

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2008

المادة :	الرياضيات
الشعب :	شعبة العلوم التجريبية بمسالكها وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها
المعامل :	7
مدة الإنجاز :	3 س

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

التمرين 1 (3 نقط) :

1. حل في مجموعة الأعداد العقدية \mathbb{C} المعادلة : $z^2 - 8z + 17 = 0$. (1ن)
2. نعتبر في المستوى المنسوب إلى معلم متعامد ممنظم مباشر $(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ النقطين A و B اللتين لحقاهما على التوالي

$$\text{هما: } a = 4 + i \text{ و } b = 8 + 3i$$

ليكن z لحق نقطة M من المستوى و z' لحق النقطة M' صورة M بالدوران R الذي مركزه Ω التي لحقها هو

$$w = 1 + 2i \text{ وزاويته هي } \frac{3\pi}{2}$$

$$\text{أ- بين أن : } z' = -iz - 1 + 3i \text{ (0.75 ن)}$$

$$\text{ب- تحقق من أن لحق النقطة } C \text{ صورة النقطة } A \text{ بالدوران } R \text{ هو } c = -i \text{ (0.5 ن)}$$

$$\text{ج- بين أن: } b - c = 2(a - c) \text{ ثم استنتج أن النقط } A \text{ و } B \text{ و } C \text{ مستقيمية. (0.75 ن)}$$

التمرين 2 (3 نقط) :

نعتبر ، في الفضاء المنسوب إلى معلم متعامد ممنظم $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ ، المستوى (P) الذي معادلته هي $x + 2y + z - 1 = 0$

$$\text{التي معادلتها هي : } x^2 + y^2 + z^2 - 4x - 6y + 2z + 5 = 0$$

$$\text{1. بين أن مركز الفلكة (S) هي النقطة } I(2, 3, -1) \text{ وأن شعاعها هو } 3 \text{ (0.75 ن)}$$

$$\text{2. أ- بين أن مسافة النقطة } I \text{ عن المستوى (P) هي } \sqrt{6} \text{ (0.5 ن)}$$

$$\text{ب- استنتج أن المستوى (P) يقطع الفلكة (S) وفق دائرة (T) شعاعها هو } \sqrt{3} \text{ (0.75 ن)}$$

$$\text{3. أ- حدد تمثيلا بارامتريا للمستقيم (D) المار من } I \text{ والعمودي على (P) (0.5 ن)}$$

$$\text{ب- بين أن مركز الدائرة } (\Gamma) \text{ هي النقطة } H(1, 1, -2) \text{ (0.5 ن)}$$

التمرين 3 (3 نقط) :

يحتوي صندوق على أربع كرات بيضاء وثلاث كرات حمراء (لا يمكن التمييز بين الكرات باللمس) نسحب عشوائيا بالتتابع وبدون إحلال ثلاث كرات من الصندوق.

$$\text{1. ما هو احتمال الحصول على ثلاث كرات بيضاء؟ (1ن)}$$

$$\text{2. بين أن احتمال الحصول على ثلاث كرات من نفس اللون هو } \frac{1}{7} \text{ (1ن)}$$

$$\text{3. ما هو احتمال الحصول على كرة بيضاء واحدة على الأقل؟ (1ن)}$$

التمرين 4 (3 نقط) :

لتكن (u_n) المتتالية العددية المعرفة بما يلي : $u_0 = 2$ و $u_{n+1} = \frac{5u_n}{2u_n + 3}$ لكل n من \mathbb{N}

1. بين أن $u_n > 1$ لكل n من \mathbb{N} . (1ن)

2. بين أن : $v_n = \frac{u_{n-1}}{u_n}$ لكل n من \mathbb{N} . (1ن)

أ- بين (v_n) متتالية هندسية أساسها $\frac{3}{5}$ ثم اكتب v_n بدلالة n . (0.5ن)

