

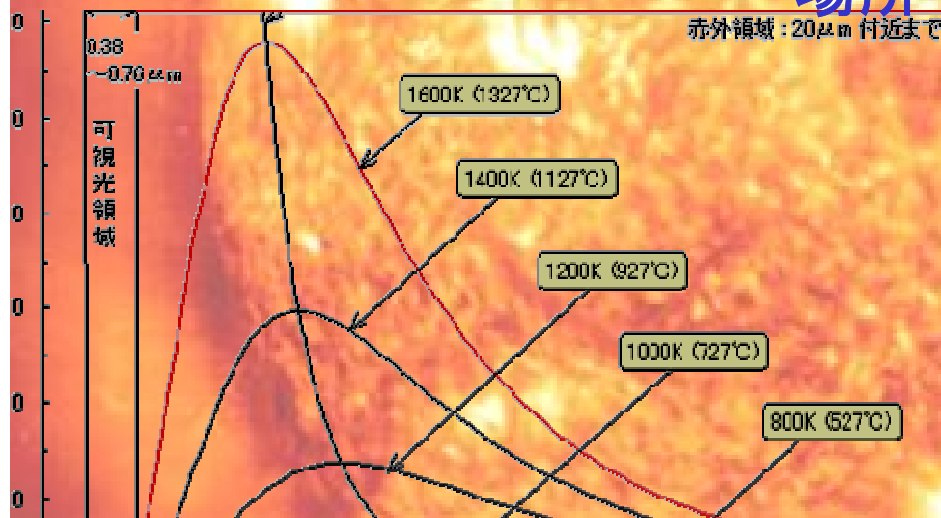
科学先取り岡山コース<高校先取>

エネルギーと熱

講師 藤田八洲彦 コーディネータ

日時 12月20日(土) 13:30~16:30

場所 岡山大学自然科学研究科棟1階



内容

熱現象の物理法則

太陽の輻射温度

「アジア研を関西に」

導入第一号の慶大湘南藤沢キャンパス

選考作業の劳いとわず

あふれるパワーに込える

慶大の湘南藤沢キャンパスの成績も、05年まで一貫して一般入試組より高い。一方でAO入試を支える教職員の負担は重い。2000

「二人一人を丁寧にみる入試が実現できる。合格者はエネルギーに満ちていて、入学後にすぐ走り出す

ため、新ビルでは吹抜けの通路に局舎の壁など一部を保存することを検討する。

横山三加子、清水直

【

回の米国発の金融危機

で米国一極体制の崩壊が露呈した」と述べた。

急速な成長を遂げるア

シアのダイナミズムを

取り込むため、「日本

日に掲載予定です)

貿易黒字32%減

08年度見通し

日本貿易会は5日、

08年度の日本の貿易黒

大阪 (株) 鮮品 キサアイブマル車

物理におけるエネルギー

仕事とエネルギー

力を加えて動かす。

この力は
仕事をする

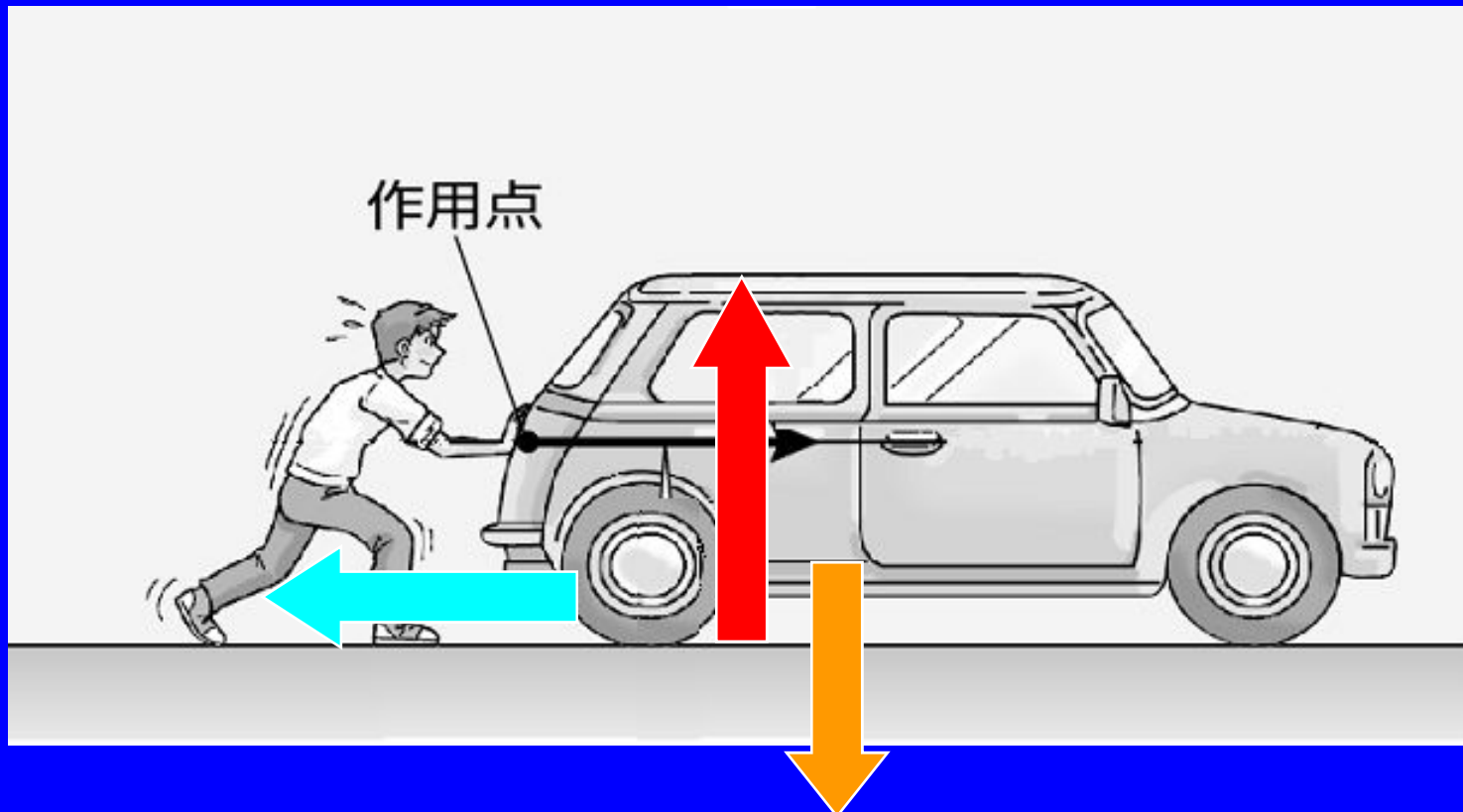


この車に働く力は??

