

[第11回目] 仕事と運動エネルギー

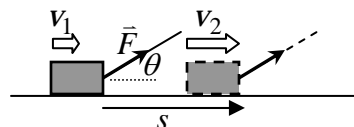
今日の授業の目標 運動方程式を便利な形に変形する

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

(微小仕事) $dW = (F \cos \theta) \cdot ds = \vec{F} \cdot d\vec{s}$ 単位 [J](ジュール) = [N・m]

運動エネルギー $K = \frac{1}{2} m v^2$

単位 [J](ジュール)



仕事と運動エネルギーの関係 $\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = W_{1 \rightarrow 2} = \int_1^2 (F \cos \theta) \cdot ds$

「運動エネルギーの変化は、その間に合力がした仕事に等しい」

↑ 学習到達目標 (6) 仕事と運動エネルギーの関係がわかる。

次回予定 [第12回目] 位置エネルギー (教科書 74~76 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!

B... 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。運動方程式を立て、角振動数 ω を k と m で表せ。

A... 問2 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。

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。

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3 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。

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。

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。

B... 問4 運動エネルギー K の定義式書き [教科書の式 (15.2)], 運動エネルギーの単位が、仕事の単位 [J] = [N・m] に等しいことを示せ。

速さ $v = 30$ [m/s] で走っている $m = 1$ トン (= 10^3 [kg]) の自動車の運動エネルギー K を数値で求めよ。

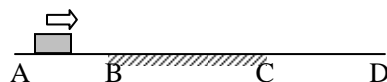
水平から 30° の角度をなす向きに、速さ 108 [km/h] で運動している質量 0.20 [kg] のボールの運動エネルギー K を求めよ。

B... 問5 図のように水平面上を、質量 $m = 5.0$ [kg] の物体が右向きに運動している。AB 間と CD 間は滑らかな面、BC 間は大きさ 20 [N] の摩擦力が働く粗い面である。BC 間の距離は 8.0 [m] である。初め AB 間を速さ $v_1 = 10$ [m/s] で運動していた。

BC 間を進む間に摩擦力がする仕事 $W_{B \rightarrow C}$ を求めよ。

C を通過した後に物体が持つ運動エネルギー K_2 を、仕事と運動エネルギーの関係式を用いて数値で求めよ。

C を通過した後の速さ v_2 を数値で求めよ。



<予告> 次回 [7/7 (火)] に第2回中間テスト (授業の初めの 20 分)

関数電卓使用可 間をあけて座ること。

範囲: 運動方程式を立てる、解く (自由運動, 自由落下, 単振動), 仕事

[式を暗記するだけでは解けない]

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 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。

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2 $W =$ _____

$W =$ _____

[]

[]

問3 $\theta =$ _____ だから, $W =$ _____

[]

$\theta =$ _____ だから, $W =$ _____ []

$W =$ _____ []

問4 定義: $K =$

質量 m の単位は _____, 速さ v の単位は _____ だから, ($\frac{1}{2}$ には単位がない)

$\frac{1}{2}mv^2$ の単位は, _____ = [J]

$K =$ _____ []

$v = 108$ [km/h] = _____ = _____ [m/s]

$K =$ _____ []

問5 $W_{B \rightarrow C} =$ _____

[]

仕事と運動エネルギーの関係式: _____ より,

$K_2 =$ _____ []

$v_2 =$ _____ []

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。