

[第12回目] 位置エネルギー (Potential Energy)

《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」

◎ 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、重力に逆らって働く外力  $f (= -m\vec{g})$  がする仕事

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

◎ 弾性力  $F_x = -kx$  の位置エネルギー

$$U_{\text{弾}}(x) = \frac{1}{2}kx^2 \quad \left[ U(x_A) = W_{\text{外力}, 0 \rightarrow x_A} = \int_0^{x_A} (-F_x) \cdot dx = \int_0^{x_A} kx \cdot dx \right]$$

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

$$U_{\text{万有}}(r) = -G \frac{mM}{r} \quad \left[ \frac{dF(x)}{dx} = f(x) \text{ のとき, 定積分: } \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \right]$$

※基準点 = 無限遠 (万有引力が無視できるくらいの十分遠方)

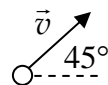
学習到達目標 (7) 力学的エネルギー保存則の意味がわかる。

次回予定 [第13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 ① 質量  $m = 50$  [g] のボールが、水平からの  $45^\circ$  の角度をなして速さ

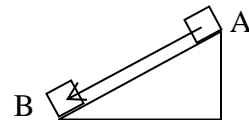


A...  $v = 216$  [km/h] で飛んでいる。ボールの運動エネルギー  $K$  を数値で求めよ。

B... ② 質量  $M$  [kg] の物体が、傾斜角  $\alpha$  の粗い斜面を  $s$  [m] 滑り降りた。動摩擦係数を  $\mu'$  として、重力、摩擦力、垂直抗力がしたそれぞれの仕事  $W_{\text{重}}$ ,  $W_{\text{ま}}$ ,  $W_{\text{垂}}$  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2 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  $30^\circ$  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3 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  $\Delta U$  を数値で求めよ。

B... 問4 教科書 77 ページの演習問題の問題1を答えよ。

=====

補講: 1月10日 (火) 1時限目 @ B0206 講義室

=====

\* おすすめの本 \*: 『科学的思考』のレッスン~学校では教えてくれないサイエンス~  
戸田山和久 著 <NHK出版新書>

一切を必ず守ること

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

① 質量  $m = 50 \text{ [g]} =$  \_\_\_\_\_  $\text{[kg]}$ , 速度  $v = 216 \text{ [km/h]} = 216 \times \frac{\text{[m]}}{\text{[s]}} =$  \_\_\_\_\_  $\text{[m/s]}$

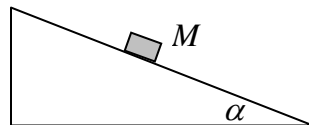
運動エネルギー  $K =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

②  $W_{\text{重}} =$

$W_{\text{ま}} =$

$W_{\text{垂}} =$

運動エネルギーと仕事の関係式は,



$$f_{\text{ま}} = \mu' f_N,$$

問 2 ①  $U =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

②  $\Delta U = U_B - U_A =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

問 3 ①  $U =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

②  $W =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

③  $\Delta U = U(x_2) - U(x_1) =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

問 4 (a)

(b)  $U_N(r) =$  \_\_\_\_\_ 単位 :

(c)  $U_N(10^{11}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

(d)  $U_e(h) =$  \_\_\_\_\_ 単位 :

(e)  $U_e(2) =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

(f)  $U_{\text{sp}}(x) =$  \_\_\_\_\_ 単位 :

(g)  $U_{\text{sp}}(-0.8) =$  \_\_\_\_\_  $\text{[ ]}$

☆このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分,

それ以外に力学 I の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。