重力

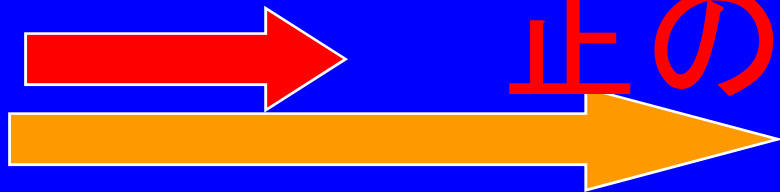
垂直抗力(地面が押す力)

摩擦力

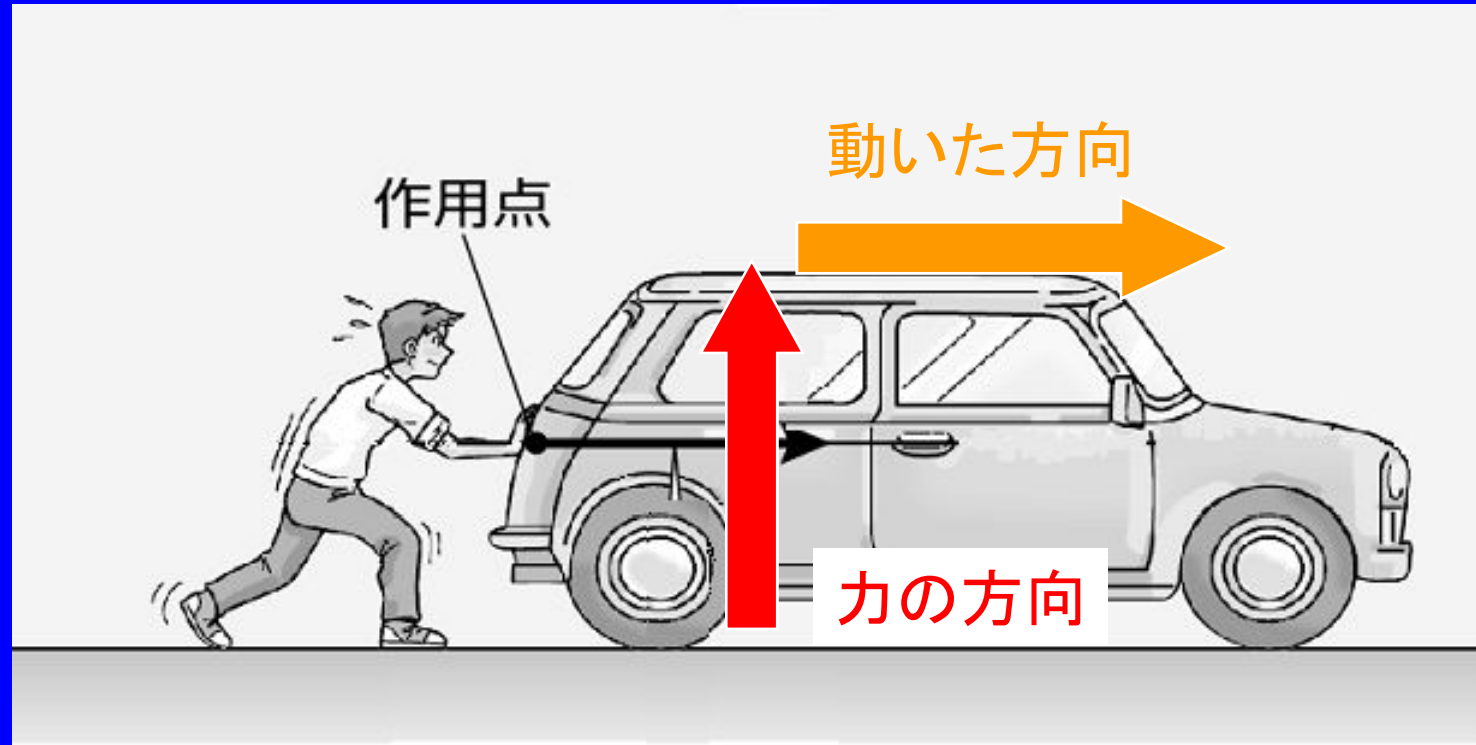




このときこの力は
正の仕事をする



垂直抗力



力の方向には動かない この力は仕事をしない

この力のする仕事は0(ゼロ)


摩擦力



力の方向と逆向きに動く この力は仕事を???

この力のする仕事は負

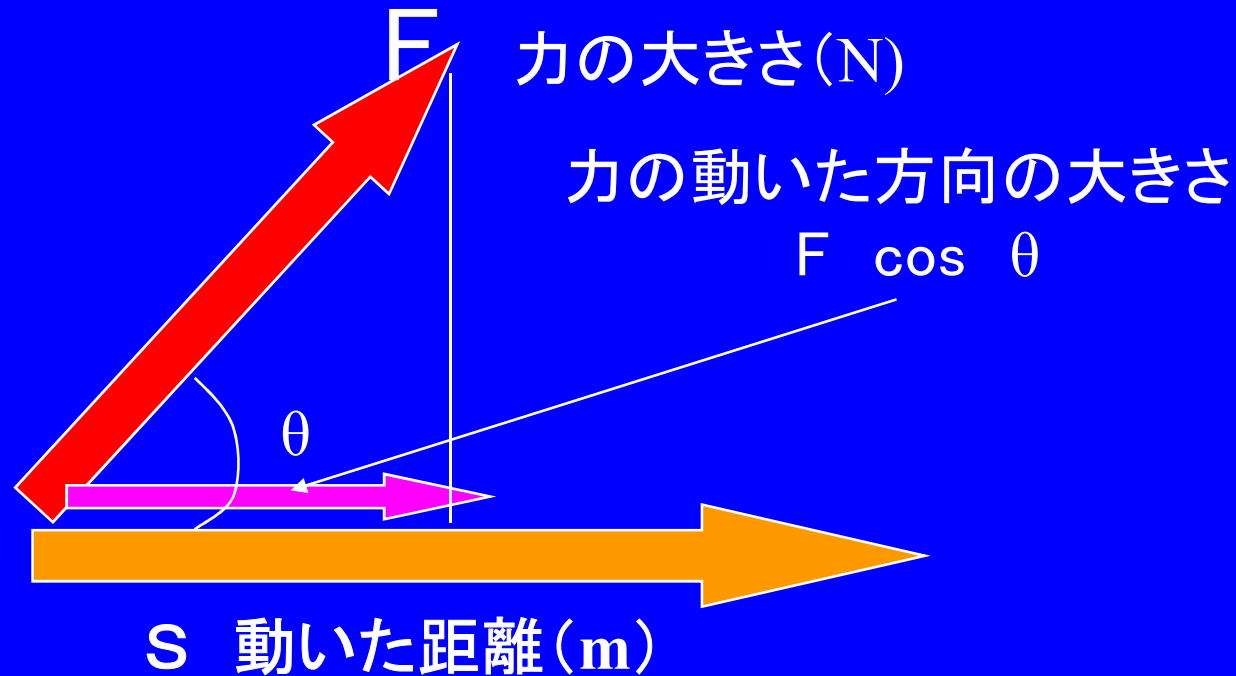
もし働く力がひとつだけだと……



自動車は速くなる

仕事は
運動エネルギー
になる

仕事の大きさの定義

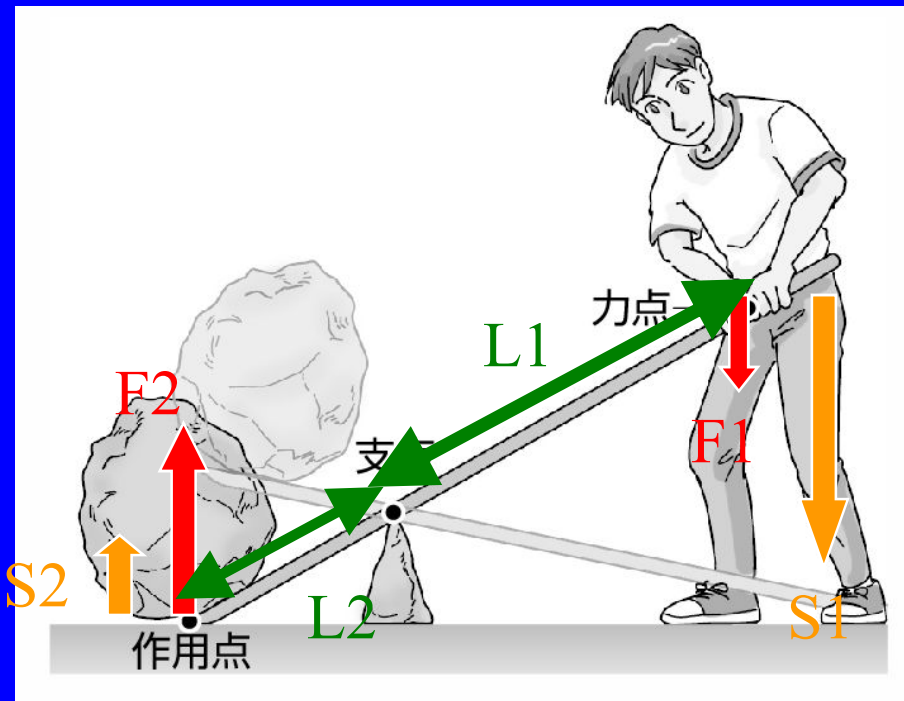


この力 F のするしごと W の大きさは

$$W = F S \cos \theta$$

単位はJ(ジュール)

