

2024 ズバリ! 的中



物理

浜松医科大学

原子分野における「光電効果」の最大運動エネルギーと仕事関数を求める問題が的中

入試問題

前期日程 医学部
4 II

II. X線も光も電磁波である。X線は波長の短い電磁波で、X線管と呼ばれる装置で発生させることができる。X線管内では、熱せられた陰極から飛び出した電子(熱電子)が高電圧によって加速され、陽極に衝突する。たとえば、加速電圧を30[kV]とすると、陽極の物質の種類によらず、最短波長(カ) [m]の連続X線が発生する。

一方、図4のような光電子管の陰極に光を照射すると電子が飛び出す。この電子を光電子と呼び、この光電子はすべて陽極に流れ込み光電流となる。たとえば、振動数 7.9×10^{14} [Hz]の光を陰極に照射しながら、陰極に対する陽極の電位を -10 [V]から $+10$ [V]まで増していくと、 -1.0 [V]以上のときに光電流が流れる。飛び出した光電子のもつ最大運動エネルギーは(キ) [J]で、この陰極から光電子が飛び出すのに必要な最小のエネルギー(仕事関数と呼ばれ、陰極の物質の種類によってきまった値をもつ)は(ク) [J]であることがわかる。ただし、光の速さは 3.0×10^8 [m/s]、プランク定数は 6.6×10^{-34} [J·s]、電気素量は 1.6×10^{-19} [C]とする。

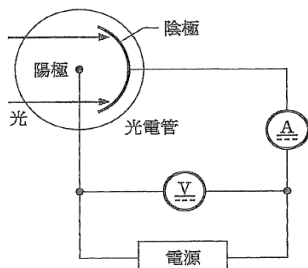


図4

河合塾

直前講習 浜松医科大物理テスト
第1講 4 II

II. 図4-1において、金属極板Kに光を照射すると、金属の表面から電子が飛び出す。そして、飛び出した電子(光電子)がPに到達すると、光電流として回路を流れる。

はじめに、極板Kに波長 λ_1 [m]の単色光を照射し、Kを基準にしたPの電位 V [V]を変化させながら回路に流れる電流 I [A]を測定したところ、図4-2の λ_1 (実線)のグラフを得た。次に、極板Kに照射する波長を λ_1 [m]から λ_2 [m]に変えたところ、図4-2の λ_2 (破線)のグラフを得た。

この現象は、光を波とする古典論ではうまく説明できないが、光を振動数に比例するエネルギーを持った粒子(すなわち光子)の集まりであるとすると、説明できる。比例定数を h [J·s]、光速を c [m/s]、電子の電気量を e [C]とする。

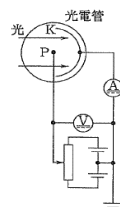


図4-1

問1 本文中の下線部の現象を何と呼ぶか答えよ。

問2 波長 λ_1 [m]の光子1個が持つエネルギー E_1 [J]はいくらか答えよ。

問3 図4-2の λ_1 について、光電子の最大エネルギー [J]はいくらか答えよ。

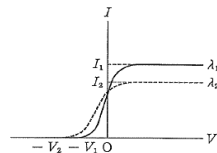


図4-2

ここで、電子を金属極板Kから飛び出すには仕事が必要であり、その仕事の最小値は金属ごとに決まっており、仕事関数 W [J]といわれる。以下の問いに答えよ。

問4 図4-2の λ_1 について、仕事関数 W [J]を求めよ。

問5 図4-2の λ_2 においても、仕事関数 W [J]を求めよ。