

الدليل الميداني الشامل

مساقط الخرائط

المراجع النهائي لدخول الامتحان - (نسخة مطورة وشاملة 100%)

المرحلة التمهيدية: مفاهيم نظرية هامة (أسئلة المصطلح والصح/خطأ)



الإحداثيات والإسقاط

- الخريطة سطح مستوى (2D) بينما الأرض مجسم (3D).
- **الإسقاط** هو عملية تحويل إحداثيات سطح الأرض المجسم إلى سطح الخريطة المستوى.
- **استحالة الإسقاط:** لا يمكن تحويل الكره إلى سطح مستوى دون وجود **"تشوه"**.
- شروط الإسقاط المستحيل تحقيقها معاً:
 - a. تساوي المسافات.
 - b. تساوي المساحات.
 - c. تساوي الاتجاهات (الشكل).



شكل الأرض

- الأرض ليست كرة كاملة، بل **مفلاطحة قليلاً عند القطبين ومنبعة عند الاستواء**.
- الشكل الحقيقي للأرض يسمى "**الجيoid**" (Geoid)، وهو شكل غير منتظم يصعب تمثيله رياضياً.
- أقرب شكل هندسي للأرض هو "**القطع الناقص**" أو "**الإليسويد**" (Ellipsoid).

المرحلة (0): الخطوة المقدسة (تنفذ قبل لمس المسطرة)

أي مسألة تبدأ بتحويل **نصف قطر الأرض (نق)** من كيلومتر إلى **"نق الرسم"** بالسنتيمتر.

1. القانون العام:

$$\text{نق الرسم} = (\text{نق الأرض بالكيلومتر} \times 100,000) \div \text{مقام مقياس الرسم}$$

2. مثال تطبيقي (للحفظ):

• المعطيات: **نق الأرض 6370 كم**، والمقياس **1 : 100 مليون**.

$$\text{التعويض: } 100,000,000 \div (100,000 \times 6370)$$

$$\text{الناتج = 6.37 سم.}$$

ملاحظة: هذا الرقم (R) هو الذي ستضعه في كل قوانين الرسم القادمة.

1. مسقٌط سانسون فلامستيد (Sanson-Flamsteed)

(المسقط الجيبي - Sinusoidal)

أ. تفاصيل نظرية المسقط

- النوع: مسقٌط "متتساوي المساحات" (Equal-Area).
- خطوط العرض: مستقيمة ومتوازية، والمسافات بينها "حقيقية" تتساوي المسافات على الطبيعة.
- خطوط الطول: منحنيات جيبيّة (شكل موجة)، ما عدا خط الطول الأوسط فهو مستقيم.
- التشويف: سليم في المنتصف، ويحدث تشوه كبير في المناطق الطرفية (البعيدة عن المركز).
- الاستخدام: خرائط التوزيعات، ولرسم المناطق الاستوائية (أفريقيا وأمريكا الجنوبيّة).

ب. قوانيين الرسم الأساسية (للحفظ)

- طول الاستواء (الأفقي) = $2 \times 3.14 \times \text{نق الرسم}$.
- طول الخط الأوسط (الرأسي) = $3.14 \times \text{نق الرسم}$.
- طول أي خط عرض آخر = طول الاستواء \times جتا (الزاوية).

ج. مثال تطبيقي كامل (مسألة امتحان بالأرقام)

س: ارسم شبكة مسقٌط سانسون للعالم بمقاييس 1 : 200,000,000، علماً بأن نصف قطر الأرض 6400 كم.

>> الحل النموذجي خطوة بخطوة:

- أولاً: حساب نق الرسم (R)
 - القانون: ($\text{نق الأرض} \times 100,000$) \div المقياس.
 - التعويض: $200,000,000 \div (100,000 \times 6400)$
 - الناتج: 3.2 سم.
- ثانياً: حساب طول خط الاستواء (الخط الأفقي)
 - القانون: $2 \times 3.14 \times \text{نق الرسم}$.
 - التعويض: $3.2 \times 3.14 \times 2$
 - الناتج: 20.1 سم (نرسم خطًاً أفقيًاً طوله 20.1 سم).
- ثالثاً: حساب طول خط الطول الأوسط (الخط الرأسي)
 - القانون: $3.14 \times \text{نق الرسم}$.
 - التعويض: 3.2×3.14
 - الناتج: 10.05 سم (نرسم خطًاً عموديًّاً في المنتصف طوله 10 سم).
- رابعاً: حساب طول خط عرض 30 (الحساب مكان النقطة)
 - القانون: طول الاستواء \times جتا (الزاوية).
 - التعويض: $\cos(30) \times 20.1$
 - الحساب: 0.866×20.1
 - الناتج: 17.4 سم (نرسم خطًاً عند درجة 30 طوله 17.4 سم، نصفه يمين ونصفه يسار).