てこを使って重いものを持ち上げる。
力点で押す力 F_1 と作用点で物体を押す力 F_2 の
大きさは、棒の長さ L_1, L_2 の長さで示される。



$$F_2 * L_2 = F_1 * L_1$$

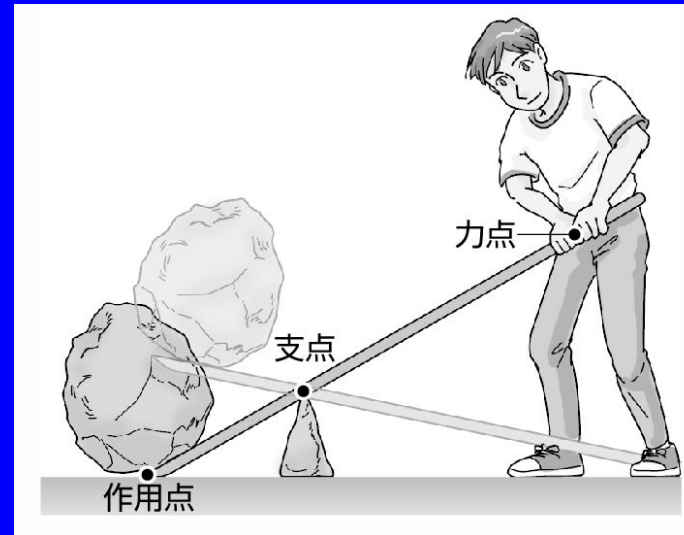
人が S_1 の
距離を押す



人が $F_1 * S_1$ の
仕事をする

作用点で F_2 の力で S_2 の距離押す \Rightarrow 作用点は $F_2 * S_2$ の
仕事をする

作用点は $F2 * S2$ の
仕事をする



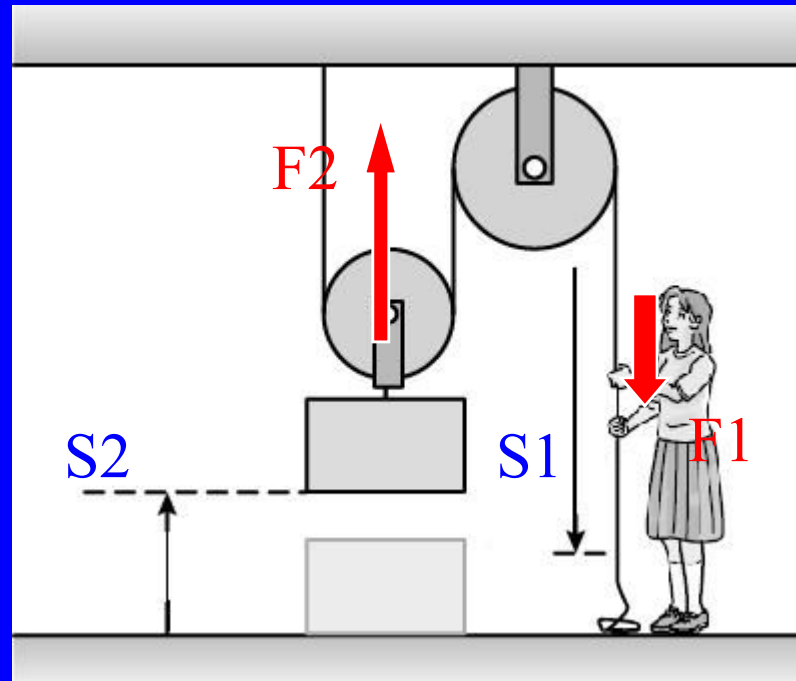
人が $F1 * S1$ の
仕事をする

この大きさは等しくなる。

大切な法則

仕事の原理

道具を使っても仕事
の大きさは変化しない。



滑車のする仕事＝人がする仕事

$$F_2 * S_2$$

$$F_1 * S_1$$

同じになる

もし働く力がひとつだけだと……

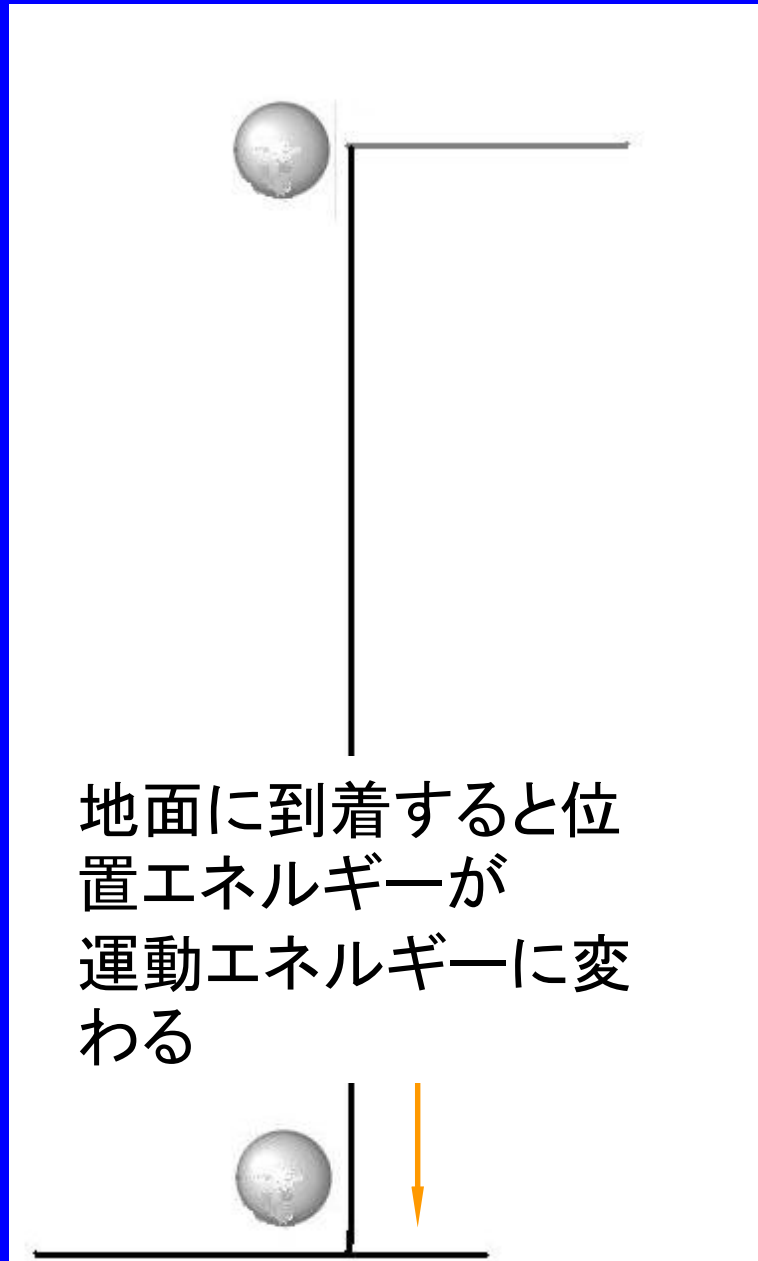


自動車は速くなる

