

BYĆ  
jak  
**IGNACY**

PoęGA  
WODY

# FIZYKA WODY



## EKSPERYMENTY

KLASA 4-6

ORGANIZATOR



PATRONAT HONOROWY



PATRONAT MEDIALNY



# PROJEKT BADAWCZY

Praca metodą projektu w szkole to podejście, które pozwala uczniom zanurzyć się głębiej w proces edukacyjny, odkrywając nowe możliwości rozwoju, współpracy i kreatywności.

W czasach, gdy standardowe metody nauczania często opierają się na przyswajaniu i odtwarzaniu informacji, metoda projektu wnosi świeży powiew praktyczności, odpowiedzialności i zaangażowania. To podejście stawia na samodzielność ucznia, ucząc go rozwiązywania problemów, krytycznego myślenia oraz umiejętności pracy w grupie – kompetencji niezbędnych we współczesnym świecie.

## METODA PROJEKTU

W szkole metoda projektu może być odpowiedzią na pytania o sens edukacji i jej cel. Czy chodzi jedynie o zdanie egzaminu, czy raczej o wyposażenie ucznia w narzędzia, które pozwolą mu radzić sobie z wyzwaniami codzienności?

Właśnie metoda projektu, w której uczniowie pracują nad realnymi problemami, uczą się poszukiwać informacji, podejmować decyzje oraz współpracować, pozwala realizować tę szerszą, głębszą misję edukacji. Nauczyciele stają się tu przewodnikami, którzy wspierają uczniów, pomagając im rozwijać zainteresowania i kształtować pasje.

Metoda projektu to nie tylko nauka, to także przestrzeń, w której uczniowie mogą rozwijać się jako ludzie, odkrywając swoje mocne strony i ucząc się, jak najlepiej współpracować z innymi.

Zapraszamy do wspólnej podróży po świecie edukacji projektowej, w którym każdy dzień w szkole staje się okazją do odkrywania, eksperymentowania i twórczej eksploracji – gdzie uczniowie uczą się, jak zmieniać świat, zaczynając od siebie i swojej społeczności. Mamy nadzieję, że w niniejszych materiałach znajdziecie wiele inspiracji do stworzenia własnych projektów związanych z ciśnieniem wody.

## FAZY PRACY:

### KROK 1. FAZA WSTĘPNA:

- zainicjowanie projektu
- określenie celu
- wybór tematu
- stawianie pytań i hipotez
- opracowanie harmonogramu pracy

### KROK 3. FAZA PODSUMOWUJĄCA:

- opracowanie wyników
- dyskusja
- prezentacja wyników
- ocena i ewaluacja

### KROK 2. FAZA BADAWCZA:

- poszukiwanie źródeł informacji
- analiza danych
- prowadzenie badań i obserwacji
- analiza wyników i wyjaśnienie zjawisk
- rozmowy z ekspertami
- dokonywanie dokumentacji (foto/video)





# I ETAP: FIZYKA WODY

## Cele:

- zainspirowanie uczniów do zdobywania wiedzy na temat sił działających na ciało zanurzone w cieczy
- utrwalenie wiadomości dotyczących związku z głębokością a panującym ciśnieniem



## WIADOMOŚCI

### Uczeń:

- wie co to jest ciśnienie hydrostatyczne
- rozumie związek między głębokością na jaką jest zanurzone ciało, a ciśnieniem na nie wywieranym

## METODY PRACY

Burza mózgów, rozmowa kierowana, praca z całą grupą, wykonywanie modeli, eksperymenty, metoda problemowa, pogadanka, modelowanie.

## UMIĘJĘTNOŚCI

### Uczeń:

- potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment ilustrujący istnienie ciśnienia hydrostatycznego
- potrafi obserwować i zapisać wyniki doświadczenia i formułować wnioski
- umie pracować w grupie, dzieląc się rolami podczas wykonywania eksperymentów
  - potrafi omówić wyniki przeprowadzonego eksperymentu

## ŚRODKI DYDAKTYCZNE

Materiały do przeprowadzenia poszczególnych eksperymentów zgodnie z kartami doświadczeń, sala lekcyjna lub świetlica.

