

衝突\_7\_反発係数と失われるエネルギーと重心系

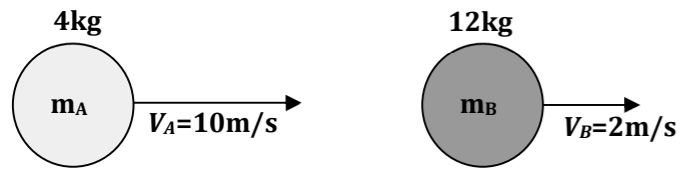
組	番	
---	---	--

目的

反発係数が  $e=1$  未満の場合は衝突によって力学的なエネルギーは失われる。この失われるエネルギーにはある特徴的な性質があり、知っているとな便利なのでそれを具体的な例題を解きながら調べる。

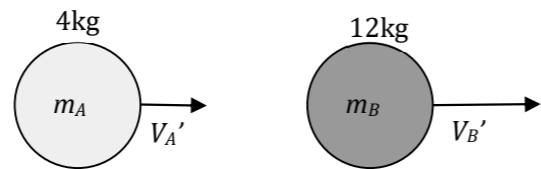
問題

以下一直線上で考える。質量  $m_A=4.0\text{kg}$  の物体 A が右向きに速さ  $V_A=10\text{m/s}$  で進んでいる。その先に質量  $m_B=12\text{kg}$  の物体 B が同じく右向きに速さ  $V_B=2\text{m/s}$  で進んでいて、物体 A が物体 B に追突した。この衝突の反発係数は  $e=0.5$  である。



課題 1 衝突前の物体 A と物体 B のそれぞれの運動エネルギーとその合計を求めなさい。

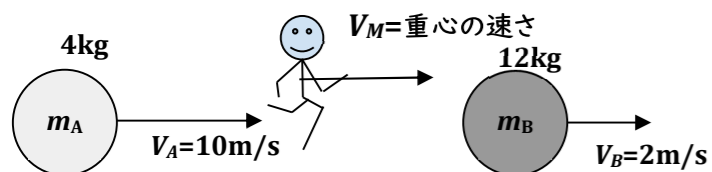
課題 2 衝突後の物体 A の速度を仮に右向きに  $V_A'$ 、物体 B の速度を仮に右向きに  $V_B'$  とし、運動量保存則と反発係数の式を連立して、衝突後の物体 A と物体 B のそれぞれの速度  $V_A'$ 、 $V_B'$  を求めなさい。



課題 3 衝突後の物体 A と物体 B のそれぞれの運動エネルギーとその合計を求め、衝突によって失ったエネルギーを求めよ

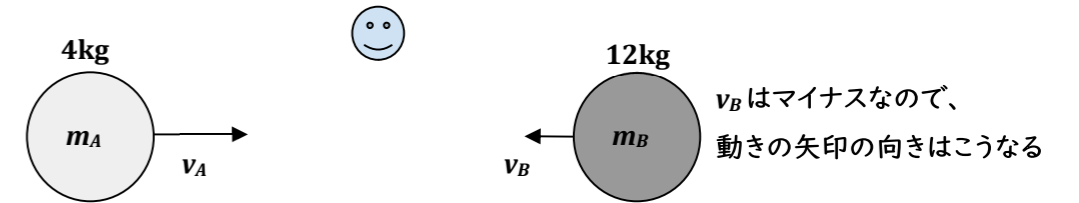
失ったエネルギーは、A と B の速度差に関するものだから、全体として右に動く運動エネルギーはそれとは関係ないので失われな。この 2 種類のエネルギーが混じった上の状況では失ったエネルギーの特徴が見えてこない。

そこで A と B の速度差と全体として右に動く動きを分離することを考えてみる。それには、この衝突を重心系で（重心の速度と同じ速度で動きながら）観測する。

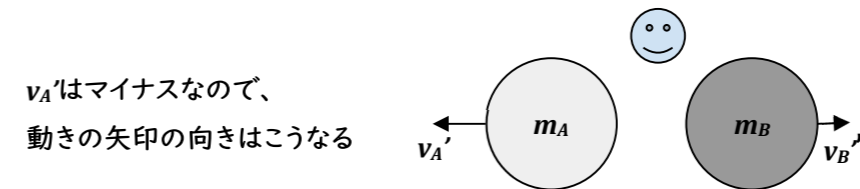


課題 4 課題 2 の結果を利用して、衝突前の重心の速度  $V_M$  と衝突後の重心の速度  $V_M'$  を求め、変化しないことを確認せよ。

課題 5 重心の速度で動く観測者から見た衝突前の物体 A の速度  $v_A=V_A-V_M$  と物体 B の速度  $v_B=V_B-V_M$  を求めよ。



課題 6 重心系で見た衝突後の物体 A の速度を仮に右向きに  $v_A'$ 、物体 B の速度を仮に右向きに  $v_B'$  とし、運動量保存則と反発係数の式を連立して、衝突後の物体 A と物体 B の速度  $v_A'$ 、 $v_B'$  を求めなさい。



課題 7 重心系で見た物体 A、物体 B のそれぞれの速度  $v_A$ 、 $v_B$  の変化を見て、重心系で見たときだけ使える反発係数の便利な利用方法を見出しなさい。

課題 8 重心系で見たときの、衝突前の物体 A と物体 B の運動エネルギーの合計と、衝突後の物体 A と物体 B の運動エネルギーの合計を求めよ。

そこから、衝突によって失ったエネルギーを求めて課題 3 の結果と同じになることを確認せよ。

衝突後のエネルギーの合計と衝突前のエネルギーの合計の比を求め、反発係数との関係を見出しなさい。