

Concours d'admission 2022

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

Concours Master Son

Dossier de la phase 1

La Cité du Cinéma - 20 rue Ampère BP 12
93213 La Plaine Saint-Denis Cedex FRANCE

Le dossier que vous devez rendre constitue un travail personnel et doit donc être réalisé par vous exclusivement. Vous ne devez en aucun cas y intégrer une marque permettant de vous identifier formellement (y compris dans les documents sonores).

Tout manquement à ces règles pourra entraîner votre exclusion.

Vous devez renseigner en bas de chaque page votre numéro de candidat.

Votre dossier sera composé de 2 éléments :

- Un document texte au format PDF. Cet élément devra respecter la nomenclature suivante : *numéro-de-candidat_dossier* (exemple : CC2303_dossier)
- Un fichier audio au format WAV. Cet élément devra respecter la nomenclature suivante : *numéro-de-candidat_creation_sonore* (exemple : CC2303_creation_sonore)

Vous devrez déposer ces 2 éléments dans votre espace candidat (<https://ensl-elearning.inshea.fr/>) à partir du jeudi 3 mars 2022 et avant le jeudi 24 mars 2022 à 14h00. Passé ce délai, aucun dossier ne sera accepté.

Partie 1 – Notions scientifiques

Inventaire des notions scientifiques vues

Pour chaque notion figurant dans les tableaux ci-dessous, indiquez si elle a été vue ou non en mettant une croix dans la case correspondante. Ces tableaux aideront les concepteurs à préparer l'oral de sciences et techniques de la phase 2 et doivent par conséquent être un reflet de vos apprentissages. (Un document Word en annexe permet de copier/coller les tableaux pour les intégrer dans votre dossier et d'ajouter à la suite de chaque tableau la partie « Remarques et/ou commentaires éventuels »).

Ces notions correspondent à des éléments de programme en Mathématiques et Sciences enseignés ou complétés après le baccalauréat, en totalité ou pour partie suivant la formation suivie.

Pour chacun des tableaux, vous pouvez préciser dans la rubrique **Remarques et/ou commentaires éventuels** (après chaque tableau) la (les) notion (s) qui a (ont) été étudiée (s) dans le cadre d'une préparation autonome au concours, ou toute autre information que vous jugerez utile.

Notions	Notion		
	non vue	vue ou étudiée	maîtrisée
Mathématiques			
nombres complexes (module, argument, parties réelle et imaginaire, affixe, lien avec les coordonnées cartésiennes et polaires)			
matrices carrées : opérations simples (addition, multiplication, transposition), déterminant, inversion, système d'équations linéaires (méthode de Cramer)			
fonctions usuelles : exponentielles réelles et complexes, logarithmes, puissances, trigonométrie classique et hyperbolique			
polynômes et fractions rationnelles : zéros, pôles, décompositions en éléments simples, division suivant les puissances croissantes			
développements limités et opérations sur les développements limités			
dérivation des fonctions à valeurs réelles ou complexes			
fonctions à plusieurs variables, dérivations partielles et différentielles			
équations différentielles du premier ordre à coefficients constants			
équations différentielles du second ordre à coefficients constants			
intégration (primitives, changements de variables, intégration par partie)			
intégrales impropres (ou généralisées)			

Remarques et/ou commentaires éventuels :

→ **Maximum 750 caractères espaces compris**

Notions	Notion		
	non vue	vue ou étudiée	maîtrisée
Physique			
systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindriques et sphériques)			
éléments de mécanique (énergie mécanique, énergie cinétique, énergie potentielle, quantité de mouvement, conservation d'énergie et de quantité de mouvement)			
éléments de physique ondulatoire (équation d'onde à une dimension, ondes progressives aller et retour, ondes stationnaires, modes propres, fréquences propres)			
éléments de thermodynamique (loi des gaz parfaits, transformations adiabatique et isentropique)			
opérateurs différentiels (gradient, divergence, laplacien scalaire, rotationnel) uniquement en coordonnées cartésiennes			
éléments de mécanique des fluides (équation d'Euler, équation de conservation de la masse, relation de Bernoulli, dérivée particulaire)			

Remarques et/ou commentaires éventuels :

→ **Maximum 750 caractères espaces compris**

Notion	Notion		
	non vue	vue ou étudiée	maitrisée
Electricité–Electronique			
composants actifs : générateurs de signaux (tension, courant) de différentes formes (constant, périodique), caractéristiques de ces signaux			
énergie et puissance électriques			
composants passifs : résistance, potentiomètre, inductance, transformateur, condensateur			
lois générales des réseaux linéaires			
réseaux linéaires en régime libre, forcé, transitoire, permanent			
réseaux linéaires en régime sinusoïdal, filtres passifs			
alimentation linéaire			
composants à semi-conducteur : diode, photodiode, diode électroluminescente, transistor (bipolaire, transistor à effet de champ (JFET, MOSFET))			
transistor en amplification et en commutation, classes d'amplification (A, B)			
amplificateur opérationnel en régimes linéaire et non linéaire			
filtres actifs			
logique : états logiques, opérateurs logiques, algèbre de Boole			

Remarques et/ou commentaires éventuels

→ Maximum 750 caractères espaces compris

Partie 2 – Motivations

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 école.

→ **Maximum 2 500 caractères espaces compris**

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

Partie 3 – Création sonore

Proposez une création sonore de 3 minutes maximum autour du thème "L'air et l'eau". Cette création devra être personnelle, sans contrainte de forme et de contenu : documentaire, fiction, utilisation de sons d'archives ou enregistrés par vous-même, ambiances, enregistrements musicaux, sons de synthèse.

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

NB : Le fichier doit être rendu au format WAV (PCM linéaire 44.1 kHz /16 bits) et ne devra pas excéder le temps maximum autorisé. Le nom de fichier doit impérativement respecter la convention 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 4 – Analyse sonore

À partir des trois extraits de films disponibles dans votre espace candidat (<https://ensll-elearning.inshea.fr/>), vous proposerez une analyse comparée du rôle du son autour de la thématique « perspective et profondeur ». 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. Aucune connaissance des œuvres dont ils proviennent n'est requise, l'analyse devant rester centrée sur ces extraits.

Extrait 1 : *NASHVILLE*, de Robert Altman (1975)

Time Code dans la vidéo du concours à 00min05s

Extrait 2 : *LE QUATTRO VOLTE*, de Michelangelo Frammartino (2010)

Time Code dans la vidéo du concours à 07min06s

Extrait 3 : *WATCHMEN*, de Zack Snyder (2009)

Time Code dans la vidéo du concours à 15min05s

Maximum 8 000 caractères espaces compris

Concours d'admission 2022

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

Concours Master Son

QCM Techniques audio

Durée de l'épreuve : 45 minutes

Epreuve en ligne, adaptée conformément à l'ordonnance n°2020-351 du 27 mars 2020

Dans cette épreuve, chaque question comporte quatre items ; vous devez répondre par 'Vrai' ou par "Faux" à chacun des quatre items de chaque question.