## FORMY PRACY

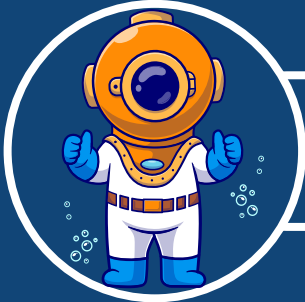
- indywidualna
- grupowa
- doświadczalna

60  
MINUT

DO  
25 OSÓB

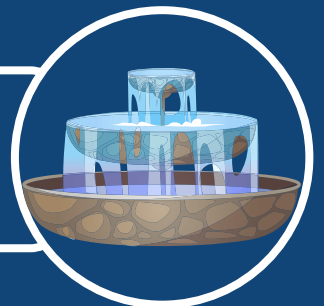
# INFORMACJE DLA NAUCZYCIELA

Prawo Archimedesesa to jedno z najważniejszych praw w hydrostatyce, które mówi, że na każde ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu równa ciężarowi wypartej cieczy. Dzięki temu prawu możemy wyjaśnić, dlaczego czujemy się „lżejsi” w wodzie, dlaczego statki pływają, a balony unoszą się w powietrzu.



Ciśnienie hydrostatyczne: ciśnienie w cieczy rośnie wraz z głębokością. To dlatego nurkowie muszą używać specjalnych kombinezonów, aby wytrzymać wysokie ciśnienie w głębinach oceanu.

W naczyniach połączonych poziom cieczy zawsze wyrównuje się, niezależnie od kształtu naczyń. To zjawisko jest wykorzystywane w wielu urządzeniach, takich jak fontanny czy systemy kanalizacyjne. Wykorzystujemy je np. przy spuszczeniu wody z akwarium.



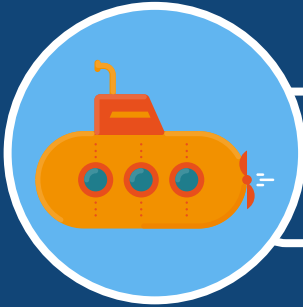
Statki są projektowane w taki sposób, aby były jak najbardziej stateczne. Oznacza to, że nawet jeśli się przechyła, mają zdolność do samoczynnego powrotu do pozycji wyjściowej.

Dlaczego ryby nie toną? Ryby mają specjalny narząd zwany pęcherzem pławnym, który pozwala im regulować swoją wyporność. Dzięki temu mogą unosić się na różnych głębokościach w wodzie bez wysiłku.



# INFORMACJE DLA NAUCZYCIELA

Dlaczego woda w morzu jest bardziej wyporna niż w jeziorze? Woda morska zawiera sól, co sprawia, że ma większą gęstość niż woda słodka. Dlatego łatwiej jest unosić się na powierzchni morza niż jeziora.



Łodzie podwodne mają specjalne zbiorniki balastowe, które mogą być napełniane wodą lub powietrzem. Kiedy zbiorniki są napełnione wodą, łódź podwodna tonie. Kiedy są napełnione powietrzem, łódź wypływa na powierzchnię.

## PYTANIA I ZAGADNIENIA, KTÓRE WARTO PORUSZYĆ Z UCZNIAMI NA POCZĄTKU ZAJĘĆ:

Jak myślicie, dlaczego woda w wannie podnosi się, gdy do niej wchodzić?

Czy ktoś z was próbował kiedyś zanurzyć piłkę plażową w wodzie? Co się wtedy dzieje i dlaczego?

Czy zauważyliście, że gdy wchodzić do basenu, woda wydaje się "wypychać" was do góry? Dlaczego tak się dzieje?

Dlaczego niektóre owoce, jak jabłka, unoszą się na wodzie, a inne, jak winogrona, toną?

Jak zwiększa swoją objętość balon napełniany wodą ze strzykawki?

Czy wiecie, dlaczego statki, mimo że są zbudowane z ciężkich materiałów, unoszą się na wodzie?

