過去テスト出題例

2017 物理学基礎　中テスト　2017.6.5実施

2017 物理学基礎　期末テスト　2017.7.24実施

2018 物理学基礎　中テスト　2018.5.31実施

2018 物理学基礎　期末テスト　2018.7.26実施

2017 物理学基礎 中間テスト　2017.6.5実施

注) 解答は全て解答用紙に記述すること。

途中式などは省略せず記述すること。

必要であれば重力加速度は g として用いよ。

出題されているモデルの物体はいずれも質点であり、
大きさは無視できるものとする。

1. 力学の基礎的な物理量について答えよ。

(1) 速度 v の定義式とその次元を記述せよ。

(2) 加速度 a の定義式とその次元を記述せよ。

(3) 力 F は $\boxed{\qquad\qquad = F}$ と表される。

その次元は $\boxed{\qquad\qquad}$ である。

(4) (3)の式は運動方程式であり、この式を変形することにより

さまざまな物理量を導くことができる。

(3)の式の両辺をxで積分し、式を整理すると

$$\int m\frac{dv}{dt}dx=\int Fdx$$

$$\int m\frac{dv}{dt}vdt=\int Fdx$$

$$\int\left(m\frac{dv}{dt}v\right)dt=\int Fdx$$

$$\int\frac{d}{dt}\left(\boxed{①}\right)dt=\int Fdx$$

となる。

左辺の①の部分は運動エネルギーを右辺は仕事を表している。運動エネルギーの次元は $\boxed{}$ であり、仕事の次元は $\boxed{}$ である。

(5) また、(3)の式を変形すると

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{\quad ② \quad}\right) = F$$

と表される。

②の部分は運動量であり、その次元は $\boxed{\qquad}$ である。

②を p とおくと

$$\frac{d}{dt}(p) = F \qquad dp = Fdt$$

この左辺 Fdt が力積であり、その次元は $\boxed{\qquad}$ である。

2. x 軸に沿って運動する質点が $v(t) = 3t^3 + 2t^2 + 1$ に従って運動する。この質点は $t = 2$ [s]における位置は 15 [m] である。

(1) $t = t_1$ における質点の加速度 $a(t_1)$ を求めよ。

(2) 変位 $x(t)$ を t の関数として表せ。

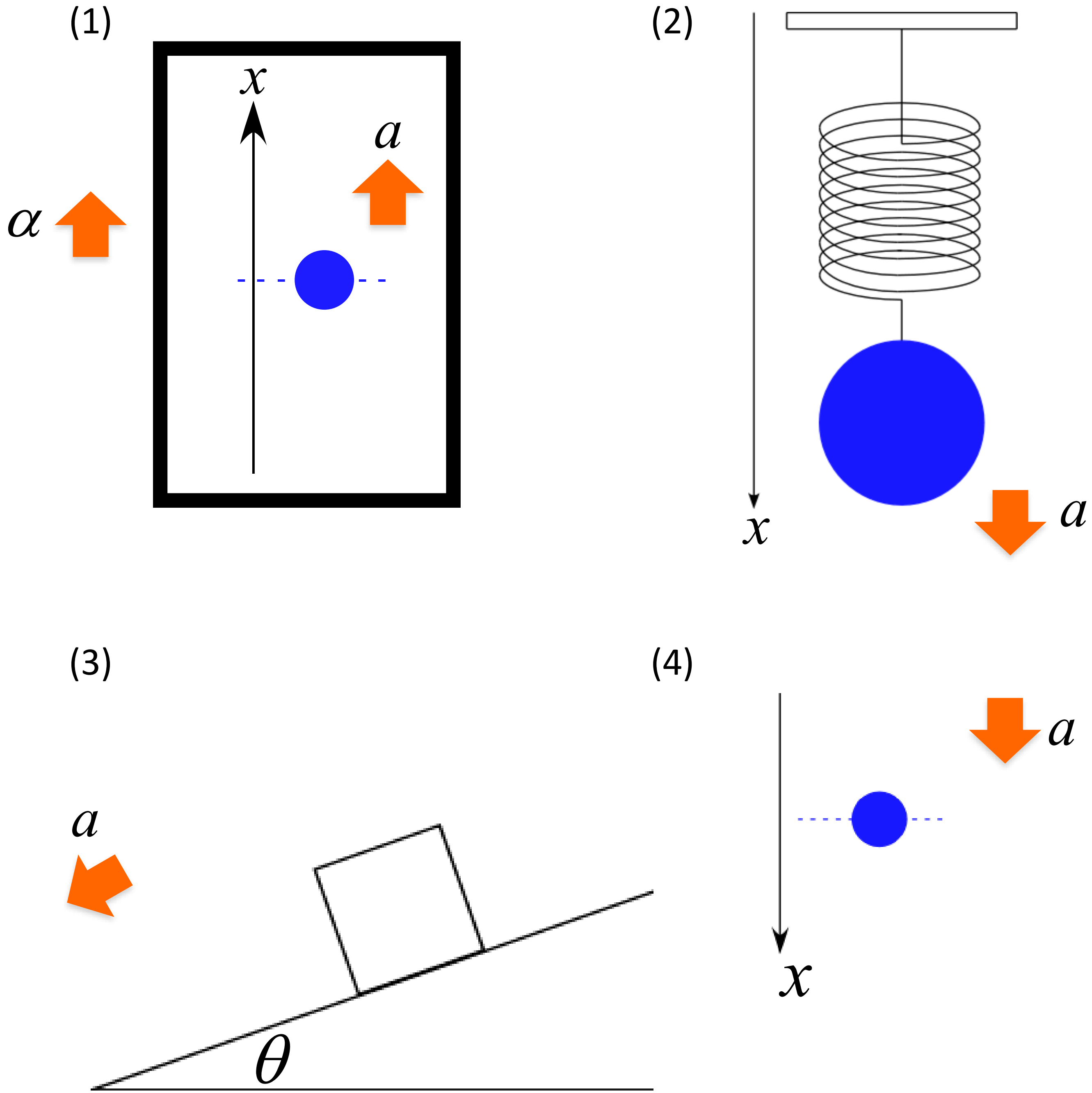
3. 以下の運動について物体に作用する力を図に書き込み、
その運動の運動方程式を記述せよ。
いずれの運動も物体の質量はmとし、重力加速度はgとする。

(1) 一定の加速度αで上昇するエレベータ内で物体を
鉛直投げ下げさせる運動 (初速度 v_0)

(2) 物体をバネを吊るした状態での単振動運動
(バネ定数はkとして用いよ)

(3) 摩擦力が働く斜面を滑り降りる運動
(動摩擦係数は$\mu_k = \dfrac{f}{N}$ とする)