運動エネルギー

は増える

$$\frac{mv^2}{2}$$



高いところから物が落ちる

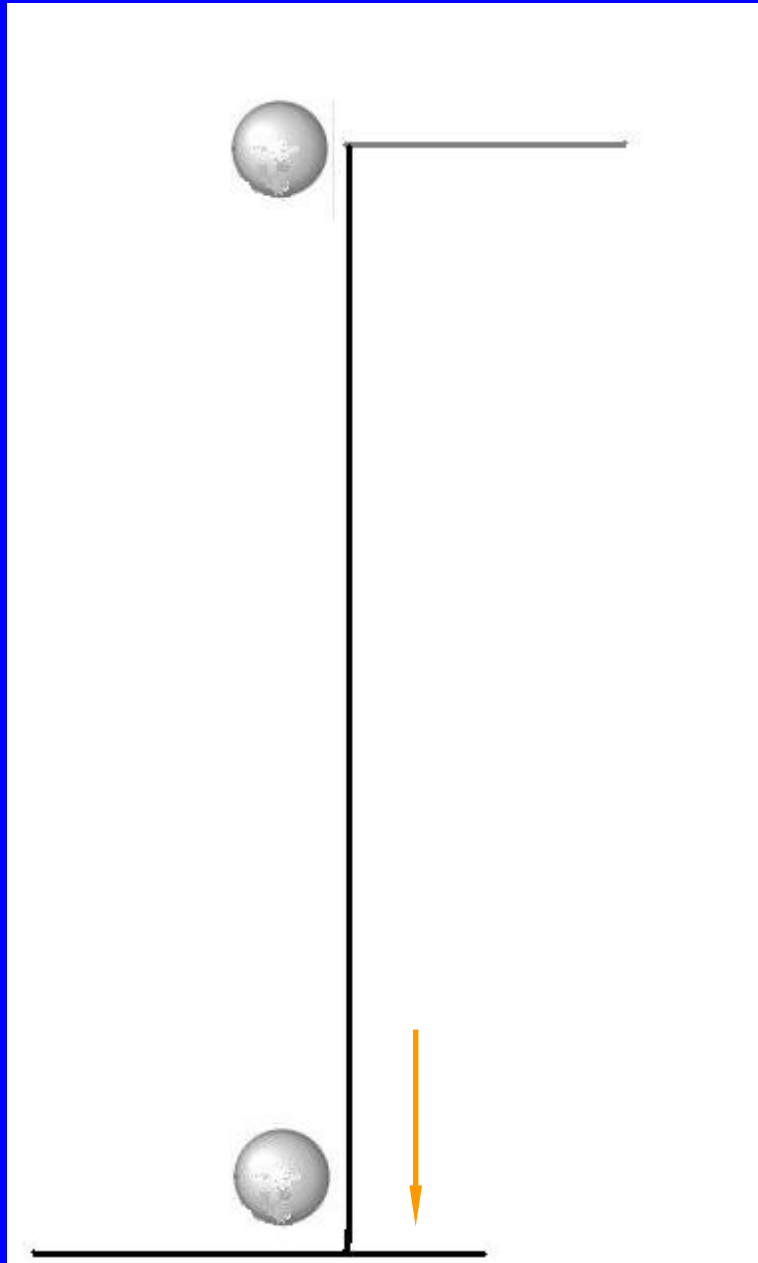
高いところにある物体は位置エネルギーを持つ

$$mgh$$

$\frac{mV^2}{2}$ のエネルギーを持つ

高さ h との関係は

$$mgh = \frac{mV^2}{2}$$



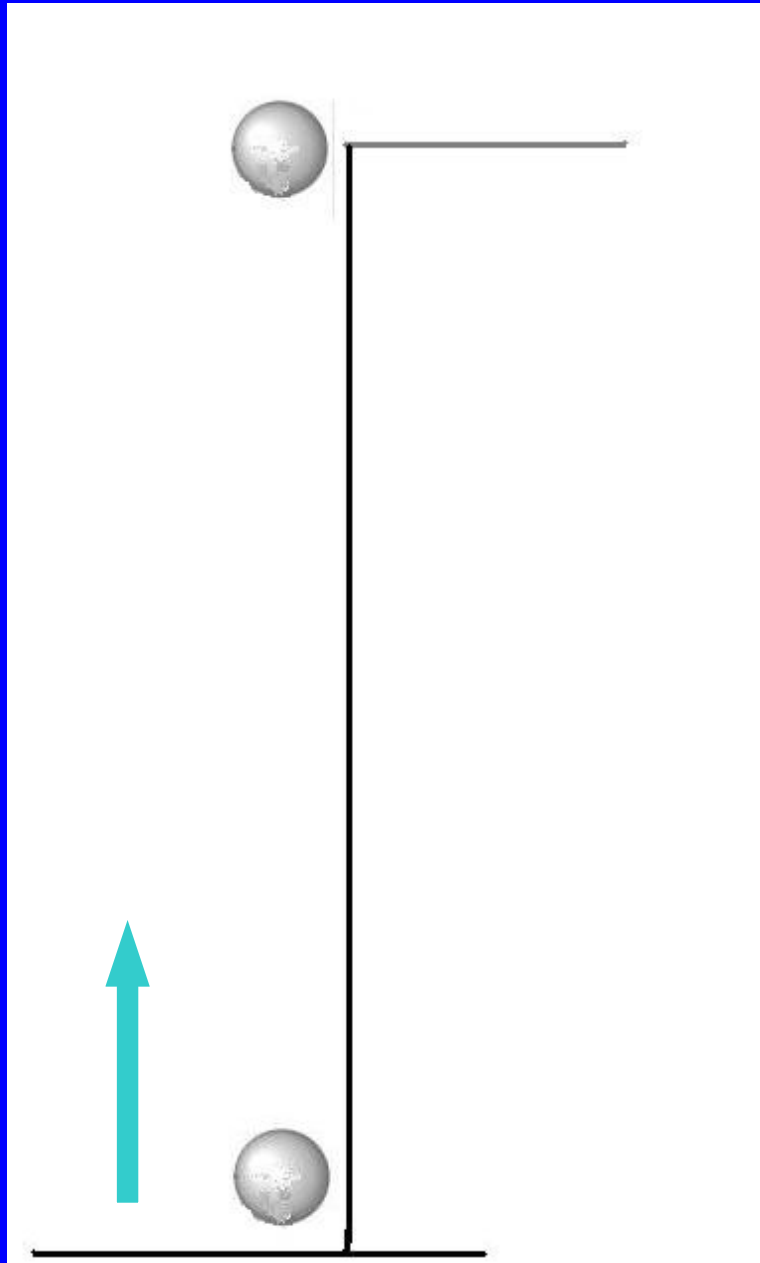
高いところから物が落ちる

高いところにある物体は
位置エネルギーを持つ

$$mgh$$

位置エネルギーが
運動エネルギーに変わる

$$Mgh = \frac{mV^2}{2}$$



物体を投げ上げるとき

運動エネルギー

$$\frac{mV^2}{2}$$

位置エネルギーに変わる

$$\frac{mV^2}{2} \longrightarrow mgh$$

エネルギーは
形を変える

仕事 ↔ エネルギー

演習1

質量 2kgの物体が速さ4m/sで運動しているとき
この物体の運動エネルギーはどれだけか

演習2

