カネシゲ学習帳

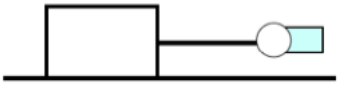
第１回　『仕事とは何か』

今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

（１）水平な粗い床の上で、質量 25kg の物体に水平な力を加えて一定の速度で動かした。物体が 5.0m 動く 間に、加える力が物体にする仕事 W[J]を求めよ。ただし、物体と床との間の動摩擦係数は 0.40とし、重力加速度の大きさは 9.8m/s^2 とする。



STEP1の解説

（１）『粗い床の上』で物体を動かすので、物体には**『動摩擦力』が進行方向とは逆向きにかかる。**水平に引く力と動摩擦力がつり合うように物体を動かすので、

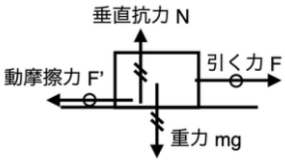
Point：引く力と動摩擦力は、同じ大きさである。 なので、まずは動摩擦力の大きさを求めてみる。

$$F' = \mu' N = \mu' mg = 0.40 \times 25 \times 9.8 = 98\,\mathrm{N}$$

よって、引く力も 98N である。98N の力で 5.0m 動かすので、引く力がした仕事量は、

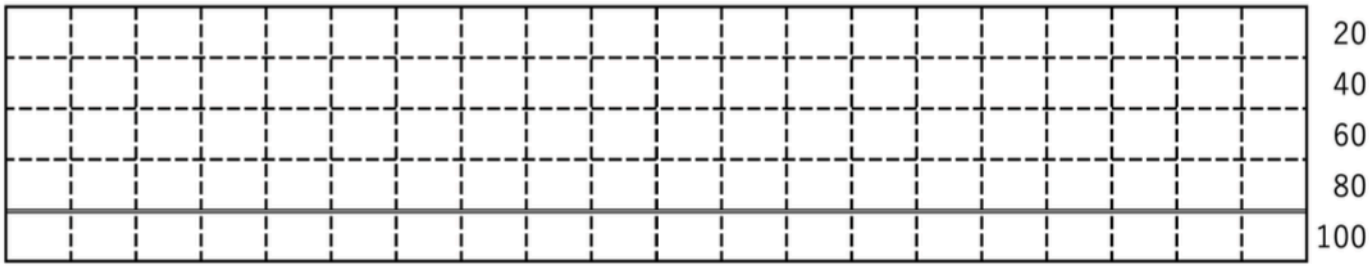
$$W = Fx = 98\,\mathrm{N} \times 5.0\,\mathrm{m} = 490\,\mathrm{J} = 4.9 \times 10^2\,\mathrm{J}$$

となる（有効数字は今回は2桁なので、490Jで終わらせては×）。



STEP２：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**数式は使わないこと。**

お題：エネルギーと仕事はどのような関係性にあるか、説明せよ。



兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇨

カネシゲ学習帳

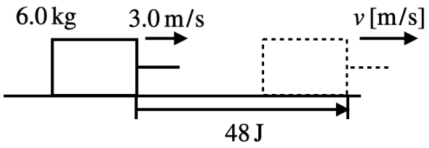
第２回『運動エネルギー』

今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

・3.0m/s の速さで等速直線運動をしている質量 6.0kg の物体に、48J の正の仕事を加えると、（１）物体の速さvは何m/s になるか。（２）さらにその後、物体は摩擦のある床に進入し、しばらく運動した後に静止した。動摩擦力がした仕事はいくらか。



STEP1の解説

（１）仕事をする前にもっていた運動エネルギーをまずは計算する。

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 6.0\,\mathrm{kg} \times (3.0\,\mathrm{m/s})^2 = 27\,\mathrm{J}$$

この物体に 48J の仕事を加えられるので、もつ運動エネルギーは、 27 J + (48 J) = 75 J となる。
よって、仕事をした後の速度 v は、

$$75\,\mathrm{J} = \frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{2} \times 6.0\,\mathrm{kg} \times v'^2 \qquad v'^2 = 25 \qquad v' = 5.0\,\mathrm{m/s}$$

