

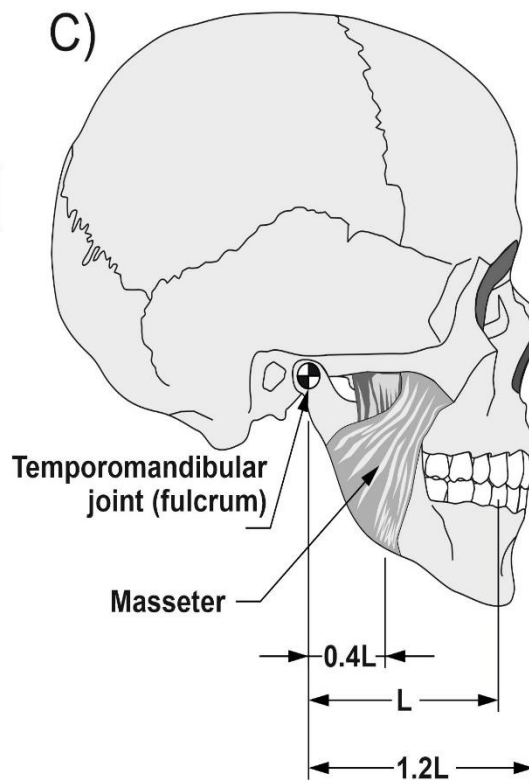
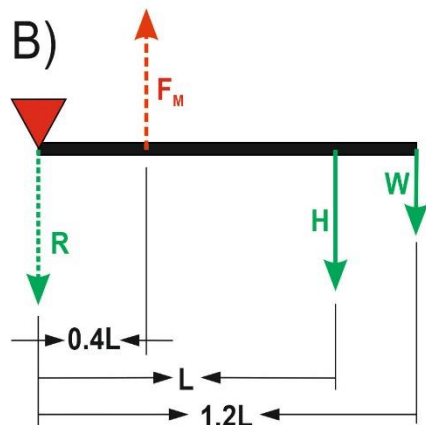
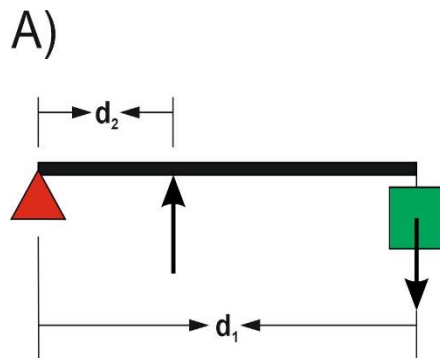
# Seminarium 1 – zagadnienia

## I. Biomechaniczny opis organizmu człowieka

### 1. Warunki równowagi mechanicznej

#### Problem 1.1

Poniższy diagram podaje siły, działające w stawie skroniowo-żuchwowym. Standaryzowane wymiary, podane na schematach, odpowiadają średnim otrzymanym z pomiarów wykonanych dla dorosłych ludzi. Proszę zapisać warunek równowagi sił działających w tym układzie.



$L = 6.5 \text{ cm}$  dla kobiet i  $8.0 \text{ cm}$  dla mężczyzn

### 2. Odształcenia – prawo Hooke'a, zależność odkształcenie-naprężenie, granice sprężystości i plastyczności, odkształcenia proste (rozciąganie, ściskanie i ścinanie)

#### Problem 1.2

Jakie będzie odkształcenie zębiny, jeśli podczas gryzienia powstanie w niej naprężenie rzędu MPa? Proszę założyć, że prawo Hooke'a jest spełnione dla tego odkształcenia oraz przyjąć moduł Younga zębiny równy  $E = 18,0 \text{ GPa}$ .

### 3. Ruch – zderzenia i przeciążenia

#### **Problem 1.3**

Jakiego przeciążenia dozna kierowca pojazdu, który uderzy w nieruchomą, nieodkształcającą się przeszkodę, jeżeli szybkość przed zderzeniem wynosiła 50 km/h, a zatrzymanie nastąpiło na drodze 50 cm?

