

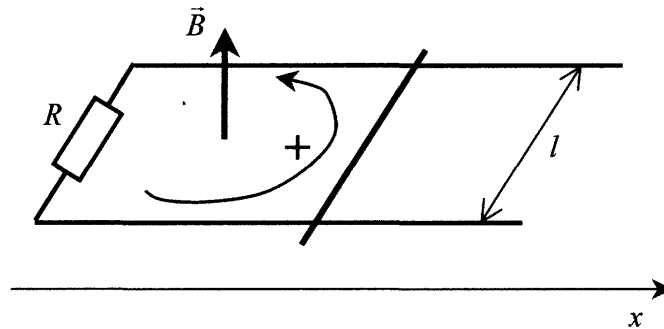
III. Rails de Laplace

A. Sans générateur de tension

La barre de masse m peut glisser sans frottements sur des rails parallèles, distants de l , disposés comme précédemment. Il n'y a plus de ressort. Les rails sont reliés par un conducteur. L'ensemble des rails, de la barre et du conducteur forme donc un circuit fermé. La résistance électrique de ce circuit est représentée par une résistance constante R localisée sur le conducteur

reliant les deux rails (cf. figure) L'ensemble est plongé dans un champ magnétique stationnaire et uniforme $\vec{B}$. On définit un sens de circulation positive sur le circuit comme indiqué sur la figure. On néglige entièrement les phénomènes d'auto-induction.

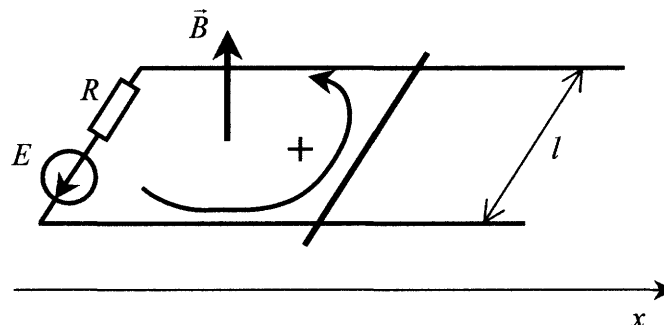
La barre est lancée avec la vitesse initiale v_0 dans le sens des x croissants. On désigne par v la vitesse de la barre et par i l'intensité du courant à un instant t .



17. Déterminer l'expression de la f.é.m. induite dans le circuit à un instant t .
18. Déterminer la composante selon Ox de la force de Laplace subie par la barre.
19. Écrire l'équation électrique du circuit.
20. Écrire l'équation mécanique par application du principe fondamental de la dynamique.
21. En déduire l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v de la barre. On introduira un temps de relaxation τ .
22. Résoudre complètement cette équation et tracer le graphe de v en fonction de t .
23. Écrire le bilan de puissance électromagnétique et le bilan de puissance mécanique. En déduire un bilan de puissance électromécanique. Que devient l'énergie cinétique initiale de la barre?

B. Avec générateur de tension continue

On reprend le problème précédent mais on rajoute sur le conducteur reliant les deux rails, un générateur idéal de tension de f.é.m. constante E (cf. figure). La barre est cette fois initialement immobile.



24. Écrire l'équation électrique du circuit et l'équation mécanique.
25. En déduire l'expression de la vitesse de la barre en fonction du temps. On utilisera dans les

expressions la constante τ définie précédemment. De plus, on définira une vitesse limite v_L .

26. Tracer l'allure du graphe de v en fonction de t .

27. Déterminer l'intensité i dans le circuit en fonction de t (éventuellement simplifier complètement l'expression) et tracer le graphe correspondant.

28. Faire un bilan de puissance. A quoi est utilisée la puissance fournie par le générateur?