(4) 雨滴の落下運動
このとき、空気抵抗が働くものとし、その空気の抵抗力
の大きさはkvとする。



(1)
x
a
α
(2)
x
a
(3)
a
θ
(4)
a
x

4. 質量 m の物体を地表から鉛直投げ上げする運動を考える。

以下の問いに答えよ。

(1) 運動中に物体に作用する力を書き込め。

(2) この運動の運動方程式を記述せよ。

(3) 運動方程式から速度 $v(t)$ を導け。

(4) 運動方程式から変位 $x(t)$ を導け。

(5) 再び地表に戻ってくる時刻 t_1 を求めよ。

(6) ある時刻 t ($t \le t_1$) での運動エネルギー $K(t)$ を求めよ。

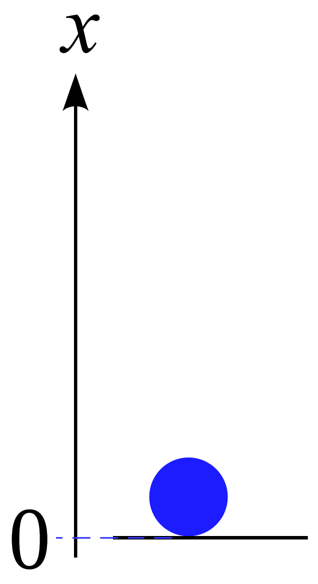
(7) ある時刻 t ($t \le t_1$) での位置エネルギー $U(t)$ を求めよ。

(8) 力学的エネルギー $E(t) = K(t) + U(t)$ ($t \le t_1$)が
時間に寄らず一定であることを示せ。

(9) 運動エネルギー$K(t)$ 、位置エネルギー$U(t)$ 、全力学的エネルギー $E(t)$ をそれぞれ時間 t のグラフで表せ。
但し、$t \leq t_1$ とする。

(10) 地表に衝突する瞬間の速度 v_1 を求めよ。

衝突において力 F が作用したとする。また、この力 F は重力に比べて十分大きく、衝突中の重力の効果は無視できるとする。



(11) 地表に衝突する瞬間の運動方程式を記述せよ。

(12) この衝突は完全弾性衝突であった。
物体が地表から受けた力積 I を求めよ。

2017 物理学基礎 期末テスト 2017.7.24 実施

注) 解答は全て解答用紙に記述すること。

途中式などは省略せず記述すること。

必要であれば重力加速度は g として用いよ。

出題されているモデルの物体はいずれも質点であり、
大きさは無視できるものとする。

1. 力学の基礎的な物理量について答えよ。

(1) 速度 v の定義式とその次元を記述せよ。

(2) 加速度 a の定義式とその次元を記述せよ。

(3) 力 F は $\boxed{\qquad\qquad = F}$ と表される。

その次元は $\boxed{\qquad\qquad}$ である。

(4) (3)の式は運動方程式であり、この式を変形することにより

さまざまな物理量を導くことができる。

(3)の式の両辺をxで積分し、式を整理すると

$$\int m\frac{dv}{dt}dx=\int Fdx$$

$$\int m\frac{dv}{dt}vdt=\int Fdx$$

$$\int\left(m\frac{dv}{dt}v\right)dt=\int Fdx$$

$$\int\frac{d}{dt}\left(\boxed{\quad ① \quad}\right)dt=\int Fdx$$

となる。

左辺の①の部分は運動エネルギーを右辺は仕事を
表している。運動エネルギーの次元は $\boxed{\qquad}$ であり、
仕事の次元は $\boxed{\qquad}$ である。

(5) また、(3)の式を変形すると

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{②}\right)=F$$

と表される。

②の部分は運動量であり、その次元は $\boxed{}$ である。

②を p とおくと

$$\frac{d}{dt}(p)=F \qquad dp=Fdt$$

この左辺 Fdt が力積であり、その次元は $\boxed{}$ である。

(6) さらに、(3)の式をベクトルで考え、両辺に左側から

位置ベクトル $\vec{r}$ の外積を取ると

$$\vec{r}\times m\frac{d\vec{v}}{dt}=\vec{r}\times\vec{F}$$

$$\vec{r}\times\frac{d}{dt}(m\vec{v})=\vec{r}\times\vec{F} \qquad \cdots(A)$$

となる。

ここで、

$$\frac{d}{dt}\left(\vec{r}\times m\vec{v}\right)=\frac{d\vec{r}}{dt}\times m\vec{v}+\vec{r}\times\frac{d}{dt}\left(m\vec{v}\right)$$

$$=\boxed{\quad ③ \quad}\times m\vec{v}+\vec{r}\times\frac{d}{dt}\left(m\vec{v}\right)$$

$$=\boxed{\qquad ④ \qquad}$$

であるから、式$\left(A\right)$は

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{\quad ⑤ \quad}\right)=\boxed{\quad ⑥ \quad}$$

と表される。

左辺の⑤は角運動量 $\vec{L}$ であり、

その次元は $\boxed{}$ である。

右辺の⑥は力のモーメント $\vec{N}$ であり、

その次元は $\boxed{}$ である。

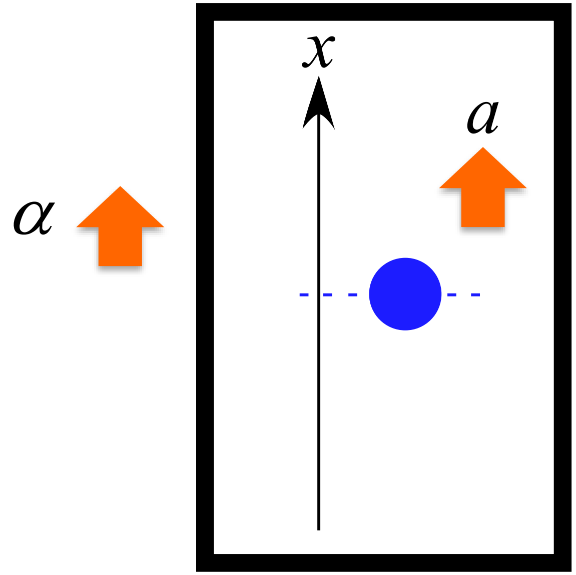
この式は

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{N}$$

と表すことができ、これを「回転の運動方程式」と呼ぶ。

2. 以下の運動について物体に作用する力を図に書き込み、
その運動の運動方程式を記述せよ。
いずれの運動も物体の質量は m とし、重力加速度は g とする。

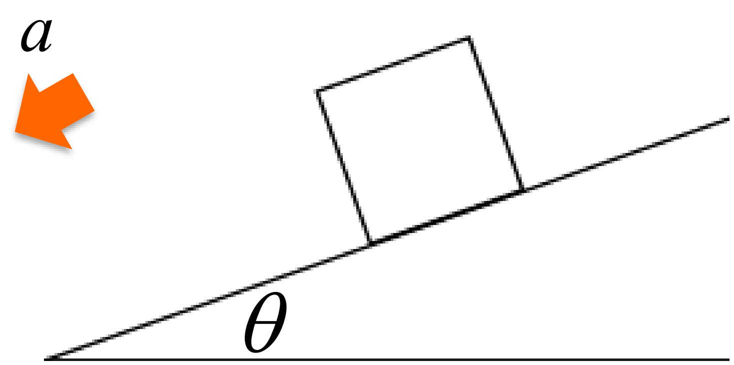
(1) 一定の加速度 α で上昇するエレベータ内で物体を
鉛直投げ上げさせる運動 (初速度 v_0)



