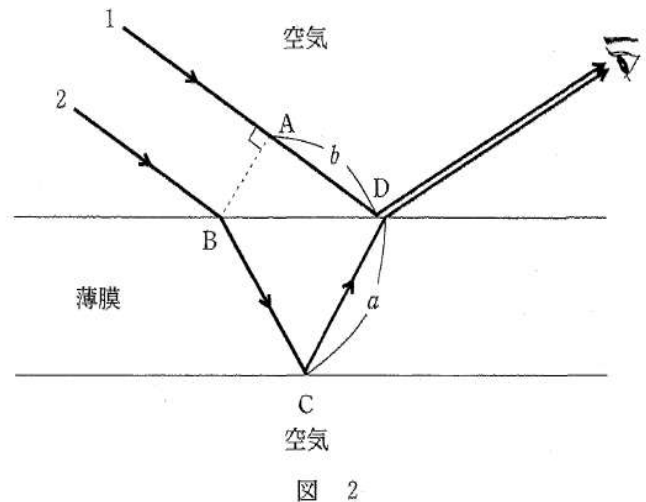


入試問題研究 第129回 2005年 センター試験 ④B 薄膜干渉 ※ 改作(選択肢省略)

B 図2のように、波長 λ の平行光線を透明で一様な厚さの薄膜に斜めに入射させ、右側で反射光を観察する。光線1は薄膜の表面の点Dで反射する。光線2は点Bで薄膜内に入り、薄膜の裏面で反射して点Dで再び空気中に出てくる。ただし、空気の絶対屈折率を1、薄膜の絶対屈折率を n ($n > 1$)、真空中での光の速さを c とする。また、図の点線ABは光の波面である。



問4 薄膜中での光の波長を λ' 、光の速さを c' を求めなさい。

問5 図2でCDの距離を a 、ADの距離を b とすると、光線1と光線2が弱めあう条件を求めなさい。

問6 薄膜からの反射光は、入射角によって強めあったり弱めあったりする。この干渉現象と最も深く関係していることがらを、次の①から⑤から1つ選びなさい。

- ① 白色光を当てると、コンパクトディスクが回折格子の役割をし、色付いて見える。
- ② 夕暮れ時の太陽は赤く見え、晴れた日の空は青く見える。
- ③ プリズムに光を当てたら、赤色より青色の方がより曲がった。
- ④ 偏光サングラスをかけると、水面からの反射光が遮断される。
- ⑤ 気象条件によっては、対岸の風景が浮かび上がって見える^{しんきろう}蜃気楼が起こる。

入試問題研究 第129回 2005年 センター試験 ④B 薄膜干渉 解答・解説

B 絶対屈折率 n の媒質中での波の速さは $v = \frac{c}{n}$ (c は真空中の光速) を使えばよい。 ※ これは簡単だね!

問4 薄膜中の光の速さは $c' = \frac{c}{n}$ …①である。また、真空中では $c = f\lambda$ …③、薄膜中で

の光の波長を λ' とすると、 $\frac{c}{n} = f\lambda'$ …④ が成立するから $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ …⑤ である。

問5 「光線1と光線2が弱めあう条件」は、「距離の差」による位相のずれと「反射端の効果」による位相のずれの二つを考慮すればよい。 ※ この場合は、媒質が異なるため波長が異なるので注意が必要だ!

光学的距離 (= 幾何学的距離 × 媒質の屈折率) を使えば、波長の違いは考慮せずに済む!

ABの波面をスタートし点Dに達するまでの「光学的距離」を考える。

光線1: 空気中だから、媒質の絶対屈折率は1だから、光学的距離は $b \times 1 = b$

光線2: 薄膜中だから、媒質の絶対屈折率は n だから、光学的距離は $2a \times n = 2an$

よって、距離の差は $2an - b$ になる。次に、反射端での反射による位相のずれを考える。

屈折率が「小から大」が固定端反射(位相反転)、「大から小」が自由端反射(位相ずれなし)を使えばよい!

反射端C: 薄膜(屈折率 n 、ただし $n > 1$)から空気への反射だから、自由端端反射

反射端D: 空気から、薄膜(屈折率 n 、ただし $n > 1$)への反射だから、固定端反射

→ 「反射端の効果」として、固定端反射が1回(奇数回)含まれるので条件は逆転する。

以上より、「弱めあう条件」は、 $2an - b = m\lambda$ (m は整数) を満たすことになる。

その条件式より $\frac{2an - b}{\lambda} = m$ となり、 $\frac{2a}{\left(\frac{\lambda}{n}\right)} - \frac{b}{\lambda} = m$ だから、弱めあう条件は $\frac{2a}{\lambda'} - \frac{b}{\lambda} = m$

問6 それぞれの現象の原因を理解しておれば簡単に選べる。

① 白色光を当てると、コンパクトディスクが回折格子の役割をし、色付いて見える。

コンパクトディスクには、等間隔に溝が掘られており、これが回折格子となる。

→ この溝を回折格子として特定の方向へ光が強く反射する「干渉」現象。回折格子間隔 d として、垂直に入射した光が、垂直方向から θ の角度に強く反射される条件は $d \sin \theta = m\lambda$ m は整数。

② 夕暮れ時の太陽は赤く見え、晴れた日の空は青く見える。

→ 塵を含む大気を通り抜ける距離が長い水平線方向からの太陽光は波長の短い光(紫や青)が「散乱」されてなくなるため、波長の長い光(黄や赤)が透過してくるため夕陽は赤く色づく。

③ プリズムに光を当てたら、赤色より青色の方がより曲がった。

→ 波長の違いにより屈折率がわずかに異なる「分散」現象である。

④ 偏光サングラスをかけると、水面からの反射光が遮断される。

→ 偏光サングラスは、光の振動方向のうち特定の方向のみ通す性質の偏光フィルター(偏光板)が使われている。反射光は特定の振動方向の光「偏光」になるので、それに垂直な振動面のみを通す偏光板のサングラスでは、反射光が透過できないため、眩しくないのだ。

⑤ 気象条件によっては、対岸の風景が浮かび上がって見える^{しんきろう}蜃気楼が起こる。

→ 空気の温度分布が不均一になるとき、光は直進せず「屈折」することになる。この物理現象が「蜃気楼」、「逃げ水」などである。