

**Concours d'entrée en première année de l'Ecole Nationale  
Supérieure d'Arts et Métiers – Meknès  
Séries : Sciences Expérimentales – Electronique –  
Electrotechnique – Fabrication Mécanique**

**Matière : Physique**

**Durée : Trois heures**

**Remarque importante : - L'épreuve est composée de deux problèmes indépendants.  
- L'organisation et la qualité de la rédaction seront prises en compte dans le barème de la notation.**

**Problème 1 : Mécanique**

**Les deux parties A et B sont indépendantes. On donne  $g = 10\text{m/s}^2$ .**

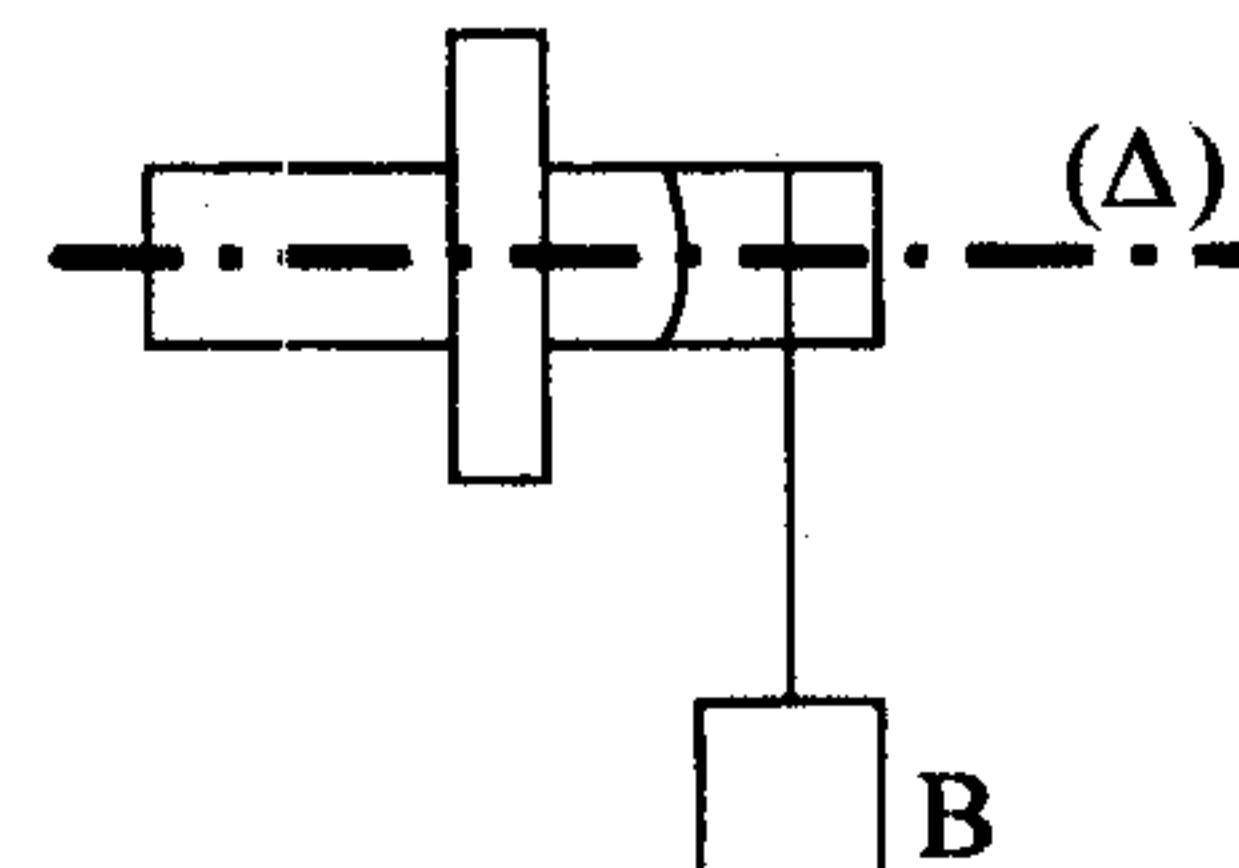
**Partie A**

Un véhicule a une masse de 10000 Kg, il circule sur une voie horizontale entre deux stations A et B distantes de 1500m. Les frottements sont équivalents à une force qui s'oppose au mouvement et d'intensité, supposée constante pour toute cette partie, égale à 2500N.