Barème appliqué :

- réponse correcte à une question : +5 points
- réponse incorrecte à une question : -2 points
- abstention : 0 point

Question 1 :

Un en-tête de piste dans un logiciel de montage audio et représenté ci-dessous permet :



- A) de sélectionner plusieurs pistes à la fois
- B) d'affecter une piste à un groupe de pistes, à condition que celui-ci soit préalablement créé
- C) de modifier les réglages d'un traitement automatisé
- D) d'accéder à l'ordre des « plug-ins » insérés sur la piste correspondante

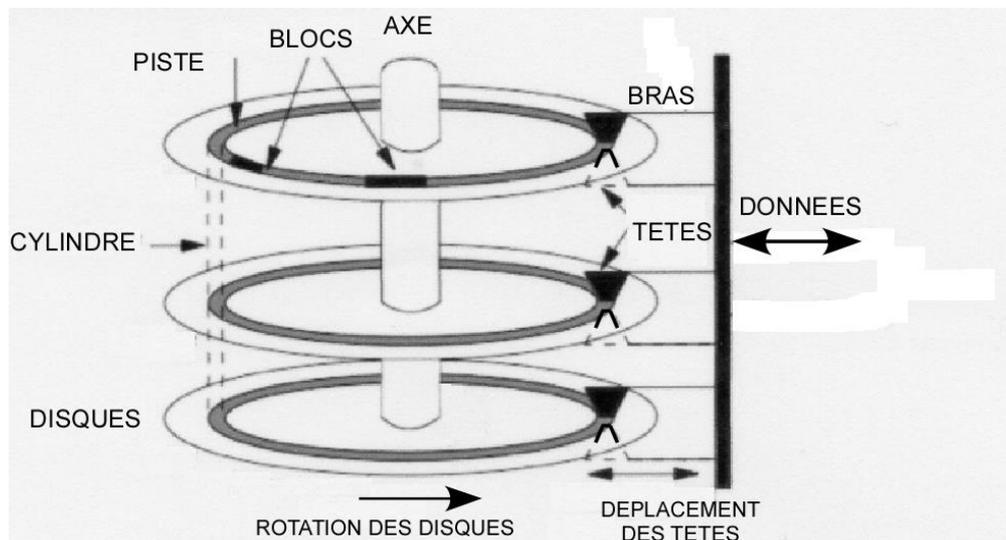
Question 2 :

La mémoire tampon appelée également « buffer » et parfois ajustable en taille par l'utilisateur d'une application audionumérique est :

- A) une mémoire temporaire dont le fonctionnement est similaire à celui d'une mémoire cache
- B) située entre la mémoire centrale et le microprocesseur
- C) dotée d'un système de contrôle logique permettant de gérer les flux
- D) une mémoire du type RAM (Random Access Memory)

Question 3 :

Un disque magnétique permettant l'enregistrement et la lecture de données, est une surface circulaire qui peut être magnétisée des deux côtés. Les disques sont divisés en secteurs, un secteur constitue la plus petite surface d'adressage. Une suite de secteurs forme un cercle ou une piste sur la surface du disque. Le système d'exploitation peut choisir au moment du formatage du disque de fixer une unité d'entrée/sortie appelée bloc, supérieure à la taille d'un secteur et multiple de cette dernière, dont la taille est typiquement de 512 octets (un secteur), 1024 octets (deux secteurs) etc. Chaque piste est donc divisée en blocs. Un bloc est une zone mémoire contiguë. L'ensemble des pistes accessibles à un moment donné constitue un cylindre. La notion de cylindre correspond à toutes les données disponibles sans avoir besoin de déplacer les têtes.

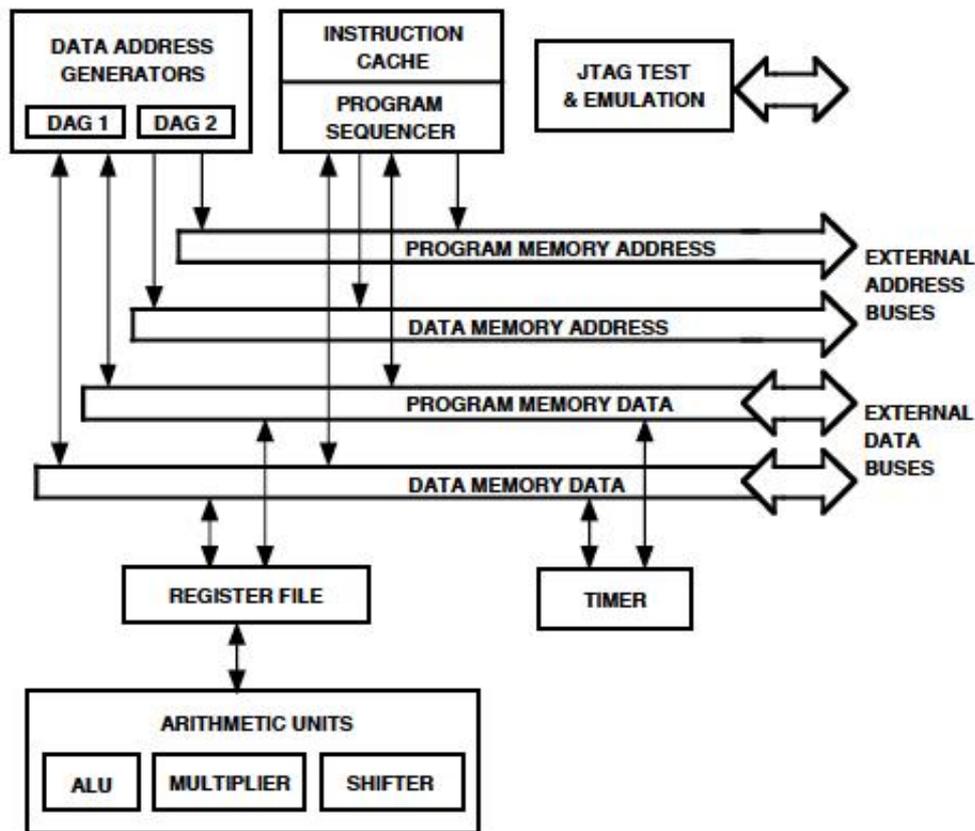


En fonction du schéma ci-dessus et de ce qui a été énoncé précédemment, un critère de proximité afin d'effectuer une lecture ou une écriture de données sur les disques serait que celles-ci soient :

- A) sur des pistes proches
- B) sur la même piste
- C) dans le même bloc
- D) dans le même cylindre

Question 4 :

On considère le bloc fonctionnel suivant :



On peut déduire du schéma que ce bloc fonctionnel :

- A) représente un processeur avec une architecture où l'acheminement des adresses est séparé de l'acheminement des données (architecture Harvard)
- B) ne permet pas d'effectuer des opérations arithmétiques sur les nombres représentés en virgule flottante
- C) comprend un cache de données d'instruction
- D) ne permet pas d'effectuer trois opérations en parallèle sur un cycle machine

Question 5 :

Un des indicateurs les plus connus et utilisés dans la caractérisation des salles sur le plan acoustique est certainement le temps de réverbération normalisé, ou TR60. Il correspond au temps en secondes mis par le champ réverbéré pour décroître de 60 dB en niveau après l'extinction de la source.

Dans certaines conditions (notamment concernant la taille de la salle et son absorption acoustique globale), on peut faire une estimation du temps de réverbération par un calcul simplifié à l'aide de la formule de Sabine :

$$TR60 = \frac{0,16 \cdot V}{A}$$

TR60 : temps de réverbération (en s)

V : volume de la salle (en m³)

A : aire d'absorption équivalente (en m²), égale à la somme des surfaces des matériaux composant les parois multipliées par leur coefficient alpha Sabine :

$$A = \sum S_i \cdot \alpha_i$$

Le tableau ci-dessous donne quelques coefficients d'absorption alpha Sabine pour différents matériaux :

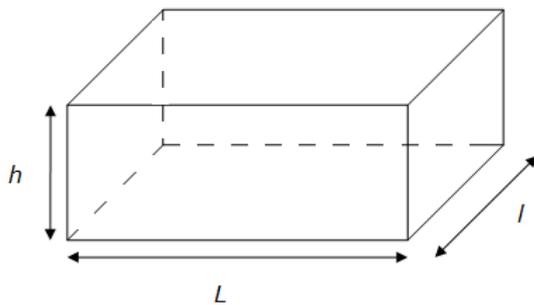
Fréquence / Matériaux	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	5 000 Hz
Béton brut	0,010	0,010	0,015	0,020	0,050	0,070
Laine de roche	0,27	0,62	0,82	0,93	0,81	0,76
Moquette épaisse	0,12	0,20	0,25	0,45	0,40	0,35
Plâtre peint	0,010	0,010	0,020	0,030	0,040	0,050

En considérant ces formules et documents :

- A) l'aire d'absorption équivalente A dépend de la fréquence
- B) la valeur du TR60 dépend de la fréquence
- C) un coefficient d'absorption de 0 correspondrait à un matériau qui ne renvoie aucun son par réflexion, soit 100% absorbant
- D) rajouter un élément de surface dans une pièce permet d'augmenter le temps de réverbération

Question 6 :

Nous considérons à présent une salle de forme parallélépipédique, comme schématisée sur la figure ci-dessous, et dont l'ensemble des parois est en béton brut. Nous admettrons que dans ce cas la formule de Sabine donnera une estimation valide du TR60, et pour son calcul nous simplifierons les données des coefficients alpha Sabine en ne considérant que la valeur donnée à 1 kHz sur les documents de la question précédente.



