

Konkurs “Fizyczne Ścieżki”



Most wodny

wykonanie:
Michał Porębski i Seweryn Panek
V Liceum Ogólnokształcące w Bielsku-Białej

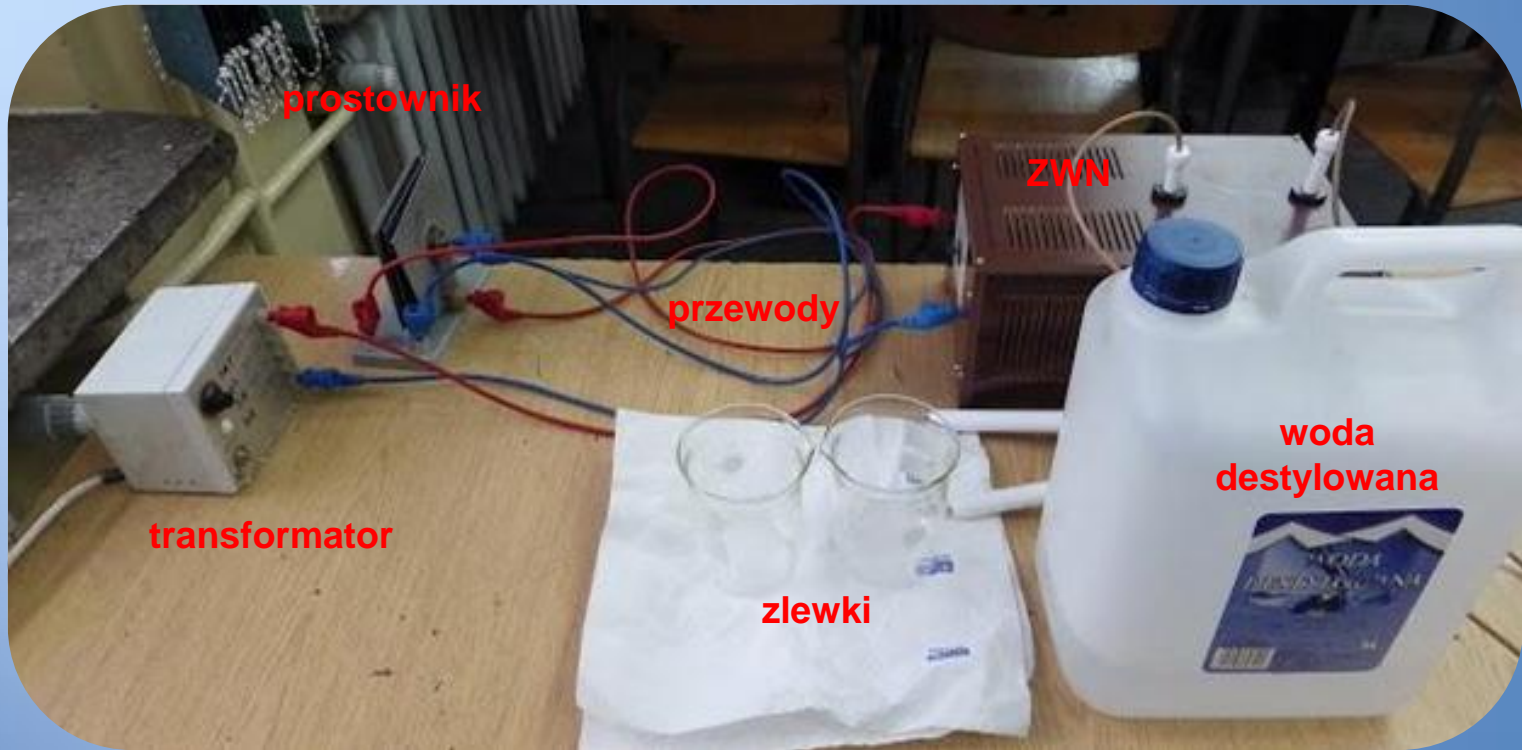


Cel

Przedstawienie i wyjaśnienie zjawiska powstawania wodnego mostu.