- 1- Le véhicule part à l'arrêt de la station A et parcourt 120m en 20s d'un mouvement uniformément varié. Déterminer l'accélération du mouvement.
- 2- Calculer la force exercée par le moteur durant ce trajet.
- 3- Lorsque le véhicule atteint 54Km/h le conducteur intervient pour maintenir cette vitesse constante. Quelle est la force de traction développée dans ces conditions ?
- 4- A une certaine distance de la station B, le conducteur arrête le moteur (aucune force de traction n'est alors exercée sur le véhicule). Déterminer la distance qu'il faut pour que le véhicule arrive en B avec une vitesse nulle.
- 5- Calculer la durée des différentes phases du mouvement le long du trajet AB. En déduire la vitesse moyenne (en Km/h) réalisée entre les deux stations.
- 6- Calculer le travail des forces de frottements ainsi que le travail développé par le moteur pour parcourir le trajet AB. Interpréter le résultat.

**Partie B**

I- Un volant est constitué de deux cylindres de révolution homogènes coaxiaux. Le petit cylindre a un diamètre  $d=10\text{cm}$ . Le moment d'inertie de l'ensemble par rapport à son axe de révolution ( $\Delta$ ) est  $J=15.10^{-2}\text{ kg.m}^2$ . Le

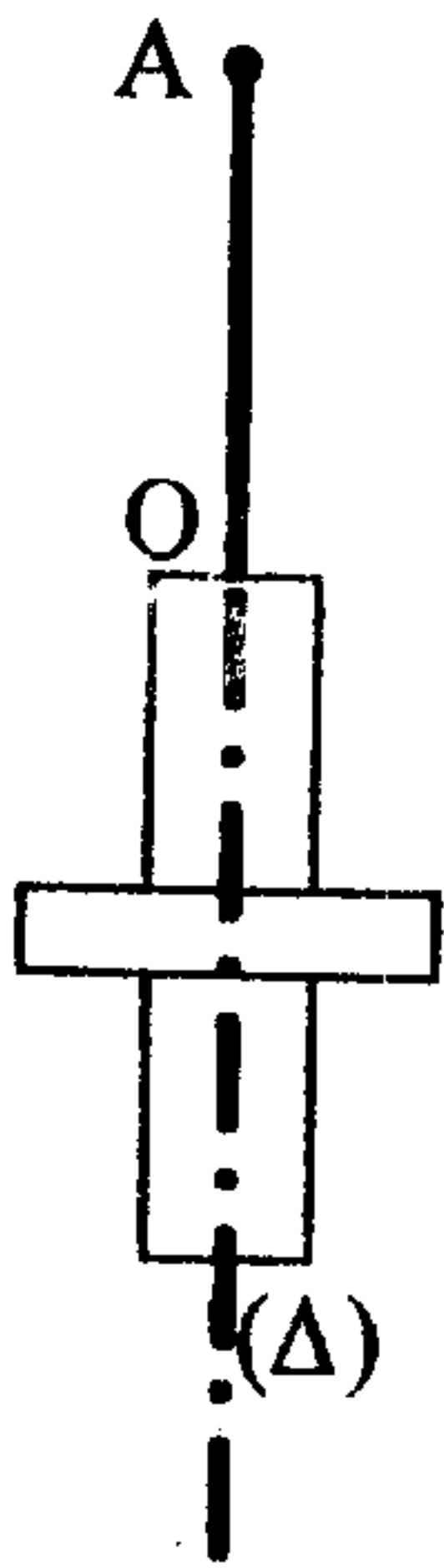


volant peut tourner sans frottement autour de son axe horizontal ( $\Delta$ ). Une corde inextensible de masse négligeable est enroulée sur le plus petit des deux cylindres et elle ne peut pas glisser sur ce cylindre. A l'extrémité de la corde on accroche un corps B de masse  $M=10\text{Kg}$ . L'ensemble est abandonné sans vitesse initiale à l'instant  $t=0$ .

