**Seminarium 4 – zagadnienia**

1. **Ultrasonografia**
2. Ultradźwięki, generowanie, detekcja i oddziaływanie z tkankami
   1. Budowa i zasada działania sondy USG
   2. Absorpcja ultradźwięków w tkankach, impedancja akustyczna

**Problem 4.1**

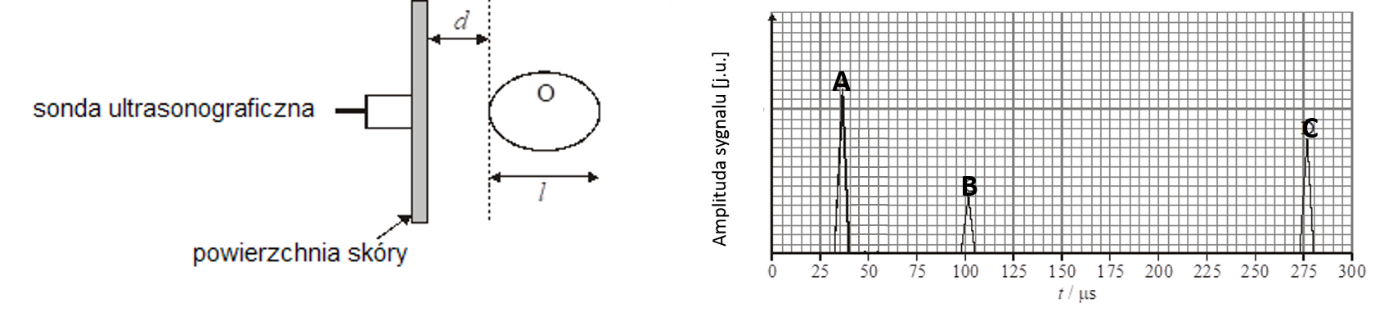
W tabeli podano wartości impedancji akustycznej dla powietrza i tkanki miękkiej. Proszę oszacować współczynnik odbicia pomiędzy powietrzem a tkanka miękką. Proszę wyjaśnić, dlaczego warstwa powietrza pomiędzy sondą ultrasonograficzną a skórą pacjenta uniemożliwia badanie z wykorzystaniem ultradźwięków.

|  |  |
| --- | --- |
| **Materiał** | **Impedancja akustyczna (kg m–2 s–1)** |
| powietrze | 430 |
| tkanka miękka | 1.63 × 106 |

**Problem 4.2**

Na rysunku przedstawiono schemat badania ultrasonograficznego, a na wykresie - względne natężenie impulsu zarejestrowanego przez sondę w funkcji czasu t jaki upłynął pomiędzy wysłaniem impulsu a odebraniem ech przez sondę:

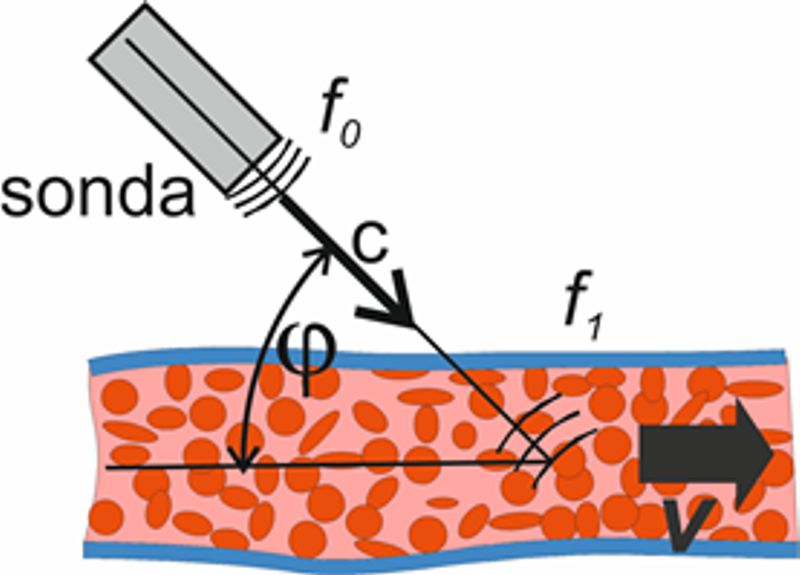
1. Proszę wskazać na schemacie miejsca odbicia fali akustycznej oznaczone na wykresie A, B, C.
2. Średnia szybkość fali akustycznej w tkance wynosi 1.5×103 ms-1. Korzystając z wykresu proszę oszacować głębokość d do narządu O oraz jego długość l.
3. Proszę wyjaśnić w jaki sposób można uzyskać obraz w prezentacji B.



1. Zjawisko Dopplera, ultrasonografia dopplerowska

**Problem 4.3**

Proszę obliczyć wartość przesunięcia dopplerowskiego przyjmując, że częstotliwość fali pierwotnej f0 = 5 MHz, szybkość krwinek v = 15 cm/s i szybkość dźwięku c = 1540 m/s. Proszę podać 2 przykłady zastosowań diagnostycznych ultrasonografii dopplerowskiej.