رسم مسقط سانسون - خطوات عملية

02

تحديد خطوط العرض

خطوط العرض يجب أن تكون **مستقيمة ومتوازية**.

المسافات بينها **متساوية** (حقيقية) لتمثيل دقيق.

لاحظ أن كل خط عرض يقصر تدريجياً كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.

استخدم **القانون**: طول الخط = $20.1 \times \cos(\text{الزاوية})$ لحساب طول كل خط.

04

النتيجة النهائية للمسقط

ستحصل على **شكل بيضاوي** مميز.

تذكر أن المنتصف سليم، بينما يحدث **تشويه ملحوظ في الأطراف** (البعيدة عن المركز).

01

رسم المحاور الأساسية

ابدأ بـ**رسم خط أفقي** (الاستواء) بطول 20.1 سم.

ثم ارسم **خط رأسى** في المنتصف (خط الطول الأوسط) بطول 10.05 سم.

تأكد من أنهما **يتقاطعان في نقطة المركز**.

03

رسم خطوط الطول

خط الطول الأوسط يبقى مستقيماً.

باقي خطوط الطول ترسم كـ**منحنيات جيبية** (شكل موجة).

تقاطع هذه الخطوط مع خطوط العرض بزوايا مختلفة.

مسقط مولفايدي (Mollweide)

(المسقط البيضاوي) - دليل شامل للفهم والرسم

أولاً: تفاصيل نظرية المسقط

- النوع: مسقط "متساوى المساحات".
- الشكل: قطع ناقص (Ellipsoid) داخل دائرة.
- القاعدة الهندسية: طول خط الاستواء (المحور الأكبر) = ضعف طول خط الطول الأوسط (المحور الأصغر).
- معلومة هندسية هامة (سؤال ذكاء): خط الطول 90 شرقاً وخط الطول 90 غرباً (البعيدان 90 درجة عن المركز) يشكلان معاً دائرة كاملة.
- خطوط العرض: مستقيمة ومتوازية، مسافاتها تضيق نحو القطبين (غير متساوية).
- خطوط الطول: أنصاف قطع ناقصة (أقواس بيضاوية).

ثانياً: قوانين الرسم الأساسية (للحفظ)

- نق المعدلة = نق الرسم $\times \sqrt{2}$ (أو 1.414).
- طول الخط الأوسط (الرأسي) = $2 \times$ نق المعدلة.
- طول الاستواء (الأفقي) = $2 \times$ الخط الأوسط.
- تحديد خطوط العرض = القيمة من الجدول \times نق المعدلة.

هام جداً: جدول الثوابت المساعد لرسم خطوط العرض (يجب حفظ القيم التقريرية إذا لم يعطها في الامتحان)

دائرة العرض	المعامل (القيمة التقريرية)
0	0.00
10	0.137
20	0.272
30	0.404
40	0.531 (يقرب أحياناً لـ 0.6)
50	0.651
60	0.762
70	0.862
80	0.945
90	1.000

ثالثاً: مثال تطبيقي كامل (مسألة امتحان بالأرقام)

س: ارسم إطار مسقط مولفايدي للعالم بمقاييس 1 : 100,000,000، نصف قطر الأرض 6370 كم.

>> الحل النموذجي خطوة بخطوة:

- أولاً: حساب نق الرسم (R):
 - القانون: $(نق الأرض \times 100,000,000) \div \text{المقياس}$.
 - التعويض: $100,000,000 \div (100,000 \times 6370)$.
 - الناتج: 6.37 سم.
- ثانياً: حساب نق المعدلة (الخطوة الخاصة بمولفايدي):
 - القانون: نق الرسم $\times \sqrt{2}$
 - التعويض: 1.414×6.37 .
 - الناتج: 9.00 سم (نفتح البرجل 9 سم ونرسم دائرة خفيفة).
- ثالثاً: حساب أبعاد الإطار الخارجي:
 - قانون المحور الرأسي: $2 \times$ نق المعدلة.
 - التعويض: 2×9 سم.
 - الناتج: 18 سم.
- رابعاً: تحديد مكان خط عرض 40 (مثال استخدام الجدول):
 - المعطى: الجدول يقول القيمة أمام زاوية 40 هي 0.6 أو 0.53 حسب المعطى.
 - القانون: بعد الخط عن الاستواء = القيمة من الجدول \times نق المعدلة.
 - التعويض (بفرض القيمة 0.6): 9×0.6 .
 - الناتج: 5.4 سم (نقيس 5.4 سم من الاستواء لأعلى ونرسم الخط).

