



التمرين الأول: 5

- 1- حل في مجموعة الأعداد المركبة \mathbb{C} المعادلة: $(z-1-\sqrt{3}i)(z^2+2z+2)=0$
- 2- في المستوي المركب المنسوب إلى معلم متعامد ومتجانس $(O; \vec{i}, \vec{j})$
النقط A, B, C لواحقتها: $z_C = 1 + \sqrt{3}i$ $z_A = -1 + i$ $z_B = \overline{z_A}$
أ- أكتب العددان المركبان: z_A, z_C على الشكل الأسّي، استنتج الشكل الأسّي لـ z_B .
ب- أكتب العدد المركب $\frac{z_C}{z_A}$ على الشكل الجبري ثم على الشكل الأسّي.
ج- استنتج القيمة المضبوطة لـ: $\cos\left(\frac{5\pi}{12}\right)$ و $\sin\left(\frac{5\pi}{12}\right)$.
- 3- عيّن النقط D لاحقة z_D بحيث يكون الرباعي $ABDC$ متوازي أضلاع.
- 4- عيّن العدد الطبيعي n بحيث يكون العدد: $\left(\frac{z_C}{z_A}\right)^n \in \mathbb{R}$.
- 5- عيّن (E_1) و (E_2) مجموعتي النقط M من المستوي ذات اللاحقة z حيث:
 $(E_1): |z+1-i| = |\bar{z}+1-i|$
 $(E_2): \text{Arg}(z) = \text{Arg}(\bar{z}) + \pi + 2k\pi \quad (k \in \mathbb{Z})$

التمرين الثاني: 4

- 1- لتكن (u_n) المتتالية العددية المعرفة على N كما يلي: $u_0 = e^2$ و $u_n = \sqrt{\frac{u_{n-1}}{e}}$.
أ- برهن بالتراجع أنه من أجل كل عدد طبيعي n فإنّ: $u_n > \frac{1}{e}$.
ب- ادرس اتجاه تغير المتتالية (u_n) ، ثم استنتج أنها متقاربة.
- 2- نعتبر المتتالية (v_n) المعرفة من أجل كل عدد طبيعي n بـ: $v_n = \frac{1}{2} \ln(u_n) + \frac{1}{2}$.
أ- بيّن أنّ المتتالية (v_n) هندسية يطلب تعيين أساسها و حدّها الأول.
ب- أكتب كلا من v_n و u_n بدلالة n .
ج- احسب بدلالة n المجموع S_n حيث: $S_n = v_0 - v_1 - \dots - v_n$.
د- احسب بدلالة n الجداء P_n حيث: $P_n = u_0 \times u_1 \times \dots \times u_n$ ، ثم احسب $\lim_{n \rightarrow +\infty} P_n$.

التمرين الثالث: 4

- 1- يحتوي كيس U_1 على 9 كريات لا تفرق بينها باللمس 4 كريات بيضاء و 3 كريات سوداء وكرتان حمراوان ونسحب عشوائيا وفي آن واحد 3 كريات من الكيس U_1 وليكن المتغير العشوائي X الذي يرفق كل سحبة بالعدد $2n-1$ حيث n عدد الكرات البيضاء المتبقية في الكيس U_1 .
- عرّف قانون احتمال المتغير العشوائي X ثم احسب امله الرياضياتي $E(X)$.



- (II) - يحتوي كيس U_2 على 10 كرات لا تفرق بينها باللمس 7 كرات بيضاء و 3 كرات سوداء.
نسحب عشوائيا كرتة من الكيس U_2 ثم نضعها في الكيس U_1 بعد تسجيل لونها ثم نسحب كرتة من الكيس U_1 .
1- احسب احتمال أن تكون الكرة المسحوبة من U_1 حمراء.
2- احسب احتمال أن تكون الكرة المسحوبة من U_2 بيضاء.

