

力学 II (金曜 1 限) レポート課題 (4)

2024.11.09 担当：伊藤孝寛、原田俊太

[回転座標系の運動：時間依存する角速度をもつ場合の運動方程式の導出]

問1. 角速度 ω で O 系に対して回転する回転座標系において、以下の問いに答えよ。

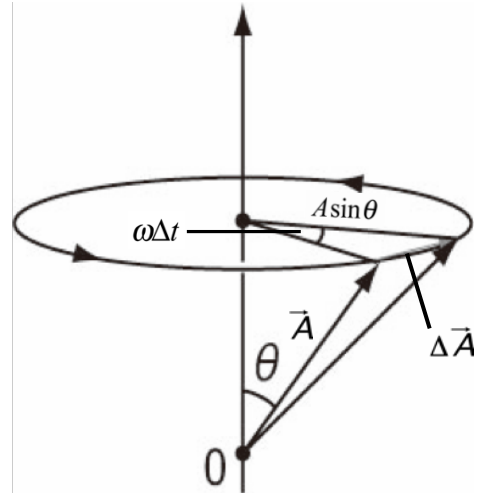
- (1) O'系に固定されている任意のベクトル \vec{A} の O 系からみた時間変化は、

$$\frac{d\vec{A}}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{A}}{\Delta t} = \vec{\omega} \times \vec{A}$$

で表されることを示せ。

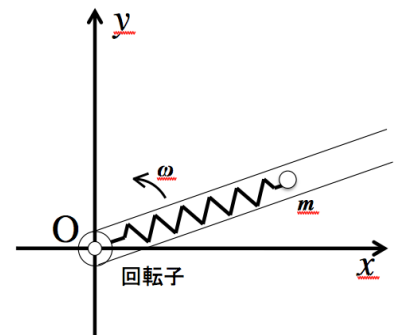
- (2) O 系および O'系における位置ベクトルが、それぞれ $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ および $\vec{r}' = x'\vec{i}' + y'\vec{j}' + z'\vec{k}'$ で表されるとき、 $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{\omega} \times \vec{r}$ であることを示せ。

- (3) $\vec{a} = \vec{a}' + \vec{\omega} \times \vec{r} - 2(\vec{v}' \times \vec{\omega}) + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$ であることを示せ。



[回転座標系の運動：回転する管の中のばねによる質点の運動] (p.85 5章演習問題7)

問2. 右図のように、細いくだの中にはばね定数 k 、自然長 l のばねが封じ込まれている。ばねの一端は回転子に固定され、他端には質量 m の質点がつりつけられている。全体の装置が水平面内で、一定の角速度 ω で回転するとして、次の問いに答えよ。ただし、束縛はすべてなめらかであるとし、 $k > m\omega^2$ が成り立つとする。



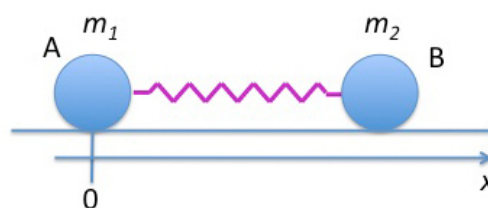
- (1) 管に対し質点が静止しているとき、ばねは自然の状態からどれだけ伸びているか。
- (2) 上の静止点の近傍で質点が微小振動するときの周期を求めよ。

[回転座標系の運動：地球の緯度と重力加速度の関係]

問3. 地球の引力 mg_0 [N]とすると、地心緯度 θ [rad]の位置にいる人が感じる重力は mg [N]であるとする。重力加速度の大きさ g [m/s²]を求めよ。ここで、地球は半径 R [m]の球であり、地球の自転角速度は ω [rad/s]とする。

[2 質点系の運動：ばねでつながれた 2 質点の振動]

問4. 図のように、なめらかな水平面上にバネ定数 k [N/m]、自然長 L [m]のばねでつながれた質量 m_1 [kg]、 m_2 [kg] の2つの質点 A、B がある。時刻 $t = 0$ [s]において、ばねは自然長で2つの質点は静止していた。時刻 $t = 0$ [s]における質点 A の位置を原点として A から B に向かう向きに x 軸を定義する。時刻 $t = 0$ [s]に質点 A に初速度 $v_0 (> 0)$ [m/s]を与えた時の質点系の運動について次の問いに答えよ。

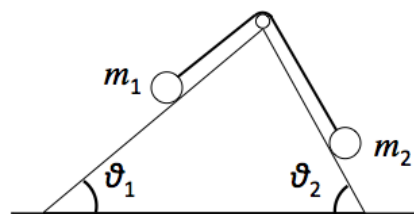


(1) 質点 A の位置 x_A と質点 B の位置 x_B を時刻 t の関数として表せ。

(2) 質点 A の速度 v_A と質点 B の速度 v_B を時刻 t の関数として表せ。

[2 質点系の運動：糸でつながれた 2 質点の複斜面での落下運動] (p.111 6章演習問題2)

問5. 水平面と角 θ_1 [rad]、 θ_2 [rad]をなす固定した複斜面がある。質量が m_1 [kg]、 m_2 [kg]で斜面との動摩擦係数が μ_1' 、 μ_2' である2つの物体を糸の両端に付け、その糸を複斜面の頂上にあるなめらかな釘にかけてある。質量 m_1 の物体が角 θ_1 の斜面上をすべり落ちるとして、物体の加速度 a [m/s²]を求めよ。



注意事項

- レポート用紙に解答したものを次回講義の開始時間にオンラインで提出してください。
- レポート用紙には、レポート課題が出題の日付、学生番号、氏名を確実に記入すること。
- 提出レポートの最後に質問などを記入する場合は、メールアドレスなどを明記してくれると返答がスムーズです。NUCT や下記連絡先でも質問は受け付けます。
- 他人のレポートの丸写しは厳禁。自分で考えて調べて解答すること。

<<連絡先>>

居室;工学部8号館南505号室 電話;052-789-5347

メール;t.ito@nusr.nagoya-u.ac.jp