（２）運動中、水平方向には動摩擦力しか働かないため、この物体の運動エネルギーの変化量は動摩擦力がした仕事だということになる。　運動エネルギーの変化量を考えよう。
運動エネルギーが75Jある状態で、摩擦のある床に進入する。物体が静止した、ということは『運動エネルギーが0Jになった』ということである。よって、運動エネルギーの変化量は、

$$W' = 0 - 75 = -75\,\mathrm{J}$$

となる。よって、動摩擦力がした仕事は、–75Jということになる。

STEP２：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**数式は使わないこと。**

お題：なめらかな水平面上で物体に力を加えた時、物体の速さが速くなる。これを、『正の仕事』と『運動エネルギー』と言う２つの単語を用いて説明せよ。

兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇒

カネシゲ学習帳

第３回『位置エネルギーと仕事』

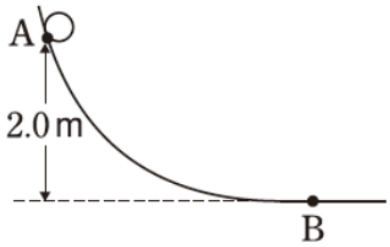
今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

水平面から 2.0m の高さの曲面上の点 A に質量 0.50kg の小球を置き，静かにすべらせたところ，小球は水平面上の点 B を通過した。（1）小球がAからBまで移動する間に，面が及ぼす力が小球にする仕事 W_1〔J〕，重力が小球にする仕事W_2〔J〕をそれぞれ求めよ。重力加速度の大きさを 9.8m/s^2 とする。

（2）Bに木片を置いた時、小球は木片に対していくらの仕事をするか。



STEP1の解説

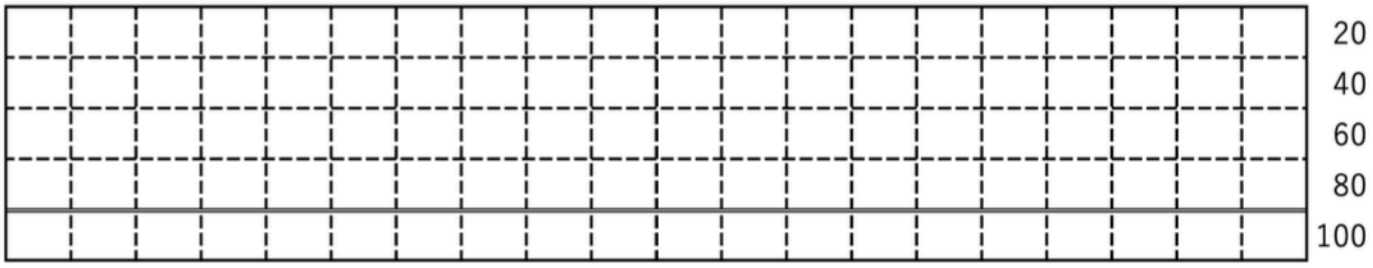
（1）面が及ぼす力は仕事をしないので、 $W1 = 0$ J

重力による仕事は、移動経路に関係なく最初と最後の位置のみで決まる。基準水平面をBの高さに取ると、A 点から B 点までに移動する時、2.0mの変位がある。 よって、 W =9.8 N×2.0 m=19.6 J ≒ **20** J となる。点Bから高さ2.0mの地点にある時、この物体にはおよそ20Jの仕事をする能力がある。

（2）（1）の理由から、20Jの仕事をする。

STEP２：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**数式は使わないこと。**

お題：STEP1において、なぜ面が及ぼす力（垂直抗力）は仕事をしないのだろうか。



兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇨

カネシゲ学習帳

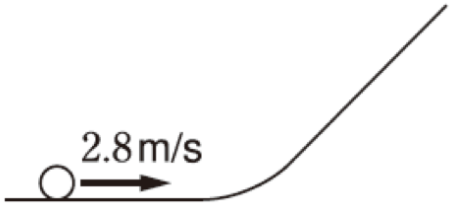
第４回『力学的エネルギー保存の法則』

今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

なめらかな水平面上を速さ2.8m/sで運動していた小球が、なめらかな斜面を滑り上がった。小球が達する最高点は、水平面を基準として何mの高さか。重力加速度の大きさを9.8m/s^{2}とする。



STEP1の解説

斜面を移動中、物体のもつ力学的E（運動E＋位置E）の値は変わらない。水平面にある時の運動Eは、

$\frac{1}{2} \times m \times (2.8\,\mathrm{m/s})^2\ \mathrm{J}$　となる。（質量がわからないので、『m[kg]』とした。）