(2) 摩擦力が働く斜面を滑り降りる運動
(動摩擦係数は $\mu_k = \dfrac{f}{N}$ とする)

(2) 摩擦力が働く斜面を滑り降りる運動

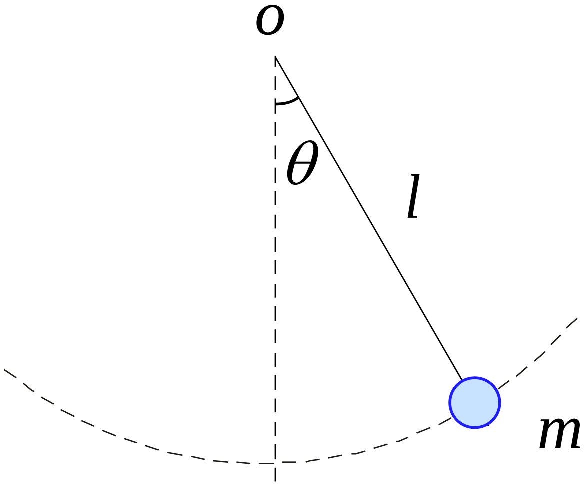
(動摩擦係数は $\mu_k = \dfrac{f}{N}$ とする)



(3) 単振り子の運動

極座標で軸を考え記述せよ。

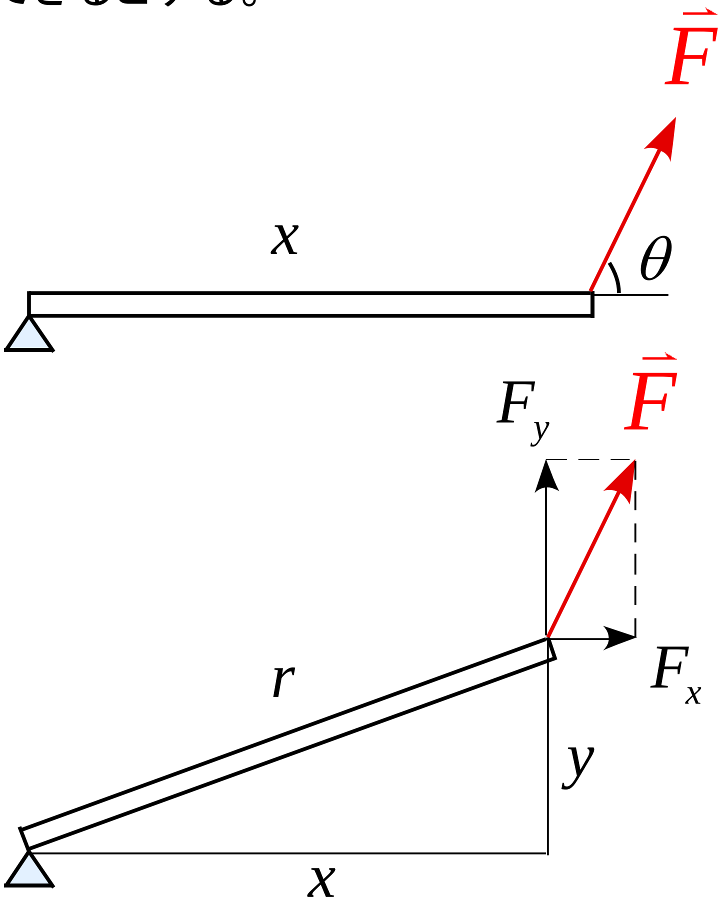
(糸の張力はS とし、r 方向、θ 方向の加速度をa_r, a_θ とする。)



3. 以下の図の力のモーメント$|\vec{N}|$を表せ。但し、棒の質量は無視できるとする。

(1)

(2)



4. 単振動の一般解 $x(t) = A\sin\left(\omega t + \phi\right)$ において、
以下の条件を満たすような $x(t)$ を求めよ。

(1) $x(0) = 0, v(0) = v_0$

(2) $x(t_1) = x_0, v(t_1) = 0$

5. なめらかな水平面上に壁からバネが取り付けられている。
バネは自然長の状態で静止しているとする。
以下の問いに答えよ。

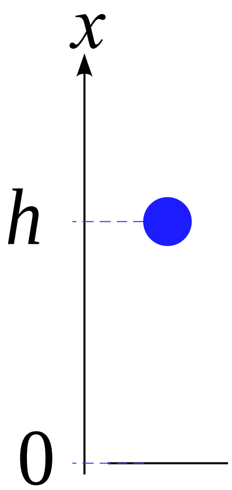
$t = 0$ で初速度 v_0 を壁向きに与えると、物体は単振動をした。
物体の質量を m 、バネ定数を k とする。

(1) 物体の運動方程式を記述せよ。

(2) 物体の変位 $x(t)$ 、速度 $v(t)$ 、加速度 $a(t)$ を求めよ。
(v_0, m, k を用いて表せ)

