

**UNIVERSITE DE POITIERS
UNIVERSITE DE LA ROCHELLE**

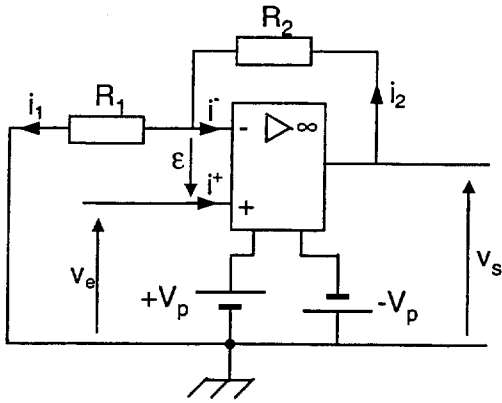
DIPLOME D'ACCES AUX ETUDES UNIVERSITAIRES B

SESSION DE MAI 2004

Epreuve optionnelle de Sciences Physiques

EXERCICE N°1 : Montage amplificateur à AOp (4 points)

Soit le montage ci-dessous :



$+V_p$ et $-V_p$ sont les tensions de polarisation de l'AOp.

v_e est la tension d'entrée du montage.

v_s est la tension de sortie du montage.

L'AOp est supposé parfait et fonctionne en régime linéaire :

$$i^+ = i^- = 0 \quad \text{et} \quad \epsilon = 0$$

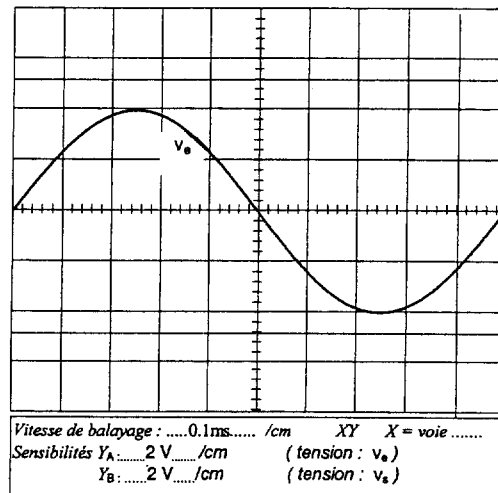
1) Reproduire le schéma ci-dessus sur votre copie. Représenter les flèches tension u_1 et u_2 , respectivement aux bornes de R_1 et R_2 , en utilisant la convention récepteur. Exprimer u_1 et u_2 , en utilisant la loi d'Ohm.

2) L'AOp est supposé idéal et fonctionnant en régime linéaire. Montrer, en utilisant la loi des mailles et la loi des nœuds, que l'on a :

$$A_v = \frac{v_s}{v_e} = -\frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Que vaut le rapport A_v si $R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$?

3) On désire amplifier le signal sinusoïdal v_e ci-dessous avec ce montage.



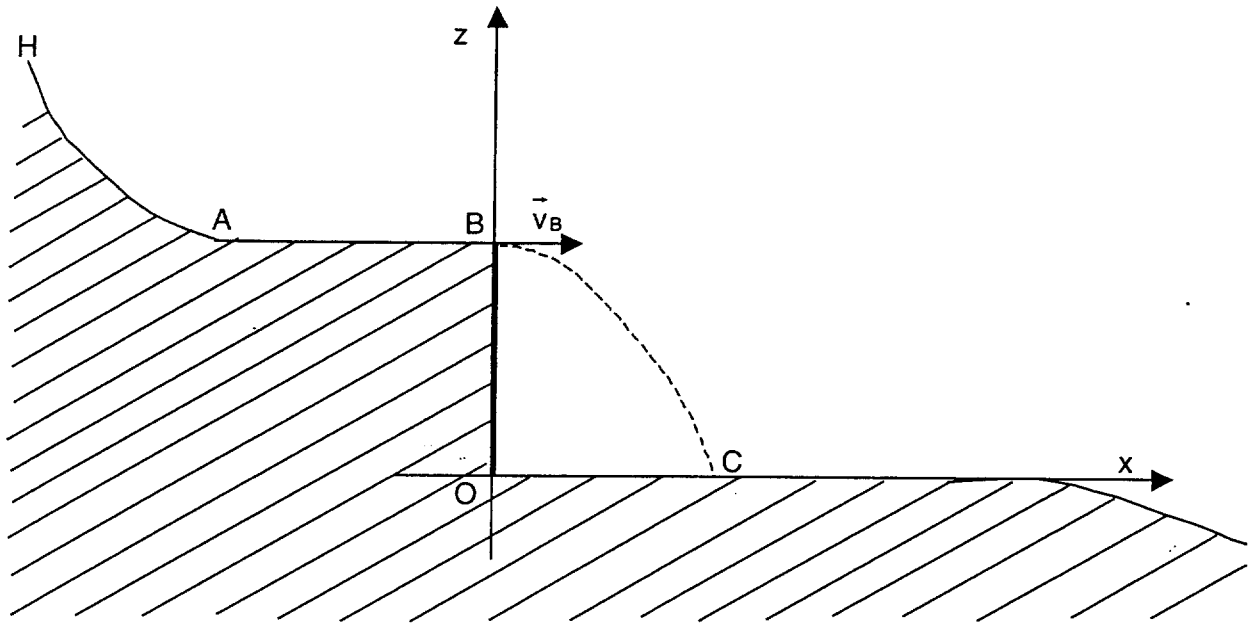
Quelle est la valeur de l'amplitude de v_e ? Quelle est sa fréquence ?

