

慶應義塾大学試験問題用紙 (日吉)

平成23年7月25日(月)3時限施行		学部				学科				年 組				試験時間	50分	
担当者名	江藤・大橋・堀田・山内					学籍番号								採点欄	※	
科目名	物理学A					氏 名										

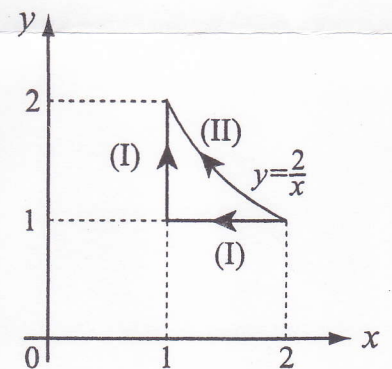
- 解答用紙に学籍番号、氏名を書くこと。特に学籍番号の数字は記入例に従って丁寧に記すこと。
- 結果を導く過程がわかるように解答すること。計算には問題用紙の裏を用いてよい。

問題1. 次の各設問に答えなさい。

- (1) 3次元空間で、質量 m の粒子がポテンシャル $U(x, y, z) = Ax^2 + Bxy + Cz^2$ の中で運動している。ここで、 A, B, C は定数である。粒子の位置ベクトルを (x, y, z) とするとき、粒子にはたらく力 \mathbf{F} を求めなさい。次に、運動方程式を成分ごとに書きなさい。(運動方程式は解かなくてよい。)
- (2) $\mathbf{r} = (x, y, z)$ 、 $r = |\mathbf{r}|$ とする。このとき、 $\text{grad } r^3$ または ∇r^3 を求めなさい。
- (3) 微分方程式 $\ddot{x} + 4\dot{x} + 5x = 0$ の一般解を、実数の形で求めなさい。次に、 $t = 0$ で $x(0) = 3$ 、 $\dot{x}(0) = 0$ を満たす解を求めなさい。(x の上の点(ドット)は時間微分を表す。)

問題2. 2次元の力の場 $\mathbf{F}(\mathbf{r}) = F_x(\mathbf{r})\mathbf{i} + F_y(\mathbf{r})\mathbf{j} = (2x - y)\mathbf{i} + A(x - 2)\mathbf{j}$ を考える。ただし、 A は定数とする。

- (1) この力のもとで、図に示す2つの経路 (I) および (II) $y = 2/x$ に沿って、点 $(2, 1)$ から点 $(1, 2)$ まで物体を動かしたとき、力のする仕事 $W_{(I)}$ 、 $W_{(II)}$ をそれぞれ求めなさい。
- (2) 2次元の力の場が保存力であるための一般的な条件を、 F_x 、 F_y を用いた式で書きなさい。
- (3) この問題の力 $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ が保存力となるように、 A の値を求めなさい。
- (4) (3) の場合、ポテンシャル $U(x, y)$ を求めなさい。ただし、 $U(0, 0) = 0$ とする。



問題3. 1次元 x 軸上を質量 m の質点が運動している。質点には x 軸に平行な力 $F_1 = -m\omega^2 x$ と、速度に比例する抵抗力 $F_2 = -2m\omega \dot{x}$ がはたらいている。ここで x は質点の位置座標を表し、 ω は正の定数である。

- (1) x 軸方向の運動方程式を書きなさい。
- (2) (1) の運動方程式の一般解を求めなさい。

以下の設問では、初期条件として、時刻 $t = 0$ で $x(0) = 0$ 、 $\dot{x}(0) = v_0$ である場合を考える。ただし、 $v_0 > 0$ である。

- (3) 時刻 t における質点の位置 $x(t)$ を求めなさい。
- (4) $x(t)$ が最大となる時刻 t_1 を求めなさい。
- (5) 時刻 $t = 0$ から t_1 までの間に失われる力学的エネルギー ΔE を求めなさい。ただし、力学的エネルギー E は、質点の運動エネルギーと力 F_1 に対するポテンシャルエネルギーの和で与えられる。