Salle parallélépipédique $L \times l \times h$:

Longueur	$L = 30 \text{ m}$
Largeur	$l = 20 \text{ m}$
Hauteur	$h = 8 \text{ m}$

Dans ces conditions :

- A) le TR60 de la salle est d'environ 10 secondes
- B) le temps de réverbération estimé serait plus long si l'on considérait les valeurs de coefficient d'absorption pour les fréquences plus élevées
- C) si l'on recouvrait toute la surface du sol avec de la moquette épaisse, le TR60 aurait une nouvelle valeur autour de 2,5 secondes
- D) la moquette serait moins efficace si l'on considérait les fréquences basses

Question 9 :

La capture suivante montre une fenêtre de réglages de la fonction « *Mixdown* ».

Mix Down

Target Settings

Mix Down Name: Mix Down of Project

Suffix with Bus Name: Unique filename extension: Single Media

Media Folder: K:\Projets Pyramix\

Media Format: PMF (Recommended)

Media Wordlength: 24 [bps]

Waveform: Generate WHILE recording

Record

Whole composition
 Between Marks
 Selection

Processing

Real time
 SRC and ReDithering
48000 Hz/32 bits/NoDither
 Loudness and True peak Limiting (only for Stereo and 5.1 media)

Mix Sources

Bus Name	Channel Mapping	Destination Track	Loudness
<input type="checkbox"/> M01 (Mono#1)	mono	None	N/A
<input checked="" type="checkbox"/> ST01 (Stéréo#1)	L - R	None	N/A
<input type="checkbox"/> MB01 (Mix Bus)	L - C - R - Ls - Rs	None	N/A

Post-processing

Keep in default library
 Place in VCube
 Wrap in Video

Controllers

Offline Controllers

Archiving Metadata

Insert Archiving Metadata if target is BWF
 Generate Archiving Metadata XML along mixdown files

Mix Down Stop Abort

Le fichier audio produit par la fonction « *Mixdown* » de cette fenêtre est :

- A) dans un format de diffusion 5.0
- B) produit sans tenir compte du traitement en temps réel
- C) obtenu sur l'ensemble du projet
- D) produit avec une résolution de 24 bits

Question 10 :

Vous devez procéder à l'enregistrement musical d'une formation classique au format 5.1, pour une durée de 1 heure et 20 minutes, à une fréquence d'échantillonnage de 88,2 kHz avec une résolution de 24 bits.

A) La taille en octets de la mémoire de masse nécessaire à cet enregistrement serait d'environ 7,6 Go.

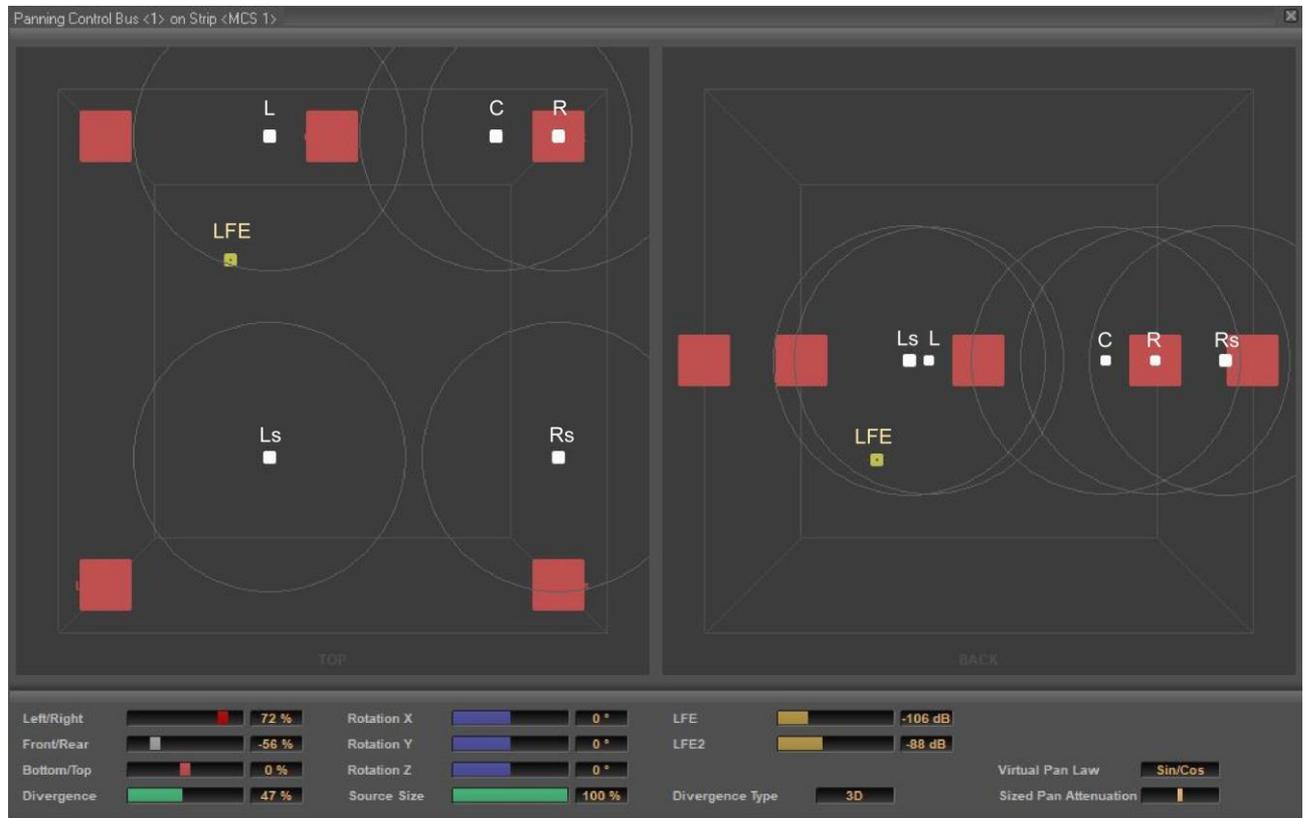
B) Il faudrait 2 fois moins d'espace de stockage si l'on choisissait une fréquence d'échantillonnage de 44,1 kHz.

C) Il faudrait 2 fois moins d'espace de stockage si l'on choisissait une résolution de 16 bits.

D) Une réduction en format MP3 stéréo à un débit de 128 kbit/s par canal ne nécessiterait plus qu'une mémoire de masse d'environ 1,2 Go.

Question 11 :

La fenêtre suivante est un éditeur de panoramique dont on peut disposer dans certaines applications audionumériques, et où les carrés rouges indiquent la configuration nominale d'un format de diffusion.



L'examen de cette fenêtre montre :

- A) qu'il s'agit d'un panoramique au format Dolby *Surround 7.1*
- B) que dans cette configuration on oriente les sources principalement vers la droite
- C) que ce panoramique multicanal permet de modifier les fréquences des sources
- D) que dans cette configuration on oriente les sources principalement vers l'avant

Question 12 :

Sur le plateau de tournage d'un film, on appellera « son direct » :

- A) le son sans les ondes réverbérées
- B) le son enregistré par la caméra
- C) le son correspondant à l'action filmée de la scène
- D) le son de plateau

Question 13 :

A propos de la diffusion dans une salle de cinéma, on appelle « son multicanal » :

- A) la possibilité de transmettre plusieurs modulations sur la même ligne
- B) un dispositif de diffusion à plusieurs enceintes acoustiques afin de restituer un espace sonore
- C) un procédé de diffusion sonore dans lequel les fréquences graves et les fréquences aiguës ont leur amplificateur propre
- D) le mode de restitution tel que le propose le Dolby Digital ou le DTS (*Digital Theater Sound*)

Question 14 :

Les figures ci-dessous illustrent le mécanisme des résonances du conduit vocal, appelées formants, dans le son de la parole humaine, notamment dans la distinction des voyelles.

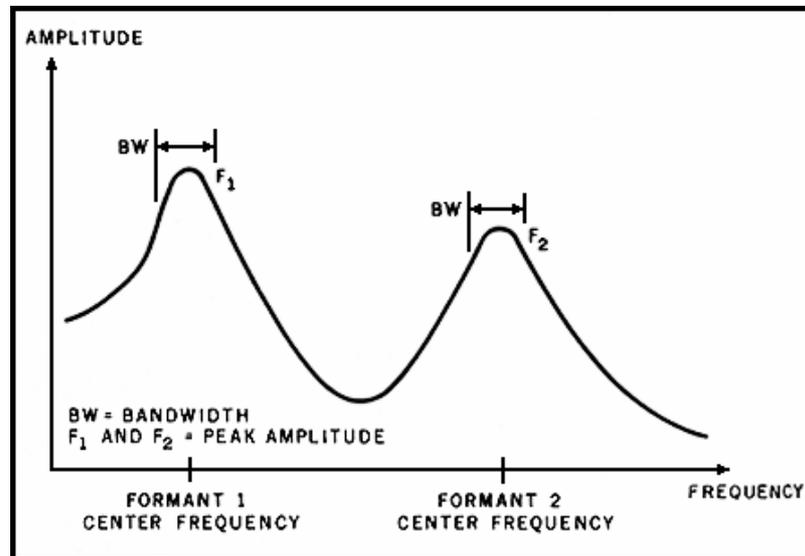


Figure 1

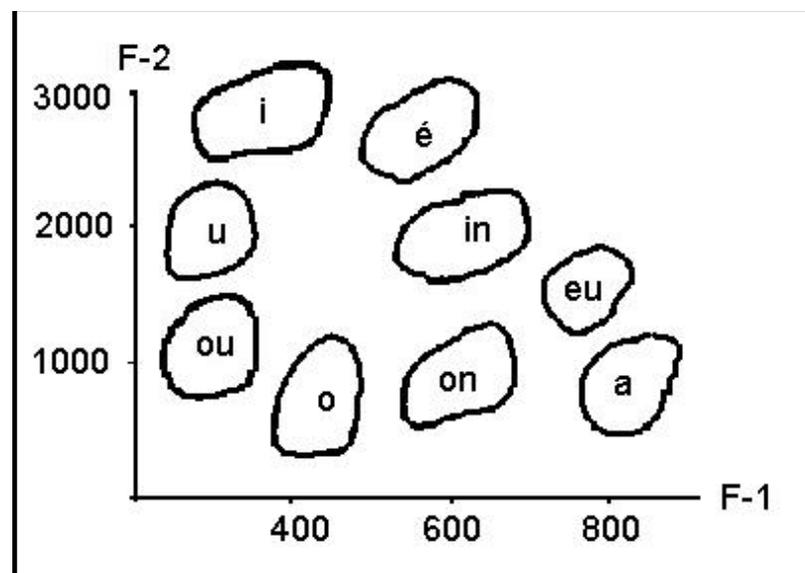


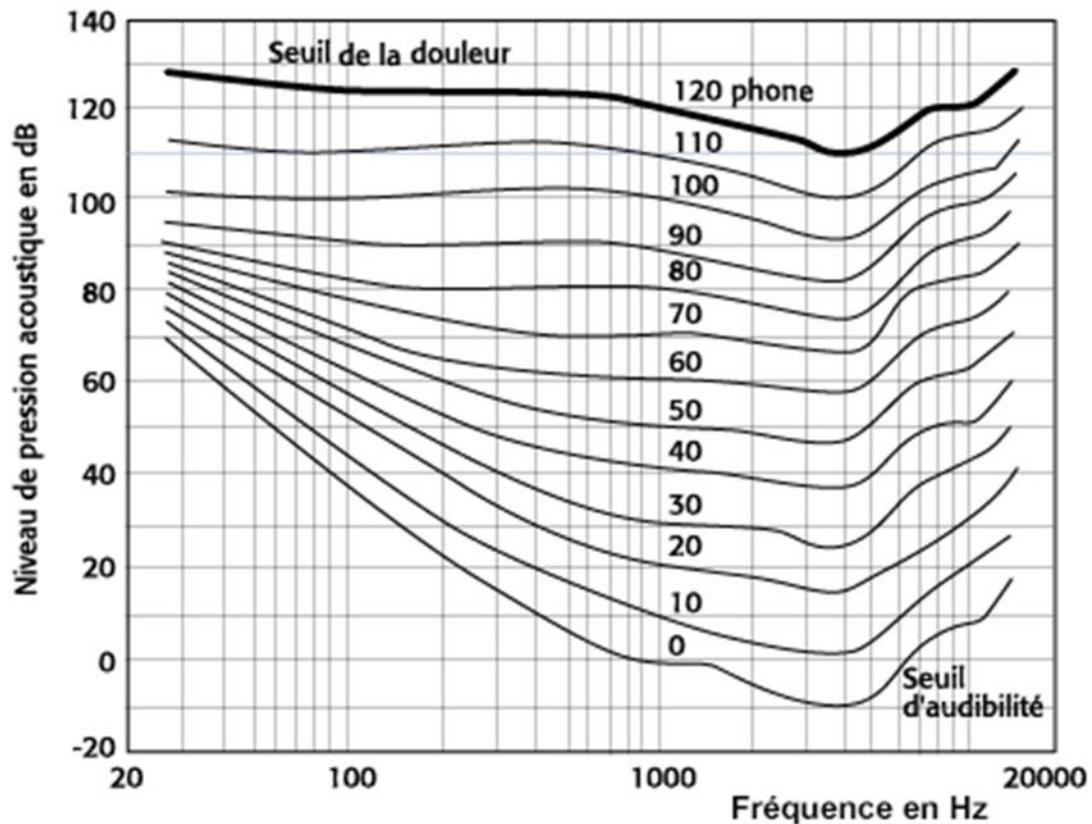
Figure 2

A l'analyse de ces documents on observe que :

- A) les formants sont caractérisés par leur fréquence centrale, leur maximum d'amplitude et leur bande passante
- B) la figure 1 permet de voir l'évolution dans le temps d'un formant
- C) pour la figure 2 l'échelle est en fréquence pour les deux axes, abscisse et ordonnée
- D) que les voyelles « i » et « é » sont celles présentant le maximum d'énergie

Question 15 :

La figure ci-dessous présente des courbes isosoniques, soit des lignes joignant les points dont les coordonnées représentent des sons purs jugés de même intensité dans un graphique ayant comme axes la fréquence et le niveau de pression acoustique.



Sur ce schéma on peut voir :

- A) qu'un son pur de 1 kHz à 50 dB SPL provoque la même sensation de niveau qu'un son pur de 60 Hz à 50 dB SPL
- B) qu'un son pur de 1 kHz à 90 dB SPL provoque la même sensation de niveau qu'un son pur de 30 Hz à 90 dB SPL
- C) qu'il y a environ 120 dB d'écart entre le seuil d'audibilité et le seuil de la douleur
- D) que la zone la moins sensible de l'oreille se situe autour de 4 kHz

Concours d'admission 2022

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

Concours Master Son

Questionnaire d'électricité et électronique

Durée de l'épreuve : 45 minutes

Epreuve en ligne, adaptée conformément à l'ordonnance n°2020-351 du 27 mars 2020

Dans cette épreuve, chaque question comporte quatre items ; vous devez répondre par 'Vrai' ou par "Faux" à chacun des quatre items de chaque question.

Barème appliqué :

- réponse correcte à une question : +5 points
- réponse incorrecte à une question : -2 points
- abstention : 0 point

Question 1

On considère le schéma de la figure 1 dans lequel V_i représente la tension, en volts (V), et N_i le niveau de tension, en dBu, au point i par rapport à la masse ; l'indice "i" désigne les points M, P et A ; le "u" accolé à dB rappelle que le 0 dBu correspond à une tension V_i égale à 0,775 V, soit :

$$N_i(\text{dBu}) = 20 \cdot \log \left[\frac{V_i(\text{V})}{V_R(\text{V})} \right] = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left[\frac{V_i(\text{V})}{V_R(\text{V})} \right] \text{ où } V_R(\text{V}) = 0,775 \text{ V.}$$

Dans cette relation, "log" désigne le logarithme décimal ou le logarithme à base de 10.

Le microphone (Mic) fournit une tension dont le niveau est $N_M = -60$ dBu.

Pour pouvoir alimenter le haut-parleur (HP), le signal délivré par le microphone passe d'abord dans un préamplificateur (PA), dont le gain en tension $G_{PA} = 60$ dB, puis dans un amplificateur de puissance (AP) ayant un gain en tension $G_{AP} = 20$ dB.

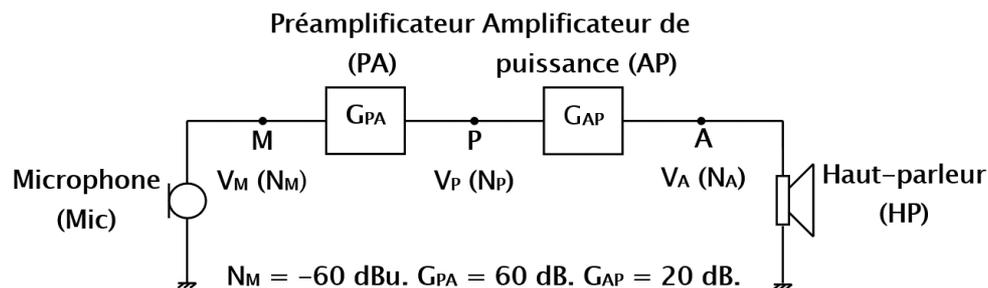


Figure 1

On souhaite déterminer les valeurs numériques des tensions en volt (V) aux points M, P et A.

Pour transmettre le maximum de sa tension au préamplificateur, c'est-à-dire réaliser une adaptation d'impédance en tension, le microphone doit avoir une impédance de sortie très petite par rapport à l'impédance d'entrée du préamplificateur.

$$V_M = 0,775 \text{ mV.}$$

$$V_P = 0,775 \text{ V.}$$

$$V_A = 7,75 \text{ V.}$$

Question 2

On considère le schéma de la figure 2 dans lequel V_i représente la tension, en volts (V), et N_i le niveau de tension, en dBu, au point i par rapport à la masse ; l'indice "i" désigne les points M, P et A ; le "u" accolé à dB rappelle que le 0 dBu correspond à une tension V_i égale à 0,775 V, soit :

$$N_i(\text{dBu}) = 20 \cdot \log \left[\frac{V_i(\text{V})}{V_R(\text{V})} \right] = 20 \cdot \text{Log}_{10} \left[\frac{V_i(\text{V})}{V_R(\text{V})} \right] \text{ où } V_R(\text{V}) = 0,775 \text{ V.}$$

Dans cette relation, "log" désigne le logarithme décimal ou le logarithme à base de 10.

Le microphone (Mic) fournit une tension dont le niveau est $N_M = -60$ dBu.

Pour pouvoir alimenter le haut-parleur (HP), le signal délivré par le microphone passe d'abord dans un préamplificateur (PA), dont le gain en tension $G_{PA} = 60$ dB, puis dans un amplificateur de puissance (AP) ayant un gain en tension $G_{AP} = 20$ dB.

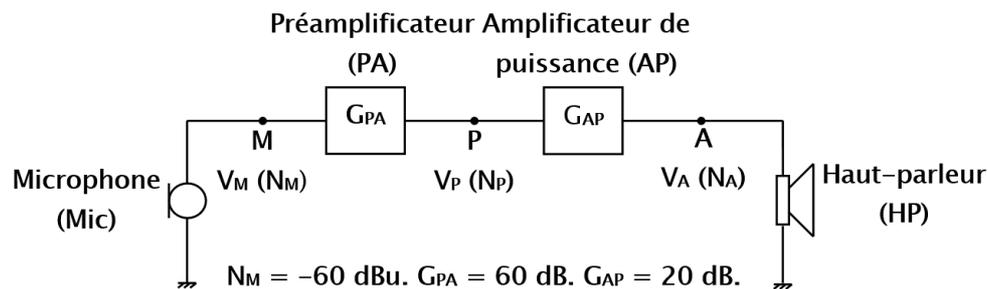


Figure 2

On souhaite déterminer les valeurs numériques des niveaux de tension en dBu aux points M, P et A.

A) $N_M = + 60$ dBu.

$N_P = 0$ dBu.

$N_A = - 20$ dBu.

Pour transmettre le maximum de sa tension au haut-parleur, c'est-à-dire réaliser une adaptation d'impédance en tension, l'amplificateur de puissance doit avoir une impédance de sortie très grande par rapport à l'impédance du haut-parleur.

Question 3

On considère le circuit de la figure 3 dans lequel le transformateur est constitué de deux enroulements qui enlacent un circuit magnétique. L'enroulement primaire est constitué de N_P spires et est branché à une source de tension V_P . L'enroulement secondaire est constitué de N_S spires, fournit une tension V_S et alimente une charge Z_S . On note $m = \frac{N_S}{N_P}$ le rapport de transformation du transformateur et Z_P l'impédance Z_S du secondaire ramenée au primaire.

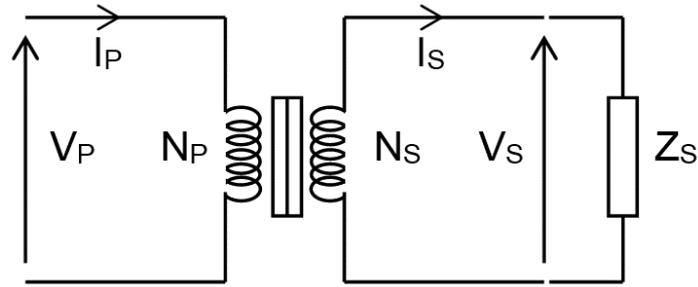


Figure 3

- A) $V_S = m \cdot V_P$
- B) $I_S = \frac{I_P}{m}$
- C) $Z_P = m^2 \cdot Z_S$
- D) Dans un circuit électronique audiofréquence, un transformateur peut être utilisé pour réaliser une adaptation d'impédance.

Question 4

Dans chaque item de chaque question, on admet que la valeur d'un des deux composants est 10 000 fois plus élevée que celle de l'autre.

- A) La valeur de la résistance équivalente à deux résistances mises en série est proche de celle de la résistance qui a la valeur la plus faible.
- B) La valeur de la résistance équivalente à deux résistances mises en parallèle est proche de celle de la résistance qui a la valeur la plus forte.
- C) La valeur de la capacité équivalente à deux condensateurs mis en série est proche de celle du condensateur qui a la valeur la plus faible.
- D) La valeur de la capacité équivalente à deux condensateurs mis en parallèle est proche de celle du condensateur qui a la valeur la plus forte.

Question 5

On considère le circuit de la figure 5 dans lequel l'amplificateur opérationnel, supposé parfait, est alimenté en symétrie $\pm V_A = \pm 12$ V. On admet qu'à la saturation, $V_{\text{sat}+} = +V_A$ et $V_{\text{sat}-} = -V_A$.

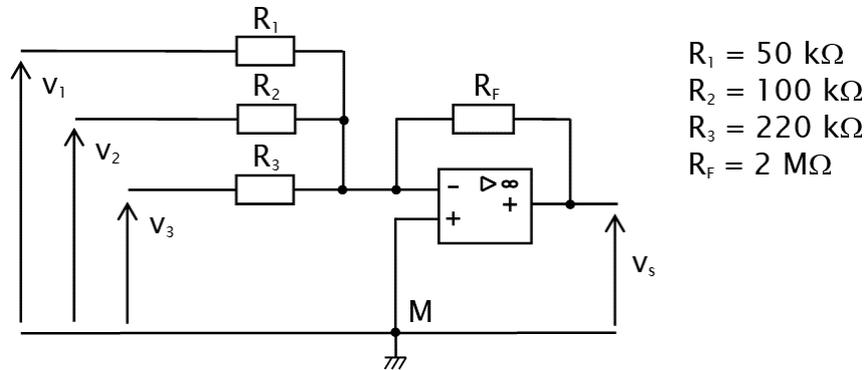


Figure 5

- A) L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime non-linéaire.
- B) L'amplificateur opérationnel fonctionne en sommateur.
- C) La sommation se fait sans inversion de phase.
- D) Le circuit est du type "continu", ce qui signifie qu'il traite indifféremment des signaux continus et alternatifs ou encore des signaux à variations lentes et rapides.

Question 6

On considère une perturbation périodique de fréquence 100 Hz qui se propage à une célérité de 340 m/s.

- A) La distance minimale qui sépare deux points en phase vaut 3,4 m.
- B) La distance minimale qui sépare deux points en opposition de phase vaut 17 m.
- C) La distance minimale qui sépare deux points en quadrature de phase vaut 0,85 m.
- D) La distance minimale qui sépare deux points en phase double si la fréquence double.

Question 7

On considère le circuit de la figure 7 qui fonctionne en régime sinusoïdal permanent.

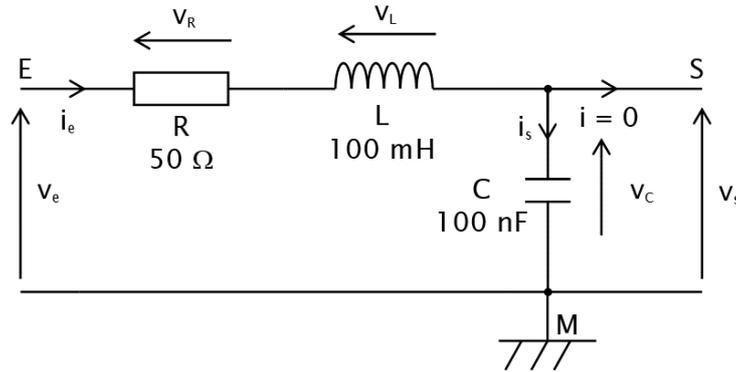


Figure 7

- A) L'impédance vue entre les points E et M du circuit peut être donnée par la relation :

$$\underline{Z}_e = \frac{V_e}{I_e} = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} .$$

- B) L'impédance vue entre les points S et M du circuit peut être donnée par la relation : $\underline{Z}_s = \frac{1}{j\omega C}$.

- C) La fonction de transfert du circuit peut s'écrire sous la forme :

$$\underline{T}(\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + j2m\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Dans cette relation, m désigne le facteur d'amortissement, $\omega_0 = 2\pi f_0$ la pulsation de coupure et f_0 la fréquence de coupure.

- D) Le module de la fonction de transfert du circuit peut être donné par la relation :

$$T(\omega) = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left[2m\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)\right]^2}}$$

Question 8

On considère le circuit de la figure 8 qui fonctionne en régime sinusoïdal permanent.

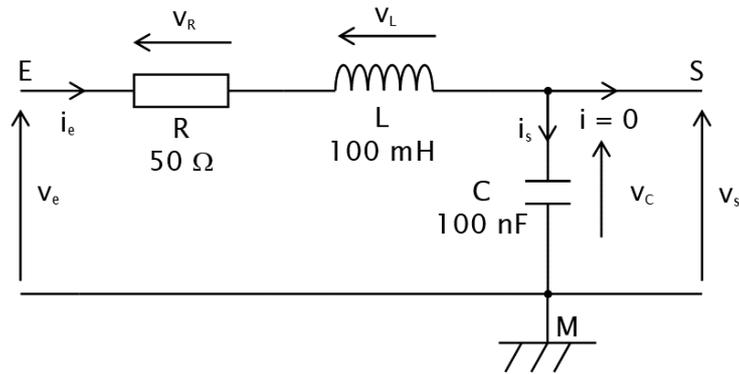


Figure 8

- A) La fréquence de coupure f_0 du circuit est donnée par la relation : $f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
- B) Le facteur d'amortissement m du circuit est donné par la relation : $m = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$
- C) Lorsque $f = f_0$, le module de la fonction de transfert du circuit vaut : $T(f_0) = \frac{1}{\sqrt{1+(2m)^2}}$
- D) Dans la bande de transition, la courbe de $G(\omega) = 20 \cdot \log[T(\omega)]$

présente une pente de +12 dB/octave.

Question 9

- A) Pour obtenir un condensateur plan de très bonne qualité, on utilise un matériau isolant, tel que le quartz, pour fabriquer ses deux armatures.
- B) Pour obtenir un condensateur plan de très bonne qualité, on utilise un matériau conducteur, tel que l'or, pour fabriquer le diélectrique qui sépare ses deux armatures.
- C) La capacité C d'un condensateur plan augmente lorsque la surface S de chacune de ses deux armatures croît.
- D) La capacité C d'un condensateur plan diminue lorsque la distance d entre ses deux armatures diminue.

Question 10

Une tension, exprimée en volts (V), $v(t) = 14,14 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$ est appliquée aux bornes d'un circuit constitué par la mise en série d'une résistance de 100Ω et d'une bobine d'inductance $L = 100 \text{ mH}$.

On prend $\sqrt{2} = 1,414$ et $\pi = 3,14$.

- A) La valeur efficace de la tension $v(t)$ vaut $14,4 \text{ V}$.
- B) A la fréquence de la tension $v(t)$, la bobine présente une impédance de $31,4 \Omega$.
- C) La tension aux bornes de la résistance et le courant qui la traverse sont en opposition de phase.
- D) La tension aux bornes de la bobine est en retard de phase de $\pi/2$ par rapport au courant qui la traverse.

Question 11

Le circuit de la figure 11 montre le principe d'un convertisseur numérique-analogique à 4 bits : $D_3D_2D_1D_0$. Le générateur V_0 est considéré comme parfait, c'est-à-dire que sa résistance interne, notée r_0 , est nulle. On suppose que les commutateurs D_i (avec $i = 0, 1, 2$ ou 3) sont parfaits. L'état, haut (1) ou bas (0), de chaque bit, est déterminé par la position, haute ("1") ou basse ("0"), du commutateur qui lui correspond.

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, une position intermédiaire des commutateurs D_i est impossible.

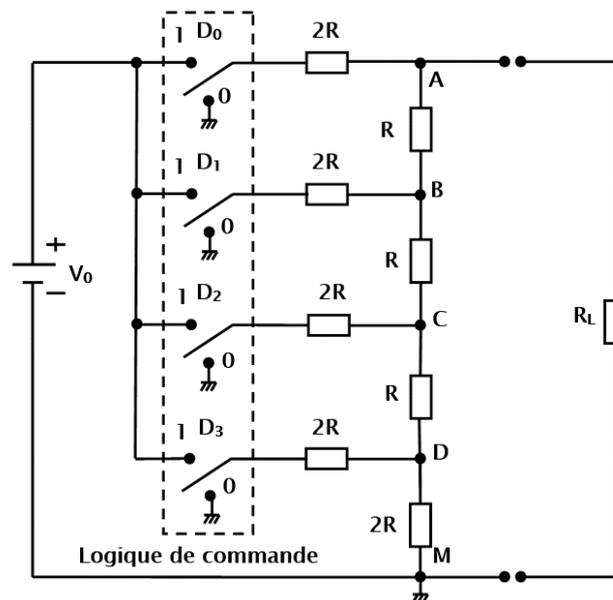


Figure 11

On s'intéresse à la résistance vue entre les points A et M du circuit lorsque le générateur V_0 est éteint, c'est-à-dire lorsque celui-ci est remplacé par sa résistance interne r_0 , ici nulle, et lorsque la résistance de charge R_L est enlevée (à vide).

