ÉPREUVE D'ANALYSE COMPARÉE

EXTRAIT N° 1 :
Nadia Boulanger (1887-1979), *Soleils couchants*

EXTRAIT N° 2 :
Adela Maddison (1862-1929), *Soleils couchants*

Vous comparerez ces mélodies composées d'après le même poème de Paul Verlaine, *Soleils couchants*, en vous appuyant sur des éléments analytiques recueillis pendant les écoutes, sur quelques éléments d'analyse du poème et de la citation du philosophe Vladimir Jankélévitch.

« Il y a dans l'histoire des moments privilégiés où l'on voit la poésie et la musique fraterniser l'une avec l'autre comme par l'effet d'une soudaine conspiration. Les poètes semblent parfois écrire pour les musiciens ; mais plus souvent encore les musiques se coulent dans les poèmes si exactement qu'elles semblent nées pour leur faire l'offrande de leur lyrisme et de leur ardeur ; il arrive même – tant l'harmonie préétablie est impérieuse – que plusieurs musiciens se rencontrent dans l'illustration d'un même poème : ils le commentent chacun selon son humeur et sa température affective ; et comme *Mignon* a inspiré Schumann, Franz Liszt et Hugo Wolf, ainsi certains poèmes de Verlaine sollicitent parallèlement les musiques de Debussy et de Fauré. »
Vladimir Jankélévitch, *Fauré et l'inexprimable*, Plon, 1974.

Soleils couchants
Paul Verlaine (extrait des *Poèmes saturniens*)

Une aube affaiblie
Verse par les champs
La mélancolie
Des soleils couchants.
La mélancolie
Berce de doux chants
Mon cœur qui s'oublie
Aux soleils couchants.
Et d'étranges rêves,
Comme des soleils
Couchants sur les grèves,
Fantômes vermeils,
Défilent sans trêves,
Défilent, pareils
À de grands soleils
Couchants sur les grèves.

CONCOURS D'ENTREE FSMS - EPREUVES D'ADMISSIBILITE
FORMATION MUSICALE - 22 mai 2024

DICTEE A DEUX VOIX

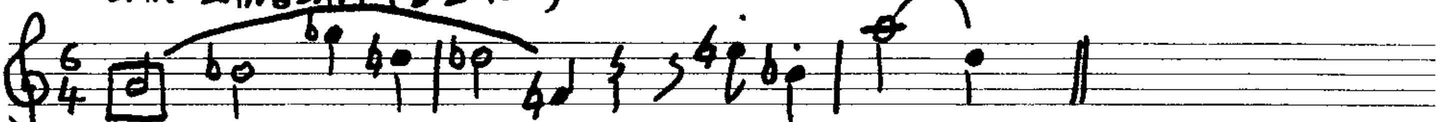
DICTEE D'ACCORDS

DICTEES ATONALES

♩ ≃ 100

BARTOK Concerto pour alto - Mes. 148-150

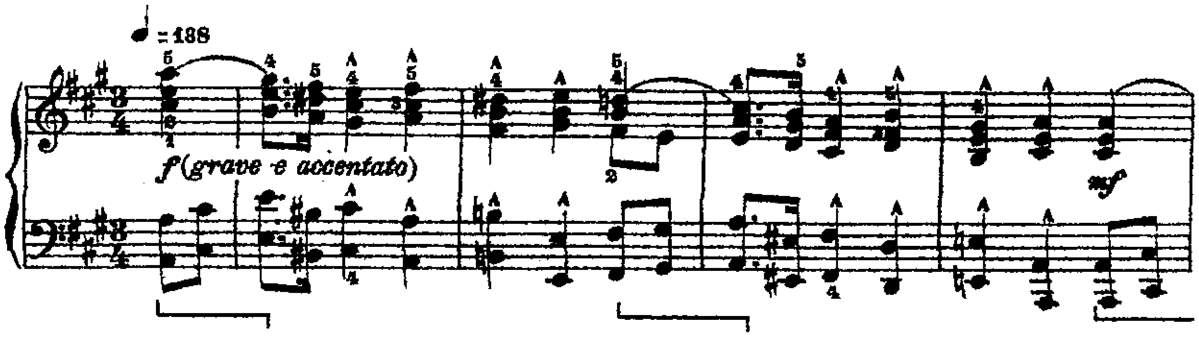
SEHR LANGSAM (♩ ≃ 100)