選択問題 (力学) 以下の問題6〜8のうち1題を選択して解答せよ。

6. 質量mの物体を高さhから自由落下させる。
以下の問に答えよ。
但し、重力加速度はgとする。

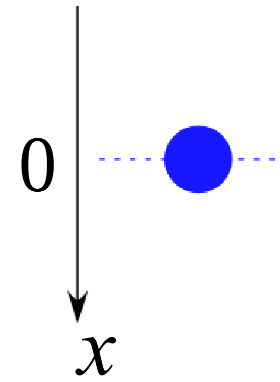


(1) 物体に作用する力を書き込め。

(2) この運動の運動方程式を記述せよ。

(3) この運動において力学的エネルギーが保存していることを運動方程式をxで積分することで導き、力学的エネルギーを求めよ。

7.質量mの雨滴が落下する運動を考える。
このとき、空気抵抗が働くものとし、
その空気の抵抗力の大きさはkvとする。
以下の問に答えよ。



(1) 物体に作用する力を書き込め。

(2) この運動の運動方程式を記述せよ。

運動方程式を解くと、速度$v(t)$は $v(t)=\dfrac{mg}{k}\left(1-e^{-\frac{k}{m}t}\right)$
となる。

(3) $v-t$ グラフを書け。また、原点での傾きを求めよ。

(4) 十分時間が経過した状態の速度を記述せよ。

8. 摩擦がある斜面を質量mの物体がすべり降りる運動の運動を考える。以下の問に答えよ。

但し、動摩擦力は $f = \mu_k N$として用いてよいとする。

(1) この運動の運動方程式を記述せよ。

(2) この運動の加速度 a を求め、この運動が等加速度運動であることを示せ。

(3) この運動で物体が距離 L を移動したとするとき、動摩擦力がした仕事 $W_{摩}$ を求めよ。

選択問題 (力学) 以下の問題9～13のうち2題を選択して解答せよ。

9.図のような長さ L の棒の両端に質量 m の質点と質量 M の質点が取り付けられ、糸でつるさている。

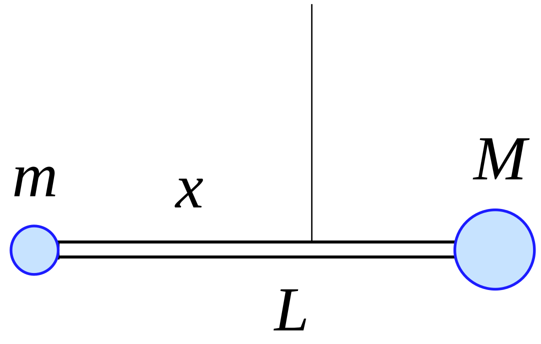
この棒が回転しない条件を考えたい。以下の問いに答えよ。

棒の質量を m とした場合

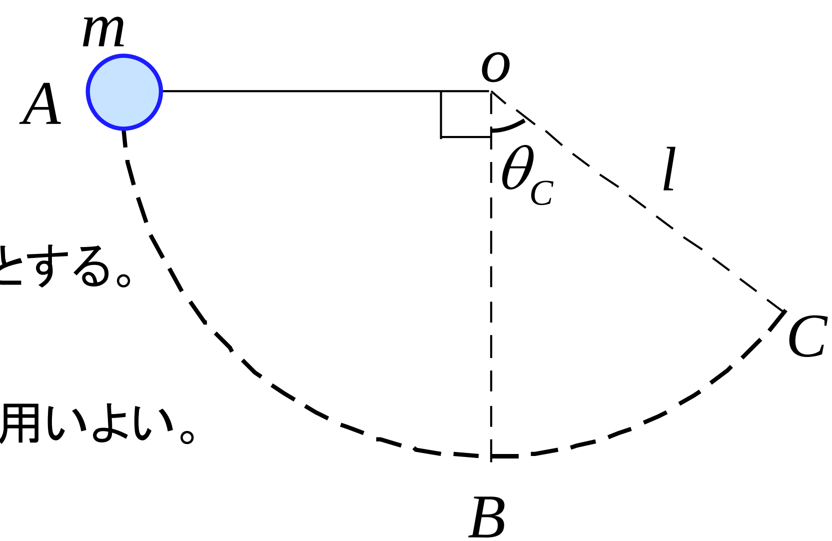
(1) 糸でつるされている点を支点として、質量 m, M の質点及び棒の力のモーメント $\vec{N}$ をそれぞれ求めよ。

(2) 棒の回転の運動方程式を記述せよ。

(3) 棒が動かないための糸をつるす位置 x を求めよ。



10. 図のような円運動のモデルを考える。
糸の長さは l 、物体の質量は m である。
物体を水平の状態にして放し、円運動させたとする。
以下の問いに答えよ。
ある時刻 t で糸と鉛直線のなす角を θ として用いよい。



(1) r 方向、θ 方向の加速度を a_r, a_θ としたとき、
それぞれの方向の運動方程式を記述せよ。

(2) 最下点 B での糸の張力 T_B を求めよ。

(3) 点 C でのなす角を θ_C とする。糸の張力 T_C を求めよ。

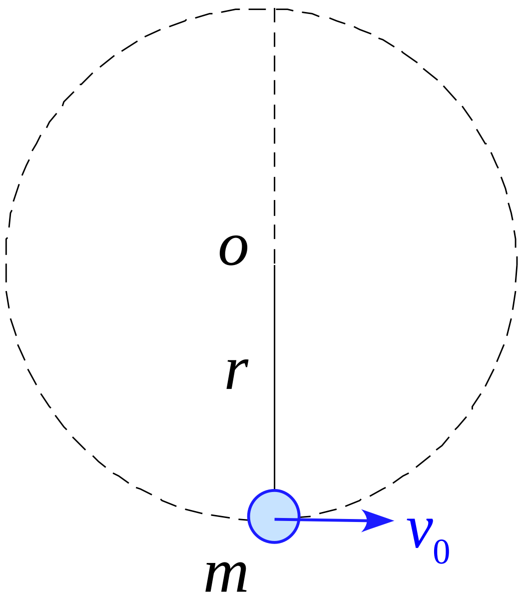
11. 図のような円運動のモデルを考える。

糸の長さは r 、物体の質量は m である。

最下点で水平方向に初速 v_0 を与えたとき

以下の問いに答えよ。

ある時刻 t で糸と鉛直線のなす角を θ として用いよい。



(1) r 方向、θ 方向の加速度を a_r, a_θ としたとき、
それぞれの方向の運動方程式を記述せよ。

(2) 物体が1回転するために必要な初速 v_0 の条件を求めよ。

12.物体が半径 r_0 の円周上を速さ v_0 で等速円運動している。

r_0, v_0 は定数である。以下の問いに答えよ。

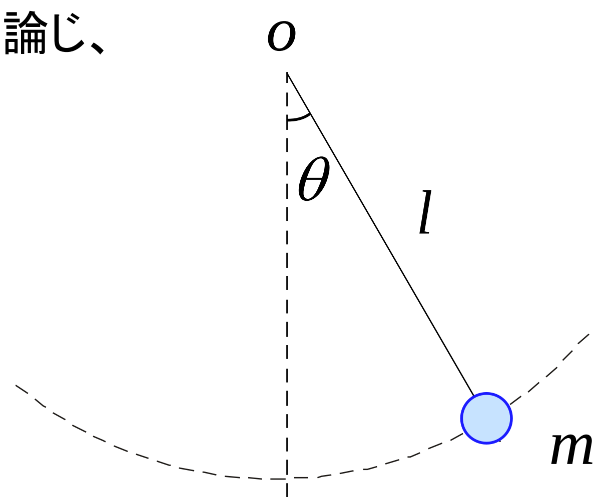
(1) 速度 $\vec{v}$ と位置ベクトル $\vec{r}$ が直交していることを示せ。

