

حلول امتحان البجروت 472

صيف 2022 · الموعد ب · ترجمة تعليمية عربية

حل أسئلة الامتحان كاملة بخطوات حسابية وتعليقات مفصلة

أجيبوا عن ثلاثة أسئلة، على الأقل عن سؤال واحد من كل فصل، وفق تعليمات هذه الدورة.

تتضمن هذه النسخة ورقة كل سؤال، ثم المعطيات والقوانين والتعويض وترتيب الحساب والجواب النهائي. جدول التغير أفقي، والتعويضات موضحة تحته.

يمكن استعمالها مستقلة عن البيئة التفاعلية.

حقوق النشر والطباعة | mathbagrut.com

© 2026 mathbagrut.com — حقوق الشرح والحلول والتصميم محفوظة. يُسمح بالتنزيل والطباعة للتعلم الشخصي أو الصفي مع إبقاء اسم الموقع. إعادة النشر أو البيع أو إزالة النسبة تحتاج إذنًا خطيًا. حقوق نصوص الأسئلة الأصلية ورسومها لأصحابها.

ورقة الأسئلة ترجمة تعليمية عربية مرفقة؛ راجعوا الورقة الرسمية عند الحاجة. الحلول والرسوم التوضيحية أصلية من إعداد mathbagrut.com، وليست حلولاً رسمية للوزارة.

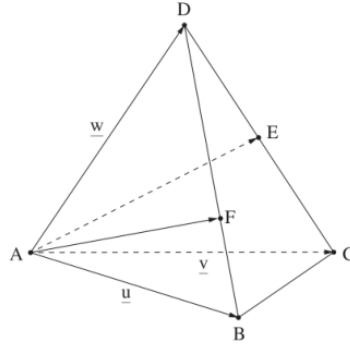
السؤال 1 . تعامد مستقيم مع متجهات ومستوى

الأسئلة

انتبهوا: فسّروا كلّ خطواتكم، بما في ذلك الحسابات، بالتفصيل وبشكل واضح.
عدم التفصيل قد يؤدي إلى خصم درجات أو إلى إلغاء الامتحان.
أجيبوا عن ثلاثة من الأسئلة 1-5، على الأقلّ عن سؤال واحد من كلّ فصل (لكلّ سؤال - 33 1/3 درجة).
انتبهوا: إذا أجبت عن أكثر من ثلاثة أسئلة، تُخصّص فقط الإجابات الثلاث الأولى التي في دفتركم.

1. الفصل الأول - هندسة في الفراغ، إحصاء

في الهرم الثلاثي ABCD الوجهان ABD و ACD مثلثان متساويا الأضلاع (انظروا الرسم).
النقطة E هي منتصف الحرف CD. النقطة F تقع على الحرف BD وتقسّمه بنسبة 1 : 2 : BF : FD.
نرمز: $\vec{AD} = \vec{w}$, $\vec{AC} = \vec{v}$, $\vec{AB} = \vec{u}$.
معطى: $\angle BAC = 45^\circ$, $|\vec{u}| = |\vec{v}| = |\vec{w}| = 6$.



- أ. احسبوا حواصل الضرب القياسي التالية: $\vec{u} \cdot \vec{v}$, $\vec{u} \cdot \vec{w}$, $\vec{v} \cdot \vec{w}$.
ب. (1) عبّروا عن المتجهين $\vec{CD}$ و $\vec{BD}$ بدلالة $\vec{u}$, $\vec{v}$, $\vec{w}$ عند الحاجة.
(2) عبّروا عن المتجهين $\vec{AE}$ و $\vec{AF}$ بدلالة $\vec{u}$, $\vec{v}$, $\vec{w}$ عند الحاجة.

ج. أمامكم ثلاثة ادّعاءات. حدّدوا أيّها صحيح وأيّها غير صحيح، وعلّلوا جميع إجاباتكم.

- (1) $\vec{CD}$ عموديّ على $\vec{AE}$.
(2) $\vec{CD}$ عموديّ على $\vec{AF}$.
(3) $\vec{CD}$ عموديّ على المستوى EAF.

البند أ

احسبوا $\vec{u} \cdot \vec{v}$ و $\vec{u} \cdot \vec{w}$ و $\vec{v} \cdot \vec{w}$.

1 . الضروب العددية

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = 6 \cdot 6 \cos 45^\circ = 18\sqrt{2}$$

$$\vec{u} \cdot \vec{w} = 6 \cdot 6 \cos 60^\circ = 18$$

$$\vec{v} \cdot \vec{w} = 6 \cdot 6 \cos 60^\circ = 18$$

الجواب النهائي

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = 18\sqrt{2}, \quad \vec{u} \cdot \vec{w} = 18, \quad \vec{v} \cdot \vec{w} = 18$$

البند (1)

عبروا عن CD و BD بدلالة المتجهات.

