

Concours d'entrée 09-05-2017 : Epreuve de mathématique
Durée : 3 heures (Sans document, sans calculatrice)

Dans toute l'épreuve, on notera i le nombre imaginaire : $i = \sqrt{-1}$

Exercice 1 (Fonctions de 2 variables et calcul différentiel)

On considère les fonctions f et g suivantes où x et y sont des variables réelles :

$$f(x, y) = (3xy - 1)e^{-x} + y(y - 2)$$

1. Calculer les dérivées partielles de f : $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y)$ et $\frac{\partial f}{\partial y}(x, y)$
2. En déduire l'expression de la différentielle $df(x, y)$ de f .
3. Calculer les dérivées partielles secondes de f : $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x, y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(x, y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(x, y)$ et $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}(x, y)$

Exercice 2 (décomposition en éléments simples et calcul intégral)

On considère la fonction de la variable réelle x : $f(x) = \frac{6x^3 - 2x^2 - 8}{x^4 - 16}$

1. Déterminer le domaine de définition de la fonction f
2. Déterminer les réels a , b , c et d tels que : $f(x) = \frac{ax+b}{x^2+4} + \frac{c}{x+2} + \frac{d}{x-2}$
3. En déduire l'expression de $F(x)$ primitive de $f(x)$.
4. Calculer l'intégrale : $I = \int_{-1}^1 f(x) dx$

Exercice 3 (Fonction logarithme et exponentielle en base a)

Résoudre dans $\mathbb{R}$ les inéquations ou équation suivantes :

1. $-3(4)^x + 7(2)^x - 2 \geq 0$
2. $(5)^{x-1} + (5)^{2-x} < 6$
3. $(3)^x \geq (4)^{x^2}$
4. $\sqrt[5]{x} = 2x$

Exercice 4 (Nombres complexes et polynômes)

Déterminer les racines réelles et/ou complexes des polynômes, les racines complexes seront exprimées sous forme exponentielle $re^{i\theta}$

- 1) $P_1(x) = 4x^5 - 12x^4 + 13x^3 - 7x^2 + 3x - 1$ sachant que P_1 admet une racine évidente réelle triple.
- 2) $P_1(x) = 4x^3 - (5 + 12i)x^2 - 3(5 - i)x + 4$ sachant que P_2 admet une seule racine réelle.
- 3) $P_3(x) = x^6 - \sqrt{5}x^5 + x^4 + 4x^2 - 4\sqrt{5}x + 4$ sachant que P_3 admet deux racines réelles non nulles, inverses l'une de l'autre.

Exercice 5 (Décomposition en série de Fourier)

On considère les 3 fonctions f , g et h , périodiques de période $T = 2\pi$ définies sur $\mathbb{R}$ de la façon suivante :

$$f : \begin{cases} f \text{ est } 2\pi - \text{périodique} \\ f(t) = t \text{ pour } 0 \leq t \leq \pi ; \\ f \text{ est paire} \end{cases}$$

$$g : \begin{cases} g \text{ est } 2\pi - \text{périodique} \\ g(t) = t \text{ pour } 0 \leq t \leq \pi ; \\ g \text{ est impaire} \end{cases}$$

$$h : \begin{cases} h \text{ est } 2\pi - \text{périodique} \\ h(t) = t \text{ pour } 0 \leq t \leq 2\pi \end{cases}$$

On admet que ces fonction satisfont aux conditions de Dirichlet ; et qu'elles sont de plus continues sur $\mathbb{R}$, on a pour tout réel t (pour la fonction f par exemple) :

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} (a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t))$$

où a_0 , a_n et b_n sont les coefficients de la série de Fourier associée à f et où $\omega = \frac{2\pi}{T}$ est la pulsation de cette fonction périodique de période T .

1. Représenter précisément la courbe représentative de la fonction **f** sur $[-2\pi, 2\pi]$ et déterminer son développement en série de Fourier.
2. Représenter précisément la courbe représentative de la fonction **g** sur $[-2\pi, 2\pi]$ et déterminer son développement en série de Fourier.
3. Représenter précisément la courbe représentative de la fonction **h** sur $[-2\pi, 2\pi]$ et déterminer son développement en série de Fourier.

Exercice 6 (Fonctions trigonométriques et calcul intégral)

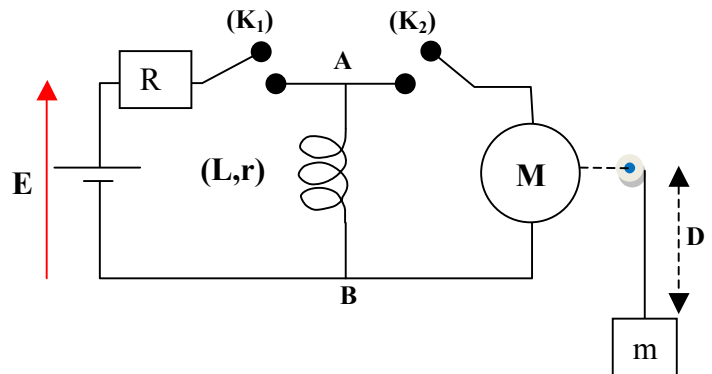
On pose, pour $n \in \mathbb{N}^*$: $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{3}} \frac{1}{\cos^n(x)} dx$

1. Déterminer les réels a et b tels que, pour tout $x \in \left[0; \frac{\pi}{3}\right]$: $\frac{1}{\cos x} = \frac{a \cos x}{1 - \sin x} + \frac{b \cos x}{1 + \sin x}$
2. En déduire une primitive de $f: x \rightarrow \frac{1}{\cos x}$ sur $\left[0; \frac{\pi}{3}\right]$, on notera $F(x)$ cette primitive
3. Calculer I_1 .
4. Calculer I_2 .
5. Pour $n \geq 3$, établir une relation de récurrence entre I_n et I_{n-2} . On utilisera une intégration par partie et la relation : $\frac{1}{\cos^n(x)} = \frac{1}{\cos^{n-2}(x)} * \frac{1}{\cos^2(x)}$
6. En déduire les valeurs de I_3 , I_4 et I_5 .

Concours d'entrée 09 mai 2017 : Epreuve de physique
Durée : 3 heures (Sans document, sans calculatrice)

Exercice 1 (oscillateur électrique)

Une bobine d'inductance L et de résistance interne r est préalablement chargée à l'aide d'un circuit composé d'un générateur idéal de force électromotrice E en série avec une résistance R (interrupteur K_1 fermé et K_2 ouvert selon le schéma ci-contre). Une fois chargée, à un instant t pris comme origine des temps ($t=0$), cette bobine est simultanément débranchée du générateur et branchée aux bornes d'un moteur M (interrupteur K_1 ouvert et K_2 fermé à $t=0$). Ce moteur entraîne une masse m au travers d'une poulie à laquelle cette masse est suspendue.



Données : $L = 1\text{ H}$; $r = 10\ \Omega$; $m = 10\text{ g}$,
 $E = 5\text{ V}$, $R = 40\ \Omega$; $D = 1,5\text{ m}$
Accélération de la pesanteur $g = 10\text{ m.s}^{-2}$

A. Etude de la phase de charge (interrupteur K_1 fermé et K_2 ouvert)

1. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution du courant $i(t)$ traversant la bobine au cours du temps pendant la phase de charge.
2. Donner l'expression de $i(t)$ solution de cette équation différentielle en tenant compte des conditions initiales sur l'intensité du courant.
3. Donner l'expression littérale de l'intensité du courant en régime établi, on notera I_∞ cette valeur. Faire l'application numérique.
4. Montrer que l'expression de $i(t)$ fait apparaître une constante de temps τ dont on donnera l'expression littérale en fonction des grandeurs électriques. Faire l'application numérique.
5. Exprimer $i(t)$ en fonction de I_∞ et τ .
6. Exprimer, en fonction de τ , le temps nécessaire pour que la bobine atteigne au moins 95% de sa charge finale, on notera cet instant $t_{95\%}$.
7. Représenter $i(t)$ en faisant explicitement apparaître I_∞ et $i(t_{95\%})$
8. Donner l'expression littérale puis la valeur numérique de :
 - a. E_L , énergie électrique emmagasinée par la partie inductive L de la bobine.
 - b. E_r , énergie électrique dissipée par la résistance interne r de la bobine.
 - c. E_R , énergie électrique dissipée par la résistance électrique R .

B. Etude de la phase de décharge (interrupteur K_1 ouvert et K_2 fermé)

9. Indiquer, en le justifiant, le sens (A vers B ou B vers A) du courant traversant la bobine.
10. Lors de la phase de décharge de la bobine, le moteur alimenté par cette dernière remonte la masse m d'une hauteur h . Déterminer l'expression littérale de la hauteur h parcourue par la masse lors de sa remontée en considérant que les frottements mécaniques sont négligeables.
11. Pendant sa remontée, le mouvement de la masse m est-il uniforme ? Justifier.

Dépiquage de fautes

Feuille du professeur

Le professeur joue ce qui est écrit en rouge à la place de
ce qui est écrit en noir

Sonata in G Minor, W.65/27 de CPE BACH

1 Andantino.

5

10

15

20

24

si b à la
plus de sol

CONCOURS D'ENTREE FSMS - EPREUVES D'ADMISSIBILITE FORMATION MUSICALE 10 MAI 2017

DICTEE A DEUX VOIX

1 2 3 4 5 6

DICTEE D'ACCORDS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

DICTEES ATONALES

MASSIG LANGSAM (♩ = CA 30)

SCHOENBERG - Pierrot lunaire n°6 mes. 1-3

BEWEGT (♩ = CA 66-76)

SCHOENBERG - Pierrot lunaire n°1 mes. 13-21

RECONNAISSANCE DE TONALITES ET CAEUNCES

1

Andante

PIANO

p *mf* *p* *mf* *p*

BEETHOVEN - Sonate n° 19 op. 49 n° 1

Moderato cantabile, molto espressivo

2

p

BEETHOVEN - Sonate n° 31 op. 110

Lento assal.

3

p sotto voce

tr. ** tr.*

p *sostenuto*

CHOPIN
Prélude n°6

4

MODERATO $\text{♩} = 76$

crisp.

Et je dis en quit-tant vos char-mes, Sans lar-mes,

dolce *pp*

Pres-qu'au mo-ment de mon a-veu, A -

pp sempre

- dieu!

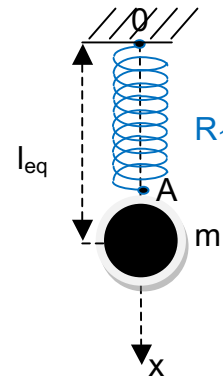
FAURE: Adieu op. 21 n°3

12. La longueur du filin entre la poulie et la masse étant initialement de $D = 1,5m$, combien de cycles de charge/décharge seront-ils nécessaire pour remonter la masse m au plus près de la poulie.

Exercice 2 (oscillateur mécanique)

A. Etude d'un système {masse –ressort simple}

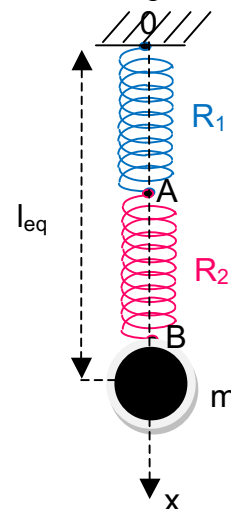
On dispose d'un ressort R_1 de constante de raideur k_1 , de masse négligeable. Sa longueur à vide est l_1 . Une sphère de masse m est suspendue à l'extrémité libre A du ressort R_1 lui-même suspendu verticalement par son autre extrémité O à un support fixe. On note l_{eq} la position de la sphère à l'équilibre. On tire la sphère vers le bas d'une distance D par rapport à sa position d'équilibre pour la relâcher ensuite sans vitesse initiale. Dans l'ensemble du problème, on négligera les forces de frottement et on prendra pour l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



1. Donner l'expression littérale de l_{eq} , position d'équilibre de la sphère.
2. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la position $x(t)$ du centre de gravité G de la sphère (soit $x(t) = OG(t)$).
3. Donner l'expression de $x(t)$ solution de cette équation différentielle en tenant compte des conditions initiales sur la position et la vitesse de la sphère.
4. Donner l'expression littérale de la période T_1 du mouvement oscillatoire de la sphère.

B. Etude d'un système {masse –2 ressorts en série}

On intercale entre le ressort R_1 et la sphère un second ressort R_2 de constante de raideur k_2 et de masse négligeable également. La longueur à vide de R_2 est notée l_2 . On note l_{eq} la position de la sphère à l'équilibre de l'ensemble. On note x_1 et x_2 les allongements respectifs des ressorts R_1 et R_2 par rapport à leur position d'équilibre l_1 et l_2 . On pourra considérer que ces 2 ressorts sont assimilables à un seul ressort de raideur globale k_e . On tire la sphère vers le bas d'une distance D par rapport à sa position d'équilibre pour la relâcher ensuite sans vitesse initiale.

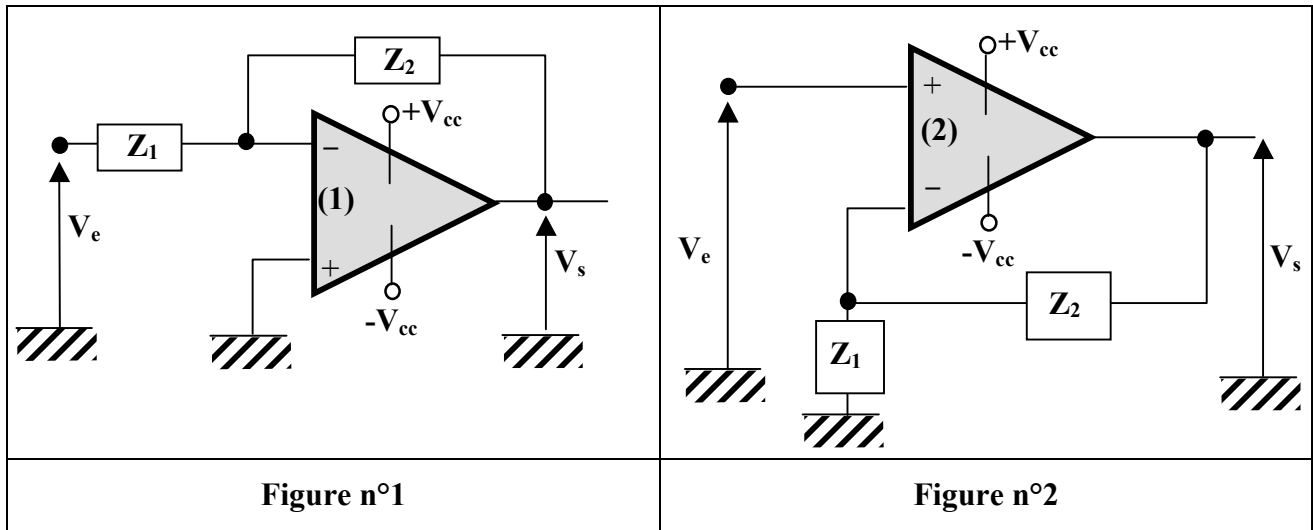


5. A partir de l'étude des différentes forces subies par chaque ressort séparément puis par l'ensemble, exprimer les conditions d'équilibre en A et B puis en déduire l'expression de la raideur globale k_e du ressort équivalent en fonction de k_1 et k_2 .
6. En considérant que le ressort R_1 est 3 fois plus raide que R_2 , exprimer la raideur globale k_e du ressort équivalent en fonction de k_1 .
7. Exprimer la période T_e du mouvement de la sphère en fonction de T_1 . Le mouvement d'oscillations dans l'association {masse-2 ressorts R_1 et R_2 en série} considéré ici est-il plus rapide, plus lent que celui du système {masse-ressort R_1 } étudié précédemment dans la partie A. Dans quel rapport ?

Exercice 3 (fonctions de transfert et filtres actifs)

A. Montages à amplificateur opérationnel usuels

On considère les circuits à amplificateur opérationnel (A.O.P) ci-dessous. Z_1 et Z_2 représente des impédances complexes, $+V_{cc}$ et $-V_{cc}$ représente les tensions symétriques d'alimentation continue de l'amplificateur et V_e et V_s représentent respectivement les tensions d'entrée et de sortie du montage.

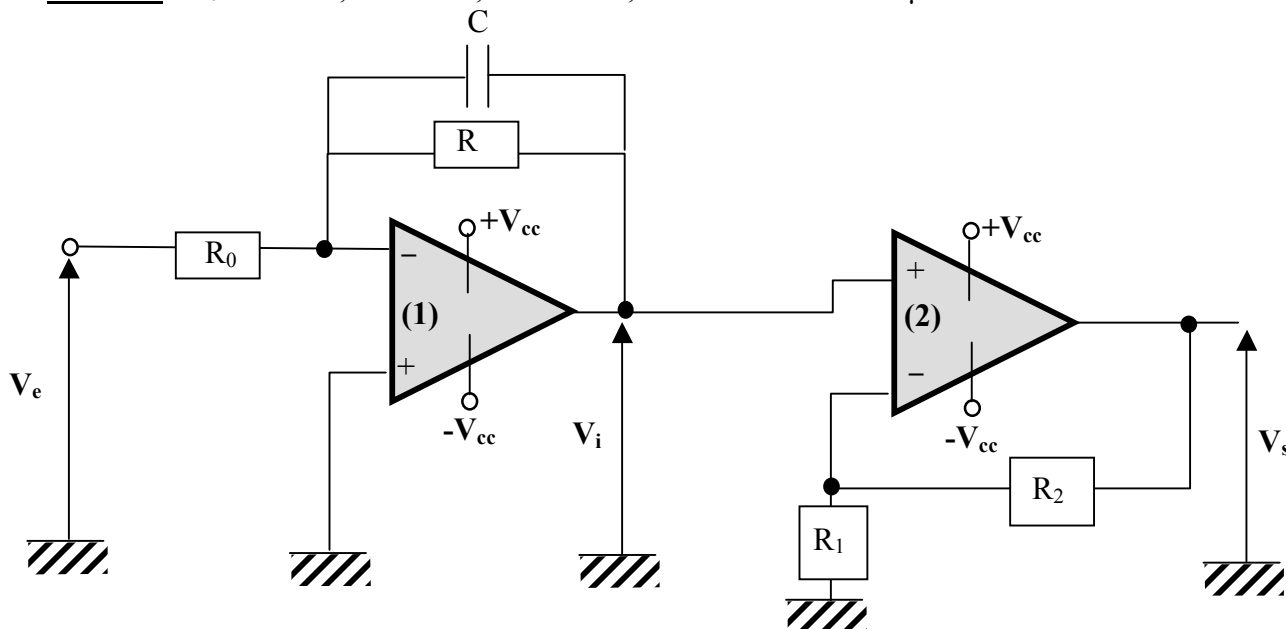


- Déterminer l'expression littérale de la fonction de transfert de ce montage à amplificateur opérationnel de la figure n°1, $H_1(p) = V_s / V_e$ où $p = j\omega = j2\pi f$ désigne la variable de Laplace et j le nombre imaginaire ($j = \sqrt{-1}$). Quel est le nom de ce montage ?
- Déterminer l'expression littérale de la fonction de transfert de ce montage à amplificateur opérationnel de la figure n°2, $H_2(p) = V_s / V_e$. Quel est le nom de ce montage ?

B. Association de montages à amplificateur opérationnel usuels

On considère le circuit à amplificateur opérationnel (A.O.P) ci-dessous.

Données : $R_0 = 100 \, \Omega$; $R = 1 \, k\Omega$; $R_1 = 1 \, k\Omega$; $R_2 = 99 \, k\Omega$ et $C = 1 \, \mu F$.



3. Exprimer, en fonction de la variable de Laplace $p = j\omega$, l'impédance équivalente Z_{eq2} correspondant à l'association parallèle de la résistance R et du condensateur C dans la boucle de rétroaction du montage d'entrée (AOP n°1).
4. En déduire l'expression littérale, en fonction des grandeurs électriques, de la fonction de transfert associée à l'étage d'entrée (AOP n°1), $H_e(p) = V_i / V_e$.
5. Déterminer l'expression littérale, en fonction des grandeurs électriques, de la fonction de transfert associée à l'étage de sortie (AOP n°2), $H_s(p) = V_s / V_i$.
6. En déduire l'expression littérale de la fonction de transfert du montage complet $H(p) = V_s / V_e$ et l'exprimer sous forme normalisée.

On rappelle que la forme normalisée d'un filtre passe-bas du 1^{er} ordre s'écrit : $H(p) = \frac{K}{1+\tau p}$ où K est une valeur positive représentant le gain statique du filtre et τ sa constante de temps.

7. Exprimer littéralement le gain statique K du circuit complet puis en faire l'application numérique.
8. Déterminer la valeur numérique du gain statique en dB noté $K_{dB} = 20\log(K)$.
9. Exprimer littéralement la constante de temps τ du circuit complet puis en faire l'application numérique.
10. En déduire la valeur de la pulsation de coupure ω_c de ce filtre.
11. Tracer les diagrammes asymptotiques de Bode de la fonction de transfert du filtre $H(\omega)$, soit la courbe de gain $|H(\omega)|_{dB}$ en dB et la courbe de phase $\arg[H(\omega)]$ en radians que l'on assimilera à leurs asymptotes. On placera en particulier K_{dB} , ω_c et on précisera les pentes des asymptotes.
12. On donne l'expression analytique du signal d'entrée $V_e(t) = E_m \cos(\omega_1 t)$ avec $\omega_1 = 100 \omega_c$ et $E_m = 15V$. On cherche à déterminer l'expression analytique approchée du signal de sortie associé. A partir des diagrammes asymptotiques de Bode de la fonction de transfert du filtre $H(\omega)$ (on assimile donc les courbes de gain $|H(\omega)|_{dB}$ et de phase $\arg[H(\omega)]$ à leurs asymptotes) donner :
 - a. La valeur approchée du gain en dB de la fonction de transfert à cette pulsation $|H(\omega_1)|_{dB}$.
 - b. En déduire la valeur approchée du gain en échelle linéaire $|H(\omega_1)|$ de la fonction de transfert à cette pulsation ω_1 .
 - c. La valeur approchée du déphasage $\arg[H(\omega_1)]$ introduit par ce filtre à cette pulsation ω_1 .
 - d. En déduire la forme polaire $re^{j\theta}$ (θ en radians) du nombre complexe $H(\omega_1)$.
 - e. En déduire l'expression analytique approchée du signal de sortie $V_s(t)$ à cette pulsation ω_1 .
13. On pose de même $V_e(t) = E_m \cos(\omega_2 t)$ avec cette fois ; $\omega_2 = 1000 \omega_c$ et toujours $E_m = 15V$, déterminer, à partir des diagrammes asymptotiques de Bode de $H(\omega)$:
 - a. La valeur approchée du gain en dB de la fonction de transfert à cette pulsation $|H(\omega_2)|_{dB}$
 - b. En déduire la valeur approchée du gain en échelle linéaire $|H(\omega_2)|$ de la fonction de transfert à cette pulsation ω_2 .
 - c. La valeur approchée du déphasage $\arg[H(\omega_2)]$ introduit par ce filtre à cette pulsation ω_2 .
 - d. En déduire la forme polaire $re^{j\theta}$ (θ en radians) du nombre complexe $H(\omega_2)$
 - e. En déduire l'expression analytique approchée du signal de sortie $V_s(t)$ à cette pulsation ω_2 .

Concours d'entrée Formation Supérieure aux métiers du son
Année 2017.2018
ADMISSIBILITE
Reconnaissance d'oeuvres classiques

01 Risset Sud 2	01:33
02 Ravel Quatuor 2ème Mouvement	01:54
03 Bartok Six Dances In Bulgarian Rhythm (2)	01:01
04 Bach Cantata No. 61 "Nun Komm, Der Heiden Heiland," VI. Chorus: "Amen, Amen"	01:05
05 Haydn: Symphony No.60 in C - Distratto - VI. Finale: Prestissimo	01:32
06 Beethoven String Quartet Op.131 in C sharp minor: III. Allegro moderato	00:52
07 Berlioz: Béatrice Et Bénédicte - Approcher, Claudio!	01:13
08 Bruckner Symphony 3 - III. Scherzo	00:56
09 Sibelius The Tempest - Suite No. 1, op. 109 no.2: III - Caliban's Song	01:28
10 Varèse: Octandre - 2. Très Vif Et Nerveux	01:43
11 Couperin Huitième Concert: 4. Air Tendre	00:57
12 Gluck Iphigénie Scene 6 Air 'Jupiter, Lance La Foudre'	01:39
13 Milhaud Saudades do Brasil 9: Sumaré	01:45
14 Schumann: 5 Variationen Posth., Op. 13 - Variation 3	01:16
15 Strauss (R): Zueignung, Op. 10/1	01:52
16 Debussy La Mer Dialogue	01:23
17 Berio: Chamber Music - Winds Of May	01:32
18 Mendelssohn Quartet No. 2 in Am, Op. 13 - II. Adagio Non Lento	01:22
19 Mozart Se il padre perdei	01:30
20 Stravinsky: Pulcinella 3a.. Scherzino. Allegro	01:37

Concours d'entrée Formation Supérieure aux métiers du son**Année 2017.2018****ADMISSIBILITE****Reconnaissance d'œuvres musicales actuelles**

Enter Sandman	05:32	Metallica	Metallica	Rock
Que Sera	02:44	Wax Tailor	Tales of the Forgotten Melodies	Downtempo
Try a Little Tenderness (Remastered)	03:19	Aretha Franklin	The Very Best of Aretha Franklin (Remastered)	Soul
Hot Stuff	05:15	Donna Summer	Bad Girls	R&B/Soul
Highway to Hell	03:28	AC/DC	Highway to Hell	Rock
I Walk the Line (Early Demo)	03:04	Johnny Cash	Bootleg, Vol. II: From Memphis to Hollywood	Country
Riders On the Storm	07:15	The Doors	L.A. Woman	Rock
Blue Suede Shoes	02:01	Elvis Presley	The Essential Elvis Presley	Pop
(I Can't Get No) Satisfaction	03:44	The Rolling Stones	The Rolling Stones 1963-1971	Rock
Blowin' In the Wind	02:49	Bob Dylan	The Freewheelin' Bob Dylan	Rock
(I'm Your) Hoochie Coochie Man (1954 Single Version)	02:45	Muddy Waters	The Best of Chess Records (Original Artist Recordings of Songs In the Film "Cadillac Records")	Blues
Babel	05:20	Massive Attack	Heligoland	Electronic
He Got Game (feat. Stephen Stills)	04:46	Public Enemy	He Got Game (Original Motion Picture Soundtrack)	Soundtrack
wish You Were Here	05:21	Pink Floyd	Echoes: The Best of Pink Floyd	Rock
Should I Stay or Should I Go	03:08	The Clash	Hits Back	Punk
Whatta Man (feat. En Vogue)	05:08	Salt-N-Pepa & En Vogue	Icon	R&B/Soul
The Great Pretender	02:41	The Platters	The Platters: Golden Hits	Vocal
Smells Like Teen Spirit	05:01	Nirvana	Nevermind	Rock
Music for My Mother	05:40	Funkadelic	Funkadelic	R&B/Soul
Tiny Dancer	06:17	Elton John	Madman Across the Water	Pop

Formation Supérieure aux Métiers du Son

Concours d'entrée 2017 : épreuve de Culture musicale Analyse comparée

Extrait n°1 :

Maurice Ravel : *Quatuor à cordes*, 2^{ème} mouvement, 1902/03

Extrait n°2 :

Igor Stravinsky : *Trois pièces pour quatuor à cordes*, première pièce, 1914

Le quatuor à cordes fait partie des genres fondamentaux de l'histoire de la musique depuis le XVIII^e siècle. Au moment où Ravel et Stravinsky écrivent leurs propres opus dans le domaine, celui-ci bénéficie déjà d'une longue tradition.

Vous comparerez les deux extraits en montrant ce qui les différencie. Votre démonstration pourra porter sur le caractère, la forme, la texture instrumentale, le jeu à quatre, le langage harmonique, la conception de la thématique, les éléments d'écriture ... et tout autre aspect vous paraissant approprié.

Vous montrerez, enfin, comment ces deux œuvres s'inscrivent par rapport à l'histoire du genre, sa tradition et son évolution.

Bon courage !