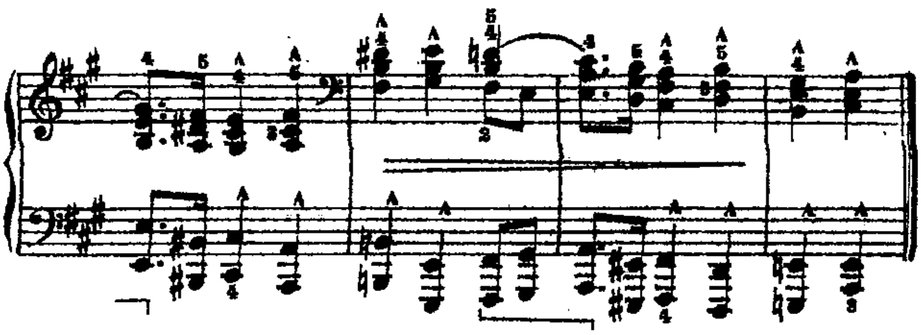


SCHOENBERG - Pierrot lunaire n° 7 mes 19-21

RECONNAISSANCE DE TONALITES ET CADENCES

(1)





SCHUMANN
Scènes d'enfants
op. 15 n° 6
mes. 1 à 8

(2)

(3)

BACH choral "Christus, der uns selig macht"

MOZART Fantaisie K 397

(4)

HAYDN Sonate en Ut min Hob. XVI 20

Mes. 1 à 8

DEPISTAGE DE FAUTES

Feuille du professeur

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

Concours entrée 2024-2025

Épreuve de reconnaissance d’œuvres classiques

1- Mozart Gratias agimus

2- Bach Goldberg Variations, BWV 988_ Variatio 4 a 1 Clav

3- Bartok 44 Duos for 2 Violins, BB 104, Vol. 3_ No. 36. Szól a duda

4- Verdi Rigoletto - Questa O Quella

5- Ravel_ Valses Nobles Et Sentimentales - 5. Presque Lent

6- Scho¨nberg Six petites pieces pour piano Op. 19 II. Langsam

7- Beethoven_ Symphony #4

8- Berlioz Scherzetto_ Bientoˆt La Mort Est Souveraine

9- Stravinsky Danse de l'Oiseau de feu

10- VIvaldi La Stravaganza #10

11- Sohy_ Quatre Pièces Romantiques, Op. 30 (1944) - 1. Le Ruisselet

12- Monteverdi Lamento della Ninfa - Non avea Febo ancor

13- Boulez Après L'artisanat Furieux

14- Scriabin - 5 Preludes, Op. 74_ 5. Fier, belliqueux

15- Moussorgski Boris Prologue Fin

16- Haydn_ Symphony #5 In A, H 1_5 - 4. Finale_ Presto

17- Schumann Liederkreis, Op. 39 - No. 6. Schone Fremde (Fair Foreign Land

18- Lachenmann Tanzsuite - Section 1_ Transition

19- Corelli Sonata I in D major - 3. Allegro

20- Debussy Pour les huit doigts

Reconnaissance d’œuvres musiques actuelles
Concours d’entrée 2024-2025

TITRE	AUTEUR	ALBUM
1-Where Is My Mind	Pixies	Surferosa (2007 remaster)
2-Neverender	Justice, Tame Impala	Hyperdrama
3-Venus in Furs	The Velvet underground	The Velvet Underground &Nico 45th anniversary
4-Give Up the Funk(tear the Roof Off The Sucker)	Parliament	Mothership Connection
5-Like A Rolling Stone-Live at the Royal Albert Hall	Catpower	Catpower Sings Dylan : The 1966 Royal Albert Hall Concert
6-Utopia-Me Giorgio-Remastered	Giorgio Moroder	From Here To Eternity (Rematsered)
7-More Pressure	Kae Tempest, Kevin Abtsract	The Line Is a Curve
8-Cosmic Dancer	T.Rex	Electric Warrior
9-Don’t Look Back In Anger	Oasis	(What’s The Story)Morning Glory ?
10-Hey ya !	Outkast	Speakerboxxx/The Love Below
11-Chaise Longue	Wet Leg	Chaise Longue
12-Hématome	L’Imperatrice	Tako Tsubo
13-Venom	Little Simz	GREY Area
14-Hunter	Björk	Homogenic
15-Spanish Key	Miles Davis	Bitches Brew
16-You Really Got Me	The Kinks	Kinks (Deluxe Edition) Moon
17-Drop It Like It’s Hot	Snoop Dogg, Pharell Williams	R&G(Rythm & Gangsta): The Masterpiece
18-Jackie Down The Line	Fontaines D.C	Skinty Fia
19-Rest	Charlotte Gainsbourg	Rest
20-I Heard It Through The Grapevine-Single Version	Marvin Gaye	The Very Best Of Marvin Gaye

