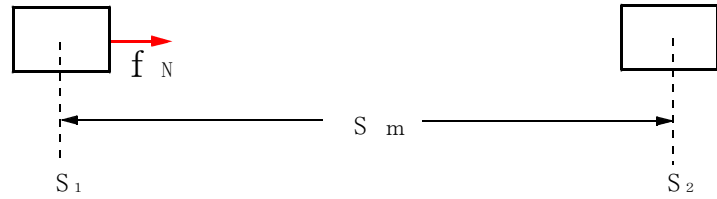


仕事



仕事	=	力	×	距離
W	=	f	×	S
⋮		⋮		⋮
J		N		m
ジュール		ニュートン		メートル

$$dW = f dS$$

$$W = \int_{S_1}^{S_2} f dS = f \int_{S_1}^{S_2} dS \quad \text{…… f は S の関数ではないから、定数とみなして外に出す。}$$

$$= f [S]_{S_1}^{S_2}$$

$$= f (S_2 - S_1)$$

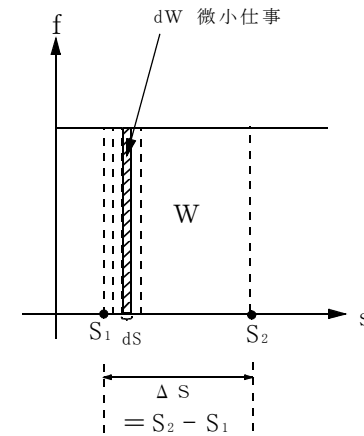
$$f \text{ (力)} \times dS \text{ (距離の微小変化)} = f dS \text{ (仕事の微小変化)} = dW \text{ (*微小仕事)}$$

*仕事の微小変化を、微小仕事と表現する。

この場合、積分は、『dW (微小仕事) を積み足していくこと』と理解すればよい。

つまり、『dW (微小仕事) を S₁ から S₂ まで積み足す。』と解釈する。

仕事のグラフ (積分を理解するためのグラフ)



dW を、S₁ から S₂ まで積み足す。

↑「積み重ねる」の表現より、グラフでのイメージに近い。

積み足してできる面積が、物体を力 f_N で ΔS_m (= S₁ から S₂ までの距離) 移動させたときの仕事 W である。

V (体積), P (圧力), W (仕事) の関係

単位での考察……体積 (m³) × 圧力 (N/m²) = 仕事 (Nm) = エネルギー (J)

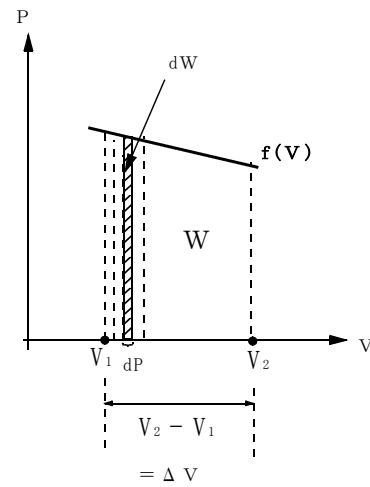
V (体積) を P (圧力) で積分すると、W (仕事 = エネルギー) が求まる。

$$W = \int_{P_1}^{P_2} V dP$$

P (圧力) を V (体積) で積分しても、W (仕事 = エネルギー) が求まる。

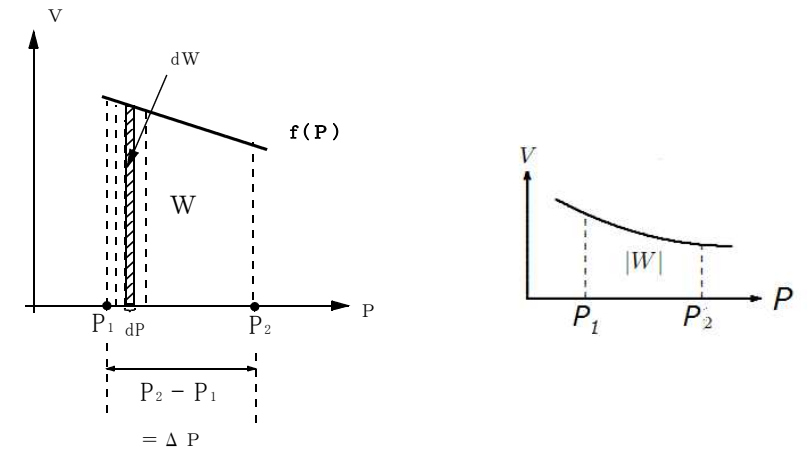
$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

