

dwie pary przewodów. Jedna para przewodów wraz z woltomierzem tworzy obwód pomiaru napięcia. Natomiast po lewej stronie schematu widzimy obwód zasilania żarówki, który tworzą zasilacz i szeregowo dołączony miliamperomierz.

Wstępne pomiary polegają na zasilaniu żarówki napięciami stałymi o dwu różnych wartościach, obliczeniu oporów włókna wolframowego oraz oszacowaniu uzyskanej temperatury przez żarzące się włókno. Następnie błyszczącą folią aluminiową otulamy bańkę świecącej się żarówki i obserwujemy niewielki wzrost oporu włókna, świadczący o kilkustopniowym wzroście jego temperatury. Oświetlenie włókna czerwonym wskaźnikiem laserowym daje podobny efekt. Uzyskany wynik interpretujemy jako wzrost temperatury równowagowej włókna zasilanego stałym napięciem, po ograniczeniu radiacyjnych strat energii. Przez analogię wyjaśniamy, że w przypadku Ziemi podobną do folii rolę pełni atmosfera ziemska, ponieważ

jej przepuszczalność dla fal elektromagnetycznych promieniowanych przez Ziemię w zakresie średniej podczerwieni jest niewielka. W pełnej wersji artykułu dostępnej na stronie [deltami.edu.pl](http://deltami.edu.pl) przedstawiamy bardziej szczegółowo przebieg pomiarów i przykładowe wyniki.

Na koniec uwaga terminologiczna. Wpływ atmosfery ziemskiej na temperaturę globalną poprzez ograniczenie strat radiacyjnych nazywa się efektem cieplarnianym. Nazwa ta jest nieco myląca, ponieważ przyczyny podwyższania się temperatury w szklarni („cieplarni”) różnią się od czynników wywołujących efekt cieplarniany w atmosferze. W tym pierwszym przypadku mamy do czynienia głównie z ograniczeniem ucieczki powietrza o wyższej temperaturze na drodze konwekcji, w drugim natomiast z ograniczeniem wypromieniowania energii z powierzchni Ziemi wprost w przestrzeń kosmiczną. Nasz model z żarówką osłoniętą folią aluminiową jest bliższy atmosferycznemu efektowi cieplarnianemu.



Przygotował Dominik BUREK



## Zadania

**M 1681.** Wierzchołki trójkąta równoramiennego oraz środek opisanego na nim okręgu leżą na czterech różnych bokach kwadratu. Wyznacz kąty tego trójkąta. Rozwiązanie na str. 15

**M 1682.** Wyznacz wszystkie funkcje  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  takie, że dla dowolnych liczb rzeczywistych  $x, y$  zachodzi równość

$$f(xy) = f(x)y^2 + f(y).$$

Rozwiązanie na str. 9

**M 1683.** Dla liczb wymiernych  $x, y, z$  wiemy, że  $x^2 + y^2 + z$ ,  $x^2 + y + z^2$  oraz  $x + y^2 + z^2$  są całkowite. Udowodnij, że  $2x$  jest liczbą całkowitą.

Rozwiązanie na str. 16

Przygotował Andrzej MAJHOFER

**F 1029.** Większość meteorytów ulega całkowitemu spaleni w atmosferze. Część z nich zderza się jednak z powierzchnią Ziemi, powodując powstanie krateru. Oszacuj, jak średnica  $D$  powstającego krateru zależy od energii  $E$  uderzającego ciała, jeśli dominującym procesem podczas tworzenia krateru jest kruszenie i deformacja podłoża. Załóż, że kruszenie i trwałe odkształcenia podłoża następują, gdy poddane jest ono ciśnieniu przekraczającemu wartość  $Y$ . Rozwiązanie na str. 18

**F 1030.** Spadając bez spadochronu w atmosferze ziemskiej, człowiek osiąga graniczną prędkość  $v_z \approx 200$  km/h. Oszacuj, ile wynosiłaby graniczna prędkość  $v_w$  przy podobnym skoku na Wenus. Przy powierzchni Wenus gęstość jej atmosfery wynosi  $\rho_w = 67$  kg/m<sup>3</sup>, przyspieszenie grawitacyjne  $g_w = 8,87$  m/s<sup>2</sup>. Na Ziemi odpowiednie wartości wynoszą  $\rho_z = 1,2$  kg/m<sup>3</sup> i  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>.

**Wskazówka.** Siła oporu działająca na ciało poruszające się z prędkością  $v$  w gazie o gęstości  $\rho$  wynosi  $F_{op} = \frac{1}{2}c\rho v^2 S$ , gdzie  $S$  jest polem powierzchni ciała prostopadłej do prędkości, a  $c$  współczynnikiem zależnym od kształtu ciała. Rozwiązanie na str. 19

