

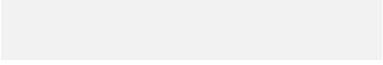
Ens : Christian Lafforgue  
 EE-106 Sciences et technologies de l'électricité - GM  
 13.12.2024  
 3 heures

1

# Student X

SCIPER: 123456

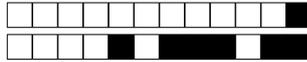
Salle: XX YY

Signature: 

Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 16 pages, les dernières pouvant être vides. Ne pas dégrafer.

- Posez votre carte d'étudiant sur la table.
- Les notes de cours sont autorisées.
- L'utilisation d'une calculatrice est autorisée.
- Première partie (questions de cours): Les questions ont **une seule bonne réponse possible**. On comptera,
  - +1 points si la réponse est correcte,
  - 0 point si il n'y a aucune ou plus d'une réponse inscrite,
  - 0 point si la réponse est incorrecte.
- Deuxième partie (Exercices): pour les questions ouvertes, le nombre de point maximum est noté au-dessus de chaque question. Laissez les cases à cocher vides !
- Troisième partie (questions de TP): Les questions ont **une seule bonne réponse possible**. On comptera,
  - +1 points si la réponse est correcte,
  - 0 point si il n'y a aucune ou plus d'une réponse inscrite,
  - 0 point si la réponse est incorrecte.
- Utilisez un **stylo** à encre **noire ou bleu foncé** et effacez proprement avec du **correcteur blanc** si nécessaire.
- Si une question est erronée, l'enseignant se réserve le droit de l'annuler.

Respectez les consignes suivantes   Observe this guidelines   Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien		
choisir une réponse   select an answer Antwort auswählen	ne PAS choisir une réponse   NOT select an answer NICHT Antwort auswählen	Corriger une réponse   Correct an answer Antwort korrigieren
  		 
ce qu'il ne faut <b>PAS</b> faire   what should <b>NOT</b> be done   was man <b>NICHT</b> tun sollte		
     		

**Première partie, questions à choix multiple (cours)**

Pour chaque question marquer la case correspondante à la réponse correcte(s) sans faire de ratures.

**Question 1** Quelle est l'unité SI correspondant au newton (N)?

- $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
- $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$
- $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}$

**Question 2** Des électrons se déplacent dans un conducteur cylindrique de rayon  $2\ \mu\text{m}$  avec une vitesse de dérive de  $60.6\ \mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ . La densité d'électrons est de  $5.9\cdot 10^{22}\ \text{cm}^{-3}$ . Que vaut le courant dans le conducteur (arrondi au centième près)?

Donnée: on prendra pour la charge élémentaire la valeur  $e = 1.602\cdot 10^{-19}\ \text{C}$ .

- $I = 510.21\ \text{A}$
- $I = 7.2\ \mu\text{A}$
- $I = 7.2\ \text{pA}$
- $I = 510.21\ \mu\text{A}$

**Question 3** Un radiateur électrique (modélisé par une résistance) est branché sur une source de tension continue idéale de  $400\ \text{V}$ . On mesure la puissance consommée du radiateur et on obtient  $P = 3.5\ \text{kW}$ . Que vaut la résistance du radiateur?

- $R = 8.8\ \Omega$
- $R = 6.8\ \Omega$
- $R = 45.7\ \Omega$
- $R = 21.9\ \text{m}\Omega$
- $R = 114.3\ \text{m}\Omega$

**Question 4** Quelle est l'unité de la permittivité diélectrique?

- $\text{F}\cdot\text{m}^{-2}$
- $\text{m}\cdot\text{F}^{-1}$
- $\text{F}\cdot\text{m}$
- $\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$

**Question 5** Un élément conducteur cylindrique a une résistance de  $4\ \Omega$  pour une longueur de  $10\ \text{cm}$  et un rayon de  $2\ \text{mm}$ . Que vaut la résistivité?

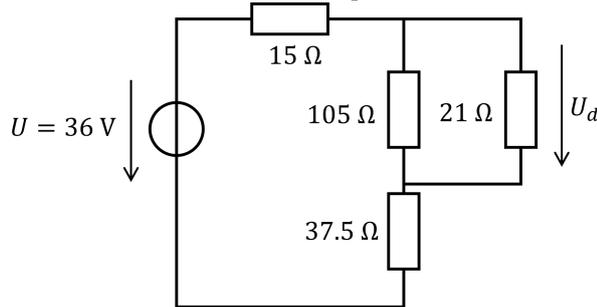
- $\rho \simeq 2\cdot 10^3\ \Omega^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$
- $\rho \simeq 5\cdot 10^{-4}\ \Omega\cdot\text{m}$
- $\rho \simeq 3,2\cdot 10^4\ \Omega\cdot\text{m}^{-1}$
- $\rho \simeq 3,1\cdot 10^{-5}\ \Omega^{-1}\cdot\text{m}$



**Question 6** Trois résistances  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  sont branchées en parallèle. Quelle est l'expression de leur résistance équivalente  $R_{\text{eq}}$ ?