CONSERVATOIRE NATIONAL SUPERIEUR DE MUSIQUE ET DE DANSE DE PARIS

Concours d'entrée 23 mai 2024 : Epreuve de mathématiques
Durée : 3 heures (Sans document, sans calculatrice)

Exercice 1(Equations dans l'espace des nombres complexes)

Résoudre dans C (On note **i** le nombre imaginaire tel que **i**² = -1 et $\bar{X}$ le conjugué du nombre complexe X)

1) $X^2 = -2\boldsymbol{i}X + 1$

2) $-3X^2 + 9\boldsymbol{i}X + 9 + 3\boldsymbol{i} = 0$

3) $X^4 = -1 + \boldsymbol{i}\sqrt{3}$

4) $X^5 = -32\boldsymbol{i}$

5) $X^2 = -5 + 12\boldsymbol{i}$

6) $X^3 = 4\bar{X}$

1) Exercice 2 (Nombres complexes et trigonométrie)

On pose : $\boldsymbol{z} = \frac{\boldsymbol{1+i}}{\boldsymbol{\sqrt{2}}}$

1. Calculer la forme algébrique de $\sqrt{\boldsymbol{z}}$
2. Déduire du résultat de la question précédente les valeurs exactes de : $\boldsymbol{cos}\left(\frac{\boldsymbol{\pi}}{\boldsymbol{8}}\right)$, $\boldsymbol{sin}\left(\frac{\boldsymbol{\pi}}{\boldsymbol{8}}\right)$ et $\boldsymbol{tan}\left(\frac{\boldsymbol{\pi}}{\boldsymbol{8}}\right)$. **Format des résultats à respecter** : quand vos résultats font apparaître des fractions, ne pas laisser de nombres irrationnels (racines carrées) au dénominateur.

Exercice 3 (calcul intégral)

Donner la valeur exacte des intégrales ci-dessous. **Format des résultats à respecter** : Lorsque vos résultats font apparaître des logarithmes de nombres entiers, les exprimer exclusivement en fonction de logarithmes de nombres premiers (ln2, ln3, ln5, ln7, etc., ou log2, log3, log5, log7, etc.)

1. $I = \int_0^{\sqrt{5}} \frac{dx}{x+\sqrt{5}}$
2. $J = \int_e^{e^2} \frac{dx}{xlnx}$
3. $K = \int_0^1 (6x^2 - 5^x)dx$
4. $L = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{tan^3(x)}{cos^2(x)}dx$
5. $M = \int_3^4 \frac{8}{x(x^2-4)}dx$

Exercice 4 (décomposition et calcul intégral)

1. Déterminer les réels a, b et c tels que : $\frac{\mathbf{1}}{(e^x+1)^2} = \boldsymbol{a} + \frac{be^x}{(e^x+1)} + \frac{ce^x}{(e^x+1)^2}$
2. En déduire la valeur exacte de $I = \int_0^1 \frac{1}{(e^x+1)^2} dx$.
3. Calculer et donner la valeur exacte de : $J = \int_0^1 \frac{xe^x}{(e^x+1)^3} dx$

Exercice 5 (Fonctions logarithme)

Démontrer l'égalité :

$$log_2(11).log_3(11) + log_3(11).log_5(11) + log_2(11).log_5(11) = \frac{log_2(11).log_3(11).log_5(11)}{log_{30}(11)}$$

Exercice 6 (Fonctions de 2 variables et calcul différentiel)

On considère la fonction f suivante où x et y sont des variables réelles :

$$\mathrm{f}(x,y) = \frac{\cos(xy)}{\sin(xy)}$$

1. Calculer les dérivées partielles premières de f : $\frac{\partial f}{\partial x}(x,y)$ et $\frac{\partial f}{\partial y}(x,y)$
2. Calculer les dérivées partielles secondes de f : $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(x,y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}(x,y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}(x,y)$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y \partial x}(x,y)$.

