Université Internationale de Rabat
THE INNOVATIVE UNIVERSITY

Collège Ingénierie et Architecture. Session : Mai-2022

Physique
Durée : 1 heure 30 minutes

- Les réponses doivent être bien rédigées et justifiées.
- L'utilisation des téléphones n'est pas autorisée.
- L'utilisation des calculatrices non programmables est autorisée.

Exercice 1 : Propagation des ondes

I - Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les affirmations proposées, la lettre qui correspond à la réponse juste.

1. Lors de la propagation d'une onde :

A	il y a transport de la matière et il n'y a pas transport de l'énergie	**C**	il n'y a ni transport de la matière ni transport de l'énergie
B	il y a transport de l'énergie et il n'y a pas transport de la matière	**D**	il y a transport de la matière et de l'énergie

2. Une onde est dite transversale si:

A	la perturbation se fait dans la même direction que celle de la propagation	**C**	la perturbation se fait perpendiculairement à la direction de la propagation
B	elle se propage dans le vide	**D**	la propagation se fait sans amortissement

3. Le son est une onde :

A	électromagnétique	**C**	mécanique longitudinale
B	mécanique transversale	**D**	qui se propage dans le vide

4. Lors de la diffraction d'une onde :

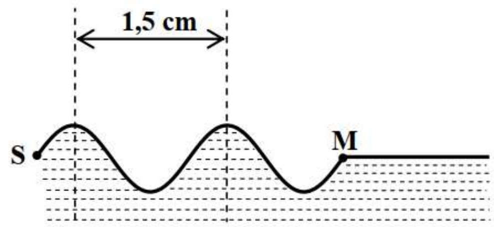
A	il y a modification de la fréquence	**C**	il y a modification de la célérité
B	il y a modification de la longueur d'onde	**D**	la fréquence, la longueur d'onde et la célérité ne sont pas modifiées

5. On considère un point M de la surface de l'eau où se propage une onde progressive. Ce point M reprend le même mouvement que celui de la source S avec un retard temporel τ .
La relation entre l'élongation du point M et celle de la source est:

A	$y_M(t) = y_s(t+\tau)$	**C**	$y_M(t) = y_s(t+2\tau)$
B	$y_M(t) = y_s(t-2\tau)$	**D**	$y_M(t) = y_s(t-\tau)$

II. Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau

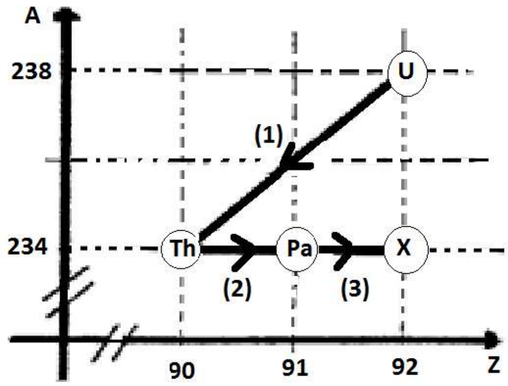
A l'aide d'un vibreur d'une cuve à ondes, on crée en un point S de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence **N=20 Hz** . Cette onde se propage à t=0 à partir du point S, sans amortissement et sans réflexion.
La figure ci-contre représente une coupe, dans un plan vertical, d'une partie de la surface de l'eau à l'instant de date.



1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier.
2. Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.
3. Calculer la période T de l'onde
4. Déduire la célérité V de l'onde à la surface de l'eau.
5. Exprimer le retard temporel du mouvement de M par rapport au mouvement de S, en fonction de la période T de l'onde.

Exercice 2 : Radioactivité

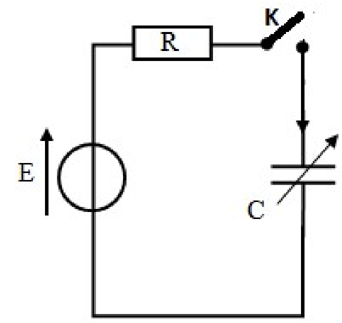
La figure suivante donne la série de désintégrations successives du noyau d'uranium **U^{238}**, les noyaux fil Thorium(**Th**) et Protactinium (**Pa**) sont instables, le noyau final **X** est noyau inconnu. On rappelle que la particule α est le $^{4}_{2}He$.



