

[第13回目] 位置エネルギー

《今日の授業の目標》

「仕事をする可能性」としてのエネルギー = 「位置エネルギー」 (Potential Energy)

$$\text{運動エネルギー } K = \frac{1}{2}mv^2, \quad K_2 - K_1 = W_{1 \rightarrow 2}$$

◎ 重力 $\vec{F} = m\vec{g}$ の位置エネルギー

$$U_{\text{重}}(y) = mgy$$

: 基準点 $y = 0$ から高さ y まで持ち上げるあいだに、重力に逆らって作用させる外力 \vec{f} ($= -m\vec{g}$) がする仕事

$$\left[U(y) = W_{\text{外力}, 0 \rightarrow y} = \int_0^y (-m\vec{g}) \cdot d\vec{s} = \int_0^y m\vec{g} \cdot d\vec{y} = \int_y^0 (-m\vec{g}) \cdot d\vec{y} = W_{\text{重力}, y \rightarrow 0} \right]$$

◎ 弾性力 $F_x = -kx$ の位置エネルギー : 基準点 $x = 0$ から、ばねの力に逆らって伸ばしたり縮めたりするあいだに外力 $f_x (= -F_x)$ がする仕事

$$U_{\text{弾}}(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\left[U(x_A) = W_{\text{外力}, 0 \rightarrow x_A} = \int_0^{x_A} (-F_x) \cdot dx = \int_0^{x_A} kx \cdot dx \right]$$

○ 万有引力 $f(r) = -G\frac{mM}{r^2}$ の位置エネルギー

$$U_{\text{万有}}(r) = -G\frac{mM}{r}$$

(参考: 基礎物理2の静電気力(クーロン力)も同じ形)

※基準点 = 無限遠 (万有引力が無視できるくらいの十分遠方)

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。

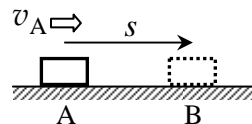
次回予定 [第14回目] 力学的エネルギー保存則 (教科書 78~85 ページまで)

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 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。

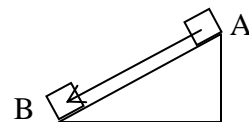
運動エネルギーと仕事の関係式から、AB 間の距離 s を v_A 、 μ' 、 g で表し、 $v_A = 36$ [km/h] と 72 [km/h] の場合で s を数値で求めよ。



B... 問2 質量 M [kg] の物体が、傾斜角 α の粗い斜面を s [m] 滑り降りた。動摩擦係数を μ' とし、重力、動摩擦力、垂直抗力がしたそれぞれの仕事 $W_{\text{重}}$ 、 $W_{\text{ま}}$ 、 W_N を式で表せ。また、滑り降りる間に、速さが v_1 から v_2 になった。運動エネルギーと仕事の関係式を書け。

B... 問3 ① 質量 $m = 10$ [kg] の物体を床から持ち上げて、高さ $y = 1.0$ [m] の棚に置いた。この物体の重力の位置エネルギー U を数値で求めよ。床の高さを位置エネルギーの基準とする。

B... ② 水平からの傾斜角 30° の斜面を、質量 $m = 2.0$ [kg] の物体が、斜面に沿って A 点から B 点まで 10 [m] 滑り降りたとき、重力の位置エネルギーの変化 $\Delta U = U_B - U_A$ を数値で求めよ。



A... 問4 ① ばね定数 $k = 100$ [N/m] のばねに物体を取り付けて $x = 0.50$ [m] だけ伸ばした。このときの弾性力の位置エネルギー $U_{\text{弾}}$ を数値で求めよ。

B... ② ばね定数 $k = 400$ [N/m] のばねを 0.30 [m] 縮めるために必要な仕事 W はどれだけか。

B... ③ ばね定数 $k = 10$ [N/m] のばねに物体を取り付けて、 $x_1 = 0.20$ [m] の位置から $x_2 = 0.40$ [m] の位置まで伸ばした。弾性力の位置エネルギーの変化 ΔU を数値で求めよ。

B... 問5 教科書 77 ページの演習問題の問題1を答えよ。

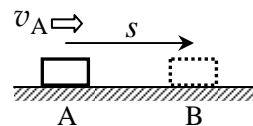
C...

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 $W_{重} =$ _____, $W_{抗} =$ _____, $W_{摩} =$ _____ だから,

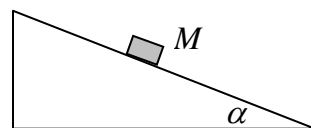


問2 $W_{重} =$ _____

$W_{ま} =$ _____

$W_N =$ _____

$W_{1 \rightarrow 2} =$ _____



$$f_{ま} = \mu' f_N,$$

だから, 運動エネルギーと仕事の関係式は,

問3 ① $U =$ _____ []

② $\Delta U = U_B - U_A =$ _____ []

問4 ① $U =$ _____ []

② $W =$ _____ []

③ $\Delta U = U(x_2) - U(x_1) =$ _____ []

問5 (a)

(b) $U_N(r) =$ _____ 単位 :

(c) $U_N(10^{11}) =$ _____ []

(d) $U_e(h) =$ _____ 単位 :

(e) $U_e(2) =$ _____ []

(f) $U_{sp}(x) =$ _____ 単位 :

(g) $U_{sp}(-0.8) =$ _____ []

☆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。