Exercice 7 (Equations)

Résoudre dans R les équations et inéquations suivantes : **Format des résultats à respecter** : Lorsque vos résultats font apparaître des logarithmes de nombres entiers, les exprimer exclusivement en fonction de logarithmes de nombres premiers (ln2, ln3, ln5, ln7, etc., ou log2, log3, log5, log7, etc.)

1. $x^{\sqrt{x}} = \left(\sqrt{x}\right)^x$
2. $2^{2x} - 3^{x-\frac{1}{2}} = 3^{x+\frac{1}{2}} - 2^{2x-1}$
3. $x^{x^2} = (x^2)^x$
4. $e^x + e^{x-1} = e + 1$
5. $5 - 6e^{-x} \geq e^x$
6. $3(2^{x+1}) < 4^x + 5$

Exercice 8 (Décomposition en série de Fourier)

On considère la fonction f périodique de période **T = 0.1 s**, définie sur]0,T[par :

$$f(t) = \frac{t}{T}$$

1. Tracer la courbe représentative de f sur [-3T, 3T].
2. Déterminer comment doit être définie la fonction f(t) aux points de discontinuités t=0 et t=T pour que, sur $0 \leq t \leq T$, la série de Fourier converge exactement vers f(t) en satisfaisant aux conditions de Dirichlet.

On admet que la fonction f satisfait aux conditions de Dirichlet; f étant de plus continue sur R, on a pour tout réel t :

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} \left(a_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) \right)$$

où a_0, a_n et b_n sont les coefficients de la série de Fourier associée à f, fonction périodique de période **T**.

3. Calculer a_0
4. Calculer a_n pour $n \geq 1$.
5. Calculer b_n pour $n \geq 1$.
6. Donner l'expression de la décomposition en série de Fourier de f(t).
7. Donner l'expression du coefficient complexe c_n associé à la décomposition en série trigonométrique complexe de f(t) définie par :

$$f(t) = \sum_{n=-\propto}^{+\infty} \left(c_n e^{-\frac{2i\pi nt}{T}} \right) \quad \text{avec} \quad c_n = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) \, . \, e^{-\frac{2i\pi nt}{T}}$$

8. On donne **T = 0.01 s**, tracer à l'échelle sur la bande spectrale [-500 Hz ; 500 Hz] le module du spectre de f(t) en précisant les fréquences et amplitudes des raies spectrales.

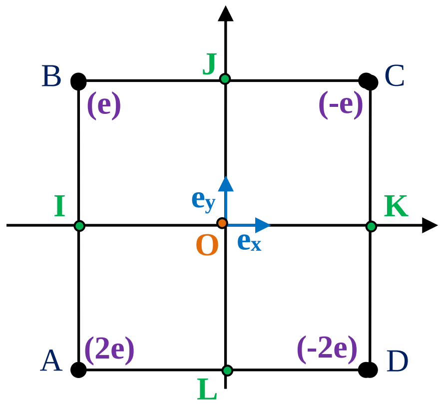
CONSERVATOIRE NATIONAL SUPERIEUR DE MUSIQUE ET DE DANSE DE PARIS

Concours d'entrée 23 mai 2024 : Epreuve de physique
Durée : 3 heures (Sans calculatrice, sans document)

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

Exercice 1 (Champ électrostatique crée par une distribution ponctuelle de charges)

On considère un ensemble (noté $\boldsymbol{\Sigma}$) de 4 charges électriques $\mathbf{q_A}$, $\mathbf{q_B}$, $\mathbf{q_C}$ et $\mathbf{q_D}$, disposées respectivement sur les sommets A, B, C et D d'un carré de côté **a** selon le schéma ci-dessous. On a : $\mathbf{q_A} = \mathbf{2e}$, $\mathbf{q_B} = \mathbf{e}$, $\mathbf{q_C} = \mathbf{-e}$ et $\mathbf{q_D} = \mathbf{-2e}$ (où **e** désigne la charge électrique élémentaire, c'est-à-dire la valeur absolue de la charge de l'électron, soit **e**>0). On rappelle que la permittivité du vide est notée $\boldsymbol{\varepsilon_0}$.
On note **O** le centre du carré ABCD et **I**, **J**, **K** et **L** les milieux respectifs des arêtes [AB], [BC], [CD] et [AD]. Le plan formé par les 4 points **A**, **B**, **C** et **D** sera repéré par la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ selon le schéma ci-dessous.



