Série :

EXAMEN DU BACCALAUREAT

Note définitive sur 20
20,00 / 20

COMPOSITION DE :

Appréciation expliquant la note chiffrée :

RESERVE A L'ACADEMIE

144739

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :

Exercice ① (Géométrie dans l'espace)

$A(1,-1,-1)$ $B(0,-2,1)$ $C(1,-2,0)$

1) a- $\vec{AB}\begin{pmatrix}-1\\-1\\2\end{pmatrix}$ $\vec{AC}\begin{pmatrix}0\\-1\\1\end{pmatrix}$

$\vec{AB}\wedge\vec{AC} = \begin{vmatrix}-1 & -1\\ 2 & 1\end{vmatrix}\vec{i} - \begin{vmatrix}-1 & 0\\ 2 & 1\end{vmatrix}\vec{j} + \begin{vmatrix}-1 & 0\\ -1 & -1\end{vmatrix}\vec{k}$

$\vec{AB}\wedge\vec{AC} = \vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$ 0,75

b- on a $\vec{AB}\wedge\vec{AC}\,(1,1,1)$ est un vecteur normal du plan (ABC)

donc une éq cartésienne du plan (ABC) s'écrit :

(ABC) $x+y+z+d=0$

- déterminons d :

$A\in(ABC) \Leftrightarrow x_A+y_A+z_A+d=0$

$\Leftrightarrow 1-1-1+d=0$ 0,5

$\Leftrightarrow d=1$

donc : (ABC) : $x+y+z+1=0$ est une éq cartésienne du plan (ABC)

2) $x^2+y^2+z^2-4x+2y-2z+1=0$

$\Leftrightarrow x^2-4x+y^2+2y+z^2-2z+1=0$

$\Leftrightarrow (x-2)^2-2^2+(y+1)^2-1^2+(z-1)^2-1^2+1=0$

$\Leftrightarrow (x-2)^2+(y+1)^2+(z-1)^2=5$

donc (S) est une sphère de centre $\Omega(2,-1,1)$ et de rayon $R=\sqrt{5}$. 0,75

3) a- $d(\Omega,(ABC)) = \dfrac{|x_\Omega+y_\Omega+z_\Omega+1|}{\sqrt{1^2+1^2+1^2}}$

$= \dfrac{|2-1+1+1|}{\sqrt{3}}$ 0,5

N.B : il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelonquer pouvant indiquer sa provence

$d(\Omega,(ABC)) = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$

3) on a $d(\Omega,(ABC)) = \sqrt{3}$ et $R = \sqrt{5}$.

puisque $d(\Omega,(ABC)) < R$

0,5

donc (ABC) coupe la sphère (S) selon un cercle (Γ)

Exercice ② (Complexes)

1) $z^2 - 2z + 4 = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

$= 4 - 16$

$= -12 = (2\sqrt{3}\,i)^2$

$z_1 = \frac{-b + i\sqrt{-\Delta}}{2a}$ $\qquad z_2 = \bar{z}_1$

$= \frac{2 + 2i\sqrt{3}}{2}$ $\qquad = 1 - i\sqrt{3}$

$= 1 + i\sqrt{3}$

0,75

donc : $S = \{1+i\sqrt{3}\,,\ 1-i\sqrt{3}\}$

2) $a = 1 - i\sqrt{3}$ $\quad b = 2 + 2i$ $\quad c = \sqrt{3} + i$ $\quad d = -2 + 2\sqrt{3}$

a – vérifions que $a - d = -\sqrt{3}(c-d)$

$a - d = 1 - i\sqrt{3} + 2 - 2\sqrt{3}$

$a - d = 3 - 2\sqrt{3} - i\sqrt{3}$

d'autre part :