ب- بين أن : $u_n = \frac{2}{2 - \left(\frac{3}{5}\right)^n}$ لكل n من \mathbb{N} . ثم احسب نهاية المتتالية (u_n) (0.5ن)

مسألة (8 نقط) :

I - نعتبر الدالة العددية g المعرفة على \mathbb{R} بما يلي : $g(x) = e^{2x} - 2x$

1. احسب $g'(x)$ لكل x من \mathbb{R} ثم بين أن g تزايدية على $[0, +\infty[$ وتناقصية على $]-\infty, 0]$ (1ن)

2. استنتج أن $g(x) > 0$ لكل x من \mathbb{R} (لاحظ أن $g(0) = 1$) (0.75ن)

II - نعتبر الدالة العددية f المعرفة على \mathbb{R} بما يلي : $f(x) = \ln(e^{2x} - 2x)$

ليكن (C) المنحنى الممثل للدالة f في معلم متعامد ممنظم (O, \vec{i}, \vec{j}) .

1. أ- بين أن $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty$ (0.5ن)

ب- تحقق من أن $\frac{f(x)}{x} = \left(\frac{e^{2x}}{x} - 2\right) \frac{\ln(e^{2x} - 2x)}{e^{2x} - 2x}$ لكل x من \mathbb{R}^* (0.25ن)

ج- بين أن : $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{f(x)}{x} = 0$ (نذكر أن : $\lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\ln t}{t} = 0$) (0.25ن)

د- استنتج أن المنحنى (C) يقبل ، بجوار $-\infty$ ، فرعا شلجيميا يتم تحديد اتجاهه. (0.25ن)

2. أ- لكل x من $[0, +\infty[$ ، تحقق من أن $1 - \frac{2x}{e^{2x}} > 0$ وأن $f(x) = 2x + \ln\left(1 - \frac{2x}{e^{2x}}\right)$. (0.75ن)

ب- استنتج أن $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$ (نذكر أن : $\lim_{u \rightarrow +\infty} \frac{e^u}{u} = +\infty$) (0.5ن)

ج- بين أن المستقيم (D) الذي معادلته $y = 2x$ مقارب مائل للمنحنى (C) بجوار $+\infty$ (0.5ن)

د- بين أن : $f(x) - 2x \leq 0$ لكل x من $[0, +\infty[$ واستنتج أن (C) يوجد تحت (D) على المجال $[0, +\infty[$ (0.75ن)

(ن)

3. أ- بين أن : $f'(x) = \frac{2(e^{2x} - 1)}{g(x)}$ لكل x من \mathbb{R} . (0.75ن)

ب- ادرس إشارة $f'(x)$ لكل x من \mathbb{R} ثم ضع جدول تغيرات الدالة f . (0.5ن)

4. أنشئ (D) و (C) في المعلم (O, \vec{i}, \vec{j}) (نقبل أن للمنحنى (C) نقطتي انعطاف). (1ن)

تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا الدورة الاستدراكية 2008

المادة :	الرياضيات
الشعب :	شعبة العلوم التجريبية بمسالكها وشعبة العلوم والتكنولوجيات بمسلكها
المعامل :	7
مدة الإنجاز :	3 س

تمرين 1:

1. حل المعادلة $z^2 - 8z + 17 = 0$ في \mathbb{C} :
مميز المعادلة Δ هو :

$$\begin{aligned}\Delta &= -8^2 - 4 \times 17 \\ &= 64 - 68 \\ &= -4 = (2i)^2\end{aligned}$$

إذن حلا المعادلة $z^2 - 8z + 17 = 0$ هما :

$$z_1 = \frac{-(-8) + 2i}{2} = 4 + i \quad \text{و} \quad z_2 = \bar{z}_1 = 4 - i$$

2. أ- نبين أن $z' = -iz - 1 + 3i$:

نضع الكتابة العقدية للدوران الذي مركزه w وزاويته $\frac{3\pi}{2}$:

$$z' - w = e^{i \frac{3\pi}{2}} (z - w)$$

$$e^{i \frac{3\pi}{2}} = \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) + i \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -i$$