التمرين الرابع: 7

- الف الدالة المعرفة على $R - \{1\}$ كما يلي: $f(x) = \frac{x}{x-1} - \ln|x-1|$
 (C_f) منحنها البياني في معلم متعامد و متجانس $(O; \vec{i}, \vec{j})$
- 1- احسب $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$; $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$; $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x)$; $\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$ ثم فسر النهايتين الأخيرتين هندسيا.
- 2- أ- بين أن الدالة f قابلة للاشتقاق على مجالي تعريفها، ثم بين أن: $f'(x) = \frac{-x}{(x-1)^2}$
ب- ادرس اتجاه تغير الدالة f ، ثم شكل جدول تغيراتها.
- 3- أ- بين أن المعادلة: $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α حيث $\alpha \in]4; 5[$
ب- بين أن المنحنى (C_f) يقبل نقطة انعطاف ω يطلب تعيين احداثيتها.
- 4- اثبت أن المنحنى (C_f) يقبل مماسين (Δ) و (Δ') معامل توجيه كل منهما -2 واكتب معادلتيهما.
- 5- احسب $f(6), f(-1), f(-4), f(-6)$ ثم ارسم المماسين (Δ) و (Δ') و المنحنى (C_f) .
- 6- ناقش بيانيا، حسب قيم الوسيط الحقيقي m عدد حلول المعادلة: $m(x-1) = 2x^2 - x - (x-1)\ln|x-1|$
- 7- نعتبر الدالة h والمعرفة على $R - \{-1; 1\}$ كما يلي: $h(x) = f(|x|)$
- أ- احسب $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{h(x)}{x}$ و $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{h(x)}{x}$ ماذا تستنتج بالنسبة للدالة h ؟ ثم فسر النتيجة هندسيا.
- ب- بين أن الدالة h زوجية ثم ارسم (C_h) المنحنى الدالة h في نفس المعلم السابق.
- 8- نعتبر الدالة g المعرفة على $]0; +\infty[$ كما يلي: $g(x) = e^{-x} \ln(e^x - 1)$
- أ- بين أنه من أجل كل عدد حقيقي موجب تماما فإن: $g'(x) = e^{-x} f(e^x)$ ، ثم استنتج اتجاه تغير الدالة g .
- ب- احسب $\lim_{x \rightarrow 0} g(x)$ وبين أن $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = 0$ ثم شكل جدول تغيرات الدالة g .



$$\sqrt{2}^n e^{-i\frac{5n\pi}{12}} = \sqrt{2}^n \left[\cos\left(\frac{5n\pi}{12}\right) + i \sin\left(\frac{5n\pi}{12}\right) \right]$$

$$(k' \in \mathbb{N}) \text{ حيث } n=12k' \text{ ومنه } \sin\left(\frac{5n\pi}{12}\right) = 0 \text{ يكافئ } \left(\frac{z_C}{z_A}\right)^n \in \mathbb{R}$$

4- تعيين (E_1) مجموعة النقط M من المستوي ذات اللاحقة z حيث:

$$|z - (-1+i)| = |\bar{z} - (-1+i)| \text{ يكافئ } |z+1-i| = |\bar{z}+1-i|$$

$$|z - z_A| = |z - z_B| \text{ ومنه } |z - z_A| = |z - \bar{z}_A|$$

$$\text{يكافئ: } AM = BM$$

ومنه (E_1) مجموعة النقط: محور القطعة $[AB]$

$$\text{يكافئ } Arg(z) = -Arg(z) + \pi + 2k\pi \text{ ومنه } Arg(z) = Arg(\bar{z}) + \pi + 2k\pi$$

$$\text{ومنه } 2Arg(z) = \pi + 2k\pi \text{ ومنه } Arg(z) = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\text{ومنه } (i, \overline{OM}) = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

ومنه (E_2) مجموعة النقط: محور الترتيب ما عدا المبدأ.