$-\sqrt{3}(c-d) = -\sqrt{3}(\sqrt{3} + i + 2 - 2\sqrt{3})$

$= -3 - \sqrt{3}i - 2\sqrt{3} + 6$

$-\sqrt{3}(c-d) = 3 - 2\sqrt{3} - i\sqrt{3}$

0,5

donc $\boxed{a - d = -\sqrt{3}(c-d)}$

b – on a $a - d = -\sqrt{3}(c-d)$

donc $\frac{a-d}{c-d} = -\sqrt{3} \in \mathbb{R}^*$

0,25

d'où A, D et C sont 3 pts alignés

3) $R(M) = M'$ et $R(\Omega, \frac{-\pi}{3})$

on a $z' = e^{i\theta} z + (1 - e^{i\theta}) z_\Omega$ l'écriture complexe de la rotation

on $R(\Omega, \frac{-\pi}{3})$ et $R(M) = M'$

donc $z' = e^{-i\frac{\pi}{3}} z + (1 - e^{-i\frac{\pi}{3}}) \times 0$

$\Rightarrow z' = \cos(-\frac{\pi}{3}) + i \sin(-\frac{\pi}{3}) z$

$\Rightarrow z' = \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} i z$

$\Rightarrow z' = \frac{1}{2} (1 - i\sqrt{3}) z$

$\Rightarrow z' = \frac{1}{2} a z$ ✓ 0,5

4) on a $R(B) = H$ et $p = a - c$

vérifier que $h = ip$, calculons d'abord $p = a - c$

a. $p = a - c$

$= 1 - i\sqrt{3} - \sqrt{3} - i$

$p = 1 - \sqrt{3} - (\sqrt{3} + 1) i$

or, on a $R(B) = H$

donc $h = \frac{1}{2} ab$

$= \frac{1}{2} (1 - i\sqrt{3})(2 + 2i)$

$= \frac{1}{2} ((2 + 2\sqrt{3}) + i(2 - 2\sqrt{3}))$

d'où $h = 1 + \sqrt{3} + i(1 - \sqrt{3})$

d'autre part, $ip = i - i\sqrt{3} + \sqrt{3} + 1$

$ip = 1 + \sqrt{3} + i(1 - \sqrt{3})$ 0,5

par conséquent $\boxed{h = ip}$ ✓

b. on a $h = ip \Leftrightarrow \frac{h}{p} = i$

on a $\left|\frac{h}{p}\right| = 1$

$\Leftrightarrow |h| = |p|$

$\Leftrightarrow OH = OP$ ① ✓

D'autre part, on a $\arg\left(\frac{h}{p}\right) \equiv \frac{\pi}{2} [2\pi]$ (car $i \in i\mathbb{R}$ et $1 > 0$)

or $\arg\left(\frac{h}{p}\right) \equiv (\overrightarrow{OP}, \overrightarrow{OH})$

donc $(\overrightarrow{OP}, \overrightarrow{OH}) \equiv \frac{\pi}{2} [2\pi]$ ② 0,5

De ① et ②, on déduit que OPH est un triangle isocèle rectangle en O. ✓

الشعبة : ....

خاص بالأكاديمية

امتحان شهادة البكالوريا

مـادة : ....

التقدير المفسر للنقطة

إسم المصحح وتوقيعه (ها) : ....

النقطة النهائية	على 20
....	
....	بالحروف

Exercice ③ (Probabilité)

10 boules { 3 vertes, 6 rouges, 1 noire }

Nbr de tirage : 3 (C_n^p)

card Ω = $C_{10}^3 = 120$

1) A : { obtenir 3 boules vertes }

card $A = C_3^3 = 1$

donc $P(A) = \frac{card A}{card \Omega} = \frac{1}{120}$ $\boxed{P(A) = \frac{1}{120}}$

B : { obtenir 3 boules de m̂ couleur }

card $B = C_3^3 + C_6^3 = 21$

donc $P(B) = \frac{card B}{card \Omega} = \frac{21}{120} = \frac{7}{40}$ $\boxed{P(B) = \frac{7}{40}}$

2) C : { obtenir au moins 2 boules de m̂ couleur }

card $C = C_3^2 C_7^1 + C_3^3 + C_6^2 C_4^1 + C_6^3 = 102$ ({VVV} ou {VV} ou {RRR} ou {RRR})

donc $P(C) = \frac{card C}{card \Omega} = \frac{102}{120} = \frac{17}{20}$ $\boxed{P(C) = \frac{17}{20}}$

يمنع على المترشح أن يمضي ورقته أو يجعل أية علامة يمكنها أن تبين أصله

Note définitive sur 20

....

Série :......................................

EXAMEN DU BACCALAUREAT

COMPOSITION DE :

Appréciation expliquant la note chiffrée :

....

RESERVE A L'ACADEMIE

....

NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :..

Problème :

Partie ① :

$f(x) = x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$ $\quad D_f =]0,+\infty[$

1) $\lim\limits_{0^+} f(x) = \lim\limits_{0^+} x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$ (unité = 1cm)

$= +\infty$ car :

on sait que $\lim\limits_{0^+} \ln x = -\infty$

donc $\lim\limits_{0^+} -\ln x = +\infty$ et $\lim\limits_{0^+} (\ln x)^2 = +\infty$

et on a $\lim\limits_{0^+} x = 0$

donc :

(C_f) admet une asymptote verticale d'éq $x=0$ (l'axe des ordonnées). 0,5

2) a- on a $f(x) = x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$ $\quad (\forall x \in]0,+\infty[)$

$= x + \frac{1}{2} + \ln x\left(\frac{1}{2}\ln x - 1\right)$ 0,25

donc $f(x) = x + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\ln x - 1\right)\ln x$ $\quad (\forall x \in]0,+\infty[)$

b- $\lim\limits_{+\infty} f(x) = \lim\limits_{+\infty} x + \frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2}\ln x - 1\right)\ln x$

$= +\infty$ car :

$\left(\lim\limits_{+\infty} \ln x = +\infty \quad \lim\limits_{+\infty} x = +\infty\right)$ 0,5

c- $\frac{(\ln x)^2}{x} = \frac{(\ln \sqrt{x}^2)^2}{\sqrt{x}^2} = \frac{(2\ln\sqrt{x})^2}{\sqrt{x}^2} = 4\frac{(\ln\sqrt{x})^2}{\sqrt{x}^2} = 4\left(\frac{\ln\sqrt{x}}{\sqrt{x}}\right)^2$

donc :

$\frac{(\ln x)^2}{x} = 4\left(\frac{\ln\sqrt{x}}{\sqrt{x}}\right)^2$ $\quad \forall x \in]0,+\infty[$

Calculons :

$\lim\limits_{x\to+\infty} \frac{(\ln x)^2}{x}$

on a

$\lim\limits_{x\to+\infty} \frac{(\ln x)^2}{x} = \lim\limits_{x\to+\infty} 4\left(\frac{\ln\sqrt{x}}{\sqrt{x}}\right)^2$ 0,5

on pose $X = \sqrt{x}$

donc si $x \to +\infty$ alors $X \to +\infty$

d'où : $\lim_{x\to+\infty} \frac{(\ln x)^2}{x} = \lim_{x\to+\infty} 4\left(\frac{\ln\sqrt{x}}{\sqrt{x}}\right)^2$

$= \lim_{X\to+\infty} 4\left(\frac{\ln X}{X}\right)^2$

$= 0$ (car : $\lim_{X\to+\infty} \frac{\ln X}{X} = 0$)

d- on a $\lim_{+\infty} f(x) = +\infty$

Calculons $\lim_{+\infty} \frac{f(x)}{x}$

$\lim_{+\infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{+\infty} 1 + \frac{1}{2x} - \frac{\ln x}{x} + \frac{1}{2}\frac{(\ln x)^2}{x}$

$= 1$

car : $\lim_{+\infty} 2x = +\infty$

donc $\lim_{+\infty} \frac{1}{2x} = 0$

et $\lim_{+\infty} \frac{\ln x}{x} = 0$ et $\lim_{+\infty} \frac{(\ln x)^2}{x} = 0$ (d'après question 2c)

$\lim_{+\infty} f(x) - x = \lim_{+\infty} x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2 - x$

$= \lim_{+\infty} \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$

$= \lim_{+\infty} \frac{1}{2} + \ln x\left(\frac{1}{2}\ln x - 1\right)$

$= +\infty$

car : ($\lim_{+\infty} \ln x = +\infty$)

donc : puisqu'on a

0,75

$\lim_{+\infty} f(x) = +\infty$ et $\lim_{+\infty} \frac{f(x)}{x} = 1$ et $\lim_{+\infty} f(x) - x = +\infty$

alors : (C_f) admet une branche parabolique de direction asymptotique la droite (Δ) d'éq $y = x$ au voisinage de $+\infty$.

3) a- on a $\forall x \in]0,1]$

$0 < x \leq 1$

$\Leftrightarrow -1 < x - 1 \leq 0$ donc $x - 1 \leq 0$ (1) $\forall x \in]0,1]$

et on sait que $\ln x \leq 0$ (2) $\forall x \in]0,1]$

donc $(x-1) + \ln x \leq 0$ $\forall x \in]0,1]$ (d'après les résultats (1) et (2))

0,5

d'autre part, on a $\forall x \in [1,+\infty[$

$x \geq 1$

$\Leftrightarrow x - 1 \geq 0$ donc $x - 1 \geq 0$ $\forall x \in [1,+\infty[$ (1')

et on sait que $\ln x \geq 0$ (2') $\forall x \in [1,+\infty[$

donc $(x-1)+\ln x \geq 0 \quad \forall x \in [1,+\infty[$

(d'après les résultats (1') et (2'))

b- $f'(x) = \left(x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2\right)' \quad (\forall x \in]0,+\infty[)$

$= 1 - \frac{1}{x} + \frac{1}{2} \times 2 \ln x \times \frac{1}{x}$

$= 1 - \frac{1}{x} + \frac{\ln x}{x}$

$f'(x) = \frac{x-1+\ln x}{x} \quad (\forall x \in]0,+\infty[)$

c- on a $x > 0$ $(\forall x \in]0,+\infty[)$

donc $f'(x)$ a le signe de $x-1+\ln x$

en d'après la question (3) a-), on a conclut que

$(x-1)+\ln x \leq 0 \quad \forall x \in]0,1]$ et $(x-1)+\ln x \geq 0 \quad \forall x \in [1,+\infty[$

donc $f'(x) \leq 0 \quad \forall x \in]0,1]$

et $f'(x) \geq 0 \quad \forall x \in [1,+\infty[$

d'où f est décroissante sur $]0,1]$

et f est croissante sur $[1,+\infty[$

d'où le tableau de variation de f.

x	0		1		$+\infty$
$f'(x)$	‖	$-$	0	$+$	
$f(x)$	‖ $+\infty$	$\searrow$	$3/2$	$\nearrow$	$+\infty$

4) a- $f''(x) = \left(\frac{x-1+\ln x}{x}\right)' \quad (\forall x \in]0,+\infty[) \qquad (f'(1)=0)$

$= \frac{(x-1+\ln x)' \cdot x - (x-1+\ln x) \cdot x'}{x^2}$

$= \frac{(1+\frac{1}{x})x - x + 1 - \ln x}{x^2}$

$= \frac{\cancel{x} + 1 - \cancel{x} + 1 - \ln x}{x^2}$

$f''(x) = \frac{2-\ln x}{x^2} \quad (\forall x \in]0,+\infty[)$

1

0,5

0,5

الشعبة : ....

امتحان شهادة البكالوريا

مـادة : ....

