

Stąd obliczono $F = 5,1 \cdot 10^{-3}$ N. Jest to bardzo mała wartość – dla porównania ciężar jednego kg to 9,81 N. Dlatego też ruch naszego silnika zatrzymuje małe nachylenie powierzchni, na której leży folia albo jej niewielkie nierówności. Całkowity moment sił elektrodynamicznych M , napędzający silnik obliczamy ze wzoru

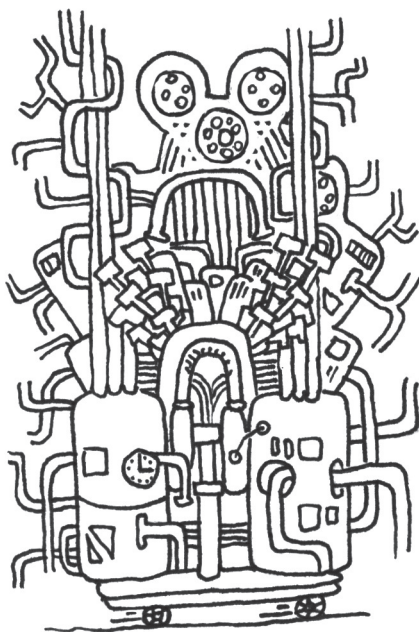
$$(2) \quad M = 2 \int_0^r ldF = 2 \int_0^r lBI dl = 2BI \int_0^r dl = BIr^2.$$

Po podstawieniu wcześniej przyjętych wartości ze wzoru (2) dostajemy $M = 2,5 \cdot 10^{-5}$ Nm.

Ponieważ bateria z magnesami toczy się, czyli jednocześnie wykonuje ruch obrotowy i postępowy, to obliczając moc użyteczną silnika P_u , musimy uwzględnić te dwa ruchy. Stąd też i ze znanych z podstaw mechaniki wzorów piszemy wzór

$$(3) \quad P_u = Fv + M\omega,$$

gdzie symbol ω we wzorze (3) oznacza prędkość kątową baterii, która jest związana z jej prędkością liniową zależnością $\omega = v/r$. Zakładając, że ruch baterii szybko staje się jednostajny, prędkość liniową v obliczono ze wzoru $v = s/t$. Stąd też, po uprzednim zmierzeniu czasu jej ruchu t na drodze s , otrzymano $v = 0,04$ m/s. Po podstawieniu tej wartości oraz wartości wcześniej obliczonych do wzoru (3) uzyskano $P_u = 3 \cdot 10^{-4}$ W. Moc dostarczona do silnika P_d to moc prądu elektrycznego płynącego z baterii. Obliczymy ją ze wzoru $P_d = UI$, w którym U to napięcie zmierzone na biegunach baterii i równe w przybliżeniu jej sile elektromotorycznej. Dla użytej baterii $U = 1,54$ V. Uwzględniając ten wynik oraz wcześniej zmierzoną wartość I , mamy $P_d = 7,1$ W. Na koniec możemy obliczyć sprawność silnika $\eta = P_u/P_d$. Po podstawieniu wcześniejszych wyników otrzymujemy $\eta = 4,2 \cdot 10^{-5} = 0,0042\%$. Jak widać, sprawność naszego silnika jest bardzo mała. Większość energii elektrycznej zamienia się na ciepło, co łatwo pocujemy własnymi palcami już po kilkudziesięciu sekundach użytkowania silnika. Wniosek końcowy jest taki, że z powodu bardzo małej sprawności nasz silnik chyba nie znajdzie praktycznego zastosowania, ale za to na pewno jest fascynującą zabawką edukacyjną.



Zadania

Redaguje Urszula PASTWA

M 1513. Jednym z pierwiastków wielomianu w o współczynnikach całkowitych jest liczba $\frac{p}{q}$, gdzie p i q są względnie pierwszymi liczbami całkowitymi. Wykazać, że liczba $w(1)$ jest podzielna przez $p - q$.

Rozwiązanie na str. 2

M 1514. Każda z liczb 1, 2, 3, ..., 10 została wpisana na dziesięciu polach szachownicy 10×10 w taki sposób, że na każdym polu jest dokładnie jedna liczba. Wykazać, że istnieje wiersz lub kolumna tej szachownicy, w której występują co najmniej 4 różne liczby.

Rozwiązanie na str. 17

M 1515. Znaleźć obwód p trójkąta o wysokościach długości 2, 3 i 4.

Rozwiązanie na str. 4

Przygotował Michał NAWROCKI

F 917. Na powierzchni stołu stoi, szczelnie do niej przylegając, półsferyczny dzwon. Do dzwonu, poprzez otwór w jego wierzchołku, wlewana jest woda. Gdy poziom wody dochodzi do otworu, woda unosi dzwon i zaczyna wyciekać dołem spod dzwonu. Znaleźć masę dzwonu, jeżeli jego promień wynosi R , a gęstość wody wynosi d .

Rozwiązanie na str. 23

F 918. Dwie małe bańki mydlane o promieniach r_1 i r_2 łączą się w jedną bańkę o promieniu r_3 . Przyjmując, że napięcie powierzchniowe błonki mydlanej wynosi σ , a temperatura T jest jednakowa dla wszystkich rozpatrywanych bańek i równa temperaturze otaczającego powietrza, znaleźć ciśnienie atmosferyczne.

Rozwiązanie na str. 23

