



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة 2025

الشعبة: تسيير واقتصاد

المدة: 03 سا و 30 د

اختبار في مادة: الرياضيات

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:
 الموضوع الأول

التعريف الأول: (04 نقاط)

(1) (u_n) المتتالية العددية المعرفة على \mathbb{N} بـ: $u_0 = 2$ ومن أجل كل عدد طبيعي n ، $u_{n+1} = \frac{3}{5}u_n + \frac{8}{5}$

- (أ) احسب الحدين u_1 و u_2 ثم خمن اتجاه تغير المتتالية (u_n)
 (ب) برهن بالتراجع أنه: من أجل كل عدد طبيعي n ، $2 \leq u_n < 4$
 (ج) ادرس اتجاه تغير المتتالية (u_n)

(2) (v_n) المتتالية العددية المعرفة على \mathbb{N} بـ: $v_n = u_n - 4$

- (أ) بين أن المتتالية (v_n) هندسية أساسها $\frac{3}{5}$ ثم اكتب v_n بدلالة n
 (ب) استنتج كتابة u_n بدلالة n ثم احسب $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n$

(3) نضع: من أجل كل عدد طبيعي n ، $S_n = u_0 + u_1 + \dots + u_n$

- بين أن: $S_n = 5 \left(\frac{3}{5}\right)^{n+1} + 4n - 1$

التعريف الثاني: (04 نقاط)

f دالة معرفة على \mathbb{R} ، تمثيلها البياني (C_f) يقطع حامل محور الفواصل في نقطتين فاصلتهما 0 و α
 (T) مماس لـ (C_f) عند مبدأ المعلم ، كما في الشكل أدناه.

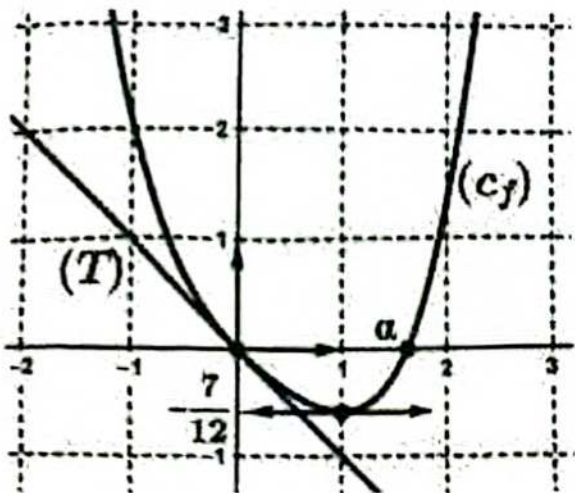
I بقراءة بيانية:

- (أ) حدد إشارة كل من $f(x)$ و $f'(x)$ على \mathbb{R}
 (ب) شكل جدول تغيرات الدالة f
 (ج) جد $f'(0)$ ثم اكتب معادلة للمماس (T)

(2) نقبل أن: $f(x) = \frac{1}{12}(3x^4 - 4x^3 + 6x^2 - 12x)$

(أ) بين أن: $1,6 < \alpha < 1,7$

- (ب) احسب $f'(x)$ ثم تحقق من إجابة السؤال (1) (ج).





اختبار في مادة: الرياضيات / الشعبة: تسيير واقتصاد / بكالوريا 2025

(3) المتتالية العددية المعرفة على \mathbb{N} بـ: $v_n = u_n - \frac{5}{3}$

(أ) بين أن المتتالية (v_n) هندسية أساسها $\frac{2}{5}$ ثم اكتب v_n بدلالة n

(ب) استنتج كتابة u_n بدلالة n ثم احسب $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n$

(4) نضع: من أجل كل عدد طبيعي n ، $S_n = u_0 + u_1 + \dots + u_n$

- بين أن: $S_n = \frac{4}{9} \left(\frac{2}{5}\right)^n + \frac{5}{3}n + \frac{5}{9}$

التمرين الرابع: (08 نقاط)

f الدالة المعرفة بـ: $f(0) = 0$ ومن أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $f(x) = \frac{1}{4}x^2(2 \ln x - 3)$

(C_f) تمثيلها البياني في المستوي المنسوب إلى المعلم المتعامد والمتجانس $(O; \vec{i}, \vec{j})$

(1) احسب $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$

(2) (أ) بين أنه: من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $f'(x) = x(\ln x - 1)$

(ب) ادرس اتجاه تغير الدالة f ثم شكّل جدول تغيراتها.

