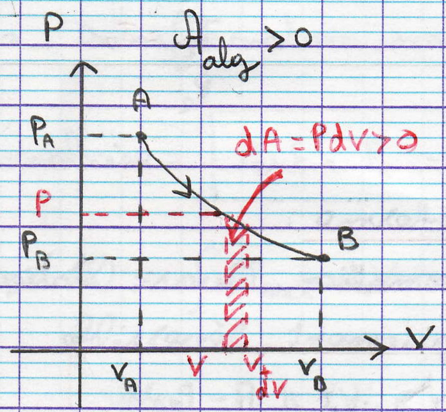
c. Interprétation graphique du travail des forces pressantes

"$\mathcal{A}_{alg}$" ≡ aire algébrique sous la courbe et l'axe des abscisses entre $V = V_A$ et $V = V_B$.

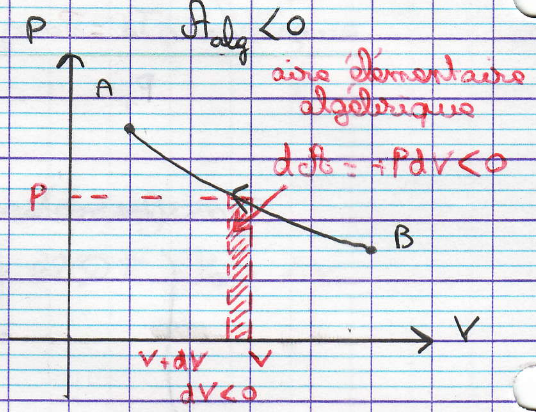


$\{A\}_{EI} \longrightarrow \{B\}_{EF}$

DÉTENTE

V ↗ P ↘

$$W = \int_A^B -P_{ext}\, dV$$



$\{B\}_{EI} \longrightarrow \{A\}_{EF}$

COMPRESSION

P ↗ V ↘

$$W = \int_B^A -P_{ext}\, dV$$

ici A → B représentée par une suite continue de points correspondant chacun à un équilibre thermodynamique interne donc A → B est une T°QS

admis: une T°QS dans le diagramme de Watt (diagramme (P, V)) sera une TQS* c.a.d TQS + $\begin{cases} P = P_{ext} \\ \text{éq méca} \end{cases}$