質量3kgの物体が高さ5mのところにあるとき
この物体の位置エネルギーはどれだけか
重力加速度は 9.8m/s^2 である

演習3

質量3kgの物体が15Jの運動エネルギーを持っている
この運動エネルギーがすべて位置エネルギーに変わるには
どれだけの高さになるか。

演習4

高さ4mのところにある質量2kgの物体の位置エネルギー
がすべて運動エネルギーに変わるとどれだけの速さになるか。
ただし重力加速度 = 9.8m/s^2

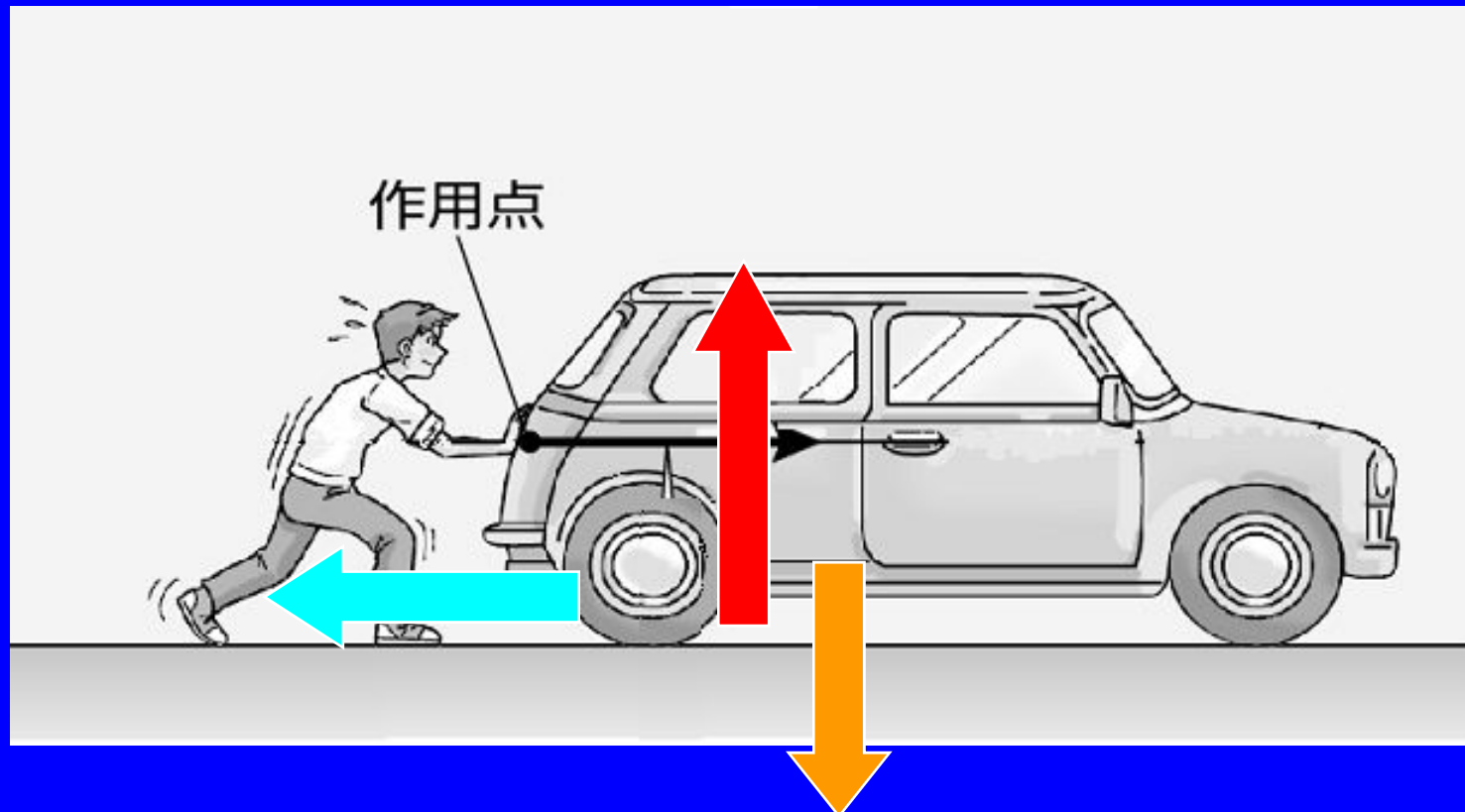
押す力は仕事をする エネルギーを増やす

重力は仕事をしない

垂直抗力(地面が押す力)は仕事をしない

摩擦力は負の仕事をする エネルギーを減らす

減ったエネルギーはどこへ??

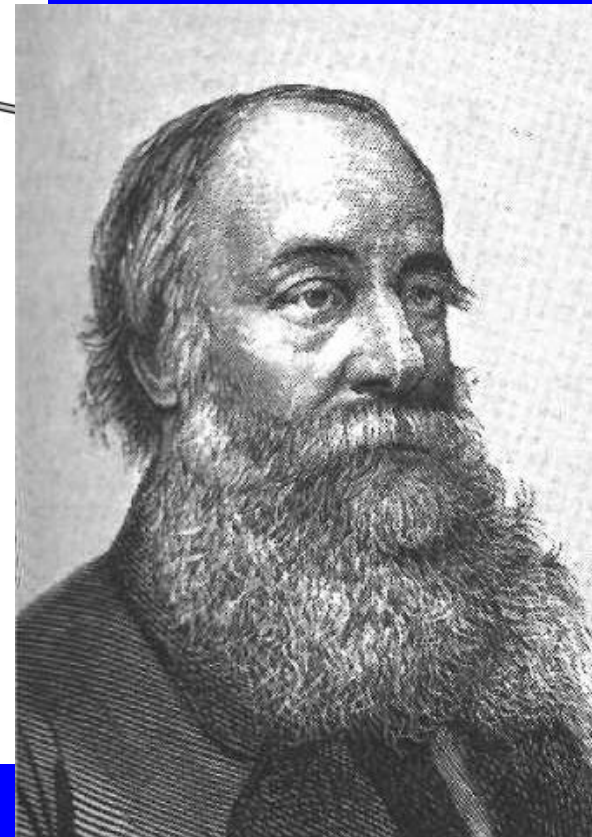
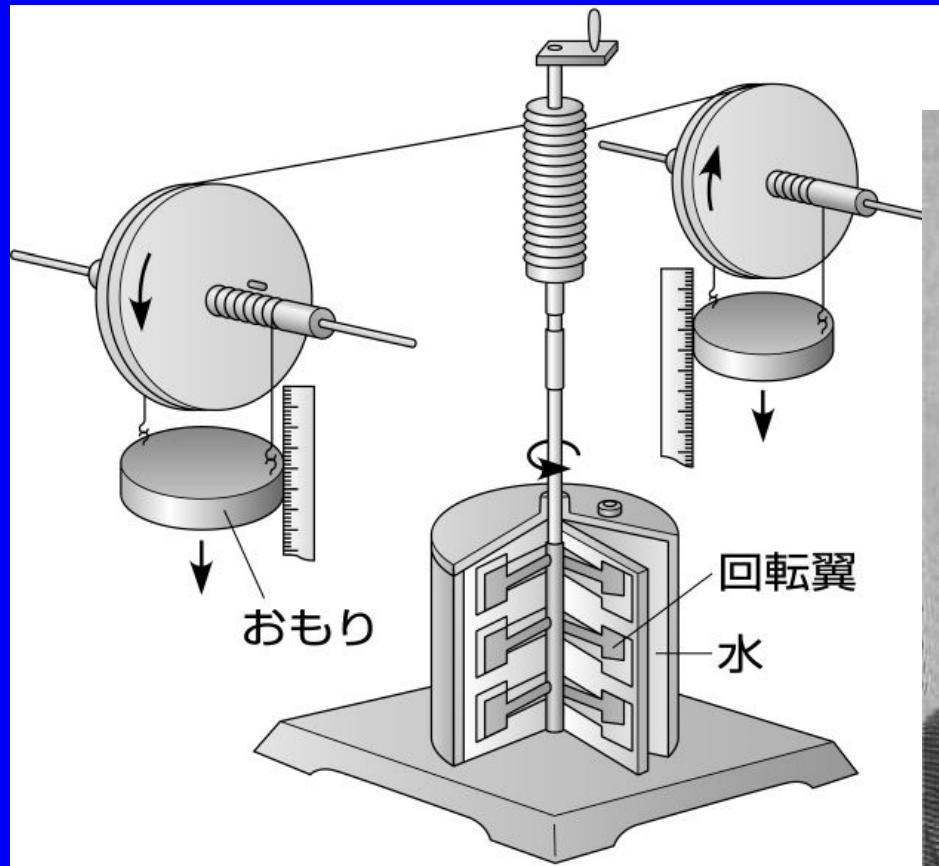


エネルギー



熱エネルギー

ジュールの実験



摩擦によってエネルギーは熱になる

熱とは

熱は物体の温度を上げる

温度とは?????

