

[第 1 2 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
$$E = K + U = \frac{1}{2} m v^2 + U$$

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)

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

**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 1 3 回目] まとめ

レポート問題 第 1 2 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 !

- C... 問 1 地球の表面にある質量 $m = 100$ [kg] の物体の, 万有引力による位置エネルギーを数値で求めよ。基準点は無限遠とする。 $G = 6.7 \times 10^{-11}$ [N·m²/kg²] 地球の質量 $M = 6.0 \times 10^{24}$ [kg], 地球の半径 $R = 6.4 \times 10^6$ [m] を用いよ。 また, この物体を万有引力に逆らって無限遠まで運ぶために必要な仕事 W はどれだけか。
- B... 問 2 地上 ($y = 0$) から $y = 10.0$ [m] の高さから, 質量 $m = 0.20$ [kg] のボールを, 鉛直上向きに初速 $v_0 = 7.0$ [m/s] で投げ上げた。空気抵抗による発熱は無視できる。投げ上げた直後のボールの力学的エネルギー E_0 を数値で求めよ。ボールが到達する最高位置の地上からの高さ y_1 を数値で求めよ。ボールが地上に落ちてきたときの速さ v_2 を数値で求めよ。
- 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。
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 の質点を静かに放した。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。
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 $\theta = 30^\circ$ の位置から質点を静かに放した。最下点を通り過ぎるときの速さ v を求めよ。
- 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。
物体が丘の頂上にき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 $x(t) = A \cos \omega t$ で単振動する物体の力学的エネルギーが $E = \frac{1}{2} k A^2$ であることを示せ。
ばね定数を $k = 100$ [N/m], 物体の質量を $m = 0.0050$ [kg], 単振動の振幅を $A = 0.020$ [m] とする。 の結果を用いて, $x = 0$ ときの速さ v 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5 $U_{\text{万}}(R) = -G \frac{mM}{R} =$ []

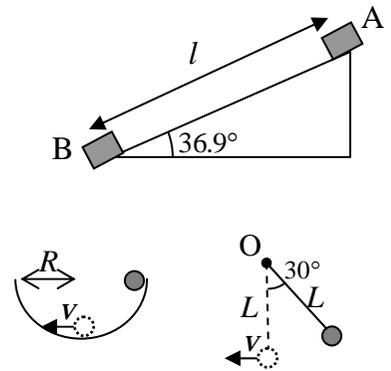
$W =$ []

問2 $E_0 =$ []

$y_1 =$ []

$v_2 =$ []

問3

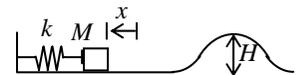


問4 $E_0 =$

$v_1 =$

$K_2 =$

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



問5

$v =$ []

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。