1 . متجهات الأضلاع

$$\overrightarrow{CD} = \overrightarrow{CA} + \overrightarrow{AD} = \vec{w} - \vec{v}$$

$$\overrightarrow{BD} = \overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AD} = \vec{w} - \vec{u}$$

الجواب النهائي

$$\overrightarrow{CD} = \vec{w} - \vec{v}, \quad \overrightarrow{BD} = \vec{w} - \vec{u}$$

البند (2)

عبروا عن AE و AF بدلالة المتجهات.

1 . المتجه AE

$$\overrightarrow{AE} = \vec{v} + \frac{1}{2}(\vec{w} - \vec{v}) = \frac{1}{2}\vec{v} + \frac{1}{2}\vec{w}$$

$$\overrightarrow{BF} = \frac{1}{3}\overrightarrow{BD}$$

$$\overrightarrow{AF} = \vec{u} + \frac{1}{3}(\vec{w} - \vec{u}) = \frac{2}{3}\vec{u} + \frac{1}{3}\vec{w}$$

الجواب النهائي

$$\overrightarrow{AE} = \frac{1}{2}(\vec{v} + \vec{w})$$

$$\overrightarrow{AF} = \frac{2}{3}\vec{u} + \frac{1}{3}\vec{w}$$

البند ج (1)

هل CD عمودي على AE؟ عللوا.

1. الضرب العددي

$$\overrightarrow{CD} \cdot \overrightarrow{AE} = (\vec{w} - \vec{v}) \cdot \frac{1}{2}(\vec{v} + \vec{w})$$

$$= \frac{1}{2}(\vec{w} \cdot \vec{v} + |\vec{w}|^2 - |\vec{v}|^2 - \vec{v} \cdot \vec{w})$$

$$= \frac{1}{2}(18 + 36 - 36 - 18) = 0$$

الجواب النهائي

صحيح؛ CD يعامد AE.

البند ج (2)

هل CD عمودي على AF؟ عللوا.

1. الضرب العددي

$$\begin{aligned}\vec{CD} \cdot \vec{AF} &= (\vec{w} - \vec{v}) \cdot \left(\frac{2}{3}\vec{u} + \frac{1}{3}\vec{w} \right) \\ &= \frac{2}{3}\vec{w} \cdot \vec{u} - \frac{2}{3}\vec{v} \cdot \vec{u} + \frac{1}{3}|\vec{w}|^2 - \frac{1}{3}\vec{v} \cdot \vec{w} \\ &= 12 - 12\sqrt{2} + 12 - 6 = 18 - 12\sqrt{2} \neq 0\end{aligned}$$

الجواب النهائي

غير صحيح؛ CD لا يعامد AF.

البند ج (3)

هل CD عمودي على المستوى EAF؟ عللوا.

1. الاستنتاج من البند السابق

لو كان CD عموداً على المستوى EAF لكان عموداً على AF الذي يقع في هذا المستوى. ثبت أن الضرب العددي بين اتجاهيهما غير صفري، لذلك لا يتحقق التعامد مع المستوى.

الجواب النهائي

غير صحيح؛ CD لا يعامد المستوى EAF.

السؤال 2 . إنفاق الإعلان وإيرادات المبيعات

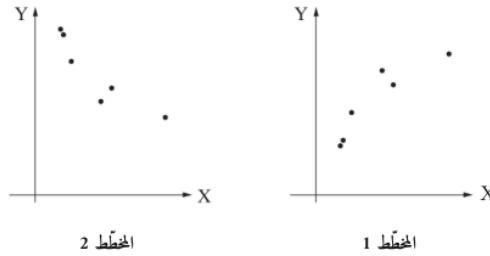
2. فُحص مدير شركة العلاقة بين إنفاقها الشهري على الإعلان عن منتجاتها وإيرادات المبيعات في الشهر التالي. فُحص معطيات من عدة أشهر متتالية.

يعرض الجدول معطيات الإنفاق والإيرادات بآلاف الشواكل:

48	28	24	13	10	9	إنفاق الإعلان (X)
510	400	450	300	200	180	إيرادات مبيعات الشهر التالي (Y)

حسب المدير فوجد أن متوسط الإنفاق الشهري $\bar{X} = 22$ وانحرافه المعياري $S_x = 13.6$ ، متوسط إيرادات المبيعات $\bar{Y} = 340$ وانحرافها المعياري $S_y = 123.4$.

أمامكم مخططان تشكّتا؛ أحدهما يصف العلاقة بين المتغيرين X و Y.



أ. أيّ مخطط، 1 أم 2، يصف العلاقة بين المتغيرين؟ علّوا.

معطى أربعة معاملات ارتباط: $r = 0.9$, $r = 1$, $r = -0.9$, $r = -0.7$.

