

CONCOURS D'ADMISSION 2024

Annales – Master Son

- Phase 1 : Dossier
- Phase 2 : QCM d'électricité – électronique
- Phase 2 : Épreuve de Mathématiques–
Physique

CONCOURS D'ADMISSION 2024

Master Son

Dossier – Phase 1

Le dossier que vous devez rendre constitue un travail personnel et doit donc être réalisé par vous exclusivement.

Respect de l'anonymat : vous ne devez en aucun cas intégrer un élément permettant de vous identifier formellement (y compris dans les documents sonores).

Tout manquement à ces règles pourra entraîner votre exclusion.

Votre dossier sera composé de 2 éléments :

- **Un fichier audio au format WAV**
Cet élément devra respecter la nomenclature suivante : *numéro-de-candidat_creation_sonore*
Exemple : CC2303_creation_sonore
- **Un document texte au format PDF**, dactylographié en police Times New Roman ou Arial, taille 12, interligne 1,5. Vous devrez renseigner en bas de chaque page votre numéro de candidat.
Cet élément devra respecter la nomenclature suivante : *numéro-de-candidat_dossier*
Exemple : CC2303_dossier

Vous devrez envoyer votre dossier au plus tard le **vendredi 16 février 2024 à 15h00**, à l'adresse concoursson2024@ens-louis-lumiere.fr. **Passé ce délai, aucun dossier ne sera accepté.**

Pour ne pas risquer un refus d'envoi dû au dépassement des tailles maximum des messages autorisés par votre messagerie, vous pouvez opter pour un logiciel type WeTransfer et nous envoyer le lien de téléchargement.

Partie 1 – Questions personnelles

Dans une première partie, vous exposerez de façon argumentée et détaillée votre intérêt pour les techniques et la culture sonores.

Maximum 2 500 caractères espaces compris.

Dans une seconde partie, vous exposerez comment vous envisagez votre avenir professionnel et les raisons du choix de cette Ecole.

Maximum 2 500 caractères espaces compris.

Le jury sera particulièrement attentif aux qualités rédactionnelles et aux arguments.

Partie 2 – Création sonore

Proposez une création sonore de 3 minutes maximum autour du thème « Couleurs ». Cette création personnelle devra avoir une dimension narrative et sera sans contrainte de forme et de contenu (fiction ou documentaire). Les sons pourront être d'archives, de synthèse ou enregistrés par vous-même.

Cette pièce sonore sera évaluée sur son originalité et sa qualité artistique.

NB : Le fichier doit être rendu au format WAV (PCM linéaire 48 kHz / 16 bits) et ne devra pas excéder le temps maximum autorisé. Le nom de fichier doit impérativement respecter la nomenclature suivante, sans espace, ni accent : numero-de-candidat_creation_sonore.wav (exemple : CC2303_creation_sonore.wav).

En cas de non-respect du format et/ou de la durée, le travail ne sera pas pris en compte.

Partie 3 – Analyse sonore

À partir des trois extraits de films, vous proposerez une analyse comparée du rôle du son autour de la thématique « le silence ». Vous produirez un texte examinant les ressorts formels et discursifs de ces œuvres, en vous attachant principalement aux aspects sonores, mais sans oublier de les mettre en relation avec les autres dimensions cinématographiques (mise en image, montage, ou tout autre aspect qui vous semblerait pertinent).

Les trois extraits doivent être exploités et mis en relation. Aucune connaissance des œuvres dont ils proviennent n'est requise, l'analyse devant rester centrée sur ces extraits.

Extrait 1 : SLABOSHPYTSKIY, Myroslav. *The Tribe*. 2014. UFO Distribution. Du début jusqu'à 8 min. 30 sec.

Extrait 2 : TARKOVSKI, Andrei. *Stalker*. 1979. Mosfilm. De 4 min. 20 sec. jusqu'à 12 min. 14 sec.

Extrait 3 : TYLDUM, Moerten. *Passengers*, 2016. Sony Pictures Releasing France. De 19 min. 55 sec. jusqu'à 26 min. 45 sec.

Maximum 8 000 caractères espaces compris.

CONCOURS D'ADMISSION 2024

TEL +33 (0)1 84 67 00 01
www.ens-louis-lumiere.fr

Master Son

QCM d'électricité–électronique – Phase 2

Durée de l'épreuve : 1h15
Coefficient : 1

Les calculatrices ne sont pas autorisées.

