

[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) **発熱を伴う**

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

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

または, 非保存力による発熱量 Q を用いて,

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

熱エネルギーなどを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

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

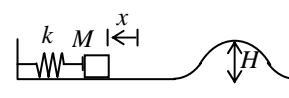
または, $E = K + U = \text{一定}$

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

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)

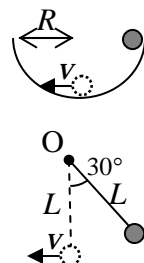
数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! MKS 単位系で答えること!

- A... 問1 教科書の問 1.72 を答えよ。
- B... 傾斜角 $\alpha = 36.9^\circ$ の粗い斜面上の A 点から, 質量 $m = 2.0 \text{ kg}$ の物体が静かに滑りだした。斜面と物体との動摩擦係数は $\mu' = 0.40$ である。 $l = 0.50 \text{ m}$ すべり降りた B 点での速さ v と, AB 間での摩擦力による発熱量 Q [J] をそれぞれ数値で求めよ。(教科書問 1.84 参照)
- B... 半径 $R = 0.10 \text{ m}$ の球を水平に切った半球形のお椀のふちから 質量 m の質点を静かに放した。質点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... 長さが L の軽い糸で固定点 O から質量 m の質点をつるした単振り子がある。鉛直下向きからの振り角 $\theta = 30^\circ$ の位置から質点を静かに放した。最下点を通過するときの速さ v を求めよ。
- B... 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。物体が丘の頂上に来たときの速さ v を k, x, M 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。)
- 
- C... 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)]
- B... 質量を $m = 1.0 \text{ kg}$ 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。
- C... 問3 弾性力の位置エネルギー $U(x)$ から, 弾性力 f_x を求める式を書け。[式(1.179)]
- B... ばね定数を $k = 1.0 \text{ N/m}$ とし, 横軸がばねの伸び 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。
- B... のばねで, $x = -1.0 \text{ m}$, $x = 0$, $x = 2.0 \text{ m}$ のそれぞれの位置での, 弾性力をグラフの傾きから求め[式(1.179)], $-kx$ に等しいことを確認せよ。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)

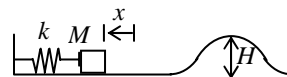
解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

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!

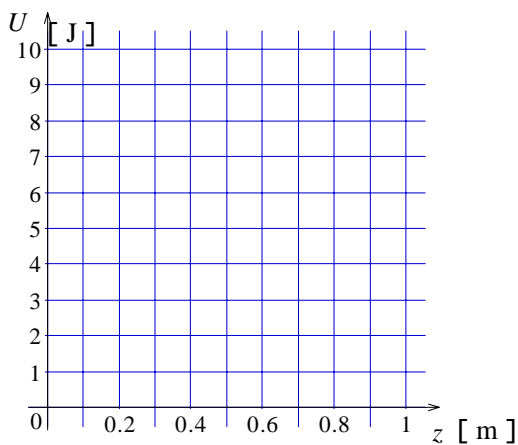
問 1



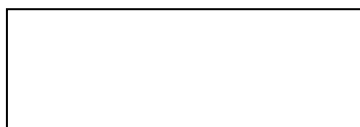
丘を乗り越えるためには, 丘の頂上で運動エネルギーが正でなければならない。最小の縮み x は, 力学的エネルギー $K + U_{\text{弾}} + U_{\text{重}}$ の保存則と, 丘の頂上で運動エネルギー = 0 から,



問 2



問 2



グラフの傾きは $\frac{dU}{dx} =$ だから,

$U(x) =$ のグラフを書く。

$x = -1.0 \text{ m}$ のとき

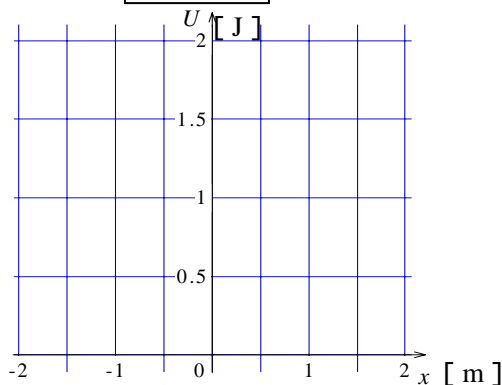
$f_x =$

$x = 0$ のとき

$f_x =$

$x = 2.0 \text{ m}$ のとき

$f_x =$



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。