إذن المتساوية السابقة تصبح :

$$z' - (1 + 2i) = -i(z - (1 + 2i))$$

$$z' = -iz + i(1 + 2i) + (1 + 2i) \quad \text{أي :}$$

$$= -iz + i - 2 + 1 + 2i$$

$$= -iz - 1 + 3i \quad \text{ومنه}$$

$$z' = -iz - 1 + 3i \quad \text{أي أن :}$$

ب- التحقق من أن $c = -i$

لدينا صورة النقطة A بالدوران R هي النقطة C

$$\text{إذن : } z'_A = z_C$$

$$\begin{aligned}
& \text{ومنه فإن : } z_C = -iz_A - 1 + 3i \\
& \text{يعني أن : } = -ia - 1 + 3i \\
& \text{يعني أن : } = -i(4+i) - 1 + 3i \\
& \text{يعني أن : } = -4i + 1 - 1 + 3i = -i \\
& \text{أي أن : } z_C = -i
\end{aligned}$$

ج- نبين أن $b-c = 2(a-c)$ ، واستنتاج أن النقط A و B و C مستقيمية :
 وبما أن : (1) $b-c = 8+3i+i = 8+4i$
 و : (2) $2(a-c) = 2(4+i+i) = 8+4i$
 من (1) و (2) نجد $b-c = 2(a-c)$
 أي أن : $\overline{CB} = 2\overline{CA}$ وبالتالي فإن النقط A و B و C مستقيمية.

التمرين 2:

1. مركز (S) وشعاعها :
 تكافئ معادلة الفلكة (S) :
 $x^2 - 4x + y^2 - 6y + z^2 + 2z + 5 = 0$
 يعني أن : $x^2 - 2^2 - 4 + y^2 - 3^2 - 9 + z^2 + 1^2 - 1 + 5 = 0$
 يعني أن : $x^2 - 2^2 + y^2 - 3^2 + z^2 + 1^2 = 9$
 وبالتالي فإن مركز (S) هو النقطة $I(2, 3, -1)$ وشعاعها هو : $R = \sqrt{9} = 3$

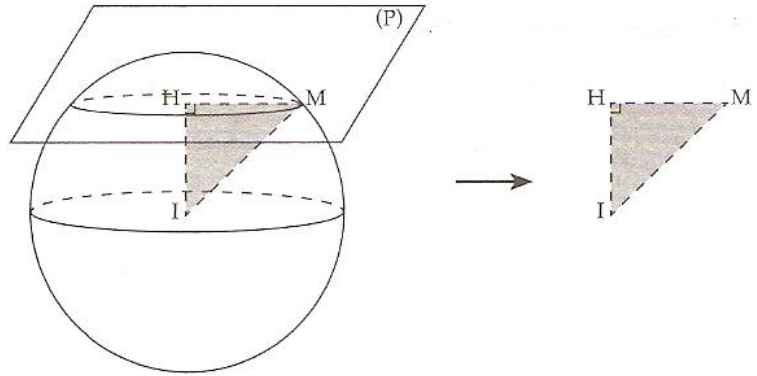
2. أ- نبين أن مسافة I عن (P) تساوي $\sqrt{6}$:

$$d(I, (p)) = \frac{|x_1 + 2y_1 + z_1 - 1|}{\sqrt{1^2 + 2^2 - 1^2}}$$

$$= \frac{|2 + 2 \times 3 - 1 - 1|}{\sqrt{6}} = \frac{6}{\sqrt{6}} = \sqrt{6}$$
 ومنه فإن : مسافة I عن (P) تساوي $\sqrt{6}$

ب- الإستنتاج :
 بما أن : $\sqrt{6} < 3$ أي أن $d(I, (p)) < R$ فإن المستوى (P) يقطع الفلكة (S) وفق دائرة Γ وشعاعها r بحيث :

$$\begin{aligned}
r &= \sqrt{R^2 - d^2} \\
&= \sqrt{9 - \sqrt{6}^2} = \sqrt{3}
\end{aligned}$$



r شعاع الدائرة وحسب مبرهنة فيثاغورس المباشرة لدينا : $d^2 + r^2 = R^2$ إذن : $r = \sqrt{R^2 - d^2}$