- $R_{\text{eq}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$
- $R_{\text{eq}} = R_1 + R_2 + R_3$
- $R_{\text{eq}} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$
- $R_{\text{eq}} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}$
- $R_{\text{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

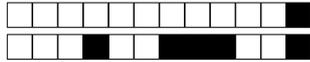
**Question 7** Dans la configuration suivante, que vaut la tension  $U_d$ ?



- $U_d = 24 \text{ V}$
- $U_d = 9 \text{ V}$
- $U_d = 10.3 \text{ V}$
- $U_d = 11.5 \text{ V}$
- $U_d = 27 \text{ V}$
- $U_d = 19.4 \text{ V}$

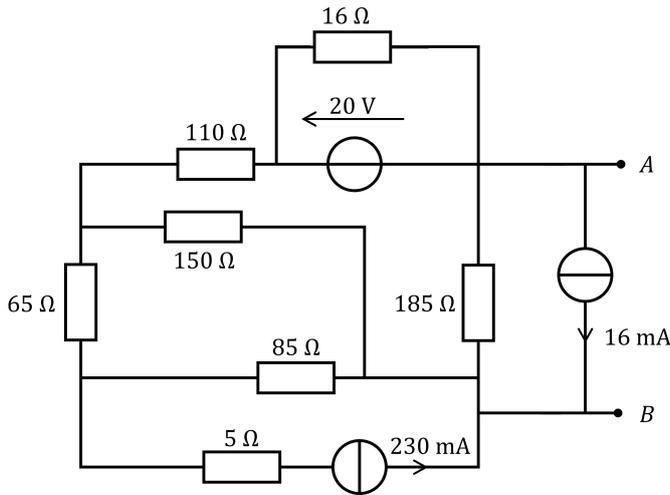
**Question 8** Dans le même circuit que la question précédente, que vaut la puissance consommée par la résistance de  $21 \Omega$  (arrondie au centième près)?

- $P = 6.3 \text{ W}$
- $P = 34.7 \text{ W}$
- $P = 12.1 \text{ kW}$
- $P = 4.6 \text{ W}$
- $P = 3.9 \text{ W}$
- $P = 1.7 \text{ kW}$



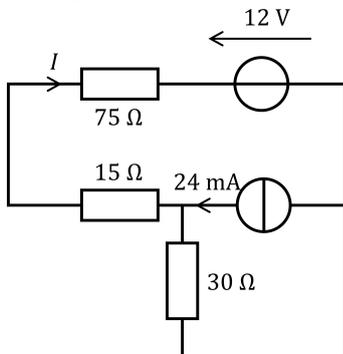
**Question 9**

Pour le circuit suivant, que vaut la résistance équivalente de Norton entre les bornes A et B?

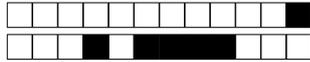


- $R_{eq} = 201 \Omega$
- $R_{eq} = 96.3 \Omega$
- $R_{eq} = 92.5 \Omega$
- $R_{eq} = 0 \Omega$
- $R_{eq} = 370 \Omega$
- $R_{eq} = 185 \Omega$

**Question 10** En appliquant le principe de superposition, calculer le courant  $I$  indiqué sur le schéma suivant:



- $I = -92 \text{ mA}$
- $I = -82 \text{ mA}$
- $I = 108 \text{ mA}$
- $I = 106 \text{ mA}$
- $I = -94 \text{ mA}$