- 1- Calculer l'accélération du corps B au cours de son mouvement ainsi que la tension du câble.
- 2- Quelle est la durée du mouvement pour une hauteur de chute de  $8,75\text{m}$  ?
- 3- Le corps B étant remonté à son point de départ, on désire maintenant que la chute de  $8,75\text{m}$  sans vitesse initiale s'effectue en  $10\text{s}$ , grâce à un freinage. Calculer le moment du couple de freinage supposé constant, exercé sur le volant durant toute la durée du mouvement.

II- On se propose de déterminer le moment d'inertie par rapport à son axe de révolution ( $\Delta$ ), d'un volant analogue au précédent. Soit  $J_1$  ce moment d'inertie. Pour cela on suspend le système suivant l'axe ( $\Delta$ ) à un fil de

torsion OA de constante de torsion C. L'extrémité A est liée à un support fixe, l'extrémité O est solidaire du système. On écarte le système de sa position d'équilibre en le faisant tourner autour de son axe ( $\Delta$ ) et on l'abandonne à l'instant  $t = 0$  sans vitesse initiale. On constate que la durée de 10 oscillations est  $80\text{ s}$ . On surcharge le volant de deux masses ponctuelles identiques dont la valeur de chacune est  $m = 0,5\text{ Kg}$ , placées aux extrémités d'un diamètre du grand cylindre, dont le rayon est  $a=20\text{ cm}$ . La durée de 10 oscillations est  $90\text{s}$ .



- 1- Soit  $T_1$  et  $T_2$  les périodes des deux mouvements oscillatoires précédents. Donner l'expression littérale du rapport  $\frac{T_1}{T_2}$ .

- 2- En déduire le moment d'inertie  $J_1$  de l'ensemble formé par les deux cylindres puis la constante de torsion C.
- 3- Ecrire l'équation du mouvement du volant non surchargé des masses sachant que l'amplitude maximale est  $\alpha_m=60^\circ$ .
- 4- Déterminer le module de la vitesse (en m/s) d'un point de l'extrémité d'un diamètre du grand cylindre pour une position du volant caractérisée par  $\alpha=30^\circ$ .

## Problème 2 : Electricité

Les trois parties A, B et C sont indépendantes.

