

物理学基礎 I [総合]

2009年度 第7回

医学部保健学科（看護学、作業療法学専攻）

名古屋大学理系基礎科目

2009年5月29日

- ・ 今回もスライドを切り替えるのが速くてノートがとれなかった

- ・ スライドをプリントにしてほしい。
 - ・ スライドをホームページに掲載しました
 - ・ <http://tmcosmos.org/lectures/basic/>

- ・ 問題1が難しく自力で解けない

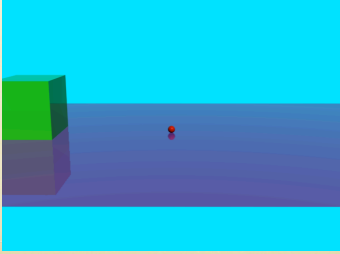
- ・ ブラックホールがどうなっているか想像がつかないが、2次元で精一杯です。

世界の疑問より

- ・ ウラシマ太郎現象は実際に起こるのか？

運動量

- ・ 運動の量
 - ・ 重いものほど大きい
 - ・ 速いものほど大きい



運動量

- ・ 運動量の定義： 運動量 = 質量 × 速度
- ・ 運動量はベクトル量

・ 1次元： $p = mv$

・ 2次元以上： $\vec{p} = m\vec{v}$

力積

- ・ 運動量の変化は力積に関係
- ・ 力積 $p = \text{力 } F \times \text{その力を受けた時間}$



力積

- ・ 運動量の変化は力積に関係
- ・ 力積：力 × その力を受けた時間
 - ・ ある短い時間 Δt の間に、力 F を受けた時の力積は

$$\text{力積} = F\Delta t$$

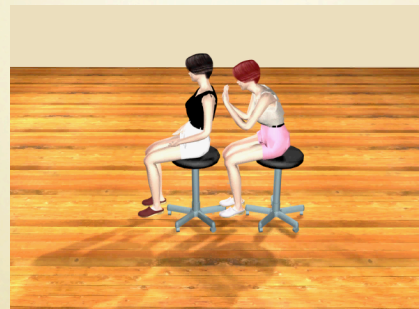
- ・ 参考：力 F が時間変化する一般の場合は積分で与えられる

$$\text{力積} = \int F dt$$

力積

- ・ ボールを受け止める例（白板で説明）
- ・ エアバッグの例

力積は運動量を生む



力積 = 運動量の変化

・力積は運動量の変化に等しい << 重要！

・算数で証明：

$$F = ma = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{m\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

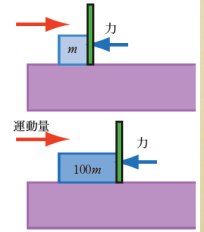
力積 = $F\Delta t = \Delta p =$ 運動量の変化

例題 5.3 ☆☆☆

質量 m の箱と質量 $100m$ の箱が同じ運動量でなめらかな床を滑ってきた。同じ力で受け止めた場合、箱の動きを止めるまでにかかる時間はどちらが長いか？

解説 運動量の変化は力と時間の積、力積に等しい。

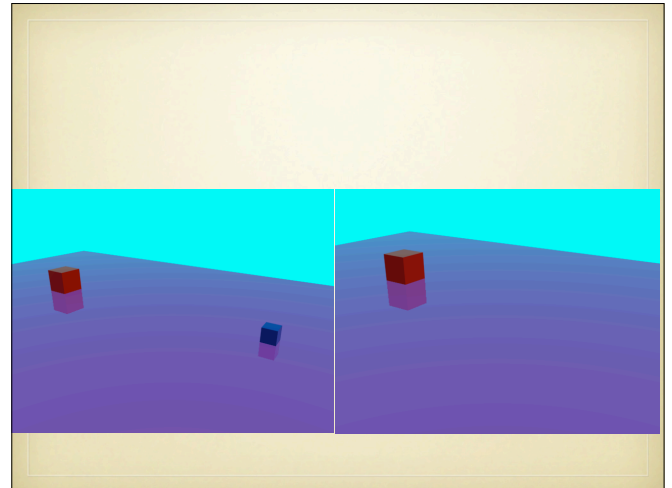
運動量と同じなら、力積も等しい。力が同じならかかる時間も等しい。



運動量保存則

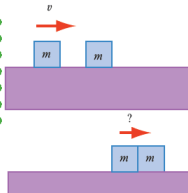
- ・運動量保存則
- ・物体の運動量の合計は、それらの物体に外から力が作用しない限り、一定に保たれる

