

ハイレベル物理 基礎力確認テスト⑫

1

x 軸上を伝わる正弦波の変位 y が、正の定数 A 、 ω 、 k と時刻 t を用いて

$$y = A \sin(\omega t - kx)$$

と表される場合。

(1) この正弦波の波長を求めなさい。

- ア. $2\pi k$ イ. $\frac{k}{2\pi}$ ウ. $\frac{2\pi}{k}$ エ. $\frac{2k}{\pi}$

(2) この正弦波の振動数を求めなさい。

- ア. $2\pi\omega$ イ. $\frac{\omega}{2\pi}$ ウ. $\frac{2\pi}{\omega}$ エ. $\frac{2\omega}{\pi}$

x 軸に沿って伝わる横波の正弦波がある。座標 x [m] の位置にある媒質の時刻 t [s] における変位 y [m] が、

$$y = 0.05 \sin\left\{\pi\left(\frac{20}{3}x - t\right)\right\}$$

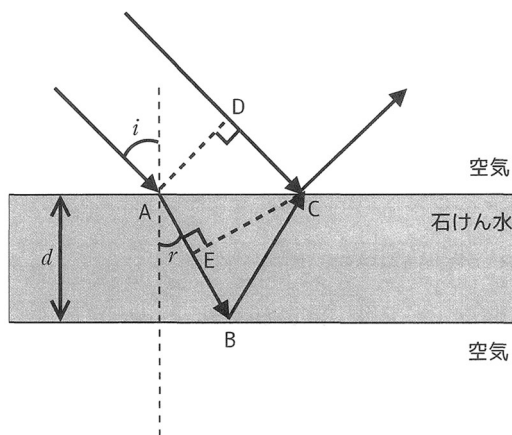
と表される場合。

(3) この波の伝わる速さを求めなさい。

- ア. 0.15m/s イ. 0.3m/s ウ. 0.45m/s エ. 0.6m/s

2

石けん水の薄膜が色づいて見えるのは、薄膜で光が反射するとき膜の両面からの反射光の干渉によって、可視光の範囲にある特定の波長の光が強められるためである。図のように屈折率 n 、厚さ d の平面状の薄膜に対して入射角 i で入射する白色光を考える。このことについて、以下の問いに答えよ。ただし、 $n > 1$ 、空気の屈折率は 1 とし、薄膜の厚さは一定とする。また、人の目で感じることのできる可視光の波長は $4.0 \times 10^{-7} \text{m} \sim 8.0 \times 10^{-7} \text{m}$ の間とする。



(4) 点 A で入射して点 C で出てくる光と点 C で反射する光が干渉して強め合うための式を、入射角 i を用いて表せ。ただし、次数 m を 0 または正の整数とする。

- ア. $2nd \cos i = m\lambda$ イ. $2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = m\lambda$

- ウ. $2nd \cos i = (m + \frac{1}{2})\lambda$ エ. $2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = (m + \frac{1}{2})\lambda$

以下では、光は薄膜に垂直に入射する(入射角 $i = 0$)とする。

(5) 反射光の干渉によって強められる光の波長 λ を n 、 m 、 d を用いて表せ。

- ア. $\frac{4nd}{2m+1}$ イ. $\frac{2nd}{4m+1}$ ウ. $\frac{nd}{2m}$ エ. $\frac{2nd}{m}$

以下では、石けん水の屈折率を $n = 1.3$ として解答せよ。

(6) 薄膜の厚さが $d = 10^{-7} \text{m}$ の場合、色づいて見える反射光の波長 λ を求めよ。

- ア. $4.2 \times 10^{-7} \text{m}$ イ. $5.2 \times 10^{-7} \text{m}$ ウ. $6.2 \times 10^{-7} \text{m}$ エ. $7.2 \times 10^{-7} \text{m}$

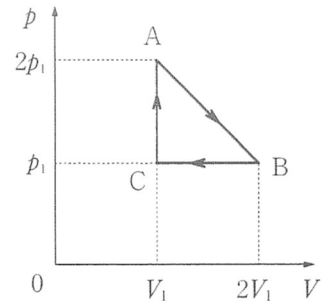
(7) 薄膜の厚さが $d = 10^{-8} \text{m}$ の場合、どのように見えるか。理由も含めて正しく説明したものを次から選べ。

- ア. $m = 0$ のときのみ $4.0 \times 10^{-7} \leq \lambda \leq 8.0 \times 10^{-7}$ を満たすので、薄膜は単色で色づいて見える。
 イ. いかなる m の値でも $4.0 \times 10^{-7} \leq \lambda \leq 8.0 \times 10^{-7}$ を満たすことができないので、干渉光が観測されず、薄膜は色づいて見えない。

- ウ. $4.0 \times 10^{-7} \leq \lambda \leq 8.0 \times 10^{-7}$ を満たす m の値が無数に存在するので、無数の光が干渉して白色に見えるため、薄膜は色づいて見えない。
- エ. $4.0 \times 10^{-7} \leq \lambda \leq 8.0 \times 10^{-7}$ を満たす m の値が無数に存在するので、無数の光が干渉して、薄膜は虹色に色づいて見える。

3

1モルの単原子分子理想気体をなめらかに動くピストンのついたシリンダー内に閉じ込め、外部と熱のやり取りをすることにより、気体の圧力 p と体積 V を右図のサイクル $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ のように変化させる。ただし、気体定数を R とし、気体に入ったり出たりする熱量の符号は、気体に熱が入った場合を正とする。またこのサイクルにおける状態変化はゆるやかで、つねに平衡状態が保たれていると考えてよい。



(8) $B \rightarrow C$ の過程において、気体に入ったり出たりする熱量をそれぞれ求めよ。

ア. $\frac{3}{2}p_1V_1$ イ. $-\frac{3}{2}p_1V_1$ ウ. $\frac{5}{2}p_1V_1$ エ. $-\frac{5}{2}p_1V_1$

(9) $C \rightarrow A$ の過程において、気体に入ったり出たりする熱量をそれぞれ求めよ。

ア. $\frac{3}{2}p_1V_1$ イ. $-\frac{3}{2}p_1V_1$ ウ. $\frac{5}{2}p_1V_1$ エ. $-\frac{5}{2}p_1V_1$

(10) 熱力学第1法則を利用して、 $A \rightarrow B$ の過程で気体に入ったり出たりする熱量を求めよ。

ア. $\frac{3}{2}p_1V_1$ イ. $-\frac{3}{2}p_1V_1$ ウ. $\frac{5}{2}p_1V_1$ エ. $-\frac{5}{2}p_1V_1$

(11) このサイクルにおける熱効率を求めよ。

ア. $\frac{1}{6}$ イ. $\frac{1}{8}$ ウ. $\frac{1}{12}$ エ. $\frac{1}{16}$

(12) $A \rightarrow B$ の過程で、気体の温度の最大値を求めよ。ただし、Cにおける絶対温度を T_1 とする。

ア. $\frac{3}{2}T_1$ イ. $2T_1$ ウ. $\frac{5}{2}T_1$ エ. $\frac{9}{4}T_1$