(2) 速度 $\vec{v}$ と加速度 $\vec{a}$ が直交していることを示せ

(3) 加速度の大きさ $|\vec{a}|$ を求めよ。

13. 図の単振り子において、エネルギー保存について論じ、

最下点を基準にしたエネルギーの式を導け。



2018 物理学基礎 中間テスト 2018.5.31実施

注) 解答は全て解答用紙に記述すること。

途中式などは省略せず記述すること。

必要であれば重力加速度はgとして用いよ。

出題されているモデルの物体はいずれも質点であり、
大きさは無視できるものとする。

1. 力学の基礎的な物理量について答えよ。

(1) 速度vの定義式とその次元を記述せよ。

(2) 加速度 a の定義式とその次元を記述せよ。

(3) 力 F は $\boxed{\quad\quad\quad = F}$ と表される。

その次元は $\boxed{\quad\quad\quad}$ である。

(4) (3)の式は運動方程式であり、この式を変形することにより

さまざまな物理量を導くことができる。

(3)の式の両辺をxで積分し、式を整理すると

$$\int m\frac{dv}{dt}dx = \int F dx$$

$$\int m\frac{dv}{dt}v dt = \int F dx$$

$$\int \left(m\frac{dv}{dt}v \right) dt = \int F dx$$

$$\int \frac{d}{dt}\left(\boxed{①} \right) dt = \int F dx$$

となる。

左辺の①の部分は運動エネルギーを右辺は仕事を
表している。運動エネルギーの次元は $\boxed{}$ であり、
仕事の次元は $\boxed{}$ である。

(5) また、(3)の式を変形すると

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{\quad ② \quad}\right) = F$$

と表される。

②の部分は運動量であり、その次元は $\boxed{\qquad}$ である。

②を p とおくと

$$\frac{d}{dt}(p) = F \qquad dp = Fdt$$

この左辺 Fdt が力積であり、その次元は $\boxed{\qquad}$ である。

2. x 軸に沿って運動する質点が $v(t) = 3t^3 + 2t^2 + 1$ に従って運動する。この質点は $t = 2$ [s]における位置は 16 [m] である。

(1) $t = t_1$ における質点の加速度 $a(t_1)$ を求めよ。

(2) 変位 $x(t)$ を t の関数として表せ。

3. 以下の運動について物体に作用する力を図に書き込み、
その運動の運動方程式を記述せよ。
いずれの運動も物体の質量はmとし、重力加速度はgとする。

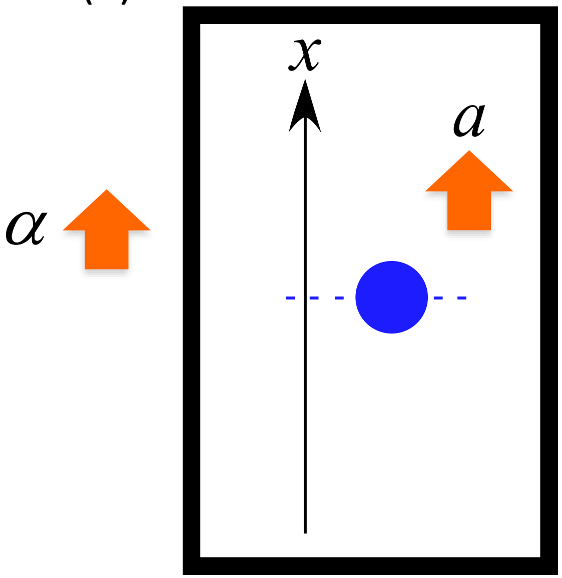
(1) 一定の加速度αで上昇するエレベータ内で物体を
鉛直投げ下げさせる運動 (初速度 v_0)

(2) 物体をバネを吊るした状態での単振動運動
(バネ定数はkとして用いよ)

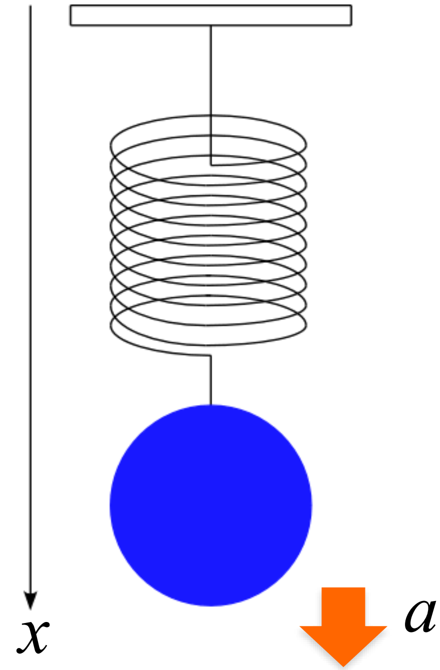
(3) 摩擦力が働く斜面を滑り降りる運動
(動摩擦係数は$\mu_k = \dfrac{f}{N}$ とする)

(4) 雨滴の落下運動
このとき、空気抵抗が働くものとし、その空気の抵抗力
の大きさはkvとする。

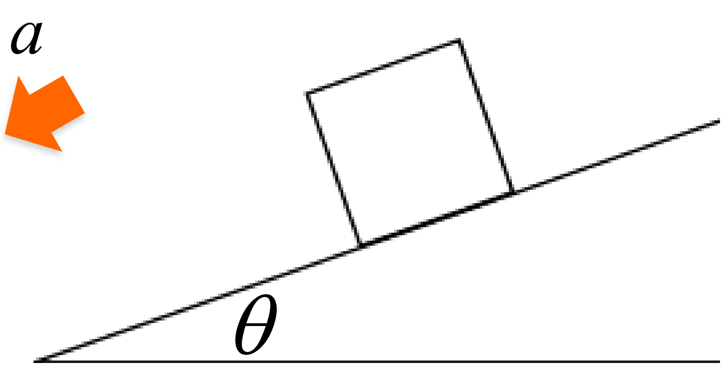
(1)



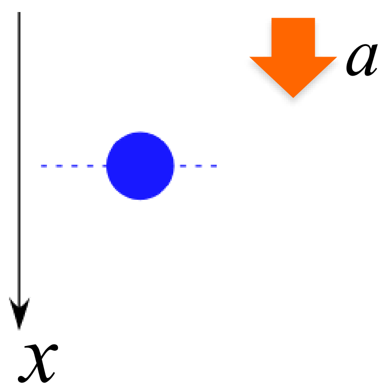
(2)