ici $d\mathcal{A} = +PdV = P_{ext}\, dV$

↳ $\boxed{W = -\int P_{ext}\, dV = -\int d\mathcal{A} = -\mathcal{A}_{alg}}$

$\mathcal{A}$ = aire algébrique sous la courbe de la transformat°

Cas détente

$\mathcal{A}_{alg} > 0$

car $dV > 0$

$\hookrightarrow \underbrace{W = -\mathcal{A}_{alg} < 0}$

W réellement fourni par le gaz à l'extérieur

Cas compression

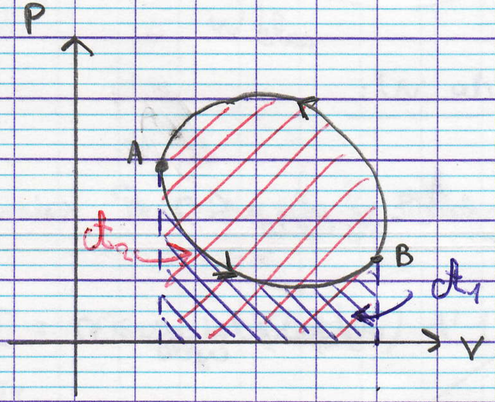
$\mathcal{A}_{alg} < 0$

car $dV < 0$

$\hookrightarrow \underbrace{W = -\mathcal{A}_{alg} > 0}$

W réellement reçu par le gaz de la part du milieu extérieur

Cas d'un cycle

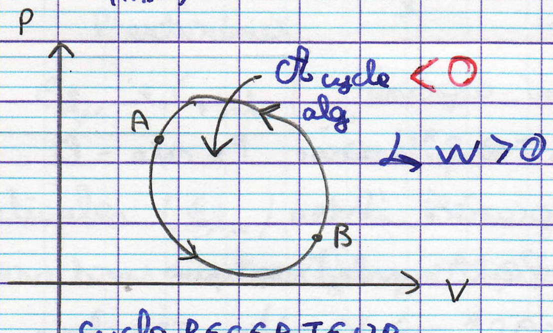


Cycle parcouru dans le sens TRIGONOMETRIQUE

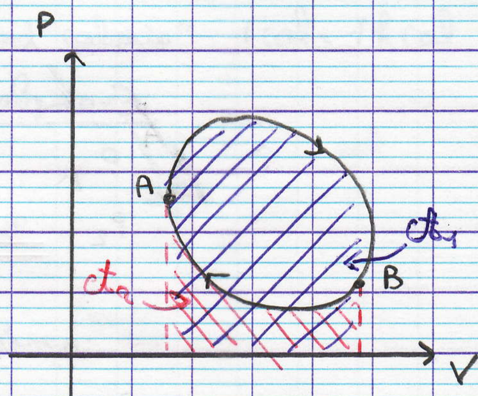
$\mathcal{A}_1 > 0$, $\mathcal{A}_2 < 0$

$\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 = \int_A^B +PdV + \int_A^B +PdV$

$= \oint_{\substack{cycle\\(ABA)}} +PdV = \mathcal{A}_{\substack{cycle\\alg}}$



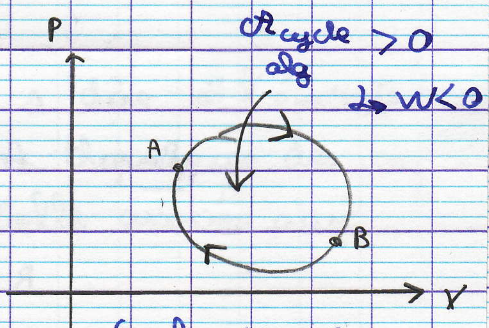
Cycle RECEPTEUR



Cycle parcouru dans le sens HORAIRE

$\mathcal{A}_1 > 0$ $\mathcal{A}_2 < 0$

$\mathcal{A}_1 + \mathcal{A}_2 = \oint_{\substack{cycle\\(ABA)}} +PdV = \mathcal{A}_{\substack{alg\\cycle}}$



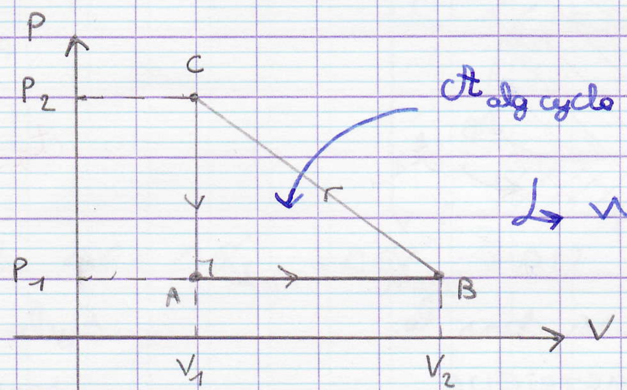
Cycle MOTEUR

d: Travail reçu (algébriquement) par le gaz au cours d'un cycle QS*

$$W_{cycle} = -\oint P\,dV = -\mathcal{A}_{\substack{cycle \\ alg}} > 0$$ si le cycle est parcouru ds le sens TRIGO → cycle RECEPTEUR

< 0 si le cycle est parcouru dans le sens HORAIRE → cycle MOTEUR

Exemple de calcul de W:



$\mathcal{A}_{alg\ cycle} < 0$

↳ $W_{cycle} > 0$

cycle parcouru ds le sens Trigo ↳ cycle récepteur

$$\mathcal{A}_{alg} = -\mathcal{A}_{triangle\ \perp ABC}$$

$$= -\frac{1}{2}(V_2 - V_1)(P_2 - P_1)$$

$$\boxed{W = -\mathcal{A}_{\substack{cycle \\ alg}} = +\frac{V_2 - V_1}{2}(P_2 - P_1) > 0}$$

Rmq: A → B : TQS* avec $P = cste = P_1$
↳ ISO_bare
B → C : TQS* polytropique
C → A : TQS* à $V = cste$ ISO.chore