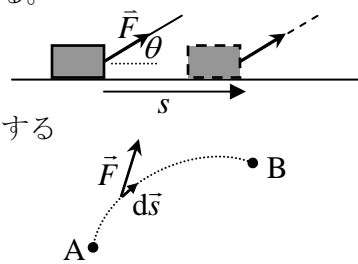


[第10回目] 仕事

《今日の授業の目標》 エネルギーの基本となる「仕事」を理解する。

◎ 仕事
$$W = (F \cos \theta) \cdot s = \vec{F} \cdot \vec{s}$$



…力 \vec{F} の移動方向成分 $F \cos \theta$ だけが仕事をする

単位 [J] (ジュール) = [N・m]

(微小仕事) $dW = (F \cos \theta) \cdot ds = \vec{F} \cdot d\vec{s}$

一般的な仕事
$$W = \int_{\text{点A}}^{\text{点B}} dW = \int_{\text{点A}}^{\text{点B}} (F \cos \theta) \cdot ds = \int_{\text{点A}}^{\text{点B}} \vec{F} \cdot d\vec{s} = \int_{x_A}^{x_B} F_x dx + \int_{y_A}^{y_B} F_y dy$$

◎ ベクトルの内積 $\vec{A} \cdot \vec{B} = A \cdot B \cdot \cos \theta = A_x B_x + A_y B_y$

次回予定 [第11回目] 運動エネルギー (教科書 70~71 ページまで)

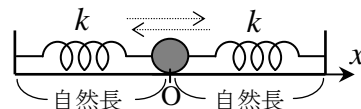
***** レポート問題 第10回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

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 摩擦がない水平面上を、ばね定数 k のばねによる弾性力を受けて質量 m の物体が運動する。ばねが自然長のときの物体の位置を原点 O とし、ばねが伸びる向きを x 軸の正とする。はじめ、ばねを 0.020 [m] だけ伸ばして、物体を静かに放した。

- B... ① 合力 F_x を求め、 x 軸方向について運動方程式を立てよ。(加速度を $a_x(t)$ とする。)
- B... ② ①の運動方程式から $a_x(t)$ を求め、さらに $x(t)$ の微分を用いた式で表せ。[教科書の式 (10.1)]
- A... ③ 単振動を表す一般解を、任意定数として振幅 A [m] と初期位相 α [rad] を用いた式で書け。[教科書の式 (10.3)]
- B... ④ ③の一般解 $x(t)$ から速度 $v_x(t)$ を求めよ。
- ⑤ ④で求めた $v_x(t)$ から加速度 $a_x(t)$ を求めよ。
- A... ⑥ ⑤の結果と①を比較し、角振動数 ω を質量 m とばね定数 k で表せ。 ω の単位も書け。
- B... ⑦ 初期条件を書き、③と⑤の結果を用いて、振幅 A と初期位相 α を求めよ。
- B... ⑧ 角振動数 $\omega = 3.14$ [rad/s] として、この運動を横軸を t 、縦軸を x のグラフで表せ (振幅 $A = 0.020$ [m], $\alpha = 0$ [rad])。電卓で計算して描け。cos の中身の単位は [rad]

力試し 問2 図のように、摩擦がない水平面上を、ばね定数 k の2本のばねによる弾性力を受けて質量 m の物体が運動する。運動方程式を立て、角振動数 ω を k と m で表せ。



- A... 問3 物体に一定の力 \vec{F} が作用しながら、物体が直線上を移動しているとき、力 \vec{F} がする仕事 W を数値で求めよ。
 - ① 大きさは $F = 6.0$ [N] で、物体は力の向き ($\theta = 0$) に $s = 2.0$ [m] 移動した。
 - ② 大きさは $F = 4.0$ [N] で、物体は力と逆向き ($\theta = 180^\circ$) に $s = 3.0$ [m] 移動した。
- B... 問4 ① 5.0 [kg] の物体が鉛直下向きに 2.0 [m] 落下したときの、重力がする仕事を求めよ。
- ② 滑らかな水平面で 100 [kg] の物体を 10 [m] 押したときの、垂直抗力がする仕事を求めよ。
- B... ③ いくつかの力が作用しながら、物体が直線上を $s = 5.0$ [m] 移動した。移動方向と $\theta = 30^\circ$ の
- B... 向きに加えられた大きさ $F = 6.0$ [N] の力がする仕事を数値で求めよ。

おまけ: 単振動を表す式を見ると、永遠に振動が続くことになる。実際の振動では時間が経つと振動がとまる。この違いはなにか。

切を必ず守ること

解答用紙 (授業 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 ① 合力 $F_x =$ _____, 運動方程式:

②

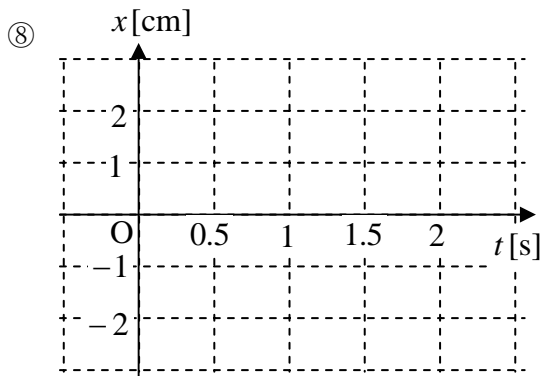
③ 一般解 $x(t) =$

④ $v_x(t) =$

⑤ $a_x(t) =$

⑥ $\omega =$ []

⑦ 初期条件:



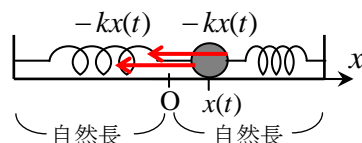
問 2 ばねが自然長のときの物体の位置を原点 O とし、図の水平右向きを x 軸の正とする。

x 方向の運動方程式は

加速度は

一般解は、 $x(t) =$

で表される。



比較して

$\omega =$

問 3 ① $W =$

② $W =$

[]

[]

問 4 ① $\theta =$ _____ だから、 $W =$

[]

② $\theta =$ _____ だから、 $W =$

[]

③ $W =$

[]

☆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。