



*Wyprawa  
do wnętrza  
Układu Słonecznego  
sondujemy  
Merkurego*

# Fizyka w Szkole

Nr 5 WRZESIEŃ/PAŹDZIERNIK 2010 310 (LVI) indeks 35810X CENA 16,50 ZŁ (VAT 0%)

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

**Równia  
pochyła**  
*a cząstki  
elementarne*



**Pola  
magnetyczne**

*fizyka i medycyna*

82070301010005

ISSN 0426-3383

10



9 770426 338001



- plansze dydaktyczne
- książki
- mapy
- płyty CD
- filmy edukacyjne

twoje  
pomocze  
dydaktyczne

na [www.twojelekcje.pl](http://www.twojelekcje.pl)



Czasopisma  
Pedagogiczne

nr 5  
wrzesień/październik 2010  
ISSN 0426-3383  
309 (LV) indeks 35810X  
nakład 3000 egz.  
**CENA zł 16,50**  
(VAT 0%)

#### Komitet redakcyjny

Juliusz Domański, Krystyna Jabłońska-Ławniczak, Jerzy Kreiner, Andrzej Majhofer (Przewodniczący Komitetu), Zygmunt Mazur, Andrzej Szymacha, Mirosław Trociuk

#### Redakcja

Zbigniew Wiśniewski (redaktor prowadzący)

#### Adres redakcji

01-194 Warszawa, ul. Młynarska 8/12,  
tel. 22 244 84 75, faks 22 244 84 76  
fizyka@raabe.com.pl

#### Wydawca

Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Sp. z o.o.  
ul. Młynarska 8/12  
01-194 Warszawa  
tel. 22 244 84 00, faks 22 244 84 20  
e-mail: raabe@raabe.com.pl  
www.raabe.com.pl  
NIP 526-13-49-514  
REGON 011864960  
Zarejestrowana w Sądzie Rejonowym dla  
m.st. Warszawy w Warszawie  
XII Wydział Gospodarczy KRS  
KRS 0000118704  
Wysokość Kapitału Zakładowego:  
50.000 PLN

#### Prezes Zarządu

Michał Włodarczyk

#### Dyrektor wydawniczy i redaktor naczelny

Józef Szewczyk, tel. 22 244 84 70,  
j.szewczyk@raabe.com.pl

#### Dział obsługi klienta

tel. 22 244 84 11  
prenumerata@raabe.com.pl

#### Dyrektor marketingu

Anna Gryczewska  
a.gryczewska@raabe.com.pl

#### Kolportaż

Anna Niepiekło, tel. 22 244 84 78,  
faks 22 244 84 76  
a.niepieklo@raabe.com.pl

#### Reklama

Andrzej Idziak, tel. 22 244 84 77,  
faks 22 244 84 76, kom. 692 277 761  
reklama@raabe.com.pl

#### Skład i łamanie

Vega design

#### Druk i oprawa

Pabianickie Zakłady Graficzne SA,  
95-200 Pabianice, ul. P. Skargi 40/42

#### Zdjęcia na okładce:

■ Fotolia

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów,  
zastępuje sobie prawo formalnych zmian w treści  
artykułów i nie odpowiada za treść płatnych reklam.

# Fizyka w Szkole

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

## SPIS TREŚCI

### Z NASZYCH LEKCJI

- 4 Grzegorz Kędra** ■ Inne spojrzenie na obwody liniowe. Część I – Metoda Thévenin  
**10 Hieronim Lalek** ■ Badanie mechanizmów dyfuzji w stanie gazowym  
**17 Świetlik** – konkurs dla młodych pasjonatów przyrody

### FIZYKA W CZERWCU, DZIŚ I JUTRO

- 19 Agata Nowak-Stępniewska** ■ Zastosowanie pola magnetycznego w medycynie – diagnostyka i terapia  
**28 Paweł Pęczkowski** ■ Falowa natura cząsteczek biologicznych i fluorofullerenów  
**36 Zbigniew Wiśniewski** ■ O najnowszych metodach wykorzystania energii słonecznej

### ASTRONOMIA DLA KAŻDEGO

- 43 Andrzej Branicki** ■ Ile widać gwiazd?  
**46 Krzysztof Ziolkowski** ■ Sondowanie Merkurego

### Z NASZYCH LEKCJI

- 52 Pusiri Dam-o, Tadeusz Wibig** ■ Równia pochyła – widok z góry i co do tego ma Higgs w ogóle? Czyli: co Ty wiesz o odchyłaniu?

