



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



	Nr projektu	FERS.01.05-IP.08-0335/23
	Tytuł projektu	„STUDENCI HIPOKRATESA- kompleksowy program utworzenia i wdrożenia kierunku lekarskiego na Politechnice Bydgoskiej”
	Beneficjent:	Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

## Ćwiczenie nr 7

# Bezpośrednie określenie objętości płuc przy użyciu spirogramu



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
Wydział Technologii  
i Inżynierii Chemicznej



**POLITECHNIKA  
BYDGOSKA**  
Wydział Medyczny

PRACOWNIA BIOFIZYKI



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



## Wstęp

Objętość płuc jest to maksymalna ilość powietrza, którą płuca mogą pomieścić. Ma to istotne znaczenie dla wydolności fizycznej, zwłaszcza u sportowców, ponieważ większa objętość płuc pozwala na efektywniejszą wymianę gazową podczas długotrwałego wysiłku.

U dzieci i nastolatków objętość płuc nie jest stała, ponieważ płuca rosną wraz z rozwojem organizmu. Dlatego porównywanie objętości płuc u młodszych osób może być mylące, gdyż jest ona naturalnie zwiększana w miarę wzrostu.

Mimo że dla młodszych osób wielkość objętości płuc nie jest kluczowa ze względu na ciągły wzrost, pomiar ten dostarcza ciekawych informacji na temat maksymalnej pojemności płuc, co może być użyteczne w różnych kontekstach edukacyjnych i medycznych.

Oprócz wzrostu, objętość płuc może być również uzależniona od takich czynników jak aktywność fizyczna, stan zdrowia, a także styl życia (np. palenie tytoniu).

## Zadania

- Studenci określają swoją pojemność życiową płuc (VC).
- Sporządzenie spirogramu na podstawie odczytów.

## Sprzęt

1. Spirometr Cobra SMARTsense



Rysunek 1. Spirometr Cobra SMARTsense.

Czujnik posiada przycisk włączania oraz dwie diody LED do wskazywania statusu Bluetooth i naładowania baterii.

Przycisk włączania 

- Przytrzymany przez ponad 3 sekundy: Włącza/wyłącza czujnik



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



- Szybko naciśnięty 3 razy: Rozpoczyna pomiar offline
- Szybko naciśnięty 2 razy: Zatrzymuje pomiar offline

Jeśli czujnik ma być podłączony przez USB, nie jest konieczne przytrzymywanie przycisku włączania przez ponad 3 sekundy.

Dioda Bluetooth 

- Miga czerwono co 2 sekundy: Nie podłączono
- Miga zielono co 2 sekundy: Podłączono do urządzenia końcowego
- Miga zielono co 4 sekundy: Trwa pomiar


Dioda naładowania baterii 

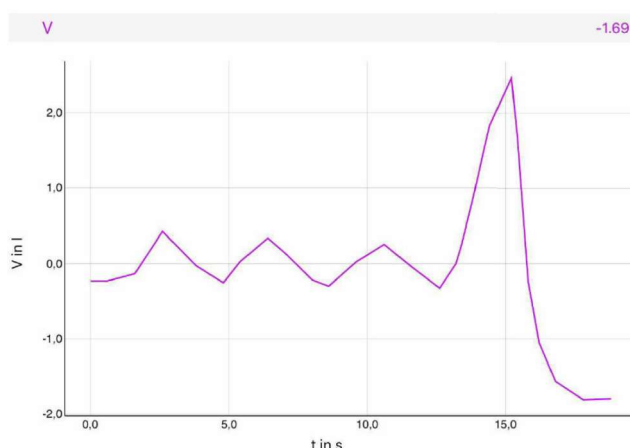
- Miga czerwono co 2 sekundy: Niski poziom baterii
- Świeci na czerwono: Aktywny proces ładowania
- Świeci na zielono: Proces ładowania zakończony
- Zasada pomiaru:

Zasada pomiaru:

Poprzez dmuchanie w otwór spirometru, obraca się koło łopatkowe, które jest sprzężone z barierą świetlną. Na podstawie obrotów koła łopatkowego urządzenie oblicza wydychaną objętość powietrza w litrach [l]. Ta technologia pomiarowa jest również stosowana w diagnostyce medycznej.

