

N° d'inscription

Le sujet comporte cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5.

La page 5/5 est à compléter par le candidat et à rendre avec la copie.

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 (3,75 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux provenant de l'ionisation de la monobase et des monoacides étudiés.

On dispose au laboratoire des trois solutions aqueuses suivantes :

- S_1 : une solution aqueuse d'un monoacide fort A_1H de concentration molaire C_1 ;
- S_2 : une solution aqueuse d'un monoacide faible A_2H de concentration molaire C_2 ;
- S_B : une solution aqueuse d'une monobase forte B de concentration molaire C_B .

Deux groupes d'élèves réalisent séparément deux dosages pH-métriques. Chaque groupe utilise deux solutions aqueuses parmi S_1 , S_2 et S_B . Pour chaque dosage, on verse progressivement à l'aide d'une burette graduée la solution dosante dans un bécher contenant un volume $V_0 = 20\text{ mL}$ de la solution dosée et à l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V de la solution dosante. Les suivis pH-métriques des deux dosages ont permis de tracer les deux courbes (I) et (II) de la **figure 1**. E_1 et E_2 désignent les deux points d'équivalence des deux dosages.

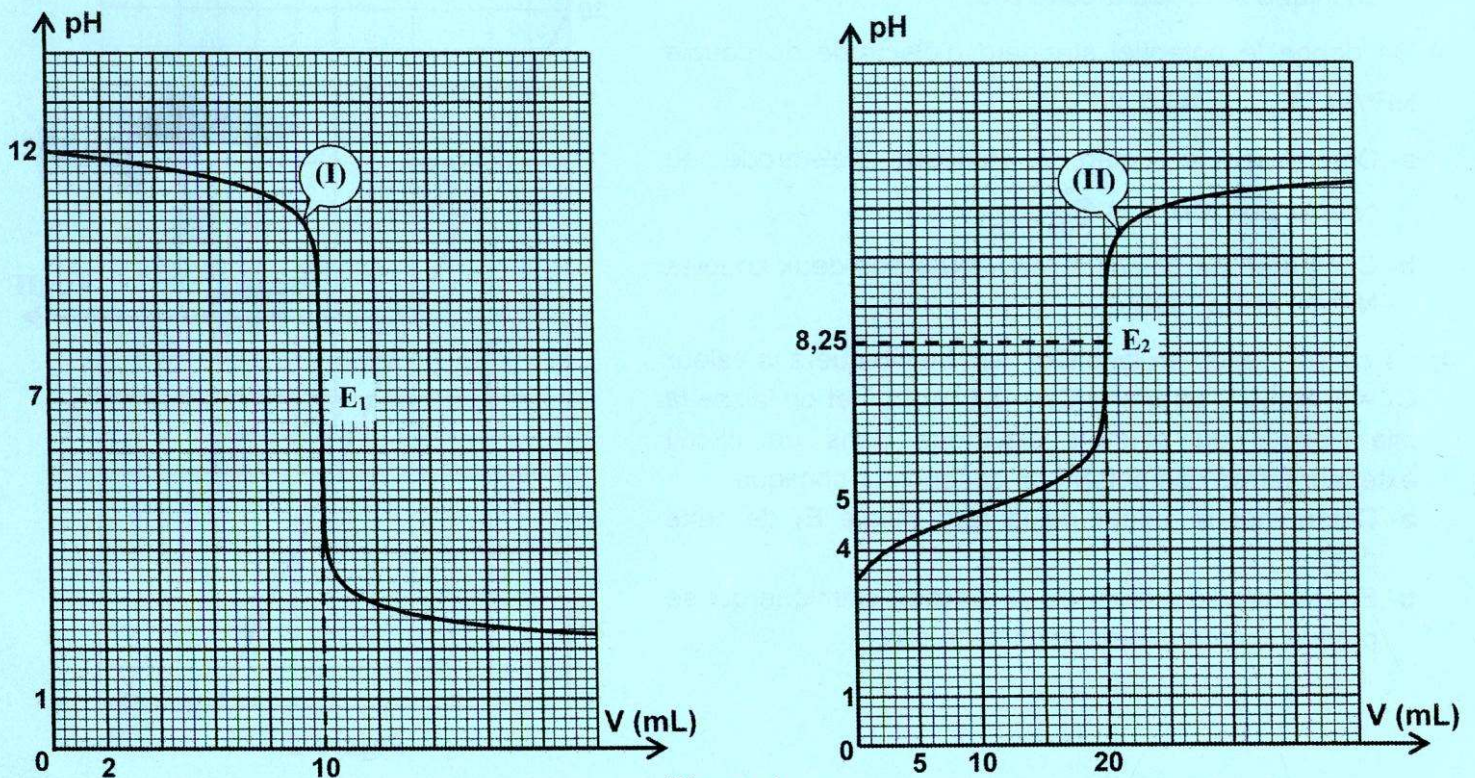
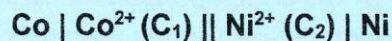


