

# L'EAU

La chimie de

## ODKRYWANIE WODY POPRZEZ 18 DOŚWIADCZEŃ

**Środki ostrożności – Zasady bezpieczeństwa:** Uwaga! Nie nadaje się dla dzieci poniżej 8 lat. Korzystać wyłącznie pod nadzorem osoby dorosłej. Zawiera substancje chemiczne, które mogą być niebezpieczne dla zdrowia. Przed użyciem przeczytać instrukcje, stosować się do nich i zachować je na przyszłość. Unikać wszelkiego kontaktu substancji chemicznych z ciałem, w szczególności jamą ustną oraz oczami. Pilnować, aby małe dzieci oraz zwierzęta znajdowały się z dala od miejsca przeprowadzania doświadczeń. Przechowywać pudełko z zestawem poza zasięgiem dzieci poniżej 8 lat. Przed użyciem przeczytać instrukcje, stosować się do nich i zachować je na przyszłość. Po zakończeniu doświadczeń umyć ręce. W miejscu przeprowadzania doświadczeń nie spożywać pokarmów ani napojów. Kryształy nie powinny wzrastać w miejscach wykonywania czynności z użyciem artykułów spożywczych oraz napojów, jak również w pomieszczeniach sypialnych. Używać wyłącznie sprzętu wchodzącego w skład niniejszego zestawu lub zalecanego w instrukcji. Obchodzić się ostrożnie z ciepłą wodą oraz ciepłymi roztworami. Upewnić się, czy w czasie wzrastania kryształów pojemnik z cieczą znajduje się poza zasięgiem dzieci poniżej 8 lat. Po użyciu umyć wszystkie sprzęty. Upewnić się, czy po użyciu wszystkie pojemniki są szczelnie zamknięte i odpowiednio przechowywane. Upewnić się, czy wszystkie puste pojemniki i/lub jednorazowe opakowania są właściwie usunięte.

**Zalecenia dla dorosłych:** Niewłaściwe użycie substancji chemicznych może spowodować obrażenia oraz szkodzić zdrowiu. Przeprowadzać wyłącznie te doświadczenia, które są opisane w instrukcjach. Biorąc pod uwagę różnice w umiejętnościach dzieci, widoczne nawet w obrębie grupy rówieśniczej, osoby nadzorujące powinny umieć zdecydować, które doświadczenia są najbardziej odpowiednie i najbezpieczniejsze dla dzieci. Instrukcje powinny pomóc osobom nadzorującym w ocenie każdego doświadczenia i stwierdzeniu, czy jest ono właściwe dla danego dziecka. Przed rozpoczęciem eksperymentów osoba dorosła powinna porozmawiać z dzieckiem lub dziećmi o możliwych zagrożeniach oraz zasadach bezpieczeństwa. Miejsce wykonywania doświadczeń nie powinno być ograniczone przeszkodami i powinno znajdować się z dala od składu artykułów spożywczych. Miejsce takie powinno być odpowiednio oświetlone i przewietrzone oraz powinno się znajdować w pobliżu źródła bieżącej wody. Stół używany do doświadczeń powinien być solidny, a jego powierzchnia odporna na ciepło.

### Informacje dotyczące udzielania pierwszej pomocy:

W razie **kontaktu z oczami** - obficie spłukać wodą, przy czym oczy powinny pozostać otwarte. Natychmiast skonsultować się z lekarzem. Zabrać ze sobą produkt wraz z opakowaniem.

W razie **spożycia** - przepłukać jamę ustną wodą i wypić dużo wody. Sprowokować wymioty. W razie dalszych dolegliwości skonsultować się z lekarzem.

W razie **wdychania** - wynieść poszkodowaną osobę na zewnątrz.















W razie kontaktu **ze skórą** oraz **poparzeń** - co najmniej przez 10 minut obficie spłukiwać wodą poszkodowane miejsce. W razie wątpliwości bezzwłocznie skonsultować się z lekarzem. Przynieść ze sobą produkt wraz z opakowaniem.

## WSZYSTKIE DOŚWIADCZENIA WYMAGAJĄ WODY!

# Spis treści

Środki ostrożności oraz zasady bezpieczeństwa.....	1
Zawartość zestawu.....	3
Wprowadzenie.....	4
Wpływ temperatury.....	4
1. Co się dzieje, kiedy pozostawi się wodę na wolnym powietrzu w słońcu?.....	4
2. Dlaczego deszcz nie jest słony?.....	5
3. Co jest większe - lód czy woda?.....	5
4. Przesyłanie energii.....	5
5. Temperatura a zmiana stanu.....	6
Wpływ ciśnienia.....	6
6. Dlaczego kostki lodu się unoszą na wodzie?.....	6
7. Dlaczego topnienie lodowców nie powoduje wzrostu poziomu morza?.....	6
8. Prawo Archimedesesa.....	7
9. Napięcie powierzchniowe.....	7
10. Trójkolorowa ciecz. Zrozumienie gęstości substancji.....	8
11. W jaki sposób lódź podwodna s pływa na dno morza i wypływa z powrotem?.....	8
12. Ciśnienie wody w naczyniach (strzykawkach) połączonych.....	9
13. Syfon.....	9
14. Kapilarność.....	10
Właściwości rozpuszczalnika.....	10
15. Jak zrobić duże bańki mydlane.....	10
16. Mydło, które rozprasza mielony pieprz.....	11
17. Mydło, które popycha statek.....	11
18. Wprowadzenie do chromatografii.....	12
19. Krystalizacja.....	12
Słowniczek.....	13

## Zawartość zestawu

-  • 1 flakonik z płynem do baniek (50 ml)
-  • 1 flakonik gliceryny
-  • 1 barwnik
-  • 1 opakowanie fosforanu potasu
-  • 1 opakowanie fajek do puszczania baniek
-  • 2 plastikowe strzykawki
-  • 1 rurka silikonowa
-  • Papier chromatograficzny
-  • 1 łyżka dozująca 15 ml
-  • 1 pipeta
-  • 1 zlewka
-  • Plastelina
-  • 1 drzewko papierowe (brązowe lub zielone)
-  • 1 instrukcja



W zależności od doświadczenia **taki znaczek** wskazuje potrzebne elementy **zawarte w zestawie**.

