

Dr Jan A. GAJ

## CO SIĘ KURCZY PRZY OGRZEWANIU?

Woda między 0°C a 4°C — odpowie każdy. A co jeszcze? Niektórzy przypomną sobie stal, która w pewnym zakresie temperatur wykazuje również anomalną rozszerzalność. Nasze doświadczenia będą dotyczyły jeszcze innego materiału, a mianowicie gumy. Czytelnik, który dotychczas nie zetknął się z tym zjawiskiem, zapyta na pewno

### JAK SIĘ O TYM PRZEKONAĆ?

Zacniemy od obiektu badań. Doskonale nadają się tzw. gumki recepturowe używane w aptekach. Można je czasem kupić w sklepach chemicznych. Innym źródłem może być stara dętka rowerowa, z której można naciąć sobie ich do woli. Najpierw połączymy około dziesięciu takich gumek w łańcuch według rys. 1, a następnie użyjemy go wraz z linijką, ołówkiem i stosem książek do wykonania konstrukcji odpowiednio czulej na zmiany długości gumy (rys. 2). Jeżeli teraz ogrzejemy łańcuch gumowy, to niewielka zmiana jego długości spowoduje wyraźne przemieszczenie wolnego końca linijki. Do ogrzewania użyjemy żarówki 100 W, częściowo osłoniętej folią aluminiową (rys. 3). Daje to dwie korzyści: folia działa jako reflektor oraz chroni eksperymentatora przed osłepieniem żarówką. Zbliżyliśmy teraz żarówkę do gumek i rzeczywiście — wolny koniec linijki zdecydowanie się podnosi. Solidni doświadczalnicy zapytają zaraz: czy zmienia się długość gumki, jej współczynnik sprężystości, czy obie te rzeczy naraz? Dla sprawdzenia pierwszej możliwości należy wykonać podobne doświadczenie, w którym gumka będzie bardzo słabo napięta tak, że jej długość będzie praktycznie długością swobodną. W tym celu linijkę zastępujemy jak najcięższym patyczkiem. Współczynnik sprężystości najlepiej badać mierząc częstość wahań linijki w naszym układzie, jeżeli lekko ją naciśniemy w dół i puścimy. Przypominam, że częstość jest proporcjonalna do pierwiastka ze współczynnika sprężystości, a więc stosunek wartości tego współczynnika przed i po ogrzaniu równa się kwadratowi stosunku obserwowanych częstotliwości. Niejednokrotnie słyszy się, że uczeni poszukując symetrii w prawach przyrody dokonywali wielkich odkryć. Spróbujmy na naszej skali pójść w ich ślady pytając:

### CZY ISTNIEJE EFEKT ODWROTNY?

Musiałaby to być zmiana temperatury gumki pod wpływem zmian długości. Do doświadczeń wystarczy nam jedna gumka recepturowa lub lepiej kawałek gumy modelarskiej. A termometr? Posłużmy się tym, w który wszyscy jesteśmy wyposażeni — czubkiem własnego nosa. Znajduje się tam szczególnie dużo zakończeń nerwowych, wrażliwych na temperaturę. Doświadczenie jest nadzwyczaj proste. Dotykamy gumką czubka nosa, żeby odczuć jej temperaturę. Następnie szybko naciągamy ją i dotykamy znowu — wyraźnie czuje się ciepło. Jeżeli odczekamy chwilę, aż naciągnięta gumka osiągnie temperaturę otoczenia, a następnie pozwolimy jej się skurczyć — odczujemy, że stała się zimna. Jeżeli ktoś badania podstawowe uważa za nieciekawe i woli zająć się zastosowaniami, spróbuje z pewnością wykonać

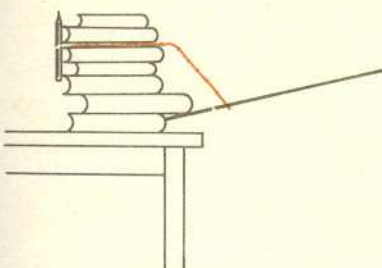
### SILNIK CIEPLNY NA GUMĘ

Nie da się nim napędzać żadnego użytecznego urządzenia, ale sam będzie się kręcił przynajmniej przez parę minut. Do budowy będziemy potrzebowali wieczko od słoika typu „Twist”, pięć gumek recepturowych, igłę, kawałek blachy i używane już poprzednio książki i linijkę. Z wieczka wycinamy środek (rys. 4) i na powstały krążek nakładamy cztery gumki tak, aby utrzymywały one igłę w środku w charakterze osi naszego silnika (rys. 5).

Uwaga: gumki należy dobrać tak, aby były równe pod względem długości i sprężystości. Z kawałka blachy robimy łożysko dla igły (rys. 6) i mocujemy je do linijki piątą gumką. Całość mocujemy przy pomocy książek na wysokości żarówki, którą zblizamy na odległość 1 cm do „szprych” naszego silnika (rys. 7). Jeżeli został on poprawnie wyważony (co można zrobić przesuwając gumki po obwodzie krążka), to zacznie się powoli poruszać na skutek przemieszczania się środka ciężkości wywołanego kurczeniem się „szprych” od strony żarówki. To naprawdę wychodzi, warto spróbować!

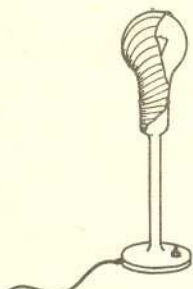


Rys. 1

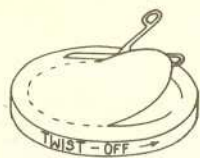


Rys. 2

Współczynnik sprężystości  $k$  wiąże siłę  $F$  z odkształceniem  $x$  równaniem:  $F = -kx$ .



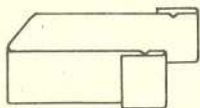
Rys. 3



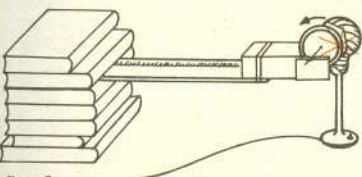
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7