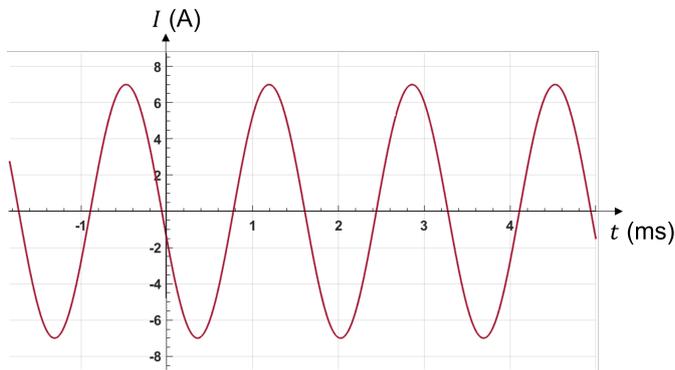


**Question 11** Nous disposons d'une bobine de fil de cuivre dans l'air avec une section de spire de  $3,14 \text{ cm}^2$  et une inductance de  $1,256 \text{ mH}$ . La bobine a une longueur de  $5 \text{ cm}$ . Combien y a-t-il de spires dans la bobine (arrondi à l'unité près)?

Donnée: permittivité du vide  $\mu_0 \simeq 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ H}\cdot\text{m}^{-1}$ .

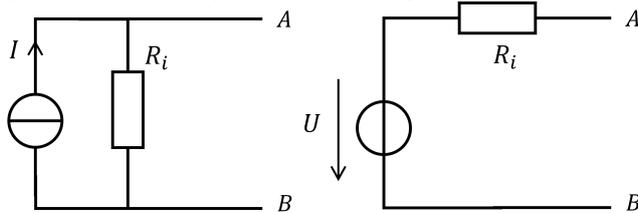
- $N = 39841$  spires
- $N = 1260$  spires
- $N = 3$  spires
- $N = 40$  spires
- $N = 398$  spires

**Question 12** En vous aidant du graphe ci-dessous, donner la valeur du courant efficace arrondie au dixième près.

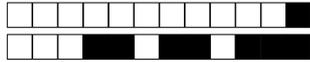


- $I = 3.5 \text{ A}$
- $I = 7 \text{ A}$
- $I = 4.9 \text{ A}$
- $I = 9.9 \text{ A}$

**Question 13** Que doit valoir  $I$  pour que les deux sources ci-dessous soient équivalentes?

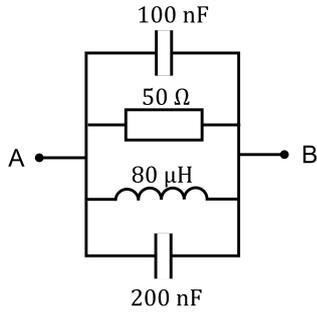


- $I = -\frac{U}{R_i}$
- $I = \frac{U}{R_i}$
- $I = -R_i U$
- $I = R_i U$



**Question 14**

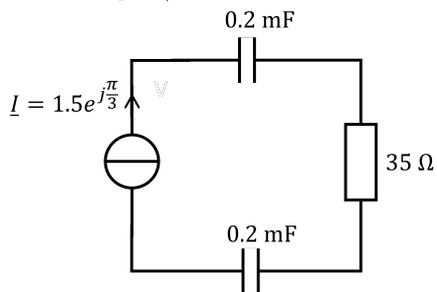
Dans l'agencement suivant, que vaut l'admittance équivalente vue des bornes A et B pour une fréquence  $f = 25 \text{ kHz}$ ?



- $Y_{AB} = 50 + j126.7 \text{ mS}$
- $Y_{AB} = 13.76 - j22.33 \text{ S}$
- $Y_{AB} = 50 - j32.45 \text{ mS}$
- $Y_{AB} = 20 + j126.7 \text{ mS}$
- $Y_{AB} = 13.76 + j22.33 \text{ S}$
- $Y_{AB} = 20 - j32.45 \text{ mS}$

**Question 15**

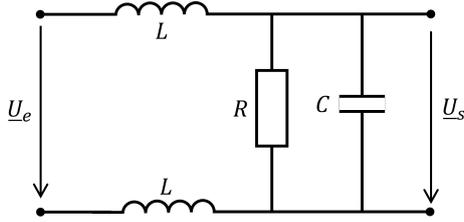
Dans le schéma suivant, un système est branché à une source de courant idéale. A partir des données du schéma et pour une fréquence de 60 Hz, quelle est le facteur de puissance du système étudié (arrondi au centième près)?