Konieczne przyrządy

- dwie zlewki
- woda destylowana
- zasilacz wysokiego napięcia - ZWN
- przewody
- prostownik
- zasilacz 12V
- linijka
- długa pałeczka izolowana, np. plastikowy długopis
- linka z izolatora (do przesuwania zlewek)



prostownik

ZWN

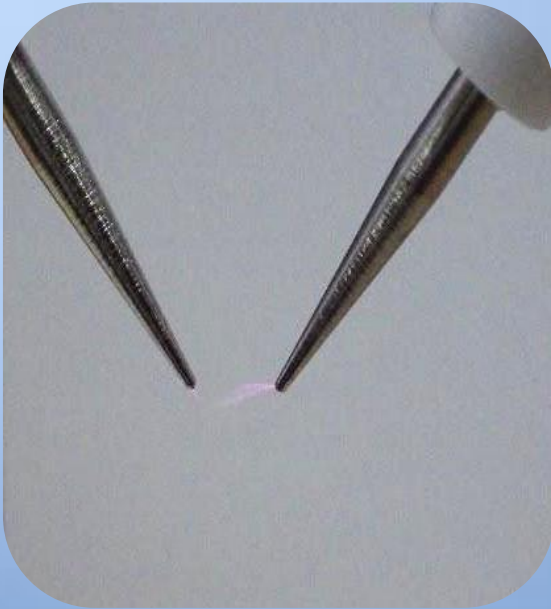
przewody

transformator

woda
destylowana

zlewki

Bezpieczeństwo



Z powodu występowania wysokiego napięcia trzeba zachować szczególną ostrożność. Elektrody mogą być obsługiwane tylko przez doświadczonych osoby, a całe doświadczenie musi nadzorować osoba dorosła. Podstawą bezpieczeństwa jest

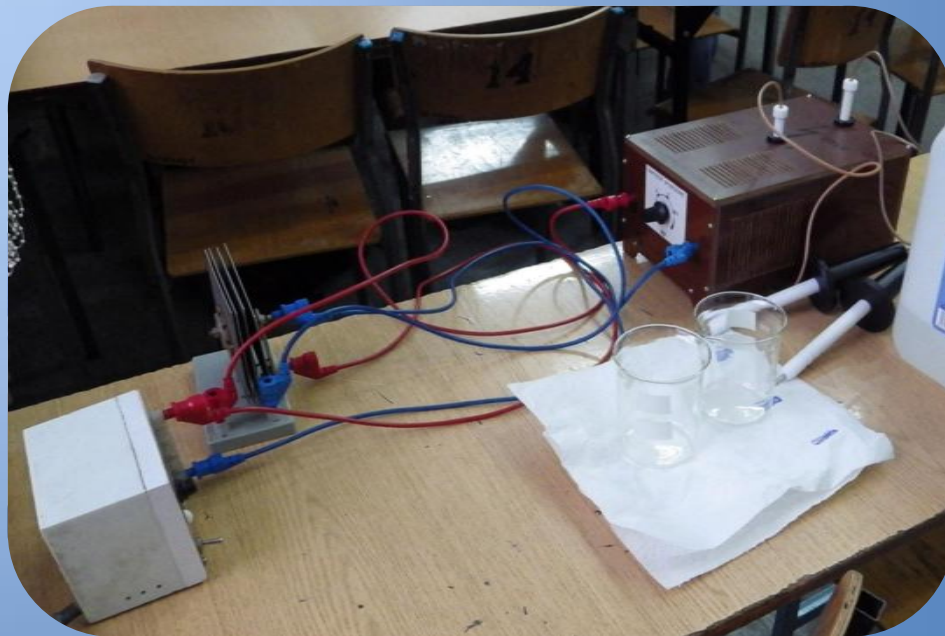
bezwzględne przestrzeganie zasad BHP przy pracy z uniwersalną przetwornicą wysokiego napięcia.