Barème appliqué :

Réponse correcte	+5 points
Réponse incorrecte	-2 points
Abstention	0 point

Dans cette épreuve, chaque question comporte plusieurs items (propositions, affirmations).

Pour chaque proposition, vous devez cocher la case « Vrai » ou « Faux ».

A la fin de l'épreuve, il faut rendre l'intégralité de ce document agrafé ; il vous incombe de vérifier que le document rendu est complet.

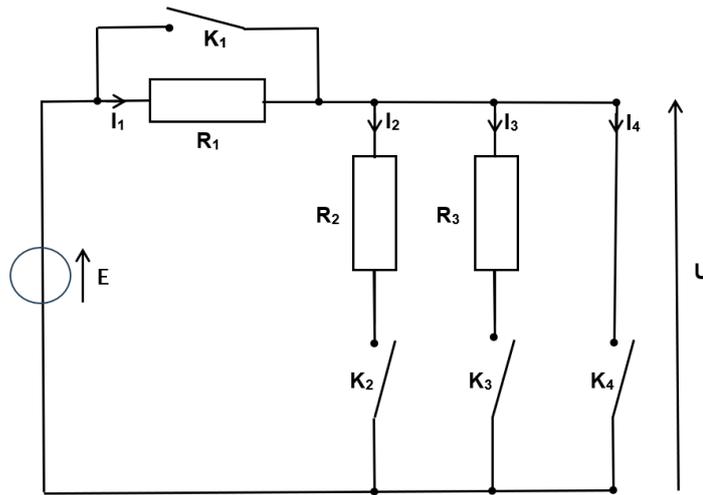
Respect de l'anonymat : aucun nom, élément ou signe distinctif ne doit apparaître sur votre copie, sous peine d'exclusion du concours

Question 1

On considère le circuit de la figure 1 dans lequel les interrupteurs K_1 , K_2 , K_3 et K_4 sont supposés parfaits (idéaux).

Pour $i = 1, 2, 3, 4$, la tension aux bornes de chaque interrupteur K_i est nulle lorsque celui-ci est fermé : $K_i = F$ (F : fermé).

Pour $i = 1, 2, 3, 4$, le courant traversant chaque interrupteur K_i est nul lorsque celui-ci est ouvert : $K_i = O$ (O : ouvert).



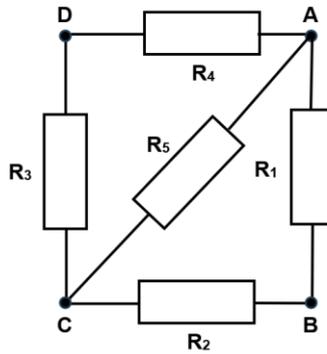
On donne : $R_1 = R_2 = R_3 = R = 1 \text{ k}\Omega$ et $E = 12 \text{ V}$.

Figure 1

	Affirmations	Vrai	Faux
A	$U = 12 \text{ V}$ et $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 0$ lorsque $K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = O$		
B	$U = 0 \text{ V}$ et $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 0$ lorsque $K_1 = F$ et $K_2 = K_3 = K_4 = O$		
C	$U = 0 \text{ V}$, $I_1 = 12 \text{ mA}$, $I_2 = I_3 = 0$ et $I_4 = 12 \text{ mA}$ lorsque $K_1 = O$ et $K_2 = K_3 = K_4 = F$		
D	$U = 6 \text{ V}$, $I_1 = 8 \text{ mA}$, $I_2 = I_3 = 4 \text{ mA}$ et $I_4 = 0$ lorsque $K_1 = O$, $K_2 = K_3 = F$ et $K_4 = O$		
E	$U = 6 \text{ V}$, $I_1 = I_2 = 6 \text{ mA}$, $I_3 = I_4 = 0$ lorsque $K_1 = O$, $K_2 = F$ et $K_3 = K_4 = O$		

Question 2

On considère le circuit de la figure 2.



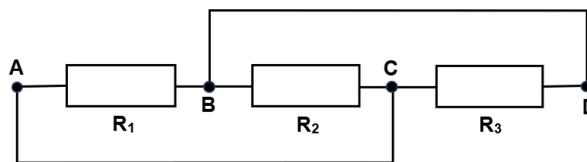
On donne : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R$.

