基礎物理学演習VI-a(竹森)No.1

2013.4.18,25

【1】
ある質点の位置ベクトル $\boldsymbol{r}(t)$ が，時間 t の関数として

$$\boldsymbol{r}(t) = \begin{pmatrix} b\sin\omega t \\ b\cos\omega t \\ ct^2 \end{pmatrix} \tag{1}$$

で表されている．ただし，b, c, ω は定数である．
(i) 速度 $\boldsymbol{v}(t)$，加速度 $\boldsymbol{a}(t)$，加速度の大きさ $|\boldsymbol{a}(t)|$ を求めよ．
(ii) b, c, ω の次元を L, M, T で表せ．

【2】
以下の物理量の次元を記せ．面積 S，体積 V，速度 v，加速度 a，力 F，圧力 P，振動数 ν，エネルギー E，運動量 p，仕事 W，ばね定数 k．

【3】
水平面の上で質量 m の物体を初速 v_0 で滑らせた ($v_0 > 0$)．物体にはその速度 v に比例した大きさの抵抗力 (大きさ $m\beta v$) が作用するとして以下の問に答えよ．ただし，物体の運動方向を x 軸に取り，物体の最初の位置を原点とする．
(i) β の次元は何か．
(ii) 物体の運動方程式を記せ．
(iii) 速度 v と物体の位置 x を求めよ．
(iv) 物体が静止するまでに進む距離を求めよ．
(v) $t = 0$ から $t = \infty$ の間の抵抗力の力積，および抵抗力がした仕事を求めよ．

【4】
地上付近で質量 m の物体を初速 v_0 で垂直上方に投げ上げた．物体にはその速さに比例した大きさの抵抗力 (大きさ $m\beta v$) が作用するとして以下の問に答えよ．ただし，物体がそのうち地面に落ちてしまうことは考慮しなくてよい．
(※) 問題の解法には関係がないが，球形の物体の速度が遅いときには抵抗力は速度に比例することが Stokes (ストークス) の法則として知られている．
(i) β の次元は何か．
(ii) 物体の運動方程式を速度 v を用いて表せ．ただし，v は垂直上方の方向を正とする．
(iii) v を求めよ．
(iv) 十分時間が経過した後の速度 v_∞ は微分方程式を解かなくてもわかる．どのように考えればよいか．