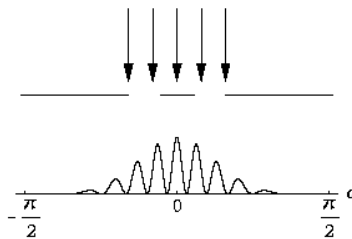


# Fizyka kwantowa

*Pamiętaj, zadania domowe są po to żeby rozwiązywać je samodzielnie, a nie po to żeby uczyć się ich rozwiązań na pamięć. Do odpowiedzi zagląдай dopiero wtedy gdy rozwiążesz zadanie.*

**Zadanie 1** Podaj zakres energii kwantów światła odpowiadających zakresowi widzialnemu fal elektromagnetycznych. Podaj przedział zarówno w J jak i w eV.

**Zadanie 2** Przeprowadzono eksperyment w którym puszczano wiele razy pojedynczo fotony na dwie szczeliny. Zaobserwowano obraz interferencyjny t.j. na rysunku



- Naszkiecuj jak zmieniłby się obraz gdyby w pobliżu jednej szczelinki umieścić detektor, który klika gdy foton przelatuje przez tę szczelinę?
- Gdyby taki detektor umieszczać w pobliżu szczelinki w połowie przypadków wysłania fotonu, a w połowie przypadków nie umieszczać go wcale jak wyglądałby obraz interferencyjny?

**Zadanie 3** Jeśli biegniesz z prędkością 20km/h, ile wynosi długość Twojej fali de Broglie?

**Zadanie 4** Poniższa tabelka przedstawia wartości prac wyjścia dla kilku pierwiastków:

	Ag	Au	Ca	K	Pb	Mg	Si	Zn
$W_e$ [eV]	4,52	5,3	2,87	2,29	4,25	3,66	4,60	3,63

- Z których z tych pierwiastków da się wybić elektrony za pomocą światła widzialnego?
- Jeśli na potas poświecić promieniowaniem UV o  $\lambda = 200nm$ , z jaką energią kinetyczną będą wybijane elektrony?
- Jakie napięcie elektryczne byłoby w stanie wyhamować wybijane elektrony z poprzedniego podpunktu?

**Zadanie 5** W modelu Bohra elektron może znajdować się na orbitach numerowanych liczbą naturalną  $n$  o promieniach:

$$r_n = \frac{h^2}{4\pi^2 m k e^2} n^2, \quad (1)$$

a jego prędkość na odpowiednich orbitach:

$$v_n = \frac{2\pi k e^2}{h n}. \quad (2)$$

Energia całkowita układu składa się z energii kinetycznej i potencjalnej energii elektrostatycznej:

$$E = \frac{mv^2}{2} - k \frac{e^2}{r}. \quad (3)$$

Sprawdź, że energia atomu wodoru gdy elektron znajduje się na  $n$ -tej orbicie wynosi:

$$E_n = -\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2}. \quad (4)$$

**Zadanie 6** Gdy rozszczepi się światło docierające do nas ze słońca można w nim dostrzec wiele ciemnych linii. Linie te biorą się z tego, że atomy pierwiastków obecne w Słońcu pochłaniają pewne charakterystyczne długości fal. Dzięki temu właśnie wiemy z czego składa się Słońce. Pochłonięcie lub emisja światła wiąże się z przeskoczeniem elektronu pomiędzy różnymi orbitami. Gdy atom pochłania foton elektron przeskakuje z orbity o niższym  $n$  na orbitę o wyższym  $n$  tak by różnica energii równa była energii pochłoniętego fotonu. Gdy z kolei elektron przeskakuje z orbity o wyższym  $n$  na orbitę o niższym  $n$  emituje foton o energii równej różnicy energii między poziomami.

Poniżej przedstawione masz widmo słoneczne z charakterystycznymi ciemnymi liniami. Poniżej dla porównania, charakterystyczne linie które może emitować oraz pochłaniać atomu wodoru.

### Solar Spectrum



H



Widoczna linia w zakresie czerwieni odpowiada długości fali 657nm. Zastanów się przejściu między jakimi poziomami energetycznymi w atomie wodoru może odpowiadać ta linia.

**Zadanie 7** Postępując analogicznie jak przy wyprowadzeniu poziomów energetycznych w atomie H, wyprowadź poziomy energetyczne dla pojedynczo zjonizowanego atomu He.

## Odpowiedzi

**Zadanie 1**  $2.615 \cdot 10^{-19} J$  —  $5.23 \cdot 10^{-19} J$ ;  $1.635 eV$  —  $3.27 eV$

**Zadanie 3**  $1.49 \cdot 10^{-36} m$  (zupełnie absurdalnie mała długość)

**Zadanie 4** a) Ca, K; b)  $6.281 \cdot 10^{-19} J$  c) 3.93 V

**Zadanie 6** Przejście z  $n = 3$  na  $n = 2$ .

**Zadanie 7** Różnica polega tylko na tym, że jądro ma dwukrotnie większy ładunek elektryczny.

$$E_n = -\frac{8\pi^2 k^2 m e^4}{h^2} \frac{1}{n^2} = -\frac{54.4}{n^2} \text{ eV}$$