Czy ktoś z was zauważył, że gdy zanurzy się rękę w wodzie, czujecie nacisk na skórę? Skąd się bierze ten nacisk?

Czy ktoś z was nurkował kiedyś w basenie? Jakie odczucia mieliście, zanurzając się głębiej?

Jak myślicie, dlaczego głębinowe łodzie podwodne muszą być tak solidnie zbudowane?

# WYCIECZKA DO KRAINY HYDROSTATYKI

**Czy wiesz, że:** hydrostatyka to dział fizyki, który bada, jak zachowuje się woda i inne ciecze, gdy są w spoczynku. Oto kilka ciekawostek wprowadzających uczniów w tę niezwykłą krainę.

**HYDRO – DOTYCZĄCY CIECZY**

**STATYCZNY – NIERUCHOMY,  
BĘDĄCY W RÓWNOWADZE**

## WODA W SPOCZYNKU

Kiedy woda jest w spoczynku, ma swoje własne zasady. To właśnie zasady panujące w krainie hydrostatyki.

## CIŚNIENIE HYDROSTATYCZNE:

Woda ma także ciśnienie, które działa na wszystko, co jest w niej zanurzone. Im głębiej zanurzymy coś w wodzie, tym większe jest ciśnienie. Można to zobaczyć, gdy zanurzamy rękę w wodzie: na głębszych poziomach czujemy, że woda mocniej przyciska naszą rękę.

## SIŁA WYPORU

Jeśli coś włożysz do wody, woda wypycha to do góry. Ta siła, która działa na przedmiot w wodzie, nazywa się siłą wyporu. Dzięki temu możemy zobaczyć, dlaczego niektóre przedmioty pływają, a inne toną.

## EKSPERYMENTY Z WODĄ

Hydrostatykę można badać za pomocą różnych eksperymentów! Można na przykład sprawdzić, jakie przedmioty pływają, a jakie toną, a także zmierzyć siłę wyporu.

## WODA W NATURZE

Hydrostatyka jest również ważna w przyrodzie. Na przykład, dzięki niej ryby mogą pływać w rzekach i oceanach, a w jeziorach i morzach utrzymywane są naturalne poziomy wód.





## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- butelka PET (1 L)
- gwóźdź
- zapalniczka
- kombinerki / nożyczki
- woda
- taca
- taśma



## WYKONANIE:

1. Zakręć butelkę.
2. Wykonaj otwór w butelce w połowie jej wysokości. W tym celu możesz złapać gwóźdź kombinerkami i jego ostrą część rozgrzać zapalniczką. Tak rozgrzany gwóźdź przyłóż do butelki. Otwór możesz także wykonać nożyczkami, jednak trzeba być wyjątkowo ostrożnym, aby nożyczki nie zsunęły się z butelki.
3. Zaklej dziurkę kawałkiem taśmy.
4. Do butelki wlej wodę i ją zakręć.
5. Odklej kawałek taśmy i zapisz obserwacje.
6. Następnie odkręć nakrętkę butelki. Zakręcaj i odkręcaj zakrętkę w trakcie doświadczenia. Co się dzieje z wypływającym strumieniem?

## KOMENTARZ DOTYCZĄCY BEZPIECZEŃSTWA!

Do wykonania dziurki w nakrętce konieczne będzie użycie nożyczek lub rozgrzanego gwoździa, tym samym istnieje ryzyko zranienia i/lub oparzenia. Czynności te należy wykonywać z zachowaniem szczególnych zasad bezpieczeństwa, wyłącznie w obecności osób dorosłych. Rekomendujemy, aby niebezpieczne elementy doświadczenia przeprowadził nauczyciel. Jeżeli nauczyciel oceni, że jest w stanie zapewnić bezpieczeństwo, może przeprowadzić je wraz z uczniami w grupach. Decyzję o sposobie realizacji doświadczenia podejmuje nauczyciel prowadzący zajęcia.

**Czy wiesz, że:** to doświadczenie w wizualny sposób pokazuje, jak wzrasta ciśnienie hydrostatyczne wraz ze wzrostem wysokości słupa cieczy. Im niżej położony otwór (wyższy słup cieczy), tym dalej wypływa woda z otworu.

## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- butelka PET (1 L)
- gwóźdź + zapalniczka + kombinerki / nożyczki
- woda
- taśma
- taca

## WYKONANIE:

1. Zakręć butelkę.
2. Wykonaj trzy otwory w butelce np. kolejno 2 cm, 4 cm i 6 cm licząc od dna butelki (lub np. na  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  i  $\frac{3}{4}$  wysokości). W tym celu możesz złapać gwóźdź kombinerkami i jego ostrą część rozgrzać zapalniczką. Tak rozgrzany gwóźdź przyłóż do butelki. Otwory możesz także wykonać nożyczkami, jednak trzeba być wyjątkowo ostrożnym, aby nożyczki nie zsunęły się z butelki.
3. Zaklej dziurki jednym kawałkiem taśmy.
4. Do butelki wlej wodę i ją zakręć.
5. Odklej kawałek taśmy, odsłaniając wszystkie dziurki. Zapisz obserwacje.
6. Następnie odkręć nakrętkę butelki.
7. Co zaobserwowałeś?

Aby przeprowadzić dokładniejsze obserwacje warto postawić butelkę na podwyższeniu! Jeśli spojrzysz na poniższy obrazek, łatwo odkryjesz dlaczego!





# CIŚNIENIE HYDROSTATYCZNE

Ciśnienie hydrostatyczne rośnie wraz głębokością.  
Im głębiej zanurkujesz, tym bardziej ściśnie Cię woda.

**BLU ZANURKOWAŁ NA GŁĘBOKOŚĆ 20 cm:**

**W AKWARIUM**

**W OCEANIE**



Gdzie (w którym miejscu) woda  
będzie wywierała  
na niego większe ciśnienie?



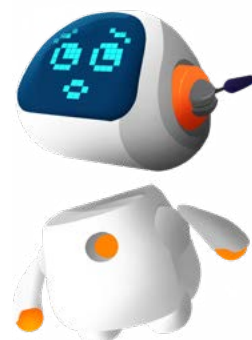
Odpowiedź: Ciśnienie wywierane na Blu na głębokości  
20 cm jest takie samo w akwarium i oceanie!

# EKSPERYMENT III - NACZYNIA POŁĄCZONE

W tym doświadczeniu bardzo ważna jest precyzja. Upewnij się, że poziomy wody w naczyniach A, B i C są różne, aby zaobserwować przepływ wody. Ważne jest, aby wężyki były całkowicie wypełnione wodą przed ich umieszczeniem w naczyniach. To zapobiegnie powstawaniu pęcherzyków powietrza, które mogą zakłócić przepływ. Upewnij się, że końce wężyków są dobrze zatkałe palcami, aby woda nie wyciekała podczas przenoszenia ich do naczyń.

## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- trzy bezbarwne naczynia w innym kształcie
- wąski wężyk
- nożyczki
- marker permanentny
- miska
- woda



## WYKONANIE:

1. Do naczyń wlewamy wodę tak, aby jej poziomy były na różnych wysokościach.
2. Podpisujemy naczynia A, B i C.
3. Wężyk dzielimy na dwie części, wycinając takie długości aby po umieszczeniu w dwóch sąsiadujących naczyniach dotykały dna obydwu naczyń i były delikatnie wygięte (nie mogą być zagięte) a jednocześnie nie zwisały poza naczynia.
4. Tak przygotowane wężyki umieszczamy w misce z wodą, żeby wypełniły się w całości.
5. Zatykamy palcami oba końce wężyka i umieszczamy delikatnie jeden koniec w naczyniu A, a drugi koniec w naczyniu B. Gdy końce wężyków znajdują się pod powierzchnią wody otwieramy końce wężyka przez puszczenie palców.
6. Zanotuj obserwacje.
7. W podobny sposób łączymy naczynia B i C.



