

## Exercice 1 : Transfert-travail relatif à un système fermé

### Description

Un système fermé quelconque transfère de l'énergie-travail et de l'énergie-chaleur. Il passe d'un état initial 1 à un état initial 2. Il reçoit ensuite une énergie-chaleur, transfère de l'énergie-travail et se retrouve à l'état 1.

### Données

- Énergie-chaleur donnée par le système :  ${}^2_1Q^- = 9 \text{ kJ}$
- Énergie-travail donnée par le système :  ${}^2_1W^- = 27 \text{ kJ}$
- Énergie-chaleur reçue par le système :  ${}^1_2Q^+ = 6 \text{ kJ}$

### Questions

1. Étudier le sens du transfert-travail lorsque le système revient de l'état 2 à l'état 1.
2. Calculer l'énergie-travail correspondante.

## Solutions

### 1. Sens du transfert-travail

Le premier principe donne respectivement, pour les chemins 1-2 et 2-1 :

$$\begin{aligned} {}^2_1\Delta U_{cz} &= {}^2_1W^+ + {}^2_1Q^+ = -{}^2_1W^- - {}^2_1Q^- < 0 \\ {}^1_2\Delta U_{cz} &= {}^1_2W^+ + {}^1_2Q^+ \end{aligned}$$

L'énergie interne  $U_{cz}$  étant une fonction d'état, elle ne dépend pas du chemin parcouru :

$${}^2_1\Delta U_{cz} = -{}^1_2\Delta U_{cz} < 0$$

Les relations précédentes donnent :

$$\begin{aligned} {}^2_1W^- + {}^2_1Q^- &= {}^1_2W^+ + {}^1_2Q^+ \\ {}^1_2W^+ &= {}^2_1W^- + {}^2_1Q^- - {}^1_2Q^+ \end{aligned}$$

Le signe du terme  ${}^1_2W^+$  dépend des valeurs des trois termes  ${}^2_1W^-$ ,  ${}^2_1Q^-$  et  ${}^1_2Q^+$ .

### 2. Énergie-travail

Dans le cas considéré, nous avons :

$${}^1_2W^+ = 27 \text{ kJ} + 9 \text{ kJ} - 6 \text{ kJ} = 30 \text{ kJ} > 0$$

L'énergie-travail  ${}^1_2W^+$  est donc reçue par le système.