Remarque : *La géométrie du problème et les nombreuses projections vectorielles nécessaires nécessitent d'apporter un soin particulier à vos schémas qui doivent être clairs et précis. Lorsque les calculs les font apparaître, les valeurs exactes des cosinus, sinus et tangentes des angles remarquables doivent être utilisées.* **Format des résultats à respecter** : quand vos résultats font apparaître des fractions, ne pas laisser de nombres irrationnels (racines carrées) au dénominateur.

1. A l'aide des considérations géométriques rappelées plus haut, exprimer dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{O})}$ généré au centre **O** du carré ABCD par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$ des 4 charges ponctuelles $\mathbf{q_A}$, $\mathbf{q_B}$, $\mathbf{q_C}$ et $\mathbf{q_D}$.
2. Exprimer, de même, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{I})}$ généré en **I** par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$.
3. Exprimer, de même, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{J})}$ généré en **J** par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$.
4. Exprimer, de même, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{K})}$ généré en **K** par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$.
5. Exprimer, de même, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{K})}$ généré en **L** par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$.
6. Si l'on place en **O** une charge $\mathbf{q_O} = \mathbf{-4e}$, donner, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle de la force électrostatique (notée $\overrightarrow{\boldsymbol{F}_{\boldsymbol{\Sigma}/\boldsymbol{O}}}$) exercée par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$ des 4 charges ponctuelles $\mathbf{q_A}$, $\mathbf{q_B}$, $\mathbf{q_C}$ et $\mathbf{q_D}$ sur la charge ponctuelle $\mathbf{q_O}$ placée en **O**.
7. Si l'on place au point **H** de coordonnées $\mathbf{H}(\mathbf{0};\ \boldsymbol{a})$ une charge $\mathbf{q_H} = \mathbf{2e}$, donner, dans la base cartésienne $(\overrightarrow{e_x};\ \overrightarrow{e_y})$ et en fonction de **e**, **a** et $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ l'expression vectorielle du champ électrostatique $\overrightarrow{\boldsymbol{E}(\boldsymbol{H})}$ généré en **H** puis celle de la force électrostatique (notée $\overrightarrow{\boldsymbol{F}_{\boldsymbol{\Sigma}/\boldsymbol{q_H}}}$) exercés par l'ensemble $\boldsymbol{\Sigma}$ des 4 charges ponctuelles $\mathbf{q_A}$, $\mathbf{q_B}$, $\mathbf{q_C}$ et $\mathbf{q_D}$ sur la charge ponctuelle $\mathbf{q_H}$ placée en **H**.

Exercice 2 (Mécanique)

On considère un véhicule de masse **m** assimilé à son centre de gravité **G**, se déplaçant à altitude et à vitesse $\mathbf{V_0}$ constantes sur une route curviligne.

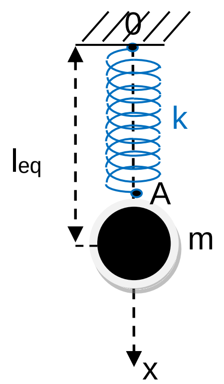
On fera les hypothèses et approximations suivantes :

- Le véhicule subit au cours de son mouvement la force de frottement de l'air $\vec{f} = -\alpha\vec{v}$
- L'interaction entre le véhicule et la route se décompose en 2 forces : d'une part, une force notée $\overrightarrow{f_{traction}}$, dans la direction et le sens de la trajectoire traduisant l'effet de traction du moteur et d'autre part, une force notée $\overrightarrow{f_{direction}}$ orthogonale à la trajectoire traduisant l'effet du volant sur le train avant du véhicule pour suivre la route curviligne.