# EKSPERYMENT IV - NACZYNIA POŁĄCZONE II

W tym doświadczeniu mamy dwa naczynia „połączone” wężym, jedno wyżej, a drugie niżej. Kiedy wlewasz wodę do wyższego naczynia, zaczyna ona płynąć w dół przez wąż do niższego naczynia. Dzieje się tak, ponieważ woda w wyższym naczyniu wywiera większe ciśnienie na wąż niż woda w niższym naczyniu. To ciśnienie powoduje, że woda płynie w dół, aż poziomy w obu naczyniach się wyrównają.

## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- wazon/karafka
- wąski wąż
- miska
- duża strzykawka
- woda
- taca

To zjawisko pokazuje, jak ciśnienie hydrostatyczne działa w cieczach. Woda i inne ciecze zawsze płyną z miejsca o wyższym ciśnieniu do miejsca o niższym ciśnieniu, aż ciśnienia się wyrównają.



## WYKONANIE:

1. Do wazonu nalej wodę.
2. Ustaw wazon z wodą wyżej niż miskę, do której chcesz nalać wodę.
3. W wazonie z wodą umieść wąż.
4. Do wystającego końca węża zamocuj strzykawkę.
5. Zaciągnij wodę do węża używając strzykawki. Ważne jest, aby wąż był całkowicie wypełniony wodą. W tym celu najlepiej ustawić wąż w pozycji pionowej. To zapobiegnie powstawaniu pęcherzyków powietrza, które mogą zakłócić przepływ.
6. Gdy woda w wężu zbliży się do strzykawki, ściśnij wąż przed strzykawką i zdejmij wąż ze strzykawki.
7. Umieść złapaną część węża poniżej lustra wody w wazonie i podłóż pod nim miskę.
8. Puść zacisk.



**Czy wiesz, że:** kiedy naciskasz tłok, w zamkniętej i „pustej” strzykawce, napotykasz w pewnym momencie na opór. Dzieje się tak, ponieważ strzykawka nie jest pusta, lecz wypełnia ją powietrze! Powietrze w strzykawce zaczyna się ścisnąć, ponieważ gazy są ściśliwe. To oznacza, że cząsteczki powietrza mogą być zbliżone do siebie, zmniejszając objętość gazu.

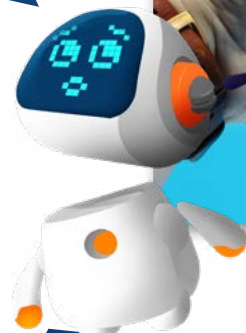
## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- strzykawka (50 ml)
- woda

## WYKONANIE:

1. Ustaw tłok strzykawki na poziomie 50 ml.
2. Trzymając strzykawkę w dłoni, skieruj jej wylot do góry i zatkaj go kciukiem.
3. Umieść strzykawkę stabilnie na stole.
4. Naciskaj tłok strzykawki, cały czas zatykając wylot kciukiem. Możesz użyć drugiej ręki, aby ułatwić sobie zadanie.
5. Zwróć uwagę, przy jakiej wartości na skali zaczynasz odczuwać opór. Do jakiej wartości udało Ci się zgnieść powietrze w strzykawce?
6. Powtórz eksperyment, tym razem napełniając strzykawkę wodą.

Woda lub inne ciecze nie zachowują się w ten sposób, ponieważ są praktycznie nieściśliwe. Kiedy próbujesz ścisnąć wodę, cząsteczki nie mogą się zbliżyć do siebie, więc objętość wody prawie się nie zmienia.



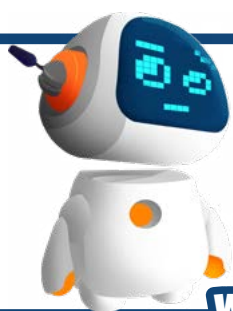


# EKSPERYMENT VI- PRAWO PASCALA

**Czy wiesz, że:** siła, z jaką naciskamy na tłok strzykawki, generuje jednakowe ciśnienie w całej objętości cieczy. Woda tryska z każdego otworu piłeczki (niezależnie od jego położenia: na dole, z boku czy u góry) z jednakową siłą. To pokazuje, że ciśnienie wywołane naciskiem tłoka jest takie samo we wszystkich otworach, bez względu na ich umiejscowienie.