Figure 2

	Affirmations	Vrai	Faux
A	La résistance équivalente entre les points A et B est : $R_{AB} = R/2$		
B	La résistance équivalente entre les points A et C est : $R_{AC} = R/2$		
C	La résistance équivalente entre les points A et D est : $R_{AD} = 5R/8$		

Question 3

On considère le montage de la figure 3.



On donne : $R_1 = R_2 = R_3 = R$.

Figure 3

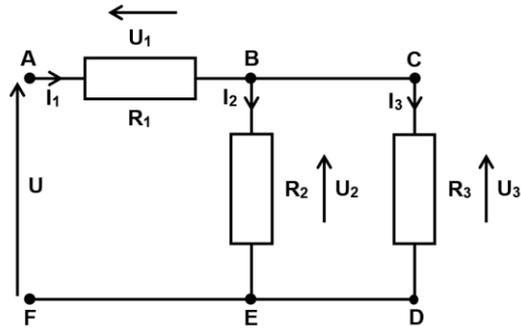
	Affirmations	Vrai	Faux
A	La résistance équivalente entre les points A et B est : $R_{AB} = R/3$		
B	La résistance équivalente entre les points A et D est : $R_{AD} = R/2$		

Question 4

On considère le circuit de la figure 4.

On note R_{23} la résistance équivalente à l'association de R_2 et de R_3 .

On note R_{123} la résistance équivalente à l'association de R_1 , de R_2 et de R_3 .



On donne :
 $U = 10 \text{ V}$
 $R_1 = 10 \Omega$
 $R_2 = 180 \Omega$
 $R_3 = 180 \Omega$

Figure 4

	Affirmations	Vrai	Faux
A	$R_{23} = 90 \Omega$		
B	$R_{123} = 100 \Omega$		
C	$I_1 = 10 \text{ mA}$		
D	$U_1 = 1 \text{ V}$		
E	$U_2 = 9 \text{ V}$		
F	$U_3 = 9 \text{ V}$		
G	$I_2 = 5 \text{ mA}$		
H	$I_3 = 5 \text{ mA}$		

Question 5

Une diode parfaite (idéale) est une diode avec une tension de seuil $U_s = 0 \text{ V}$ et une résistance dynamique $R_D = 0 \Omega$. On note V_A le potentiel de l'anode de la diode, V_K celui de sa cathode et $U_{AK} = V_A - V_K$ la tension à ses bornes.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	Une diode idéale conduit lorsque $V_A < V_K$ c'est-à-dire lorsque $U_{AK} < 0$.		
B	Lorsqu'une diode idéale conduit, elle se comporte comme un interrupteur fermé (c'est-à-dire un court-circuit).		
C	Une diode idéale est bloquée lorsque $V_A > V_K$ c'est-à-dire lorsque $U_{AK} > 0$.		
D	Lorsqu'une diode idéale est bloquée, elle se comporte comme un interrupteur ouvert (c'est-à-dire un circuit ouvert).		

Question 6

Une diode réelle est une diode avec une tension de seuil $U_s \neq 0 \text{ V}$ et une résistance dynamique $R_D \neq 0 \Omega$.

On note V_A le potentiel de l'anode de la diode, V_K celui de sa cathode et $U_{AK} = V_A - V_K$ la tension à ses bornes.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	Une diode réelle, dont la caractéristique courant-tension a été linéarisée, conduit lorsque $V_A < V_K + U_s$, c'est-à-dire dès que la tension $U_{AK} < U_s$.		
B	Une diode réelle, dont la caractéristique courant-tension a été linéarisée, est bloquée lorsque $V_A > V_K + U_s$, c'est-à-dire dès que $U_{AK} > U_s$.		
C	En général, on admet que la tension de seuil U_s d'une diode réelle au silicium est comprise entre 0,6 V et 1,0 V.		
D	La tension de seuil U_s est à l'origine des distorsions de croisement (raccordement, <i>crossover</i>) observées dans un amplificateur de puissance à base de deux transistors bipolaires complémentaires (NPN et PNP) fonctionnant en classe B.		

Question 7

Dans une habitation, une prise secteur, alimentée en basse tension par le réseau électrique domestique, fournit une tension :

	Affirmations	Vrai	Faux
A	continue		
B	de valeur efficace 325 V		
C	d'amplitude 230 V		
D	de fréquence 50 Hz		
E	de période 20 ms		

Question 8

On dit qu'un voltmètre (un ampèremètre) est en mode courant continu lorsque son sélecteur de mode est en position CC (courant continu), DC (*direct current*).