Dodatkowe akcesoria **niezbędne** do wykonania niektórych czynności:

- Szklanka
- Folia spożywcza
- Sól kuchenna
- Salaterka
- Łyżka
- Szmata
- Kostki lodu
- Pojemnik na kostki lodu
- Folia aluminiowa
- Spinacz
- Długopis
- Taśma klejąca
- 2 plastikowe butelki z wodą
- Flamastry
- Ręcznik kuchenny papierowy
- Karton powleczony folią plastikową
- Talerz
- Płyn do naczyń
- Pieprz
- Miseczka
- Miednica
- Plastik spożywczy (karton po mleku lub soku owocowym)
- Oliwa z oliwek

# Wprowadzenie

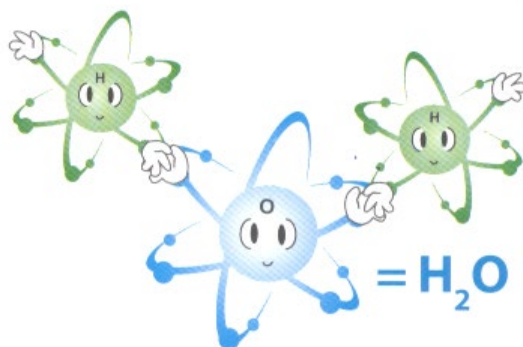
## Czym jest woda?

Cząsteczka wody składa się z 2 atomów wodoru oraz 1 atomu tlenu, a jej wzór to  $H_2O$ . Z punktu widzenia fizyki i chemii woda jest cieczą, gazem, ciałem stałym, substancją, cząsteczką, ciałem chemicznie czystym, substancją neutralną, rozpuszczalnikiem... to właśnie będziemy odkrywać.

Woda jest także naturalnym żywiołem, który jako ciecz i ciało stałe pokrywa ponad 2/3 powierzchni ziemi, to znaczy 72% powierzchni globu, a jej podział jest następujący:

- 97,20 % to zasoby wody słonej,
- 2,15 % to woda w postaci polarnego lodu,
- 0,63 % to wody podziemne,
- 0,019 % to wody powierzchniowe (jeziora i rzeki),
- 0,001 % to woda zawarta w atmosferze.

Obecnie szacuje się, że w ponad 80 krajach na świecie (co stanowi 40 % populacji globu) istnieje poważny problem z dostępem do wody pitnej. W nadchodzących latach zjawisko to będzie się nasilało, dlatego trzeba przede wszystkim nauczyć się szanować tę cząsteczkę, która jest źródłem życia.



## Stany skupienia wody

Ziemia jest jedyną planetą w układzie słonecznym, która posiada temperaturę oraz ciśnienie atmosferyczne (1 bar), dzięki czemu woda może występować w trzech stanach skupienia: jako ciało stałe (lód i śnieg), ciecz oraz gaz (para wodna). W stanie ciekłym cząsteczki wody wzajemnie się przyciągają i ślizgają po sobie. W temperaturze poniżej  $0^{\circ}C$  cząsteczki wody wiążą się ze sobą i woda staje się ciałem stałym (lodem). W temperaturze powyżej  $100^{\circ}C$  woda przechodzi w stan gazowy, ponieważ jej cząsteczki nie są już ze sobą związane, tylko rozproszone w atmosferze.

## Woda i człowiek

Ciało ludzkie składa się średnio w 60-70 % z wody i potrzeba jednego miesiąca, by cała woda w organizmie uległa odnowie. Również spożywane przez nas pokarmy składają się głównie z wody, np. Pomidory (95 %), szpinak (91 %), mleko (90 %), ziemniaki (80 %), wołowina (60 %).

## Woda jako element pomiarowy

Cały nasz system pomiarów oparty jest na wodzie:

- temperatura:  $0^{\circ}C$  odpowiada temperaturze, poniżej której woda przechodzi ze stanu ciekłego w stan stały.
- ciężar: 1 litr wody waży 1 kg,  $1 m^3$  to 1000 litrów, 1 litr to 1000 ml.
- gęstość czystej wody wynosi 1. Substancje lżejsze od wody posiadają gęstość mniejszą ( $<$ ) niż 1, substancje cięższe posiadają gęstość większą ( $>$ ) niż 1.

# Wpływ temperatury

## Doświadczenie 1: Co się dzieje, kiedy pozostawi się wodę na wolnym powietrzu w słońcu?

Potrzebne akcesoria:

Substancje: woda    Sprzęt: dwie identyczne szklanki, folia spożywcza, zlewka



Do zlewki wlej 60 ml wody, następnie do obu szklanek przelej po 30 ml. Jedną ze szklanek nakryj folią spożywczą, druga pozostaw na wolnym powietrzu. Po kilkugodzinnym wystawieniu na słońce porównaj pozostałe objętości cieczy i przyjrzyj się powierzchni folii.

**Obserwacja:** objętość/poziom wody w szklance pozostawionej na wolnym powietrzu zmniejszyła się.

**Wyjaśnienie:** pod wpływem ciepła woda wyparowała z otwartej szklanki.

Część cieczy przedostała się do atmosfery w postaci gazowej - jest to parowanie.

W zamkniętej szklance folia utworzyła barierę, przez którą woda nie mogła przedostać się do atmosfery. Woda skropliła się na powierzchni folii.

Przejście gazu w stan ciekły nazywa się skraplaniem.

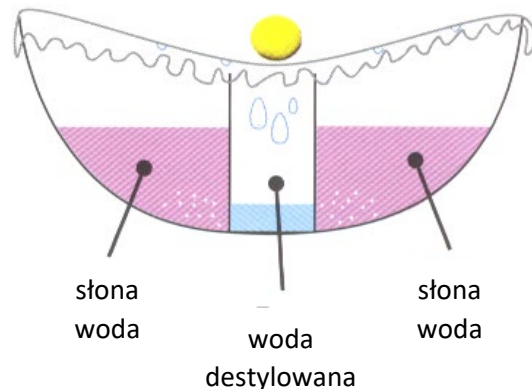
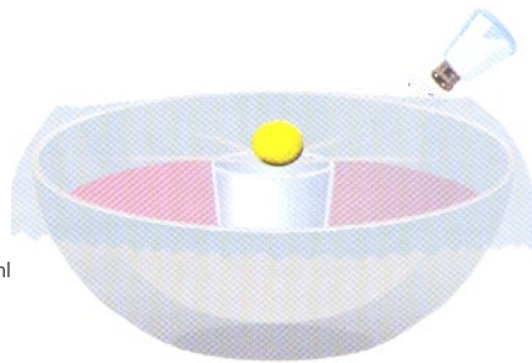