### Partie A

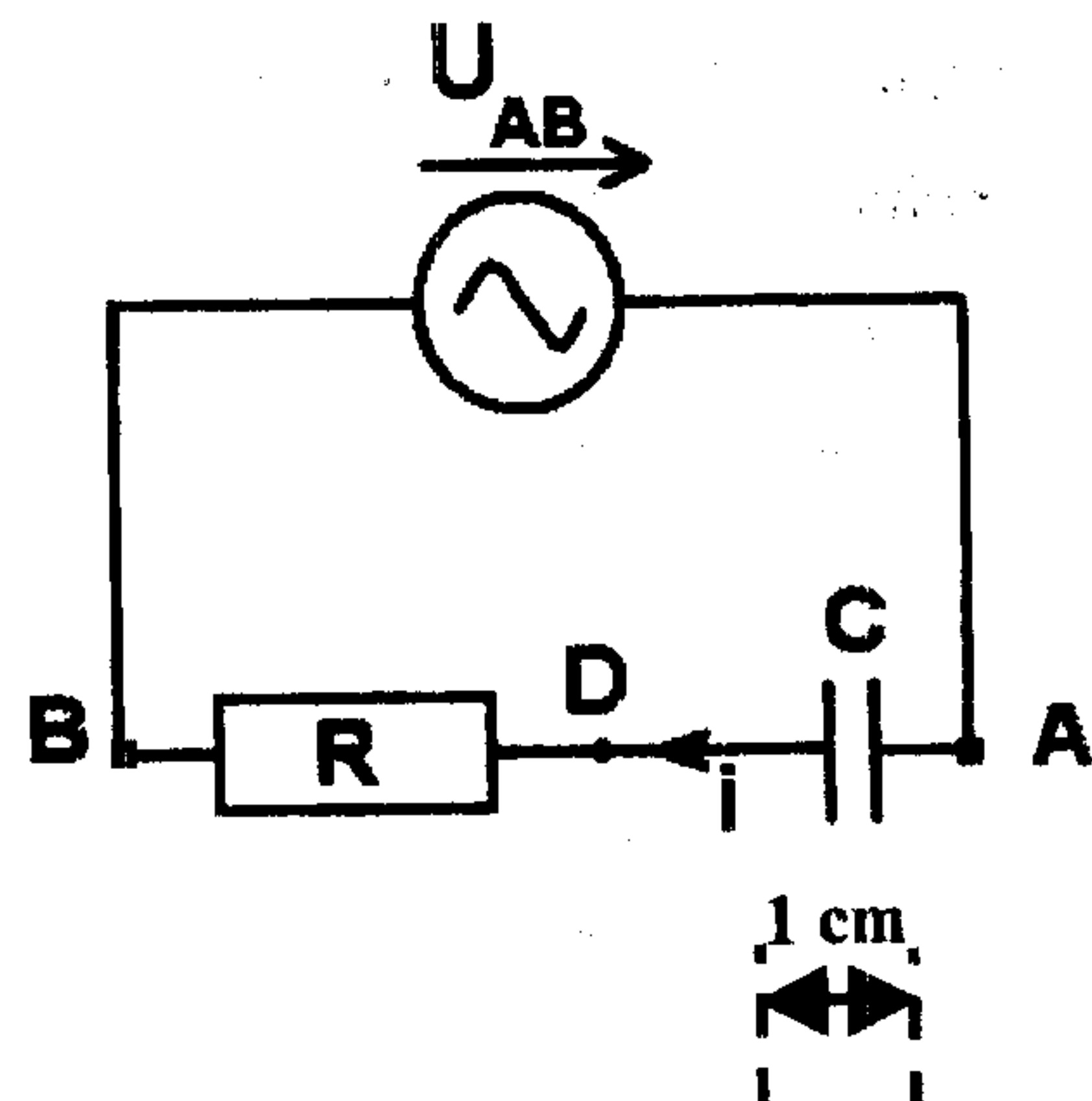
*Dans cette partie les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes.*

- 1) Pour déterminer la résistance et l'inductance d'une bobine, on réalise les deux expériences suivantes :
  - on applique entre ses bornes une tension continue de  $2\text{ V}$  ; l'intensité qui la traverse est alors de  $160\text{ mA}$ .
  - on applique entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale  $u(t)$  de valeur efficace  $2\text{ V}$  et de fréquence  $100\text{ Hz}$  ; l'intensité, mesurée avec un ampèremètre, est alors de  $50\text{ mA}$ .
- a) Déduire de ces deux expériences les valeurs de la résistance  $r$  et de l'inductance  $L$  de la bobine.
- b) Dans la seconde expérience, exprimer la tension instantanée  $u(t) = U_m \cos(\omega t + \alpha)$  aux bornes de la bobine (avec  $i = I_m \cos \omega t$ ).



2) Aux bornes A et B d'un circuit comprenant en série un conducteur ohmique  $R = 200$  ohms et un condensateur de capacité  $C$ , on maintient une tension sinusoïdale de fréquence  $N$ .

On utilise un oscilloscope bicourbe (voies I et II) pour visualiser la tension  $U_{DB}$  aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $U_{AB}$  aux bornes du dipôle RC.



