

[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)

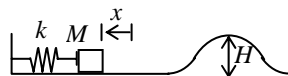
**数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! MKS 単位系で答えること!**

- B... 問1 教科書 78 ページの演習問題 A の問題 1 の(a)~(f)を答えよ。  
問2 教科書 79 ページの演習問題 B の問題 2 を答えよ。  
B... 問3 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 点を通り過ぎるときの速さ  $v$  を数値で求めよ。

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り角  $\theta = 30^\circ$  の位置から粒子を静かに放した。最下点を通り過ぎるときの速さ  $v$  を求めよ。

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。



物体を放した直後の力学的エネルギー  $E_0$  を求めよ。

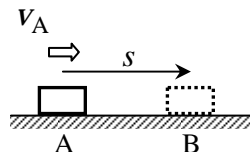
物体がばねを離れ, 水平面を運動しているときの速さ  $v_1$  を求めよ。

物体が丘の頂上に来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。

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。(  $x \geq x_0$  のとき乗り越えられる。)

- B... 問5 水平で粗い道路上を走っていた質量  $M = 1000$  [kg] の自動車がブレーキをかけ, 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  $v_A, \mu', g$  で表し,  $v_A = 36$  [km/h] と  $72$  [km/h] の場合で  $s$  を数値で求めよ。



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 (a)  $U_0 =$  [ ],  $K_0 =$  [ ],

$E_0 =$  [ ] (b)

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

(f)  $v_f =$  [ ]

問 2 (a)  $K_0 =$  [ ],  $U_0 =$  [ ],

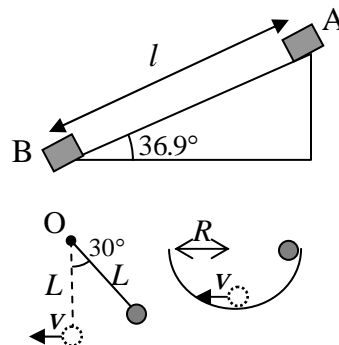
$E_0 =$  [ ] (b)

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

(d)

振幅  $A =$  [ ], 運動の範囲は \_\_\_\_\_  $x$  \_\_\_\_\_

問 3

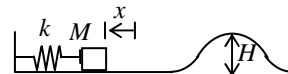


問 4  $E_0 =$

$v_1 =$

$K_2 =$

丘を乗り越えるためには, 丘の頂上で運動エネルギー  $K_2 = 0$  でなければならない。最小の縮み  $x_0$  は  $K_2 = 0$  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 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。