1. Donner les équations et les types (α, β^-, β^+) des désintégrations (1), (2) et (3)
2. X est un noyau du : **A)** Rhadium **B)** Actenium **C)** Uranium **D)** Thorium
3. Comment nomme-t-on la relation entre le noyau ^{238}U et X
4. Donner la composition du noyau $^{238}_{92}U$ en neutrons et protons

<u>Choisir entre l'exercice 3 et 4.</u>

Exercice 3 : Electricité (Circuit RC)

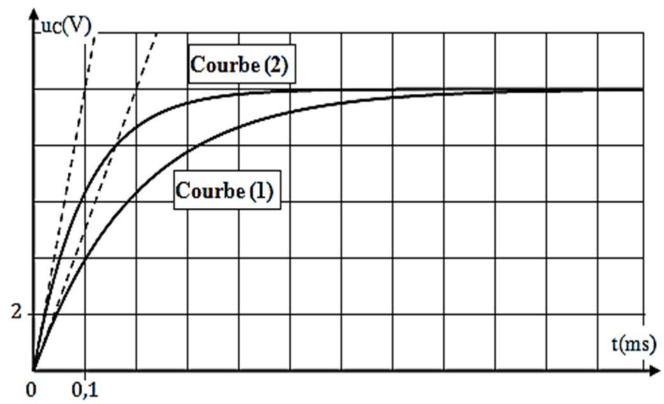


On réalise un circuit électrique comportant un condensateur de capacité C, un conducteur ohmique de résistance **R**, un générateur de tension de f.é.m. **E** et interrupteur K.

On donne : **R = 100 Ω**

On ferme K à l'instant t =0

1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge $\mathbf{u_c}$ du condensateur lors de la charge.
2. Vérifier que $\mathbf{u}_{\boldsymbol{C}}(\mathrm{t}) = \mathrm{A}.[1 - \exp(-\mathrm{t}/\tau)]$ est solution de cette équation différentielle. En déduire l'expression de A et τ

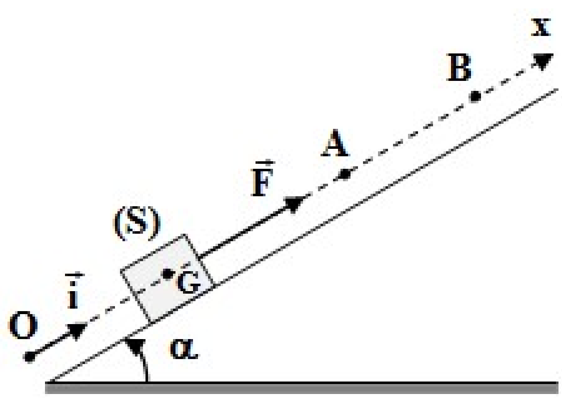


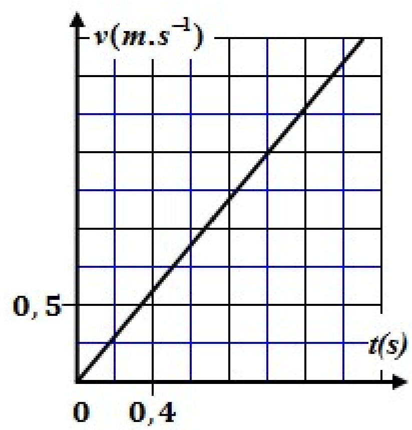
À l'aide d'un système d'acquisition convenable, on obtient les courbes (1) et (2) de la figure 2 qui représentent l'évolution temporelle de la tension pour deux valeurs C_1 et C_2 de la capacité. On désigne par τ_1 et τ_2 respectivement les constantes de temps relatives aux courbes (1) et (2).

3. Déterminer les valeurs de τ_1 et τ_2 .
4. En déduire les valeurs de $\mathbf{C_1}$ et $\mathbf{C_2}$.
5. Quelle est l'influence de la capacité sur l'opération de la charge du condensateur ?
6. Déterminer la valeur de la force électromotrice **E**.
7. En utilisant le même générateur de force électromotrice E, précisé dans quel cas (1 ou 2), le condensateur emmagasinera la plus grande énergie électrique à la fin de la charge, justifier.

Exercice 4 : Mécanique - Mouvement d'un solide sur un plan incliné

Dans cet exercice tous les frottements sont supposés négligeables. On considère un solide de masse **m** susceptible de glisser sur un plan incliné faisant un angle **α** avec l'horizontal.
Le solide (S) démarre sans vitesse initiale, à l'instant $t_0=0$ à partir de la position O sous l'action d'une force motrice **F** constante. Le solide passe par la position **A** avec la vitesse $\boldsymbol{v_A}$.





Données : $\boldsymbol{m}$ =100 g ; $\boldsymbol{g}$ =10 m.s^{-2} ; $\alpha = 30°$; $\boldsymbol{v_A} = 2{,}4\ m\ s^{-1}$; À $t_0 = 0$ $\boldsymbol{x_0} = 0$ et $\boldsymbol{v_0} = 0$.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'accélération du centre G s'exprime sous la forme : $a_G = \frac{F}{m} - g.\sin\alpha$

La 2ème figure donne l'évolution de la vitesse ***v*(*t*).**

2. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération $\mathbf{a_G}$.
3. Calculer l'intensité de la force ***F*** .