Quelle est la valeur de l'amplitude du signal amplifié v_s ? Peut-on l'obtenir entièrement à l'écran, si l'on conserve la même sensibilité : 2 V/cm ?

On supposera la tension de saturation $V_{\text{sat}} = V_p = 15 \text{ V}$.

EXERCICE N°2 : Mécanique : saut à ski (8 points)

I. Un skieur, de masse $m = 70 \text{ kg}$, assimilé à un point matériel, s'élance d'un point H et arrive sur la partie horizontale AB de la piste précédant le saut, avec la vitesse $v_A = 18 \text{ m.s}^{-1}$.



En B, sa vitesse est $v_B = 15 \text{ m.s}^{-1}$.

Sachant que la piste AB, précédant le saut, a une longueur de 30 m, déterminer, en appliquant le **théorème de l'énergie cinétique**, la valeur des forces de frottement qui ralentissent le skieur (on assimilera l'ensemble de ces forces à une force unique \vec{f} , constante et parallèle à AB).

II. En B, le skieur quitte la piste avec la vitesse initiale v_B précédente et se retrouve en **chute libre dans le champ de pesanteur terrestre** (voir figure).

Au cours de cette phase du mouvement, on néglige les forces de frottements de l'air.

II.1. Etablir les équations horaires $x = f(t)$ et $z = g(t)$ du mouvement du skieur.
(Le mur servant de tremplin a une hauteur $OB = h = 20 \text{ m}$).

II.2. En déduire l'équation de sa trajectoire dans le repère (x, O, z) (voir figure).

II.3. Déterminer les coordonnées du point de réception C du skieur sur la piste située en contrebas du mur, supposée horizontale en ce point et confondue avec l'axe des x. En déduire la longueur du saut, en m, réalisé par le skieur.

II.4 Quelle est la durée du saut ?

N.B. L'origine des dates correspond à l'instant où le skieur est en B et $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

EXERCICE N°3 : Oscillations électriques (8 points)

On étudie les oscillations électriques forcées d'un circuit branché aux bornes d'un générateur de tension sinusoïdale de fréquence f et de valeur efficace U réglables.

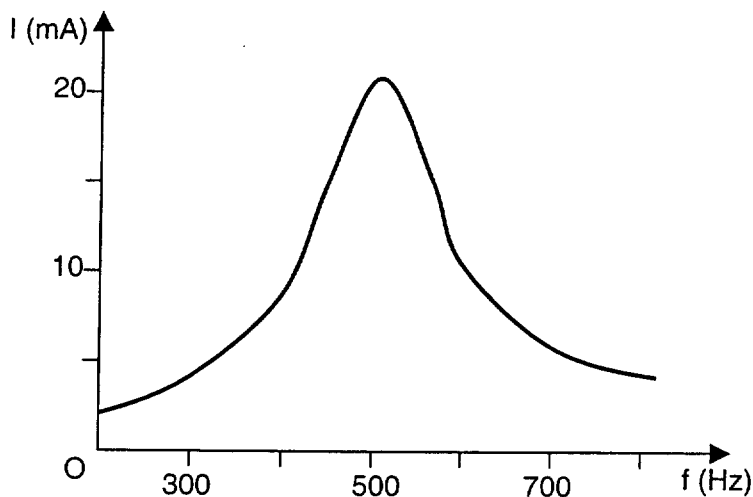
Ce circuit comporte, disposés en série :

- une résistance $R = 100 \Omega$
- une bobine assimilée à une résistance r en série avec une inductance pure $L = 0,2 \text{ H}$;
- un condensateur de capacité C .

L'intensité instantanée du courant dans le circuit est : $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ et la tension instantanée imposée par le générateur entre ses bornes est : $u(t) = U\sqrt{2} \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t + \varphi)$.

U et I sont les valeurs efficaces respectives de la tension aux bornes du générateur et de l'intensité du courant dans le circuit.

On fixe $U = 2,8 \text{ V}$ et on relève les variations de I en fonction de f . On obtient la courbe ci-après :



Un réglage fin permet de vérifier que I prend effectivement sa plus grande valeur quand la fréquence f prend la valeur $f_0 = 503 \text{ Hz}$.

1. Représenter le circuit RLC. Y faire figurer l'intensité du courant le traversant, la tension aux bornes de chaque élément ainsi que la tension totale aux bornes de l'ensemble.

Construire qualitativement la représentation de Fresnel des tensions du circuit pour une fréquence quelconque ($f \neq f_0$), en prenant l'intensité pour origine des phases.

2. Pour $f_0 = 503 \text{ Hz}$, l'intensité efficace I prend sa plus grande valeur $I_0 = 21,3 \text{ mA}$.

Comment ce phénomène s'appelle-t-il ? Que vaut φ dans ce cas ? Ecrire les expressions de $i(t)$ et $u(t)$ pour cette fréquence particulière.

Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur ainsi que la valeur de la résistance r de la bobine à cette fréquence.

3. Déterminer graphiquement Δf , la bande passante à - 3 dB de ce circuit. Quel est son facteur de qualité Q ? Quelle est sa signification ?

On rappelle que : $Q = \frac{f_o}{\Delta f}$

Comment varient ces deux grandeurs (Q et Δf) quand la résistance totale $R_t = R + r$ augmente ? diminue ? Conclusion ?