## Doświadczenie 2: Dlaczego deszcz nie jest słony?

Potrzebne akcesoria:



- Do salaterki wlej 150 ml wody. Wsyp dodaj 5 ml soli kuchennej oraz 3 krople barwnika. Za pomocą łyżki dokładnie wymieszaj posoloną wodę (możesz również użyć soli morskiej).
- Pośrodku salaterki umieść pustą szklankę i upewnij się, czy szklanka nie wystaje poza salaterkę, stoi prosto i nie unosi się w wodzie. Nakryj salaterkę folią spożywczą. Na powierzchni folii, nad szklanką, połóż kawałek plasteliny (kulka o średnicy 3 cm) w taki sposób, by folia tuż nad szklanką przybrała kształt odwróconego stożka (patrz schemat).
- Ustaw salaterkę na kilka dni blisko źródła światła lub na słońcu. Jak tylko zobaczysz kilka kropli wody w szklance, skosztuj jej.



**Obserwacja:** Zebrana woda nie jest ani słona ani zabarwiona.

**Wyjaśnienie:** Woda w salaterce wyparowała, przeszła w stan gazowy, natomiast sól nie wyparowała. Tak więc kiedy woda schładza się i skrapla na powierzchni folii, a potem spływa do szklanki, nie jest słona, podobnie jak woda deszczowa spadająca na ziemię. Uzyskana woda jest wodą czystą - jest **destylowana**.

## Doświadczenie 3: Co jest większe – lód czy woda?

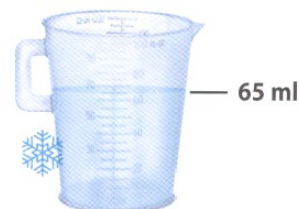
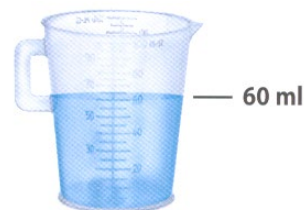
Potrzebne akcesoria:



Do zlewki wlej wodę, dokładnie do poziomu 60 ml. Następnie włóż zlewkę na 4 godziny do zamrażalnika i obserwuj.

**Obserwacja:** Lód zamieniła się w bryłę lodu i przybyło jej do poziomu 65 ml.

**Wyjaśnienie:** Kiedy woda znajdzie się w temperaturze poniżej 0°C, zamarza. Woda przechodzi więc w stan **stały** lub **krystaliczny** (cząsteczki wody układają się w bardzo uporządkowany sposób). Forma krystaliczna zajmuje nieco więcej miejsca niż ciecz - objętość wody zwiększa się o 8%. Kiedy woda staje się ciałem stałym, mówi się wtedy, że się rozszerza.



## Doświadczenie 4: Transfer energii

Potrzebne akcesoria:



W słoneczny dzień napełnij 2 butelki wodą, zmocz szmatkę i owiń ją wokół jednej z butelek. Obie butelki wystaw na słońce. Poczekać pół godziny. Zdejmij szmatkę z butelki i porównaj wodę w obu butelkach.

**Obserwacja:** Woda w butelce owiniętej szmatką jest zimniejsza.

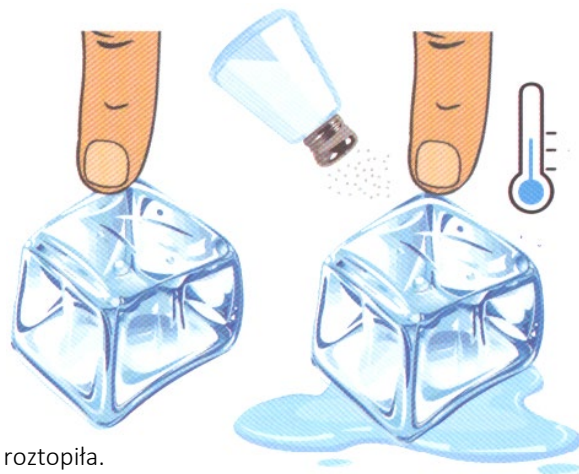
**Wyjaśnienie:** Aby zmienić stan skupienia, ciało potrzebuje energii. Kiedy woda wyparowuje ze szmatki, magazynuje ciepło z butelki, schładzając ją.

- Zjawisko to jest wykorzystywane w przypadku urządzeń chłodzących. Podobnie jest podczas kąpieli w basenie latem – ciągle się schładzamy, podczas gdy woda z ciała paruje.



## Doświadczenie 5: Temperatura a zmiana stanu skupienia

Potrzebne akcesoria:



Do pojemnika na lód wlej wodę, następnie włóż go do zamrażalnika. Czekaj, aż zrobią się kostki lodu. Na jedną kostkę nasyp sól. Porównaj temperaturę tej kostki z inną kostką bez soli.

Obserwacja: Kostka posypana solą stała się jeszcze zimniejsza i prawie się roztopiła.

Wyjaśnienie: Kiedy sól wchodzi w kontakt z kostką lodu, obniża temperaturę topnienia, a woda ponownie staje się cieczą. Metoda ta jest wykorzystywana przy odładzaniu dróg w zimie. Kiedy woda przechodzi ze stanu stałego w stan ciekły, reakcję taką nazywamy topnieniem.

## Wpływ ciśnienia

### Doświadczenie 6: dlaczego kostki lodu unoszą się na wodzie?

Potrzebne akcesoria:



Włóż kostkę lodu do zlewki. Dolej wodę. Co widzisz?

Obserwacja: Kostka lodu unosi się na wodzie.

Wyjaśnienie: Zjawisko to związane jest z budową cząsteczek. Wiązania pomiędzy cząsteczkami wody mają inny kształt w zależności od jej stanu skupienia. W stanie stałym układają się w linie proste, natomiast w stanie ciekłym są wykrzywione i tworzą swobodny układ.

Stan stały	Stan ciekły	Stan gazowy

Tak więc w stanie stałym jest więcej powietrza pomiędzy cząsteczkami. Powietrze zamknięte w kostce lodu sprawia, że pływa ona w zlewce. Do tego dochodzi jeszcze „wypór Archimedeśa” (patrz doświadczenie 8).