À partir de la position *A* , le solide (S) n'est plus soumis à la force motrice *F* et s'arrête en une position *B* . On choisit A comme nouvelle origine des abscisses ($x_A=0$) et l'instant de passage de G par *A* comme nouvelle origine des dates ($t_A=0$).

4. En absence de la force **F**, déterminer l'expression et la valeur de l'accélération $\mathbf{a_G}$.
5. En déduire la vitesse **v(t)** et l'abscisse **x(t)**
6. Déterminer la distance *AB*.

Collège Ingénierie et Architecture. Session : mai-2022

Mathématiques
Durée : 1 h 30 min

- Les réponses doivent être bien rédigées et justifiées.
- L'utilisation des téléphones et calculatrices n'est pas autorisée.

Exercice 1

Soit f la fonction réelle définie sur $\mathbb{R}$ par : $f(x) = (x^2 - 2x + 1)e^{2x}$ pour tout $x \in \mathbb{R}$ et $(\mathcal{C})$ sa courbe représentative dans un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

1. (a) Montrer que : $\lim\limits_{x \to -\infty} f(x) = 0$, puis interpréter le résultat géométriquement.
   (b) Montrer que : $\lim\limits_{x \to +\infty} f(x) = +\infty$ et que $\lim\limits_{x \to +\infty} \dfrac{f(x)}{x} = +\infty$, puis interpréter le résultat géométriquement.
2. (a) Montrer que f est dérivable sur $\mathbb{R}$.
   (b) Montrer que $f'(x) = 2x(x-1)e^{2x}$ pour tout $x \in \mathbb{R}$.
   (c) Dresser le tableau de variation de la fonction f sur $\mathbb{R}$.
3. (a) Tracer la courbe $(\mathcal{C})$ dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
   (b) Discuter graphiquement suivant la valeur du paramètre réel m le nombre de solutions de l'équation : $(x-1)^2 = mxe^{-2x}$.

Exercice 2

On considère les nombres complexes a et b tels que $a = \sqrt{3} + i$ et $b = \sqrt{3} - 1 + (\sqrt{3} + 1)i$

1. (a) Vérifier que $b = (1+i)a$.
   (b) En déduire que $|b| = 2\sqrt{2}$ et que $\arg(b) \equiv \dfrac{5\pi}{12} \quad [2\pi]$.
   (c) Déduire de ce qui précède que $\cos\left(\dfrac{5\pi}{12}\right) = \dfrac{\sqrt{6} - \sqrt{2}}{4}$.
2. Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé direct $(O, \vec{u}, \vec{v})$. On considère les points A et B d'affixes respectives a et b et le point C d'affixe c tel que $c = -1 + i\sqrt{3}$.
   (a) Vérifier que $c = ia$, puis en déduire que $OA = OC$ et que $\overline{(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OC})} \equiv \dfrac{\pi}{2} \quad [2\pi]$.
   (b) Montrer que le point B est l'image du point A par la translation de vecteur $\overrightarrow{OC}$.
   (c) En déduire que le quadrilatère $OABC$ est un carré.

Exercice 3

On considère la suite (u_n) définie par $u_0 = \dfrac{1}{2}$ et, pour tout entier naturel n, $\quad u_{n+1} = \dfrac{e^{u_n}}{n+2}$.

1. Montrer que, pour tout entier naturel n, on a $0 < u_n \leq 1$.
2. En déduire que, pour tout entier naturel n, $\quad u_n \leq \dfrac{e}{n+1}$.
3. Montrer que la suite (u_n) est convergente.
4. Montrer que $\lim\limits_{n \to +\infty} n u_n = 1$.

⊛

Lexique Français-Arabe

Français	عربي
Affixe	لحق
Carré	مربع
Complexe	عقدي
Convergente	متقاربة
Courbe	منحنى
Courbe représentative	منحنى ممثل
Dérivable	قابلة للإشتقاق
Entier naturel	عدد صحيح طبيعي
Équation	معادلة
Fonction	دالة
Fonction réelle	دالة حقيقية
Géométriquement	هندسيا
Graphiquement	مبيانيا
Image	صورة
Nombre	عدد
Nombre complexe	عدد عقدي
Paramètre	وسيط
Paramètre réel	وسيط حقيقي
Plan	مستوى
Plan complexe	مستوى عقدي
Point	نقطة
Quadrilatère	رباعي
Repère	معلم
Repère orthonormé	معلم متعامد ممنظم
Repère orthonormé direct	معلم متعامد ممنظم مباشر
Solution	حل
Suite	متتالية
Tableau	جدول
Tableau de variation	جدول التغيرات
Translation	إزاحة
Valeur	قيمة
Vecteur	متجهة