(3)



(4)



4. 質量 m の物体を地表から高さ h の地点で自由落下させる。
以下の問いに答えよ。

(1) 運動中に物体に作用する力を書き込め。

(2) この運動の運動方程式を記述せよ。

(3) 運動方程式から速度 $v(t)$ を導け。

(4) 運動方程式から変位 $x(t)$ を導け。

(5) 地表に衝突する時刻 t_1 を求めよ。

(6) ある時刻 t ($t \le t_1$) での運動エネルギー $K(t)$ を求めよ。

(7) ある時刻 t ($t \le t_1$) での位置エネルギー $U(t)$ を求めよ。

(8) 力学的エネルギー $E(t) = K(t) + U(t)$ ($t \le t_1$) が
時間に寄らず一定であることを示せ。

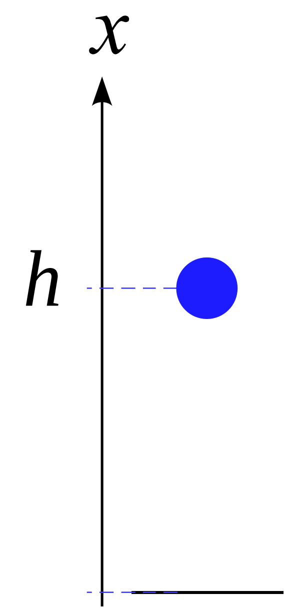
(9) 運動エネルギー $K(t)$ 、位置エネルギー $U(t)$ 、全力学的エネルギー $E(t)$ をそれぞれ時間 t のグラフで表せ。
但し、$t \le t_1$ とする。

(10) 地表に衝突する瞬間の速度 v_1 を求めよ。

衝突において力 F が作用したとする。また、この力 F は重力に比べて十分大きく、衝突中の重力の効果は無視できるとする。

(11) 地表に衝突する瞬間の運動方程式を記述せよ。

(12) この衝突は完全弾性衝突であった。
物体が地表から受けた力積 I を求めよ。



2018 物理学基礎 期末テスト 2018.7.26実施

注) 解答は全て解答用紙に記述すること。

途中式などは省略せず記述すること。

必要であれば重力加速度は g として用いよ。

出題されているモデルの物体はいずれも質点であり、
大きさは無視できるものとする。

1. 力学の基礎的な物理量について答えよ。

(1) 速度 v の定義式とその次元を記述せよ。

(2) 加速度 a の定義式とその次元を記述せよ。

(3) 力 F は $\boxed{\qquad = F}$ と表される。

その次元は $\boxed{\qquad}$ である。

(4) (3)の式は運動方程式であり、この式を変形することにより

さまざまな物理量を導くことができる。

(3)の式の両辺をxで積分し、式を整理すると

$$\int m\frac{dv}{dt}dx = \int F dx$$

$$\int m\frac{dv}{dt}v dt = \int F dx$$

$$\int\left(m\frac{dv}{dt}v\right)dt = \int F dx$$

$$\int \frac{d}{dt}\left(\boxed{\text{①}}\right)dt = \int F dx$$

となる。

左辺の①の部分は運動エネルギーを右辺は仕事を
表している。運動エネルギーの次元は $\boxed{}$ であり、
仕事の次元は $\boxed{}$ である。

(5) また、(3)の式を変形すると

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{\quad ② \quad}\right)=F$$

と表される。

②の部分は運動量であり、その次元は $\boxed{\qquad\qquad}$ である。

②を p とおくと

$$\frac{d}{dt}(p)=F \qquad\qquad dp=Fdt$$

この左辺 Fdt が力積であり、その次元は $\boxed{\qquad\qquad}$ である。

(6) さらに、(3)の式をベクトルで考え、両辺に左側から

位置ベクトル $\vec{r}$ の外積を取ると

$$\vec{r}\times m\frac{d\vec{v}}{dt}=\vec{r}\times\vec{F}$$

$$\vec{r}\times\frac{d}{dt}(m\vec{v})=\vec{r}\times\vec{F} \qquad \cdots(A)$$

となる。

ここで、

$$\frac{d}{dt}\left(\vec{r}\times m\vec{v}\right)=\frac{d\vec{r}}{dt}\times m\vec{v}+\vec{r}\times\frac{d}{dt}\left(m\vec{v}\right)$$

$$=\boxed{③}\times m\vec{v}+\vec{r}\times\frac{d}{dt}\left(m\vec{v}\right)$$

$$=\boxed{④}$$

であるから、式$\left(A\right)$は

$$\frac{d}{dt}\left(\boxed{⑤}\right)=\boxed{⑥}$$

と表される。

左辺の⑤は角運動量 $\vec{L}$ であり、

その次元は $\boxed{}$ である。

右辺の⑥は力のモーメント $\vec{N}$ であり、

その次元は $\boxed{}$ である。

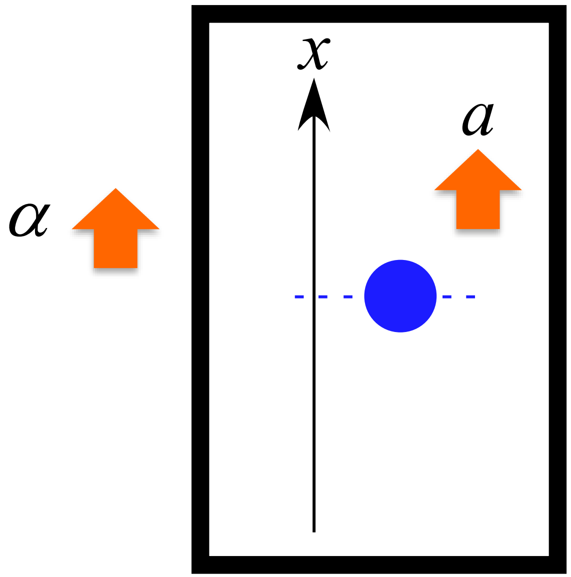
この式は

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{N}$$

と表すことができ、これを「回転の運動方程式」と呼ぶ。

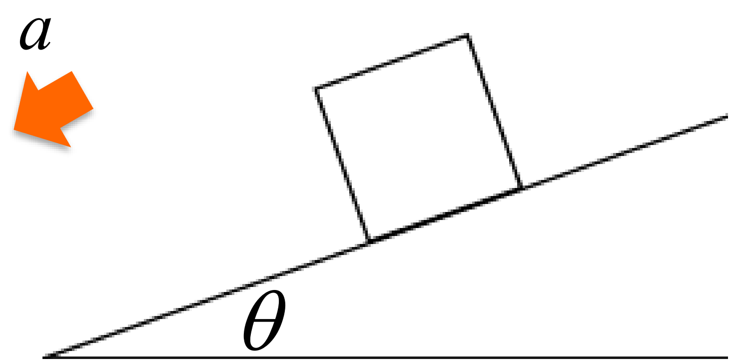
2. 以下の運動について物体に作用する力を図に書き込み、
その運動の運動方程式を記述せよ。
いずれの運動も物体の質量は m とし、重力加速度は g とする。

