

波動と光 期末試験

(2006.2.9 山口)

1. 棒の軸方向を x とし、 x 方向に引っ張られた弾性棒がある。棒の断面積 S 、密度 ρ 、ヤング率 E として、この棒を伝わる縦波について以下の問いに答えよ。
 - (1) 棒の微小部分に作用する応力 f をヤング率 E を用いて示せ。ただし、棒の微小部分についての変位を u とする。
 - (2) 棒の微小部分についての運動方程式（波動方程式）を示せ。
 - (3) 棒を伝わる縦波の伝播速度を示せ。

2. 次式で表される正弦波について、以下の問いに答えよ。
$$u(x, t) = A \sin(kx + \omega t + \alpha),$$
ここで A は振幅, k は伝播定数, ω は角周波数, α は初期位相である。
 - (1) $k = 3.14 \text{ [m}^{-1}\text{]}$, $\omega = 62.8 \text{ [rad/s]}$ の場合、この波の波長、周波数および位相速度をそれぞれ求めよ。
 - (2) 上式と同じ波形（ただし $\alpha = 0$ とする）を持つ2つの正弦波が互いに逆方向へ伝播する時、この2つの正弦波を重ね合わせた場合の波の状態を式で示し、その波の性質を簡単に説明せよ。またこの波の名称を答えよ。

3. 以下の波や光に関する言葉についてそれぞれ簡単に説明せよ。
 - (1) 分散の現象と群速度
 - (2) 直線偏光と円偏光
 - (3) フェルマの原理とスネルの法則
 - (4) 全反射と臨界角

4. 以下の光線行列に関する問いに答えよ。
 - (1) 屈折率 n_1 (入射側)と屈折率 n_2 (出射側)の球面境界がある。球面は入射側からみて凹面であると、その曲率半径を R とする。この光学系の光線行列を求めよ。
 - (2) (1)の光線行列を用いて、空気中においた両凸型の薄肉レンズ（屈折率 n ）の光線行列を求めよ。ここで、レンズの曲率半径は入射面側で R_1 、出射面側で R_2 とする。
 - (3) (2)の薄肉レンズの焦点距離 f を式で示せ。
 - (4) (3)の薄肉レンズから距離 s の位置に物体を置いたとき、物体と反対側に実像が現れるための条件を示せ。ここで、レンズから実像までの距離を s' とする。

以上