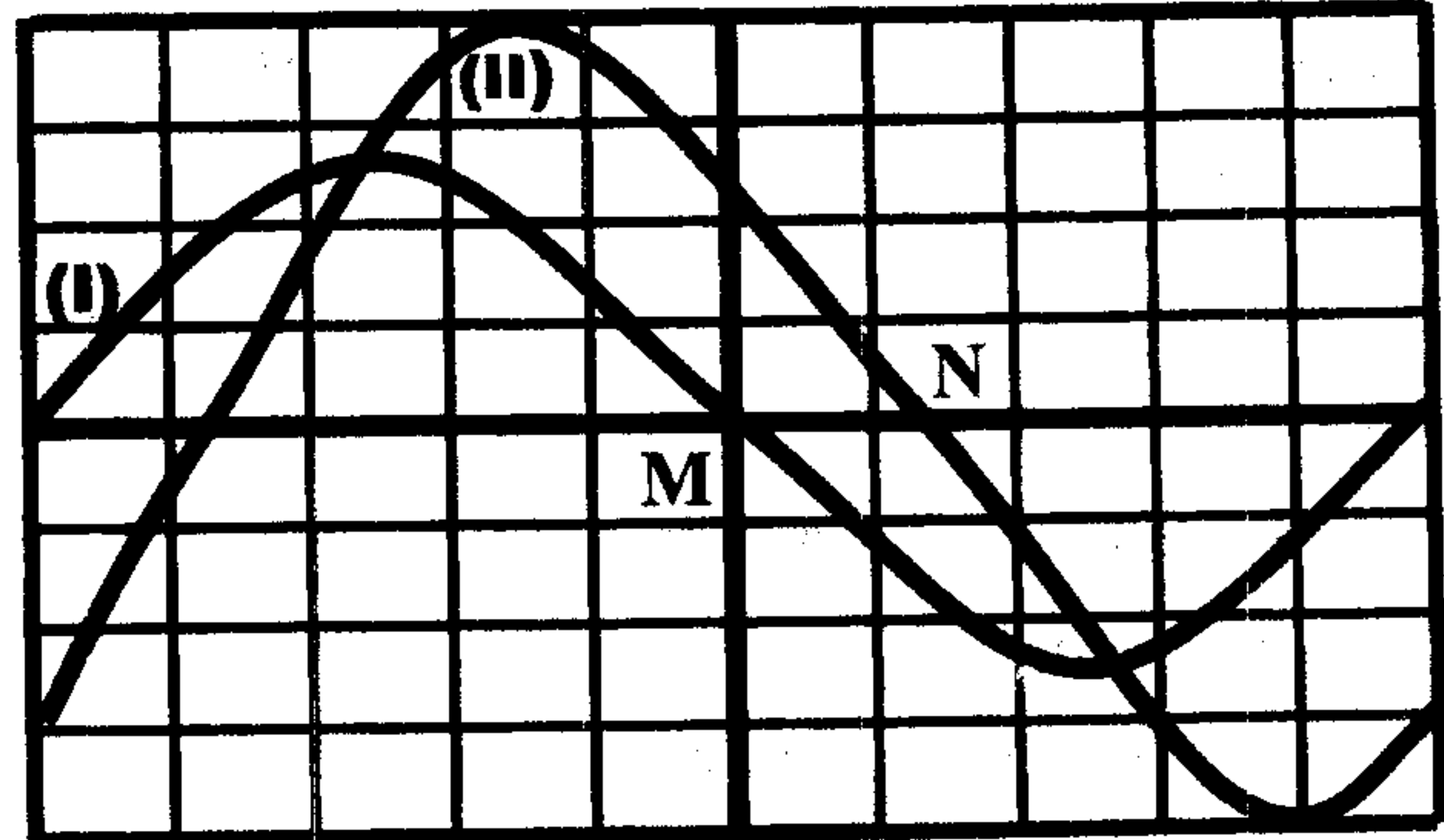
a) faire un schéma des branchements avec l'oscilloscope.

b) on observe alors l'oscillogramme ci-contre :

- Quelle est parmi les deux courbes (I) et (II) celle qui correspond à la tension  $U_{DB}$  et celle qui correspond à la tension  $U_{AB}$  ? Justifier votre réponse.

- Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le générateur et la valeur de la phase  $\varphi$  de  $U_{AB}$  par rapport à  $i$ . En déduire la capacité  $C$  du condensateur.

On donne :  $MN = 1,25$  cm.



Base de temps 1 ms/cm

3) On associe en série un conducteur ohmique  $R = 200$  ohms, une bobine ( $L = 0,06$  H ;  $r = 12,5$  ohms) et un condensateur de capacité  $C = 8 \cdot 10^{-6}$  F. Ce circuit

est soumis à une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U = 3$  V, constante et de fréquence variable  $N$ .

a) Pour quelle valeur de  $N_0$  de la fréquence, le circuit est-il en résonance d'intensité ?

b) Calculer alors l'intensité efficace  $I_0$  du courant dans le circuit.

c) Dessiner l'allure de la courbe représentant l'intensité efficace  $I$  en fonction de  $N$ .

## Partie B

On dispose de trois dipôles élémentaires (ou dipôles simples), de natures différentes et de caractéristiques inconnues.

1) ils sont successivement alimentés par un générateur de tension sinusoïdale et de fréquence variable. A la fréquence  $f = 50$  Hz, pour différentes valeurs de la tension, on mesure l'intensité qui parcourt chaque dipôle et on obtient les résultats consignés dans le tableau suivant :

U (V)	0	2	4	6	8	10
I (mA) Dipôle 1.....	0	19	42	58	72	100
Dipôle 2.....	0	19	42	58	72	100
Dipôle 3.....	0	19	42	58	72	100

a) Représenter dans le même système d'axes, avec les unités de votre choix,  $U = f(I)$  pour les trois dipôles.