(1) 一定の加速度 α で上昇するエレベータ内で物体を
鉛直投げ上げさせる運動 (初速度 v_0)



(2) 摩擦力が働く斜面を滑り降りる運動

(動摩擦係数は $\mu_k = \frac{f}{N}$ とする)

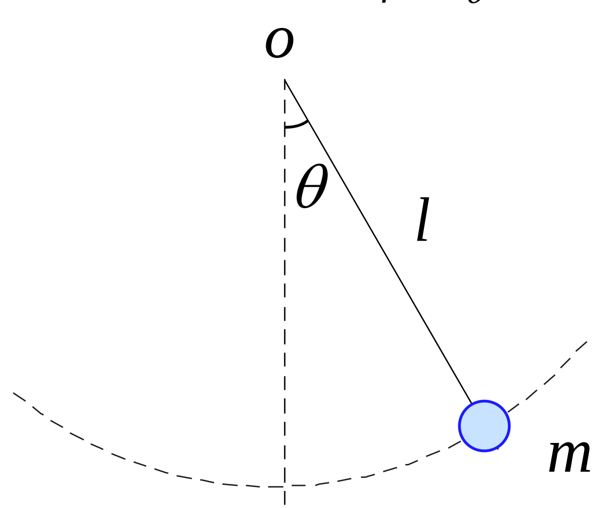


(3) 単振り子の運動

極座標で軸を考え記述せよ。

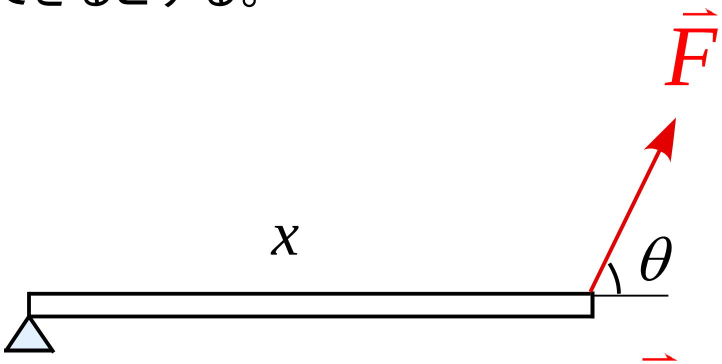
(糸の張力はS とし、r 方向、θ 方向の加速度を a_r , a_θ

とする。)

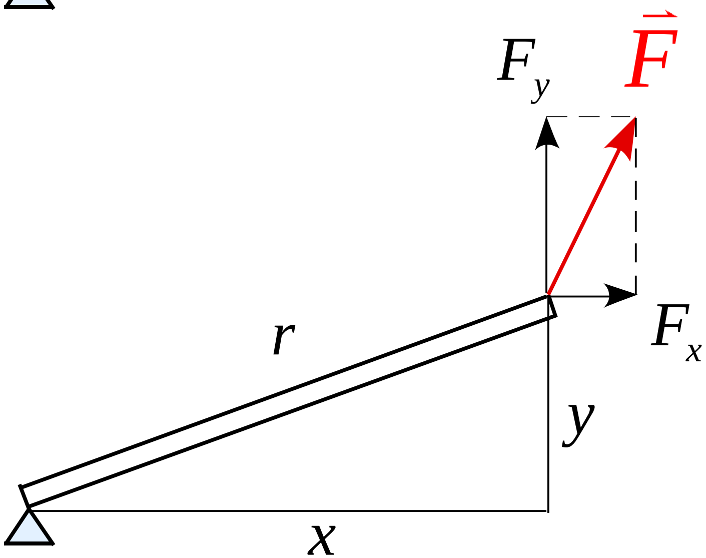


3. 以下の図の力のモーメント $|\vec{N}|$ を表せ。但し、棒の質量は無視できるとする。

(1)



(2)



4. 単振動の一般解 $x(t) = A\sin\left(\omega t + \phi\right)$ において、
以下の条件を満たすような $x(t)$ を求めよ。

(1) $x(0) = 0, v(0) = v_0$

(2) $x(t_1) = x_0, v(t_1) = 0$

5. なめらかな水平面上に壁からバネが取り付けられている。
バネは自然長の状態で静止しているとする。
以下の問いに答えよ。

$t = 0$ で初速度 v_0 を壁向きに与えると、物体は単振動をした。
物体の質量を m 、バネ定数を k とする。

(1) 物体の運動方程式を記述せよ。

(2) 物体の変位 $x(t)$ 、速度 $v(t)$ 、加速度 $a(t)$ を求めよ。
(v_0, m, k を用いて表せ)

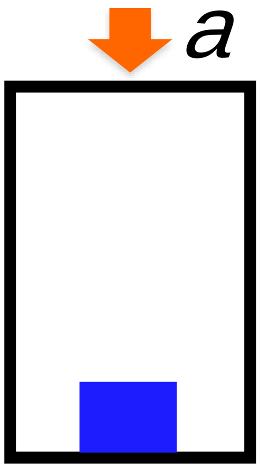
選択問題 (力学) 以下の問題6〜8のうち1題を選択して解答せよ。

6. 一定の加速度 a で下降するエレベータがある。
このエレベータ内に質量 m の物体が床に置かれている。
以下の問に答えよ。(但し、重力加速度は g として用いること)