التمرين الثاني: 4

$$\begin{cases} u_0 = e^2 \\ u_{n+1} = \sqrt{\frac{u_n}{e}} \end{cases} \text{ يكافئ } \begin{cases} u_0 = e^2 \\ u_n = \sqrt{\frac{u_{n-1}}{e}} \end{cases} \text{ -1 المعرفة على } N \text{ كما يلي:}$$

أ- البرهان بالتراجع أنه من أجل كل عدد طبيعي n فإن: $u_n > \frac{1}{e}$

$$\text{من أجل } n=0 \text{ ومنه } u_0 = e^2 \text{ ومنه } u_0 > \frac{1}{e} \text{ ومنه محققة}$$

نفرض صحة الخاصية $P(n)$ أي $u_n > \frac{1}{e}$

نبرهن صحة الخاصية من أجل $P(n+1)$ أي $u_{n+1} > \frac{1}{e}$

$$\text{لدينا من الفرضية } u_n > \frac{1}{e} \text{ ومنه } \frac{u_n}{e} > \frac{1}{e^2} \text{ ومنه } \sqrt{\frac{u_n}{e}} > \sqrt{\frac{1}{e^2}}$$

$$\text{إذا } u_{n+1} > \frac{1}{e}$$

ومنه حسب مبدأ الإستدلال بالتراجع فإن من أجل $n \in \mathbb{N}$ $u_n > \frac{1}{e}$

ب- دراسة اتجاه تغير المتتالية (u_n) :

$$u_{n+1} - u_n = \sqrt{\frac{u_n}{e}} - u_n = \frac{\left(\sqrt{\frac{u_n}{e}}\right)^2 - u_n^2}{\sqrt{\frac{u_n}{e}} + u_n} = \frac{u_n - eu_n^2}{\sqrt{\frac{u_n}{e}} + u_n} = \frac{u_n(1 - eu_n)}{\sqrt{\frac{u_n}{e}} + u_n}$$

لدينا $u_n > \frac{1}{e}$ ومنه $1 - eu_n < 0$ إذا $u_{n+1} - u_n < 0$

ومنه المتتالية (u_n) متناقصة تماما على N

بما أن (u_n) متناقصة ومحدودة من الأسفل بالعدد $\frac{1}{e}$ فإنها متقاربة.

التمرين الأول: 5

$$\text{حل المعادلة: } (z-1-\sqrt{3}i)(z^2+2z+2)=0$$

$$\text{يكافئ: } z^2+2z+2=0 \text{ أو } z-1-\sqrt{3}i=0$$

$$\text{ومنه } \Delta = i^2 4 \text{ ومنه } z_1 = -1+i \text{ و } z_2 = -1-i \text{ أو } z = 1+\sqrt{3}i$$

1- في المستوي المركب المنسوب إلى معلم متعامد ومتجانس $(O; \vec{i}, \vec{j})$

$$z_B = \bar{z}_A \quad z_A = -1+i \quad z_C = 1+\sqrt{3}i$$

أ- كتابة z_A, z_C على الشكل الأسّي، استنتاج الشكل الأسّي ل z_B .

$$z_C = 2e^{i\frac{\pi}{3}} \text{ ومنه } Arg(z_C) = \frac{\pi}{3} + 2k\pi, (k \in \mathbb{Z}); |z_C| = 2$$

$$z_A = \sqrt{2}e^{i\frac{3\pi}{4}} \text{ ومنه } Arg(z_A) = \frac{3\pi}{4} + 2k\pi, (k \in \mathbb{Z}); |z_A| = \sqrt{2}$$

$$\text{لدينا } z_B = \bar{z}_A = \sqrt{2}e^{-i\frac{3\pi}{4}}$$

$$\text{ب- كتابة } \frac{z_C}{z_A} \text{ على الشكل الجبري } \frac{z_C}{z_A} = \frac{-1+\sqrt{3}}{2} - i\frac{1+\sqrt{3}}{2}$$

الشكل الأسّي ل $\frac{z_C}{z_A}$ هو: $\frac{z_C}{z_A} = \sqrt{2}e^{-i\frac{5\pi}{12}}$ لأن:

$$Arg\left(\frac{z_C}{z_A}\right) = arg(z_C) - arg(z_A) = \frac{5\pi}{12} + 2k\pi; \left|\frac{z_C}{z_A}\right| = \sqrt{2}$$