この時、重力による位置エネルギーは0Jである。（基準水平面をこの高さに取るので）

最高点の高さをh[m]とする。この時、物体に蓄えられた重力による位置エネルギーは、

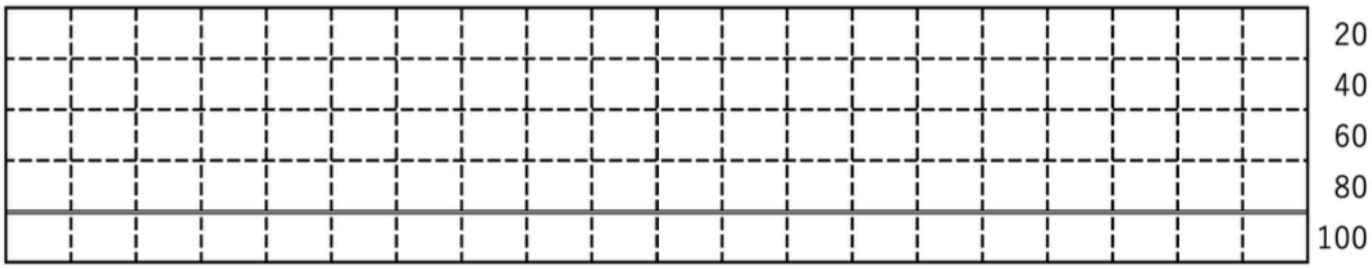
$mgh = m \times 9.8 \times h = 9.8mh\ [\mathrm{J}]$　となる。

これら２点において、力学的E（運動E＋位置E）の値は同じなので、

$\frac{1}{2} \times m \times 2.8^2 = 9.8mh \qquad 2.8^2 = 19.6h \qquad \underline{h = 2.5\,\mathrm{m}}$　となる。

STEP2：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**<u>数式は使わないこと。</u>**

お題：小球が斜面を登るとき、その速さは減少していく。にもかかわらず、なぜ力学的エネルギーは保存するのだろうか。



兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇒

第５回『弾性力による位置エネルギー』

今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

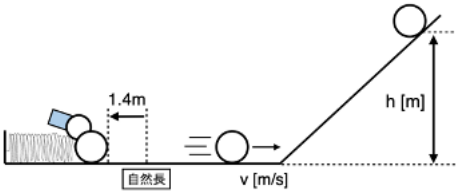
STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

ばね定数1.0N/mのばねを用いて、質量1.0kgのおもりを打ち出す。自然長より1.4m縮めた場合、次の問いに答えよう。

（１）物体に蓄えられた弾性力による位置エネルギーは何Jか。

（２）ばねの伸びが0mになった地点で物体はばねから離れた。打ち出した直後の物体の速さは何m/sか。

（３）物体を打ち出した後、斜面を登っていく。最高点に到達した時の水平面からの高さは何mか。



STEP1の解説

（１）弾性力による位置EをUとすると、$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 1.0 \times 1.4^2 = 0.98\,\mathrm{J}$

（２）ばねの伸びが0mになったとき、物体はばねから離れたため、打ち出された瞬間には運動Eのみ存在する。その値は（１）と同じで0.98Jである（力学的E保存則）。打ち出した直後の速さをvとすると、

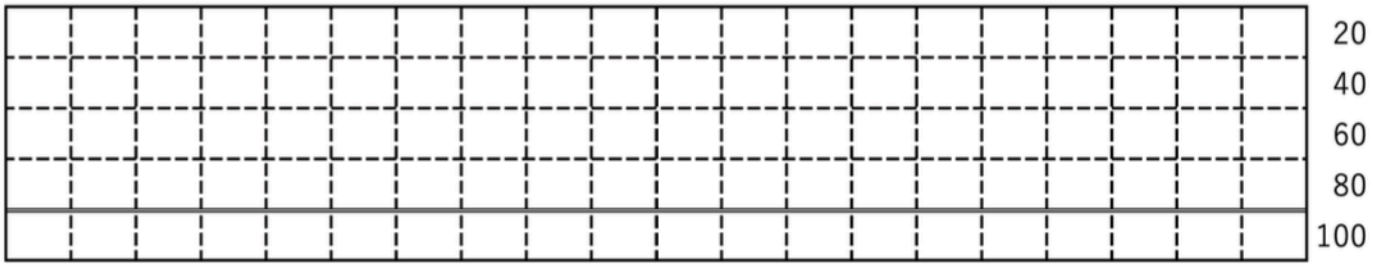
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1.0 \times v^2 = 0.98\,\mathrm{J} \qquad v^2 = 1.96 \qquad v = 1.4\,\mathrm{m/s}$$