Kolejne czynności i pomiary

1. Nalaliśmy wodę do dwóch zlewek, po brzegi.



2. Podpięliśmy zasilacz 12V do prostownika i prostownik do ZWN ustawiony na 20 kV, ale nie włączaliśmy zasilania.



3. Włożyliśmy każdy z biegunów wychodzących z ZWN do osobnych zlewek i oddaliliśmy wylewy zlewek na około 2mm.



4. Włączyliśmy przepływ prądu i przeciągnęliśmy wodę z jednej zlewki do drugiej izolowaną pałeczką.

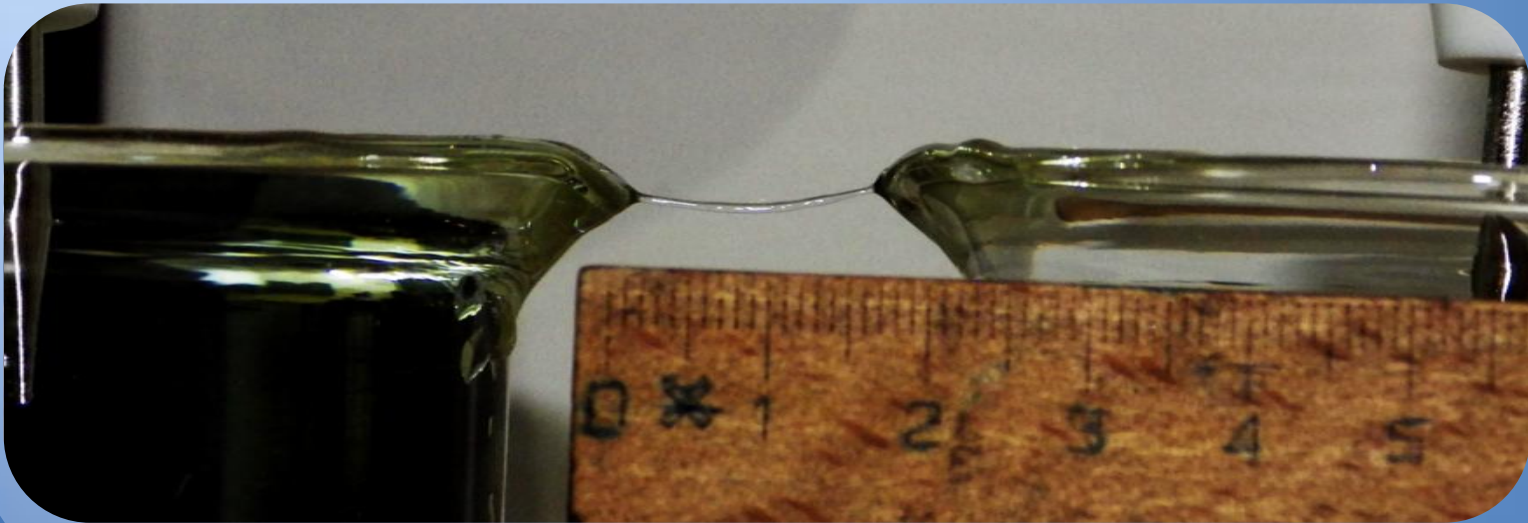


Przed "zbudowaniem" mostu możemy zauważyć łuk elektryczny pomiędzy zlewkami.

5. Obserwowaliśmy powstały wodny most i wydłużaliśmy go delikatnie oddalając zlewki od siebie za pomocą linki z izolatora.

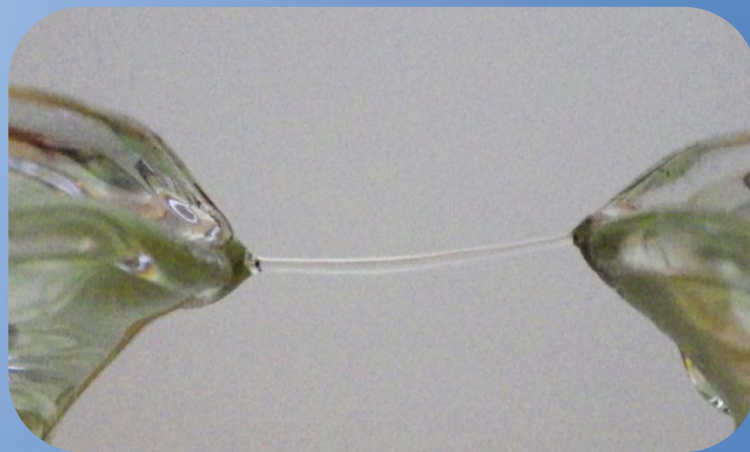


6. Po każdym wydłużeniu mostu mierzyliśmy jego długość za pomocą linijki.



Obserwacje i wniossek

Pomiędzy dwoma zlewkami wypełnionymi wodą destylowaną, do których przyłoży się odpowiednio wysokie napięcie, tworzy się wodny most - dalej "Wm".