(3) (أ) بين أن المنحني (C_f) يقبل نقطة انعطاف A ، يُطلب تعيين إحداثيها.

(ب) عين معادلة Δ (T) مماس المنحني (C_f) عند النقطة A

(4) (أ) احسب $f\left(e^{\frac{3}{2}}\right)$ ثم ارسم كلا من (T) و (C_f)

(ب) ناقش بيانها وحسب قيم العدد الحقيقي m عدد حلول المعادلة: $f(x) = m$

(5) F الدالة المعرفة على $]0; +\infty[$ بـ: $F(x) = \frac{1}{36}x^3(6 \ln x - 11)$

(أ) بين أنه: من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $F'(x) = f(x)$

(ب) استنتج حساب A مساحة الحيز المستوي المحدّد بالمنحني (C_f) والمستقيمات التي معادلاتها:

$x = e$ و $x = 1$ ، $y = 0$

(6) g الدالة المعرفة بـ: $g(0) = 0$ ومن أجل كل عدد حقيقي غير معصوم x ، $g(x) = \frac{1}{4}x^2(2 \ln|x| - 3)$

و (C_g) تمثيلها البياني.

- بين أن الدالة g زوجية ثم ارسم (C_g) انطلاقاً من (C_f) في المعلم السابق.

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

عين الاقتراح الصحيح الوحيد من بين الاقتراحات الثلاثة في كل حالة من الحالات الآتية مع التبرير.

(1) (u_n) متتالية حسابية معرفة على \mathbb{N} ، أساسها 5 و $u_2 = 1$. عبارة u_n بدلالة n هي:
 (أ) $5n - 9$ (ب) $5n - 4$ (ج) $5n + 1$

(2) مجموعة حلول المعادلة $1 - 3e^{-x} = 0$ في \mathbb{R} هي:
 (أ) $\{-\ln 3\}$ (ب) $\{\frac{1}{3}\}$ (ج) $\{\ln 3\}$

(3) مجموعة حلول المتراجحة $\ln x + \ln(x+3) < 2 \ln 2$ في $]0; +\infty[$ هي:
 (أ) $]0; 1[$ (ب) $]1; +\infty[$ (ج) $]0; 3[$

(4) للمعادلة $x^3 + x - 1 = 0$ حل وحيد α حيث:
 (أ) $0,5 < \alpha < 0,6$ (ب) $0,6 < \alpha < 0,7$ (ج) $0,7 < \alpha < 0,8$

التمرين الثاني: (04 نقاط)

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

(1) يمثل الجدول المقابل تغيرات الدالة f المعرفة على \mathbb{R} بـ:

$$f(x) = e^x - x - 1$$

(أ) من جدول التغيرات، حدد إشارة $f(x)$ على \mathbb{R}

(ب) استنتج أنه: من أجل كل x من \mathbb{R} ، $e^x \geq x + 1$

(2) (Γ) التمثيل البياني للدالة e^x ، $x \mapsto e^x$ ، (T) المماس له عند النقطة ذات الفاصلة 0

(أ) عين معادلة للمماس (T)

(ب) استنتج مما سبق الوضع النسبي لـ (Γ) و (T)

(3) F الدالة المعرفة على \mathbb{R} بـ: $F(x) = e^x - \frac{1}{2}x^2 - x$

- احسب $F'(x)$ ثم استنتج حساب القيمة المتوسطة للدالة f على $[0; 1]$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