1. **Detektory cyfrowe**

**Problem 4.4**

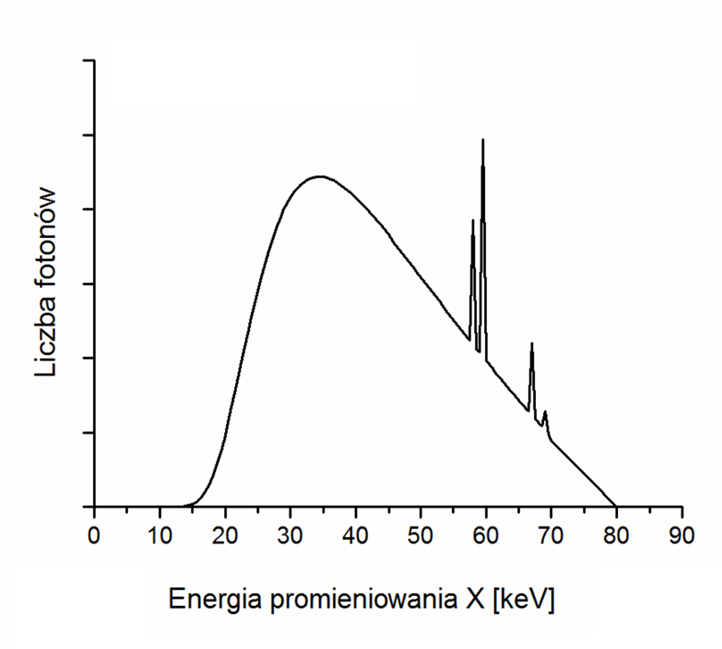
Proszę omówić zasadę działania kamery CCD.

1. **Rentgenografia**
2. Budowa i zasada działania lampy rentgenowskiej jako źródła promieniowania X
   1. Mechanizm powstawania promieniowania rentgenowskiego
   2. Budowa i zasada działania lampy rentgenowskiej

**Problem 4.5**

Na rysunku przedstawiono widmo promieniowania X emitowanego przez lampę rentgenowską. Proszę:

1. podać fizyczne efekty odpowiedzialne za powstawanie składowej ciągłej widma oraz 4 pików
2. określić napięcie między katodą i anodą lampy
3. wyjaśnić, dlaczego nie obserwujemy promieniowania dla zakresu (0 – 15) keV
4. określić skład pierwiastkowy materiału anody



**Problem 4.6**

Proszę omówić technikę rentgenografii warstwowej i jej zastosowanie w stomatologii (pantomografia).

1. **Tomografia komputerowa (CT)**
2. Tomografia komputerowa, podstawowe informacje o budowie skanera, rekonstrukcji obrazu i metodzie prezentacji wyników

**Problem 4.7**

Proszę omówić budowę skanera i zasadę rekonstrukcji obrazów w tomografii komputerowej.

**Problem 4.8**

Proszę opisać sposób prezentacji wyników w tomografii komputerowej.

**Problem 4.9**

Proszę omówić różnicę między standardową tomografią komputerową i tomografią stożkową (CBCT).

1. **Obrazowanie metodą magnetycznego rezonansu jądrowego (MRJ)**
2. Zjawisko rezonansu magnetycznego
   1. Efekt magnetycznego rezonansu jądrowego, częstotliwość rezonansowa, parametry stosowane do ilościowego opisu efektu
   2. Podstawy obrazowania metodą MRJ
   3. Specjalne metody diagnostyczne wykorzystujące efekt MRJ

**Problem 4.10**

Proszę omówić budowę skanera MRJ i różnicę w porównaniu ze skanerem CT.

**Problem 4.11**

Proszę omówić zasadę obrazowania metodą rezonansu magnetycznego oraz podać 2 przykłady niestandardowych metod diagnostycznych wykorzystujących obrazowanie MRJ.

1. **Układy optyczne i lasery**
2. Układ optyczny ludzkiego oka
3. Własności światła laserowego i oddziaływanie promieniowania laserowego z układami biologicznymi

**Problem 4.12**

Proszę omówić budowę oka jako układu optycznego oraz opisać sposoby korekty wzroku z użyciem soczewek.

**Problem 4.13**

Proszę omówić własności promieniowania laserowego i podać 2 przykłady wykorzystanie laserów w medycynie.

1. **Organizm człowieka jako układ termodynamiczny**

**Problem 4.14**

Proszę zastosować zasadę zachowania energii dla organizmu człowieka.

1. **Wybrane elementy elektrofizjologii**

**Problem 4.15**

Proszę omówić różnicę między potencjałem Nernsta i potencjałem spoczynkowym. Dlaczego w ludzkich komórkach występują pompy Na/K a nie występują pompy Cl?

**Problem 4.16**

Proszę omówić równowagę Donnana na przykładzie erytrocytu.

Literatura:

* Biofizyka. F. Jaroszyk (red.), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2015.
* Fizyka dla szkół wyższych, S.J. Ling, J. Sannay, B. Moebs (red.) OpenStax, 2021 (rozdziały 8.5 i 10 tomu III): <https://cnx.org/contents/u2KTPvIK@4.3:ijy5p9VE@4/8-5-Widma-atomowe-i-promieniowanie-rentgenowskie>