熱い

感覚の強さの数値化 客観化

冷たい

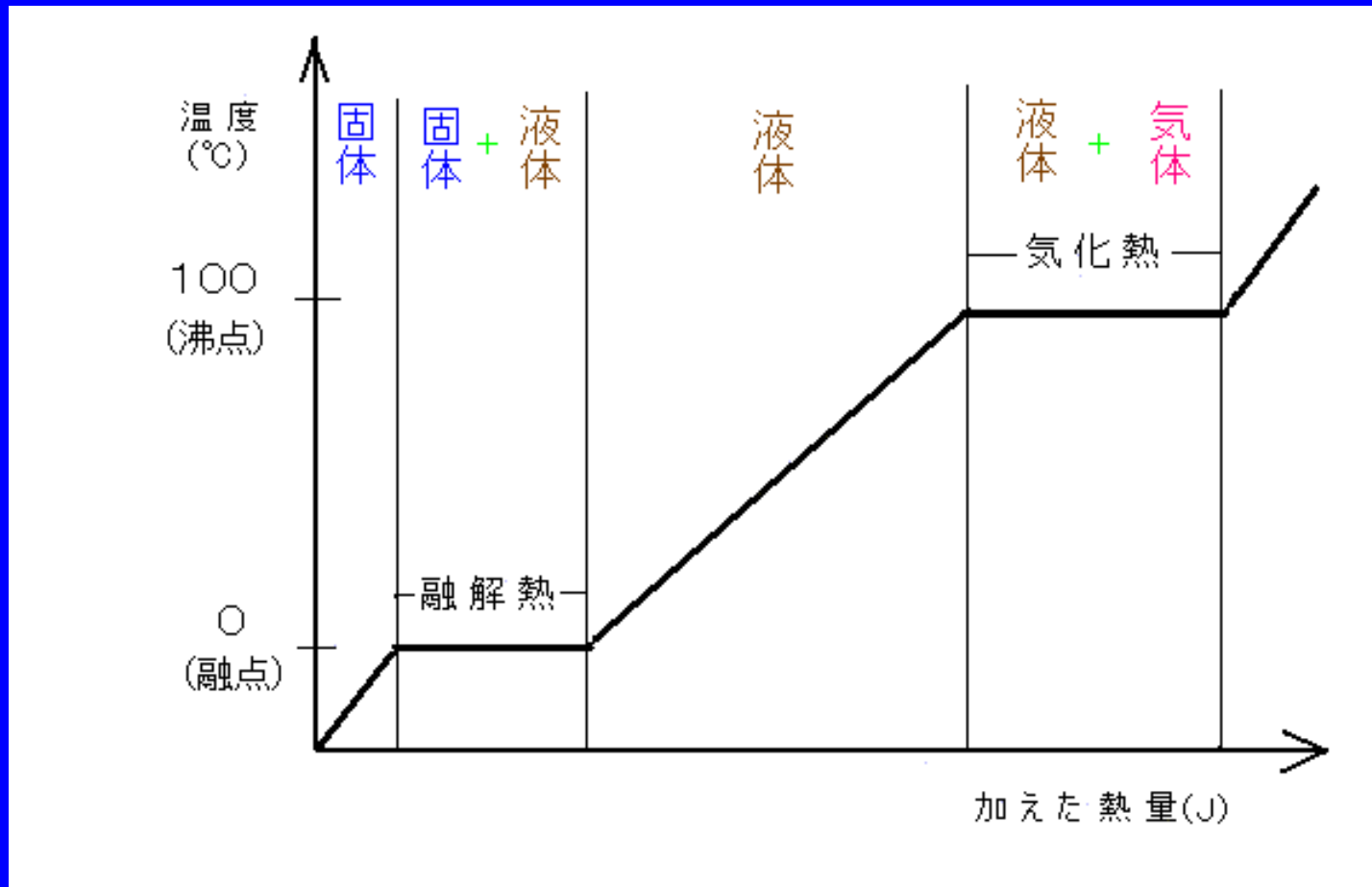
温度 目盛り

摂氏 華氏 絶対温度

摂氏温度

水の状態変化

氷→水→水蒸気

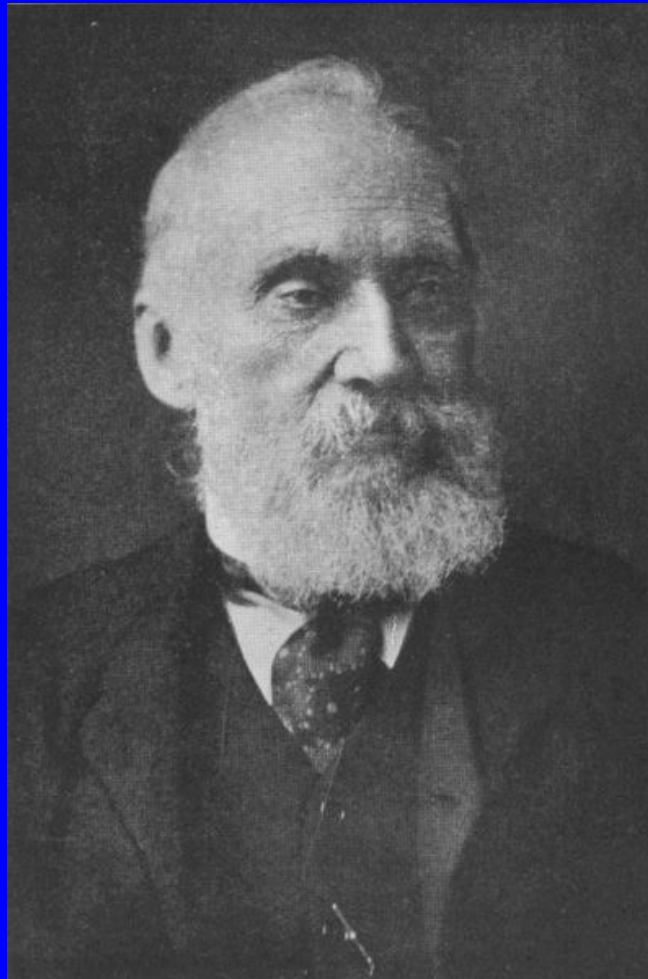


Anders-Celsius スウェーデン 1701--1744



天文学者

絶対温度 K(ケルビン)



ケルビンはすべての分子の運動が停止する絶対零度を0ケルビン(K)とし、1ケルビンを水の三重点の熱力学温度(0.01°C)の $1/273.16$ 倍としている。現在セルシウス度はケルビンで定義されている。

ウィリアム・トムソン(William Thomson、
ラーグスのケルヴィン男爵
(Baron Kelvin of Largs)
1824年6月26日 - 1907年12月17日)
イギリスの物理学者。
ケルヴィン卿(Lord Kelvin)

熱平衡

同じ温度のとき熱の移動はない

熱は温度の高いほうから低温に移動

熱量はエネルギーの量で示される

特に水1gの温度を1K 上げるのに必要な

熱量を1calとよぶ。(正確には温度によって変化する)

$$1\text{cal} = 4.18\text{ J}$$

温度変化とエネルギー

比熱 1g(1kg) の物質の温度を1K
あげるのに必要な熱量(エネルギー)

$\text{J/g}\cdot\text{K}$ ($\text{J/kg}\cdot\text{K}$)

1molの物質の温度を1K
あげるのに必要な熱量(エネルギー)

$\text{J/mol}\cdot\text{K}$

物質による比熱

があたえられる。

物質	比熱(J/g·K)	物質	比熱(J/g·K)
アルミニウム	0.880	鉛	0.129
銀	0.235	黄銅	0.387
鉄	0.435	水	4.22
銅	0.379	エタノール	2.29
1 いろいろな物質の比熱 (0℃のとき)		氷	2.1 -2℃
		ダイヤモンド	0.519

金属の比熱は小さく種類によって差がある。

アルミは温まりにくく、銀、鉛は温まりやすい。

演習5

50gのアルミニウムの温度を10℃から20℃に暖めるとき
必要な熱エネルギーはどれだけか

演習6

50gの銀の温度を10℃から20℃に暖めるとき
必要な熱エネルギーはどれだけか

演習7

27gのアルミニウムの温度を 10°C から 11°C に暖めるとき
必要な熱エネルギーはどれだけか

演習8

108gの銀の温度を 10°C から 11°C に暖めるとき
必要な熱エネルギーはどれだけか

演習9

18gの氷の温度を -2°C から -1°C に暖めるとき
必要な熱エネルギーはどれだけか

物体にエネルギーを与えると

温度があがる

高温になると物体はどうなるか??