(1) f الدالة المعرفة على \mathbb{R} بـ: $f(x) = \frac{2}{5}x + 1$ $\frac{-13}{5}$

- حدد اتجاه تغير الدالة f ثم حل في \mathbb{R} المعادلة: $f(x) = x$

(2) (u_n) المتتالية العددية المعرفة على \mathbb{N} بـ: $u_0 = 1$ ، ومن أجل كل عدد طبيعي n ، $u_{n+1} = \frac{2}{5}u_n + 1$

(أ) احسب u_1 ثم عين اتجاه تغير المتتالية (u_n)

(ب) برهن بالتراجع أنه: من أجل كل عدد طبيعي n ، $1 \leq u_n < \frac{5}{3}$



التمرين الثالث: (04 نقاط)

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

(1) يمثل الجدول المقابل تغيرات الدالة f المعرفة على $]0; +\infty[$ بـ:

$$f(x) = x - 1 - \ln x$$

(أ) من جدول التغيرات، حدّد إشارة $f(x)$ على $]0; +\infty[$

(ب) استنتج أنه: من أجل كلّ x من $]0; +\infty[$ ، $x - 1 \geq \ln x$ ،

(2) (Γ) التمثيل البياني للدالة $x \mapsto \ln x$ ، (T) المماس له عند النقطة ذات الفاصلة 1

(أ) عيّن معادلة للمماس (T)

(ب) استنتج ممّا سبق الوضع النسبي لـ (Γ) و (T)

(3) (أ) تحقّق أنّ الدالة h المعرفة على $]0; +\infty[$ بـ: $h(x) = x \ln x - x$ أصلية للدالة \ln على $]0; +\infty[$

(ب) استنتج حساب القيمة المتوسطة للدالة \ln على $[1; e]$

التمرين الرابع: (08 نقاط)

(I) g الدالة المعرفة على \mathbb{R} بـ: $g(x) = 1 - (x + 1)e^{-x}$

(1) احسب $\lim_{x \rightarrow +\infty} g(x)$ وبيّن أنّ: $\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = 1$

(2) (أ) تحقّق أنه: من أجل كلّ عدد حقيقي x ، $g'(x) = -(x + 2)e^{-x}$ ،

(ب) استنتج اتجاه تغير الدالة g ثم شكّل جدول تغيراتها.

(3) احسب $g(0)$ ثم استنتج حسب قيم x إشارة $g(x)$

(II) f الدالة المعرفة على \mathbb{R} بـ: $f(x) = x + 2 - xe^x$ ، (c_f) تمثيلها البياني في المستوي المنسوب

إلى المعلم المتعامد والمتجانس $(O; \vec{i}, \vec{j})$ (وحدة الطول $2cm$).

(1) (أ) احسب $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ وبيّن أنّ: $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$

(ب) بيّن أنّ المستقيم (Δ) ذا المعادلة: $y = x + 2$ مقارب مائل للمنحني (c_f) عند $-\infty$

(ج) ادرس الوضع النسبي للمنحني (c_f) والمستقيم (Δ)

(2) (أ) بيّن أنه: من أجل كلّ عدد حقيقي x ، $f'(x) = g(x)$ ،

(ب) استنتج اتجاه تغير الدالة f ثم شكّل جدول تغيراتها.

(3) بيّن أنّ المنحني (c_f) يقبل مماسا (T) موازيا لـ (Δ) ، يُطلب تعيين معادلة له.

