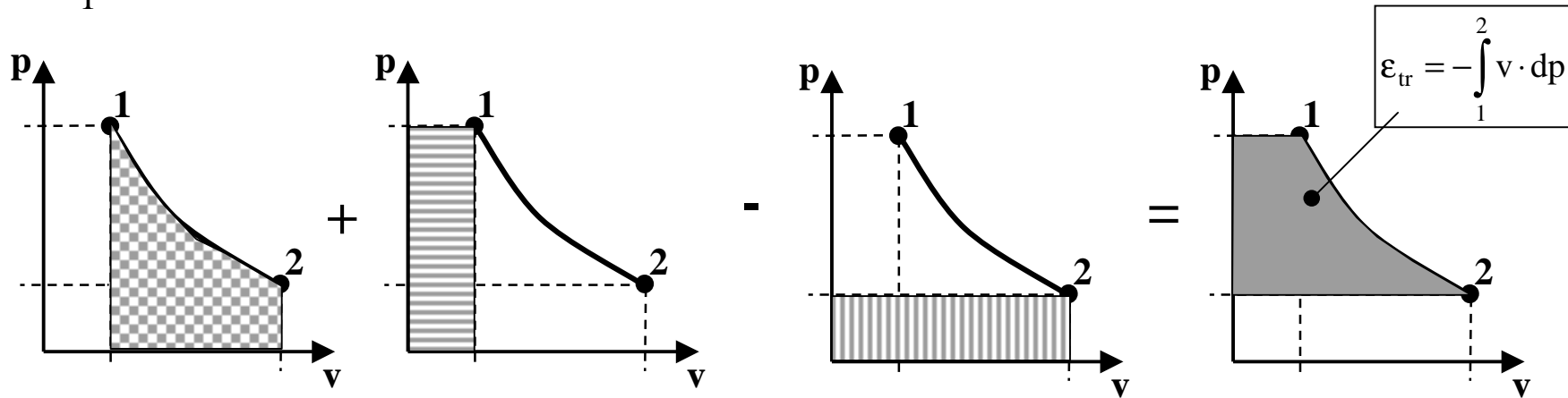


# Tekniskt arbete

$$\int_1^2 p \cdot dv + p_1 v_1 - p_2 v_2 = \epsilon_{tr}$$



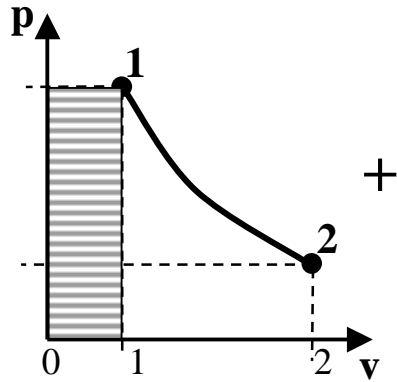
Matematiskt:  $\epsilon_{tr} = \int_1^2 p \cdot dv + p_1 v_1 - p_2 v_2 = \int_1^2 p \cdot dv - (p_2 v_2 - p_1 v_1)$