رسم مسقط مولفادي - خطوات عملية

الخطوة 1: رسم الإطار الخارجي

- ابدأ بفتح البرجل بـ نق المعدلة (9 سم).
 - ارسم دائرة خفيفة، ستكون هذه الدائرة مجرد مرجع.
 - ارسم قطعاً ناقصاً (بيضاوي) بداخلها:
 - المحور الأفقي (خط الاستواء) بطول 36 سم.
 - المحور الرأسي (خط الطول الأوسط) بطول 18 سم.
-

الخطوة 2: تحديد خطوط العرض

- خطوط العرض تكون مستقيمة ومتوازية.
 - المسافات بينها غير متساوية، حيث تضيق نحو القطبين.
 - لاستخراج أبعاد هذه الخطوط، استخدم الجدول: (بعد الخط = القيمة من الجدول \times 9 سم).
-

الخطوة 3: رسم خطوط الطول

- خط الطول الأوسط يكون مستقيماً.
 - باقي خطوط الطول هي عبارة عن أنصاف قطوع ناقصة (أقواس بيضاوية).
 - ملاحظة: خط الطول 90 شرقاً وخط الطول 90 غرباً يشكلان دائرة كاملة.
-

الخطوة 4: النتيجة النهائية

- الخريطة ستظهر بشكل بيضاوي يقع داخل الدائرة المرجعية.
- تتميز بكونها متساوية المساحات (تحافظ على النسب الصحيحة للمساحات).
- تعتبر مناسبة جداً لخرائط التوزيعات والإحصائيات.

3. المسقط الكروي (Globular)

أسهل مسقط في الرسم

[أ] تفاصيل نظري

- النوع: لا يساوي مساحات ولا مسافات (بلا خصائص هندسية مميزة).
- الميزة: سهل الرسم، يعطي شكلاً جمالياً للأرض.
- الاستخدام: رسم نصف الكرة الأرضية (الشرقي أو الغربي).

[ب] قوانين الرسم (للحفظ) مع المفاهيم النظرية

1. الطريقة 1 (التطابق):
 - المفهوم: نصف قطر المسقط يساوي نصف قطر الأرض المصغر.
 - القانون: نق المسقط = نق الرسم.
2. الطريقة 2 (تساوي المسافات القطبية):
 - المفهوم: المسافة بين القطبين على الرسم تساوي المسافة الحقيقية على الأرض.
 - القانون: نق المسقط = $(نق الرسم \times 3.14) \div 2$.
3. الطريقة 3 (تساوي المساحات السطحية):
 - المفهوم: مساحة دائرة المسقط تساوي مساحة نصف الكرة الأرضية.
 - القانون: نق المسقط = نق الرسم \times جذر 2.

[ج] مثال تطبيقي كامل (مسألة امتحان بالأرقام)

س: احسب نصف قطر المسقط الكروي بالطرق الثلاثة لمقاييس 1 : 50,000,000 ، نصف قطر الأرض 6400 كم.

<> الحل النموذجي خطوة بخطوة:

1. أولاً: حساب نق الرسم (R):
 - القانون: $50,000,000 \div (100,000 \times 6400)$.
 - الناتج: 12.8 سم.
2. ثانياً: الحساب بالطرق الثلاث:
 - الطريقة الأولى: نق المسقط = 12.8 سم. (الأكثر استخداماً).
 - الطريقة الثانية: نق المسقط = $(3.14 \times 12.8) \div 2 = 20.1$ سم.
 - الطريقة الثالثة: نق المسقط = $1.414 \times 12.8 = 18.1$ سم.
3. ثالثاً: خطوات الرسم (الطريقة الأولى) - تفاصيل دقيقة:
 - افتح البرجل 12.8 سم وارسم دائرة (الإطار الخارجي).
 - ارسم قطرتين (رأسي يمثل خط الطول الأوسط، وأفقي يمثل الاستواء).
 - قسم القطر الرأسي والأفقي ومحيط الدائرة الخارجي إلى أقسام متساوية (مثلاً كل 10 درجات = 18 قسماً).
 - كيفية توصيل النقاط (هام جداً للرسم الدقيق):
 - لرسم خطوط الطول: نصل بخط منحني (قوس) يمر بـ 3 نقاط: (القطب الشمالي + نقطة التقسيم على الاستواء + القطب الجنوبي).
 - لرسم خطوط العرض: نصل بخط منحني (قوس) يمر بـ 3 نقاط: (نقطة التقسيم على المحيط الأيمن + نقطة التقسيم على الخط الأوسط + نقطة التقسيم على المحيط الأيسر).

