

الصفحة	1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية الدورة العادية 2021 - الموضوع -		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات	
4	**			SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 24F
4h	مدة الإنجاز			الرياضيات	
9	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)		الشعبة أو المسلك	

- La durée de l'épreuve est de 4 heures.

- L'épreuve comporte 3 exercices indépendants.

- Les exercices peuvent être traités selon l'ordre choisi par le candidat.

- L'exercice1 se rapporte à l'analyse(12 pts)

- L'exercice2 se rapporte aux nombres complexes.....(4 pts)

- L'exercice3 se rapporte à l'arithmétique(4 pts)

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé

L'usage de la couleur rouge n'est pas autorisé

الصفحة	2	NS 24F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الرياضيات- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
4			

EXERCICE1 : (12 points)

Pour tout entier naturel n , on considère la fonction f_n définie sur \mathbb{R} par :

$$f_n(x) = \frac{-2e^x}{1+e^x} + nx$$

Soit (C_n) sa courbe représentative dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) .

(On prendra $\|\vec{i}\| = \|\vec{j}\| = 1cm$)

Partie I :

0.5 1-a) Calculer $\lim_{x \rightarrow +\infty} (f_n(x) - nx + 2)$ puis interpréter graphiquement le résultat obtenu.

0.5 b) Montrer que la courbe (C_n) admet, en $-\infty$, une asymptote (Δ_n) dont on déterminera une équation cartésienne.

0.5 2-a) Montrer que la fonction f_n est dérivable sur \mathbb{R} et que :

$$(\forall x \in \mathbb{R}) ; f_n'(x) = \frac{-2e^x}{(1+e^x)^2} + n$$

0.5 b) Montrer que : $(\forall x \in \mathbb{R}) ; \frac{4e^x}{(1+e^x)^2} \leq 1$

0.5 c) En déduire le sens de variation de la fonction f_n sur \mathbb{R}

(On distinguera les deux cas : $n=0$ et $n \geq 1$)

0.5 3-a) Déterminer l'équation de la tangente à la courbe (C_n) au point I d'abscisse 0

0.5 b) Montrer que le point I est le seul point d'inflexion de la courbe (C_n)

0.5 4- Représenter graphiquement dans le même repère, les deux courbes (C_0) et (C_2) .

5- Pour tout réel $t > 0$, on pose $A(t)$ l'aire du domaine plan limité par (C_n)

et les droites d'équations respectives : $y = nx - 2$, $x = 0$ et $x = t$

0.5 a) Calculer $A(t)$ pour tout $t > 0$

0.5 b) Calculer $\lim_{t \rightarrow +\infty} A(t)$

Partie II :

On considère la suite $(u_n)_{n \geq 0}$ définie par :

$$u_0 = 0 \quad \text{et} \quad (\forall n \in \mathbb{N}) ; u_{n+1} = f_0(u_n)$$

0.5 1-a) Montrer que l'équation $f_0(x) = x$ admet une unique solution α dans \mathbb{R}

0.5 b) Montrer que : $(\forall x \in \mathbb{R}) ; |f_0'(x)| \leq \frac{1}{2}$

0.5 2-a) Montrer que : $(\forall n \in \mathbb{N}) ; |u_{n+1} - \alpha| \leq \frac{1}{2} |u_n - \alpha|$

الصفحة	3	NS 24F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الرياضيات- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
4			

0.5 b) En déduire que : $(\forall n \in \mathbb{N}) ; |u_n - \alpha| \leq \left(\frac{1}{2}\right)^n |\alpha|$

0.5 c) Montrer que la suite $(u_n)_{n \geq 0}$ converge vers α

Partie III :

On suppose dans cette partie que $n \geq 2$

0.5 1- a) Montrer que pour tout entier $n \geq 2$, il existe un unique réel x_n solution de l'équation $f_n(x) = 0$

0.5 b) Montrer que pour tout entier $n \geq 2$, $0 < x_n < 1$

(On prendra $\frac{2e}{1+e} < 1.47$)

0.5 2-a) Montrer que pour tout entier $n \geq 2$, $f_{n+1}(x_n) > 0$

0.5 b) En déduire que la suite $(x_n)_{n \geq 2}$ est strictement décroissante.

0.5 c) Montrer que la suite $(x_n)_{n \geq 2}$ est convergente.

0.5 3-a) Montrer que pour tout entier $n \geq 2$, $\frac{1}{n} < x_n < \frac{1}{n} \left(\frac{2e}{1+e}\right)$

0.5 b) En déduire $\lim_{n \rightarrow +\infty} x_n$, puis montrer que $\lim_{n \rightarrow +\infty} nx_n = 1$

0.5 4-a) Montrer que pour tout entier $n \geq 2$, on a : $x_n \leq x_2$

0.5 b) En déduire $\lim_{n \rightarrow +\infty} (x_n)^n$

EXERCICE2 : (4 points)

Soient a , b et c trois nombres complexes non nuls tel que : $a + b \neq c$

0.5 1-a) Résoudre dans l'ensemble \mathbb{C} l'équation d'inconnue z

$$(E) : z^2 - (a+b+c)z + c(a+b) = 0$$

0.5 b) On suppose dans cette question que : $a = i$, $b = e^{i\frac{\pi}{3}}$ et $c = a - b$

Ecrire les deux solutions de l'équation (E) sous forme exponentielle.

2- Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé direct (O, \vec{u}, \vec{v}) .

On considère les trois points $A(a)$, $B(b)$ et $C(c)$ qu'on suppose non alignés.

Soient $P(p)$ le centre de la rotation d'angle $\frac{\pi}{2}$ qui transforme B en A

et $Q(q)$ le centre de la rotation d'angle $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ qui transforme C en A

et $D(d)$ le milieu du segment $[BC]$

الصفحة	4	NS 24F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الرياضيات- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
4			

- 1 a) Montrer que : $2p = b + a + (a - b)i$ et $2q = c + a + (c - a)i$
- 0.5 b) Calculer : $\frac{p - d}{q - d}$
- 0.5 c) En déduire la nature du triangle PDQ
- 3- Soient E le symétrique de B par rapport à P et F le symétrique de C par rapport à Q et K le milieu du segment $[EF]$
- 0.5 a) Montrer que l'affixe de K est $k = a + \frac{i}{2}(c - b)$
- 0.5 b) Montrer que les points K , P , Q et D sont cocycliques.

EXERCICE3 : (4 points)

Partie I : On considère dans $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ l'équation (E) : $47x - 43y = 1$

- 0.25 1- Vérifier que le couple $(11, 12)$ est une solution particulière de l'équation (E)
- 0.75 2- Résoudre dans $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$ l'équation (E)

Partie II : On considère dans \mathbb{Z} l'équation (F) : $x^{41} \equiv 4 \pmod{43}$

- 1- Soit $x \in \mathbb{Z}$ une solution de l'équation (F)
- 0.5 a) Montrer que x et 43 sont premiers entre eux, en déduire que : $x^{42} \equiv 1 \pmod{43}$
- 0.5 b) Montrer que : $4x \equiv 1 \pmod{43}$, en déduire que : $x \equiv 11 \pmod{43}$
- 0.5 2- Donner l'ensemble des solutions dans \mathbb{Z} de l'équation (F)

Partie III : On considère dans \mathbb{Z} le système à deux équations suivant (S) : $\begin{cases} x^{41} \equiv 4 \pmod{43} \\ x^{47} \equiv 10 \pmod{47} \end{cases}$

- 1- Soit x une solution du système (S)
- 0.5 a) Montrer que x est solution du système (S') : $\begin{cases} x \equiv 11 \pmod{43} \\ x \equiv 10 \pmod{47} \end{cases}$
- 0.5 b) En déduire que : $x \equiv 527 \pmod{2021}$ (On pourra utiliser la partie I)
- 0.5 2- Donner l'ensemble des solutions dans \mathbb{Z} du système (S)

FIN

الصفحة	2	NR 24F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الرياضيات- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
2			

		b)	Calcul de $\lim_{n \rightarrow +\infty} x_n$	0.25
			Justifier que $\lim_{n \rightarrow +\infty} nx_n = 1$	0.25
	4-	a)	Justifier l'inégalité	0.5
		b)	Déduction de $\lim_{n \rightarrow +\infty} (x_n)^n$	0.5

Exercice 2		Éléments de solutions	barème
1-	a)	La résolution de l'équation Toutes les méthodes sont acceptées	0.5
	b)	L'écriture des deux racines sous forme exponentielle.	0.25x2
2-	a)	La démonstration des deux égalités	0.5x2
	b)	Le calcul du rapport	0.5
	c)	La détermination de la nature du triangle PDQ	0.5
3-	a)	La démonstration de l'égalité	0.5
	b)	La démonstration de la cocyclicité des quatre points.	0.5

Exercice 3		Éléments de solutions	Barème	
Partie I	1-	Vérification	0.25	
	2-	La résolution de l'équation (E) en justifiant les diverses étapes de la solution Toute réponse non complète est notée 0	0.75	
Partie II	1-	a)	Justifier que x et 43 premiers entre eux..... Justifier la congruence $x^{42} \equiv 1 [43]$	0.25 0.25
		b)	Justifier la congruence $4x \equiv 1 [43]$	0.25
	2-		Justifier la congruence $x \equiv 11 [43]$	0.25
			Détermination de l'ensemble des solutions de (F)	0.5
Partie III	1-	a)	-Justifier que $x \equiv 11 [43]$	0.25
			- Justifier que $x \equiv 10 [47]$	0.25
		b)	Justifier que $x \equiv 527 [2021]$ Toute réponse non complète est notée 0	0.5
	2-	Donner l'ensemble des solutions du système (S) (Etude de la réciproque) Toute réponse non complète est notée 0	0.5	

/