## **II. Zjawiska transportu**

### 4. Dyfuzja

#### **Problem 1.4**

W jakim czasie cząsteczka tlenu ( $D = 0,178 \text{ cm}^2/\text{s}$ ) przedyfunduje ze środka pęcherzyka płucnego do jego ściany, skąd będzie mogła przedostać się do kapilary? Załóż, że dyfuzja zachodzi w trzech wymiarach, a promień pęcherzyka płucnego wynosi 100  $\mu\text{m}$ .

#### **Problem 1.5**

W jakim czasie białko o promieniu 3 nm przedyfunduje z jednego końca bakterii na drugi? A z jednego końca metrowego naczynia krwionośnego na drugi? Przyjmij, że współczynnik dyfuzji  $D = 100 \mu\text{m}^2/\text{s}$ . Załóż, że dyfuzja zachodzi tylko w jednym wymiarze.

### 5. Ciśnienie osmotyczne

#### **Problem 1.6**

Oblicz ciśnienie osmotyczne wytwarzane przez 0,9% roztwór NaCl i 0,9% roztwór  $\text{CaCl}_2$ .

### Problem 1.7

Co się stanie po wprowadzeniu kropli świeżej krwi do szklanki z wodą?

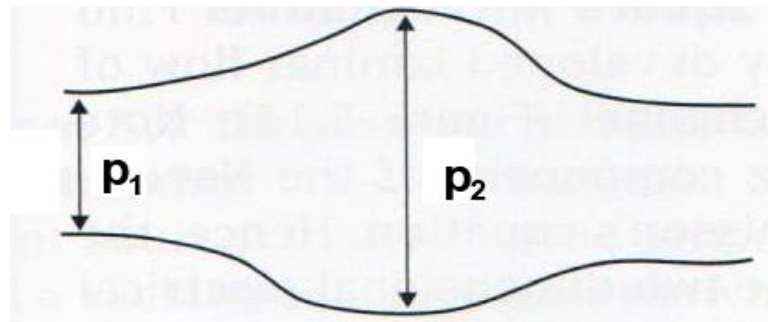
- Przepływ krwi – Prawo ciągłości przepływu, prawo Bernoulliego, szybkość i ciśnienie krwi w różnych częściach ciała, paradoks hydrodynamiczny, prawo Hagena-Poiseuille'a

### Problem 1.8

Tętnica o średnicy  $D = 10$  mm na skutek zmian miażdżycowych zwężyła się w pewnym miejscu do  $d = 5$  mm. Szybkość przepływu w zdrowej tętnicy wynosi  $v_D = 0.25$  m/s. Jaka jest szybkość krwi w zwężeniu?

### Problem 1.9

Proszę porównać ciśnienia  $p_1$  i  $p_2$  panujące, odpowiednio, tuż przed i w miejscu powstawania tętniaka.



- Transport przez ścianę kapilary i osmotycznego
- Dializa i dializa albuminowa (MARS)
- Mechanika oddychania Biofizyczny opis oddychania – ciśnienia panujące w różnych częściach układu oddechowego, prawo Boyle'a-Mariotte'a i ściśliwość powietrza w płucach

### **Problem 1.10**

Korzystając z prawa Boyle'a-Mariotte'a oszacuj zmianę objętości powietrza przedostającego się do atmosfery z płuc podczas wydechu (maksymalne nadciśnienie wynosi 30 mmHg). Czy w tym przybliżeniu można potraktować powietrze jako nieściśliwe?

10. Metody diagnostyczne w pulmonologii - spirometria i pletyzmografia

### **III. Ruch falowy**

11. Podstawowe parametry charakteryzujące falę – okres, długość, częstotliwość, amplituda, szybkość propagacji, natężenie fali, definicja decybel. Zjawisko rezonansu mechanicznego, częstość rezonansowa

12. Biofizyka słuchu:

- a. wytwarzania dźwięku przez aparat mowy, transformata Fouriera
- b. ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne i ich rola w zjawisku percepcji wrażeń słuchowych

### **Problem 1.11**

Fala dźwiękowa o intensywności  $3.2 \times 10^{-4} \text{ Wm}^{-2}$  wytwarza w błonie bębenkowej ucha dość istotną zmianę ciśnienia. Proszę wyznaczyć poziom głośności tej fali bezpośrednio przy błonie.