ب. أحدها يلائم المعطيات. حدّوده وعلّوا تحديدهم.

ج. ما هي معادلة مستقيم الانحدار للتنبؤ بإيرادات المبيعات حسب إنفاق الإعلان؟

د. حسب مستقيم الانحدار الذي وجدتموه، ما هو تقدير إيرادات المبيعات (بآلاف الشواكل) لإنفاق شهري على الإعلان مقداره 19,000 شيكل؟ علّوا.

حوّلت الشركة الإنفاق والإيرادات من الشواكل إلى الدولارات، ولذلك أصبحت جميع الأعداد في الجدول أصغر بنحو 3 مرّات.

هـ. ما هو تأثير التحويل على كلّ مقدار ممّا يلي: هل يزداد، أم ينقص، أم لا يتغيّر؟ علّوا.

$\bar{X}$ (1)

S_x (2)

r (3)

البند أ

أي مخططي التشكّت يلائم المعطيات؟

1 . مطابقة اتجاه النقاط

كلما زاد إنفاق الإعلان، تميل الإيرادات إلى الزيادة. المخطط 1 يصف اتجاهًا صاعدًا؛ أما المخطط 2 فيصف اتجاهًا هابطًا.

الجواب النهائي

المخطط 1.

البند ب

اختراروا معامل الارتباط الملائم.

1 . استبعاد الإمكانات الأخرى

النقاط لا تقع على مستقيم واحد، لذلك r ليس 1. الارتباط موجب، فُتستبعد القيمتان السالبتان.

الجواب النهائي

$$r = 0.9$$

البند ج

جدوا مستقيم الانحدار للتنبؤ بالإيرادات حسب إنفاق الإعلان.

1 . الميل

$$m = r \frac{S_Y}{S_X} = 0.9 \frac{123.4}{13.6}$$

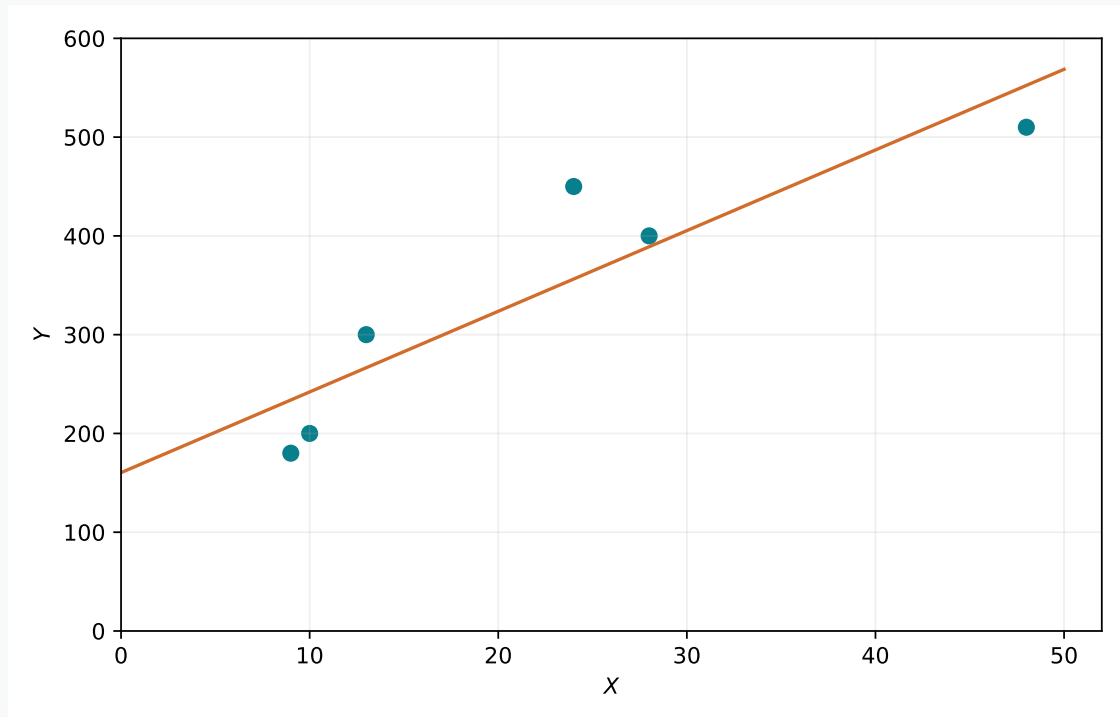
$$m \approx 8.1661764706$$

2 . المستقيم المار بنقطة المتوسطين

$$\hat{Y} - 340 = m(X - 22)$$

$$\hat{Y} \approx 8.166176X + 160.344118$$

3. المخطط



كل نقطة تمثل شهراً، الوحدات بآلاف الشواكل.