On dit qu'un voltmètre (un ampèremètre) est en mode courant alternatif lorsque son sélecteur de mode est en position CA (courant alternatif), AC (*alternative current*).

	Affirmations	Vrai	Faux
A	Lorsque les deux pointes d'un voltmètre numérique en mode courant continu sont placées aux deux bornes (phase et neutre) d'une prise secteur 230 V/20 A d'une installation électrique domestique, il indique 230 V.		
B	Lorsque les deux pointes d'un voltmètre numérique en mode courant alternatif sont placées aux deux bornes (phase et neutre) d'une prise secteur 230 V/20 A d'une installation électrique domestique, il indique 325 V.		
C	Pour mesurer l'intensité de courant moyen que peut débiter une prise secteur 230 V/20 A d'une installation électrique domestique, il suffit de placer les deux pointes d'un ampèremètre numérique en mode courant continu directement aux bornes (phase et neutre) de celle-ci.		
D	Pour mesurer l'intensité de courant efficace que peut débiter une prise secteur 230 V/20 A d'une installation électrique domestique, il suffit de placer les deux pointes d'un ampèremètre numérique en mode courant alternatif directement aux bornes (phase et neutre) de celle-ci.		

Question 9

Un transformateur est une machine statique à induction magnétique qui permet de réaliser la fonction de transfert de puissance entre le circuit primaire et le circuit secondaire en s'accompagnant ou non d'une modification de l'amplitude des signaux (tension et courant) ; en plus du transfert de puissance, le transformateur peut réaliser la fonction d'adaptation d'impédance. Ces transferts s'effectuent en conservant la fréquence et en assurant la séparation des circuits (isolation galvanique).

On considère le circuit de la figure 9 dans lequel $(P_P, U_P, I_P, N_P, L_P)$ et $(P_S, U_S, I_S, N_S, L_S)$ désignent la puissance, la tension, l'intensité de courant, le nombre de spires et l'inductance au primaire (P) et au secondaire (S) du transformateur (TR), respectivement.

On suppose que le transformateur de la figure 9 est parfait, c'est-à-dire que le transfert de puissance entre le circuit du primaire et le circuit secondaire s'effectue avec un rendement égal à l'unité : $P_P = P_S$.

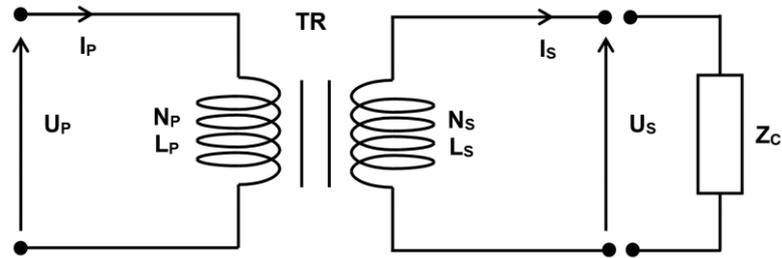


Figure 9

	Affirmations	Vrai	Faux
A	$I_S = \left(\frac{U_P}{U_S} \right) \cdot I_P$		
B	$I_S = \left(\frac{N_P}{N_S} \right) \cdot I_P$		
C	$L_S = \left(\frac{N_S}{N_P} \right)^2 \cdot L_P$		
D	$U_S = \left(\frac{N_P}{N_S} \right) \cdot U_P$		
E	$U_S = \left(\sqrt{\frac{L_S}{L_P}} \right) \cdot U_P$		
F	On suppose que le secondaire est chargé par une impédance Z_C . On note Z_P l'impédance « vue » du primaire (ramenée au primaire), c'est-à-dire l'impédance « vue » par le réseau alimentant le primaire. $Z_P = \left(\frac{N_P}{N_S} \right)^2 \cdot Z_C$		