### Doświadczenie 7: Dlaczego topnienie lodowców nie powoduje wzrostu poziomu morza?

Potrzebne akcesoria:



(w temperaturze pokojowej)



Kostkę lodu włóż do zlewki. Dolej wody do pełna, ale tak, by nie przelać. Poczekaaj, aż kostka całkowicie się roztopi (około 1-2 godziny) i obserwuj poziom wody.

Obserwacja: Kostka się roztopiła, ale nie sprawiła, że woda wylała się ze zlewki.

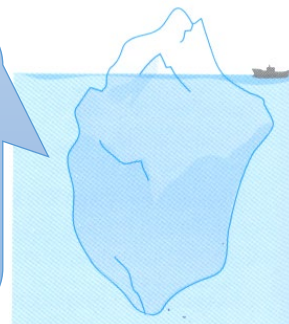
Wyjaśnienie: Kiedy woda jest ciałem stałym, ma większą objętość niż w stanie ciekłym - woda **rozszerza się**, ale jej masa nie ulega zmianie. Ale, jak to można było zaobserwować, kostka lodu jest proporcjonalnie lżejsza od wody, ponieważ ma w sobie więcej powietrza. I tak, dzięki „wyporowi Archimedeśa”, kostka unosi się na wodzie, po czym jej zewnętrzna

objętość znika w wodzie. Kostka była zanurzona w 92%, a wystawała ponad powierzchnię wody w 8% (podobnie jak lodowce).

Czy wiesz, że...?

Mimo powszechnego przekonania to nie topnienie ławic lodowych powoduje wzrost poziomu morza, ale topnienie śniegu znajdującego się na polarnych pokrywach lodowych. Globalne ocieplenie jest więc zjawiskiem wielce niepokojącym, ponieważ znacząco wpływa na zmiany klimatu.

Nie jest jednak łatwo temu przeciwdziałać ze względu na wzrost ludzkiej populacji. Z powodu rosnącej populacji oraz wzrastającego poziomu życia zasoby naszej planety lawinowo maleją i nie mają szansy się odrodzić.



## Doświadczenie 8: Prawo Archimedesesa

Potrzebne akcesoria:



Z folii aluminiowej wytnij kwadrat o długości boku 4 cm i zwiń go w kulkę.

Z plasteliny zrób kulkę tej samej wielkości. Do salaterki wlej wodę. Teraz możesz wykonać próby.

Wkładaj po kolei kulki do wody i obserwuj, co się z nimi dzieje.

Obserwacja: Kulka z folii aluminiowej unosi się na wodzie, kulka z plasteliny tonie.

Wyjaśnienie: Kiedy dany przedmiot zanurzony jest w cieczy, może albo się na niej unosić albo tonąć. Siła, dzięki której się unosi, nazywana jest „wyporem Archimedesesa”.

*Treść prawa Archimedesesa: „Na każde ciało zanurzone w cieczy działa pionowa, skierowana ku górze siła wyporu, której wartość jest równa ciężarowi cieczy wypartej przez to ciało”.*

Siła ta (skierowana ku górze) jest przeciwna sile grawitacji (skierowanej w dół). Jako że wypór Archimedesesa jest silniejszy niż ciężar przedmiotu, ten unosi się na wodzie. Kiedy jest na odwrót, czyli kiedy ciało jest cięższe niż wypór Archimedesesa, ciało tonie. Natomiast kiedy ciężar przedmiotu jest równy wzrastającemu wyporowi cieczy, wtedy przedmiot jest zawieszony w wodzie, czyli ani się nie unosi ani nie tonie.

**DODATKOWE ĆWICZENIE:** Możesz spróbować wykonać przedmiot o gęstości równej gęstości wody. Zrób kulkę z plasteliny i owiń ją w folię aluminiową.

## Doświadczenie 9: napięcie powierzchniowe

Potrzebne akcesoria:



Ustaw zlewkę na talerzu, ponieważ przy przeprowadzaniu tego doświadczenia istnieje ryzyko opryskania... Do zlewki nalej do pełna wody i poczekaj, aż woda się uspokoi. Do pipetki nabierz wodę i kropla po kropli dodawaj wodę z pipetki do wody z zlewce. Co widzisz na powierzchni wody w zlewce?

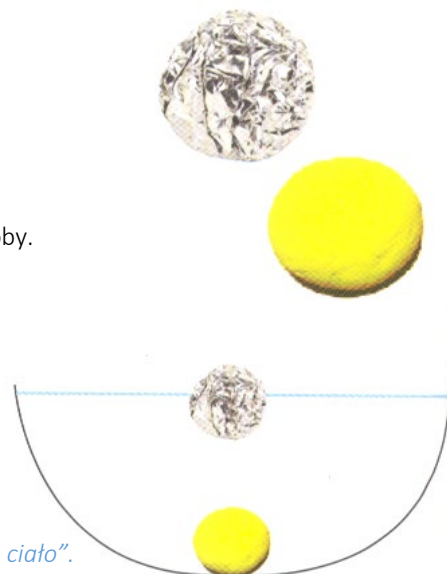
**Obserwacja:** Woda delikatnie przenoszona na powierzchnię zlewki tworzy coś w rodzaju małej kopuły. Woda ma powierzchnię wypukłą.

**Wyjaśnienie:** Cząsteczki znajdujące się na powierzchni wody są zatrzymywane przez inne cząsteczki wyłącznie po bokach i poniżej, ale nie powyżej. I właśnie taka nierówność przyciągania między cząsteczkami powoduje skupienie się na tej części powierzchni, tworząc cienką warstwę lub elastyczną błonę zwaną **napięciem powierzchniowym** wody.

Napięcie to wynika z połączeń wodorowych w każdej cząsteczce wody - to właśnie one tworzą tę siłę przyciągania.

Siła przyciągania cząsteczek na powierzchni jest inna od siły wewnątrz cieczy.

- Wewnątrz - przyciąganie tworzy się pomiędzy wszystkimi cząsteczkami i we wszystkich kierunkach.



- Na powierzchni - cząsteczki nie mają żadnych cząsteczek nad sobą, a to wyjaśnia dlaczego połączenia wodorowe są tak silne po bokach i poniżej.

Napięcie powierzchniowe wyjaśnia zatem kilka zjawisk związanych z wodą, takich jak kulisty kształt kropli lub to, że niektóre owady potrafią chodzić po wodzie.