الجواب النهائي

$$\hat{Y} \approx 8.166176X + 160.344118$$

البند د

تنبؤوا بالإيرادات لإنفاق قدره 19000 شيكل.

1. التعويض والتفسير

$$X = 19000/1000 = 19$$

$$\hat{Y} = 340 + m(19 - 22) = 340 - 3m$$

$$\hat{Y} \approx 315.50147059$$

الجواب النهائي

نحو 315.50 ألف شيكل، أي نحو 315,501 شيكل.

البند هـ (1)

ما أثر قسمة الإنفاق والإيرادات على 3 في متوسط X ؟

1. المتوسط الجديد

$$\bar{X}_{\text{new}} = \bar{X}/3 = 22/3$$

الجواب النهائي

ينقص إلى ثلث قيمته.

البند هـ (2)

ما أثر التحويل في الانحراف المعياري S_X ؟

1. الانحراف الجديد

$$S_{X,\text{new}} = \frac{1}{3}S_X = 13.6/3$$

الجواب النهائي

ينقص إلى ثلث قيمته.

البند هـ (3)

ما أثر التحويل في معامل الارتباط r ؟

1. اختزال عاملي القياس

$$r_{\text{new}} = \frac{\text{Cov}(X/3, Y/3)}{(S_X/3)(S_Y/3)}$$

$$r_{\text{new}} = \frac{\text{Cov}(X, Y)/9}{S_X S_Y/9} = r$$

الجواب النهائي

لا يتغير، يبقى 0.9.

السؤال 3 . بحث x^2/e^x والمساحة بعد الضرب

3. الفصل الثاني - التزايد والتناقص، والتفاضل والتكامل لدوال أُسيّة ولوغاريتميّة

$$\text{معطى الدالة } f(x) = \frac{x^2}{e^x}$$

- أ. ما هو مجال تعريف الدالة $f(x)$ ؟
 - ب. جدوا إحداثيات نقطة تقاطع الرسم البياني للدالة $f(x)$ مع محور x .
 - ج. جدوا إحداثيات نقاط تطرّف الدالة $f(x)$ وحدّدوا نوعها.
 - د. جدوا مجالات تصاعد الدالة $f(x)$ وتنقصها.
 - هـ. ارسموا رسماً تقريبياً للرسم البياني للدالة $f(x)$.
 - معطى الدالة $g(x)$ التي تحقّق $g(x) = -2f(x)$ لكلّ x .
 - و. ارسموا رسماً تقريبياً للرسم البياني للدالة $g(x)$ في هيئة المحاور التي رسمتم فيها $f(x)$.
 - ز. رمز بـ S إلى المساحة المحصورة بين الرسم البياني للدالة $f(x)$ ومحور x والمستقيم $x = 3$.
 - ح. عبّروا بدلالة S عن المساحة المحصورة بين الرسم البياني للدالة $f(x)$ والرسم البياني للدالة $g(x)$ والمستقيم $x = 3$.
- علّلوا إجابتكم.

البند أ

جدوا مجال التعريف.

1 . المجال

$$e^x > 0 \implies D_f = \mathbb{R}$$

الجواب النهائي

$$D_f = \mathbb{R}$$

البند ب

جدوا نقطة التقاطع مع محور x .

1 . معادلة الصفر

$$x^2/e^x = 0 \iff x^2 = 0 \iff x = 0$$

الجواب النهائي

$$(0, 0)$$

البند جـ

جدوا النقاط القصوى ونوعها.

1 . المشتقة وأصفارها

$$f'(x) = 2xe^{-x} - x^2e^{-x}$$

$$f'(x) = xe^{-x}(2 - x)$$

$$f'(x) = 0 \iff x = 0 \text{ or } x = 2$$

2 . جدول الإشارة والقيم

x	$(-\infty, 0)$	0	$(0, 2)$	2	$(2, \infty)$
قيمة f(x)	-1	0	1	2	3
f'(x)	-	0	+	0	-
f(x)	تناقص لا	صغرى	تزايد ↗	عظمى	تناقص لا

الفترة مرتبة من اليسار إلى اليمين؛ نقاط عدم التعريف ليست نقاطاً قصوى.

$$f'(-1) = -3e < 0, \quad f'(1) = 1/e > 0, \quad f'(3) = -3/e^3 < 0$$

$$f(0) = 0, \quad f(2) = 4/e^2$$

الجواب النهائي

$$(0, 0)$$

صغرى مطلقة.

$$(2, 4/e^2)$$

عظمى محلية.

البند د

جدوا مجالات التصاد والتناقص.

1. استخلاص المجالات

المشتقة موجبة فقط بين 0 و 2، وسالبة على جانبي هذه الفترة.

الجواب النهائي

تصاد في $(0, 2)$. تناقص في $(-\infty, 0)$ وفي $(2, \infty)$.