Inne obserwacje

Woda pomimo niestykania się zlewek po podłączeniu napięcia zaczyna kapać z menzurki, do której podpięta jest anoda.



Wyjaśnienie
zjawiska
“Wodnego mostu”

Dlaczego akurat woda?

Zjawisko to opiera się na właściwościach wynikających z polarnej budowy cząsteczek tej cieczy. Woda jest cieczą polarną, tak jak gliceryna i wiele innych, a więc zjawisko “Wm” można zaobserwować także w tych innych cieczach.



Jak to się dzieje?

Pole elektryczne sprawia, że cząsteczki wody układają się w uporządkowaną mikrostrukturę “mostu”. Gdy do wody destylowanej przyłoży się odpowiednio wysokie napięcie (np. 20kV), zaczyna ona słabo przewodzić prąd.

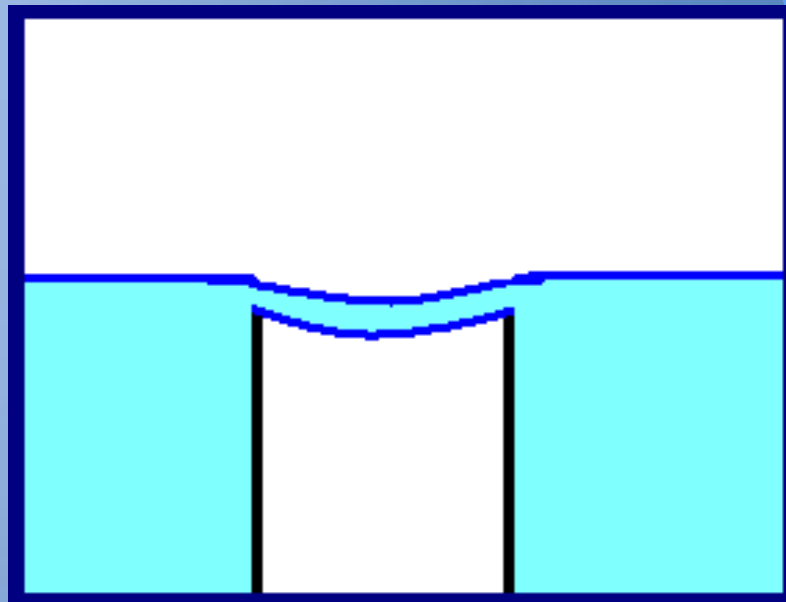
I co dalej?

Most wodny opiera się również na wielu innych zjawiskach, które teraz przedstawimy.

Pierwszym z nich jest **zmniejszanie się odległości** między molekułami wody, kiedy działa na nią silne pole elektryczne^[1].

A co z innymi procesami zachodzącymi w moście wodnym?

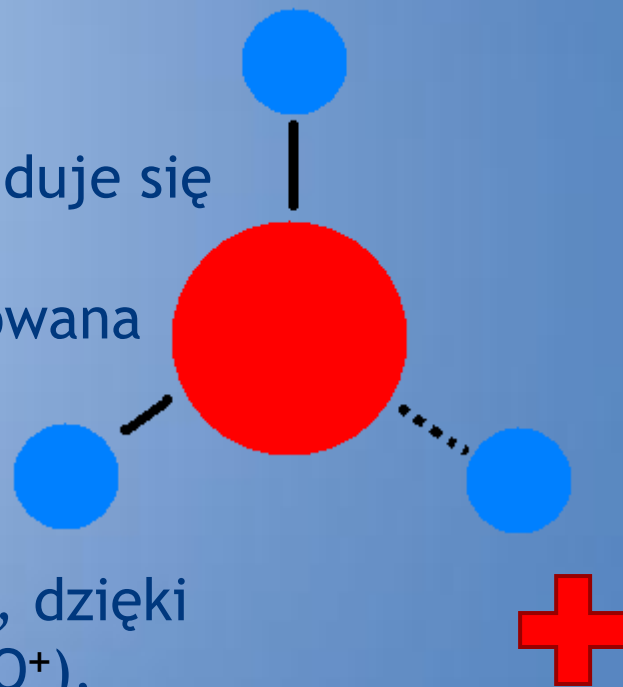
Następnym zjawiskiem, pomagającym w powstaniu mostu, jest **napięcie powierzchniowe wody**, które powoduje, że woda utrzymuje spójną całość tworząc most na kształt walca. Dodaje mu też wytrzymałości na urazy fizyczne.



niebieska linia - napięcie powierzchniowe utrzymujące most w całości

Ale dlaczego woda destylowana?