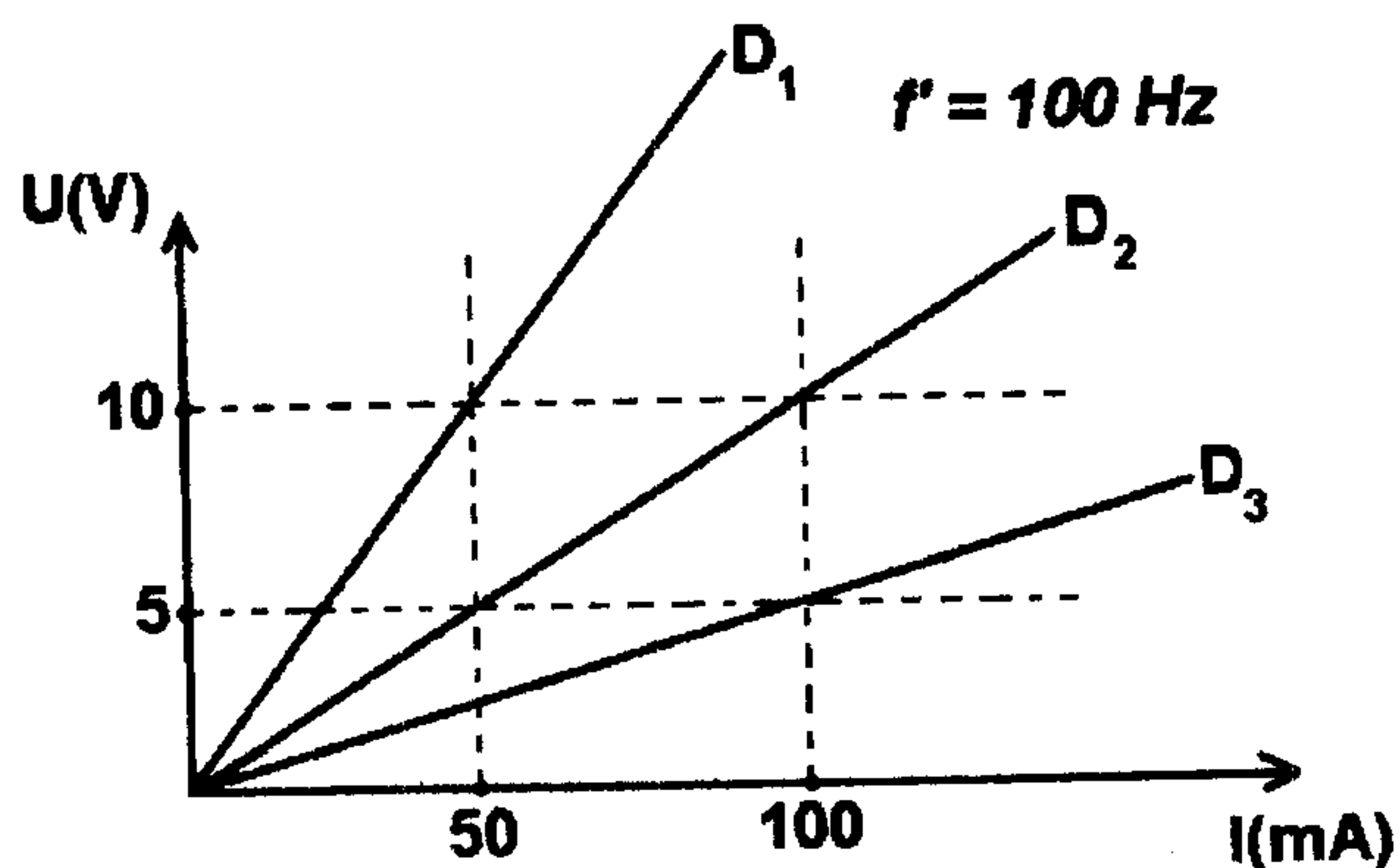
b) calculer les impédances de ces trois dipôles de nature différente. Que constatez-vous ?

2) Une seconde série de mesures réalisées à la fréquence  $f' = 100$  Hz permet de construire les représentations graphiques suivantes :

a) Calculer l'impédance de chacun des dipôles à la fréquence  $f' = 100$  Hz.

b) En analysant les résultats de la première série de mesures et ceux de la seconde, identifier la nature de chacun des dipôles élémentaires  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$ .

Calculer pour chacun d'eux, la grandeur qui le caractérise.



