

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

Q1 位置ベクトル $\mathbf{r} = (1, 2, -1)$ [m] にあり, 質量 1 kg, 速度ベクトル $\mathbf{v} = (1, -3, 2)$ [m/s] を持つ質点がある.
以下の問いに答えよ.

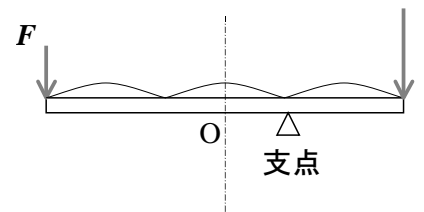
(1) 質点の角運動量ベクトル \mathbf{L} を求めよ(10).

(2) この質点に $\mathbf{F} = (1, 5, 1)$ [N] の力を加えた. 質点に働く力のモーメント \mathbf{N} を求めよ(10).

(3) 力を加えた結果, 角運動量の大きさは増加するか, 減少するか. 根拠とともに示しなさい(10).

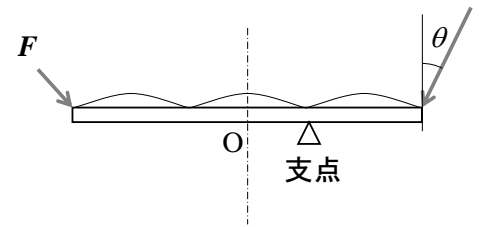
Q2: 図のような長さ $3L$ のシーソーのつり合いを考える. 支点は棒の長さの $1/3$ の位置にある. 棒は軽く, 支点の上で滑ることができ, 棒と支点の間の摩擦は無視できる.

(1) 左端を大きさ F の力で垂直に押したとき, つりあいを保つため右端に垂直に加える力の大きさを答えよ(10).

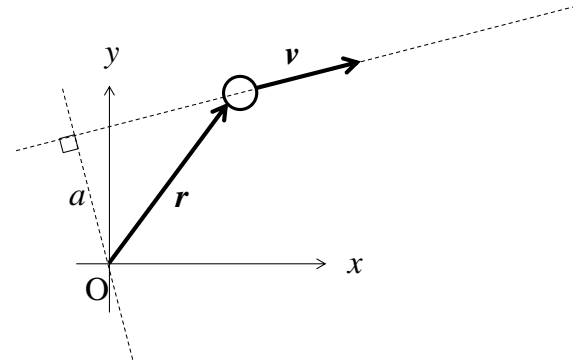


(2) 「つりあいとは, 物体に加わるモーメントの和がゼロ」という定理があるが, これは原点をどこにとっても成立する. (1)のつりあい状態において, 棒の中央 O を原点としたときの左端, 右端の力のモーメントを求めよ. 左回りのモーメントを正とする($5 \times 2 = 10$).

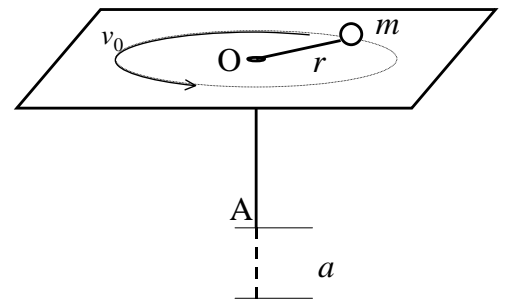
- (3) 左端の力を図のように斜め 45° とした. 棒を静止させるために加える右端の力の角度 θ を求めよ(10).



- Q3: 図のような軌跡を等速直線運動する質量 m の物体の角運動量を求め, デカルト座標で成分表示しなさい(10).



- Q4 水平に固定されたなめらかな板の中心に開けられた小さい穴 O に軽い糸を通し, 質量 m の小球 P を付ける. 糸の他端 A を持ち, 糸を張ったまま小球に初速 v_0 を与え, 板上で半径 r の等速円運動をさせた.



- (1) ひもを距離 $a (< r)$ だけゆっくり引き下げた. その後の小球の円運動の速度を求めよ(10).

- (2) 手を離すと, 小球は等速直線運動を始めた. 小球の角運動量の大きさを求めよ(10).

- Q5: O 点に恒星があり, 質量 m の惑星が恒星の周りを公転している. ケプラーの法則「面積速度一定」とは, 右図の $\frac{dS}{dt}$ が時間によらないことを表す. これを, 角運動量保存則から説明せよ(10).