Question 10

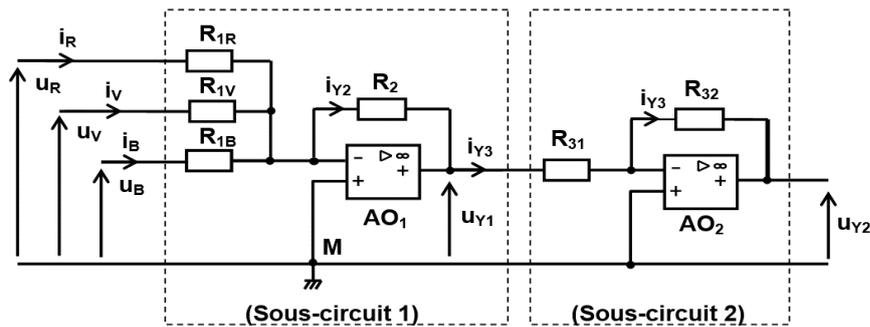
Une résistance électrique R de valeur ohmique 10 kΩ reçoit une puissance électrique efficace P = 1 W.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	La résistance R est traversée par un courant d'intensité efficace I de 10A.		
B	La tension efficace U aux bornes de la résistance R est de 100 V.		
C	Une résistance électrique transforme toute l'énergie électrique reçue en chaleur.		
D	La température n'a aucune influence sur la valeur ohmique d'une résistance.		

Question 11

Le circuit de la figure 11 permet de générer le signal luminance u_Y à partir des signaux colorés u_R (pour le rouge), u_V (pour le vert) et u_B (pour le bleu).

Les amplificateurs opérationnels AO₁ et AO₂, supposés parfaits, sont alimentés sous $U_{CC} = \pm 5$ V.



On donne : AO1 et AO2 : LT1398 ou LT1399,
 $R_{1R} = 1082 \Omega$, $R_{1V} = 549 \Omega$, $R_{1B} = 2940 \Omega$,
 $R_2 = 324 \Omega$, $R_{31} = 162 \Omega$, $R_{32} = 324 \Omega$.

Figure 11

	Affirmations	Vrai	Faux
A	AO ₁ fonctionne en régime non-linéaire.		
B	AO ₁ est câblé en sommateur (additionneur) inverseur.		
C	$u_{Y1} = \frac{R_2}{R_{1R}} \cdot u_R + \frac{R_2}{R_{1V}} \cdot u_V + \frac{R_2}{R_{1B}} \cdot u_B$		
D	AO ₂ fonctionne en régime linéaire.		
E	AO ₂ est câblé en amplificateur non-inverseur.		
F	$u_{Y2} = -\frac{R_{32}}{R_{31}} \cdot u_{Y1}$		
G	$u_{Y2} = \left(\frac{R_2}{R_{1R}} \cdot u_R + \frac{R_2}{R_{1V}} \cdot u_V + \frac{R_2}{R_{1B}} \cdot u_B \right) \cdot \left(\frac{R_{32}}{R_{31}} \right)$		

Question 12

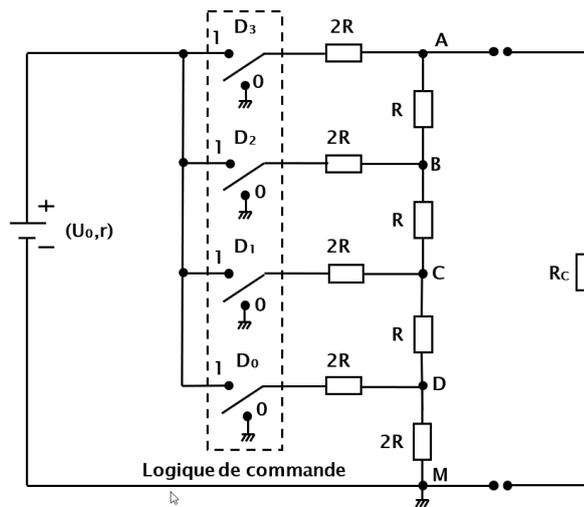


Figure 12

Partie 1

Le circuit électrique de la figure 12 montre le principe d'un convertisseur numérique-analogique à 4 bits.

On suppose que (U_0, r) est une source de tension parfaite c'est-à-dire que sa résistance interne r est nulle.

On suppose que les commutateurs D_i (avec $i = 0, 1, 2$ ou 3) sont parfaits. La logique de commande impose :

- $D_i = 0$ lorsque le commutateur est en position basse indiquée par 0.
- $D_i = 1$ lorsque le commutateur est en position haute indiquée par 1.

En fonctionnement normal, les commutateurs D_i ne peuvent se trouver qu'en position $D_i = 0$ ou $D_i = 1$; une position intermédiaire est impossible.