## Doświadczenie 10: Ciecz trójkolorowa. Zrozumienie gęstości substancji

### Potrzebne akcesoria:



Do zlewki wlej 20 ml możliwie jak najciemniejszej oliwy z oliwek. Za pomocą łyżki dozującej odmierz 15 ml gliceryny i przelej ją na powierzchnię oliwy. Do szklanki wlej 15 ml wody i dodaj 3 krople barwnika, po czym całość wymieszaj łyżką. Kolorową wodę przelej do zlewki i obserwuj.



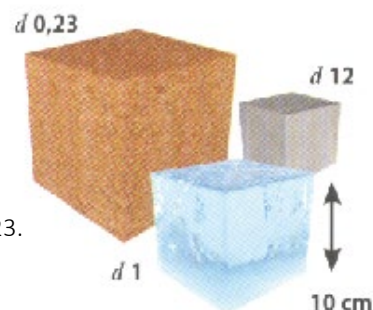
**Obserwacja:** bardzo szybko utworzą się 3 różnokolorowe warstwy.

- Oliwa jest mniej gęsta od wody - pływa na jej powierzchni.
- Woda jest mniej gęsta od gliceryny - pływa na jej powierzchni.

**Wyjaśnienie:** Oliwa pływa po wodzie, która pływa po glicerynie – w zlewce mamy do czynienia z 3 różnymi „warstwami”. Gęstość danej substancji odzwierciedla wagę substancji dla danej objętości.

### Przykłady:

- 1 kostka z korka o długości boku 10 cm waży nieco mniej niż 0,23 kg. Jej gęstość wynosi zatem 0.23.
- 1 „kostka” wody tej samej wielkości waży 1 kg. Jej gęstość wynosi 1. Jest to wartość referencyjna.
- 1 kostka ołowiu tej samej wielkości waży około 12 kg. Jej gęstość wynosi 12.



## Doświadczenie 11: W jaki sposób łódź podwodna sphywa na dno morza i wypływa z powrotem?

### Potrzebne akcesoria:



**Przemień długopis w małą łódź podwodną:** Z środka długopisu wyjmij wkład, ale zostaw nakrętkę. Kawaleczkiem taśmy klejącej zaklej małą dziurkę z boku długopisu.

Za pomocą pipety wlej kolorową wodę do wnętrza długopisu, do dwóch trzecich wysokości. Od otwartej strony długopisu umocuj spinacz za pomocą odrobiny plasteliny – plastelina obciąży długopis oraz szczelnie go zamknie.

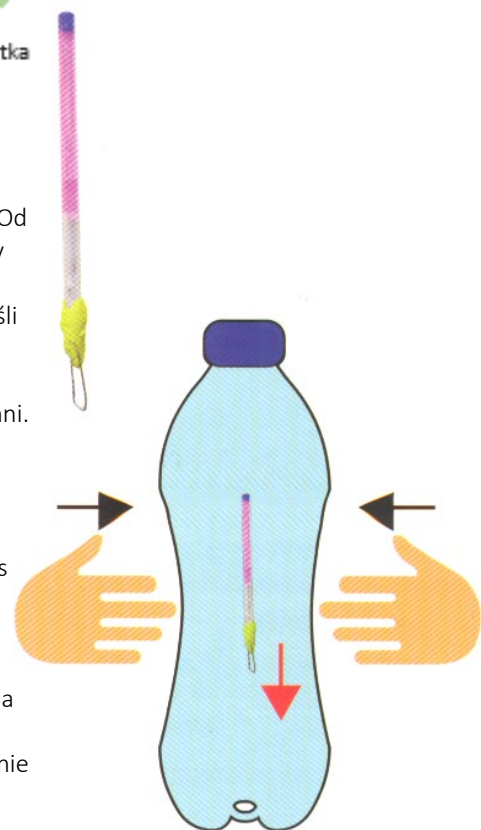
Upewnij się, czy długopis pływa, zanurzając go w dużej szklance z wodą, spinaczem w dół. Jeśli tonie, odejmij trochę plasteliny.

Do przezroczystej plastikowej butelki (typu PET, po wodzie mineralnej na przykład) wlej do pełna wodę. Włóż do niej długopis, spinaczem w dół, zakrętka zaś powinna być na powierzchni. Zamknij butelkę upewniwszy się, że nie zostało w niej uwięzione powietrze.

Ściśnij mocno butelkę, naciskając na jej środek, i obserwuj. Następnie zwolnij nacisk.

**Obserwacja:** Kiedy naciska się na butelkę, długopis sphywa, kiedy zwalnia się nacisk, długopis wypływa.

**Wyjaśnienie:** Wewnątrz długopisu znajduje się woda oraz powietrze. Kiedy naciska się na butelkę, woda „wypycha” powietrze w dół długopisu i powietrze się spręża. Długopis napętnia się wodą, staje się cięższy i tonie. Kiedy zwalnia się nacisk na butelkę, sprężone powietrze wraca na swoje miejsce, usuwając nieco wody z długopisu. Długopis staje się lżejszy i ponownie wypływa na wierzch.

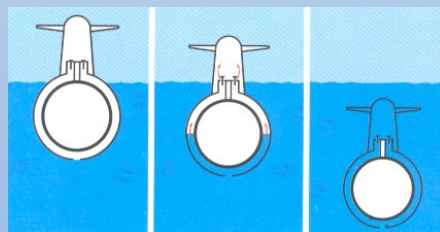




Czy wiesz, że...?

Jest to zasada wykorzystywana w łodziach podwodnych. Kiedy chce się je zanurzyć, napełnia się wodą podwójny kadłub (tak zwany balast), zwiększając jego wagę. Aby wypłynąć z powrotem na wierzch, łódź podwodna opróżnia swoje zapasy, wypompowując wodę. Pompy uwalniają sprężone powietrze zmagazynowane w metalowych baniakach. Łódź podwodna staje się więc lżejsza i wypływa na powierzchnię.

Jest to również zasada działania pęcherza pławnego u ryb. Ta kieszonka znajdująca się blisko przewodu pokarmowego napełnia się powietrzem, aby ryba mogła wypłynąć, albo opróżnia się, kiedy ryba chce zanurzyć się w głębinę.