ج- استنتاج القيمة المضبوطة ل: $\cos\left(\frac{5\pi}{12}\right)$ و $\sin\left(\frac{5\pi}{12}\right)$.

$$\frac{z_C}{z_A} = \sqrt{2} \left[\cos\left(-\frac{5\pi}{12}\right) + i \sin\left(-\frac{5\pi}{12}\right) \right]$$

$$= \sqrt{2} \cos\left(\frac{5\pi}{12}\right) - i\sqrt{2} \sin\left(\frac{5\pi}{12}\right)$$

$$\text{لدينا } \frac{z_C}{z_A} = \frac{-1+\sqrt{3}}{2} - i\frac{1+\sqrt{3}}{2} \text{ ومنه}$$

$$\begin{cases} \cos\left(\frac{5\pi}{12}\right) = \frac{-1+\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \\ \sin\left(\frac{5\pi}{12}\right) = \frac{1+\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} \end{cases} \text{ ومنه } \begin{cases} \sqrt{2} \cos\left(\frac{5\pi}{12}\right) = \frac{-1+\sqrt{3}}{2} \\ -\sqrt{2} \sin\left(\frac{5\pi}{12}\right) = -\frac{1+\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

2- تعيين النقط D لاحقة z_D بحيث يكون الرباعي $ABDC$ متوازي أضلاع.

$$\text{يكافئ } \overline{AC} = \overline{BD} \text{ ومنه } z_D = z_C - z_A + z_B = 1+i(\sqrt{3}-2)$$

3- عين العدد الطبيعي n بحيث يكون العدد: $\left(\frac{z_C}{z_A}\right)^n \in \mathbb{R}$

$$\left(\frac{z_C}{z_A}\right)^n = \left(\sqrt{2}e^{-i\frac{5\pi}{12}}\right)^n = \sqrt{2}^n e^{-i\frac{5n\pi}{12}} \text{ ومنه}$$



التمرين الرابع: 8

f الدالة المعرفة على $R - \{1\}$ كما يلي: $f(x) = \frac{x}{x-1} - \ln|x-1|$

1- حساب النهايات

$$\lim_{x \rightarrow -1} f(x) = -\infty \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty; \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{1}{x-1} \right) (1 - (x-1) \ln(x-1)) = +\infty; \quad \lim_{x \rightarrow 0} x \ln x = 0$$

المنحنى يقبل مستقيم مقارب معادلته $x=1$

2- أ- بما أن الدالة معرفة على مجالي تعريفها فإنها قابلة للاشتقاق

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

| | | | | |
|---------|-----------|-----|-----|-----------|
| x | $-\infty$ | 0 | 1 | $+\infty$ |
| $f'(x)$ | $+$ | 0 | $-$ | $-$ |

ومنه الدالة f متناقصة تماما على $]-\infty; 0]$ ومزيدة تماما على $]-\infty; 0]$

| | | | | |
|---------|-----------|-----|-----------|-----------|
| x | $-\infty$ | 0 | 1 | $+\infty$ |
| $f'(x)$ | $+$ | 0 | $-$ | $-$ |
| $f(x)$ | $-\infty$ | 0 | $+\infty$ | $-\infty$ |

جدول التغيرات:

3-أ- بيان أن المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا $\alpha \in]4; 5[$

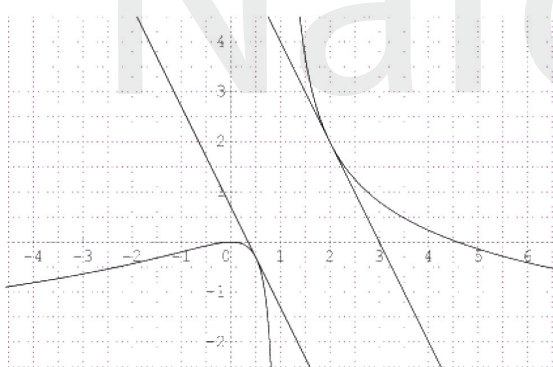
الدالة f مستمرة ورتيبة تماما على $]-4; 5[$ و $f(4) = 0,2$ $f(5) = -0,14$ ومنه $f(4) \times f(5) < 0$ حسب مبرهنة القيم المتوسطة فإن المعادلة تقبل حلا

