

物理学 I A 期末試験

浦崎 2007. 7. 27. Fri.

注) 途中式も採点の対象となるので, ある程度計算の過程が追えるように書くこと.
また, **A** のような太字はベクトルを表す. 100 点満点.

[1] 三次元的なバネに拘束された質点では, 位置エネルギーを $U(\mathbf{r}) = \frac{1}{2}k|\mathbf{r}|^2$ と表すことが出来る. 力 $\mathbf{F}$ を求めよ. ただし, ベクトルとして求めること.

△ [2] 原点においた点電荷による電場 $\mathbf{E} = k\frac{Q}{|\mathbf{r}|^3}\mathbf{r}$ が存在しているとする. 電荷 q に働く力は $\mathbf{F} = q\mathbf{E}$ と表せる. この電荷の位置エネルギー $U(\mathbf{r})$ を求めよ.

[3] 質点 m の位置が, $\mathbf{r} = (R \cos(\omega t), R \sin(\omega t), 0)$ で表されている. t は時間であり, ω と R は正の定数である. このとき, 原点の周りの角運動量ベクトルを求めよ. ただし, $\mathbf{L} = (\dots, \dots, \dots)$ のようにベクトルを成分で表すこと.

△ [4] 図のように, 滑らかで水平な板に小穴をあけ, それに糸を通し, 一端に質量 m の質点をつけ, 他端は穴の下から糸を引っ張っている. 質点は穴を中心とした半径 r_0 , 角速度 ω_0 の円運動をしている. この状態から出発して, ゆっくりと糸を引いて, 回転半径を小さくしていったとき, 回転半径 r (糸の長さ) と糸にかかる力の関係式を求めよ.