3.أ- التمثيل البارامترى ل (D) :

بما أن المتجهة $\vec{n} = (1, 2, 1)$ منظمية على المستوى (P) فإنها (أي \vec{n}) متجهة موجهة للمستقيم (D) وبالتالي فإن تمثيل بارامترى ل (D) يكتب كالتالي :

$$(t \in \mathbb{R}) \begin{cases} x = 2 + t \\ y = 3 + 2t \\ z = -1 + t \end{cases} \quad \text{أي} \quad \begin{cases} x = x_1 + t \\ y = y_1 + 2t \\ z = z_1 + t \end{cases} \quad (t \in \mathbb{R})$$

ب- نبين أن مركز الدائرة Γ هي النقطة $H(1, 1, -2)$:

تقاطع المستقيم (D) والمستوى (P) هي مركز الدائرة Γ .

لتحديد إحداثياتها نعوض x و y و z في معادلة (p) فنجد : $(2+t) + 2(3+2t) + (-1+t) - 1 = 0$

يعني أن : $t + 4t + t + 2 + 6 - 1 - 1 = 0$

وبالتالي فإن : $6t = -6$

ومنه فإن : $t = -1$

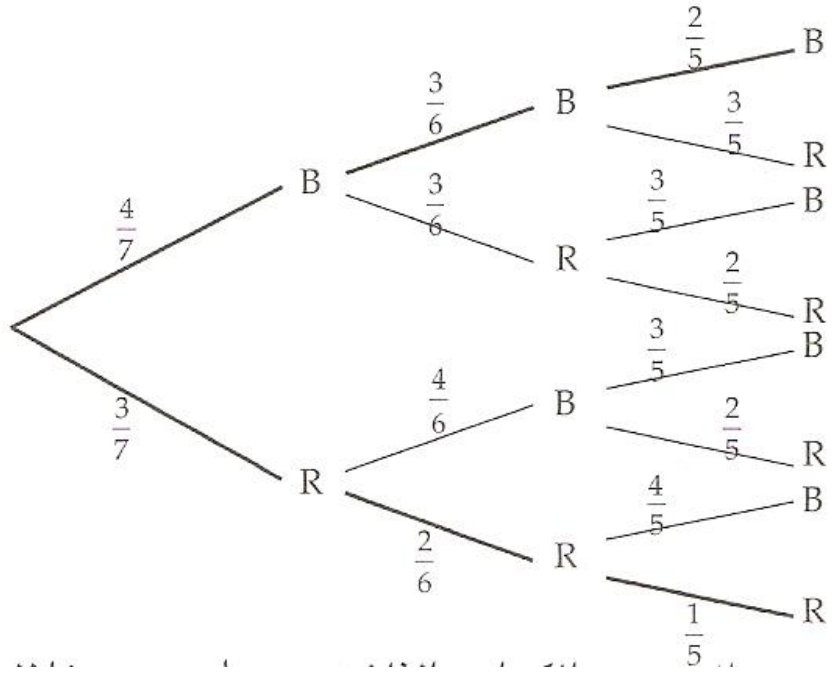
إذن إحداثيات H هي :

$$\begin{cases} x = 2 - 1 \\ y = 3 - 2 \\ z = -1 - 1 \end{cases}$$

ومنه فإن : $H(1, 1, -2)$

تمرين 3:

يمكن استعمال شجرة الاختيارات كالتالي :



1. احتمال الحصول على 3 كرات بيضاء :
يتحقق الحدث " الكرات الثلاث بيضاء " من خلال B-B-B- واحتماله هو جداء احتمالات فروع