## Doświadczenie 12: Ciśnienie wody w naczyniach (strzykawkach) połączonych

### Potrzebne akcesoria:

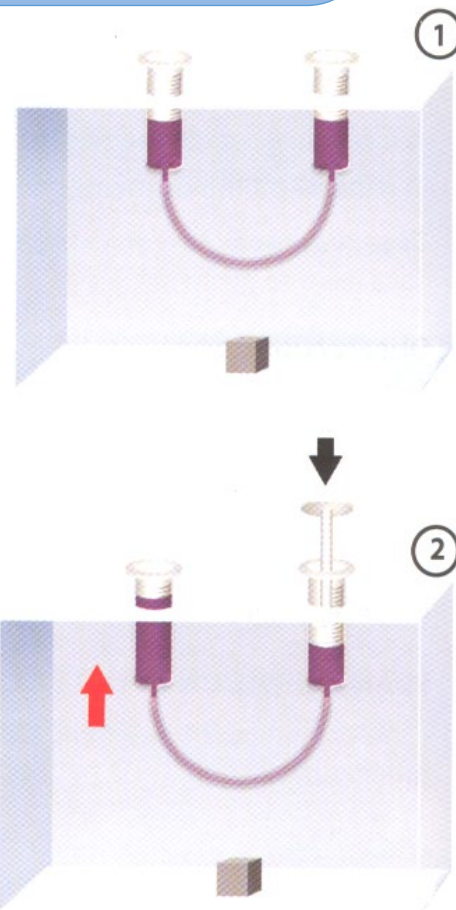


Ustaw dno pojemnika pionowo, krzyżkami do góry. Wbij strzykawki na środku. Papier rozerwie się, a dzięki kartonowi będzie można ustawić pionowo 2 strzykawki. Dla ustabilizowania, w dolnej części połóż ciężarek (patrz obrazek). Wyciągnij tłoczki ze strzykawk i do ich końcówek przymocuj plastikową rurkę. W zlewce zmieszaj 20 ml wody z 5 kroplami barwnika, następnie przelej kolorową wodę do jednej ze strzykawk i obserwuj. Teraz włóż tłoczek do jednej ze strzykawk i delikatnie naciśnij.

**Obserwacja 1:** Woda przepływa przez rurkę i wpływa do drugiej strzykawki - poziom wody w obu strzykawkach wyrównuje się.

**Obserwacja 2:** Po włożeniu i naciśnięciu tłoczka poziom wody podnosi się z drugiej strony.

**Wyjaśnienie:** Obie strzykawki są połączone za pomocą rurki i tworzą tak zwane naczynia połączone. Kiedy wlewasz wodę do jednej ze strzykawk, ciśnienie atmosferyczne sprawia, że woda płynie w kierunku drugiej strzykawki, ponieważ ciśnienie powietrza jest takie samo z obu stron. Natomiast kiedy wywierasz nacisk na jedną ze strzykawk, poziom wody podnosi się – powietrze zostało sprężone, jego ciśnienie jest silniejsze i popycha wodę do drugiej strzykawki (naczynia).



Czy wiesz, że...?

Dzięki takiej właśnie zasadzie naczyń połączonych woda w sposób niezauważalny przepływa do kanalizacji. Dzięki pompom wzrasta ciśnienie, kiedy woda musi trafić na wysokość większą niż miejsce jej magazynowania.

## Doświadczenie 13: Syfon

### Potrzebne akcesoria:



Weź szklankę z wodą i podnieś ją ponad stół na wysokość około 15 cm. Na stole postaw pustą szklankę. Włóż końcówkę rurki na dno pierwszej szklanki. Wessij ustami ciecz drugim końcem rurki, następnie włóż ten sam koniec do drugiej szklanki.

**Obserwacja:** Woda spływa z wyżej położonej szklanki do szklanki poniżej.

**Wyjaśnienie:** Syfon umożliwia ściągnięcie górą cieczy, aby ją przelać z wyższego naczynia do niższego.



## Doświadczenie 14: Kapilarność

### Potrzebne akcesoria:



Postaw obie szklanki obok siebie na stole i jedną ze szklanek napełnij do połowy wodą, następnie dodaj 5 lub 6 kropli barwnika.

Oderwij pasek ręcznika papierowego (o wymiarach około 3x24 cm), następnie połóż go tak, by tworzył most pomiędzy szklankami. Uważaj, aby końcówki papieru były zanurzone w szklankach (1). Poczekaj kilka minut i obserwuj.

Ponów doświadczenie, używając nowego paska papieru, stawiając tym razem pełną szklankę na wodoodpornej podstawce (2). Poczekaj kilka minut.

Wykonaj doświadczenie po raz trzeci, ale tym razem na podstawce postaw pustą szklankę (3).

Obserwacja 1: Po upływie 24 godzin zauważysz, że część wody ze szklanki pełnej przełała się do drugiej szklanki.

Obserwacja 2: Po upływie 2-3 godzin, po ustawieniu pełnej szklanki na podwyższeniu, zauważysz, że do szklanki na dole przełało się dużo więcej wody.

Obserwacja 3: I na odwrót, po postawieniu pustej szklanki na podwyższeniu, po upływie 24 godzin zauważysz, że ciecz nie przecieka do pustej szklanki.

Wyjaśnienie: Ze względu na swoją strukturę, ręcznik papierowy pozwala wodzie przemieszczać się, podobnie jak w doświadczeniu z chromatografią (Doświadczenie 18). W niniejszym doświadczeniu papier służy jako pomost między dwiema szklankami - w ten sposób woda przelewa się z jednej szklanki do drugiej. Po tym, jak woda się przeleje, może popłynąć w odwrotnym kierunku.

Taka równowaga może być uwarunkowana grawitacją, co wyjaśnia brak przepływu wody z drugiej strony. Dlatego też różnica w wysokości szklanek zmienia tę równowagę. Jest trochę tak, jakby cząsteczki z jednej strony mostu poruszały się szybciej niż cząsteczki z drugiej strony.



## Właściwości rozpuszczalnika

### Doświadczenie 15: Jak zrobić duże bańki mydlane

#### Potrzebne akcesoria:



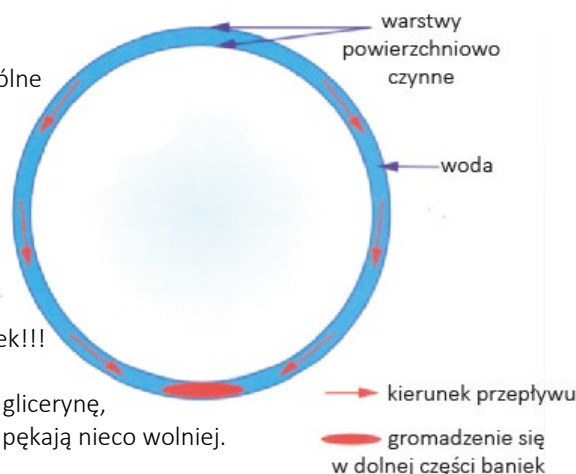
(!) Postaraj się przeprowadzić ten eksperyment nad zlewem, wanną lub w ogrodzie. Uważaj, aby płyn do baniek nie przedostał się do ust!

