

[第13回目] 力学的エネルギー保存則

《今日の授業の目標》

- ・保存力・・・位置エネルギーがある力 (重力, 弾性力, 静電気力など)
- 非保存力・・・位置エネルギーがない力 (摩擦力, 空気抵抗など) 《発熱を伴う》
(仕事をしない力もある・・・垂直抗力など)

○ 力学的エネルギー
$$E = K + U = \frac{1}{2} m v^2 + U$$

(U は複数の位置エネルギーがあればその和になる)

仕事と運動エネルギーの関係式の書きかえ (仕事→位置エネルギー)

$$\left(\frac{1}{2} m v_2^2 + U_2 \right) - \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + U_1 \right) = W_{\text{非保}, 1 \rightarrow 2} (= -Q)$$

熱エネルギーなどを含めた
全エネルギーはつねに保存する
(発熱量 Q)

◎ 力学的エネルギー保存則 (非保存力による発熱 Q が無視できるとき)

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + U_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + U_2 \quad \text{または, } E = K + U = \text{一定}$$

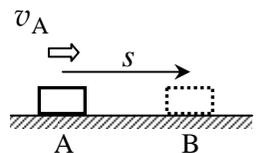
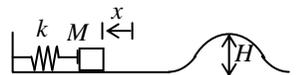
学習到達目標 (7) 力学的エネルギー保存則の意味がわかる。

次回予定 [第14回目] まとめ

レポート問題 第13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 教科書 81 ページの演習問題 A の問題 1 の(a)~(f)を答えよ。
- B... 問2 教科書 82 ページの演習問題 B の問題 2 を答えよ。
- B... 問3 ① 水平からの傾斜角が $\alpha = 36.9^\circ$ である滑らかな斜面上の A 点から, 質量 $m = 2.0$ [kg] の物体が静かに滑りだした。A 点から $l = 0.50$ [m] すべり降りた B 点を通過するときの速さ v を数値で求めよ。
- ② 長さが L の軽い糸で固定点 O から質量 m の粒子をつるした振り子がある。鉛直下向きからの振れ角 $\theta = 30^\circ$ の位置から粒子を静かに放した。最下点を通過するときの速さ v を求めよ。
- ③ 半径 $R = 0.10$ [m] の球を水平に切った半球形のお椀のふちから, 質量 m の粒子を静かに放した。粒子がお椀の底に到達したときの速さ v を数値で求めよ。内面は滑らか (摩擦がない) とする。
- B... 問4 質量 M の物体をばね定数 k の軽いばねに接触させ, x [m] 縮めてから静かに放し, 滑らかな (摩擦がない) 水平面上に発射する。水平面の先には滑らかな面のできた高さ H [m] の丘がある。
- ① 物体を放した直後 (速さ $v_0 = 0$) の力学的エネルギー E_0 を求めよ。
- ② 物体がばねを離れ, 水平面を運動しているときの速さ v_1 を求めよ。
- ③ 物体が丘の頂上にくたときの運動エネルギー $K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$ を k, x, M, H で表せ。
- ④ 物体が丘を乗り越えるために必要な最小の縮み x_0 を求めよ。 ($K_2 \geq 0$ ならば乗り越えられる。)
- B... 問5 水平で粗い道路上を走っていた質量 $M = 1000$ [kg] の自動車ブレーキをかけ, 位置 A から位置 B まで滑って静止した。A での速さを v_A , AB 間の距離を s とし, 道路と自動車との間の動摩擦係数を $\mu' = 0.50$ とする。



運動エネルギーと仕事の関係式から, AB 間の距離 s を v_A, μ', g で表し, $v_A = 36$ [km/h] と 72 [km/h] の場合で s を数値で求めよ。
====

✓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 (a) $U_0 =$ [], $K_0 =$ [],

$E_0 =$ [] (b)

(c) $E_f =$ [] (d) $U_f =$ [] (e) $K_f =$ []

(f) $\therefore v_f =$ []

問 2 (a) $K_0 =$ [], $U_0 =$ [],

$E_0 =$ [] (b)

(c) $v_L =$ [], $U_L =$ []

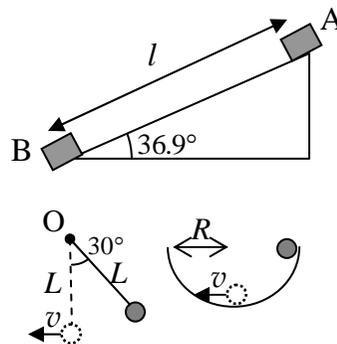
(d)

\therefore 振幅 $A =$ [], 運動の範囲は _____ $\leq x \leq$ _____

問 3 ①

②

③

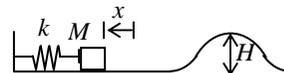


問 4 ① $E_0 =$ ②

$\therefore v_1 =$

③ $\therefore K_2 =$

④ 丘を乗り越えるためには、丘の頂上で運動エネルギー $K_2 \geq 0$ でなければならない。最小の縮み x_0 は、 $K_2 = 0$ となる条件から、



問 5 $W_{重} =$, $W_{抗} =$, $W_{摩} =$ だから、

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、

それ以外に力学 I の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。