(4) (أ) احسب $f(-2)$ ، $f(1)$ ثم ارسم كلّاً من (Δ) ، (T) و (c_f)

(ب) ناقش بيانها وحسب قيم العدد الحقيقي m عدد حلول المعادلة: $f(x) = x + m$

(5) h الدالة المعرفة على \mathbb{R} بـ: $h(x) = (1 - x)e^x$

- احسب $h'(x)$ ثم استنتج بالسنتيمتر المربع حساب A مساحة الحيز المستوي المحدّد بالمنحني (c_f)

والمستقيمت التي معادلاتها: $y = x + 2$ ، $x = -1$ و $x = 0$

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

العلامة

العلامة

مجزأة

التمرين الأول (04 نقاط)

2	0,25×3	(أ) $u_1 = \frac{14}{5}$ و $u_2 = \frac{82}{25}$ ، المتتالية (u_n) متزايدة تماما.	(1)
	0,5+0,25	(ب) البرهان بالتراجع أنه: من أجل كل عدد طبيعي n ، $2 \leq u_n < 4$	
	0,5	(ج) $u_{n+1} - u_n = \frac{2}{5}(4 - u_n)$ ، (u_n) متزايدة تماما.	
1,5	0,25×2+0,5	(أ) $v_n = -2\left(\frac{3}{5}\right)^n$ ، $v_0 = -2$ ، $v_{n+1} = \frac{3}{5}v_n$	(2)
	0,25×2	(ب) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = 4$ ، $u_n = 4 - 2\left(\frac{3}{5}\right)^n$	
0,5	0,5	(3) $S_n = 5\left(\left(\frac{3}{5}\right)^{n+1} - 1\right) + 4(n+1) = 5\left(\frac{3}{5}\right)^{n+1} + 4n - 1$	(3)

التمرين الثاني (04 نقاط)

2,5	0,5×2	<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>$-\infty$</td> <td>0</td> <td>α</td> <td>$+\infty$</td> </tr> <tr> <td>f(x)</td> <td>+</td> <td>0</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> </table>	x	$-\infty$	0	α	$+\infty$	f(x)	+	0	-	0	+	(أ) إشارة f(x)	(1)
		x	$-\infty$	0	α	$+\infty$									
	f(x)	+	0	-	0	+									
<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>$-\infty$</td> <td>1</td> <td>$+\infty$</td> </tr> <tr> <td>f'(x)</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> </table>	x	$-\infty$	1	$+\infty$	f'(x)	-	0	+	إشارة f'(x)						
x	$-\infty$	1	$+\infty$												
f'(x)	-	0	+												
0,5	<table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>$-\infty$</td> <td>1</td> <td>$+\infty$</td> </tr> <tr> <td>f'(x)</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>f(x)</td> <td>$+\infty$</td> <td></td> <td>$+\infty$</td> </tr> </table>	x	$-\infty$	1	$+\infty$	f'(x)	-	0	+	f(x)	$+\infty$		$+\infty$	(ب) جدول تغيرات الدالة f	
x	$-\infty$	1	$+\infty$												
f'(x)	-	0	+												
f(x)	$+\infty$		$+\infty$												
	0,5×2	(ج) $(T): y = -x$ ، $f'(0) = -1$													
1,5	0,5	(أ) f مستمرة و متزايدة تماما على $[1,6; 1,7]$ و $f(1,6) \approx -0,047$ ، $f(1,7) = 0,195$ ، ومنه: $1,6 < \alpha < 1,7$	(2)												
	0,5×2	(ب) $(T): y = -x$ ، $f'(x) = x^3 - x^2 + x - 1$													

التمرين الثالث (04 نقاط)

1	0,5	(أ) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $f(x) \geq 0$	(1)
	0,5	(ب) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $x - 1 \geq \ln x$	
1,5	0,75	(أ) $(T): y = x - 1$	(2)
	0,75	(ب) لمتما $(T): x = 1$ يمس (Γ) في $A(1;0)$ ولما $x \neq 1$: (Γ) أسفل (T)	
1,5	0,75	(أ) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $h'(x) = \ln x$	(3)

0,75

$$m = \frac{1}{e-1} \int_1^e \ln x dx = \frac{1}{e-1} \text{ (ب)}$$

التمرين الرابع (08 نقاط)

0,5

0,25 × 2

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = 1 \text{ و } \lim_{x \rightarrow +\infty} g(x) = -\infty$$

(I)
(1)