Figure 1

- 1) a- Justifier que la courbe (I) correspond au dosage de la solution S_B par la solution S_1 et que la courbe (II) correspond au dosage de la solution S_2 par la solution S_B .
 b- Donner l'expression du pH de la solution aqueuse de la monobase forte B en fonction du pK_e et C_B .
 c- Dédurre que $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 d- Déterminer la valeur de C_1 .
- 2) Déterminer la valeur de C_2 et celle du pK_a du couple A_2H / A_2^- .
- 3) On prélève un volume $V_p = 10 \text{ mL}$ de chacune des solutions S_1 et S_B que l'on dilue en lui ajoutant un volume V_e d'eau, on obtient respectivement deux solutions aqueuses diluées S_1' et S_B' . En mesurant le pH de chacune des solutions S_1' et S_B' , on constate que la valeur du pH de chacune de ces deux solutions diffère d'une unité de pH respectivement de celle de S_1 et de celle de S_B .
 a- Dédurre que $pH(S_B') = 11$ et que $pH(S_1') \approx 2,7$.
 b- Déterminer la valeur de V_e .

Exercice 2 (3,25 points)

À la température de 25°C , on réalise la pile électrochimique (P) symbolisée par :



On suppose qu'aucune des électrodes ne sera complètement consommée et que les volumes des solutions dans les deux compartiments restent constants et égaux.

On prend $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et on mesure la fem initiale E de la pile (P) pour différentes valeurs de C_2 . Les résultats expérimentaux obtenus ont permis de tracer la courbe de la **figure 2** représentant l'évolution de la fem initiale E en fonction du logarithme décimale de la fonction usuelle des concentrations Π relative à l'équation chimique associée à la pile (P), soit $E = f(\log \Pi)$.

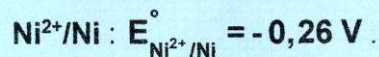
- 1) a- Écrire l'équation chimique associée à la pile (P).

b- Exprimer la fem initiale E de la pile (P) en fonction de sa fem standard E° et de $\log \Pi$.

- 2) En exploitant la courbe de la **figure 2**, déterminer :

- a- la fem standard E° de la pile (P) ;
- b- la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée à cette pile.

- 3) On donne le potentiel standard d'électrode du couple



- a- Déterminer le potentiel standard d'électrode du couple Co^{2+}/Co , soit $E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^\circ$.

- b- Comparer les pouvoirs réducteurs des deux couples Ni^{2+}/Ni et Co^{2+}/Co .

- 4) La concentration en ions Co^{2+} est maintenue à la valeur $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, on prend $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et on laisse la pile débiter du courant électrique dans un circuit extérieur fermé comportant un conducteur ohmique.

- a- Déterminer la valeur de la fem initiale E_1 de cette pile.
- b- En déduire l'équation de la réaction chimique qui se produit spontanément dans cette pile.