وحيدا $\alpha \in]4; 5[$

4- إيجاد المماسين معامل توجيهها -2 يكافئ $f'(x) = -2$ ومنه $x_1 = 2, x_2 = \frac{1}{2}$

$$(\Delta): y = -2x + 6 \quad (\Delta'): y = -2x + \ln 2$$

انشاء المنحنى (C_f) والمماسين (Δ) و (Δ')



6- المناقشة البيانية: $m(x-1) = 2x^2 - x - (x-1) \ln|x-1|$

2- (v_n) متتالية معرفة على N : $v_n = \frac{1}{2} \ln(u_n) + \frac{1}{2}$

أ- بيان أن المتتالية (v_n) هندسية ثم تعيين أساسها وحدها الأول.

$$v_{n+1} = \frac{1}{2} \ln(u_{n+1}) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \ln\left(\sqrt{\frac{u_n}{e}}\right) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \ln\left(\frac{u_n}{e}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} \ln\left(\frac{u_n}{e}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4} (\ln u_n - \ln e) + \frac{1}{2} = \frac{1}{4} (\ln u_n - 1) + \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{4} \ln u_n - \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \ln(u_n) + \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} v_n$$

ومنه (v_n) متتالية هندسية أساسها $\frac{1}{2}$ وحدها الأول v_0

ب- كتابة v_n و u_n بدلالة n . $v_n = v_0 \times q^n = \frac{3}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^n$

لدينا $v_n = \frac{1}{2} \ln(u_n) + \frac{1}{2}$ ومنه $2v_n - 1 = \ln(u_n)$ ومنه $e^{2v_n - 1} = e^{\ln(u_n)}$

ومنه $u_n = e^{2v_n - 1} = e^{2 \left(\frac{3}{2}\right)^n - 1}$ إذا: $u_n = e^{3 \times \left(\frac{1}{2}\right)^n - 1}$

ج- حساب بدلالة n المجموع S_n

$$S_n = v_0 - v_1 - \dots - v_n = v_0 - (v_1 + \dots + v_n)$$

$$= \frac{3}{2} - \left[v_1 \left(\frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n}{1 - \frac{1}{2}} \right) \right] = \frac{3}{2} - \left[\frac{3}{4} \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n \right) \right]$$

د- احسب بدلالة n الجداء P_n حيث:

$$P_n = u_0 \times u_1 \times \dots \times u_n$$

$$P_n = u_0 \times u_1 \times \dots \times u_n = e^{2v_0 - 1} \times e^{2v_1 - 1} \times \dots \times e^{2v_n - 1}$$

$$= e^{2v_0 - 1 + 2v_1 - 1 + \dots + 2v_n - 1} = e^{-(n+1) + 2(v_0 + v_1 + \dots + v_n)}$$

ومنه

$$= e^{-(n+1) + 2 \left[3 \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} \right) \right]}$$

$$= e^{-(n+1) + 2 \left[3 \left(1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} \right) \right]} = 0 \quad \text{لأن } \lim_{n \rightarrow +\infty} P_n = e^{-1} < q < 1$$