التقدير المفسر للنقطة

النقطة النهائية	على 20
....	
....	بالحروف

خاص بالأكاديمية

إسم المصحح وتوقيعه (ها) : ....

b- on a $f''(x) = \frac{2-\ln x}{x^2}$ $(\forall x \in]0,+\infty[)$

on a $x^2 > 0$ $(\forall x \in]0,+\infty[)$

donc $f''(x)$ a le signe de $2-\ln x$

$f''(x) = 0 \iff 2-\ln x = 0$ $\qquad$ $f''(x) > 0 \iff 2-\ln x > 0$

$\iff \ln x = 2$ $\qquad$ $\iff -\ln x > -2$

$\iff x = e^2$ $\qquad$ $\iff \ln x < 2$

d'où le tableau de concavité de (C_f) $\qquad$ $\iff x < e^2$

0,5

x	0 $\qquad$ e^2 $\qquad$ $+\infty$
$f''(x)$	$\|\|$ $\qquad$ $+$ $\quad$ 0 $\quad$ $-$
Concavité	$\|\|$ $\qquad$ $(e^2; e^2 + \frac{1}{2})$

donc : (C_f) admet un pt d'inflexion de coordonnées $(e^2, e^2+\frac{1}{2})$

5) a- $f(x) - x = x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2 - x$

$= \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$

$= \frac{1}{2}(1 - 2\ln x + (\ln x)^2)$

$f(x) - x = \frac{1}{2}(\ln x - 1)^2$ $\quad \forall x \in]0,+\infty[$ ✓

0,5

$f(x) - x = 0 \iff (\ln x - 1)^2 = 0$

$\iff \ln x = 1$

$\iff x = e$

et on a $(\ln x - 1)^2 \geq 0$ $\quad \forall x \in]0,+\infty[$

donc (C_f) se situe au dessus de (Δ) sur $]0,+\infty[$

et (C_f) et (Δ) se rencontrent au pt d'abscisse $x = e$

يمنع على المترشح أن يمضي ورقته أو يجعل أية علامة يمكنها أن تبين أصله

Note définitive sur 20	**Série :**.. **EXAMEN DU BACCALAUREAT** **COMPOSITION DE :** **Appréciation expliquant la note chiffrée :**	**RESERVE A L'ACADEMIE** ....

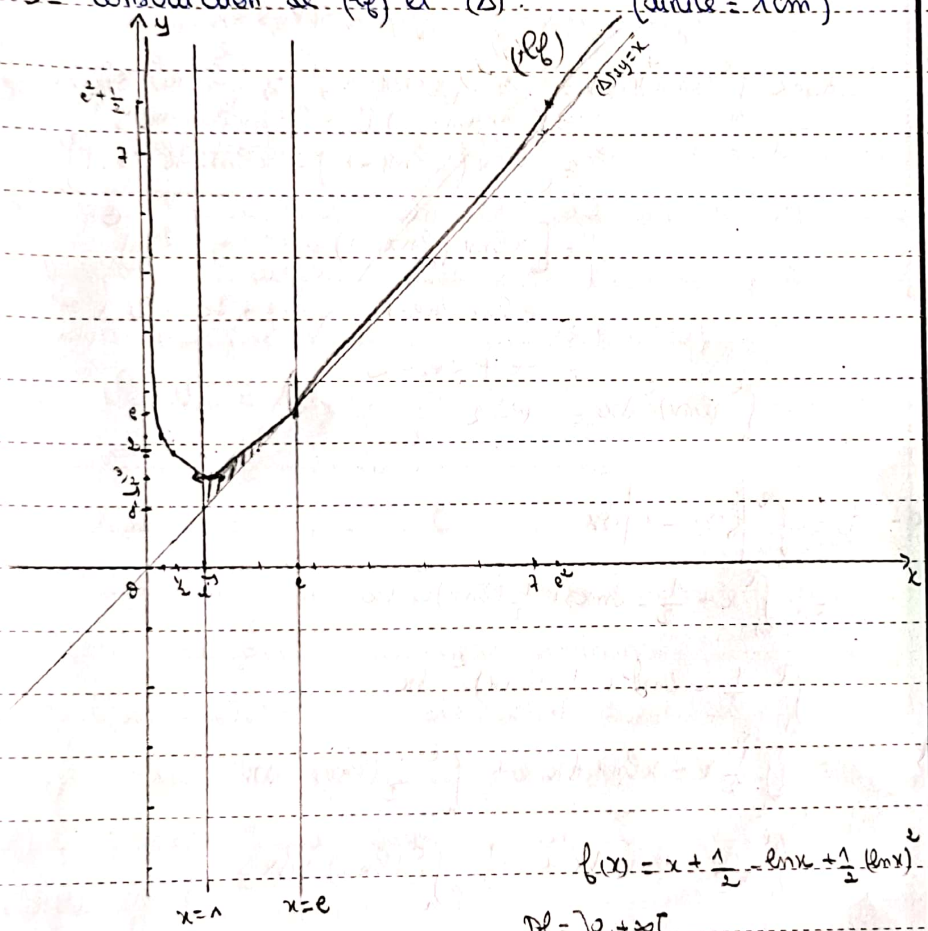
NOM DU CORRECTEUR ET SIGNATURE :...