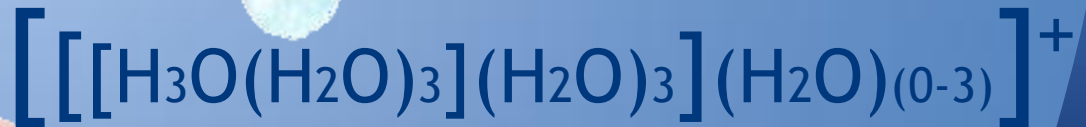
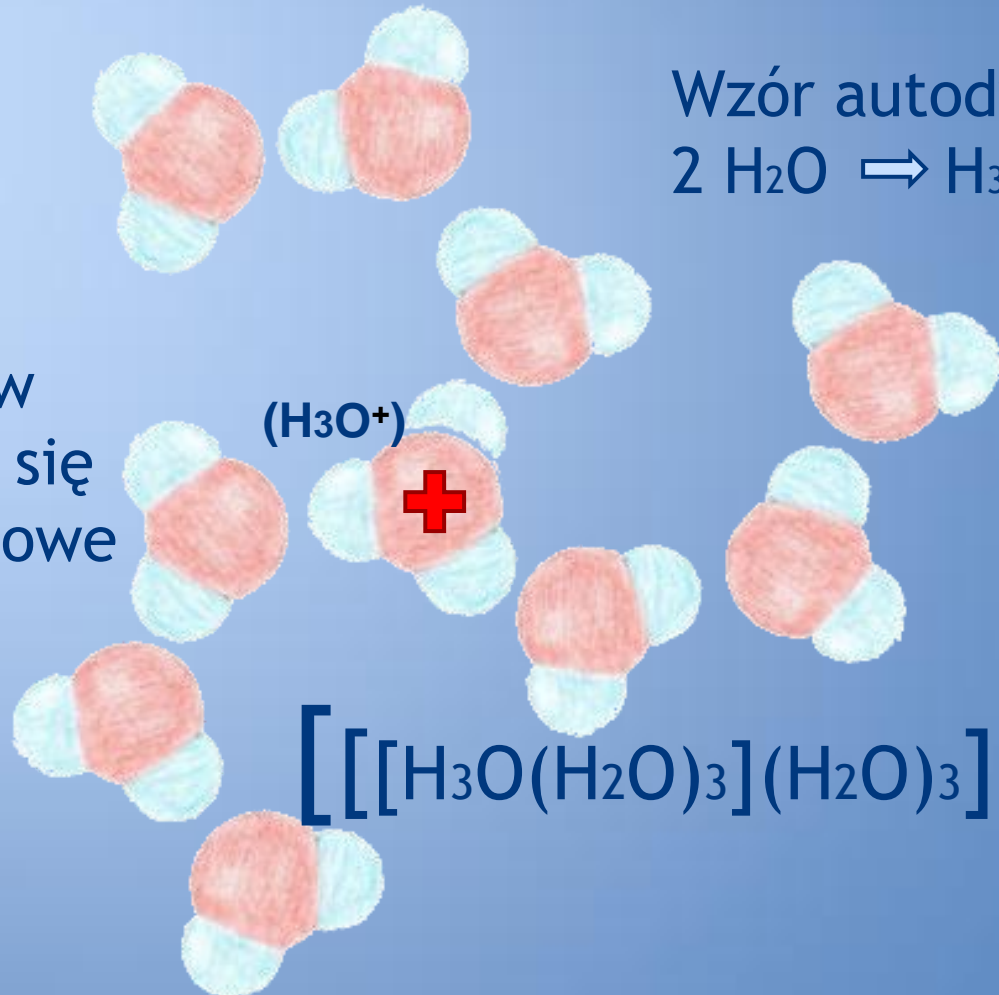
W zwykłej (kranowej) wodzie znajduje się wiele jonów, które powodują, że przewodzi ona prąd. Woda destylowana ulega autodysocjacji^[2], która jest intensywniejsza, gdy wzrasta temperatura (a to się dzieje gdy podłączamy tak wysokie napięcie), dzięki temu powstają jony oksoniowe (H_3O^+), które pozwalają jej przewodzić prąd.