（３）最高点の高さをhとする。最高点に達した時、物体の速さは0m/sであるため、物体には重力による位置エネルギーのみ存在する。その値は（１）と同じで0.98Jである（力学的E保存則）。

$$U = mgh = 1.0 \times 9.8 \times h = 0.98 \qquad h = 0.10\,\mathrm{m}$$

STEP２：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**数式は使わないこと。**

お題：なぜ弾性力による位置エネルギーは『kx^2』ではなく、『$\frac{1}{2}kx^2$』なのだろうか？



兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇒

カネシゲ学習帳

第６回『振り子の物理』

今回の講義ビデオを見ていて、分からなかった点・疑問に感じた点・質問したい点があれば挙げる。

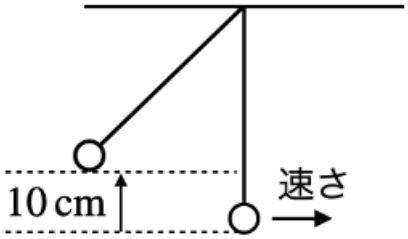
例：動画の〇分×秒で出てきた数式の立て方が分からない。

STEP1：演習問題で仕上げを行おう。

質量の違うおもりをつけた振り子を、同じ高さから静かに離した時、高さが0の地点における速さはどちらの方が大きいだろうか。以下の問題を通して考えていこう。

（１）0.50kgのおもりを軽い糸に付けた振り子を、最下点から高さが10cmの地点から静かに離す。おもりが最下点を通過する時の速さを求めよ。重力加速度の大きさを9.8m/s^{2}とする。

（２）おもりの質量を2倍にして（１）と同様の実験を行った。最下点における速さはいくらになるか。



STEP1の解説

おもりの質量をm[kg]とする。高さh[m]からおもりを静かに離した時、運動中は力学的エネルギーの値が保存する。手を離す前の重力による位置エネルギーは、

$U = mgh$

となる。最下点まで来た時の速さをv[m/s]とすると、物体のもつ運動エネルギーは、

$K = \frac{1}{2}mv^2$

となる。これら２つの値は力学的エネルギー保存から等しいので、最下点におけるおもりの速さは、

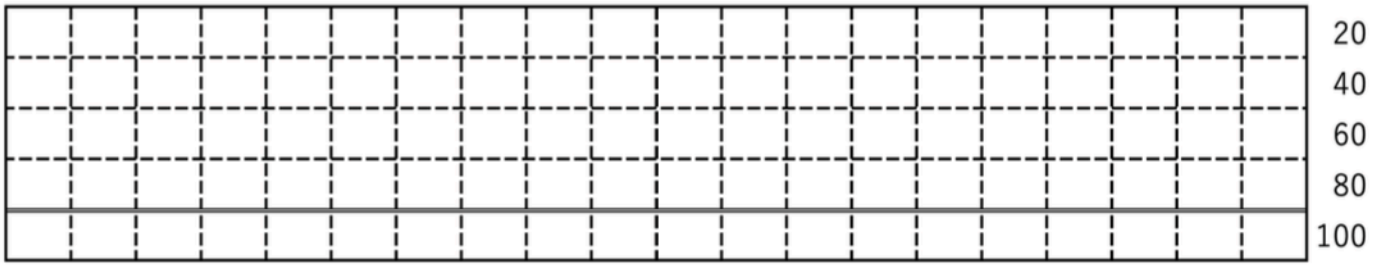
$mgh = \frac{1}{2}mv^2 \qquad v^2 = 2gh \qquad v = \sqrt{2gh}$（ここに質量mが現れないのがポイント）

（１）$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.10} = \sqrt{1.96} = 1.4\,\mathrm{m/s}$

（２）最下点における速さは、おもりの質量には関係がないため、$v = 1.4\,\mathrm{m/s}$である。

STEP２：80字～100字で本時の内容をまとめよう。その際、**数式は使わないこと。**

お題：振り子に関して言えば、おもりのもつ力学的エネルギーは保存するはずである。しかし、振り子はいつか止まる。なぜ振り子の運動は減衰するのだろうか。エネルギーの観点から説明してください。



兼重に読んでもらって、OKのチェックをもらうこと ⇒