## POTRZEBNE MATERIAŁY:

- strzykawka z grubą igłą
- igła lub szpilka
- woda
- piłeczka pingpongowa
- taca



## WYKONANIE:

1. Użyj szpilki, aby wykonać otwory w piłeczce, równomiernie rozmieszczone na całej jej powierzchni.
2. Napełnij strzykawkę wodą.
3. Przebij piłeczkę igłą i wsuń ją głęboko.
4. Wstrzykuj wodę do piłeczki za pomocą strzykawki. Jeśli zabraknie wody, odłącz strzykawkę, ponownie ją napełnij i kontynuuj, aż piłeczka będzie pełna.
5. Gdy piłeczka i strzykawka będą pełne wody, naciśnij tłok strzykawki.
6. Obserwuj, jak woda tryska z otworów na powierzchni piłeczki.



## KOMENTARZ DOTYCZĄCY BEZPIECZEŃSTWA!

Do wykonania dziurki konieczne będzie użycie igły, tym samym istnieje ryzyko zranienia. Czynności te należy wykonywać z zachowaniem szczególnych zasad bezpieczeństwa, wyłącznie w obecności osób dorosłych. Rekomendujemy, aby niebezpieczne elementy doświadczenia przeprowadził nauczyciel. Jeżeli nauczyciel oceni, że jest w stanie zapewnić bezpieczeństwo, może przeprowadzić je wraz z uczniami w grupach. Decyzję o sposobie realizacji doświadczenia podejmuje nauczyciel prowadzący zajęcia.

# PRAWO PASCALA

Jeżeli na ciecz lub gaz wywieramy zewnętrzne parcie, to wytworzy ono dodatkowe ciśnienie, które będzie jednakowe w całej objętości tej cieczy lub tego gazu.

Mówimy, że ciśnienie zewnętrzne wywierane na ciecz rozchodzi się we wszystkich kierunkach jednakowo.



Jednostki paskal i niuton biorą swoją nazwę od nazwisk znamienitych uczonych Blaise'a Pascala i Izaaka Newtona. Nazwy jednostek są spolszczone i piszemy je małą literą, z wyjątkiem sytuacji, gdy występują na początku zdania. Skróty jednostek zapisujemy wielką literą i bez kropek (np. Pa, N). W tekstach technicznych i naukowych często używa się skrótów, natomiast w opisach i publikacjach bardziej formalnych można spotkać pełne nazwy jednostek.



## JEDNOSTKA CIŚNIENIA - PASKAL (PA):

1 paskal (1 Pa) to ciśnienie wywierane przez siłę 1 niutona (1 N) działającą na powierzchnię 1 metra kwadratowego (m<sup>2</sup>).

$$\text{ZATEM } 1 \text{ PA} = 1 \text{ N/m}^2.$$

1 N to siła z jaką ziemską grawitacja oddziałuje na ciało o masie około 100 g (np. tabliczka czekolady).

# PASCAL

Paskal jest stosunkowo małą jednostką, co sprawia, że w praktyce często używa się jego wielokrotności, takich jak kilopaskal (kPa) i megapaskal (MPa). Na przykład: 1 kPa to 1000 Pa, a 1 MPa to 1 000 000 Pa.

$$1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$$



Ciśnienie atmosferyczne: przeciętne ciśnienie atmosferyczne na poziomie morza wynosi około 101325 Pa, co odpowiada 1013,25 hPa (hektopaskala)

## BLAISE PASCAL (1623-1662)

Blaise Pascal był francuskim matematykiem, fizykiem i filozofem, znanym z licznych osiągnięć naukowych oraz głębokich przemyśleń dotyczących wiary i rozumu. Jego talent do nauk ścisłych objawił się już w młodości. W wieku 18 lat skonstruował pierwszą na świecie maszynę liczącą, znaną jako kalkulator Pascala, aby pomóc ojcu w skomplikowanych obliczeniach podatkowych.