رسم المسقط الكروي

خطوات عملية مفصلة

الخطوة 1: رسم الدائرة الأساسية

- افتح البرجل بـ نصف قطر الرسم (12.8 سم)
- ارسم دائرة كاملة (هذا هو الإطار الخارجي للمسقط)
- ارسم قطرتين متوازيتين بدقة:
 - قطر رأسي (خط الطول الأوسط)
 - قطر أفقي (خط الاستواء)

الخطوة 2: تقسيم المحاور الرئيسية

- قسم القطر الرأسي إلى 18 قسماً متساوياً (يمثل كل منها 10 درجات)
- قسم القطر الأفقي إلى 18 قسماً متساوياً
- قسم محيط الدائرة إلى 36 قسماً متساوياً

الخطوة 3: رسم خطوط الطول (الخطوط الرأسية)

- كل خط طول يُرسم كقوس يمر بثلاث نقاط محددة:
 - القطب الشمالي (أعلى نقطة على القطر الرأسي)
 - نقطة على الاستواء (من التقسيمات الأفقية)
 - القطب الجنوبي (أسفل نقطة على القطر الرأسي)
- يمكن استخدام المسطرة المرنة أو الفرجار لرسم الأقواس بدقة.

الخطوة 4: رسم خطوط العرض (الخطوط الأفقية)

- كل خط عرض يُرسم كقوس يمر بثلاث نقاط رئيسية:
 - نقطة على المحيط الأيمن (من تقسيمات محيط الدائرة)
 - نقطة على خط الطول الأوسط (من تقسيمات القطر الرأسي)
 - نقطة على المحيط الأيسر (من تقسيمات محيط الدائرة)

الخطوة 5: النتيجة النهائية

- تتشكل شبكة دائرية متناسقة وجذابة.
- يتميز المسقط بكونه سهل الرسم وجميل الشكل.
- مناسب بشكل خاص لرسم نصف الكرة الأرضية.

🔑 مفاتيح النجاح في الامتحان

ملخص مكثف لأهم خصائص ومفاتيح المساقط الجغرافية، لضمان التفوق في الامتحان.



المسقط الكروي (السهلي)

مفتاح الحفظ: [سهولة الرسم](#) باستخدام البرجل والتقسيم المتساوي. القاعدة الذهبية هي أن [القوس يمر دائمًا بثلاث نقاط](#) (نقطة على خط الطول الأوسط ونقطتين على المحيط) لضمان الدقة.

نصيحة سريعة: المسقط الكروي هو الأكثر استخداماً لجمال شكله، [ولا يمتلك خصائص هندسية مميزة](#) (لا يساوي مساحات ولا مسافات).



مسقط مولفايدي (الجداول)

مفتاح الحفظ: يعتمد على الجذر التربيعي (2 $\sqrt{\cdot}$)، ويستخدم [الجدائل الإحصائية](#) لتحديده. ميزته البارزة هي أن [خط الطول 90 درجة](#) يظهر دائمًا كدائرة كاملة.

نصيحة سريعة: لا تنس أهمية [الجدائل وخط الطول 90](#) كعلامة مميزة لهذا المسقط.



مسقط سانسون (الجيبي)

مفتاح الحفظ: يعتمد على الدوال الجيبية (Cos). يتميز بـ [مسافات متساوية](#) عند خطوط العرض، لكن [التشويه يزداد بشكل كبير في الأطراف](#) كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.

نصيحة سريعة: تذكر أن [التشويه الأقصى يكون عند الأطراف البعيدة عن الاستواء](#). ركز على هذه النقطة في الأسئلة!



جدول مقارنة سريع بين المسقطات الثلاثة

جدول مقارنة شامل يوضح الفروقات بين المسقطات الثلاثة:

المعيار	سانسون	مولفايدي	الكريوي
النوع	متساوي المساحات	متساوي المساحات	بلا خصائص
الشكل	بيضاوي	بيضاوي داخل دائرة	دائرى
خطوط العرض	مستقيمة متساوية	مستقيمة غير متساوية	منحنيات
خطوط الطول	منحنيات جيبية	أقواس بيضاوية	أقواس
المفتاح	Cos	جذر 2 + جدول	البرجل
التشويه	في الأطراف	قليل	متوازن
الاستخدام	التوزيعات	التوزيعات	نصف الكرة
الصعوبة	متوسطة	صعبة	سهلة

ملاحظات مهمة وسريعة

المسقط الكريوي

يتميز بـ **سهولة الرسم** باستخدام البرجل والتقسيم المتتساوي. هو **الأكثر استخداماً** لجمال شكله، ولا يمتلك **خصائص هندسية مميزة** (لا يساوي مساحات ولا مسافات).

مسقط مولفايدي

يعتمد على الجذر التربيعي ($\sqrt{2}$)، ويُستخدم **الجداول الإحصائية** لتحديده. ميزته البارزة هي أن **خط الطول 90 درجة** يظهر **دائماً** كدائرة كاملة.

مسقط سانسون

يعتمد على الدوال الجيبية (Cos). يتميز بـ **مسافات متتساوية** عند خطوط العرض، لكن **التشويه يزداد بشكل كبير في الأطراف** كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.