التمرين الثالث: 3

1- تعريف قانون الاحتمال للمتغير العشوائي $X = 2n - 1$ ومنه $\{1; 3; 5; 7\}$

n عدد الكرات البيضاء المتبقية في الكيس U_1

| | | | | |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| x | 1 | 3 | 5 | 7 |
| $P(X=x)$ | $\frac{10}{84}$ | $\frac{40}{84}$ | $\frac{30}{84}$ | $\frac{4}{84}$ |

$$E(X) = \frac{196}{84} \quad \text{الامل الرياضي:}$$

1- احتمال أن تكون الكرة المسحوبة من U_1 حمراء هو $\frac{1}{5}$

2- احتمال أن تكون الكرة المسحوبة من U_2 بيضاء هو $\frac{1}{7}$



دراسة إشارة $e^{-x}f(e^x)$

لدينا $e^{-x} > 0$ نضع $k(x) = f(e^x)$
الدالة k عبارة عن مركب دالتين $f(x)$ والاسية

| | | | |
|---------|-----------|---|-----------|
| x | 0 | 1 | $+\infty$ |
| $f'(x)$ | - | | - |
| e^x | | + | |
| $k'(x)$ | | - | |
| $k(x)$ | $+\infty$ | | $-\infty$ |

ومنه نقطة تقاطع مع محور الفواصل $k(x) = 0$

$x = \ln \alpha$ ومنه $e^x = \alpha$ يكافئ $f(e^x) = 0$

جدول الإشارة لـ $k(x)$

| | | | |
|--------|---|--------------|-----------|
| x | 0 | $\ln \alpha$ | $+\infty$ |
| $k(x)$ | + | | - |

ومنه الدالة g متزايدة تماماً $[-\infty; \ln \alpha]$ ومتناقصة تماماً $[\ln \alpha; +\infty]$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = -\infty$$

جدول التغيرات

| | | | |
|---------|-----------|--------------|-----------|
| x | 0 | $\ln \alpha$ | $+\infty$ |
| $g'(x)$ | + | | - |
| $g(x)$ | $-\infty$ | $g(\alpha)$ | 0 |

$$\begin{aligned} m &= \frac{2x^2 - x - x + x}{(x-1)} - \ln|x-1| \\ &= \frac{2x^2 - 2x}{(x-1)} + \frac{x}{x-1} - \ln|x-1| \\ &= \frac{2x(x-1)}{(x-1)} + \frac{x}{x-1} - \ln|x-1| \\ &= 2x + \frac{x}{x-1} - \ln|x-1| \\ -2x + m &= \frac{x}{x-1} - \ln|x-1| \\ -2x + m &= f(x) \end{aligned}$$

حلول المعادلة هي فواصل نقط تقاطع المنحنى (C_f) مع المستقيم

$$y = -2x + m$$

$m \in]-\infty; \ln 2[$ تقبل حلين مختلفين.

$m = \ln 2$ تقبل حل مضاعف

$m \in]\ln 2; 6[$ لا تقبل حلول.

$m = 6$ تقبل حل مضاعف

$m \in]6; +\infty[$ تقبل حلين مختلفين.

1- نعتبر الدالة h والمعرفة على $R - \{-1; 1\}$ كما يلي: $h(x) = f(|x|)$

$$h(x) = \begin{cases} f(x) & x \geq 0 \\ f(-x) & x < 0 \end{cases}$$

$$h'(0) = f'(0) = 0 \quad \text{ومنه} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{h(x) - h(0)}{x} = h'(0) \quad \text{أ-}$$

$$h'(0) = f'(0) = 0 \quad \text{ومنه} \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{h(x) - h(0)}{x} = h'(0)$$

نستنتج أن الدالة h تقبل الاشتقاق عند 0 وتقبل مماس أفقي.

ب-دراسة الشفعية: لدينا D_h متناظرة بالنسبة بالمبدأ.

$$h(-x) = f(|-x|) = f(|x|) = h(x)$$

ومنه دالة h زوجية.

8- نعتبر الدالة g المعرفة على $]0; +\infty[$ كما يلي: $g(x) = e^{-x} \ln(e^x - 1)$

أ-بيان أن $g'(x) = e^{-x} f(e^x)$

$$\begin{aligned} g'(x) &= -e^{-x} \ln(e^x - 1) + \frac{e^x}{e^x - 1} \times e^{-x} \\ &= e^{-x} \left(\frac{e^x}{e^x - 1} - \ln(e^x - 1) \right) \\ &= e^{-x} f(e^x) \end{aligned}$$