On s'intéresse à la résistance de sortie du montage qui correspond à la résistance vue entre les points A et M lorsque le générateur (U_0, r) est éteint, c'est-à-dire lorsqu'il est remplacé par sa résistance interne r , ici nulle, et lorsque la résistance de charge R_c est enlevée.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	La résistance de sortie du montage lorsque $D_0 = D_1 = D_2 = D_3 = 0$ est $R_{0000} = R$		
B	La résistance de sortie du montage lorsque $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ est $R_{1000} = R/2$		
C	La résistance de sortie du montage lorsque $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ est $R_{0100} = R/4$		
D	La résistance de sortie du montage lorsque $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ est $R_{0010} = R/8$		
E	La résistance de sortie du montage lorsque $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ est $R_{0001} = R/16$		

Partie 2

On s'intéresse à la tension de sortie à vide qui correspond à la tension entre les points A et M lorsque le générateur (U_0, r) n'est pas éteint et lorsque la résistance de charge R_c est enlevée ; la résistance interne r du générateur (U_0, r) est supposée nulle.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	La tension de sortie à vide quand $D_0 = D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{V0000} = U_0$		
B	La tension de sortie à vide quand $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ vaut $U_{V1000} = U_0/2$		
C	La tension de sortie à vide quand $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ vaut $U_{V0100} = U_0/4$		
D	La tension de sortie à vide quand $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{V0010} = U_0/8$		
E	La tension de sortie à vide quand $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{V0001} = U_0/16$		

Partie 3

On s'intéresse à la tension de sortie en charge qui correspond à la tension entre les points A et M lorsque le générateur (U_0, r) n'est pas éteint et lorsque la résistance de charge R_c , supposée égale à R , est branchée ; la résistance interne r du générateur (U_0, r) est supposée nulle.

	Affirmations	Vrai	Faux
A	La tension de sortie en charge quand $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{C0001} = U_0/2$		
B	La tension de sortie en charge quand $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ vaut $U_{C1000} = U_0/4$		
C	La tension de sortie en charge quand $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ vaut $U_{C0100} = U_0/8$		
D	La tension de sortie en charge quand $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{C0010} = U_0/16$		
E	La tension de sortie en charge quand $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $U_{C0001} = U_0/32$		

CONCOURS D'ADMISSION 2024

TEL +33 (0)1 84 67 00 01
www.ens-louis-lumiere.fr

Master Son

Épreuve de Mathématiques–Physique – Phase 2

Durée de l'épreuve : 1h15
Coefficient : 1

Les calculatrices ne sont pas autorisées.

Pour chaque réponse, vous devez indiquer le numéro de la question à laquelle il répond.
Vous attacherez la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction.

Aucun résultat sans démonstration et/ou explication ne sera accepté.

A la fin de l'épreuve, il faut rendre l'intégralité de ce document agrafé ; il vous incombe de vérifier que le document rendu est complet.

Respect de l'anonymat : aucun nom, élément ou signe distinctif ne doit apparaître sur votre copie, sous peine d'exclusion du concours

Dans le sujet, r désigne une variable spatiale tandis que t désigne une variable temporelle. Ces deux variables sont évidemment réelles. Le nombre imaginaire i est défini par $i^2 = -1$.

Soit la fonction de la variable $p \in \mathbb{C}$, $H(p) = \frac{2p^2 - 12p - 41}{p^2 - 5p - 14}$.

Question 1 (2 points) Déterminez la décomposition en éléments simples de $H(p)$.

Soit la fonction $s(t) = a.e^{-\alpha t} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ où $(t, a, \alpha, \omega_0, \varphi) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R}^{++} \times \mathbb{R}^{++} \times \mathbb{R}^{++} \times \mathbb{R}$.

Question 2 (2 points) Quelle est l'équation différentielle d'ordre 2 vérifiée par $s(t)$?

On se place dans le plan euclidien muni d'un repère orthonormé direct (O, \vec{i}, \vec{j}) . Soit $f_0(x)$ une fonction à valeurs réelles de la variable x continue sur \mathbb{R} . On note T_1 la translation de vecteur $x_0 \vec{i}$ et T_2 la translation de vecteur $y_0 \vec{j}$, avec $(x_0, y_0) \in \mathbb{R}^* \times \mathbb{R}^*$.

Question 3 (1 point) Quelle est l'expression de la fonction $f_1(x)$ obtenue après l'application successive de T_1 puis T_2 ?