- 0.17
- 0.80
- 1
- 0.44
- 0
- 0.56

**Question 16**

Déterminer la fonction de transfert  $\underline{H}(\omega) = \frac{U_s}{U_e}$  du quadripôle suivant:



$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1+j\frac{L}{2R}\omega - \frac{L}{2}C\cdot\omega^2}$

$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{R+j2L\omega - 2RLC\cdot\omega^2}$

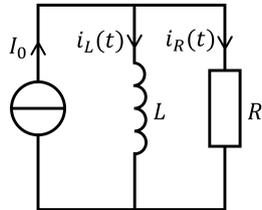
$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1-2LC\omega^2}$

$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1+jRC\omega - LC\cdot\omega^2}$

$\underline{H}(\omega) = \frac{1}{1+j\frac{2L}{R}\omega - 2LC\cdot\omega^2}$

**Question 17**

On étudie le circuit suivant en fonction du temps:



En établissant l'équation différentielle de  $i_L$  sous la forme:

$$\frac{di_L}{dt}(t) + \frac{1}{\tau}i_L(t) = \frac{I_0}{\tau}$$

donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  en fonction de  $R$  et  $L$ .

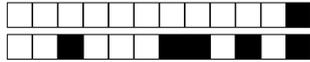
$\tau = \frac{1}{L}$

$\tau = \frac{L}{R}$

$\tau = RL$

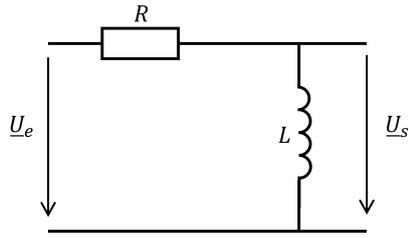
$\tau = \frac{R}{L}$

$\tau = \frac{1}{RL}$



**Question 18**

On étudie le filtre suivant en fonction de la fréquence:



En établissant la fonction de transfert  $\underline{H}(\omega) = \frac{U_s}{U_e}$ , donner la pulsation de coupure en fonction de  $R$  et  $L$ .

- $\omega_c = RL$
- $\omega_c = \frac{R}{L}$
- $\omega_c = \frac{1}{L}$
- $\omega_c = \frac{L}{R}$
- $\omega_c = \frac{1}{RL}$

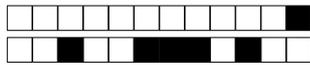
**Question 19**

Considérant le même système que la question précédente, de quel type de filtre s'agit-il?

- Coupe-bande
- Passe-bas
- Passe-haut
- Passe-bande

**Question 20** En régime statique, une inductance est équivalente à:

- un fil
- un circuit ouvert



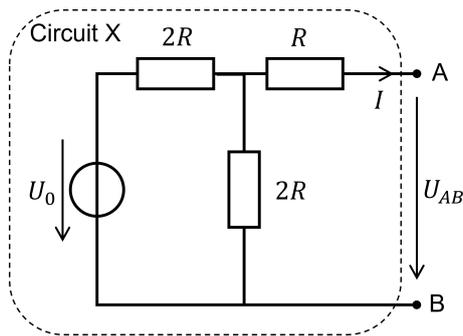
## Deuxième partie, questions de type ouvert

Répondre dans l'espace dédié. Votre réponse doit être soigneusement justifiée, toutes les étapes de votre raisonnement doivent figurer dans votre réponse. Veuillez faire apparaître clairement la réponse finale à la question en l'encadrant. Laisser libres les cases à cocher : elles sont réservées au correcteur.

**Question 21:** Cette question est notée sur 10 points.

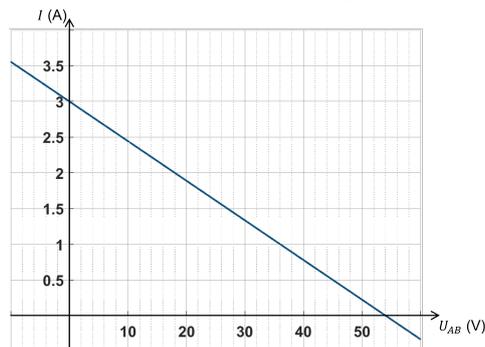
<input type="checkbox"/>											
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

On a le circuit X suivant:



On souhaite déterminer les équivalents de Thévenin de ce circuit vu des bornes A et B.

