

[第 1 1 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 $\vec{f}^{\text{重}} = m\vec{g}$ の位置エネルギー

$$\boxed{U_{\text{重}}(y) = mgy} \quad : \text{基準点 } z = 0 \text{ から高さ } z \text{ まで持ち上げるあいだに, 重力に逆らって働く外力 } \vec{f}^{\text{外}} (= -\vec{f}^{\text{重}}) \text{ がする仕事}$$

$$\left(U_{\text{重}}(y) = W_{0 \rightarrow z}^{\text{外}} = \int_0^y (-\vec{f}^{\text{重}}) \cdot d\vec{r} = -\int_0^y f_y^{\text{重}} \cdot dy \right)$$

弾性力 $f_x^{\text{弾}} = -kx$ の位置エネルギー

$$\boxed{U_{\text{弾}}(x) = \frac{1}{2}kx^2} \quad \left(U_{\text{弾}}(y) = W_{0 \rightarrow x}^{\text{外}} = \int_0^x (-f_x^{\text{弾}}) \cdot dx = \int_0^x kx \cdot dx \right)$$

万有引力 $f_r^{\text{万}} = -G \frac{mM}{r^2}$ の位置エネルギー

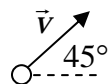
$$U_{\text{万}}(r) = -G \frac{mM}{r} \quad \text{基準点} = \text{無限遠 (万有引力が無視できるくらいの十分遠方)}$$

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 1 2 回目] 力学的エネルギー保存則 (教科書 63 ~ 66 ページまで)
 * * * * *

レポート問題 第 1 1 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 質量 $m = 50$ [g] のボールが, 水平からの 45° の角度をなして速さ $v = 216$ [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。

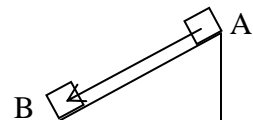


B... 床からの高さ 1.0 [m] の棚に置いてあった質量 $m = 10$ [kg] の米袋が真下に落下した。床までの距離 $s = 1.0$ [m] 落ちるあいだに重力がした仕事 W を数値で求めよ。また床に衝突する直前の米袋の運動エネルギー K を, 運動エネルギーと仕事の関係をつかって数値で求めよ。

B... 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 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 $U_{\text{重}}$ 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... 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。



B... 問 3 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... 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... 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 $\Delta U_{\text{弾}}$ を数値で求めよ。

問 4 ばね定数 k の軽いばねに, 質量 m のおもりを静かにつるす。 (注意 : x 軸は下向き)

B... ばねのびを x として, おもりの重力による位置エネルギー $U_{\text{重}}(x)$, 弾性力による位置エネルギー $U_{\text{弾}}(x)$ を式で表せ。位置エネルギーの基準点は, とともにばねが自然長の位置とする。

C... おもりの位置エネルギー $U(x) = U_{\text{重}}(x) + U_{\text{弾}}(x)$ が極小となる位置 x_m を k, m, g で表せ。

A... 力のつり合いから, ばねののび x_0 を k, m, g で表せ。

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

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

運動エネルギー $K =$ _____ []

仕事 $W =$ _____ []

落ち始め直後の速さはゼロ。衝突直前の速さを v とおけば, 運動エネルギーと仕事の関係は,

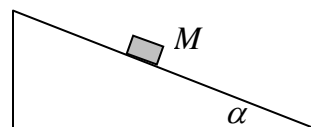
$K =$ _____ []

$W_{\text{重}} =$

$W_{\text{ま}} =$

$W_{\text{垂}} =$

運動エネルギーと仕事の関係式は,



問 2 $U_{\text{重}} =$ _____ []

$\Delta U = U_{\text{B}} - U_{\text{A}} =$ _____ []

問 3

$U_{\text{弾}} =$ _____ [] $W =$ _____ []

$\Delta U_{\text{弾}} = U_{\text{弾}}(x_2) - U_{\text{弾}}(x_1) =$ _____ []

問 4 $U_{\text{重}}(x) =$ _____ , $U_{\text{弾}}(x) =$ _____

$U(x) = U_{\text{重}}(x) + U_{\text{弾}}(x) =$ _____

$x_m =$ _____

$x_0 =$ _____

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。