1,25

0,5

$$g'(x) = -(x+2)e^x, \text{ (أ) من أجل كل عدد حقيقي } x$$

0,25

(ب) إشارة $g'(x)$ من إشارة $-(x+2)$

0,25

x	$-\infty$	-2	$+\infty$
$g'(x)$	+	0	-
$g(x)$		$1+e^{-2}$	

الدالة g متزايدة تماما على $]-\infty; -2]$

ومتناقصة تماما على $[-2; +\infty[$

0,25

جدول التغيرات:

(2)

0,5

0,25 × 2

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

$$g(0) = 0$$

إشارة $g(x)$

(3)

1,5

0,25 × 2

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty \text{ و } \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = -\infty \text{ (أ)}$$

0,5

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} (f(x) - (x+2)) = \lim_{x \rightarrow -\infty} (-xe^x) = 0 \text{ (ب)}$$

أي: (Δ) ذو المعادلة: $y = x+2$ مقارب مائل للمنحني (C_f) عند $-\infty$

0,5

$$f(x) - (x+2) = -xe^x, \text{ (ج) من أجل كل عدد حقيقي } x$$

لما $x=0$: (Δ) يقطع (C_f) في $A(0;2)$

لما $x < 0$: (C_f) أعلى (Δ) ولما $x > 0$: (C_f) أسفل (Δ)

(II)
(1)

1

0,5

$$f'(x) = g(x), \text{ (أ) من أجل كل عدد حقيقي } x$$

0,25

x	$-\infty$	0	$+\infty$
$f'(x)$	+	0	-
$f(x)$		2	

(ب) الدالة f متزايدة تماما على $]-\infty; 0]$

0,25

ومتناقصة تماما على $[0; +\infty[$

جدول التغيرات:

(2)

0,75

0,5 + 0,25

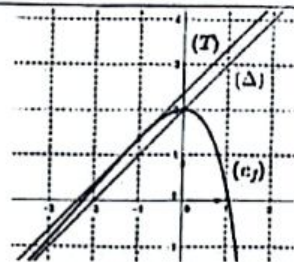
$$(T): y = x + 2 + \frac{1}{e}, \text{ تكافئ } f'(x) = 1 \text{ عند } x = -1 \text{ (3)}$$

2

0,25 × 2

0,25 × 2

0,5



$$f(1) = 3 - e, \text{ (أ) } f(-2) = 2e^{-2}$$

رسم (T) , (Δ)

رسم (C_f)

(4)

0,5

(ب) $m > 2 + e^{-1}$: لا توجد حلول ، $m = 2 + e^{-1}$ أو $m \leq 2$: يوجد

حل واحد ، $2 < m < 2 + e^{-1}$: يوجد حلان مختلفان.

0,5	0,25+0,25	$A = (4 - 8e^{-1}) \text{ cm}^2$ ، $h'(x) = -xe^x$ ، x من أجل كل عدد حقيقي x	(5)
-----	-----------	--	-----