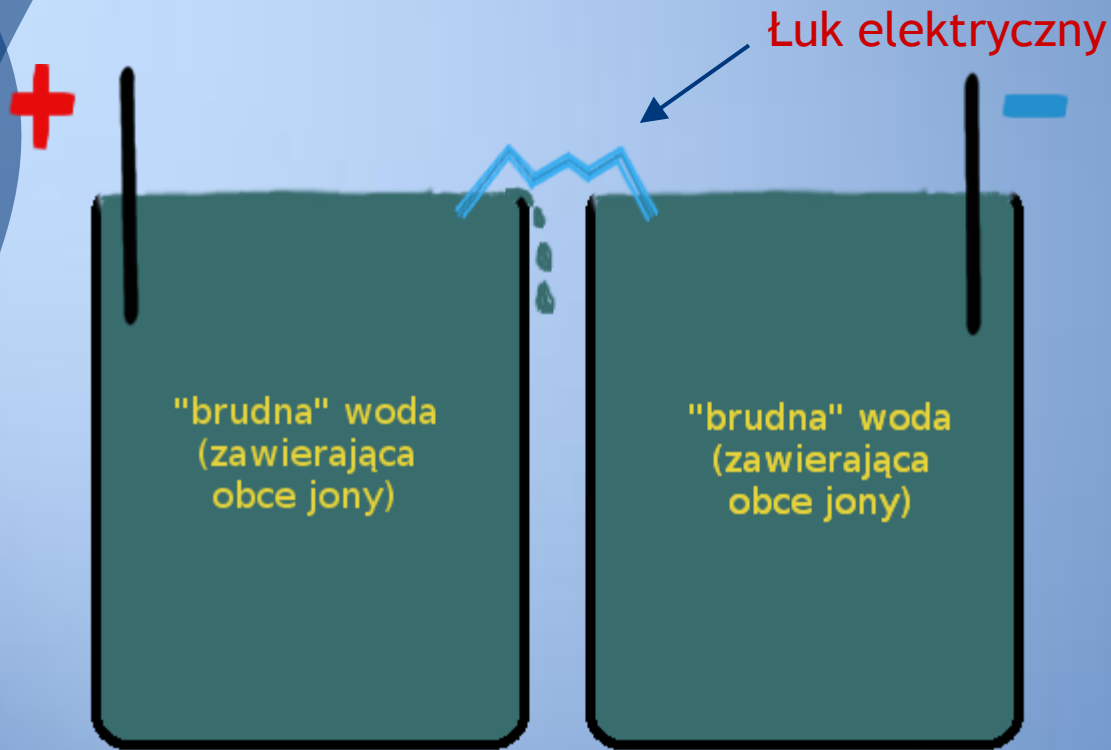
W dodatku, prąd przepływający przez most wodny, który w tym przypadku działa jak rezystor, ogrzewa go tworząc termiczne wiązania wodorowe.

Wzór autodysocjacji:
 $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Struktura, w
której łączą się
jony oksoniowe
(H_3O^+)



Inne jony, które zawiera "brudna" woda, zakłócają budowę mostu, ponieważ ładunek elektryczny nie przepływa wtedy po jonach oksoniowych wody, tylko po innych, przez co nie tworzy się stabilna mikrostruktura, na której opiera się cały most.

