

[第7回目]力の法則2

今日の授業の目標 力の法則のうちの基本的なものを理解する

向心力
$$F_{\text{向}} = m\omega^2 r = m \frac{v^2}{r}$$
 円の中心向き 等速円運動する質点に働いている力

万有引力
$$F_r = -G \frac{mM}{r^2}$$
 r 方向 (M から m に向かう向き) 成分

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

電気力 $\vec{f}_{\text{電}} = q\vec{E}$ 磁気力 $\vec{f}_{\text{磁}} = q\vec{v} \times \vec{B}$ (詳しくは基礎物理などで)

次回予定 [第8回目]運動方程式3:単振動(教科書47ページから53ページまで)

レポート問題 第7回目(右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける!MKS単位系で答えること!

問1 注意 式をつくるときは $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ を使って計算せよ。座標軸は教科書と同じにとる。

B... 原点Oから初速 $v_0 = 24 \text{ m/s}$ 水平角 $\theta = 45^\circ$ で投げ上げたときの放物運動の軌道をグラフに書け。

B... $m = 4.0 \times 10^{-2} \text{ kg}$, $c = 9.8 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s/m}$ として、抵抗がある場合に落下する物体の速度

$$v_x = \frac{mg}{c} \left(1 - e^{-\frac{c}{m}t} \right)$$
 をグラフに書け。抵抗がない場合の速度 $v_x = gt$ も同じグラフに書け。

C... 空気抵抗がある場合の落体運動について、加速度 a_x , 速度 v_x , 座標 x の時間変化の様子をグラフで表せ。

C... 数学の公式 $(e^{ax})' = ae^{ax}$ を利用して、 $v_x = \frac{mg}{c} \left(1 - e^{-\frac{c}{m}t} \right)$ が、教科書の式 運動方程式(1.79)の解で

あることを示せ。(ヒント: $\frac{dv_x}{dt}$ を計算して、 $\frac{dv_x}{dt} + \frac{c}{m}v_x - g = 0$ となることを示す。)

問2 速さ v , 半径 r の等速円運動について

A... 向心加速度の式を書け。向心加速度の向きを答えよ。

A... 向心力の式を書け。等速円運動する物体に働く力の向きを答えよ。

B... 陸上選手が、質量 7.26 kg のハンマーを、回転半径 1.7 m , 速さ 100 km/h で等速円運動させている。選手がハンマーを引く力(向心力)の大きさ $F[\text{N}]$ を求めよ。また、求めた力を g で割り、 $[\text{kg重}]$ の単位でも表せ。

問3 地球は太陽のまわりをほぼ等速円運動している。ここでは地球の運動を等速円運動と考える。

A... 万有引力の法則の式を書け。[教科書の式(1.42)]

B... 地球が太陽から受ける万有引力の大きさ $F_{\text{万有}}$ を求めよ。地球の質量 $M_e = 5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$, 太陽の質量 $M_s = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$, 太陽と地球の間の距離 $r = 1.50 \times 10^{11} \text{ m}$ とする。 G は教科書の式(1.44)の値を使え。

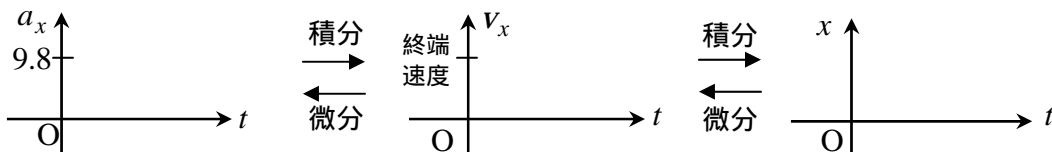
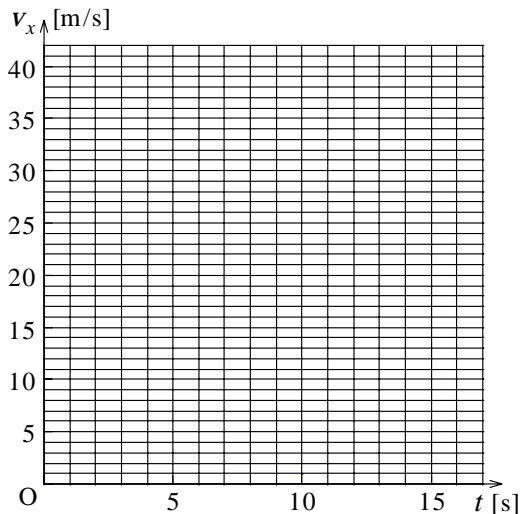
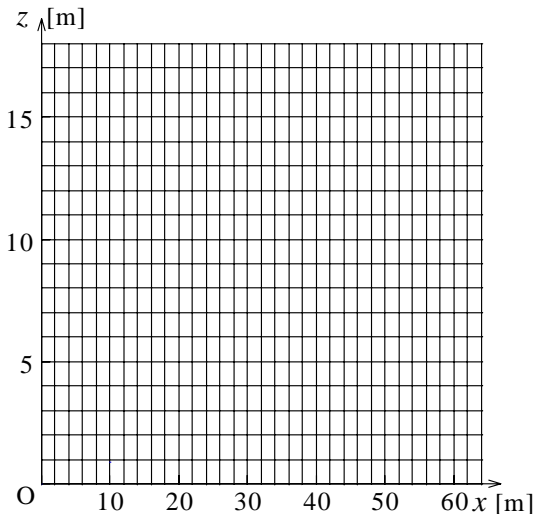
B... 太陽のまわりを等速円運動する地球の速さ v を求めよ。

解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつける！指示がない限り MKS 単位系で答えること！

問1 式 $z =$

式 $v_x =$



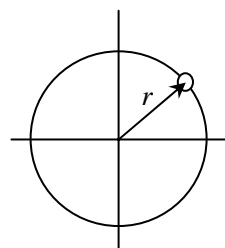
問2 向きは図に示せ

$a_{向} =$

$F_{向} =$

$v = 100 \text{ km/h} = 100 \times \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = 100 \times \frac{1000\text{m}}{60 \times 60\text{s}} =$ m/s

$F =$ = [N] = [kg 重]



問3

$F_{万有} =$

$M_e a_{向} = F_{万有}$ の式より

$v =$

このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,

それ以外に力学 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。