



Na końcu języka (Volty)

Grzegorz Karwasz, Andrzej Karbowski

Zakład Dydaktyki Fizyki
Instytut Fizyki UMK w Toruniu

Jak Volta mierzył napięcie (czyli po angielsku *voltage*)? [1]. Chyba nie w woltach i nie woltomierzem? A jak „Galvani przykładał napięcie do żabich udek”? (cytat z ostatniego numeru jednego z polskich czasopism popularnonaukowych). Z prostownika sieciowego czy z baterii?

Wbrew zakorzenionym poglądom, pierwsze ogniwo Volty nie składało się ani ze stosiku par monet, ani z szeregu szklanek. Pierwszym ogniwem, a zarazem miernikiem napięcia, był język Volty, na którym kładł dwie monety. Kiedy na końcu języka kładł monetę cynową, a w głębi srebrną, czuł smak „kwaśny”, kiedy zaś monety układał na odwrót – smak „zasadowy”¹.

Kwaśny smak poczujesz również przykładając do języka monetę miedzianą wpiętą w stalowy spinacz lub stalowe ostrze cyrkla w aluminiowym uchwycie itp.

Genialność wynalazku Volty polega na przemiennym stosowaniu różnych złącz metal-metal (rys. 1): raz bezpośrednio, raz przez elektrolit. A udka Galvaniego to też nie przypadkowy kawałek żaby na talerzu, ale celowo przygotowane kończyny dolne z dopiero co zabitej żaby i z wypreparowanymi nerwami (zob. rys. 2). Galvani badał, czy nerwy żaby są źródłem elektryczności. W jednym z doświadczeń nad wpływem pogody (wyładowań atmosferycznych) na „elektryczność zwierzęcą”, udka żaby zaczepione na miedzianych haczykach wisały na żelaznej balustradzie. Przypadkowe zamknięcie obwodu przez dotknięcie drutem drugiego końca nerwu powodowało skurcz mięśnia (jak wiemy, potencjały czynnościowe są rzędu 100 mV).

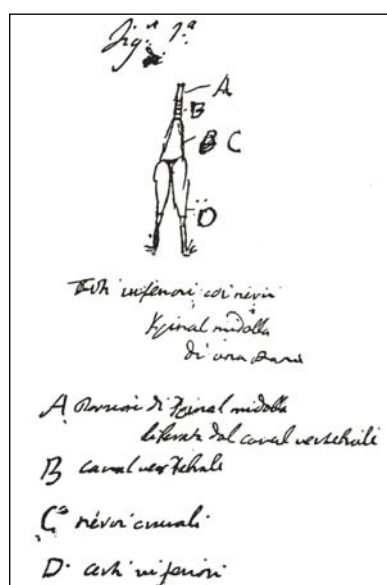
Czyli, pierwszym ogniwem voltaicznym był język, a pierwszym miliwoltomierzem włókna nerwowe, na wpół jeszcze żywe.

Na końcu języka mieliśmy właśnie te dwie uwagi.

¹ Smak kwaśny jest związany z obecnością jonów H^+ , o ile więc na końcu języka znajduje się moneta cynowa (potencjał elektrochemiczny reakcji $Sn^{2+} + 2e \leftrightarrow Sn$ wynosi $-0,14$ V), czyli elektroda ujemna ogniwa „galwanicznego”, w jej pobliżu jest więcej jonów H^+ niż przy drugiej, srebrnej elektrodzie (potencjał elektrochemiczny reakcji $Ag^+ + e \leftrightarrow Ag$ wynosi $+0,8$ V). Smak „zasadowy” jest trudniejszy do skojarzenia z określoną substancją chemiczną, jako że sody prawie się dziś w kuchni już nie używa.



Rys. 1. Schemat doświadczenia Volty ilustrujący połączenie dwóch różnych metali do nerwów i mięśnia żaby [2]



Rys. 2. Oryginalny szkic Galvaniego z 1782 roku [3]

Kończyny dolne z nerwami oraz rdzeń kręgowy żaby:

A – rdzeń kręgowy

B – kanał nerwowy

C – nerw kulszowy

D – kończyny dolne

Galvaniego można uważać również za odkrywcę fal elektromagnetycznych. W doświadczeniu z 21 stycznia 1781 roku zaobserwował, że wypreparowane mięśnie żaby leżące na stole kurczą się w momencie, kiedy w maszynie elektrostatycznej stojącej w pobliżu przeskakuje iskra elektryczna. Efekt był obserwowany, gdy w kręgosłup żaby wbity był metalowy haczyk i kiedy haczyka tego dotykał (za pomocą skalpela) asystent Galvaniego. Efekt znikał, kiedy skalpel trzymany był za izolujący uchwyt.

Literatura

[1] Podstawą powyższego tekstu jest opracowanie Lucio Fregonese, *VOLTA: teorie ed esperimenti di un fisico naturale*, Le Scienze, I grandi della scienza, n. 11, November 1999,

[2] Poz. lit. [1], str. 88, źródło: Museo per la storia dell Università di Pavia, *Dziela zebrane Volty*, pod red. Vincenzo Antinori.

[3] Poz. lit. [1], str. 75, źródło: Academia delle Scienze di Bologna.