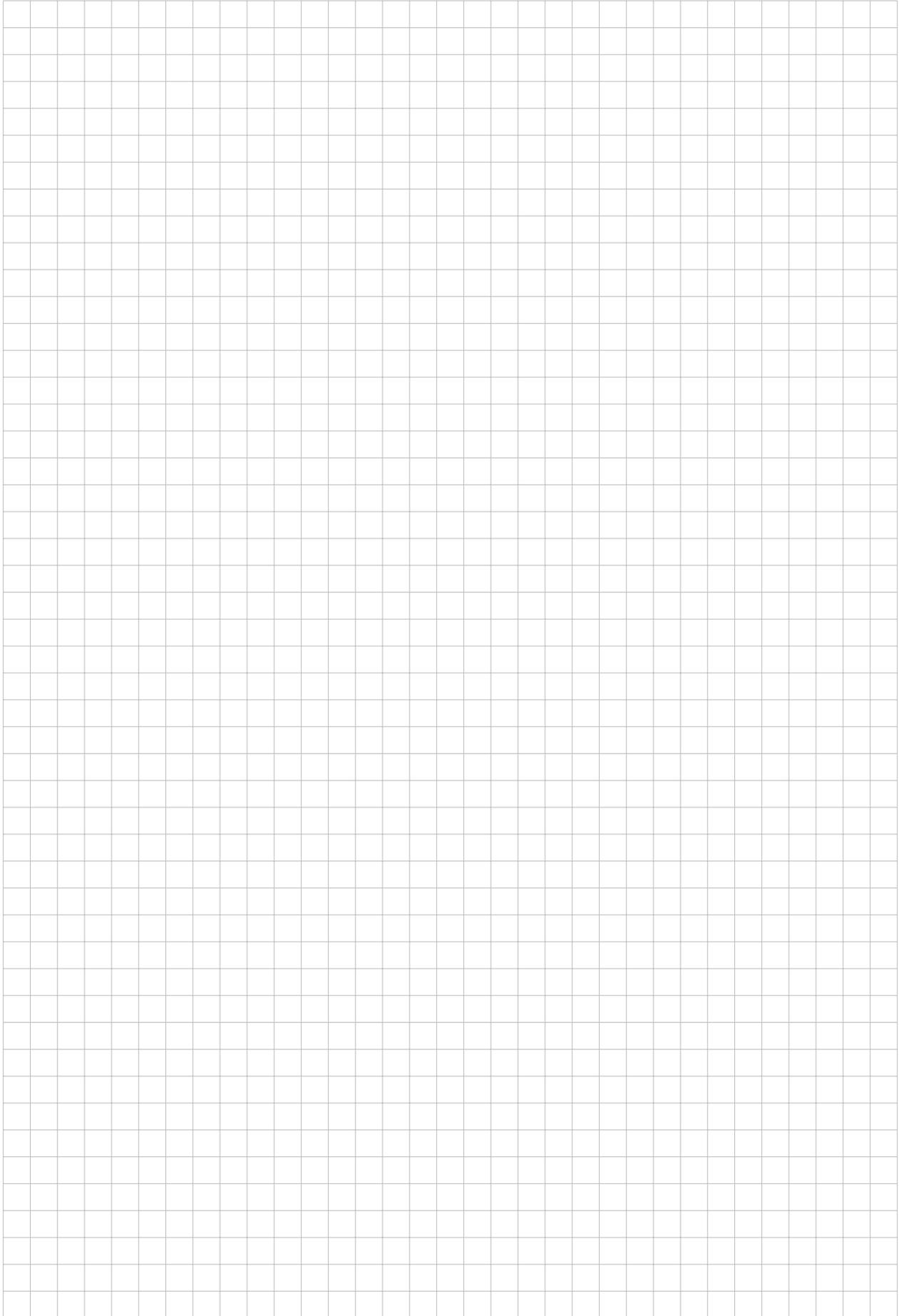
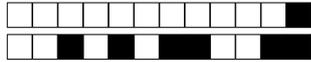
- Exprimer la résistance équivalente de Thévenin entre A et B, que l'on appellera  $R_{eq}$ . (2 points)
- Exprimer la tension équivalente de Thévenin  $U_{eq}$ . (2 points)
- Dessiner le schéma équivalent de Thévenin en faisant apparaître  $R_{eq}$  et  $U_{eq}$ . (1 point)
- On mesure la caractéristique de ce circuit et on obtient la courbe suivante:

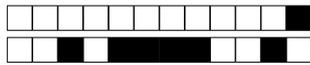


A partir du graphe ci-dessus, déterminer les valeurs numériques de  $R_{eq}$  et  $U_{eq}$ . Détailler votre raisonnement. (2 points)

f. En déduire les valeurs de  $R$  et  $U_0$ . (1 points)

