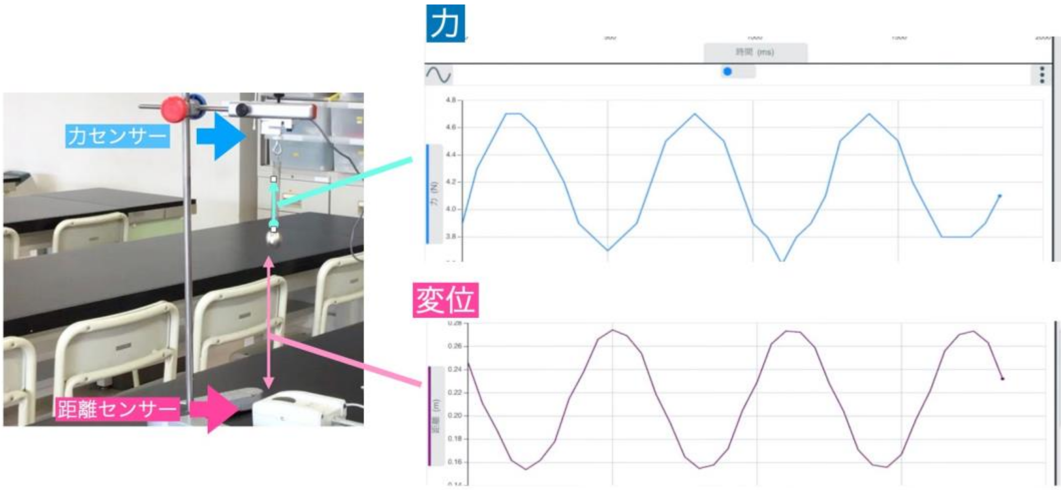
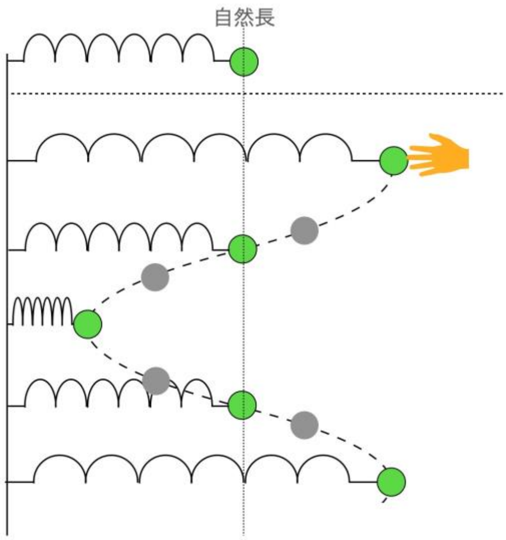
円運動と単振動

〇単振動とは？

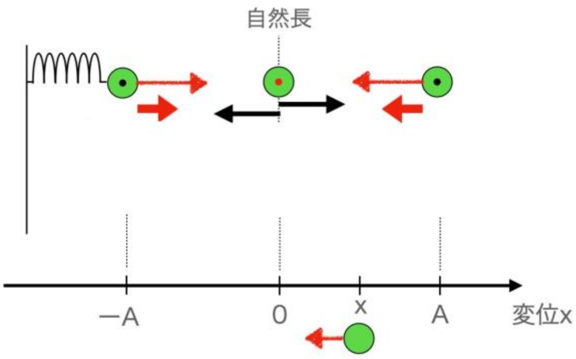
バネを図のように鉛直または水平にして、引っ張ってから手を離すと振動します。これらを詳しく観察・解析すると、その変位が正弦曲線（sin や cos のような曲線）を描くように動いています。このような振動を（　　　　　）といいます。



単振動をするための力を測ると、変位と位相が（　　　）になっていることに気が付きます。はじめに「水平ばね振り子」の例で考えて単振動の動きを見ていきましょう。



単振動の位置・速度・加速度・力の関係を１つの図にまとめると…

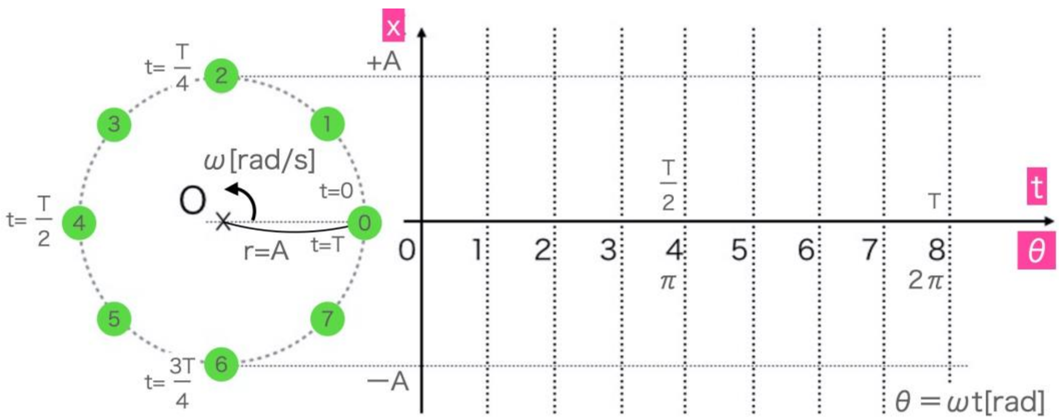


単振動する物体には、「変位に比例した元の位置に戻ろうとする力」（−定数×変位）がはたらいています。この力を（　　　　　）といいます。マイナスは、変位 x（移動距離＋向き）とは、（　　　）を向いていることを示しています。水平ばね振り子の場合には、これはフックの法則で F=（　　　　　）と表せます。

