

## Exercice 1 : Marche de potentiel

Une particule de masse  $m$  et d'énergie  $E$  arrive de  $x = -\infty$  sur une marche de potentiel de hauteur  $V_0 > E$  située en  $x = 0$ .

**Q.1** Que se passe-t-il en mécanique classique ?

**Q.2** On s'intéresse à des états stationnaires  $\psi(x, t) = \phi(x) \exp\left(-i\frac{Et}{\hbar}\right)$ . Déterminer  $\phi(x)$  dans les différents domaines. On posera  $k = \sqrt{\frac{2mE}{\hbar^2}}$  et  $\alpha = \sqrt{\frac{2m(V_0 - E)}{\hbar^2}}$ .

**Q.3** Calculer le coefficient de réflexion en amplitude  $\underline{r}$  puis son module.

**Q.4** On donne  $j(x, t) = \frac{i\hbar}{2m} \left( \psi \frac{\partial \psi^*}{\partial x} - \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial x} \right)$ . Que représente  $|j|dt$  ? Donner les vecteurs densité de courant de probabilité incident et réfléchi  $j_i$  et  $j_r$ . Que peut-on dire du facteur de réflexion  $R$  défini comme  $\frac{j_r}{j_i}$  ?

**Q.5** Déterminer le facteur de transmission de la barrière  $T$ .

## Exercice 2 : Centrale électrique

Une centrale électrique est une machine ditherme fonctionnant entre une source chaude  $T_1 = 593 \text{ K}$  (cœur du réacteur) et une source froide constituée par l'eau d'un fleuve à la température  $T_2 = 293 \text{ K}$ . On considère une centrale fournissant à l'alternateur une puissance utile  $P = 1 \text{ GW}$ .

**Q.1** Dessiner le cycle de Carnot correspondant en indiquant le nom des différentes transformations. Est-ce un cycle moteur ou récepteur ?

**Q.2** Déterminer l'expression du rendement maximal atteignable pour une centrale fonctionnant avec ces deux sources. En déduire le rendement effectif  $\eta$  qui est égal à 60% du rendement maximal.

**Q.3** Déterminer alors  $q_1$  la chaleur par unité de temps reçue de la source chaude.

**Q.4** En déduire  $q_2$  la chaleur par unité de temps fournie à la source froide.

**Q.5** Le débit volumique du fleuve est  $D_v = 300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . En déduire l'élévation de température  $\Delta\theta$  du fleuve due au rejet de chaleur de la part de la centrale. Commenter la valeur obtenue.

**Données :** capacité calorifique massique de l'eau liquide  $c_e = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , masse volumique de l'eau liquide  $\rho_e = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .