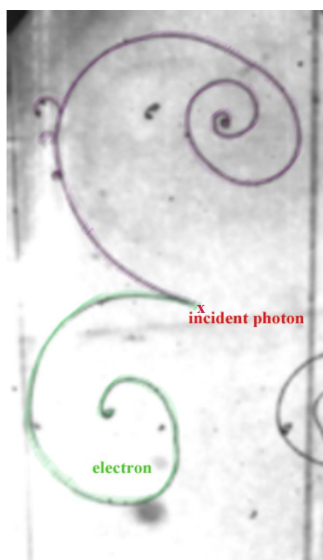


WSTĘP DO FIZYKI KWANTOWEJ

Fizyka Techniczna, 2 rok, grupa 1, zestaw nr 3 (21.10.2025) - efekt fotoelektryczny, fale materii, promieniowanie X, kreacja i anihilacja, model Bohra. Zadania dostępne na stronie <http://newton.fis.agh.edu.pl/~wiendlocha/>

- Praca wyjścia dla fotoelektronów w srebrze wynosi $W = 4.7$ eV. Oblicz:
 - graniczną długość fali zjawiska fotoelektrycznego
 - do jakiego największego napięcia naładuje się płytka srebrna, jeśli oświetlamy ją ultrafioletowym światłem o długości fali $\lambda = 100$ nm?
- Promieniowanie X o długości fali 2.0 pm ulega rozproszeniu comptonowskiemu na elektronach pod kątem $\Theta = 60^\circ$. Znaleźć zmianę długości fali na skutek rozproszenia oraz energię i pęd końcowy rozpraszających elektronów (z wyprowadzeniem).
- W lampie rentgenowskiej promieniowanie X jest produkowane w procesie hamowania elektronów na tarczy (antykato-dzie). Obliczyć jaka jest najkrótsza możliwa emitowana długość fali, jeśli napięcie przyspieszające elektrony ma wartość 20 kV.
- W mikroskopie elektronowym wiązka elektronów przyspieszana jest napięciem 100 kV. Obliczyć długość fali de Broglie'a elektronów (relatywistycznie i nierelatywistycznie).
- Oszacować długość fali de Broglie'a dla cząsteczki azotu w powietrzu w warunkach normalnych (przyjąć, że energia kinetyczna jest rzędu $k_B T$).
- Oszacować liczbę fotonów wpadających przez sekundę do naszego oka, jeśli patrzymy na żarówkę o mocy 60 W z odległości 3 metrów. Przyjąć założenia: żarówka świeci żółtą linią sodu, sprawność świetlna żarówki to 5%, światło wysyłane jest izotropowo w pół-pełny kąt bryłowy, średnica źrenicy to 3 mm.
- Irodow 1.47* Wykazać przy użyciu zasad zachowania, że swobodny elektron nie może pochłonąć fotonu.
- Wykazać, że w próżni nie jest możliwy proces kreacji pary elektron-pozyton z fotonu.
- Na fotografii z komory pęcherzykowej widzimy proces kreacji pary elektron-pozyton. Tory elektronu i pozytonu w polu magnetycznym $B = 0.20$ T mają promień krzywizny 2.5 cm. Jaka była energia i długość fali fotonu, który wytworzył parę cząstek? (zaniedbać wpływ jądra w pobliżu którego doszło do kreacji cząstek, na bilans energii, jądro odebrało część pędu).



- Rozwiązać model Bohra atomu wodoru (obliczyć energię wiązania i promień orbity). Obliczyć stosunek prędkości elektronu na orbicie 1s do prędkości światła (podać wartość liczbową). Obliczyć ile fal de Broglie'a mieści się na kolejnych orbitach.
- Rozwiązać model Bohra dla molekuly mionowej (proton + mion μ^- , $m_\mu = 207m_e$), jaki jest promień 1 orbity? Uwzględnić poprawkę na ruch protonu.
- Irodow, 2.29.* Cząstka o masie m porusza się po orbicie kołowej w polu centralnym o potencjale $U = kr^2/2$. Znaleźć poziomy energetyczne cząstki przy pomocy warunku kwantowania Bohra.