1. Faites le bilan des forces extérieures s'exerçant sur le véhicule en précisant leurs caractéristiques (direction, sens, norme).
2. Pour lesquelles de ces forces le travail est-il nul au cours du mouvement ?
3. Précisez celle(s) qui travaille(nt) et la façon dont elle(s) travaille(nt) (travail moteur ou résistant).
4. Donner, en justifiant vos calculs, <u>l'expression littérale</u> en fonction de α, $\mathbf{V_0}$ et **L** du travail de la force de frottement de l'air $\vec{f}$ lorsque le véhicule se déplace entre les instants $\mathbf{t_0}$ et $\mathbf{t_0+\Delta t}$ d'une distance **L** parcourue sur une portion de la route.
5. A un instant $\mathbf{t_1}$, le conducteur atteint une portion rectiligne de la route et arrête son moteur. Donner, en justifiant vos calculs, <u>l'expression littérale</u> de la distance **D** parcourue avant l'arrêt complet du véhicule à l'instant $\mathbf{t_2}$.

Exercice 3 (Oscillateur mécanique)

Une masse **m**, assimilée à un point matériel, est suspendue à un ressort vertical lui même fixé à un support fixe. Le ressort est de constante de raideur **k**, de longueur à vide $\mathbf{l_0}$, sa masse ainsi que les frottements seront ici négligés.



1. Donner, en justifiant vos calculs, <u>l'expression littérale</u> de l'allongement à l'équilibre $\mathbf{\Delta l_{eq}}$ du ressort après suspension de la masse sur le ressort.
2. La masse fixée au ressort est écartée vers le bas d'une distance $\mathbf{x_0}$ de sa position d'équilibre pour être ensuite relâchée sans vitesse initiale. Déterminer, en justifiant vos calculs, l'équation différentielle traduisant le déplacement **x(t)** de la masse **m**.
3. Quelle est la pulsation $\mathbf{\omega_0}$ du mouvement ? préciser l'unité.
4. Quelle est la période $\mathbf{T_0}$ du mouvement ? préciser l'unité.
5. Résoudre l'équation différentielle et donner <u>l'expression littérale</u> de **x(t)**.
6. Représenter graphiquement l'évolution du déplacement **x(t)** de la masse en précisant les grandeurs caractéristiques sur le graphe.

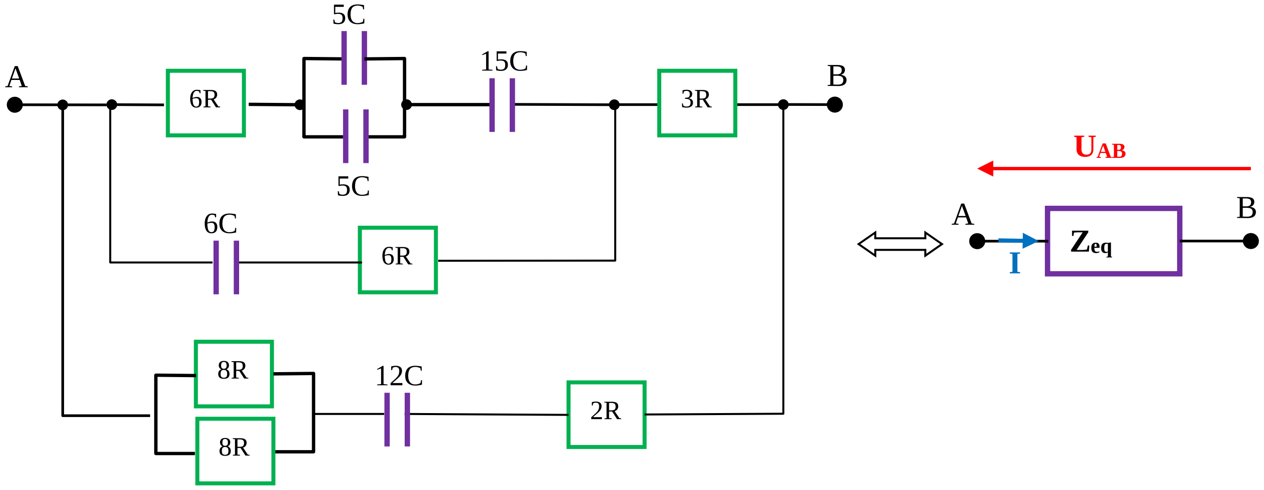
Exercice 4 (Mécanique)

Une balle est lancée sans vitesse initiale d'une hauteur **h** et atteint son point d'impact au sol avec une vitesse **V** = 10 m.s^{-1}.