ملاحظة: تُقبل جميع طرائق الحل الصحيحة مع التقيد بسلم التنقيط

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	
العلامة	مجزأة		
التمرين الأول (04 نقاط)			
1	0,5+0,5	$u_n = u_2 + 5n = 5n - 9$ ، التبرير: (الإجابة أ)	(1)
1	0,5+0,5	$x = \ln 3$ تكافئ $1 - 3e^{-x} = 0$ ، التبرير: (الإجابة ج)	(2)
1	0,5+0,5	$0 < x < 1$ ، التبرير: $x^2 + 3x - 4 < 0$ و $x > 0$ ومنه: $0 < x < 1$	(3)
1	0,5+0,5	الإجابة ب) ، التبرير: الدالة $g: X \rightarrow X^3 + X - 1$ مستمرة و متزايدة تماما على \mathbb{R} و $g(0,6) \times g(0,7) < 0$	(4)
التمرين الثاني (04 نقاط)			
1	0,5	أ) من أجل كل x من \mathbb{R} ، $f(x) \geq 0$	(1)
	0,5	ب) من أجل كل x من \mathbb{R} ، $e^x \geq x + 1$	
1,5	1	أ) $(T): y = x + 1$	(2)
	0,5	ب) (Γ) أعلى (T) ويتماسان في النقطة $A(0;1)$	
1,5	0,75	أ) من أجل كل x من \mathbb{R} ، $F'(x) = f(x)$	(3)
	0,75	ب) $m = \int_0^1 f(x) dx = e - \frac{5}{2}$	
التمرين الثالث (04 نقاط)			
0,75	0,5+0,25	f متزايدة تماما على \mathbb{R} ، حل المعادلة: $f(x) = x$ هو $\frac{5}{3}$	(1)
1,5	0,5+0,25	أ) $u_1 = \frac{7}{5}$ ، f متزايدة و $u_1 > u_0$ وبالتالي: (u_n) متزايدة تماما.	(2)
	0,75	ب) البرهان بالتراجع أنه: من أجل كل عدد طبيعي n ، $1 \leq u_n < \frac{5}{3}$	
1,5	0,5	أ) من أجل كل عدد طبيعي n ، $v_{n+1} = \frac{2}{5} v_n$	(3)
	0,25×2	$v_n = -\frac{2}{3} \times \left(\frac{2}{5}\right)^n$ ، $v_0 = -\frac{2}{3}$	
	0,25+0,25	ب) $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \frac{5}{3}$ ، $u_n = -\frac{2}{3} \times \left(\frac{2}{5}\right)^n + \frac{5}{3}$	

0,25	0,25	$S_n = -\frac{10}{9} \times \left[1 - \left(\frac{2}{5} \right)^{n+1} \right] + \frac{5}{3}(n+1) = \frac{4}{9} \left(\frac{2}{5} \right)^n + \frac{5}{3}n + \frac{5}{9}$	(4)										
التمرين الرابع (08 نقاط)													
0,5	0,5	$\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = +\infty$	(1)										
1,75	0,75	(أ) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $f'(x) = x(\ln x - 1)$ ،	(2)										
	0,5	(ب) f متناقصة تماما على $]0; e[$ ومتزايدة تماما على $[e; +\infty[$ جدول التغيرات:											
	0,5	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>0</th> <th>e</th> <th>$+\infty$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$f'(x)$</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>$f(x)$</td> <td>0</td> <td>$-\frac{e^2}{4}$</td> <td>$+\infty$</td> </tr> </tbody> </table>		x	0	e	$+\infty$	$f'(x)$	-	0	+	$f(x)$	0
x	0	e	$+\infty$										
$f'(x)$	-	0	+										
$f(x)$	0	$-\frac{e^2}{4}$	$+\infty$										
2,25	0,75 0,25+0,5	(أ) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $f''(x) = \ln x$ ، f'' تنعدم وتغير إشارتها عند 1 ومنه: نقطة الانعطاف هي $A\left(1; -\frac{3}{4}\right)$	(3)										
	0,75	(ب) $(T): y = -x + \frac{1}{4}$											
1,5	0,25 0,5+0,25	$f\left(e^{\frac{3}{2}}\right) = 0$ (أ) (C_f) ، (T)	(4)										
	0,5	(ب) $m < -\frac{e^2}{4}$: لا توجد حلول ، $m = -\frac{e^2}{4}$ أو $m > 0$: يوجد حل واحد ، $-\frac{e^2}{4} < m \leq 0$: يوجد حلان مختلفان.											
1,25	0,5	(أ) من أجل كل x من $]0; +\infty[$ ، $F'(x) = f(x)$ ،	(5)										
	0,75	(ب) $A = \int_1^e (-f(x)) dx = F(1) - F(e) = \frac{5e^3 - 11}{36}$ u.a											
0,75	0,25	(أ) من أجل كل x من \mathbb{R} فإن $(-x)$ من \mathbb{R} و $g(-x) = g(x)$.	(6)										

	$0,25 \times 2$	ب) (C_g) ينطبق على (C_f) في المجال $[0; +\infty[$ و (C_g) متناظر بالنسبة إلى محور الترتيب ، رسم (C_g)
--	-----------------	---

ملاحظة: تُقبل جميع طرائق الحل الصحيحة مع التقيّد بسلم التنقيط.