Do zlewki wlej 15 ml wody i dodaj 15 ml „płynu do baniek”. Po kolei testuj poszczególne fajki do puszczania baniek, zanurzając je w pieniącej cieczy, a następnie dmuchając w nie i puszczając bańki. Obserwuj kształty oraz wielkość baniek.

Obserwacja: Za pomocą stożka możesz robić duże bańki. Za pomocą rurki możesz zrobić wiele baniek. A teraz za pomocą łyżki dozującej dodaj 5 ml gliceryny do zlewki i całość wymieszaj łyżką. Ponownie zanurz fajki w powstałym płynie.

Wraz przyjaciółmi możesz zorganizować konkurs na zrobienie jak największych baniek!!!

Wyjaśnienie: Otoczka bańki staje się coraz cieńsza, aż w końcu pęka. Kiedy dodasz glicerynę, jej lepkość spowalnia przepływ wody i wzmacnia nieco ścianki bańki. Tak więc bańki pękają nieco wolniej.



Gliceryna jest substancją smarującą często stosowaną w kosmetyce, ponieważ dodatkowo posiada właściwości wchłaniania wody. Zatrzymuje wodę na skórze.

Dzięki fajce w kształcie stożka możesz robić dużą bańkę, ponieważ płyn do bańek osiada i gromadzi się w szparach. Zasila więc ścianki bańki aż do momentu, kiedy pękają, oraz jednocześnie ją nawilża. Siła powiązań woda/mydło jest mniejsza niż siła powiązań powietrze/woda.

Kiedy używasz rurki, tworzy się więcej bańek, ale są za to mniejsze.

## Doświadczenie 16: Mydło, które rozprasza mielony pieprz

### Potrzebne akcesoria:



Napełnij dużą miseczkę wodą, poczekaj, aż woda się uspokoi, następnie posyp powierzchnię wody mielonym pieprzem. Poczekaj, aż woda i pieprz uspokoją się (bardzo ważne jest, by były całkowicie nieruchome, aby móc przejść do kolejnego etapu).

Do łyżki wlej kroplę płynu do naczyń. Zamocz końcówkę łyżki w wodzie, blisko brzegów miski. Obserwuj.

Obserwacja: Drobiniki pieprzu oddalają się od łyżki.

Wyjaśnienie: Kiedy wlejesz na powierzchnię wody kilka kropli detergentu, zmniejszasz napięcie powierzchniowe, niszcząc połączenia między cząsteczkami wody. Cząsteczki, które do tej pory wzajemnie się przyciągały, zaczną się rozdzielać, zabierając ze sobą drobiniki pieprzu. Zjawisko to jest wykorzystywane podczas prania.



## Doświadczenie 17: Mydło, które popycha statek

### Potrzebne akcesoria:



Poproś rodziców, by wycięli z kartonu spożywczego (płaski pojemnik na żywność lub karton po mleku lub soku owocowym) niewielki stateczek (jak na rysunku). Do miednicy wlej wodę. Na powierzchni wody połóż stateczek i poczekaj, aż się uspokoi.

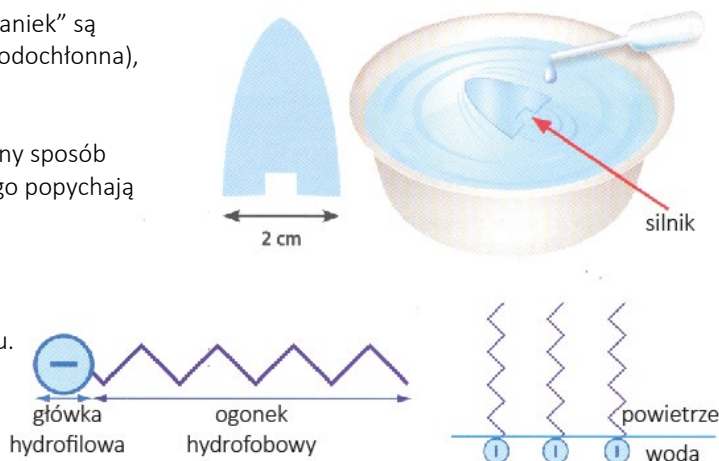
Wlej kroplę „płynu do bańek” do poziomu „silnika”. Obserwuj. Dodawaj po kropli płynu na poziomie silnika. Co widzisz?

Obserwacja: Stateczek zaczyna sam płynąć, ale im więcej dodaje się kropli, tym wolniej się porusza.

Wyjaśnienie: Składniki powierzchniowo czynne zawarte w „płynie do bańek” są cząsteczkami, których „główka” lubi wodę (jest hydrofilem, czyli jest wodochłonna), a „ogonek” wody nie lubi (jest hydrofobowy, czyli nie wchłania wody).

Kiedy składniki powierzchniowo czynne znajdują się w wodzie, w naturalny sposób kierują się ku „główce” w wodzie, a na zewnątrz ku „ogonkowi”. Dlatego popychają stateczek unoszący się na powierzchni.

Kiedy składniki powierzchniowo czynne znajdują się na powierzchni, siła napięcia pomiędzy wodą i powietrzem zmniejsza się. Napięcie na powierzchni wody na poziomie silnika jest słabsze niż napięcie z przodu. Napięcie to „popycha” więc statek naprzód. Składniki powierzchniowo czynne stopniowo zaczynają zajmować całą powierzchnię - wtedy statek przestaje się poruszać.



## Doświadczenie 18: Wprowadzenie do chromatografii – jak dzięki wodzie analizować składniki kolorów?

### Potrzebne akcesoria:



Nałóż kroplę barwnika na dolną część prostokątnego kawałka bibuły, w odległości 2cm od brzegu. Poczekaj kilka sekund, aż plama wyschnie. Następnie wlej do zlewki 10 ml wody, włóż do niej bibułę, zanurz jej dolną część, ale w taki sposób, by kolorowa plama nie sięgała wody (patrz rysunek).

Obserwuj, co wydarzy się za 10 minut.

