

[第 1 1 回目] 位置エネルギー

考える内容

- ・ 「仕事をする可能性」としてのエネルギー = 「位置エネルギー」

今日の授業の目標

重力 $f^{\text{重}} = mg$ の位置エネルギー

$$U_{\text{重}}(z) = mgz$$

重力の位置エネルギー = 基準点 $z = 0$ から高さ z まで持ち上げるあいだに、
重力に逆らって働く外力 ($-f^{\text{重}}$) がする仕事

$$U_{\text{重}}(z) = W^{\text{外}}_{0 \rightarrow z} = \int_0^z (-f^{\text{重}}) \cdot dr = -\int_0^z f^{\text{重}}_z \cdot dz$$

逆に、位置エネルギーから重力を求める

$$f^{\text{重}}_z = -\frac{dU_{\text{重}}(z)}{dz}$$

万有引力 $f^{\text{万}}_r = -G\frac{mM}{r^2}$ の位置エネルギー 万有引力を求める式

$$U_{\text{万}}(r) = -G\frac{mM}{r}$$

$$f^{\text{万}}_r = -\frac{dU_{\text{万}}(r)}{dr}$$

基準点 = 無限遠 (万有引力が無視できるくらいの十分遠方)

弾性力 $f_x = -kx$ の位置エネルギー 弾性力を求める式

$$U_{\text{弾}}(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$f^{\text{弾}}_x = -\frac{dU_{\text{弾}}(x)}{dx}$$

学習到達目標 (6) 位置エネルギーとエネルギー保存則を説明できる。

次回予定 [第 1 2 回目] 保存力と非保存力 (教科書 79 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)

レポート提出は火曜・水曜の授業とともに 1/6 (月) 切

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

質量 $m = 58 \text{ g}$ のテニスボールが速さ $v = 200 \text{ km/h}$ で飛んでくる。このボールの運動エネルギー K を求めよ。

床からの高さ 1 m の棚にあった質量 $m = 10 \text{ kg}$ の米袋が 棚がこわれたので真下に落下した。床までの距離 $s = 1 \text{ m}$ だけ落ちるあいだに重力がした仕事 W を求めよ。また床に衝突する直前の米袋の運動エネルギー K を、運動エネルギーの方程式をつかって求めよ。

問 2

重力、万有引力、弾性力の位置エネルギーの式を書きなさい。[式 (1.169)(1.174)(1.178)]

質量 $m = 10 \text{ kg}$ の米袋を床から持ち上げて、高さ $z = 1 \text{ m}$ の棚に置いた。このときの米袋の重力の位置エネルギー $U_{\text{重}}$ を求めよ。ただし床の高さを位置エネルギーの基準とする。

ばね定数 $k = 100 \text{ N/m}$ のエキスパンダーを $x = 0.5 \text{ m}$ だけ伸ばした。このときの弾性力の位置エネルギー $U_{\text{弾}}$ を求めよ

解答用紙 学籍番号 _____ 氏名 _____

解答スペースが足らなければ、続きを裏に書くか、他の紙に書いてホッチキスでとめて提出しなさい

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

質量 $m = 58 \text{ g} = \boxed{}$ kg, 速度 $v = 200 \text{ km/h} = 200 \times \frac{\text{m}}{\text{s}} = \boxed{}$ m/s

教科書の式 (1.160) をつかって

運動エネルギー $K = \quad [\quad]$

重力の式 $F = \boxed{}$ と, $\cos \theta = \cos 0 = \quad$ とから, 教科書の式 (1.166) をつかって,

仕事 $W = \quad [\quad]$

衝突直前の運動エネルギー $K = \frac{1}{2} m v^2$ は, 運動エネルギーの方程式から,

$$K = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m \cdot 0^2 = W = \quad [\quad]$$

問 2

重力 $U_{\text{重}}(z) = \boxed{}$

万有引力 $U_{\text{万}}(r) = \boxed{}$

弾性力 $U_{\text{弾}}(x) = \boxed{}$

$U_{\text{重}}(z) = \quad [\quad]$

$U_{\text{弾}}(x) = \quad [\quad]$