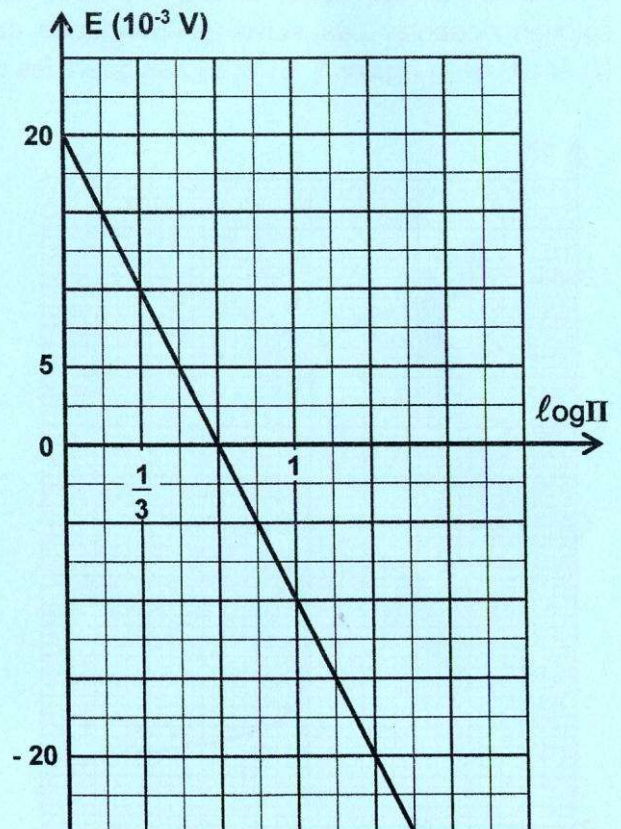


Figure 2

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (6 points)

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C , d'un conducteur ohmique de résistance R variable, d'un voltmètre (V), d'un ampèremètre (A) et d'un interrupteur K . On dispose également d'un générateur idéal de tension de fem E et d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$, de valeur efficace $U = 4,2 \text{ V}$ constante et de fréquence N réglable.

- I) Dans une première expérience, on se propose de déterminer la valeur de la capacité C et celle de E . Pour cela, on réalise le montage de la **figure 3** de la **page 5/5**. Le condensateur étant initialement déchargé, on fixe R à la valeur $R_0 = 5 \text{ k}\Omega$ et à l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . À l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire, on visualise la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la **figure 4** de la **page 5/5**. L'équation différentielle régissant l'évolution de $u_c(t)$ au cours du temps s'écrit :

$$R_0 C \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t) = E.$$

- 1) a- Justifier qu'en régime permanent $u_c = E$.
b- Déduire graphiquement la valeur de E .
- 2) a- Déterminer graphiquement la constante de temps τ du circuit.
b- Déduire que $C = 2 \mu\text{F}$.

- II) Dans une deuxième expérience, on réalise le montage de la **figure 5**. Le condensateur est initialement déchargé et la résistance R est fixée à une valeur R_1 . On fait varier la fréquence N et on note à chaque fois la valeur de l'intensité efficace I du courant électrique indiquée par l'ampèremètre (A).

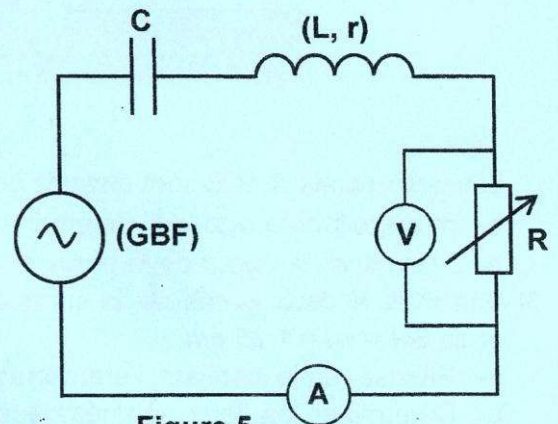


Figure 5

On trace la courbe $I = f(N)$ de la **figure 6** de la **page 5/5** traduisant l'évolution de I en fonction de N .