縦軸に P (圧力) , 横軸に V (体積) のグラフで考察すると
 図の f(V) は曲線だが、便宜的に直線で表している。

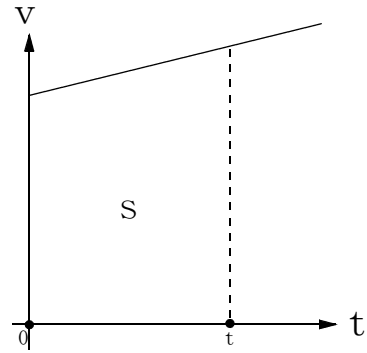


$$\begin{aligned}
 W &= \int_{V_1}^{V_2} P \, dV \\
 &= \int_{V_1}^{V_2} f(V) \, dV \\
 &= \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} \, dV \\
 &= nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} \, dV \\
 &= nRT \left[\ln V \right]_{V_1}^{V_2} \\
 &= nRT \left[\ln V_2 - \ln V_1 \right] \\
 &= nRT \ln \frac{V_2}{V_1}
 \end{aligned}$$

縦軸に V (体積) , 横軸に P (圧力) のグラフでの考察
 図の f(P) は曲線だが、便宜的に直線で表している。



$$\begin{aligned}
 W &= \int_{P_1}^{P_2} V \, dP \\
 &= \int_{P_1}^{P_2} f(P) \, dP \\
 &= \int_{P_1}^{P_2} \frac{nRT}{P} \, dP \\
 &= nRT \int_{P_1}^{P_2} \frac{1}{P} \, dP \\
 &= nRT \left[\ln P \right]_{P_1}^{P_2} \\
 &= nRT \left[\ln P_2 - \ln P_1 \right] \\
 &= nRT \ln \frac{P_2}{P_1}
 \end{aligned}$$



$$\begin{array}{ccccc} \text{距離} & = & \text{速度} & \times & \text{時間} \\ S & = & v & \times & t \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \text{m} & & \text{m/s} & & \text{s} \end{array}$$

$$S = v t$$

単位での考察……速度 (m/s) × 時間 (s) = 距離 (m)

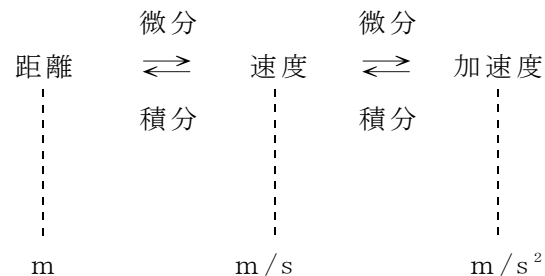
v (速度) を t (時間) で積分すると、移動距離が求まる。

$$S = \int_0^t v \, dt$$

距離, 速度, 加速度の関係

距離を時間で微分すると速度が求まる。
 加速度を時間で積分すると速度が求まる。

速度を時間で微分する加速度が求まり、時間で積分すると移動距離が求る。



力 = 質量 × 加速度

$$f = m a = m \frac{dv}{dt}$$

m : 質量 kg

a : 加速度 m/s²

v : 速度 m/s

t : 時間 s

距離を時間で微分すると速度が求まる

$$v = \frac{ds}{dt}$$

v : 速度 m/s

s : 距離 m

t : 時間 s

運動エネルギー

$$dW = f \, dS$$

$$W = \int_{s_1}^{s_2} f \, dS = \int_{s_1}^{s_2} m a \, dS$$

$$= \int_{s_1}^{s_2} \left(m \frac{dv}{dt} \right) dS$$

$$= \int_{v_1}^{v_2} m \left(\frac{dS}{dt} \right) dv$$

$$= m \int_{v_1}^{v_2} v \, dv$$

$$= m \left[\frac{v^2}{2} \right]_{v_1}^{v_2}$$

$$= \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2)$$