0,50	0,50	التعريف التجريبي: (07 نقاط) 1. احتياطات السلامة (الأمنية) التي ينبغي اتخاذها: قفازات، الكمامة، نظارات واقية، منزر، قراءة إشارات الأخطار (بيكتوغرام)، العمل تحت ساحة الهواء ...												
1,50	0,25×2 0,25×2 0,25×2	2. المجموعة المميزة (الوظيفية) لكل مركب عضوي مع تسميتها: <table border="1"> <thead> <tr> <th>المركب العضوي</th> <th>المجموعة المميزة</th> <th>التسمية</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>حمض البنزويك</td> <td>-COOH</td> <td>المجموعة الكربوكسيلية</td> </tr> <tr> <td>الميثانول</td> <td>-OH</td> <td>مجموعة الهيدروكسيل</td> </tr> <tr> <td>بنزوات الميثيل</td> <td>-COO-</td> <td>مجموعة الكربوكسيل</td> </tr> </tbody> </table>	المركب العضوي	المجموعة المميزة	التسمية	حمض البنزويك	-COOH	المجموعة الكربوكسيلية	الميثانول	-OH	مجموعة الهيدروكسيل	بنزوات الميثيل	-COO-	مجموعة الكربوكسيل
المركب العضوي	المجموعة المميزة	التسمية												
حمض البنزويك	-COOH	المجموعة الكربوكسيلية												
الميثانول	-OH	مجموعة الهيدروكسيل												
بنزوات الميثيل	-COO-	مجموعة الكربوكسيل												
0,25	0,25	3. خصائص تتفاعل الأسترة: بطيء - غير تام - لا حراري.												
1,25	0,25 0,50 0,25×2	4. تسمية التركيب التجريبي: التسخين المرتد. المكونات: 1. حامل، 3. أرلينماير، 4. حمام مائي، 5. المزيج المتفاعل، 6. قضيب مغناطيسي، 7. مخلاط مغناطيسي. الفائدة من التركيب التجريبي: إنحفاظ كمية المادة وتسريع التفاعل.												
1,25	0,25×2 0,25×2 0,25	5. حساب كمية المادة الابتدائية لكل متفاعل: $n_0(C_6H_5COOH) = \frac{m}{M} = \frac{36,7}{122} \approx 0,3 \text{ mol}$ $n_0(CH_3OH) = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,79 \times 12,3}{32} \approx 0,3 \text{ mol}$ الاستنتاج: المزيج الابتدائي متكافئ في كمية المادة.												
0,25	0,25	6. الغرض من إضافة حمض الكبريت المركز: تسريع التفاعل.												
0,50	0,25 0,25	7. دور المبرد الهوائي: تكثيف الأبخرة المتصاعدة لترتد إلى المزيج المتفاعل. دور القضيب المغناطيسي: الحصول على مزيج متجانس.												
0,50	0,25 0,25	8. تحديد المنحنى الموافق لتصنيع بنزوات الميثيل: المنحنى (2) التبرير: التوافق في الشروط التجريبية في تصنيع الإستر.												
0,25	0,25	9. حساب المرود: $r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{0,20}{0,3} \approx 0,67$												

		10. التمديلات على البروثوكول لأجل تحسين المرود دون التمديل في التركيب التجريبي:
	0,25	- استبدال الحمض الكريوكسيليك بكلور الأميل (أو كلور الألكانويل).
0,75	0,25	- نزع الماء.
	0,25	- استعمال مزيج ابتدائي غير متكافئ في كمية المادة.