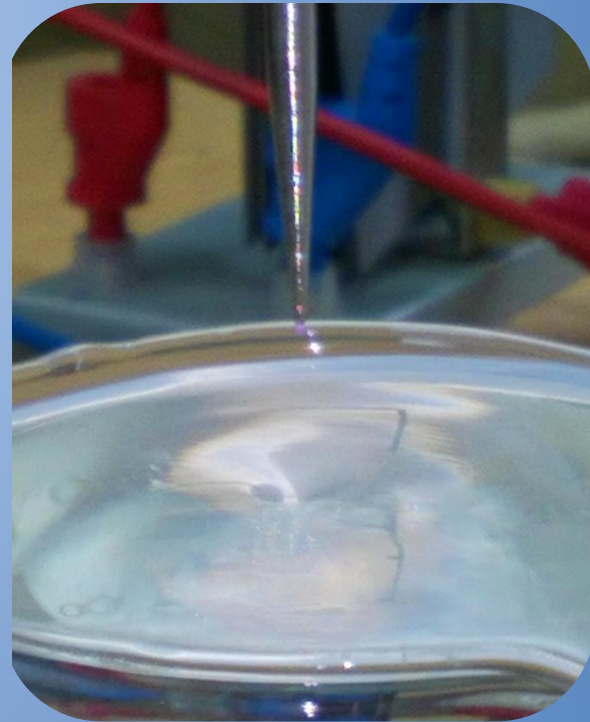
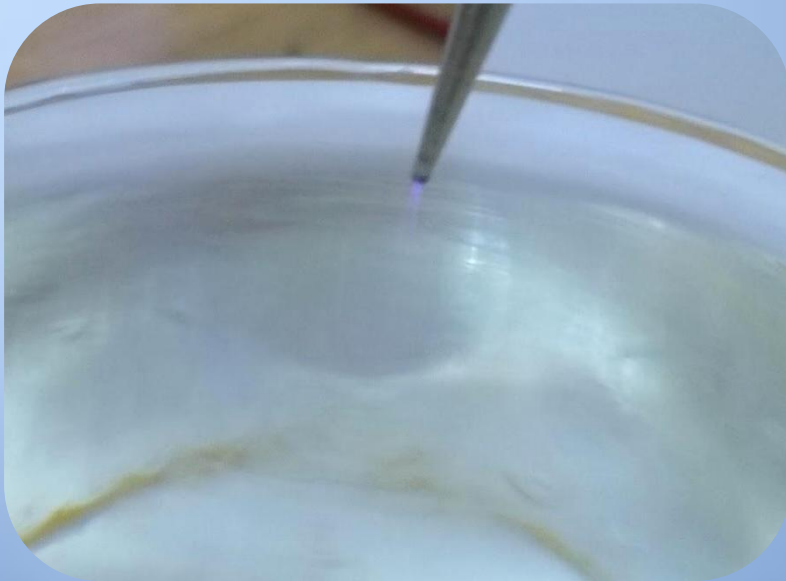


Gdy woda zawiera obce jony to "Wm" nie powstanie, woda zacznie tylko kapać ze zlewki, do której podpięta jest anoda.

Ciekawostka

Ciekawe zachowanie wody

Gdy podczas wykonywania doświadczenia wyjęliśmy jedną z elektrod z wody, gdy była podpięta do źródła napięcia, to zauważyliśmy, że gdy przyłoży się ją w bliskiej odległości do powierzchni wody, utworzy ona na tej powierzchni zagłębienie.



Jest to skutek polarnej
budowy wody

Bibliografia

1. PNAS 21 vol. 103 (2006)
2. <http://www.fmf.uni-lj.si/~podgornik/download/clanek2.pdf> - wpływ prądu na wodę
3. http://zs15gdy.webd.pl/do_wymiany/hania/publikacja.htm - jony oksoniowe
4. “Podstawy chemii” - Wydział Inżynierii materiałowej i ceramiki 2011/2012
5. “Chemia dla szkół średnich” - Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1993r.
6. “Chemia nieorganiczna. Podręcznik dla liceów ogólnokształcących” - Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992

Pomysł zaczerpnęliśmy z konkursu TMF z 2012 roku.

Wszystkie zdjęcia, filmy, grafiki i animacje zamieszczone w tej prezentacji - praca własna.

Specjalne podziękowania:

- **mgr Janina Kula** - nauczyciel prowadzący
- **mgr Ewa Gajda** - opieka podczas doświadczeń
- **mgr Rafał Kaźmierczyk** - pomoc związana z autodysocjacją
- **Jakub Porębski** - wsparcie teoretyczne

Dziękujemy za
uwagę!

wykonanie:

Michał Porębski i Seweryn Panek
V Liceum Ogólnokształcące w Bielsku-Białej