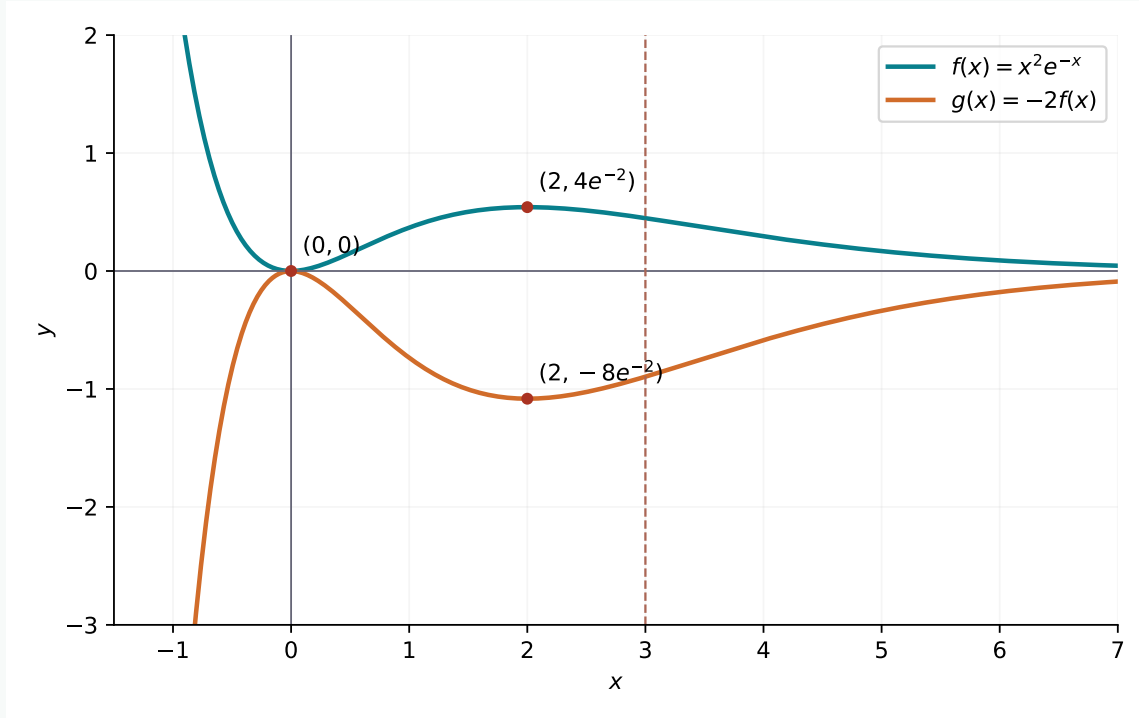
البند هـ

ارسموا رسماً تقريبياً للدالة f .

1. سلوك الطرفين

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} x^2 e^{-x} = +\infty$$

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



المنحنى الموجب هو f ، والمنحنى المنعكس هو g .

الجواب النهائي
الرسم موضح أعلاه.

البند و

ارسموا $g = -2f$ في هيئة المحاور نفسها.

1 . تحويل النقاط

$$(0, 0) \mapsto (0, 0)$$

$$(2, 4/e^2) \mapsto (2, -8/e^2)$$

g غير موجبة؛ الأصل عظمى مطلقة، والنقطة $(2, -8/e^2)$ صغرى محلية. الرسم مبين مع f أعلاه.

الجواب النهائي

انعكاس رسم f مع مضاعفة المسافة الرأسية عن محور x .

البند ز

عبروا بدلالة S عن المساحة بين f و g والمستقيم $x=3$.

1. فرق المنحنيين

$$S = \int_0^3 f(x) dx$$

$$A = \int_0^3 [f(x) - g(x)] dx$$

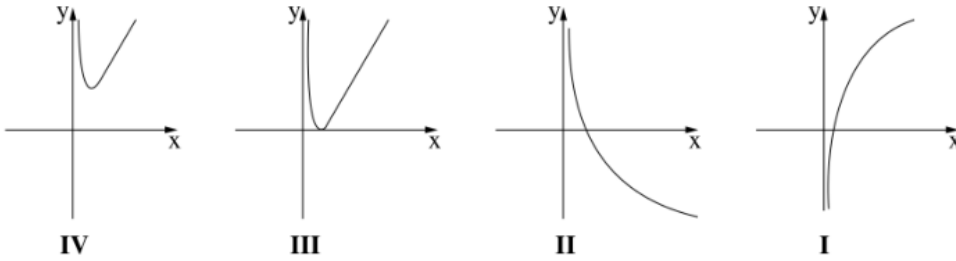
$$A = \int_0^3 [f(x) + 2f(x)] dx = 3 \int_0^3 f(x) dx = 3S$$

