平成３１年度　編入学者・転入学者選抜学力検査［問題］

— 物　　理 —

1　直線（x 軸）上を運動する質量 m の質点に, ポテンシャルエネルギーが $\frac{1}{2}kx^2$（k は正の定数）の, 保存力 f が働いている場合を考えよう。

(1)f を x の関数として表せ。

(2) 質点が平衡点の近傍で振動するとき, その周期を求めよ。

2　次に, 直線（x 軸）上を運動する質量 m の質点に, ポテンシャルエネルギーが $V(x) = -ax + \frac{b}{3}x^3$,（$a, b$ は共に正の定数）の保存力 F が働いている場合を考えよう。

(1)F を x の関数として表せ。

(2) 安定な平衡点の x 座標 L を求めよ。

(3)$x = L$ 近傍で,$V(x)$ をテイラー展開して, $V(x) = V_0 + \frac{1}{2}K(x-L)^2 + \ldots$ と表すとき, 定数 K を,L を使わず,a, b で表せ。ただし V_0 は定数である。

(4) 質量 m の質点が, 平衡点近傍で微小振動するとき, これを単振動とみなすことができる。この単振動の周期を,L を使わず,m, a, b で表せ。

3　真空の透磁率を μ_0 とする。

(1) 真空中に配置された無限に長い直線状の導線に, 電流 I が流れている。導線から距離 r の点に生じる磁場の磁束密度の大きさを求めよ。

(2) 真空中に無限に長い直線状導線が２本, 平行に距離 r で配置されている。それぞれの導線に, 電流 I_1 および I_2 が同じ方向に流れている。このとき, 一方の導線の長さ l の部分に働く引力の大きさを求めよ。

4　z 方向に向いた磁束密度 B の, 一様な磁場中,xy 平面内で, 質量 m, 電荷 q の荷電粒子が一定の速さ V で等速円運動をしている。

(1) 円の半径を求めよ。

(2) 等速円運動の周期を求めよ。

平成３１年度　編入学者・転入学者選抜学力検査［問題］

— 物　　理 —

5　屈折率がそれぞれ,n_1 と n_2 で,　透磁率が等しく μ である媒質１と媒質２が, 平面の境界（yz 平面,$x=0$）で接している。$x<0$ が媒質１,$x>0$ が媒質２である。この境界面に垂直に, 媒質１から媒質２へ, 電磁波が入射する場合を考えよう。時刻 t において, 媒質１における電場の y 成分は，入射波（振幅 E_I）と反射波（振幅 E_R）の重ね合わせで,

$$E_{1,y}(x,t) = E_I cos(k_1 x - \omega t) + E_R cos(k_1 x + \omega t)$$

媒質２における電場の y 成分は透過波（振幅 E_T）で,

$$E_{2,y}(x,t) = E_T cos(k_2 x - \omega t)$$

であるとする。

(1) 媒質の境界で, 電場の y 成分が連続であることから導かれる, 振幅 E_I, E_R, E_T の間に成り立つ関係式をかけ。

媒質１，２の誘電率をそれぞれ,$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ とすると磁場の z 成分はそれぞれ,

$$H_{1,z}(x,t) = \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu}} E_I cos(k_1 x - \omega t) - \sqrt{\frac{\varepsilon_1}{\mu}} E_R cos(k_1 x + \omega t)$$

および,

$$H_{2,z}(x,t) = \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\mu}} E_T cos(k_2 x - \omega t)$$

である。

(2) 媒質の境界で, 磁場の z 成分が連続であることから導かれる,$E_I, E_R, E_T, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ の間に成り立つ関係式をかけ。

(3) 反射係数 $r = \frac{E_R}{E_I}$ を $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ だけを用いて表せ。

(4) 反射率 $R = |\frac{E_R}{E_I}|^2$ を n_1, n_2 だけを用いて表せ。