Position de relative de (C_f) et (Δ)

x	0 e $+\infty$
$f(x) - x$	‖ + 0 +
Position	‖ (C_f) au dessus de (Δ) — (C_f) et (Δ) se [illegible] (rencontrent) — (C_f) au dessus de (Δ)

1

b- Construction de (C_f) et (Δ) (unité = 1cm)



$f(x) = x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2$

$D_f =]0, +\infty[$

Tableau de valeurs :

x	1	e^2 $\simeq 7,4$	e	$\frac{1}{2}$	0,3
$f(x)$	$\frac{3}{2}$ $\simeq 1,5$	$e^2 + \frac{1}{2}$ $\simeq 7,8$	e	1,9	2,2

b) a- $H'(x) = (x\ln x - x)'$ $\forall x \in]0,+\infty[$

$= x'\ln x + x(\ln x)' - 1$

$= \ln x + x \times \frac{1}{x} - 1$

$= \ln x + 1 - 1$

$= \ln x$

$= h(x)$

De plus, x est dérivable sur $\mathbb{R}^{*+}$ (restriction d'un polynôme)
et $x \mapsto \ln x$ dérivable sur $\mathbb{R}^{*+}$
donc $x\ln x$ est dérivable sur $\mathbb{R}^{*+}$ (produit de 2 fct dérivable)
par conséquent, H est dérivable sur $\mathbb{R}^{*+}$ (somme de 2 fct dérivable)

0,5

donc $H(x) = x\ln x - x$ est une primitive de $h(x) = \ln x$

b- De plus, on a :

$\int_1^e (\ln x)^2 dx$

on pose $f(x) = \ln x$ $\quad f'(x) = \frac{1}{x}$

$g'(x) = \ln x$ $\quad g(x) = x\ln x - x$

donc $\int_1^e (\ln x)^2 dx = [\ln x(x\ln x - x)]_1^e - \int_1^e (x\ln x - x)\frac{1}{x} dx$

$= [\ln x(x\ln x - x)]_1^e - \int_1^e \ln x - 1\, dx$

$= [\ln x(x\ln x - x) - (x\ln x - x - x)]_1^e$

$= [x\ln x(\ln x - 1) - x\ln x + 2x]_1^e$

$= e\ln e(\ln e - 1) - e\ln e + 2e - 2$ $(\ln 1 = 0)$ $(\ln e = 1)$

0,75

$= -e + 2e - 2$

$\int_1^e (\ln x)^2 dx = e - 2$

c- $\mathcal{A} = \int_1^e |f(x) - x| dx$

$= \int_1^e \cancel{x} + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2 - \cancel{x}\, dx$