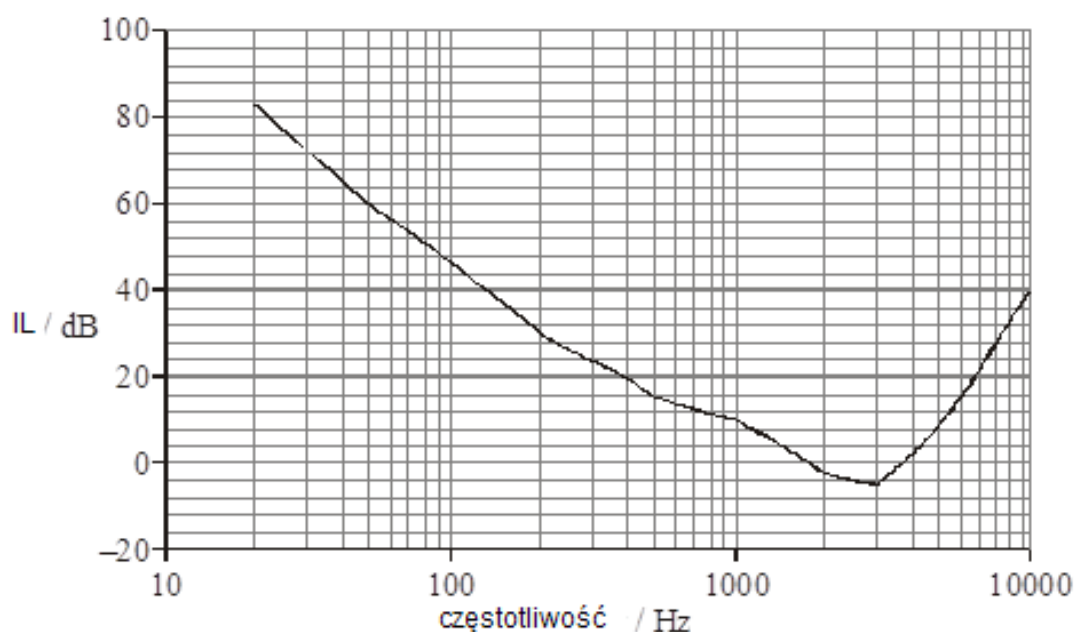
### **Problem 1.12**

Przewód słuchowy ucha zewnętrznego ma długość 2,5 cm. Przyjmując, że dźwięk rozchodzi się w powietrzu z szybkością 343 m/s proszę oszacować, dla jakiej częstotliwości jest najbardziej wrażliwy słuch dorosłego człowieka.

### Problem 1.13

Ania słyszy dźwięk o częstotliwości 1000 Hz, którego intensywność jest równa  $10^{-12}$   $\text{Wm}^{-2}$ . Tata Ani, Marek nie jest w stanie usłyszeć tego dźwięku, póki jego intensywność nie wzrośnie do wartości  $10^{-6}$   $\text{Wm}^{-2}$ . Proszę:

- i. Obliczyć stosunek amplitudy dźwięku słyszanego przez Anię do amplitudy dźwięku słyszanego przez jej tatę
- ii. Obliczyć ubytek słuchu taty Ani dla tej częstotliwości w dB
- iii. Wyjaśnić korzystając z audiogramu na jaką częstotliwość słuch Ani jest najbardziej wrażliwy
- iv. Zaznaczyć na poniższym wykresie próg słyszalności taty Ani dla częstotliwości 1000 Hz.



#### Literatura:

- „(nie)Bezpieczne związki fizyki z medycyną” cz. 1, A. Blokesz, J. Wąsowicz, P. Wolny, WSiP, Warszawa, 2015
- „Fizyka dla szkół wyższych”, S.J. Ling, J. Sannay, B. Moebis (red.) OpenStax, 2021 (rozdziały 5, 7, 12,14, 16, 17):  
<https://cnx.org/contents/TqqPA4io@5.64:pLGsui0f@16/Przedmowa>