状態変化

膨張

電気抵抗の変化

放射

化学反応

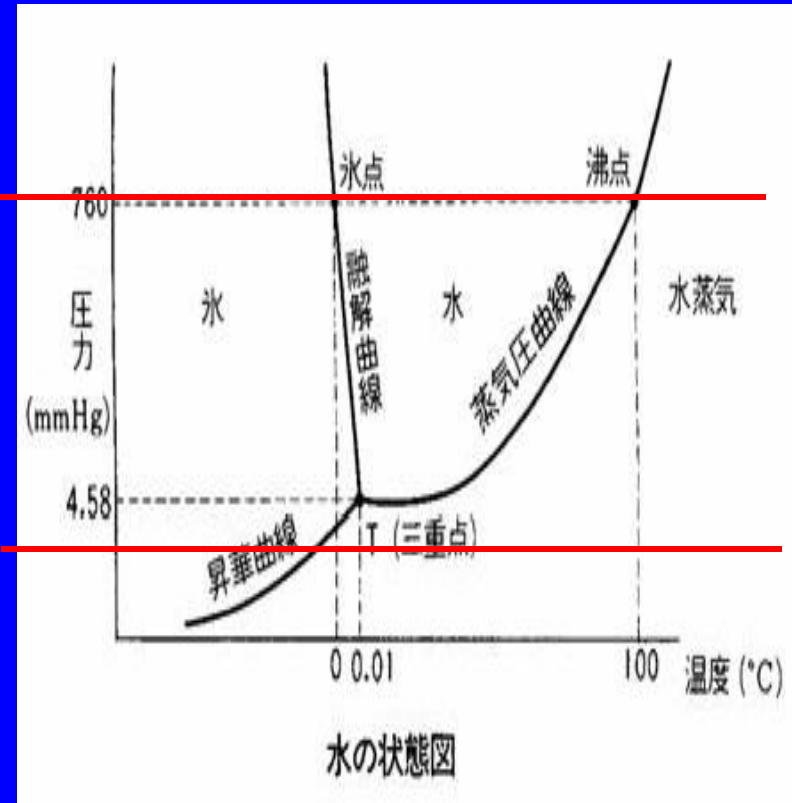
状態変化

固体 \longleftrightarrow 液体 \longleftrightarrow 気体
1気圧 (1013hPa)

融点

沸点

固体 \longleftrightarrow 気体



熱膨張

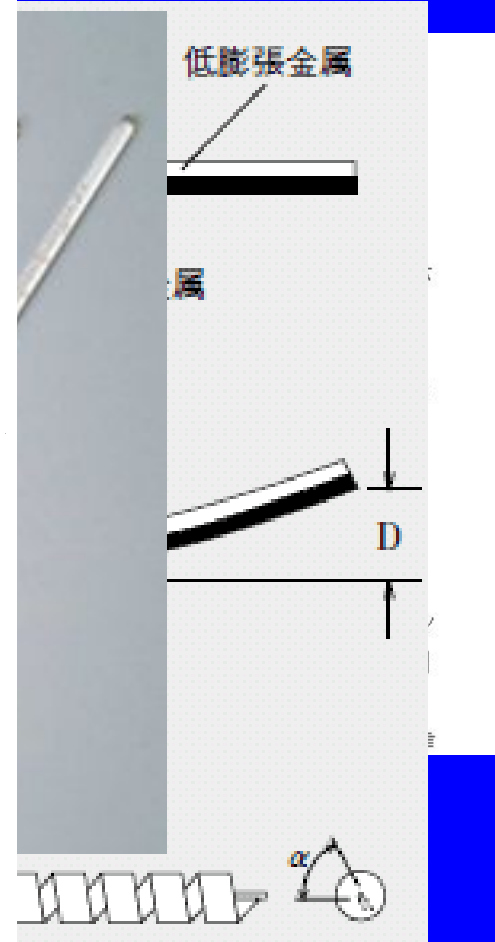
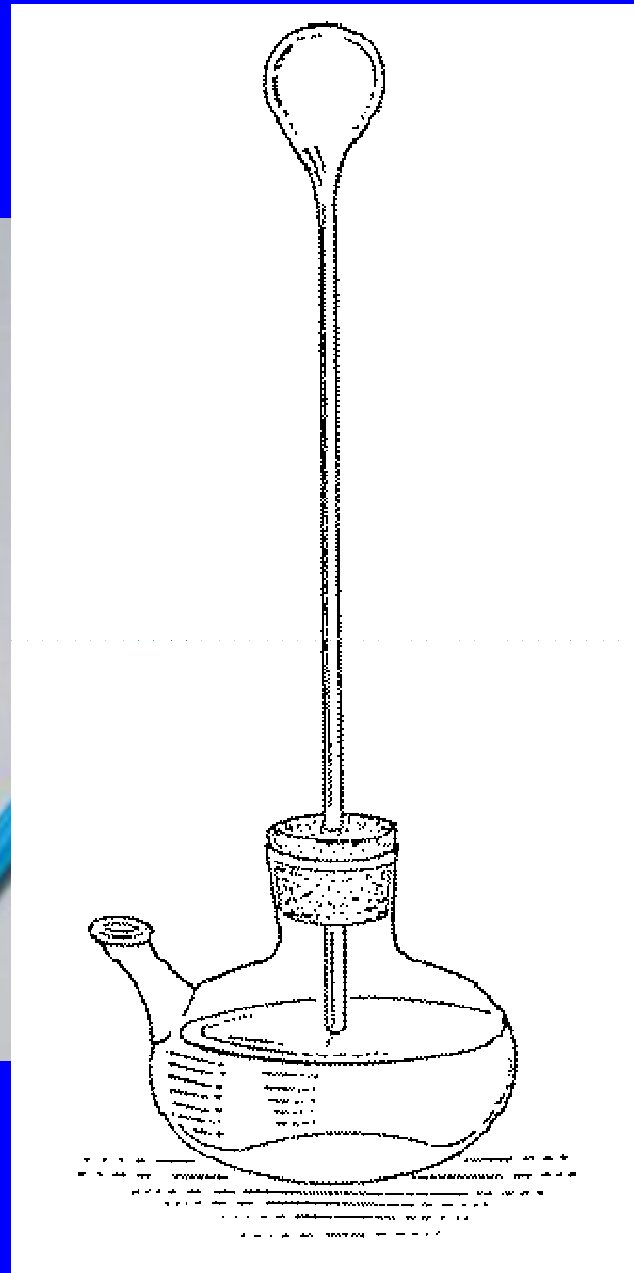
固体

液体

気体



2007年
線路が
史上
画像1
ピクセ
ファイ
ファイ



電気抵抗の変化

金属は温度が高くなると抵抗が増える

高温の温度計として利用

半導体は温度が上昇すると抵抗が減る

電流が流れやすくなって破壊しやすい

放射

物体はその温度に応じた電磁波を放射している

黒体放射の全エネルギーは絶対温度 T の4乗に比例する」
(シュテファン・ボルツマンの法則, 1884)