$= \int_1^e \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)^2\, dx$

$= \int_1^e \frac{1}{2} - \ln x\, dx + \int_1^e \frac{1}{2}(\ln x)^2 dx$

$= \int_1^e \frac{1}{2} - \ln x\, dx + \frac{1}{2}\int_1^e (\ln x)^2 dx$

0,5

$= [\frac{1}{2}x - x\ln x + x]_1^e + \frac{1}{2}(e - 2)$

$= \frac{e}{2} - \cancel{e} + \cancel{e} - \frac{1}{2} - 1 + \frac{1}{2}(e - 2)$

$= \frac{e}{2} + \frac{e}{2} - \frac{1}{2} - \cancel{1} + \cancel{1}$

$\mathcal{A} = e - \frac{5}{2}\ cm^2$

Partie ②:

$(U_n)_{n\in\mathbb{N}}$ $\begin{cases} U_0 = 1 \\ U_{n+1} = f(U_n) \quad (\forall n \in \mathbb{N}) \end{cases}$

1) a- Mq $1 \leq U_n \leq e$ $(\forall n \in \mathbb{N})$

- on pose $n = 0$

$1 \leq U_0 = 1 \leq e$

- Soit $n \in \mathbb{N}$

on suppose $1 \leq U_n \leq e$

on démontre $1 \leq U_{n+1} \leq e$

on a f est croissante sur $[1, e]$ et on a $1 \leq U_n \leq e$

donc $f(1) \leq f(U_n) \leq f(e)$

d'où $1 \leq \frac{3}{2} \leq U_{n+1} \leq e$ 0,5

par conséquent $1 \leq U_n \leq e$ $(\forall n \in \mathbb{N})$

b- Mq (U_n) est croissante càd Mq $U_{n+1} \geq U_n$ $(\forall n \in \mathbb{N})$

D'après la question (Partie ① 5-a)

on a $f(x) - x \geq 0$ $\forall x \in [1, e]$

or $U_n \in [1, e]$

donc $f(U_n) - U_n \geq 0$

d'où $U_{n+1} - U_n \geq 0$

alors $U_{n+1} \geq U_n$ $(\forall n \in \mathbb{N})$ 0,5

par conséquent, (U_n) est croissante.

c- (U_n) est croissante et majorée par e

donc (U_n) est convergente. 0,25

2) $f(x) = x + \frac{1}{2} - \ln x + \frac{1}{2}(\ln x)$

Continuité

on a $x \longmapsto x + \frac{1}{2}$ est continue sur $[1, e]$ (restriction d'une fct polynôme)

et $x \longmapsto \ln x$ est continue sur $]0, +\infty[$

donc cont sur $[1, e]$

donc $x \longmapsto \frac{1}{2}(\ln x)^2$ est aussi continue sur $[1, e]$.

الشعبة : ....

امتحان شهادة البكالوريا

مـادة : ....

التقدير المفسر للنقطة

خاص بالأكاديمية

النقطة النهائية	على 20
....	بالحروف

إسم المصحح وتوقيعه (ها) : ....

d'où : f est cont sur $[1, e]$ (somme de fonctions continues)

D'autre part,

$f([1,e]) = [f(1), f(e)]$ (car f est croissante sur $[1,e]$)

$= [\frac{3}{2}, e]$

donc $f([1,e]) \subset [1,e]$

+Déterminons limite de U_n en considérant $I = [1, e]$

on a $f(U_n) = U_{n+1}$ ①

et f est continue sur I ②

et $f(I) \subset I$ ③

et $U_0 \in I$ ④

et (U_n) est convergente ⑤

Donc de ①, ②, ③, ④ et ⑤, on déduit que : $\lim_{+\infty} U_n$ est la solution de l'éq. $f(x) = x$ (avec $x \in I$)

$f(x) = x \iff f(x) - x = 0$

$\iff \frac{1}{2}(\ln x - 1)^2 = 0$

$\iff \ln x - 1 = 0$

$\iff \ln x = 1$

$\iff x = e$

donc : $\boxed{\lim_{+\infty} U_n = e}$

0,75

يمنع على المترشح أن يمضي ورقته أو يجعل أية علامة يمكنها أن تبين أصله