

問いと図で確かめる

重力とばねの位置エネルギー

条件と数値は図・表示の記録にそろえています。問題、解答、続く理由を対応させて確かめます。

問題 1

ばねを2倍縮めると蓄えるエネルギーは何倍？

01

ばねを2倍縮めると蓄えるエネルギーは何倍？

問題 2

ばね定数200 N/mの理想ばねを、自然長から0.10 m縮めます。弾性位置エネルギーは何Jですか。

01

$k=200\text{N/m}$ 、自然長から0.10m縮める。弾性位置エネルギーは？

問題 3

同じ理想ばねを自然長から0.20 m縮めると、0.10 mのときに比べ弾性位置エネルギーは何倍ですか。

01

同じ k 、変形量0.10m→0.20m。エネルギーは何倍？

解答と理由

重力とばねの位置エネルギー

問題 1 の解答

フックの法則が成り立つ範囲では、2倍縮めると蓄える弾性エネルギーは4倍です。

自然長を基準にした変形量 x に対して $U=kx^2/2$ です。力が変形に比例して増すため、仕事は最後の力×変形量ではなく、力と変形量のグラフの三角形の面積になります。

01

ばねを2倍縮めると蓄えるエネルギーは何倍？

問題 2 の解答

1 Jです。

自然長を基準に $U=(1/2)kx^2=(1/2) \times 200 \times 0.10^2=1$ Jです。変形量を二乗します。

01

$$U=\frac{1}{2}kx^2=1\text{J}$$

問題 3 の解答

4倍で、4 Jです。

ばね定数は同じで、変形量の比は $0.20/0.10=2$ 。Uは x^2 に比例するので $2^2=4$ 倍、 $U=(1/2) \times 200 \times 0.20^2=4$ Jです。

01

1J→4J：4倍

要点と解説をつなぐ

重力とばねの位置エネルギー

基準とエネルギーの差

重力の位置エネルギー mgh は高さの基準を決めて使います。基準を変えると値は変わりますが、同じ二つの高さの間での差は変わりません。

三角形の面積で確認

圧縮0.1 mでの力の大きさは $200 \times 0.1 = 20$ N。仕事は $20 \times 0.1 / 2 = 1$ J。圧縮0.2 mでは $200 \times 0.2^2 / 2 = 4$ Jです。

位置エネルギーの基準

質量2 kg、 $g = 10$ m/s²で高さ3 mなら $U = 60$ J。基準より1 m低い高さ-1 mなら $U = -20$ J。負の値は基準の選び方によります。

変形の仕事と蓄えられる量

ばねをゆっくり変形させる場合、運動エネルギーの変化を無視して、加えた仕事を弾性エネルギーの増加に対応させられます。フックの法則の範囲を越えて二乗則を適用しません。

固定する条件の確認

ばね定数200 N/m、基本の圧縮量0.1 m。自然長で弾性エネルギー0。。フックの法則が成り立つ弾性範囲内。重力の位置エネルギーは床を高さ0とする。

問題2の条件

フックの法則が成り立つ理想ばね。。自然長での弾性位置エネルギーを0とする。

問題3の条件

同じばね定数200 N/m。。どちらもフックの法則の範囲、自然長を基準とする。

01

ばねを2倍縮めると蓄えるエネルギーは何倍？