



**Typ szkoły:** szkoła ponadgimnazjalna

**Dział:** Współczesna diagnostyka i medycyna.

**Temat:** Fizyczne podstawy rezonansu magnetycznego. Budowa aparatu NMR.

**Cel główny:** uczeń przedstawia zasady, na jakich oparte są współczesne metody diagnostyki obrazowej.

**Cele szczegółowe:** uczeń wyjaśnia na czym polega rezonans kwantowy i zasada działania aparatu NMR.

**Środki dydaktyczne:** symulacje komputerowe, komputer.

**Metody i formy pracy:** programowane, wykład, pogadanka, opis, wyjaśnienie, pokaz, wirtualne ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja dydaktyczna, praca zbiorowa, praca grupowa.

Etapy lekcji	Czynności: nauczyciel (N), uczeń (U).
<b>Wprowadzenie</b>	<p><b>N:</b> Przypomina najważniejsze pojęcia i treści niezbędne do zrozumienia omawianego tematu: rezonans w ujęciu klasycznym, jako zjawisko gwałtownego, silnego wzrostu amplitudy drgań wymuszonych, w układzie nie oddziałującym z otoczeniem, pod wpływem harmonicznego wymuszenia o częstotliwości zbliżającej się do częstotliwości własnej układu drgającego; przykłady rezonansu mechanicznego.</p> <p><b>U:</b> Odpowiadają na pytania, opisują zjawiska.</p>
<p><b>Tok zasadniczy:</b></p> <p><b>1-przedstawienie celu lekcji.</b></p> <p><b>2-wprowadzenie nowych treści.</b></p>	<p><b>N:</b> Prezentuje przykłady ilustrujące temat główny lekcji: pogadanka na temat tomografii NMR jako nowoczesnej i powszechnie stosowanej metody obrazowania ciała ludzkiego.</p> <p><b>U:</b> Dyskutują na temat przykładów podanych przez nauczyciela.</p> <p><b>N:</b> Wprowadza nowe treści:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- spin jądrowy jako mikroskopowy magnes;</li> <li>- różnica w zachowaniu się kompasu i spinu, w zewnętrznym polu magnetycznym (spiny wirują wokół linii pola magnetycznego, zgodnie lub przeciwnie do wektora indukcji B, a nie ustawiają się wzdłuż niego);</li> <li>- jądro wodoru jako główny składnik układów biologicznych (różnice w ilości wodoru w tkankach podstawą obrazowania NMR);</li> <li>- budowa aparatu NMR: nadprzewodzące magnesy (wytworzące pole magnetyczne 60 000 razy silniejsze od pola magnetycznego Ziemi), źródło fal radiowych o odpowiedniej częstotliwości, detektor sygnałów elektromagnetycznych, komputer analizujący sygnały;</li> <li>- rezonans kwantowy jako zjawisko pochłaniania przez układ kwantu energii równego różnicy poziomów energetycznych pomiędzy którymi zachodzi przejście kwantowe;</li> <li>- zasada działania aparatu NMR: po włączeniu fal radiowych o odpowiedniej częstotliwości spiny ustawiają się prostopadle do kierunku pola magnetycznego, a po jego wyłączeniu szybko wracają do stanu początkowego, emitując delikatne sygnały elektromagnetyczne, których częstotliwość zależy od otoczenia jądra wodoru. W efekcie końcowym otrzymuje się rozkład gęstości wodoru w badanej tkance, który pozwala dokładnie odróżnić płyny od kości.</li> </ul> <p><b>U:</b> Notują najważniejsze pojęcia.</p>



<b>3-eksperyment</b>	<p><b>N:</b> Przygotowuje pokaz działania aparatu NMR z wykorzystaniem symulacji: „Uproszczony MRN” ze strony <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/mri">http://phet.colorado.edu/en/simulation/mri</a></p> <p><b>U:</b> obserwują eksperyment, a następnie w grupach dwuosobowych powtarzają go z użyciem innych pierwiastków.</p> <p><b>N:</b> Nadzoruje przebieg symulacji eksperymentu, stymuluje aktywność uczniów.</p>
<b>4-dyskusja wyników</b>	<p><b>N:</b> Proponuje formę dyskusji wyników eksperymentu, pomaga uczniom w formułowaniu wniosków.</p> <p><b>U:</b> Analizują wyniki eksperymentu w odniesieniu do poznanej teorii, wprowadzają uogólnienia, sporządzają notatki, piszą wnioski.</p>
<b>Zakończenie</b>	<p><b>N:</b> Podsumowuje lekcję zadając pytania dotyczące fizycznych podstaw rezonansu magnetycznego i działania aparatu NMR.</p> <p><b>U:</b> Odpowiadają na pytania</p>