**Zadania dotyczące kwantowej teorii światła i zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego.**

**Zadanie 1.**

Oblicz częstotliwość i długość fali promieniowania, którego foton ma energię Ef = 1 MeV.

 W obszarze jakiego promieniowania leżą te fale? 1 eV= 1,6.10-19J

**Rozwiązanie**

Energię fotonu wyrażamy w J

Ef = 1 MeV = 1.106eV = 1.106. 1,6.10-19J = 1,6.10-13J

Obliczamy częstotliwość promieniowania

Ef = hν

ν = $\frac{E\_{f}}{h}$

ν = $\frac{1,6∙10^{-13}J}{6,63∙10^{-34}J∙s}$

**ν = 2,44. 1020Hz**

Obliczamy długość fali promieniowania

λ = $\frac{c}{ν}$

λ = $\frac{3∙10^{8}\frac{m}{s}}{2.44∙10^{20 }\frac{1}{s}}$

**λ = 1,23.10-12m**

Jest to promieniowanie z zakresu promieniowania γ.

**Zadanie 2.**

Graniczna długość fali, zwana czasem progiem fotoelektrycznym, dla pewnego metalu, leży w zakresie promieniowania widzialnego λ0 = 500nm. Oblicz maksymalną energię elektronów opuszczających metal, jeżeli pada na niego światło o częstotliwości ν = 6.108 MHz.

**Rozwiązanie**

Korzystamy ze wzoru Einsteina-Millikana

hν = W+ Ek

Ek = hν - W W =$ \frac{hc }{λ\_{0}}$

Ek = hν - $ \frac{hc }{λ\_{0}}$ = h(ν - $\frac{c }{λ\_{0}}$)

Ek = $6,63∙10^{-34}J∙s$(6.108 .106Hz -$ \frac{3∙10^{8}\frac{m}{s}}{500∙10^{-9 }m}$)

**Ek = 0 J**

Otrzymaliśmy zatem warunek konieczny fotoefektu.

**Zadanie 3.**

Badając zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, analizujemy liczbę wybitych elektronów i ich prędkość. Prędkość elektronów wyznaczamy metodą pola hamującego, przykładając przeciwne potencjały do anody i katody w fotokomórce. Ta różnica potencjałów musi mieć taka wartość, aby uwalniane z katody elektrony zatrzymywały się między katodą i anodą.

Poniżej przedstawiono dwa wykresy:

* natężenia prądu fotokomórki od napięcia między anodą i katodą I(U)
* energii kinetycznej fotoelektronów od częstotliwości promieniowania Ek(γ)

B

U, V

A

I, A

C

Na podstawie powyższego wykresu I(U) omów, jak zależy natężenie prądu płynącego przez fotokomórkę od napięcia między anodą i katodą. Jakie charakterystyczne napięcia odpowiadają punktom A, B, C.

**Rozwiązanie**

1. napięcie hamujące, przy którym elektrony nie docierają do anody
2. zerowe napięcie między katodą i anodą, przy którym płynie w obwodzie prąd, ponieważ fotoelektrony uzyskały wystarczająco dużą energie kinetyczna, by dotrzeć do anody.
3. odpowiada napięciu przy którym, płynie prąd nasycenia czyli wszystkie wybite fotoelektrony docierają do anody

1 eV

**ν,** Hz

Ek, eV

2,75k

4,49

5,15

Na podstawie wykresu zależności Ek(γ), określ dla jakich metali sporządzono powyższe wykresy. Skorzystaj z Wikipedii.

**Rozwiązanie**

Wykresy sporządzono dla sodu, rtęci i niklu.