(1) 物体に作用する力を記入せよ。

(2) 物体が床から受ける垂直抗力 N を求めよ。

(3) 物体が無重量になるための条件を求めよ。

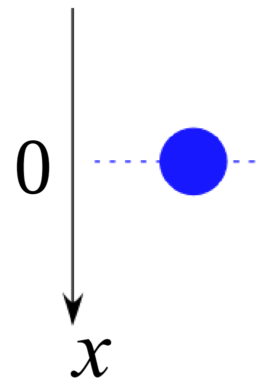


7.質量mの雨滴が落下する運動を考える。

このとき、空気抵抗が働くものとし、

その空気の抵抗力の大きさはkvとする。

以下の問に答えよ。



(1) 物体に作用する力を書き込め。

(2) この運動の運動方程式を記述せよ。

運動方程式を解くと、速度 $v(t)$ は $v(t)=\dfrac{mg}{k}\left(1-e^{-\frac{k}{m}t}\right)$

となる。

(3) $v-t$ グラフを書け。また、原点での傾きを求めよ。

(4) 十分時間が経過した状態の速度を記述せよ。

8. 摩擦がある斜面を質量mの物体がすべり降りる運動の運動

を考える。以下の問に答えよ。

但し、動摩擦力は$f=\mu_k N$として用いてよいとする。

(1) この運動の運動方程式を記述せよ。

(2) この運動の加速度 a を求め、この運動が等加速度運動であることを示せ。

この運動で物体が距離 L を移動したとする。

(3) 運動方程式の両辺をxで積分し、仕事とエネルギーの関係式を導け。

(4) 動摩擦力がした仕事 $W_{摩}$ を求めよ。

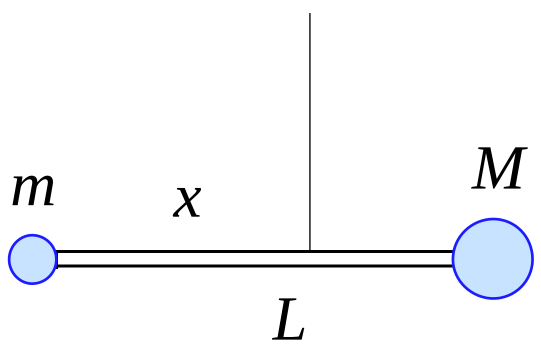
選択問題 (力学) 以下の問題9～13のうち2題を選択して解答せよ。

9. 図のような長さ L の棒の両端に質量 m の質点と質量 M の質点が取り付けられ、糸でつるさている。
この棒が回転しない条件を考えたい。以下の問いに答えよ。
棒の質量を m とした場合

(1) 糸でつるされている点を支点として、質量 m, M の質点及び棒の力のモーメント $\vec{N}$ をそれぞれ求めよ。

(2) 棒の回転の運動方程式を記述せよ。

(3) 棒が動かないための糸をつるす位置 x を求めよ。



10. 図のような円運動のモデルを考える。

糸の長さは l 、物体の質量は m である。

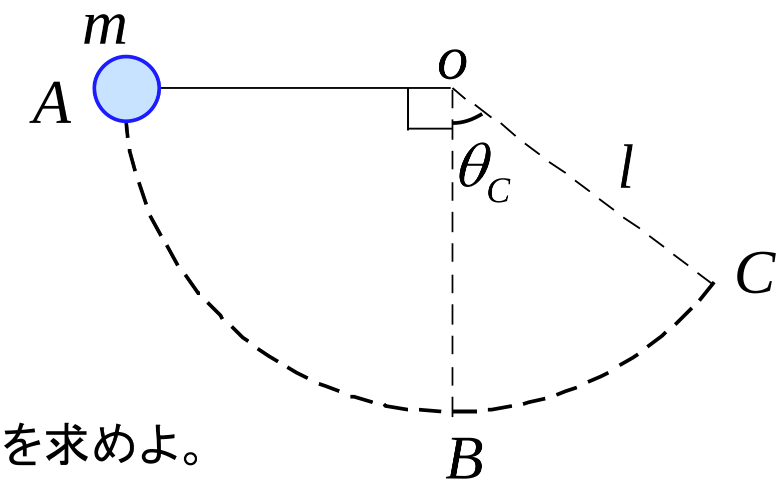
物体を水平の状態にして放し、円運動させたとする。

以下の問いに答えよ。

ある時刻 t で糸と鉛直線のなす角を θ として用いよい。

(1) r 方向、θ 方向の加速度を a_r, a_θ としたとき、

それぞれの方向の運動方程式を記述せよ。



(2) 最下点 B

導け。

(3) 最下点 Bでの糸の張力T_B を求めよ。

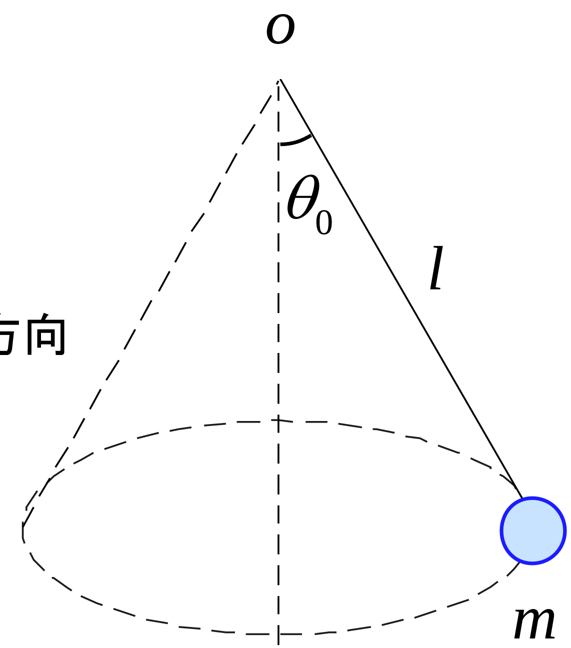
(4) 点C でのなす角をθ_C とする。糸の張力 T_C を求めよ。

11. 図のような円錐振り子のモデルを考える。

糸の長さは l 、物体の質量は m である。

物体は水平面内で円運動していて、糸と鉛直線の

なす角は θ_0 であるとする。以下の問いに答えよ。



(1) 水平面に垂直な軸を取り、運動方程式を記述せよ。

(2) 水平面内の円運動において、極座標をとり、r 方向、θ 方向

の加速度を a_r, a_θ としたとき、それぞれの方向の

運動方程式を記述せよ。

(3) 一般的に、平面極座標において

$$a_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 \qquad a_\theta = 2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

と表すことができる。

糸の張力 S 、物体の速さ v 、回転の周期 T を求めよ。

12. 物体が半径 r_0 の円周上を速さ v_0 で等速円運動している。
r_0, v_0 は定数である。以下の問いに答えよ。

(1) 速度 $\vec{v}$ と位置ベクトル $\vec{r}$ が直交していることを示せ。

(2) 速度 $\vec{v}$ と加速度 $\vec{a}$ が直交していることを示せ

(3) 加速度の大きさ $|\vec{a}|$ を求めよ。

13. 図のような単振り子において、振れ角をθ としたとき、
回転の運動方程式から

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{l}\sin\theta$$

となることを示したい。以下の問いに答えよ。

(1) 質点の速さをv としたとき、点 O まわりの角運動量を表せ。

(2) 点O まわりの力のモーメントを求めよ。

(3) 回転の運動方程式を記述せよ。

(4) 題意の式を導け。