1. Faites le bilan des forces extérieures s'exerçant sur la balle en précisant leurs caractéristiques (direction, sens, norme) et les représenter sur un schéma modélisant la situation.
2. Si l'on néglige les forces de frottements qui s'exercent sur la balle, calculer et donner l'expression littérale de la hauteur **h**.
3. Faire l'application numérique dans cette approximation et donner une valeur approchée de la hauteur **h**.

Exercice 5 (association de dipôles)

On considère l'association de dipôles représentée ci-dessous, alimentée par un générateur basse fréquence délivrant une tension alternative sinusoïdale de pulsation **ω**. On cherche à déterminer l'impédance équivalente Z_{eq} de cette association de dipôles entre A et B.

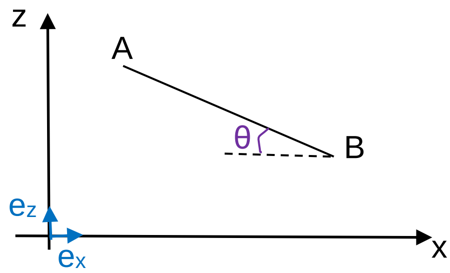


Données : $R = \frac{5000}{9}\ \Omega$; **C**= 25 nF et ω= 10^{3} rad.s^{-1}.

1. En justifiant vos calculs à l'aide de schémas électriques équivalents, réduire cette association de dipôles à une association série de dipôles entre A et B dont vous préciserez les caractéristiques en fonction de **C** et **R**.
2. En déduire l'expression littérale, en fonction de **C**, **R** et **ω**, de la forme algébrique de l'impédance équivalente Z_{eq} de cette association de dipôles entre A et B.
3. Faire l'application numérique pour donner l'écriture algébrique exacte (fractions sous forme irréductible lorsqu'elles apparaissent) de Z_{eq}.
4. En déduire la valeur de la résistance équivalente R_{eq} ainsi que la valeur de la réactance équivalente X_{eq} à la pulsation **ω** considérée.
5. Le comportement du dipôle équivalent est-il de type inductif, capacitif ou résistif pur ?
6. Donner l'écriture exponentielle de l'impédance complexe équivalente $Z_{eq} = \rho e^{j\varphi}$ en exprimant le déphasage **φ** en radians.
7. En déduire le rapport des amplitudes et la valeur en radians du déphasage entre la tension aux bornes du dipôle équivalent et l'intensité **I** du courant qui le traverse.
8. Calculer le facteur de puissance de ce dipôle à la pulsation de travail **ω**.

Exercice 6 (Mécanique)

On considère un skieur et son matériel, assimilés à un point matériel de masse **m**, descendant une pente modélisée par le segment [AB] de longueur **AB**, et faisant un angle **θ** avec l'horizontale. La vitesse initiale au point A est **V_A**. On étudie le mouvement dans le repère $(\mathbf{O}; \overrightarrow{e_x}; \overrightarrow{e_z})$. On note **g** l'accélération de la pesanteur.



1. Faites le bilan des forces extérieures s'exerçant sur le skieur et son matériel en précisant les <u>expressions littérales</u> de leurs coordonnées dans le repère $(\mathbf{O}; \overrightarrow{e_x}; \overrightarrow{e_z})$ et les représenter sur un schéma modélisant la situation.
2. Si l'on néglige les forces de frottements qui s'exercent sur le skieur et son matériel, calculer et donner <u>l'expression littérale</u> en fonction de **AB**, **V_A** , **g** et **θ** de la vitesse **V_B** atteinte au point B.
3. Du fait des frottements que l'on modélisera par une force unique $\vec{f}$, la vitesse **V_B** réellement atteinte au point B est inférieure à celle calculée précédemment. Donner, en justifiant vos calculs, <u>l'expression littérale</u> de la norme du vecteur force de frottement $\vec{f}$ en fonction de **m**, **AB**, **V_A**, **θ**, **g** et de la vitesse **V_B** réellement atteinte au point B.