

物理学基礎 I [総合]

2009年度 第8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6月12日

- ・高速道路のぐるぐるは、後部座席でヒマしている子供に高速に乗ったことを知らせ、わくわくさせるため

- ・潮の満ち引きが遠心力と重力で起きることがよくわかった。では、海の波も同じ原理で起きているのですか？

- ・自分たちの世界で起きていることが簡単に数式で表されてしまって悲しい。そこまでかたっ苦しくしなくてもやっていけると思った。

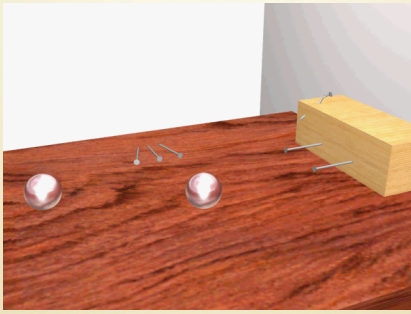
世界の疑問より

- ・なぜ地球だけに大気や水や植物、そして生命があるのか？地球だけ人間が住むのによい条件が揃いすぎている

エネルギー

- ・エネルギーとは：
 - ・ 仕事をする能力
 - ・ 蓄えられた仕事
- ・エネルギーが仕事をする例：
 - ・ モーター：電気エネルギーが仕事をする
 - ・ 水車：水の運動エネルギーが仕事をする
- ・エネルギーの単位：仕事の単位と同じ

運動エネルギー



運動エネルギー

- ・動いている物体はエネルギーを持つ
- ・質量 m 速度 v の物体の持つ運動エネルギー:

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

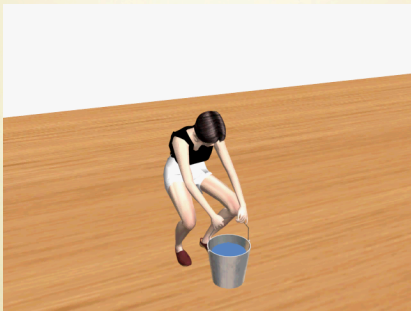
- ・算数で証明: 止まっている物体に t 秒間力 F を加える

$$F = ma, \quad v = at, \quad x = \frac{1}{2}at^2$$

$$F = m(v/t) = mv/t, \quad x = \frac{1}{2}(v/t)t^2 = \frac{1}{2}vt$$

$$W = Fx = (mv/t) \left(\frac{1}{2}vt \right) = \frac{1}{2}mv^2$$

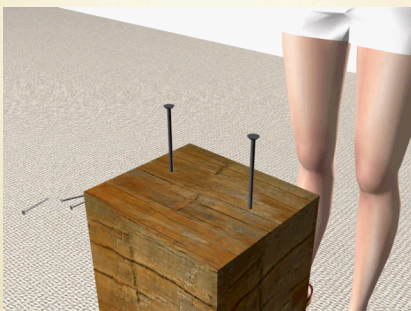
ポテンシャルエネルギー



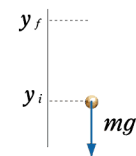
重力のポテンシャルエネルギー

- ・高いところにある物体はエネルギーを持つ
 - ・質量 m の物体を h 持ち上げるのに必要な仕事は mgh
 - ・ $\Rightarrow mgh$ のエネルギーが蓄えられている
 - ・これを「重力のポテンシャルエネルギー」という
- ・重力のポテンシャルエネルギー $E_p = mgh$