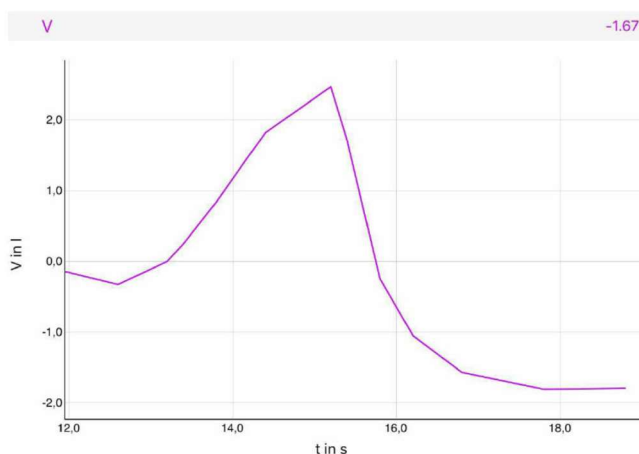
## Przebieg ćwiczenia

1. Włącz spirometr Cobra SMARTsense, naciskając przycisk zasilania . Czujnik zostanie wykryty automatycznie.
2. Wybierz spirometr Cobra SMARTsense w aplikacji PHYWE measureAPP. Objętość jest automatycznie wyświetlana jako funkcja czasu podczas pomiaru.
3. Następujące testy są przeprowadzane w pozycji stojącej, aby umożliwić porównanie zmierzonych wartości z wynikami innych osób.
4. Umieść ustnik spirometru w ustach, tak aby twoje usta całkowicie otaczały ustnik.
5. Zatkaj nos, jeśli to konieczne, aby powietrze nie wydostawało się przez nos.
6. Uruchoom pomiar.
7. Stojąc, kilka razy normalnie wdychaj i wydychaj.
8. Teraz weź jak najwięcej oddechów, ile potrafisz.
9. Teraz wydychaj jak najwięcej wcześniej wdychanego powietrza.
10. Zmierz wydychaną objętość jako pojemność życiową (VC) w litrach.
11. Zakończ i zapisz pomiar.
12. Pomiar powtórz 10 razy zachowując dwuminutowe przerwy pomiędzy pomiarami.



Rysunek 2. Wyświetlenie danych pomiarowych w celu określenia VC.

13. Tworzenie spirogramu. Powiększ część swojego wykresu, która reprezentuje maksymalny wdech i wydech, używając narzędzia Zoom.



Rysunek 3. Spirogram: Reprezentacja fazy wdechu i wydechu.

## Opracowanie wyników

1. Oblicz wartość średnią i odchylenie standardowe pojemności życiowej płuc.
2. Sporządź spirogram, odczytaj wartość maksymalną i minimalną ilości przepływającego powietrza oraz czas trwania pojedynczego oddechu.

## Pytania kontrolne

1. Jakie parametry objętości płuc można bezpośrednio określić za pomocą spirogramu i jak są one definiowane?
2. W jaki sposób zmiany w oporach dróg oddechowych wpływają na kształt spirogramu i jego odczyty?
3. Jakie różnice w wynikach spirogramu można zaobserwować pomiędzy osobą zdrową a osobą cierpiącą na choroby obturacyjne układu oddechowego, takie jak astma?



Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



4. Jakie fizyczne zależności (np. ciśnienie, przepływ powietrza) opisuje prawo Hagen–Poiseuille’a i jak wpływa ono na pomiary objętości płuc w spirometrii?
5. Jakie czynniki fizjologiczne i środowiskowe mogą wpływać na wielkość pojemności życiowej płuc (VC) zmierzonej za pomocą spirogramu?