Differentiering  $\Rightarrow$

$$d\epsilon_{tr} = p \cdot dv - p \cdot dv - v \cdot dp = -v \cdot dp$$

$$\epsilon_{tr} = -\int_1^2 v \cdot dp$$

# Kolvångmaskin



Cylindern fylls

med ångmassan  $m$

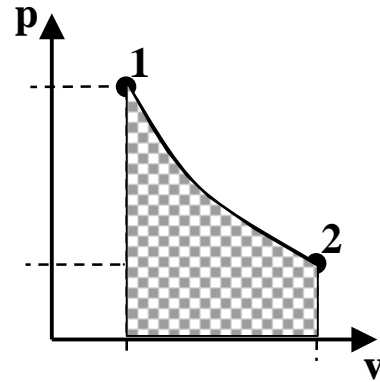
$$\rightarrow V = mv$$

Ångan avger arbetet

$$p \cdot (V_1 - V_0) = m \cdot p_1 v_1$$

$$p_1 V_1$$

+



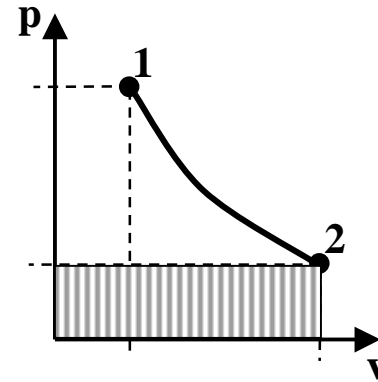
Ångan expanderar  $1 \rightarrow 2$

och avger arbetet

$$\int_1^2 p \cdot dV = m \int_1^2 p \cdot dv$$

$$\int_1^2 p \cdot dv$$

-



Cylindern töms  $2 \rightarrow 0$

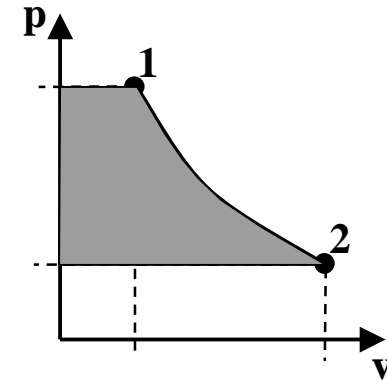
Arbete fordras för

att föra tillbaka kolven

$$p_2 \cdot (V_2 - V_0) = m \cdot p_2 v_2$$

$$p_2 V_2$$

=

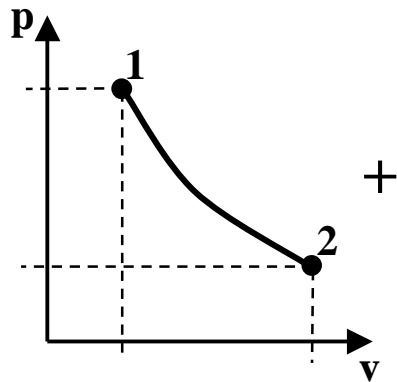
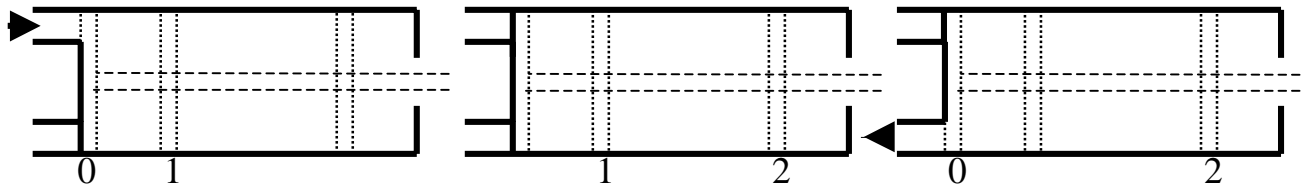


Nettoarbete för en cykel

$$E_{tr} = m \cdot p_1 v_1 + m \int_1^2 p \cdot dv - m \cdot p_2 v_2$$

$$= \epsilon_{tr} \left( = - \int_1^2 v \cdot dp \right)$$

# Kolvångmaskin



Fyllning:

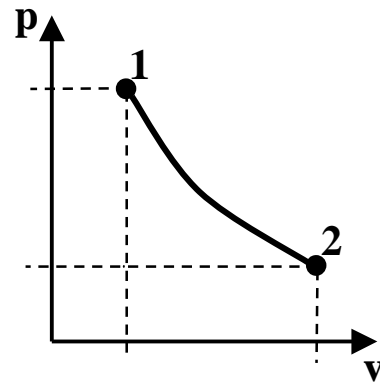
Inloppsventilen öppnas och cylindern fylls med ångmassan  $m$ ,  $0 \rightarrow 1$

$$\rightarrow V = mv$$

Ångan avger arbetet

$$p \cdot (V_1 - V_0) = m \cdot p_1 v_1$$

+

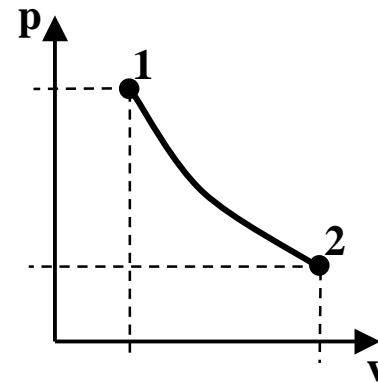


Expansion:

Ventilerna stängda, ångan expanderar  $1 \rightarrow 2$  och avger arbetet

$$\int_1^2 p \cdot dV = m \int_1^2 p \cdot dv$$

-

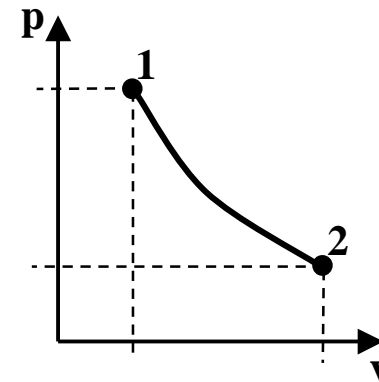


Tömning:

Utloppsventilen öppnas och cylindern töms  $2 \rightarrow 0$ . Arbetet fordras för att föra tillbaka kolven (tas ifrån svänghjulet)

$$p_2 \cdot (V_2 - V_0) = m \cdot p_2 v_2$$

=



Nettoarbete för en cykel

$$E_{tr} = m \cdot p_1 v_1 + m \int_1^2 p \cdot dv - m \cdot p_2 v_2$$

eller per massenhet

$$\epsilon_{tr} = p_1 v_1 + \int_1^2 p \cdot dv - p_2 v_2$$