- 1) a- En exploitant la courbe de la **figure 6**, déterminer la valeur maximale I_0 de l'intensité efficace du courant électrique et celle de la fréquence N_0 qui lui correspond.
b- Nommer le phénomène physique dont le circuit est le siège pour $N = N_0$.
c- Déterminer alors la valeur de l'inductance L de la bobine.
d- Montrer que : $R_1 + r = 60 \Omega$.
- 2) Pour la valeur $N_1 = 206 \text{ Hz}$ de la fréquence N du (GBF), le voltmètre (V) branché aux bornes du conducteur ohmique indique la valeur de la tension $U_1 = 2,45 \text{ V}$.
a- Pour $N = N_1$, préciser si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.
b- Déterminer la valeur de R_1 .
c- Déduire la valeur de r .
- 3) En réalité, le circuit de la **figure 5** représente un filtre électrique passe bande dont la tension d'entrée est celle délivrée par le (GBF) et la tension de sortie est celle recueillie aux bornes du conducteur ohmique de résistance $R = R_1$. On rappelle que le facteur de qualité Q de ce filtre s'exprime par :

$$Q = \frac{1}{2\pi N_0 (R_1 + r)C}. \text{ On prendra : } \frac{1}{\sqrt{2}} = 0,7.$$

- a- Justifier que ce filtre est sélectif.

- b- Sachant que le filtre est passant lorsque sa transmittance $T = \frac{U_{R1}}{U}$ vérifie la condition : $T \geq \frac{T_0}{\sqrt{2}}$; avec

T_0 représente la valeur maximale de T et U_{R1} est la tension efficace aux bornes du conducteur ohmique de résistance R_1 . Montrer que la fréquence N_1 représente la fréquence de coupure basse de ce filtre électrique.

- c- Déterminer graphiquement la valeur de la fréquence de coupure haute N_2 de ce filtre électrique (la trace du travail du candidat doit apparaître sur la **figure 6** de la **page 5/5** (à compléter par le candidat et à rendre avec la copie)).

Exercice 2 (3,75 points)

On dispose d'un vibreur muni d'une fourche à pointe unique et d'une cuve à ondes. Au repos, la pointe verticale affleure la surface libre de la nappe d'eau de la cuve à ondes en un point **S**. En mettant le vibreur en marche, la pointe impose au point **S** des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$ et de fréquence $N = 20 \text{ Hz}$. Ainsi, une onde progressive de longueur d'onde λ prend naissance au point **S** à l'instant $t = 0$ et se propage à la surface de l'eau avec une célérité v constante. On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement des ondes au cours de la propagation. L'équation horaire du mouvement du point **S**, pour $t \geq 0$, s'écrit : $y_S(t) = a \sin(40\pi t + \varphi_S)$; où φ_S est la phase initiale de **S**.

- 1) Préciser en le justifiant, si l'onde qui se propage à la surface de l'eau est transversale ou longitudinale.
- 2) La **figure 7** représente à un instant t_1 , une coupe de la surface de l'eau par un plan vertical passant par le point **S**.

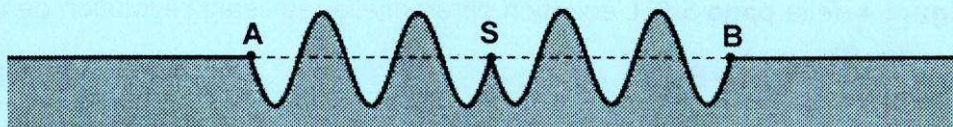


Figure 7

Les deux points **A** et **B** sont distants de $d = AB = 5 \text{ cm}$.

- a- En exploitant la **figure 7**, déterminer les valeurs de la longueur d'onde λ , de t_1 et de la célérité v .
 - b- Déterminer la valeur de la phase initiale φ_S .
- 3) Soit **P** et **N** deux points de la surface de l'eau, distants de **S** respectivement de $SP = x_P = 0,75 \text{ cm}$ et de $SN = x_N = 1,25 \text{ cm}$.
 - a- Préciser en le justifiant, l'état vibratoire du point **P** par rapport au point **N**.
 - b- Déterminer les lieux géométriques des points **M** qui vibrent, à l'instant t_1 , en quadrature retard de phase par rapport au point **P**.

Exercice 3 (3,25 points) « Étude d'un document scientifique »

La recharge de voitures électriques par induction électromagnétique

La recharge sans fil repose sur le principe de l'induction électromagnétique. En faisant circuler un courant électrique à travers une première bobine (b_1), on crée un champ magnétique dont l'action entraîne l'apparition d'un courant induit au niveau d'une seconde bobine (b_2) en circuit fermé.