الجواب النهائي

$$A = 3S$$

السؤال 4 . تقاطع دالتين لوغريثميتين

4. معطى الدالة $f(x) = a + (\ln x)^2$ ، حيث $a > 0$ بارامتر.
- أ. جدوا مجال تعريف الدالة $f(x)$.
- ب. جدوا إحداثيات نقطة تطرف الدالة $f(x)$ وحددوا نوعها. عبّروا بدلالة a عند الحاجة.
- معطى الدالة $g(x) = 1 + \ln x$ ، المعرفة في المجال $x > 0$.
- ج. جدوا مجالات تصاعد الدالة $g(x)$ وتنقصها، إن وجدت.
- د. أحد الرسوم I-IV في نهاية السؤال يصف $f(x)$ وآخر يصف $g(x)$. حدّدوا أيها يصف كلّ دالة، وعلّلوا تحديدكم.
- يتقاطع الرسمان البيانيان للدالتين $f(x)$ و $g(x)$ في نقطتين مختلفتين. الإحداثي x لإحدى نقطتي التقاطع هو $x = e$.
- هـ. (1) جدوا a .
- (2) جدوا إحداثيات نقطة التقاطع الأخرى.
- (3) لأيّ قيم x تتحقّق $f(x) < g(x)$ ؟



البند أ

جدوا مجال $f(x) = a + (\ln x)^2$ حيث $a > 0$.

1 . شرط التعريف

$$x > 0$$

الجواب النهائي

$$D_f = (0, \infty)$$

البند ب

جدوا النقطة القصوى ونوعها بدلالة a.

1 . المشتقة وصفها

$$f'(x) = 2 \ln x / x$$

$$f'(x) = 0 \iff x = 1$$

2 . الجدول والقيمة

x	(0, 1)	1	(1, ∞)
قيمة فحص	e^{-1}	1	e
f(x)	-	0	+
f(x)	تناقص ↘	صغرى	تزايد ↗

الفترة مرتبة من اليسار إلى اليمين؛ نقاط عدم التعريف ليست نقاطاً قصوى.

$$f'(e^{-1}) = -2e < 0, \quad f'(e) = 2/e > 0$$

$$f(1) = a$$

الجواب النهائي

$$(1, a)$$

نقطة صغرى مطلقة.

البند ج

جدوا مجالات تصاعد وتناقص $g(x) = 1 + \ln x$.

1 . المشتقة

$$g'(x) = 1/x > 0 \quad (x > 0)$$

الجواب النهائي

متصاعدة في $(0, \infty)$ ، ولا توجد مجالات تناقص.

البند د

حدّدوا رسم f ورسم g من I-IV.

1 . المطابقة

لأن $a > 0$ ، تقع صغرى f فوق محور x ؛ لذلك رسمها IV. أما g فتزايده من $-\infty$ إلى $+\infty$ ، ورسمها I.

الجواب النهائي

f: الرسم g: IV. الرسم I.

البند هـ (1)

جدوا a إذا كان $x=e$ إحداثي إحدى نقطتي التقاطع.

1 . معادلة التقاطع

$$a + (\ln e)^2 = 1 + \ln e$$

$$a + 1 = 2 \implies a = 1$$

الجواب النهائي

$$a = 1$$

البند هـ (2)

جدوا نقطة التقاطع الأخرى.