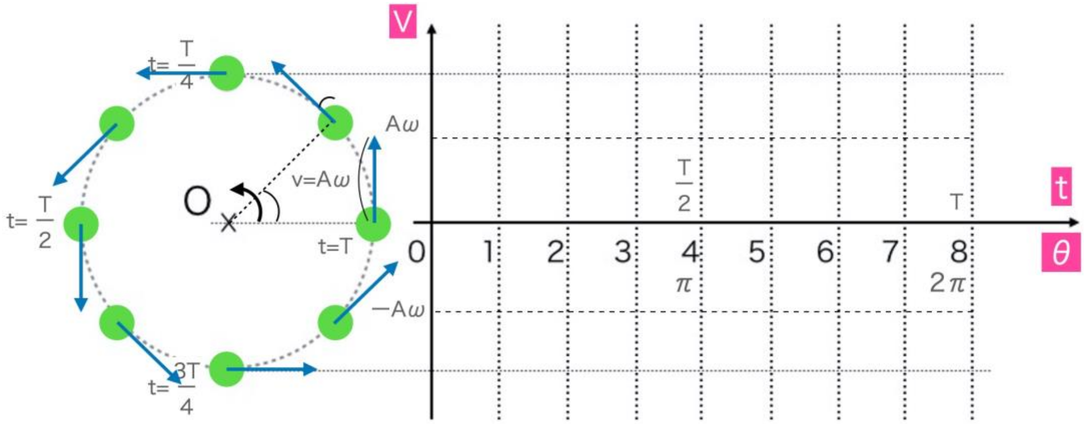
$\boxed{問題}$　「−x」の位置での復元力を計算して、上の図に描き込みなさい。

○　単振動と円運動の関係

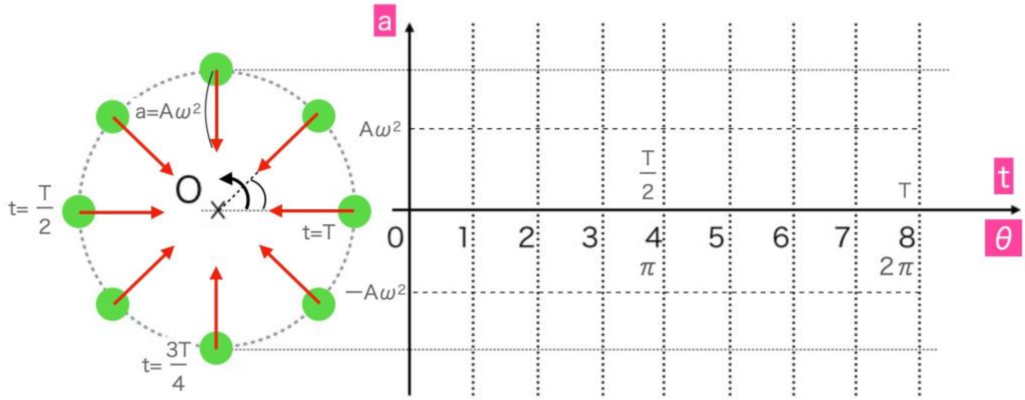
等速円運動の影をおっていくと正弦曲線が得られます。①変位・②速度・③加速度について等速円運動の影を追って、単振動に必要な力「復元力」を導いてみましょう。角速度をω[rad/s]、半径 A[m]の等速円運動を考えます。



変位　x＝（　　　　　　）①



速度　v = (　　　　　　　　)　②



加速度（≒力）　　a = (　　　　　　　　　　)　③

　作図から、単振動の変位・速度・加速度を数式で表すことができました。

$\boxed{\text{参考}}$　微積の関係を使うと、①式から数式操作で求めることもできます。

$$x = Asin\omega t \quad ①$$

$$\mathrm{v} = \frac{\mathrm{dx}}{\mathrm{dt}} = \Big(\qquad\qquad \Big) ②$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \Big(\qquad\qquad\qquad \Big) ③$$

○　単振動に必要な力（復元力）

　単振動（正弦曲線）をしている物体にはたらく力について求めてみましょう。運動方程式 ma=F より、③に m をかければ、F = （　　　　　　　　）となり、変位と力が（　　　）位相になっています。またここに①を代入すると $F = ($　　　　　$)$となります。（　　　　）は定数なので、これを定数 k とすると（k = mω^2）、F = （　　　）となります。単振動の動きをする物体には「復元力 − kx（定数×変位）」がはたらいていることが導かれました。

○　単振動と周期

　また単振動の周期を考えてみましょう。ｋ＝ｍω^2をωについて展開すると、ω＝（　　　　）と

なります。また角速度ωは周期Ｔを使って表すと、ω＝（　　　）と表せるので、Ｔをｍとｋで表

すと、

$$T = \left(\qquad\qquad \right)$$ 覚える

　となります。

まとめ

ある物体が単振動をしている　→　F=（　　　　　）の合力がはたらいている

ある物体の合力を求めると F=－ｋｘと表せた　→　その物体は（　　　　　）する