重力のポテンシャルエネルギー

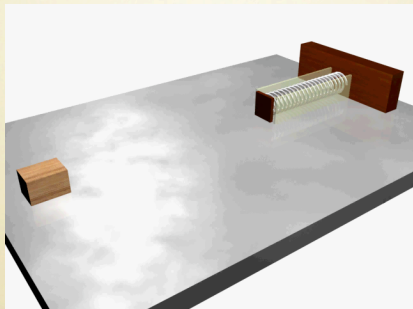


重力のポテンシャルエネルギーと仕事



ポテンシャルエネルギーの他の例

- ・バネのポテンシャルエネルギー



エネルギー保存則

エネルギー保存則

- ・孤立した系の全エネルギーは保存される（時間的に一定である）

「孤立した系」とは

- ・周囲の物体から影響されない物体の集まり

- ・例：重力のポテンシャルエネルギーと運動エネルギーの和は一定

- ・（ホワイトボードで説明）

エネルギー保存則

- ・ジェットコースターの場合

- ・（ホワイトボードで説明）

エネルギー保存則の成り立たない例

- ・「孤立した系」でなければ、成り立たない

- ・例：まさつがある場合



エネルギーの形態

- ・宇宙全体は「孤立した系」と見なせる
- ・全体のエネルギーは生まれないし、消えない
 - ・エネルギーの形態が変化するだけ
- ・エネルギーの形態：
 - ・位置エネルギー：重力、バネのエネルギー、水力発電等で利用
 - ・電気エネルギー：身近な電気器具で利用
 - ・化学エネルギー：石油、石炭、天然ガスで利用
 - ・放射エネルギー：太陽の光、テレビや携帯の電波として利用
 - ・核エネルギー：原子力、太陽のエネルギー源
 - ・熱エネルギー：暖房、調理

エネルギーの変換

- ・エネルギー自体はいくら使ってもなくなるしない
- ・エネルギーを利用するとは、エネルギーの形態を変えること
 - ・次の装置は何エネルギーから何エネルギーへの変換？
 - ・自動車
 - ・風力発電
 - ・電気ポンプ
 - ・太陽電池
 - ・ガスコンロ

永久機関？

・ エネルギーが無尽蔵に取り出せる機械「永久機関」はできるか？

・ 第1種永久機関

- ・ エネルギーを無限に生み出す機械
- ・ エネルギー保存則に反する

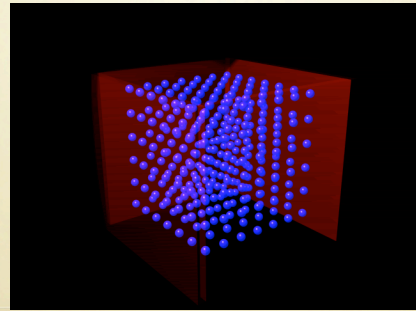
・ 第2種永久機関

- ・ 空気の熱エネルギーを便利な電気エネルギーなどに変換
- ・ エネルギー保存則には反しない
- ・ 実は熱の法則により、これもダメ → 次の単元

温度と熱

・ 温度とは何か

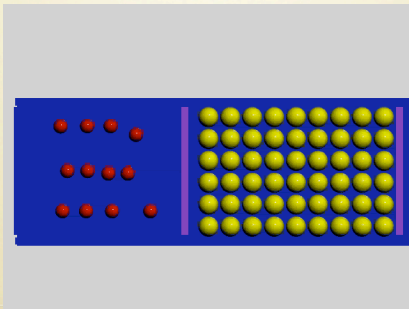
- ・ 原子や分子の平均運動エネルギー



熱膨張

・ 温度計：

- ・ 中の液体が熱膨張することを利用



熱膨張の利用



気体の運動エネルギーと温度の関係

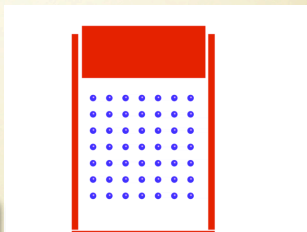
・ 気体分子の平均運動エネルギーと温度 T

$$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} k_B T$$

・ m : 気体分子質量

・ ボルツマン定数

$$k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ [J/K]}$$



絶対温度

・ 気体分子の運動エネルギーがゼロになる温度を「絶対零度」という

・ 絶対零度を基準にした温度を「絶対温度」という

・ 絶対零度：

$$-273.15 \text{ } ^\circ\text{C} = 0 \text{ K [ケルビン]}$$

・ 絶対温度：

$$T \text{ [K]} = T' \text{ [} ^\circ\text{C]} + 273.15$$

$$\text{例：} 30 \text{ } ^\circ\text{C} = 303.15 \text{ K}$$