

## 与えられた図からブラッグの条件を考える問題が出された

## 共通テスト 第1問 問5

問5 次の文章中の空欄「ウ」・「エ」には、それぞれ直後の〔 〕内の式のいずれか一つが入る。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑧のうちから一つ選べ。〔 5 〕

電子などの粒子が波動としてふるまうときの波を物質波(ド・ブロイ波)という。電子の質量を  $m$ 、プランク定数を  $h$  として、速さ  $v$  の電子のド・ブロイ波長は「ウ」 $\left\{ \begin{array}{l} \text{(a)} \frac{mv}{h} \\ \text{(b)} \frac{h}{mv} \end{array} \right.$  である。

図4のように速さ  $v$  の電子を、原子が規則正しく並んだ結晶面(格子面)からなる結晶に、結晶面となす角  $\theta$  で入射する。電子が物質波としての特性をもつために、X線と同様に、ブラッグの条件を満たす反射方向で、電子線が強め合う。ブラッグの条件を満たす最小の  $\theta$  の値を  $\theta_0$  としたとき、結晶面の間隔  $d$

は「エ」 $\left\{ \begin{array}{l} \text{(c)} \frac{h}{2mv \sin \theta_0} \\ \text{(d)} \frac{mv}{2h \sin \theta_0} \\ \text{(e)} \frac{h}{mv \sin \theta_0} \\ \text{(f)} \frac{mv \sin \theta_0}{h} \end{array} \right.$  となる。

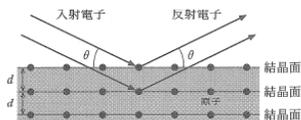


図4

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ウ	(a)	(a)	(a)	(a)	(b)	(b)	(b)	(b)
エ	(c)	(d)	(e)	(f)	(c)	(d)	(e)	(f)

## 第3回ベネッセ・駿台マーク模試 第4問 B 問4

問4 次の文章中の空欄「ウ」・「エ」に入れる式と語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④のうちから一つ選べ。〔 25 〕

X線は紫外線より波長の短い電磁波であり、波動性を示す。図4に示すように、結晶内で間隔  $d$  で規則正しく並んでいる原子を含む平行平面を考え、この平行平面と角度  $\theta$  をなす方向から波長  $\lambda$  のX線を結晶に入射させる。このとき、平行平面内の多くの原子によって散乱されたX線が反射の法則を満たす方向で干渉して強め合うと、強い反射X線が観測される。図4で、隣り合う平行平面内の原子で散乱されたX線が強め合う条件は、X線の道のりの差を考慮して、「ウ」 $(n=1, 2, 3, \dots)$  と表される。これをブラッグの条件という。

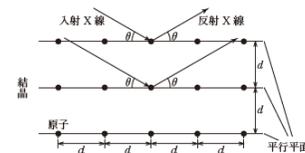


図4

一方、X線はエネルギーや運動量をもつ粒子(光子)の流れでもあり、粒子性を示す。X線を物質にあてると、X線の光子が物質内の原子中の電子と衝突して、電子にエネルギーの一部を与え、光子のエネルギーが減少し、散乱されたX線の中に物質にあてたX線より波長の長いものが含まれる。この現象を「エ」という。

	ウ	エ
①	$d \sin \theta = n\lambda$	光電効果
②	$d \sin \theta = n\lambda$	コンプトン効果
③	$2d \sin \theta = n\lambda$	光電効果
④	$2d \sin \theta = n\lambda$	コンプトン効果

両者とも、原子が規則正しく並べられた結晶中の格子面に電子線やX線が反射するようすを表す図を題材に、ブラッグの条件を考える問題であった。図から電子線やX線の経路の差を考え、干渉して強め合う条件を導けるかどうかポイントであった。

## 放射線年代の推定に適する年代測定法を選択する問題が出された

## 共通テスト 第3問 B 問5

問5 192ページの図1に示されている地層Eの礫岩層の最下部に挟まれる凝灰岩層には、300万年前の放射性年代(数値年代)を得るのに用いられた鉱物のほかに、火山ガラス、石英、斜長石が含まれている。放射性年代測定に用いられた鉱物と年代測定法の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 14

	鉱物	年代測定法
①	かんらん石	U, Th-Pb 法 (ウラン、トリウム-鉛法)
②	かんらん石	K-Ar 法 (カリウム-アルゴン法)
③	かんらん石	$^{14}\text{C}$ 法 (炭素14法)
④	黒雲母	U, Th-Pb 法 (ウラン、トリウム-鉛法)
⑤	黒雲母	K-Ar 法 (カリウム-アルゴン法)
⑥	黒雲母	$^{14}\text{C}$ 法 (炭素14法)

## 第1回ベネッセ・駿台マーク模試 第3問 B 問6

問6 鉱物が高温環境にあるとき、鉱物と周囲の間では元素のやり取りが生じている。火成岩の放射性年代は、鉱物の温度が閉鎖温度とよばれる温度まで低下して、鉱物と周囲との間で元素のやり取りがなくなった年代を示す。次の表2は、ある地域の火成岩体Rに含まれる二つの鉱物について、測定法Yにより得られた放射性年代を、閉鎖温度とともに示したものである。また、次ページの図4は、火成岩体Rの存在する地域における地下の温度分布を示したものである。ここで、この地域の地表面の位置は変化せず、長期間にわたる隆起と侵食によって、火成岩体Rの深さが変化してきたと考える。火成岩体Rの温度は、常に岩体と同じ深さの周囲の温度と等しかったと仮定すると、これらのデータをもとに隆起速度を推定することができる。測定法Yの名称と、1400万年前から1200万年前までにおけるこの地域の隆起速度の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、地下の温度分布は年代によらず同じであったとする。 17

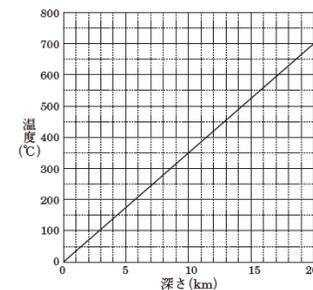


図4 火成岩体Rの存在する地域における地下の温度分布

表2 測定法Yによる火成岩体Rの放射性年代の測定結果

鉱物名	閉鎖温度(°C)	放射性年代(万年前)
黒雲母	280	1200
角閃石	525	1400

	測定法Yの名称	隆起速度
①	炭素14法	0.7 mm/年
②	炭素14法	1.1 mm/年
③	炭素14法	3.5 mm/年
④	カリウム-アルゴン法	0.7 mm/年
⑤	カリウム-アルゴン法	1.1 mm/年
⑥	カリウム-アルゴン法	3.5 mm/年

両者とも、放射性年代の推定に適する年代測定法を選択する問題であった。年代測定法に使われるおもな放射性同位体について、それらの半減期と合わせてどのくらいのオーダーの年代を推定するのに使われるのかを理解しているかどうかポイントであった。