

الدليل الميداني الشامل مساقط الخرائط

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

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



الإحداثيات والإسقاط

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



شكل الأرض

- الأرض ليست كرة كاملة، بل **مفلطحة قليلاً عند القطبين ومنبعدة عند الاستواء**.
- الشكل الحقيقي للأرض يسمى "**الجيويد**" (Geoid)، وهو شكل غير منتظم يصعب تمثيله رياضياً.
- أقرب شكل هندسي للأرض هو "**القطع الناقص**" أو "**الليبيسويد**" (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**.
- التعويض: $100,000,000 \div (100,000 \times 6370)$
- الناتج = **6.37 سم**.

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

1. مسقط سانسون فلامستيد (Sanson-Flamsteed)

(المسقط الجيبي - Sinusoidal)

أ. تفاصيل نظرية المسقط

- النوع: مسقط "متساوي المساحات" (Equal-Area).
- خطوط العرض: مستقيمة ومتوازية، والمسافات بينها "حقيقية" تساوي المسافات على الطبيعة.
- خطوط الطول: منحنيات جيبية (شكل موجة)، ما عدا خط الطول الأوسط فهو مستقيم.
- التشويه: سليم في المنتصف، ويحدث تشويه كبير في المناطق الطرفية (البعيدة عن المركز).
- الاستخدام: خرائط التوزيعات، ولرسم المناطق الاستوائية (أفريقيا وأمريكا الجنوبية).

ب. قوانين 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 مسقط سانسون للعالم بمقياس 1 : 200,000,000، علماً بأن نصف قطر الأرض 6400 كم.

<< الحل النموذجي خطوة بخطوة:

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

رسم مسقط سانسون - خطوات عملية

01

رسم المحاور الأساسية

ابدأ برسم خط أفقي (الاستواء) بطول 20.1 سم.

ثم ارسم خط رأسي 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 كممنحنيات جيبيية (شكل موجة).

تتقاطع هذه الخطوط مع خطوط العرض بزوايا مختلفة.

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 = $\cos \times 20.1$ (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).

مسقط مولفايدي (Mollweide)

(المسقط البيضاوي) - دليل شامل للفهم والرسم

أولاً: تفاصيل نظرية المسقط

- النوع: مسقط "متساوي 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، مسافاتهما تضيق نحو القطبين (غير متساوية).
- خطوط الطول: أنصاف قطوع ناقصة (أقواس بيضاوية).

ثانياً: قوانين الرسم الأساسية (للحفظ)

- نق المعدلة = نق الرسم × جذر 2 (أو 1.414).
- طول الخط الأوسط (الرأسي) = 2 × نق المعدلة.
- طول الاستواء (الأفقي) = 2 × الخط الأوسط.
- تحديد خطوط العرض = القيمة من الجدول × نق المعدلة.

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

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

ثالثاً: مثال تطبيقي كامل (مسألة امتحان بالأرقام)

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

<< الحل النموذجي خطوة بخطوة:

- أولاً: حساب نق الرسم (R):
 - القانون: (نق الأرض × 100,000) ÷ المقياس.
 - التعويض: (100,000 × 6370) ÷ 100,000,000
 - النتائج: 6.37 سم.
- ثانياً: حساب نق المعدلة (الخطوة الخاصة بمولفايدي):
 - القانون: نق الرسم × جذر 2
 - التعويض: 6.37 × 1.414
 - النتائج: 9.00 سم (نفتح البرجل 9 سم ونرسم دائرة خفيفة).
- ثالثاً: حساب أبعاد الإطار الخارجي:
 - قانون المحور الرأسي: 2 × نق المعدلة.
 - التعويض: 2 × 9 -> الناتج: 18 سم.
 - قانون المحور الأفقي (الاستواء): 2 × المحور الرأسي.
 - التعويض: 2 × 18 -> الناتج: 36 سم.
- رابعاً: تحديد مكان خط عرض 40 (مثال استخدام الجدول):
 - المعطى: الجدول يقول القيمة أمام زاوية 40 هي (0.53 أو 0.6 حسب المعطى).
 - القانون: بعد الخط عن الاستواء = القيمة من الجدول × نق المعدلة.
 - التعويض (بفرض القيمة 0.6): 0.6 × 9
 - النتائج: 5.4 سم (نقيس 5.4 سم من الاستواء لأعلى ونرسم الخط).

رسم مسقط مولفايدي - 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

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

[ج] مثال تطبيقي كامل (مسألة امتحان بالأرقام)

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

<< الحل النموذجي خطوة بخطوة:

1. أولاً: حساب نق الرسم (R):

القانون: $(100,000 \times 6400) \div 50,000,000$

الناتج: **12.8 سم**.

2. ثانياً: الحساب بالطرق الثلاث:

الطريقة الأولى: $\text{نق المسقط} = 12.8 \text{ سم}$. (الأكثر استخداماً).

الطريقة الثانية: $\text{نق المسقط} = (3.14 \times 12.8) \div 2 = 20.1 \text{ سم}$.

الطريقة الثالثة: $\text{نق المسقط} = 1.414 \times 12.8 = 18.1 \text{ سم}$.

3. ثالثاً: خطوات الرسم (الطريقة الأولى) - تفاصيل دقيقة:

افتح البرجل **12.8 سم** وارسم دائرة (الإطار الخارجي).

ارسم قطرين (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 منحنى (قوس) يمر بـ 3 نقاط: (القطب الشمالي + نقطة التقسيم على الاستواء + القطب الجنوبي).
- لرسم خطوط العرض: نصل بخط منحنى (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 قطرين متعامدين بدقة:
 - قطر رأسي (خط الطول الأوسط)
 - قطر أفقي (خط الاستواء)

الخطوة 2: تقسيم المحاور الرئيسية

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

الخطوة 3: رسم خطوط الطول (الخطوط الرأسية)

- كل خط طول يُرسم كـ قوس 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 كـ قوس 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

- تشكل 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 (السهل)

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 استخدامًا لجمال شكله، ولا يمتلك
خصائص هندسية مميزة (لا يساوي
مساحات ولا مسافات).



مسقط مولفايدي (الجداول)

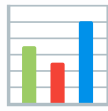
مفتاح الحفظ: يعتمد على الجذر التربيعي
($2\sqrt{}$)، ويُستخدم **الجداول الإحصائية**
لتحديده. ميزته البارزة هي أن **خط الطول**
90 درجة يظهر دائمًا كدائرة كاملة.
نصيحة سريعة: لا تنس أهمية **الجداول**
وخط الطول 90 كعلامة مميزة لهذا
المسقط.



مسقط سانسون (الجيبى)

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:

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

ملاحظات مهمة وسريعة

المسقط الكروي

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

مسقط مولفايدي

يعتمد على الجذر التربيعي (2v)، ويُستخدم الجداول الإحصائية لتحديد. ميزته البارزة هي أن خط الطول 90 درجة يظهر دائمًا كدائرة كاملة.

مسقط سانسون

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