وبالتالي فإن : $P(BBB) = \frac{4}{7} \times \frac{3}{6} \times \frac{2}{5}$

يعني أن : $P(BBB) = \frac{24}{210}$

أي أن : $P(BBB) = \frac{8}{70}$

1. نبين أن احتمال الحصول على 3 كرات من نفس اللون هو $\frac{1}{7}$:

الكرات الثلاث من نفس اللون يعني انها كلها بيضاء أو حمراء .
وبالتالي فإن احتمال هذا الحدث هو :

$$P(BBB) + P(RRR) = \frac{4 \times 3 \times 2}{7 \times 6 \times 5} + \frac{3 \times 2 \times 1}{7 \times 6 \times 5} = \frac{24 + 6}{7 \times 6 \times 5} = \frac{30}{7 \times 30} = \frac{1}{7}$$

أي أن احتمال الحصول على 3 كرات من نفس اللون هو $\frac{1}{7}$

3. احتمال الحصول على كرة بيضاء واحدة على الأقل :
طريقة أولى :

الحدث المضاد للحدث كرة واحدة على الأقل بيضاء هو جميع الكرات حمراء. احتمال هذا الحدث هو :

$$1 - P(RRR) = 1 - \frac{1}{35} = \frac{34}{35}$$

طريقة ثانية : كون الإمكانيات Ω حيث : $Card \Omega = 7 \times 6 \times 5$

عدد الإمكانيات لتكون الكرة المسحوبة أولا بيضاء هو 4.

عدد الإمكانيات لتكون الكرة المسحوبة ثانيا بيضاء هو 3.

عدد الإمكانيات لتكون الكرة المسحوبة في المرة الثالثة بيضاء هو 2.

$$P(BBB) = \frac{4 \times 3 \times 2}{7 \times 6 \times 5} : \text{ وبالتالي فإن احتمال الحدث BBB هو :}$$

وبنفس الطريقة ننجز بقية الأسئلة .

تمرين 4 :

1. نبين أن $u_{n+1} > 1$ لكل $n \in \mathbb{N}$:

نستعمل البرهان بالترجع .

$$u_0 = 2$$

$$\text{فإن } u_0 > 1$$

نفترض أن $u_n > 1$ ولنبين أن $u_{n+1} > 1$

$$u_{n+1} - 1 = \frac{5u_n}{2u_n + 3} - 1 = \frac{5u_n - 2u_n - 3}{2u_n + 3} = \frac{3u_n - 3}{2u_n + 3}$$

حسب افتراض التراجع لدينا $u_n > 1$

$$\text{إذن : } 3(u_n - 1) > 0$$

$$\text{وبما أن } 2u_n + 3 > 0$$

$$\text{فإن : } \frac{3u_n - 3}{2u_n + 3} > 0$$

وبالتالي فإن : $u_{n+1} > 1$

$$\text{إذن : } \forall n \in \mathbb{N} \quad u_n > 1$$

2.أ- نبين أن v_n متتالية هندسية أساسها $\frac{3}{5}$ ، وكتابة v_n بدلالة n .

$$v_{n+1} = \frac{u_{n+1} - 1}{u_{n+1}} = 1 - \frac{1}{u_{n+1}} = 1 - \frac{2u_n + 3}{5u_n}$$

$$= \frac{5u_n - 2u_n - 3}{5u_n}$$

$$= \frac{3u_n - 3}{5u_n} = \frac{3}{5} \left(\frac{u_n - 1}{u_n} \right) = \frac{3}{5} v_n$$

