

[第12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)

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

運動エネルギーの方程式の書きかえ

$$\left(\frac{1}{2} m v_2^2 + U_2\right) - \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + U_1\right) = \int_1^2 \vec{f}_{\text{非保}} \cdot d\vec{r} \quad \left( = -Q \right)$$

または, 非保存力による発熱量  $Q$  を用いて,

$$\frac{1}{2} m v_1^2 + U_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + U_2 + Q$$

熱エネルギーなども含めた全エネルギーはつねに保存する

力学的エネルギー保存則

非保存力による発熱が無視できるとき

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

学習到達目標(7)位置エネルギーと力学的エネルギー保存則の意味を理解できる。

次回予定 [第13回目] まとめ(教科書 ページまで)

\*\*\*\*\*

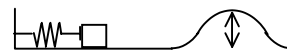
レポート問題 第12回目(右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

**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

傾斜角  $\alpha$  の粗い斜面上の A 点を, 質量  $m$  [kg] の物体が静かに滑りだした。  $l$  [m] すべり降りた B 点での速さ  $v$  を求めよ。また AB 間での摩擦力による発熱量  $Q$  [J] を求めよ。A 点の高さを  $h$ , 動摩擦係数を  $\mu'$  とする。(教科書 80 ページ問 1.84 を参照)

質量  $M$  の質点をばね定数  $k$  のばねに接触させ,  $x$  [m] 縮めてから静かに手を放し, 滑らかな(摩擦がない)水平面上に発射する。水平面の先に滑らかな面のできた高さ  $H$  [m] の丘があるとき, 物体が丘を乗り越えるために必要な最小の縮み  $x$  を求めよ。



教科書の問 1.72 を答えよ。

問2

重力の位置エネルギーから, 重力を求める式を書け。[式(1.172)]

質量を  $m = 1$  kg とし, 横軸が高さ  $z$  [m], 縦軸が重力の位置エネルギー  $U$  [J] のグラフを書け。重力の向きが, 位置エネルギーが小さくなる向きであることを確認せよ。

問3

弾性力の位置エネルギーから, 弾性力を求める式を書け。[式(1.179)]

ばね定数を  $k = 1$  N/m とし, 横軸がばねののび  $x$  [m], 縦軸が弾性力の位置エネルギー  $U$  [J] のグラフを書け。

のばねで,  $x = -1$  m,  $x = 0$ ,  $x = 2$  m のそれぞれの場合で, 弾性力をグラフの傾きから求めよ [式(1.179)]。また弾性力の向きが, 位置エネルギーが小さくなる向きであることを確認せよ。(教科書の問 1.78 を参照)

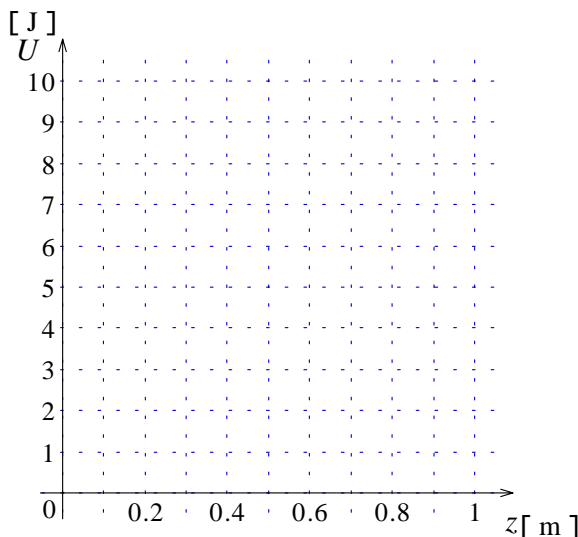
解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

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

丘を乗り越えるためには, 丘の頂上で運動エネルギーが正でなければならない。最小の縮み  $x$  は, 力学的エネルギー  $K + U_{\text{弾}} + U_{\text{重}}$  の保存則と, 丘の頂上で運動エネルギー = 0 から,

問 2



問 2

グラフの傾きは  $\frac{dU}{dx} =$

$x = -1 \text{ m}$  のとき

$f_x =$

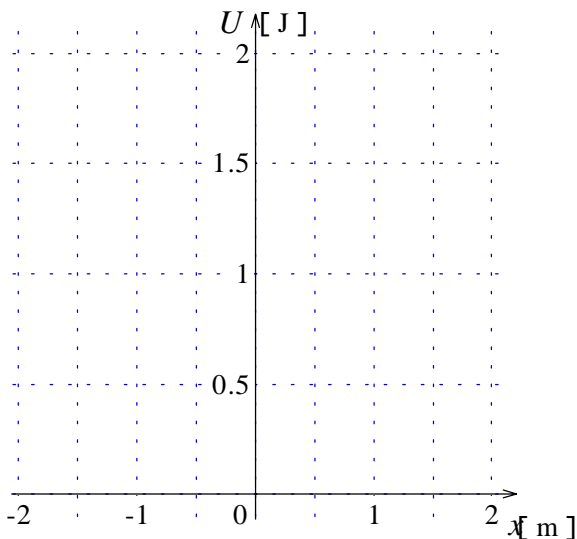
$x = 0$  のとき

$f_x =$

$x = 2 \text{ m}$  のとき

$f_x =$

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。