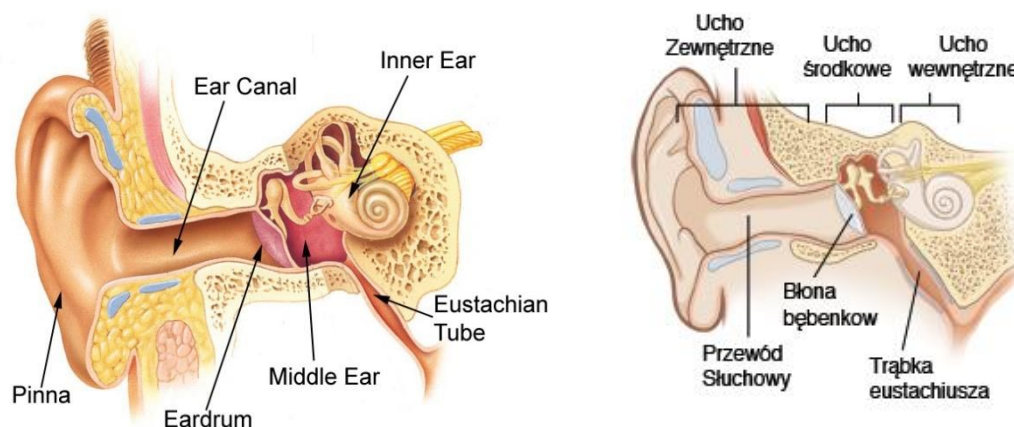


„Od Archimedesesa do Paskala” – barotrauma - uraz ciśnieniowy¹

Jak widać na rycinie 1, za błoną bębenkową człowiek posiada przestrzeń wypełnioną powietrzem zwaną uchem środkowym.



Rysunek 1.

Pinna – małżowina uszna

Ear Canal – kanał uszny

Eardrum - błona bębenkowa

Middle Ear – ucho środkowe

Inner Ear – ucho wewnętrzne

Eustachian Tube – trąbka Eustachiusza

Kiedy człowiek nurkuje, powietrze w jego uchu środkowym będzie sprężone z powodu wyższego ciśnienia wody. To oznacza, że jego błona bębenkowa rozszerzy się i przesunie się w kierunku ucha środkowego. Jeżeli napięcie stanie się zbyt duże, błona bębenkowa w końcu przerwie się, nazywamy to urazem ciśnieniowym. Aby temu zapobiec, człowiek może dostarczyć dodatkowego powietrza do swojego ucha środkowego przez trąbkę Eustachiusza. Ciśnienie wyrówna się i błona bębenkowa nie będzie już rozciągnięta.

¹ Autor: P.W. Zurbier, Tłumaczenie: Katarzyna Mruk, Rafał Jakubowski (www.zabawkifizyczne.pl)

W uchu na drodze pod górę sytuacja jest odwrócona. Błona bębenkowa będzie naciskana na zewnątrz i człowiek będzie musiał dotlenić ucho ze swojego ucha środkowego przez trąbkę Eustachiusza.

W tym eksperymencie będziecie badać te procesy.

Materiały

Butelki wykonane z politereftalanu etylenu (PET)

2 probówki

Taśma

Cienka przezroczysta folia do opakowywania żywności / folia samoprzylegająca

Naklejki / nalepki

Szpikulec

Pisak

Instrukcje i pytania

- Napełnij butelkę wodą i włóż jedną probówkę do środka, dnem do góry. Zakręć butelkę.
- Co się dzieje z powietrzem w probówce, jeżeli ściśniemy butelkę?
- Zgodnie z prawem Boyle'a

Ciśnienie p_a

Normalne ciśnienie wynosi 1 bar. Jakie jest ciśnienie wewnątrz butelki, jeśli probówka do połowy jest wypełniona wodą?

- Wyjmij probówkę z butelki, wysusz ją i za pomocą naklejek utwórz skalę ciśnienia na probówce. Umieść następujące liczby na skali:

1.25 bar, 1.33 bar, 1.5 bar, 2 bar, 2.5 bar, 3 bar, 3.5 bar i 4 bar.

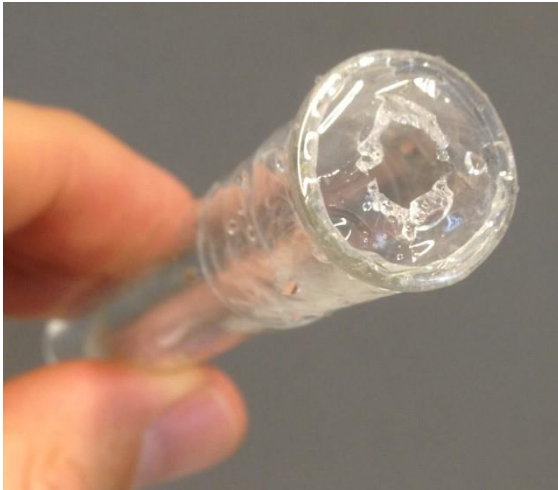
- Weź drugą probówkę i zakryj ją folią. Uszczelnij ją za pomocą taśmy, jak na zdjęciu 2. Folia zastępuje błonę bębenkową w tym eksperymencie.

Zdjęcie 2



- Włóż obydwie probówki do góry dnem do butelki z wodą i zakręć ją. Sprawdź pod jakim ciśnieniem „błona bębenkowa” rozerwie się jak na zdjęciu 3.

Zdjęcie 3



- Aby zbadać tą sytuację kiedy człowiek płynie w kierunku powierzchni, musimy być trochę kreatywni. Usuń starą folię, wysusz probówkę i nałóż nową folię. Za pomocą szpilki zrób dziurkę wielkości łebka od szpilki w foli. Powtórz eksperyment, ale teraz najpierw zwiększ powoli ciśnienie aż probówka z folią zostanie wypełniona wodą do połowy. Następnie szybko otwórz butelkę i obserwuj co się dzieje z „błoną bębenkową”.
- Co jest jeszcze bardziej niebezpieczne dla błon bębenkowych? Jeżeli człowiek schodzi pod powierzchnię na głębokość 5 m, lub z 5 m na 15 m. Wyjaśnij za pomocą prawa Boyle’a. Użyj informacji, iż 10 m gromadzi 1 bar dodatkowego ciśnienia.
- Jeżeli posiadacie trochę wolnego czasu, to możecie spróbować zrobić, aby probówka unosiła się w wodzie z tak małym wysiłkiem jak to jest możliwe. Zmierzcie masę i średnicę probówki i obliczcie ile powietrza jest potrzebne, aby probówka unosiła się. Zaznaczcie obliczoną wartość na probówce i sprawcie, aby się ona unosiła. Zobaczcie jak bliskie były Wasze obliczenia.