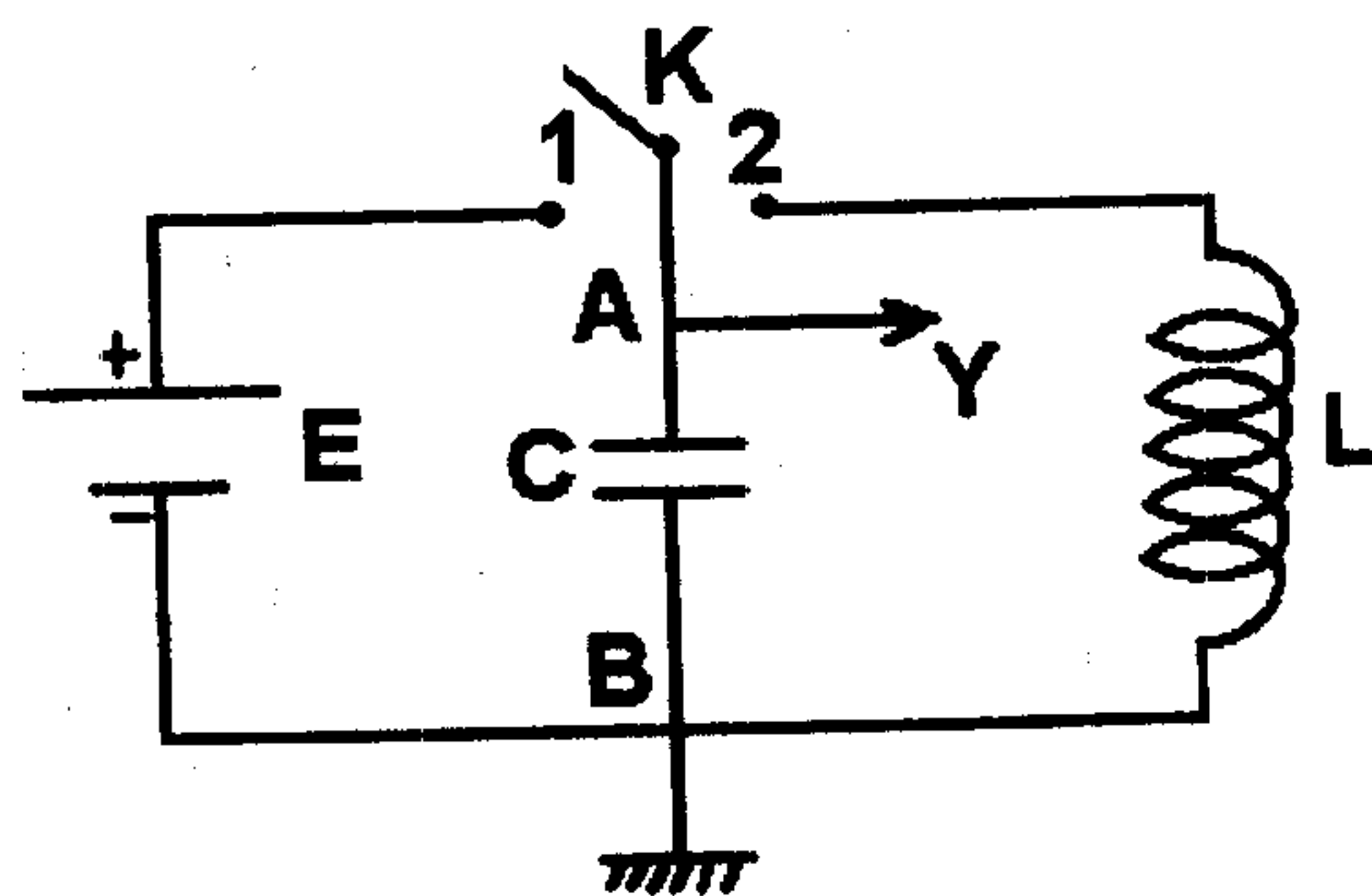
### Partie C

Pour étudier expérimentalement un circuit oscillant, on réalise le montage ci-contre :

Le condensateur a une capacité  $C = 0,1 \cdot 10^{-6}$  F.

La bobine a une résistance négligeable et une inductance inconnue  $L$ .

Les deux bornes du condensateur sont reliées à l'entrée verticale  $Y$  d'un oscilloscope.



1) On place l'interrupteur  $K$  en position 1. Décrire brièvement le phénomène auquel est soumis le condensateur.

2) On place ensuite l'interrupteur  $K$  en position 2. On observe alors sur l'écran de l'oscilloscope la courbe représentée ci-contre.

a) indiquer la grandeur représentée par cette courbe et expliquer le phénomène mis ainsi en évidence.

b) Déterminer la période propre  $T_0$  de ce circuit oscillant ainsi que sa pulsation propre.

3) le temps est compté à partir d'un instant pour lequel la charge du condensateur est maximale.

a) Déterminer d'après l'oscilloscope la charge maximale du condensateur.

b) Dans ces conditions, écrire l'équation différentielle qui décrit l'évolution de la charge  $q$  du condensateur.

c) Ecrire l'expression de la charge  $q$  du condensateur en fonction du temps, puis celle de l'intensité du courant qui parcourt le circuit.

Calculer l'intensité du courant lorsque la charge  $q$  est maximale.

4) Calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