- A) La résistance vue entre les points A et M lorsque $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ est $R_{0001} = R/2$.
- B) La résistance vue entre les points A et M lorsque $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ est $R_{0010} = R/4$.
- C) La résistance vue entre les points A et M lorsque $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ est $R_{0100} = R/8$.
- D) La résistance vue entre les points A et M lorsque $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ est $R_{1000} = R/16$.

Question 12

Le circuit de la figure 12 montre le principe d'un convertisseur numérique-analogique à 4 bits : $D_3D_2D_1D_0$. Le générateur V_0 est considéré comme parfait, c'est-à-dire que sa résistance interne, notée r_0 , est nulle. On suppose que les commutateurs D_i (avec $i = 0, 1, 2$ ou 3) sont parfaits. L'état, haut (1) ou bas (0), de chaque bit, est déterminé par la position, haute ("1") ou basse ("0"), du commutateur qui lui correspond.

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, une position intermédiaire des commutateurs D_i est impossible.

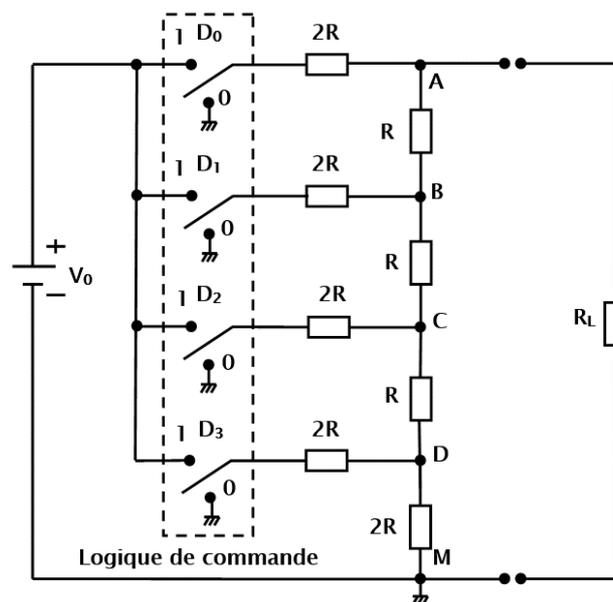


Figure 12

On s'intéresse à la tension entre les points A et M du circuit lorsque le générateur V_0 n'est pas éteint et lorsque la résistance de charge R_L est enlevée (à vide).

- A) La tension entre les points A et M quand $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $V_{0001} = V_0/2$.
- B) La tension entre les points A et M quand $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $V_{0010} = V_0/4$.
- C) La tension entre les points A et M quand $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ vaut $V_{0100} = V_0/8$.
- D) La tension entre les points A et M quand $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ vaut $V_{1000} = V_0/16$.

Question 13

Le circuit de la figure 13 montre le principe d'un convertisseur numérique-analogique à 4 bits : $D_3D_2D_1D_0$. Le générateur V_0 est considéré comme parfait, c'est-à-dire que sa résistance interne, notée r_0 , est nulle. On suppose que les commutateurs D_i (avec $i = 0, 1, 2$ ou 3) sont parfaits. L'état, haut (1) ou bas (0), de chaque bit, est déterminé par la position, haute ("1") ou basse ("0"), du commutateur qui lui correspond.

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, une position intermédiaire des commutateurs D_i est impossible.

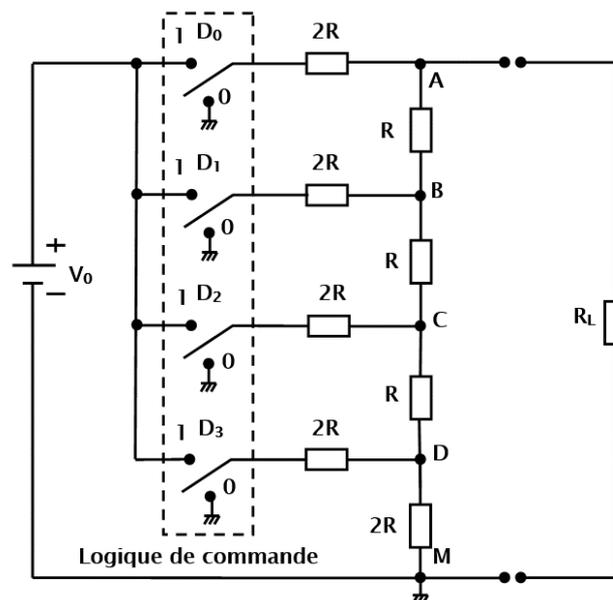


Figure 13

On s'intéresse à la tension entre les points A et M du circuit lorsque le générateur V_0 n'est pas éteint et lorsque la résistance de charge R_L , supposée égale à R , est branchée (en charge).

- A) La tension entre les points A et M quand $D_0 = 1$ et $D_1 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $V_{0001} = V_0/4$.
- B) La tension entre les points A et M quand $D_1 = 1$ et $D_0 = D_2 = D_3 = 0$ vaut $V_{0010} = V_0/8$.
- C) La tension entre les points A et M quand $D_2 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_3 = 0$ vaut $V_{0100} = V_0/16$.
- D) La tension entre les points A et M en charge $D_3 = 1$ et $D_0 = D_1 = D_2 = 0$ vaut $V_{1000} = V_0/32$.

Question 14

- A) Aux très basses fréquences ($f \rightarrow 0$), une bobine se comporte comme un circuit ouvert (interrupteur ouvert).
- B) Aux très hautes fréquences ($f \rightarrow +\infty$), une bobine se comporte comme un court-circuit (interrupteur fermé).
- C) Aux très basses fréquences ($f \rightarrow 0$), un condensateur se comporte comme un court-circuit (interrupteur fermé).
- D) Aux très hautes fréquences ($f \rightarrow +\infty$), un condensateur se comporte comme un circuit ouvert (interrupteur ouvert).

Question 15

On considère le circuit de la figure 15 dans lequel le signal v_e est un signal audiofréquence. Z_1 et Z_2 représentent les impédances nominales des haut-parleurs HP_1 et HP_2 , respectivement.

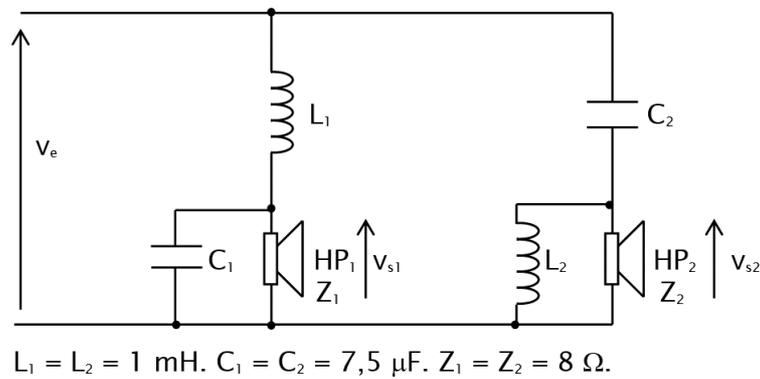


Figure 15

- A) Le circuit L_1C_1 forme un filtre passe-haut de second ordre.
- B) HP_1 est un haut-parleur du registre des graves (boomer ou woofer).
- C) Le circuit C_2L_2 forme un filtre passe-bas de second ordre.
- D) HP_2 est un haut-parleur du registre des aigus (tweeter).