**Obserwacja:** Plama przemieściła się na skrawku bibuły i rozdzieliła się na 3 kolory: purpurowy róż, turkusowy błękit oraz żółć. A zatem użyty fioletowy barwnik składa się z mieszanki tych trzech barw. Na podstawie tego można wywnioskować, że cząsteczki barwy różowopurpurowej są mniejsze, następane są cząsteczki błękitu. Cząsteczki barwy żółtej są największe, a zatem również najcięższe i poruszają się najwolniej. Możesz również przeprowadzić to doświadczenie z użyciem flamastrów. Dzięki temu przekonasz się, z ilu barw powstaje każdy z nich.

**Wyjaśnienie:** Przemieszczanie się barwy na papierze nazywa się **migracją**. Zasada jest prosta – każda substancja ma inną prędkość poruszania się na danym nośniku (w tym przypadku bibuła składa się w 100% z celulozy). Prędkość ta zależy od rodzaju substancji oraz użytego rozpuszczalnika (w tym przypadku wody). Woda jest uważana za rozpuszczalnik uniwersalny, ponieważ rozpuszcza różne substancje chemiczne i wchłania szybko rozmaite tekstury, takie jak celuloza lub tkanina. Dzięki niej można rozdzielić oraz rozłożyć na czynniki pierwsze substancje najmniejsze i najlżejsze. Nazywa się to **chromatografią**.

Jeśli uda ci się obliczyć powierzchnię każdej barwy, otrzymasz wynik w postaci proporcjonalnego składu każdego koloru. Chromatografia jest także źródłem informacji na temat procentowego udziału cząsteczek oraz ich liczby, choć nie na temat ich natury chemicznej.



## Doświadczenie 19: Krystalizacja

### Potrzebne akcesoria:

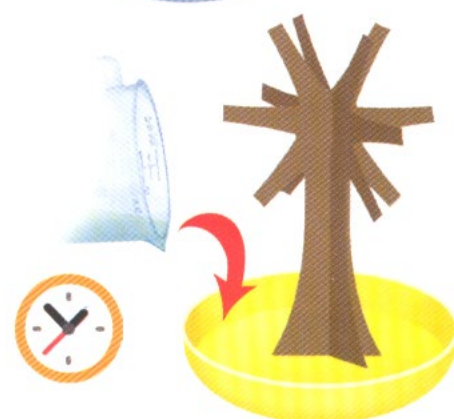
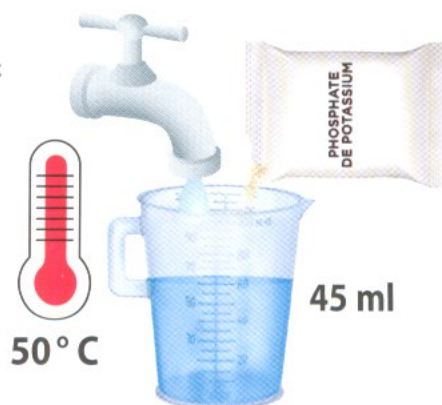


Do zlewki wlej 45 ml ciepłej wody (w temperaturze 50°), po czym wsyp zawartość opakowania z fosforanem potasu. Wymieszaj za pomocą małej łyżki, a następnie dokładnie ją umyj. Jeśli proszek nie rozpuszcza się dobrze, poproś rodziców, by przez 10 sekund podgrzali zlewkę wraz z zawartością w kuchenke mikrofalowej (600 W). Złóż drzewko (papier brązowy/zielony). Wybierz miejsce, w którym drzewko będzie rosnąć. Miejsce to powinno znajdować się poza zasięgiem małych dzieci i nie powinno nikomu przeszkadzać.

Przelej roztwór ze zlewki do żółtego spodka. Na środku ustaw drzewko.

**Obserwacja:** Po upływie około 8 godzin pojawią się płatki. Jeśli chcesz, by urosły bardziej, dodaj roztwór do krystalizacji. Obserwuj nadal po upływie 24 godzin.

**Wyjaśnienie:** Fosforan potasu migrował wraz z wodą po papierze. Podczas parowania, na brzegach gałęzi utworzyły się kryształki, tworząc śliczne obłoczki (możesz zebrać kryształki, które spadają i wykorzystać je ponownie w kolejnym doświadczeniu).



# Słowniczek

- **Stężenie** – Wartość ta obrazuje ilość substancji zawartej w danym ciężarze lub objętości.

Przykład: Jeśli rozpuści się 3 g soli w litrze wody, stężenie soli w roztworze wynosi 3g/l (3 gramy na litr) lub 0,3% (0,3 na 100).

- **Hydrofil** – Dana substancja jest hydrofilem, jeśli jest w stanie połączyć się z cząsteczkami wody lub rozproszyć się w wodzie.
- **Hydrofob** – Substancja jest hydrofobem, jeśli odpycha cząsteczki wody.

Przykład: Teflonowa patelnia lub płaszcz przeciwdeszczowy posiadają powłokę, która uniemożliwia wodzie przenikanie.

- **Cząsteczka** – Grupa atomów. Budowa cząsteczki jest określona wzorem chemicznym. Cząsteczka dwutlenku (symbol O<sub>2</sub>) składa się z dwóch atomów tlenu; cząsteczka wody (symbol H<sub>2</sub>O) składa się z dwóch atomów wodoru (H) i jednego atomu tlenu (O).

Takie zgrupowanie atomów łatwo ulega przemianom, tzn. może się przemienić w jedną lub kilka innych cząsteczek. Taka przemiana nazywana jest reakcją chemiczną.

Przykład:  $H^+ + HO^- \rightarrow H_2O$

H<sup>+</sup> (jon hydroniowy) oraz HO<sup>-</sup> (jon wodorotlenkowy) są reagentami, tzn. zostają chemicznie przemienione podczas reakcji.

H<sub>2</sub>O jest produktem reakcji – jest związkiem chemicznym powstałym na skutek reakcji.

---

Wszelkie uwagi i zastrzeżenia prosimy kierować do:  
I.Dyłaq Allegro Sp.j. - [www.ida-kids.pl](http://www.ida-kids.pl) - [hurt@ida-kids.pl](mailto:hurt@ida-kids.pl)

Wyłączny dystrybutor w Polsce firmy:

Sentosphère – 59 bld du général Martial Valin – 75 015 Paris, Francja;  
[www.sentosphere.fr](http://www.sentosphere.fr)