nich opornika  $r_{AB} = r$ . Opór  $R$  każdego z nieskończonych obwodów nie zmienia się, gdy dodamy do niego jeden z powtarzających się elementów (rys. 5). Wynika stąd równanie:

$$R = 2r + \frac{rR}{R + r}.$$

Szukany opór zastępczy  $R_z$  całego obwodu otrzymujemy z równania:

$$\frac{1}{R_z} = \frac{1}{r} + \frac{2}{R}.$$

Wynosi on

$$R_z = \frac{r}{\sqrt{3}}.$$

**605.** W płaszczyźnie poziomej nie działają na ciała żadne siły zewnętrzne, zatem środek masy układu wyznacza pewien inercjalny układ odniesienia. Wektory położenia ciał w układzie środka masy  $\mathbf{r}_1$  i  $\mathbf{r}_2$  spełniają związki:  $m_1\mathbf{r}_1 + m_2\mathbf{r}_2 = 0$  oraz  $l = r_1 + r_2$ . Stąd

$$\mathbf{r}_2 = \frac{lm_1}{m_1 + m_2}.$$

Analogiczny związek spełnia w CMS wektor prędkości ciała drugiego:

$$\mathbf{v}_2 = \frac{m_1\mathbf{v}}{m_1 + m_2},$$

gdzie  $v$  jest prędkością względną ciał. Szukane naprężenie nici dane jest wzorem:

$$N = \frac{m_2v_2^2}{r_2} = \frac{\mu v^2}{l},$$

gdzie

$$\mu = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}$$

jest masą zredukowaną układu.

\* \* \*

Rozszerzona czołówka ligi zadaniowej  
**Klubu 44 F**  
po 601 zadaniach

Tomasz Rudny	37,68
Tomasz Wietecha	10 – 29,64
Marian Łupieżowiec	1 – 28,11
Jacek Konieczny	27,92
Michał Koźlik	3 – 26,32
Ryszard Woźniak	22,51
Krzysztof Magiera	3 – 14,40
Karol Łukanowski	11,97
Jacek Piotrowski	2 – 10,49
Andrzej Nowogrodzki	3 – 3,08
Jan Zambrzycki	7,34
Jacek Grela	3,02
Paweł Kubit	1,09
Piotr Maślankowski	0,64
Jędrzej Biedrzycki	0,46

Liczba przed pauzą oznacza krotność zdobycia 44 punktów.



Podczas analizy współczynników trudności oraz liczby nadsyłanych w ubiegłym roku rozwiązań poszczególnych zadań nasuwa się refleksja, że najlepiej wypadają zadania z mechaniki. Uczestnicy Klubu często nadsyłają ogólniejsze niż oczekiwane rozwiązania problemów. Tak było, między innymi, w przypadku zadania 596 o zbliżających się statkach. Tomasz Wietecha podał pełne rozwiązanie problemu „krzywej pogoni”, część rozwiązań korzystała z gotowych, dostępnych w literaturze wzorów. I zostało to, oczywiście, uznane za poprawne, chociaż moją intencją było zachęcenie do poszukiwań jak najprostszyc rozwiązań, które nie wymagają zaawansowanego aparatu matematycznego. Zdarzały się jednak zadania, gdzie liczba nadsyłanych rozwiązań była bardzo mała, lub były one niepoprawne. Do takich należały zadanie 598 na temat obwodu prądu zmiennego, zadanie 600 z termodynamiki (tu, być może, w treści nie zostało wyraźnie podkreślone, że utrzymywane są różne temperatury w dwóch częściach naczynia), czy zadanie 601 z optyki, gdzie nie nadeszły żadne rozwiązania – być może z powodu wakacji? Mam nadzieję, że zamieszczone w kolejnych numerach rozwiązania wyjaśniły zaistniałe problemy. Komentarza wymagają chyba zadanie 585 z optyki oraz 595 z termodynamiki. Pierwsza część zadania z optyki dotycząca przechodzenia promieni przez połączone części soczewki z wyciętym środkiem nie sprawiła na ogół trudności. Nadsyłający rozwiązania zauważyli, że po przejściu przez soczewkę nakładają się dwie symetryczne wiązki równoległe, tworzące kąt  $\alpha \neq 0$  z osią optyczną. Gorzej było ze znalezieniem odległości między prążkami interferencyjnymi na ekranie. Niektórzy autorzy rozwiązań uznali, że skoro soczewka jest cienka, można zaniedbać różnicę fazy związanej z przechodzeniem przez różne części soczewki i skupili się na różnicy dróg geometrycznych poza soczewką. Tymczasem promienie wychodzące w zgodnej fazie z punktu  $P$  przed soczewką spotykają się również w zgodnej fazie w nieskończenie odległym punkcie poza soczewką. W zadaniu 595 przemiana gazu była adiabatyczna, ale nieodwracalna, nie można więc było korzystać z prawa dla przemiany adiabatycznej odwracalnej  $pV^\kappa = \text{const}$ . Dobrze ilustruje to przykład adiabatycznego rozprężania gazu do próżni, po usunięciu przegrody rozdzielającej dwie części naczynia. Energia wewnętrzna tego gazu nie zmienia się, bo nie ma wymiany ciepła i gaz rozprężając się nie wykonuje pracy. Jeżeli jest to gaz doskonały i można zaniedbać oddziaływanie między cząsteczkami, nie zmienia się jego temperatura. Punkty początkowy i końcowy takiej przemiany leżą na tej samej izotermie, chociaż przemiana jest adiabatyczna.

Zadanie 585 było, niestety, ostatnim, którego rozwiązanie nadesłał **Pan Andrzej Idzik**. Zmagając się ze śmiertelną chorobą, ostatnie swoje rozwiązania w imponujący sposób wykonywał w pamięci. Był wielokrotnym weteranem ligi zadaniowej *Delty*. Bardzo brakuje jego życzliwych komentarzy i na ogół wzorowych rozwiązań. Pozostaje w ciepłej pamięci redaktorów Klubu.