### FELIETONY

#### Nocne rozmyślenia fizyka szkolnego

- 59 Ludwik Lehman** ■ Eratostenes-XXI

### OLIMPIADY, KONKURSY, ZADANIA

- 62 „Atomowy Autobus – Mobilne Laboratorium” rusza w Polskę**  
**63 Bogusław Urwanowicz** ■ Zostań Mistrzem. Seria 90



Czasopismo wydawane  
przy współdziałaniu  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA  
FIZYCZNEGO



Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony  
w Internecie [www.edupress.pl](http://www.edupress.pl)

# Inne spojrzenie na obwody liniowe

## Część I – Metoda Thévenin

■ GRZEGORZ KĘDRA

Dwa prawa Kirchhoffa (te dla obwodów elektrycznych) oraz prawo Ohma są dość lubiane przez uczniów i nieźle przez nich przyswajane (przynajmniej dla prądu stałego); nam, nauczycielom, dostarczają okazji do typowo szkolnych zadań i problemów, które – zależnie od liczby „oczek” i „węzłów”, i ograniczenia się (lub nie) do połączeń szeregowych lub równoległych – często są za proste, bądź za trudne. Naszym głównym celem nie jest biegłość rachunkowa uczniów – tę ważną umiejętność mają bowiem rozwijać przede wszystkim w ramach matematyki. Nam powierzono kształtowanie pojęć, formułowanie praw (a nie twierdzeń wynikających z aksjomatów) i wdrażanie nawyków właściwych fizyce – nauce *par excellence* doświadczalnej, nauce zorientowanej ku praktycznym zastosowaniom a jednocześnie stosującej matematykę jako wszechstronne, precyzyjne i bardzo skuteczne narzędzie.

Należy baczyć, aby to narzędzie nie przysłoniło nam celu, aby zadanie przewidziane jako test z fizyki nie wymagało zbyt wielu stereotypowych rachunków. Okazuje się (raz jeszcze?), że nie ma na to panaceum lepszego niż odrobina dojrzałej matematyki. Niektórzy z nas zauważyli może, że, na przykład, dobre opanowanie podstaw transformacji Fouriera pozwala wyeliminować niemal wszelkie obliczenia w znacznej części optyki bez uszczerbku dla fizyki a nawet z pożytkiem dla jasności całej teorii. Tak to wygląda, jakby metody Fouriera były najbardziej właściwym językiem do rozmawiania o dyfrakcji w nie-

skończoności, o spójności światła itp. Podobnie ma się sprawa z transformacjami Laplace’a i teorią obwodów elektrycznych. Odłóżmy te dwa przykłady na bok, bez zamiaru nawiązywania do nich.

Wracając do naszych prostych obwodów zauważmy, że pojawiają się w nich jedynie **elementy liniowe** (lub linearyzowane), najczęściej źródło napięcia i rezystor (zwany „rezystancją” lub „oporem”); ograniczymy się właśnie do układów złożonych wyłącznie z takich elementów. Otrzymane wyniki z łatwością uogólnimy, później, na znacznie szerszą kategorię układów.

Przypomnijmy, że element obwodu jest **liniowy** jeśli między napięciem  $V$  i natężeniem  $I$ , zachodzi relacja **liniowa**  $I = pV + q$ , gdzie stałe  $p$  i  $q$  są to **stałe** obdarzone odpowiednią jednostką. Na przykład, rezystancja jest elementem liniowym, gdzie  $p = 1/R$  (w  $\Omega^{-1}$ ),  $q = 0$  amperów; także ogniwo galwaniczne jest elementem liniowym, jeśli jego parametry (opór wewnętrzny SEM) nie ewoluują w czasie pracy. Obwód złożony wyłącznie z elementów liniowych nazywamy **obwodem liniowym**. Ma on tę cenną właściwość, że natężenie prądu (napięcie) w danym punkcie obwodu zależy *liniowo* od napięć (natężeń prądu) na (w) poszczególnych elementach, na przykład,

$$I = a_1V_1 + a_2V_2 + \dots + a_nV_n,$$

gdzie współczynniki  $a_1, a_2, \dots, a_n$  są **stałe**.

Ograniczmy się do obwodów złożonych z oporów odkładając na później kondensatory, zwojnice, diody, tranzystory, wzmacniacze operacyjne i im podobne. Niżej pro-