On considère maintenant I_0 le point de coordonnées (x_1, y_1) où $(x_1, y_1) \in \mathbb{R}^* \times \mathbb{R}^*$. On note s_1 la symétrie axiale par rapport à la droite d'équation $x = x_2$ et s_2 la symétrie axiale par rapport à la droite d'équation $y = y_2$, avec $(x_2, y_2) \in \mathbb{R}^* \times \mathbb{R}^*$. On note s_{21} la composition des symétries s_1 et s_2 telle que $s_{21} = s_2 \circ s_1$.

Question 4 (1 point) Quelles sont les coordonnées du point $I_{21} = s_{21}(I_0)$?

On suppose que s est une fonction à valeurs réelles de classe \mathcal{C}^2 sur \mathbb{R} . On considère aussi une source ponctuelle située à l'origine d'un repère orthonormé direct $(0, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$. On suppose que cette source émet de manière isotrope dans toutes les directions le signal $s(t)$. On suppose que l'émission se passe de telle manière qu'en un point de mesure (ou d'observation) situé à une distance r de la source, le signal émis est transporté depuis la source, sans aucune dégradation, à une vitesse constante strictement positive notée c_0 . On note $s_1(r, t)$ le signal reçu au temps t à la distance r .

Question 5 (1 point) Quelle est l'expression de $s_1(r, t)$ en fonction de la fonction s et des variables r , t et c_0 ?

Question 6 (1 point) Quelle est l'équation vérifiée par les dérivées partielles d'ordre 1, $\frac{\partial s_1(r, t)}{\partial t}$ et $\frac{\partial s_1(r, t)}{\partial r}$?

Question 7 (1 point) Quelle est l'équation vérifiée par les dérivées partielles d'ordre 2, $\frac{\partial^2 s_1(r, t)}{\partial t^2}$ et $\frac{\partial^2 s_1(r, t)}{\partial r^2}$?

Soit la fonction de transfert entre tensions de la variable réelle $\omega \in \mathbb{R}^{+*}$:

$$H(\omega) = \frac{4 \cdot 10^6 \cdot \pi^2}{4 \cdot 10^6 \cdot \pi^2 - \omega^2 + 1000\pi i \omega}.$$

Question 8 (0,5 point) Quelles sont les expressions respectives du gain linéaire et du gain en décibels associés à $H(\omega)$?

Question 9 (1 point) Quelles sont les équations de l'asymptote en basse fréquence ($\omega \mapsto 0$) et de celle en haute fréquence ($\omega \mapsto +\infty$) pour le gain en décibels ? Quelles sont les coordonnées du point d'intersection de ces deux asymptotes ?

Question 10 (0, 5 point) Que valent respectivement le gain linéaire et le gain en décibels pour la pulsation $\omega = 2000\pi$?

Question 11 (1 point) On note $\nu = \frac{\omega}{2000\pi}$. Proposez l'allure du tracé du gain en décibels en fonction de ν . Vous veillerez à indiquer sur le tracé les informations nécessaires concernant les courbes asymptotes en basse et en haute fréquences.

Question 12 (1 point) A partir du tracé de l'allure du gain en décibels, quelle est la fonction réalisée par ce filtre ? Quelle est la nature du comportement de la fonction de transfert pour la pulsation réduite $\nu = 1$?

Les phénomènes étudiés se produisent uniquement dans le plan euclidien d'un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) . On suppose qu'il existe deux sources $S_1(0, 0)$ et $S_2(0, y_0)$ où $y_0 \in \mathbb{R}^{+*}$ et on veut étudier les phénomènes se produisant au point de mesure $M(x_1, y_1)$ où $(x_1, y_1) \in \mathbb{R}^{+*} \times \mathbb{R}^{+*}$. On note dans la suite $r_1 = S_1M$ et $r_2 = S_2M$. Au point S_1 , un signal temporel $s_1(t)$ est émis et on mesure alors, au point M , une version de $s_1(t)$ retardée du temps de vol nécessaire pour aller du point S_1 au point M à la vitesse c_0 , où $c_0 \in \mathbb{R}^{+*}$. De même, un signal temporel $s_2(t)$ est émis au point S_2 et on mesure, au point M , une version de $s_2(t)$ retardée du temps de vol nécessaire pour aller du point S_2 au point M , cette fois encore à la vitesse c_0 . On suppose que les deux signaux reçus au point M , respectivement émis en S_1 et S_2 , se superposent.

