

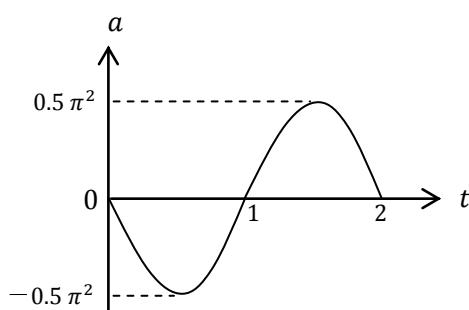
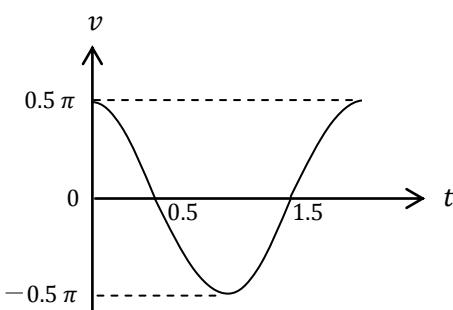
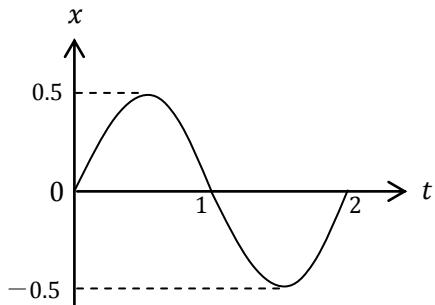
单振動の式とグラフ

① 振幅 = A 角振動数 = ω 振動数 $f = \frac{\omega}{2\pi}$ 周期 $T = \frac{2\pi}{\omega}$

② 振動数 $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2 \text{ Hz}$ 周期 $T = \frac{1}{f} = 0.5 \text{ s}$

③ $v = A\omega \cos \omega t$ $a = -A\omega^2 \sin \omega t$

④



单振動の運動方程式

① ばねが自然長のとき小球に働く力はつりあうから、ここが振動の中心である。

また、振動の中心での速さ V_0 が速さの最大値である。

振幅を A とすると、力学的エネルギー保存則から $\frac{1}{2} mV_0^2 = \frac{1}{2} kA^2$

よって 振幅 $A = \underline{V_0 \sqrt{\frac{m}{k}}}$

振動の折返し点では、物体に働く力(ばねの力)が最大となり、加速度も最大となる。

折返し点でのばねの力 $F = kA = kV_0 \sqrt{\frac{m}{k}} = V_0 \sqrt{km}$ なので、

運動方程式 $ma = F$ より 加速度 $a = \underline{V_0 \sqrt{\frac{k}{m}}}$

また、周期 $T = \underline{2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}}$ である。

② おもりに働く力がつりあう位置が振動の中心となるので、

力のつりあい $kL = mg$ より

ばねが自然長より $L = \frac{mg}{k}$ だけ伸びが位置が振動の中心と分かる。

また、速さ=0となる位置が折返し点である。

自然長の位置でおもりを静かにはなしたので、ここが折返し点。

すなわち、振幅(=振動の中心から折り返し点までの距離)は $\frac{mg}{k}$ であることが分かる。

振動の中心での速さを V_0 として、力学的エネルギー保存則を使うと

$$\begin{array}{ccc} \text{折返し点(自然長)} & & \text{振動の中心} \\ mg \cdot \frac{mg}{k} & = & \frac{1}{2} mV_0^2 + \frac{1}{2} k\left(\frac{mg}{k}\right)^2 \end{array}$$

よって 速さの最大値(=振動の中心での速さ) $V_0 = g\sqrt{\frac{m}{k}}$

振動の折返し点では、物体に働く力(ばねの力)が最大となり、加速度も最大となる。

折返し点でおもりが受ける力 $F = mg$ なので、

運動方程式 $ma = F$ より 加速度 $a = g$

また、周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ である。

③ おもりに働く力がつりあう位置が振動の中心となるので、

自然長から長さ L だけ伸びた位置が振動の中心である。

ここで、力のつりあい $kL = mg$ より ばね定数 $k = \frac{mg}{L}$ と分かる。

また、おもりを静かにはなした位置が折返し点となるので、振幅は A である。

振動の中心での速さを V_0 として、力学的エネルギー保存則を使うと

$$\begin{array}{ccc} \text{折返し点} & & \text{振動の中心} \\ \frac{1}{2} k(L+A)^2 & = & \frac{1}{2} mV_0^2 + \frac{1}{2} kL^2 + mgA \end{array}$$

よって 速さの最大値(=振動の中心での速さ) $V_0 = \underline{\underline{A\sqrt{\frac{g}{L}}}}$

振動の折返し点では、物体に働く力(ばねの力)が最大となり、加速度も最大となる。

折返し点でおもりが受ける力 $F = k(L+A) - mg = kA$ なので、

運動方程式 $ma = F$ より 加速度 $a = \underline{\underline{\frac{gA}{L}}}$

また、周期 $T = \underline{\underline{2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}}}$ である。

单振り子

① 单振り子の周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ なので

L が 2 倍になると T は 2倍 になる。

② 单振り子の周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ を $\frac{1}{2}$ にするには

L を $\frac{1}{4}$ 倍にすればよい。

③ 水平ばね振り子の周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ であり、重力加速度とは無関係なので、

月面上でも地上と変わらない(1倍)。

鉛直ばね振り子の周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ であり、重力加速度とは無関係なので、

月面上でも地上と変わらない(1倍)。

单振り子の周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ なので、重力加速度が $\frac{1}{6}$ 倍になると

周期 T は $\sqrt{6}$ 倍 になる。