Concours d'admission 2022

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

Concours Master Son

Questionnaire de mathématiques et physique

Durée de l'épreuve : 45 minutes

Epreuve en ligne, adaptée conformément à l'ordonnance n°2020-351 du 27 mars 2020

Pages numérotées 1 à 6.

Barème appliqué :

- réponse correcte à une question : +5 points
- réponse incorrecte à une question : -2 points
- abstention : 0 point

SPECIALITE SON

Epreuve #1

Mathématiques et Physique

Question 1

Soient α et ω_0 deux réels strictement positifs, t une variable réelle positive correspondant au temps. On s'intéresse au signal à valeurs complexes :

$$s(t) = e^{(-\alpha + j\omega_0)t}, \forall t \in \mathbb{R}^+.$$

A. $\lim_{t \rightarrow +\infty} s(t) = 1.$

B. $j\omega_0 s(t) = \frac{ds(t)}{dt} - \alpha s(t), \forall t \in \mathbb{R}^+.$

C. $\frac{d^2s(t)}{dt^2} + 2\alpha \frac{ds(t)}{dt} + (\alpha^2 + \omega_0^2) s(t) = 0, \forall t \in \mathbb{R}^+.$

D. $\frac{d^3s(t)}{dt^3} = \left[\alpha(\alpha^2 - 3\omega_0^2) + j\omega_0(3\alpha^2 - \omega_0^2) \right] s(t).$

Question 2

Dans la suite, les fonctions f et g sont au moins de classe \mathcal{C}^2 sur \mathbb{R} ; r désigne la distance qui sépare la source du point « d'observation » (d'écoute) et t le temps. Les variables r et t sont réelles ; c_0 est une constante réelle strictement positive correspondant à la célérité des ondes.

On suppose qu'en champ libre, c'est-à-dire loin de la source, on peut admettre la validité du modèle ondulatoire décrit par les relations suivantes :

$$\psi_1(r, t) = f\left(t - \frac{r}{c_0}\right) ;$$

$$\psi_2(r, t) = g\left(t + \frac{r}{c_0}\right) ;$$

$$\psi_3(r, t) = \frac{1}{r} f\left(t - \frac{r}{c_0}\right).$$

- A. $\psi_1(r, t)$ vérifie l'équation $\frac{\partial \psi_1(r, t)}{\partial t} + c_0 \frac{\partial \psi_1(r, t)}{\partial r} = 0$.
- B. $\psi_2(r, t)$ vérifie l'équation $c_0^2 \frac{\partial^2 \psi_2(r, t)}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 \psi_2(r, t)}{\partial r^2} = 0$.
- C. $\psi_3(r, t)$ vérifie l'équation $\frac{\partial^2 (r \cdot \psi_3(r, t))}{\partial t^2} - \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 (r \cdot \psi_3(r, t))}{\partial r^2} = 0$.
- D. $\psi_3(r, t)$ vérifie l'équation $\frac{\partial \psi_3(r, t)}{\partial r} = -\frac{1}{c_0} \frac{\partial \psi_3(r, t)}{\partial t} - \frac{\psi_3(r, t)}{r}$.

Question 3

On considère un gaz parfait. On note p la pression, ρ la masse volumique et T la température absolue de ce gaz. On sait que p , ρ et T vérifient la loi d'état $p \cdot \rho^{-1} = r_0 T$ dans laquelle r_0 désigne la constante massique des gaz parfaits.

On utilise des coordonnées cartésiennes pour étudier les phénomènes (transformations, par exemple). On suppose que tous les phénomènes ne dépendent que de la coordonnée spatiale r , associée au premier axe du repère, et du temps t . Mais, pour alléger les expressions on ne fait pas figurer explicitement cette dépendance et, par exemple, on écrit p au lieu de $p(r, t)$.

dp , $d\rho$ et dT sont les différentielles totales exactes respectivement pour la pression p , la masse volumique ρ et la température absolue T .

On suppose que ce gaz subit une transformation adiabatique définie par $p \cdot \rho^{-\gamma} = \text{cste}$ dans laquelle γ est une constante supposée égale à 1,4. On introduit la constante c_0 définie par $c_0^2 = \gamma p \cdot \rho^{-1}$.

- A. Le gaz vérifie l'équation $\frac{dp}{p} = \frac{dT}{T} + \frac{d\rho}{\rho}$.
- B. dp et $d\rho$ sont liées par $dp = c_0^2 d\rho$.
- C. dT et $d\rho$ sont liées par $dT = \frac{(\gamma - 1)T}{\rho} d\rho$.
- D. $\frac{\partial}{\partial r} \left[\frac{p}{\rho} \right] = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{\partial p}{\partial r}$

Question 4

Le nombre imaginaire pur j est défini par $j^2 = -1$. On considère les deux fonctions suivantes de la variable complexe p :

- $H_1(p) = \frac{p+3}{p^2+3p+2}$;

- $H_2(p) = \frac{p^2+4p+5}{p^2+3p+2}$.

A. Les zéros de $H_2(p)$ sont -1 et -2 .

B. $H_2(j) = -\frac{4}{5}(1+2j)$.

C. $H_1(p) = 1 - H_2(p)$.

D. $H_2(p) = 1 - \frac{1}{p+2} + \frac{2}{p+1}$.

Question 5

Le nombre imaginaire pur j est défini par $j^2 = -1$. Soient ω_1 et ω_2 deux nombres réels strictement positifs tels que $\omega_1 < \omega_2$. Soit ω une variable réelle positive ($\omega \in \mathbb{R}^+$), on introduit les trois fonctions suivantes de la variable ω :

- $H_0(\omega) = \frac{\omega_1 - j\omega}{\omega_1 + j\omega}$;
- $H_1(\omega) = \frac{\omega_1}{\omega_1 + j\omega}$;
- $H_2(\omega) = \frac{j\omega}{\omega_2 + j\omega}$.

On introduit une quatrième fonction de la variable ω , $H_3(\omega)$ définie par :

$$H_1(\omega) + H_2(\omega) + H_3(\omega) = 1.$$

- A. Le module de $H_0(\omega)$ vérifie l'équation $|H_0(\omega)| = 1$.
- B. $H_3(\omega) = \frac{j\omega(\omega_2 - \omega_1)}{\omega_1 \cdot \omega_2 - \omega^2 + j\omega(\omega_1 + \omega_2)}$.
- C. $H_2(\omega_2) = \frac{1 - j}{2} + \frac{j\omega_2}{\omega_1 + j\omega_2}$.
- D. La fonction asymptote de $H_3(\omega)$ lorsque ω tend vers $+\infty$, obtenue en ne conservant que les termes prépondérants au numérateur comme au dénominateur, est donnée par : $H_{3,\text{eq}}(\omega) = \frac{\omega_2 - \omega_1}{j\omega}$.

Question 6

Dans le plan euclidien, muni d'un repère orthonormé direct (O, \vec{i}, \vec{j}) , on considère les quatre droites d'équations :

- $(d_1) : x = 0$;
- $(d_2) : x = L$;
- $(d_3) : y = 0$;
- $(d_4) : y = H$;

où L et H sont deux nombres réels strictement positifs.

On considère un point $M(x, y)$ tel que $x \in]0, L[$ et $y \in]0, H[$.

On note s_i la symétrie par rapport à la droite (d_i) , $i \in \{1, 2, 3, 4\}$.

- A. $M_4(x, 2H - y)$ est l'image de $M(x, y)$ par la symétrie s_4 .
- B. $M_{24}(2L - x, 2H + y)$ est l'image de $M(x, y)$ par l'application successive des symétries s_4 et s_2 .
- C. $M_{132}(2L - x, -y)$ est l'image de $M(x, y)$ par l'application successive des symétries s_2 , s_3 et s_1 .
- D. $M_{34342}(2L - x, y - 4H)$ est l'image de $M(x, y)$ par l'application successive des symétries s_2 , s_4 , s_3 , s_4 et s_3 .