



2022年度 日本大学医学部 一般NⅡ期 入試問題

2022年3月4日実施

実際の入試問題

V 図1は、X線の発生装置であるX線管の模式図である。陰極であるフィラメントを熱すると電子が初速度0で放出され、その電子を加速電圧 V で加速させて陽極であるターゲットに衝突させるとX線が発生する。図2は横軸にX線の波長を、縦軸に強度を表したスペクトルである。図2のスペクトルは、連続的に分布する連続X線と、特定の波長において鋭いピークをもつ固有X線(特性X線)からなる。連続X線の最短波長は λ_0 であり、2つの固有X線のうち最も強度が強い波長 λ_1 の固有X線を α とする。図3のように、格子面が間隔 d で並ぶ結晶に固有X線を角度 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) で入射させ、格子面の間隔 d を測定する実験を行った。角度 θ を $\theta = 0^\circ$ から徐々に大きくしていくと、特定の角度において反射したX線が強め合うことが観測された。強め合いが観測された角度 θ を表1に示す。電子の質量を m 、電子の電気量を $-e$ ($e > 0$)、プランク定数を h 、真空中の光の速さを c とする。

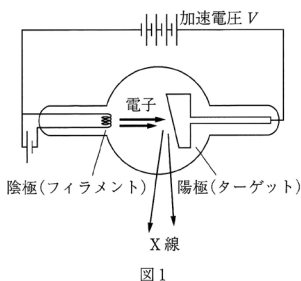


図1

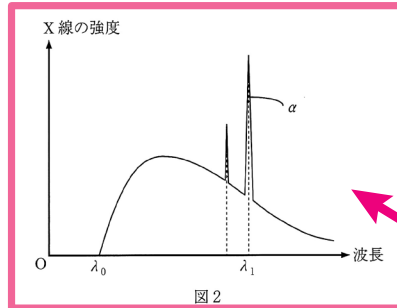


図2

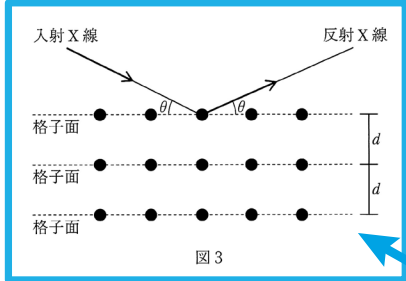


図3

『YMS
入試予想2022
日本大学』
から

入試問題が
ズバリ的中!!

『YMS 入試予想2022 日本大学』

次の空欄 ア イ ウ に適切な表式、値、字句を記せ。また、
なお、プランク定数 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ 、電気素量 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、
 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ として計算せよ。

(1) X線は、X線管のなかの陰極で発生した電子が高電圧で加速され、陽極の金属板に電子が衝突するときに発生する。ある加速電圧の下で発生したX線の波長と強度の関係(スペクトル)を調べたところ、図1のように曲線部分で示される連続X線Aと、鋭いピークで示される特性(固有)X線B、Cから構成されていた。

電極間の加速電圧が $V[\text{V}]$ のとき発生するX線の最短波長 $\lambda_0[\text{m}]$ は、 h 、 e 、 m 、 V の中から必要なものを用いて $\lambda_0 = \text{ア}$ と表せる。例えば、電極間の加速電圧が 100 V のときX線の最短波長は イ m である。加速電圧を増したときX線の最短波長がどのように変化するかを示すと ウ の図のスペクトル(図1)は点線で示す。

次に、X線回折法について考える。図1の波長 $\lambda[\text{m}]$ のX線Cのみを取り出し、図2のように結晶面の間隔が $d[\text{m}]$ である結晶に対して入射させる。結晶面とX線のなす角度を θ として、 θ を変化させながら反射X線の強度 I を測定した。

ある θ で回折斑点が生じる場合、波長 λ 、 θ 、 d の関係は、自然数 $n = 1, 2, 3, \dots$ を用いると、 $\text{エ} = n\lambda$ である。いま、 $\lambda = 7.0 \times 10^{-11} \text{ m}$ としたとき、 I が4回目に強い反射を示した角度は $\theta = 30^\circ$ であったとき、結晶面の間隔は $d = \text{オ}$ m と計算される。

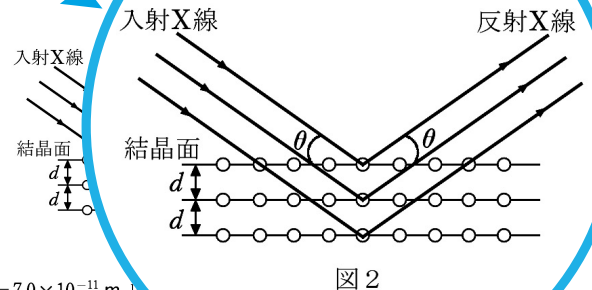
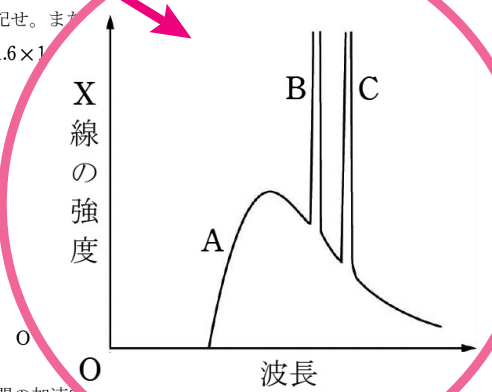


図2

「X線の発生と
X線回折」が
大的中!

完全一致!



これが毎年大好評の

『YMS入試予想』だ!