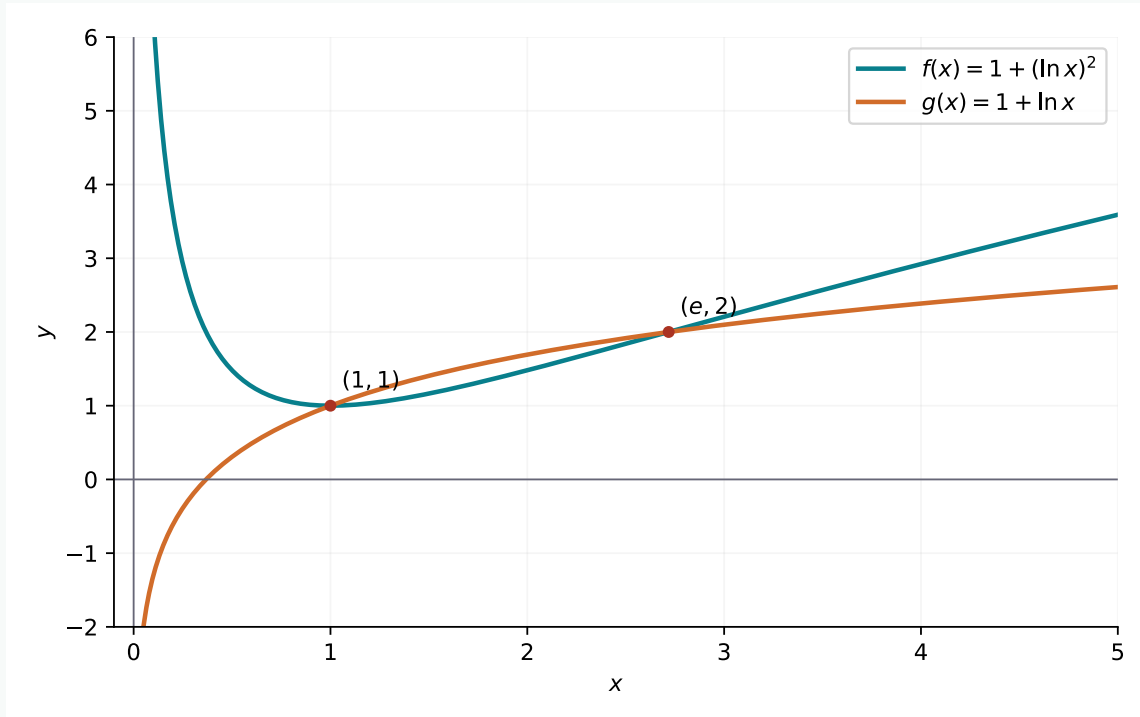
1 . حل المعادلة

$$1 + (\ln x)^2 = 1 + \ln x$$

$$\ln x (\ln x - 1) = 0$$

$$x = 1 \quad \text{or} \quad x = e$$

$$g(1) = 1$$



الجواب النهائي

$(1, 1)$

البند هـ (3)

لأي قيم x يتحقق $f(x) < g(x)$ ؟

1 . ترتيب المتباينة

$$(\ln x)^2 - \ln x < 0$$

$$\ln x (\ln x - 1) < 0$$

$$0 < \ln x < 1$$

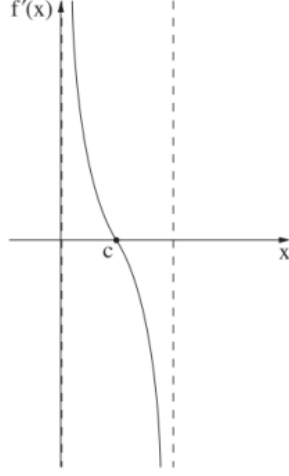
$$1 < x < e$$

الجواب النهائي

$$1 < x < e$$

السؤال 5 . لوغريثم تربيعي وإشارة حاصل ضرب

5. الدالة $f(x)$ معطاة بواسطة الرسم البياني لدالة مشتقتها $f'(x)$ أمامكم. يقطع الرسم البياني للمشتقة محور x في نقطة واحدة فقط، فيها $x = c$ ، حيث c بارامتر.



- أ. حدّدوا نوع نقطة تطرّف الدالة $f(x)$ حسب الرسم. علّّلوا إجابتكم.
معطى: $f(x) = \ln(4x - x^2)$.
ب. جدّوا مجال تعريف الدالة $f(x)$.
ج. جدّوا إحداثيات نقاط تقاطع الرسم البياني للدالة $f(x)$ مع المحاور، إن وُجدت. أبقوا منزلتين بعد الفاصلة العشرية.
د. جدّوا إحداثيات نقطة تطرّف الدالة $f(x)$ ، واكتبوا قيمة c .
هـ. ارسموا رسماً تقريبياً للرسم البياني للدالة $f(x)$.
معطى الدالة $g(x) = f(x) \cdot f'(x)$.
و. جدّوا المجالات التي تكون فيها $g(x)$ موجبة. علّّلوا إجابتكم.

البند أ

حدّدوا نوع نقطة f القصوى من رسم المشتقة.

1 . قراءة تغير الإشارة

تغير إشارة المشتقة من موجب إلى سالب عند c ؛ إذن f تنتقل من التزايد إلى التناقص.

الجواب النهائي

نقطة عظمى.

البند ب

جدوا مجال $f(x)=\ln(4x-x^2)$.

1 . حل شرط التعريف

$$4x - x^2 > 0 \iff x(4 - x) > 0$$

$$0 < x < 4$$

الجواب النهائي

$$D_f = (0, 4)$$

البند ج

جدوا التقاطعات مع المحورين، بمنزلتين عشريتين.

1 . حل معادلة التقاطع

$$\ln(4x - x^2) = 0 \iff 4x - x^2 = 1$$

$$x^2 - 4x + 1 = 0$$

$$x = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 4}}{2} = 2 \pm \sqrt{3}$$

2 . فحص المجال والمحور الثاني

الحلان داخل (0,4). أما $x=0$ نغارج المجال، لذلك لا يوجد تقاطع مع محور y .

$$x_1 \approx 0.27, \quad x_2 \approx 3.73$$

الجواب النهائي

$$(0.27, 0), \quad (3.73, 0)$$

لا يوجد تقاطع مع محور y .