وبالتالي فإن $v_{n+1} = \frac{3}{5} v_n$ $\forall n \in \mathbb{N}$ ومنه v_n متتالية هندسية أساسها $\frac{3}{5}$ ومنه :

$$v_n = v_0 \times \left(\frac{3}{5} \right)^n$$

$$v_0 = \frac{u_0 - 1}{u_0} = \frac{1}{2} \quad \text{نعلم أن}$$

$$\text{إذن : } \forall n \in \mathbb{N} \quad v_n = \frac{1}{2} \times \left(\frac{3}{5} \right)^n$$

$$\text{ب- نبين أن } u_n = \frac{2}{2 - \left(\frac{3}{5}\right)^n}$$

$$v_n = 1 - \frac{1}{u_n} \Leftrightarrow v_n = \frac{u_n - 1}{u_n}$$

$$\frac{1}{u_n} = 1 - v_n \text{ يعني أن}$$

$$u_n = \frac{1}{1 - v_n}$$

$$\text{ومنه فإن } u_n = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} \left(\frac{3}{5}\right)^n} = \frac{2}{2 - \left(\frac{3}{5}\right)^n}$$

$$\text{نعلم أن } \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\frac{3}{5}\right)^n = 0 \text{ لأن } -1 < \frac{3}{5} < 1$$

$$\text{إذن : } \lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \frac{2}{2} = 1$$

مسألة

1.1 نحسب $g'(x)$ ، ثم نبين أن g تزايدية على $0, +\infty$ و تناقصية على $-\infty, 0$:

$$\text{لدينا : } g'(x) = e^{2x} - 2x - 2 = 2e^{2x} - 2$$

$$= 2e^{2x} - 2$$

وبما أن الدالة الأسية تزايدية على \mathbb{R} :

$$\text{فإن : } x \geq 0 \Rightarrow 2x \geq 0 \Rightarrow e^{2x} \geq e^0$$

$$\Rightarrow e^{2x} \geq 1$$

$$\Rightarrow g'(x) \geq 0$$

وبالتالي فإن g تزايدية على $0, +\infty$

$$\text{وبنفس الطريقة : } x \leq 0 \Rightarrow e^{2x} \leq e^0$$

$$\Rightarrow g'(x) \leq 0$$

وبالتالي فإن g تناقصية على $-\infty, 0$

2. استنتاج :

نستنتج من س 1. جدول تغيرات g على \mathbb{R}

كما أن $g(0)$ قيمة دنوية ل g على \mathbb{R} .

إذن :

x	$+\infty$	0	$-\infty$
$g'(x)$	-	0	+
$g(x)$			

وبالتالي فإن : $\forall x \in \mathbb{R} \quad g(x) \geq 1$

ومنه : $\forall x \in \mathbb{R} \quad g(x) > 0$

II - 1. أ- نبين أن $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = +\infty$:

لدينا : $\lim_{x \rightarrow -\infty} e^{2x} = 0$

ومنه : $\lim_{x \rightarrow -\infty} (e^{2x} - 2x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} e^{2x} - \lim_{x \rightarrow -\infty} 2x = 0 + \infty = +\infty$

وبالتالي : $\lim_{x \rightarrow -\infty} \ln(e^{2x} - 2x) = +\infty$

(لأن $\lim_{X \rightarrow +\infty} \ln X = +\infty$ بوضع $X = e^{2x} - 2x$ لكل x من \mathbb{R}^* :

ب- التحقق من أن $\frac{f(x)}{x} = \left(\frac{e^{2x}}{x} - 2 \right) \frac{\ln e^{2x} - 2x}{e^{2x} - 2x}$ لكل x من \mathbb{R}^*

$$\frac{f(x)}{x} = \frac{\ln e^{2x} - 2x}{x} = \frac{e^{2x} - 2x}{x} \times \frac{\ln e^{2x} - 2x}{e^{2x} - 2x}$$

$$= \left(\frac{e^{2x}}{x} - 2 \right) \frac{\ln e^{2x} - 2x}{e^{2x} - 2x}$$

$$= \left(\frac{e^{2x}}{x} - 2 \right) \frac{\ln e^{2x} - 2x}{e^{2x} - 2x}$$

ج- نبين أن $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{f(x)}{x} = 0$:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\ln e^{2x} - 2x}{e^{2x} - 2x} = \lim_{t \rightarrow +\infty} \frac{\ln t}{t} = 0$$

(نضع : $t = e^{2x} - 2x$)

$t \rightarrow +\infty$ عندما يؤول x إلى $-\infty$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{e^{2x}}{x} = \lim_{x \rightarrow -\infty} e^{2x} \times \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x} = 0 \times 0 = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{f(x)}{x} = -2 \times 0 = 0$$

د- نبين أن المنحنى (C) يقبل بجوار $-\infty$ فرعا شلجيميا :

النتيجة $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{f(x)}{x} = 0$ تعني أن المنحنى (C) يقبل بجوار $-\infty$ فرعا شلجيميا اتجاهه محور الأفاصيل.

2. أ-

حسب I 2. لدينا : $\forall x \in 0, +\infty \quad g(x) > 0$

ومنه فإن : $e^{2x} - 2x > 0$

$$\frac{e^{2x} - 2x}{e^{2x}} > 0 : \text{أي أن}$$

$$1 - \frac{2x}{e^{2x}} > 0 : \text{لأن } e^{2x} > 0 \text{ ومنه}$$

$$f(x) = \ln \left[e^{2x} \left(1 - \frac{2x}{e^{2x}} \right) \right] \quad \text{ولدينا :}$$

باستعمال النتائج التالية:

$$\ln a \times b = \ln a + \ln(b)$$

لكل a و b من $0, +\infty$

$$\forall t \in \mathbb{R} \quad \ln e^t = t \quad \text{و}$$

نجد :

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

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

ب- استنتاج :

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^{2x}}{2x} = +\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x}{e^{2x}} = 0 : \text{بما أن}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \ln \left(1 - \frac{2x}{e^{2x}} \right) = 0 : \text{فإن}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} 2x = +\infty : \text{وبالتالي فإن}$$

ج- نبين أن المستقيم الذي معادلته $y = 2x$ مقارب مائل للمنحنى (C) بجوار $+\infty$:

$$\forall x \in 0, +\infty \quad f(x) - 2x = \ln \left(1 - \frac{2x}{e^{2x}} \right) : \text{بما أن}$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) - 2x = 0 : \text{فإن}$$

وبالتالي فإن المنحنى (C) يقبل بجوار $+\infty$ مقاربا مائلا (D) معادلته $y = 2x$

د- نبين أن $f(x) - 2x \leq 0$ لكل x من $0, +\infty$:

$$\forall x \in 0, +\infty \quad \frac{2x}{e^{2x}} \geq 0 : \text{بما أن}$$

$$\forall x \geq 0 \quad 1 - \frac{2x}{e^{2x}} \leq 1 : \text{أي أن } \frac{-2x}{e^{2x}} \leq 0$$

$$\text{وبالتالي فإن } \ln \left(1 - \frac{2x}{e^{2x}} \right) \leq 0 : \text{لأن } (0 < X \leq 1 \Rightarrow \ln X \leq 0)$$

إن : $f(x) - 2x \leq 0 \quad \forall x \in 0, +\infty$ وهذا يعني أن (C) يوجد تحت المستقيم (D) على المجال $0, +\infty$

2. أ- نبين أن $f'(x) = \frac{2(e^{2x} - 1)}{g(x)}$ لكل x من \mathbb{R} :

لدينا لكل x من \mathbb{R} : $f(x) = \ln g(x)$

إذن : $f'(x) = \frac{g'(x)}{g(x)} = \frac{2(e^{2x} - 1)}{g(x)}$

ب- دراسة إشارة $f''(x)$ و جدول تغيرات f :

درسنا سابقا إشارة $2(e^{2x} - 1)$ في I. 1

ونعلم أن $\forall x \in \mathbb{R} \quad g(x) > 0$

إذن إشارة $f''(x)$ هي نفسها إشارة $g'(x)$

جدول تغيرات f :

x	$+\infty$	0	$-\infty$
$f''(x)$	-	0	+
f(x)	$+\infty$	0	$+\infty$

4. إنشاء (D) و (C) في المعلم (o, \vec{i}, \vec{j}) :