Question 13 (0,5 point) Quelle est l'expression du signal $s_{mes}(t)$ mesuré en M lorsque les deux sources sont actives ?

On suppose dorénavant que les deux sources émettent en phase le même signal $s(t) = A \cdot e^{i\omega_0 t}$ avec $(A, \omega_0, t) \in \mathbb{R}^{+*} \times \mathbb{R}^{+*} \times \mathbb{R}^+$. Et, on note $\Delta r = r_2 - r_1$ et $\tau = \frac{\Delta r}{2c_0}$.

Question 14 (1 point) Montrez que $s_{mes}(t)$ peut se mettre sous la forme

$$s_{mes}(t) = g_0 \cdot s(t - \tau_0 - \tau) \cdot f(\tau),$$

avec g_0 et τ_0 deux constantes à déterminer et f une fonction à déterminer.

Question 15 (1 point) Soit la fonction $g(\tau) = \left| \frac{s_{mes}(t)}{s(t)} \right|$, tracez son allure en fonction de τ .

Question 16 (0,5 point) Que se passe-t-il respectivement pour la fonction $g(\tau)$ pour les deux familles de retards $\tau_{1,n} = \frac{(2n+1)\pi}{2\omega_0}$ et $\tau_{2,n} = \frac{n\pi}{\omega_0}$, où $n \in \mathbb{N}$? Quels sont les phénomènes physiques respectivement associés à ces deux familles de retards ?

On considère le jeu d'équations vérifiées localement par le fluide étudié (l'air) :

$$p \cdot \rho^{-\gamma} = \text{constante} \quad (1),$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{v^2}{2} + \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{p}{\rho} = \text{constante} \quad (2),$$

avec p correspondant à la pression du fluide, ρ sa masse volumique, v la projection de la vitesse particulière sur la trajectoire considérée, φ le potentiel scalaire des vitesses tel que $v = \frac{\partial \varphi}{\partial r}$ et $\gamma = 1,4$ pour l'air.

On considère que toutes les grandeurs physiques étudiées dépendent uniquement du temps t et d'une variable spatiale r , correspondant à la distance de la source au point étudié. On suppose que, localement, l'écoulement est instationnaire, compressible, irrotationnel et isentropique.

Question 17 (0,5 point) A partir de l'équation (1), trouvez l'expression de $\frac{\partial \rho}{\partial r}$ en fonction notamment de $\frac{\partial p}{\partial r}$.

Question 18 (1 point) En utilisant le résultat de la question précédente, déterminez l'expression de la dérivée partielle de l'équation (2) par rapport à r , ne faisant intervenir que v , $\frac{\partial v}{\partial r}$, ρ et $\frac{\partial p}{\partial r}$.

Question 19 (0,5 point) A quoi correspond physiquement l'équation trouvée à la question précédente ?

On considère une masse m glissant, sans frottements, à la vitesse \vec{v} sur un support horizontal. Cette masse est reliée à une paroi indéformable et immobile par un ressort idéal de constante de raideur k . Cette paroi est située à gauche de la masse. L'origine du repère coïncide avec le centre de gravité de la masse lorsque le ressort est au repos.

On suppose qu'une étude du mouvement de la masse suivant l'axe horizontal (Ox) constitue une approche satisfaisante du problème. On note $x(t)$ l'élongation du ressort à l'instant t , élongation que l'on définit comme la différence entre la longueur du ressort $l(t)$ à l'instant t et la longueur l_0 à l'instant initial $t = 0$.

On suppose que $\dot{x}(t)$ correspond à la projection du vecteur vitesse \vec{v} sur l'axe horizontal (Ox). On note T l'énergie cinétique du système, V son énergie potentielle et on introduit la grandeur $L = T - V$ qui correspond au lagrangien du système.

L'équation d'Euler-Lagrange associée au système s'écrit :

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = \frac{\partial L}{\partial x}$$

et elle fait intervenir la dérivée de L par rapport à la position x ainsi que la dérivée de L par rapport à la vitesse \dot{x} puis au temps t . La position x , la vitesse \dot{x} et le temps t sont considérés comme trois variables indépendantes.

Question 20 (1 point) Déterminez les expressions respectives de T , V et L pour le système mécanique étudié.

Question 21 (1 point) Si on suppose que la masse m reste constante au cours du mouvement, comment s'écrit alors l'équation d'Euler-Lagrange ? A quel principe physique correspond l'équation trouvée ?