慶應義塾大学試験問題用紙（日吉）

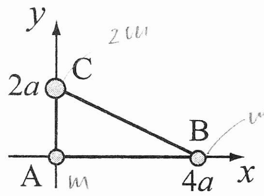
試験時間	50 分	分

平成23年 1 月25日(火) 6 時限施行		学部　学科　年　組	採点欄 ※
担当者名	齋藤幸夫，江藤幹雄，藪野浩司，大橋洋士	学籍番号	
科目名	物理学C	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. 右図のように、質量がそれぞれ $m, m, 2m$ の 3 つの質点 A, B, C が軽い棒でつながれて、xy 平面上に置かれている。質点の座標は A$(0,0)$, B$(4a,0)$, C$(0,2a)$ である (a は正の定数)。

(1) この質点系の重心 G の座標 $(x_{\mathrm{G}}, y_{\mathrm{G}})$ を求めなさい。
(2) A を通り xy 平面に垂直な軸のまわりの、この質点系の慣性モーメント I_{A} を求めなさい。
(3) 重心 G を通り xy 平面に垂直な軸のまわりの、この質点系の慣性モーメント I_{G} を求めなさい。

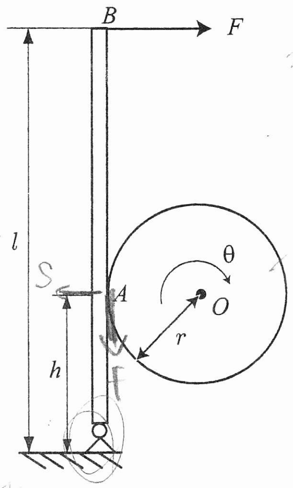


問題 2. 質量 m_1 と m_2 を持つ 2 つの質点が、ポテンシャル・エネルギー $U(x_1 - x_2)$ のもとで x 軸上を一次元的に運動している。ここで、x_1 と x_2 はそれぞれの質点の位置座標である。

(1) 2 つの質点に対する運動方程式を書きなさい。
(2) 重心の座標 X および相対座標 $x = x_1 - x_2$ に対する運動方程式を導きなさい。また、換算質量 μ を求めなさい。

問題 3. 右図のような、中心 O を通る固定軸の周りで回転する円板と、支点の周りに動く棒状ブレーキがある。ブレーキの全長は ℓ で、ブレーキをかけると支点から長さ h の点 A で円板と接する。円板の半径を r、質量を M、固定軸周りの慣性モーメントを I、接点に働く動摩擦力の動摩擦係数を μ' として、以下の問いに答えなさい。ただし、重力は考えなくて良い。

(1) 棒の端点 B に右向きに力 F を加える。棒のつり合いを考えて、接点 A で円板が棒を押す力うち、棒に垂直な力の大きさ S を求めなさい。
(2) 接点 A で円板に加わる動摩擦力の大きさ f とその向きを求めなさい。
(3) 円板の回転軸に関する動摩擦力 f のモーメント（トルク）の大きさ N を求めなさい。
(4) (3) で得られた力のモーメントの向きに注意しながら、円板の回転角 θ に対する運動方程式を書きなさい。
(5) 角速度 ω_0 で回転していた円板に、時刻 $t = 0$ から一定の力 F でブレーキをかけ続ける。時刻 t での角速度 ω を求めなさい。
(6) 力 F をかけ始めてから回転が止まるまでの時間 T と、それまでに回転した角度を求めなさい。



問題 4. 質量 m の質点が力 $\boldsymbol{F}$ を受けて運動している。

(1) 質点の位置が $\boldsymbol{r}$、速度が $\dot{\boldsymbol{r}}$ のとき、角運動量 $\boldsymbol{L}$ を記しなさい。
(2) 力 $\boldsymbol{F}$ が中心力のとき、角運動量 $\boldsymbol{L}$ が保存することを示しなさい。
(3) 力が $\boldsymbol{F} = -\dfrac{A}{r^3}\boldsymbol{r}$ と書かれるとき、$\boldsymbol{K} = \dot{\boldsymbol{r}} \times \boldsymbol{L} - \dfrac{A}{r}\boldsymbol{r}$ が保存されることを示しなさい。ただし、ベクトル三重積の公式 $\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}) = (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{C})\boldsymbol{B} - (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B})\boldsymbol{C}$ を用いて良い。