

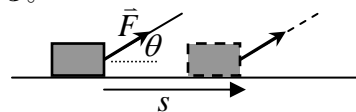
[第11回目] 仕事

前半は単振動の続きでした。

≪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

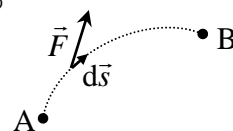
$$W = (F \cos \theta) \cdot s = \vec{F} \cdot \vec{s}$$



…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12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11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 本日の授業で学んだことで、重要と思うことをまとめよ。(式も用いてよいが、文章で)
- ☆… 問2 本日の授業で学んだ内容を用いた問題を自分で1問作り、それを答えよ。(裏・別紙解答可)
(仕事についての問題でも、単振動についての問題でもよい。)

A… 問3 質量 $m = 3.0$ [kg] の物体が、ばね定数 $k = 12$ [N/m] のばねに結ばれて、 x 軸上を単振動している。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。

- ① x 軸方向の運動方程式を立てよ。
- ② 角振動数 ω ，周期 T ，振動数 f を求めよ。
- ③ 振幅 $A = 2$ [m]，初期位相 $\alpha = -\pi/2$ [rad] とし、座標 x の時間変化をグラフに表せ。ばねの自然長の位置を原点 O とする。 [$x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$]

☆B… 問4 下の各問いの条件で、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。

それぞれの状況を図示し、力 \vec{F} がする仕事 W を数値で求めよ。

- ① 力の大きさは $F = 6.0$ [N] で、物体は力の向き ($\theta = 0^\circ$) に $s = 2.0$ [m] 移動した。
- ② 力の大きさは $F = 12$ [N] で、物体は力の向きと垂直 ($\theta = 90^\circ$) に $s = 8.0$ [m] 移動した。
- ③ 力の大きさは $F = 8.0$ [N] で、物体は力の向きと $\theta = 45^\circ$ の向きに $s = 3.0$ [m] 移動した。
- ④ 力の大きさは $F = 4.0$ [N] で、物体は力と逆向き ($\theta = 180^\circ$) に $s = 7.0$ [m] 移動した。

B… 問5 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。
- ③ 粗い水平面で 20 [kg] の物体が 5.0 [m] 滑ったときの、動摩擦力がする仕事を求めよ。動摩擦力の大きさは、 9.8 [N] であったとする。
- ④ 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。その力の中で、移動方向と $\theta = 30^\circ$ の向きに加えられた大きさ $F = 6.0$ [N] の力について、状況を図に書き、力がする仕事を数値で求めよ。

C… 問6 $x(t) = 8 \cos\left(3t + \frac{\pi}{6}\right)$ を、加法定理を用いて $x(t) = C \cos 3t + D \sin 3t$ の形に直せ。