・（ホワイトボードで説明）



例題 5.11 ☆☆☆

2つの同じ箱がなめらかな床の上にある。1つの箱を速度 v でもう1つの箱にぶつけたところ、2つの箱はくっついて移動した。この速度はいくらか？



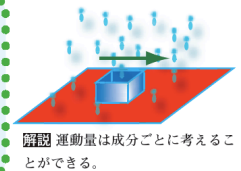
解説 運動量の保存を考える。

求める速度を v' とする。
 最初に箱が持っていた運動量の和： mv
 ぶつかった後の運動量の和： $2mv'$
 運動量保存則より、 $mv = 2mv'$
 したがって、 $v' = v/2$

例題 5.12 ☆☆☆

なめらかな床の上を滑っている箱に垂直に雨が降り注ぐ。水がたまることにより箱の速度は？

- (1) 増加する
- (2) 変わらない
- (3) 減少する



解説 運動量は成分ごとに考えることができる。

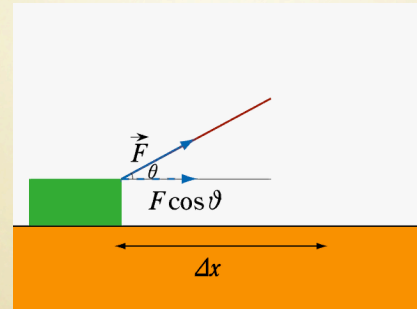
雨は垂直にやってくるので、水平方向の成分は持っていない。箱は雨によって重さが増すが、運動量は最初と等しい。よって、速度は減少する。

仕事とエネルギー

- ・ 「仕事」 $W =$
「加えた力」 $F \times$ 「力の方向への移動距離」 d
- ・ $W = F d$
- ・ (ホワイトボードで説明)

仕事とエネルギー

- ・ 「仕事」 = 「加えた力」 \times 「力の方向への移動距離」



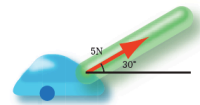
例題 4.1 ☆☆☆

- 母と一緒にスーパーマーケットに買い物に行った。重さ 10[kg] のお米をもってレジの前で 30 秒間静止して待った。かなり重かった。このときレジの前でした仕事はいくらか？ 重力加速度は $g = 10\text{[m/s}^2\text{]}$ とする。
- (1) 300[N]
 - (2) 3000[N]
 - (3) 100[N]
 - (4) 0[N]



例題 4.3 ☆☆☆

- 掃除機を 5[N] の力で図のように角度 30 度で引っ張った。掃除機を水平方向に 1[m] 移動させたときにした仕事を求めなさい。



仕事の単位

- ・ 仕事の単位：ジュール $[\text{J}] = [\text{N} \cdot \text{m}]$
- ・ $[\text{J}] = [\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2]$
- ・ 1 ジュール = 1 N の力で 1 m 動かす仕事の量

重力に抗する仕事

- ・ 重力に抗する力： $F = mg$
- ・ 高さ h だけ持ち上げるときの仕事：
 $W = F d = mgh$



仕事率

- ・ 仕事率：仕事の速さ

- ・ 「仕事率」 = 「した仕事」 / 「かかった時間」

- ・ $P = W/t$

- ・ 仕事率の単位：ワット [W] = [J/s]

- ・ 1ワット = 1秒あたり1Jの仕事

- ・ 約100gのリンゴを1秒間に1m持ち上げる仕事