On peut ainsi transférer de l'électricité d'un appareil à l'autre sans contact physique. Les applications courantes de la recharge par induction exigent tout de même que le chargeur et le récepteur soient situés à proximité immédiate l'un de l'autre. C'est la raison pour laquelle on parle parfois de systèmes de recharge en « champ proche ».

Dans le monde du véhicule électrique, la recharge par induction permet d'envisager des voitures capables de se recharger sans prise ni câble dédié [...]. Sur la route, la recharge par induction est assurée par des bobines de recharge intégrées directement à la route. La voiture électrique qui passe capte leur champ magnétique et le convertit en électricité, ce qui lui permet d'être alimentée en énergie pendant qu'elle roule et retarde d'autant le besoin de s'arrêter à une borne de recharge...

D'après <https://www.renaultgroup.com/magazine/energies-et-motorisation>

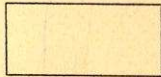
- 1) a- Relever à partir du texte le principe de l'induction électromagnétique sur lequel repose la recharge sans fil.
b- Préciser parmi les bobines (b_1) et (b_2), celle qui joue le rôle de l'inducteur et celle qui joue le rôle de l'induit.
- 2) Dégager à partir du texte, la condition exigée pour assurer une recharge par induction électromagnétique sans contact physique.
- 3) Le schéma de la **figure 8** de la **page 5/5**, illustre le passage souligné dans le texte à propos de l'induction électromagnétique.
 - a- Énoncer la loi de Lenz.
 - b- Représenter sur la **figure 8 de la page 5/5** (à compléter par le candidat et à rendre avec la copie) le sens du courant induit lorsqu'on ferme l'interrupteur **K**. Justifier.

Section : N° d'inscription : Série :

Signatures des surveillants

Nom et Prénom :

Date et lieu de naissance :



Épreuve : Sciences physiques - Section : Sciences techniques
Session principale (2026)
Annexe à rendre avec la copie