البند د

جدوا النقطة القصوى واكتبوا قيمة c .

1 . المشتقة وصفرها

$$f'(x) = \frac{4 - 2x}{4x - x^2}$$

$$f'(x) = 0 \iff 4 - 2x = 0 \iff x = 2$$

2. الجدول والقيمة

x	(0, 2)	2	(2, 4)
قيمة فحص	1	2	3
f'(x)	+	0	-
f(x)	تزايد ↗	عظمى	تناقص ↘

الفترة مرتبة من اليسار إلى اليمين؛ نقاط عدم التعريف ليست نقاطاً قصوى.

$$f'(1) = 2/3 > 0, \quad f'(3) = -2/3 < 0$$

$$f(2) = \ln 4$$

الجواب النهائي

$$(2, \ln 4)$$

نقطة عظمى مطلقة.

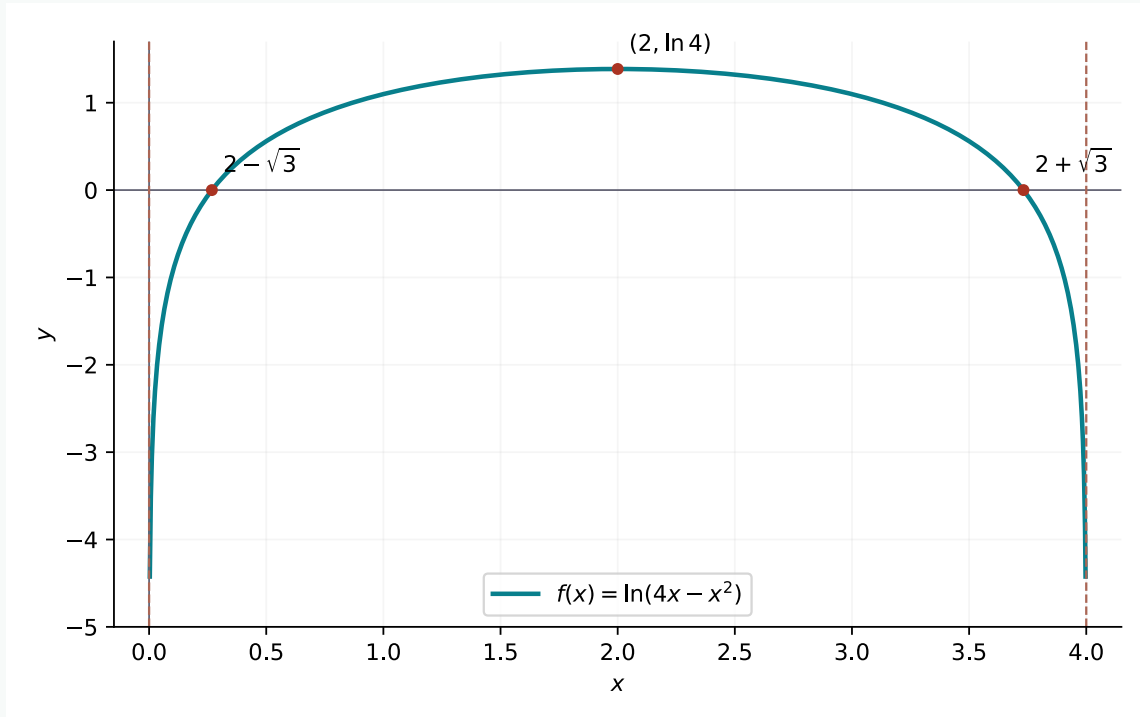
$$c = 2$$

البند هـ

ارسموا رسماً تقريبياً للدالة f.

1. الأطراف

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 4^-} f(x) = -\infty$$



الجواب النهائي

الرسم موضح أعلاه؛ خطأ التقارب $x=0$ و $x=4$.

البند و

جدوا المجالات التي تكون فيها $g=f \cdot f$ موجبة.

1 . جدول إشارات العاملين

x	$(0, 2 - \sqrt{3})$	$(2 - \sqrt{3}, 2)$	$(2, 2 + \sqrt{3})$	$(2 + \sqrt{3}, 4)$
$f(x)$	-	+	+	-
$f'(x)$	+	+	-	-
$g(x)$	-	+	-	+

نستبعد الجذور وصفر المشتقة لأن المطلوب موجب تمامًا.

2 . فحص إشارة الدالة

$$f(x) > 0 \iff 4x - x^2 > 1 \iff 2 - \sqrt{3} < x < 2 + \sqrt{3}$$

'f موجبة قبل 2 وسالبة بعده؛ لذلك نختار الفترتين اللتين تتفق فيهما الإشارتان.

الجواب النهائي

$$(2 - \sqrt{3}, 2) \cup (2 + \sqrt{3}, 4)$$