

Moteur de Stirling

Biblio : Jolidon p400

Leçons : LP7, LP28

1 Matériel :

- Moteur Stirling P103.49/1
- Ethanol
- balance
- Multimètre
- Chronomètre
- Allumettes ou allume-gaz

2 Description de l'expérience, Diagramme de Clapeyron

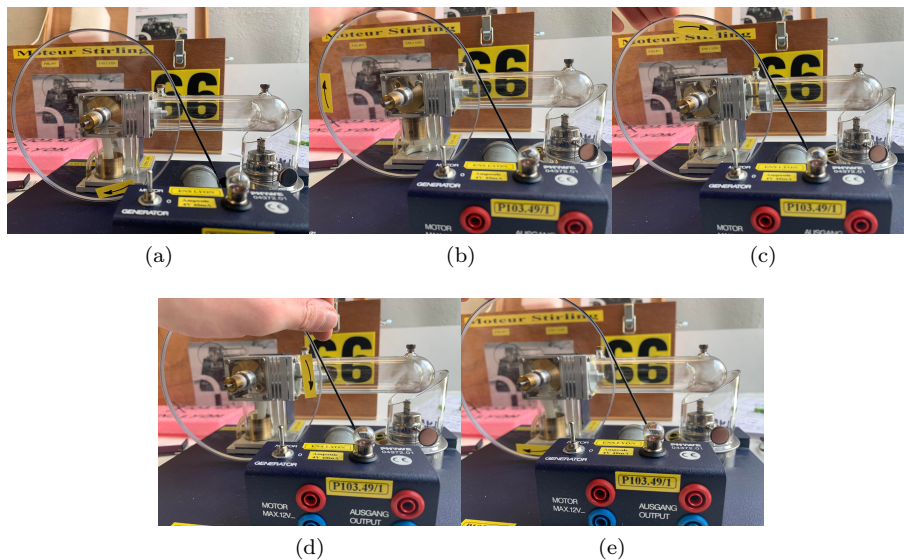


Figure 1: Différents points du diagrammes de Clapeyron

Pour la LP28 : (a) -> (b) : I Le gaz présent sous le piston subit une détente isotherme. C'est isotherme car le gaz de l'ampoule et le gaz sous le piston ne bougent pas.

(b) -> (c) : II Le gaz présent subit un refroidissement isochore : le gaz n'est plus chauffé par la lampe et rentre en contact avec la source froide.

(c) -> (d) : III Le gaz sous le piston est comprimé.

(d) -> (e) : IV Le gaz de l'ampoule en contact avec la source froide est mis en contact avec la source chaude : chauffage isochore.

Pour la LP7 : Bruleur à l'éthanol : combustion de l'éthanol (chimique -> thermique) Moteur thermique : Energie thermique -> mécanique Puis mécanique en électrique avec un alternateur -> l'ampoule s'allume On peut quantifier l'énergie délivrée par le moteur en mettant une résistance en sortie et en mesurant la tension aux bornes de la résistance.

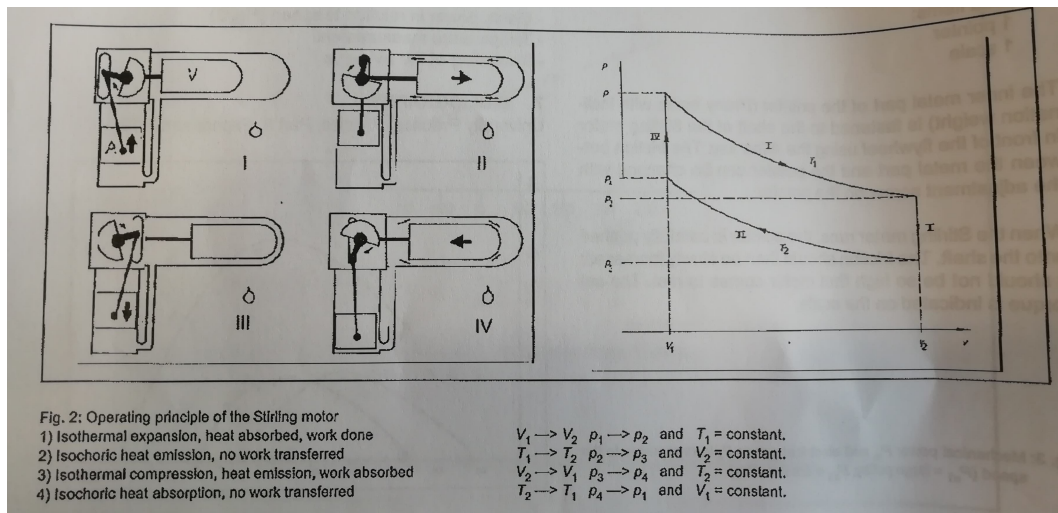


Figure 2: Cycle de Clapeyron du moteur de Stirling

3 Protocole

- Mesurer à l'aide d'un multimètre la résistance de l'ampoule : ce sera notre résistance pour l'expérience.
- Mettre de l'éthanol dans le brûleur.
- Préchauffer le moteur à l'aide de la flamme du brûleur.
- Lorsqu'il tient avec l'ampoule allumée, éteindre la flamme en rentrant la mèche et peser le brûleur.
- Placer un voltmètre aux bornes de l'ampoule.
- Allumer le brûleur et le placer sous le moteur.
- Lorsque le moteur est lancé, le mettre en mode générateur. Démarrer le chronomètre.
- Laisser le moteur tourner pendant une dizaine de minutes.
- Eteindre le chronomètre et éteindre la lampe en enroulant la mèche.
- Peser la masse d'éthanol restante, en considérant que la consommation d'éthanol est constante au cours du temps, calculer la consommation Δ_m d'éthanol pendant l'expérience.

4 Interprétation :

On mesure : $R = 12\Omega$ et $U = 3,8V$ pendant $t = 3$

On calcule $P = U \cdot I = U^2/R$

Pour calculer le rendement, on doit déterminer l'énergie fournie au moteur correspondant à l'énergie de combustion délivrée par l'éthanol, on fait l'hypothèse que toute la chaleur délivrée par l'éthanol est fournie au moteur et égale à Q_c

Le pouvoir calorifique de l'éthanol : $P_{cal} = 814 \text{ kJ g}^{-1}$ (correspond à l'énergie libérée lors de la combustion de 1kg d'éthanol)

La masse d'éthanol consommée est : $\Delta_m = 1,45 \text{ g}$ (on pèse le réservoir avant et après).

Donc $E_{comb} = P_{cal} \Delta m$

Rendement très faible : principale source de perte : énergie thermique perdue lors du chauffage du tube.

Remarque : si ce n'est pas chaud, on ne va pas former assez de travail pour entrainer le moteur La tension va augmenter dans un premier temps car la température va augmenter jusqu'au régime permanent :

$$\eta = \frac{W}{Q_c} = \frac{U^2 \Delta t}{R P_{cal} \Delta_m} = 0,18$$