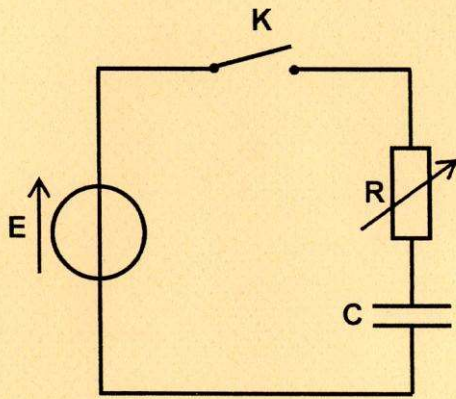


Figure 3

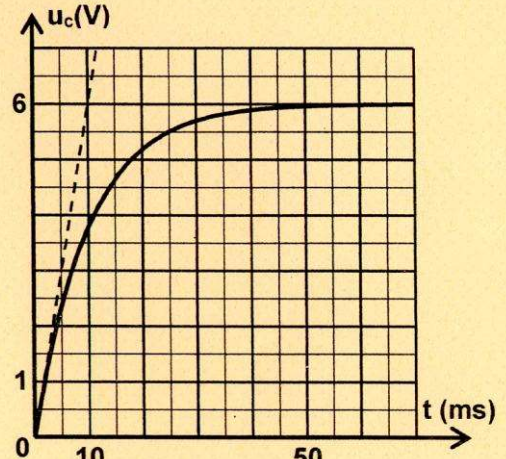


Figure 4

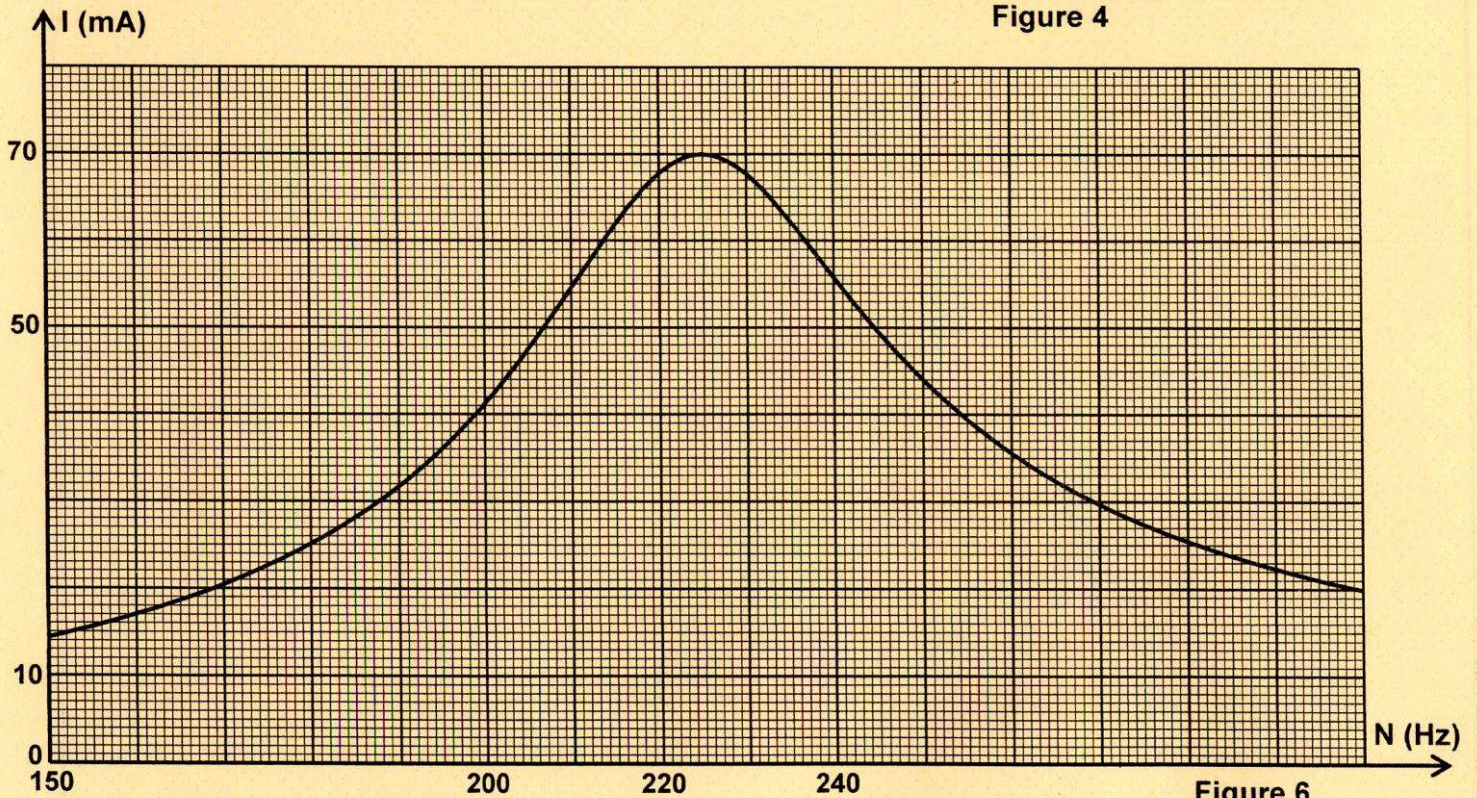


Figure 6

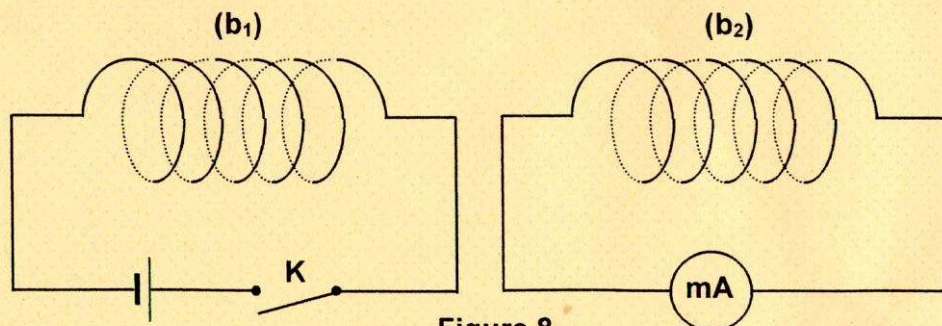


Figure 8