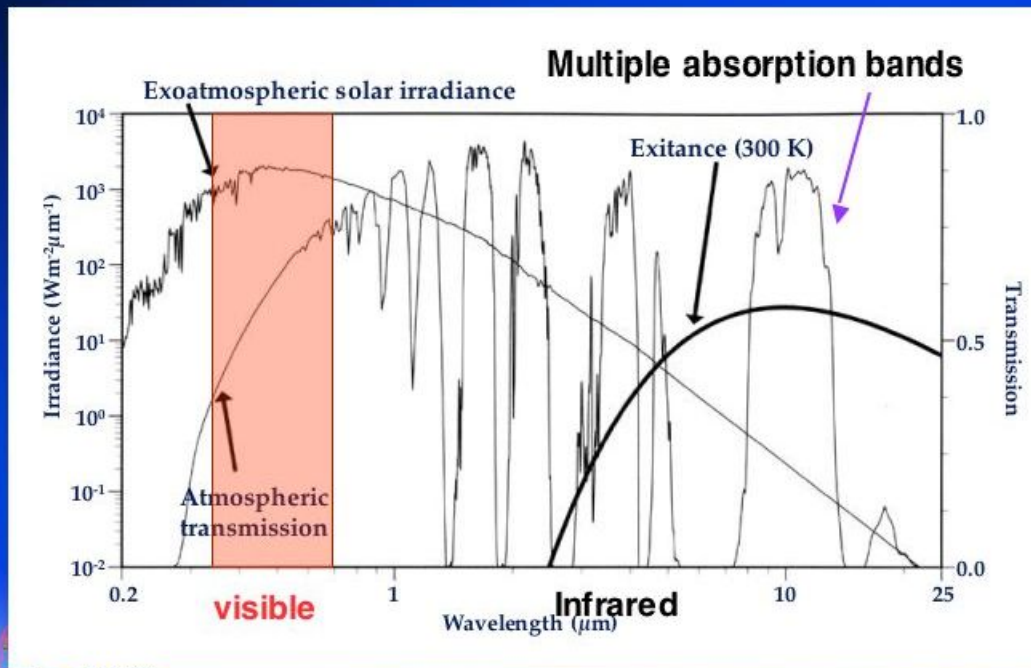
黒体放射のエネルギー密度が最大となる波
長 λ は T に反比例する」
(ウィーンの変位則, 1893)

The Sun



Okayama Astrophysical Observatory / NAOJ

Composition of Atmospheric Transmission



Schoeberl

黒体放射の全エネルギーは絶対温度 T の4乗に比例する」
(シュテファン・ボルツマンの法則)

$E = \sigma T^4$ 単位面積から放出されるエネルギー量

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$$

太陽の半径 696000 km

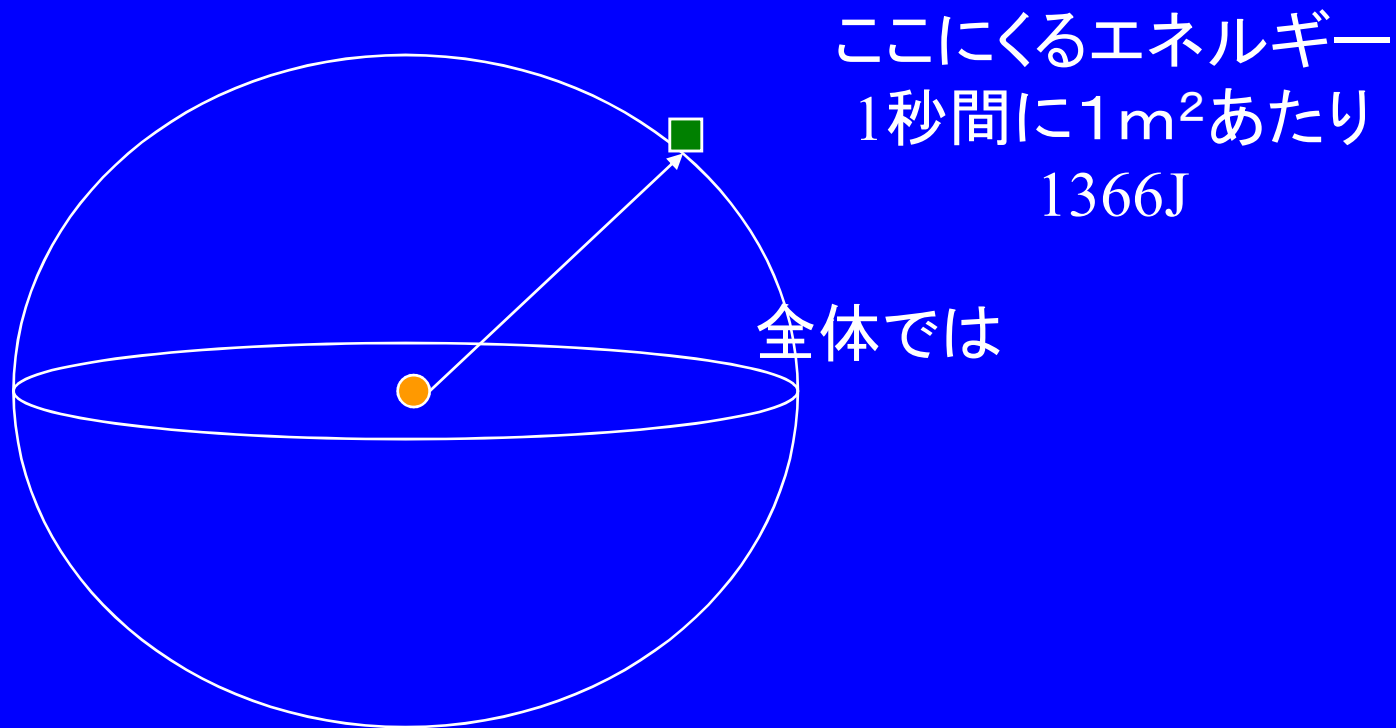
太陽の表面温度 5800 K

太陽から放出されるエネルギー＝

地球が受け取る太陽からのエネルギー

太陽定数

太陽定数(たいようていすう)は地球大気表面の単位面積に垂直に入射する太陽のエネルギー量で約 1366W/m^2 である。



太陽から放出されるエネルギー＝

全体では＝

結果が同じになることから太陽の温度
の求め方は正しいと思われる

太陽から受け取るエネルギー



地球の放出するエネルギー

地球の温度は一定に保たれている

太陽から受け取るエネルギー(毎秒)を求める

太陽定数 $1366\text{J/m}^2\cdot\text{s}$

地球の半径 $63700\text{km}=6.37\times 10^6\text{m}$

$$1366\times 3.14\times (6.37\times 10^6)^2 \text{ J/s}$$

$$=1.74\times 10^{17} \text{ J/s}$$

地球の放出するエネルギー

$$5.67 \times 10^{-8} \times 4 \times 3.14 \times (6.37 \times 10^6)^2 \times T^4$$

$$= 1366 \times 3.14 \times (6.37 \times 10^6)^2$$

このことから地球の表面温度 T は

$$T^4 =$$

$$T =$$

これが地球の平均温度

太陽1kgあたりのエネルギーは・・・

太陽の発生するエネルギー(毎秒) $=3.8 \times 10^{28}$ J/s

太陽の質量 $=1.99 \times 10^{30}$ kg

太陽1kgあたりのエネルギー=

この値は大きいのか小さいのか???

自分と比べてみよう

1日に食べる食べ物 お米だけに換算すると

約 10^5 g
炭水化物のエネルギー(カロリー)は100gあたり約700000J

だから

1日のエネルギーは

1秒あたりにすると

体重1kgあたりにすると

君たちは太陽より燃えている