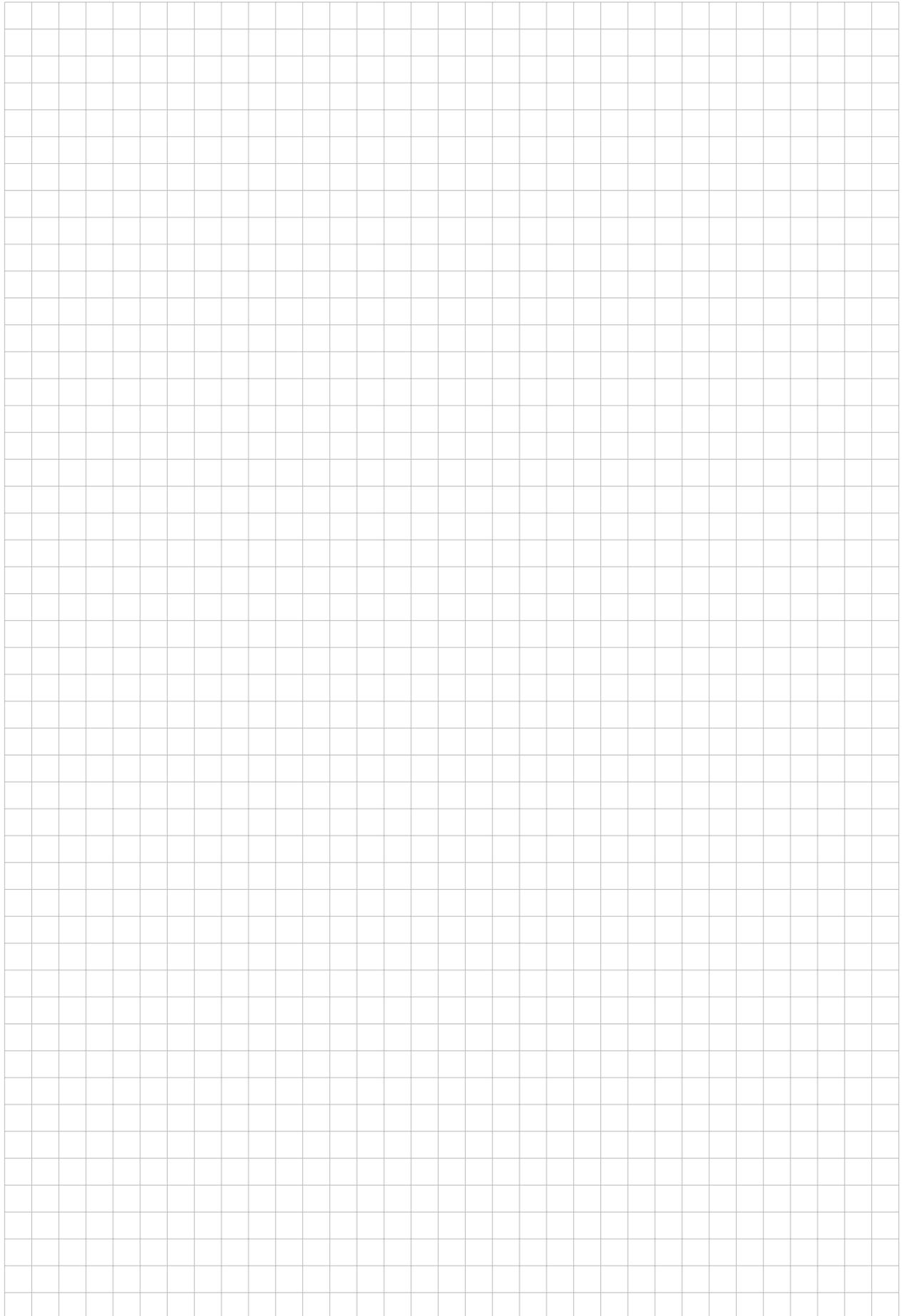
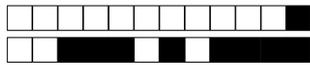
g. On branche une résistance  $R_l = 18 \Omega$  aux bornes A et B. Calculer numériquement le courant  $I$  et la puissance consommée par  $R_l$  dans ce cas. (2 points)













**Question 23:** Cette question est notée sur 6 points.

<sub>0</sub> <sub>1</sub> <sub>2</sub> <sub>3</sub> <sub>4</sub> <sub>5</sub> <sub>6</sub>

On considère le même circuit que la question précédente.

- a. Exprimer la fonction de transfert  $H(\omega) = \underline{U}_s / \underline{U}_0$  en fonction des éléments du circuit et de  $\omega$ . (4 points)
- b. En calculant les limites pour  $\omega \rightarrow 0$  et  $\omega \rightarrow +\infty \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ , déterminer le type de filtre correspondant. (2 points)

