7-4 التبليط
Tessellation

الأفكار الرئيسية

- أتعرف التبليط المنتظم.
- أكون أشكال تبليط ذات خصائص معينة.

المفردات

التبليط
tessellation
التبليط المنتظم
regular tessellation
المتسق
uniform
التبليط شبه المنتظم
semi-regular tessellation

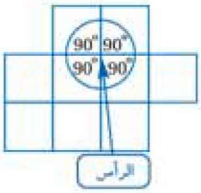
استعد

إن أول من رصّع الجدران والأرضيات والأسقف بالفسيفساء هم اليونانيون القدماء. ولكن الفنان الهولندي M.C. Escher (1898–1972) بيّن أن هذه الأشكال ليست فقط جميلة المنظر بل ذات خصائص ترتبط بالرياضيات والفيزياء والجيولوجيا والكيمياء وحتى علم النفس.

وفي الصورة المجاورة يمكن اختزال الأشكال كلها إلى مضلعات منتظمة أساسية هي مثلثات متطابقة الأضلاع وأشكال سداسية منتظمة تتكرر بنمط معين.

التبليط المنتظم: **التبليط** في الرياضيات نمط يستعمل لتغطية المستوى باستعمال شكل واحد وتحويلاته، أو مجموعة من الأشكال وتحويلاتها بحيث يتم تغطية المستوى كاملًا بدون فراغات أو تقاطعات.

ويكون مجموع زوايا المضلعات المحيطة بأي نقطة في أي تبليط مساويًا 360.



معمل الهندسة

تبليط بمضلعات منتظمة

عمل نماذج وتحليلها

ادرس مجموعة المضلعات المنتظمة الواردة في الجدول، ثم أجب عن الأسئلة التالية:

1) أي المضلعات المنتظمة يمكن استعماله بمفرده في التبليط المنتظم؟

2) اكتب عبارة تبيّن مجموع قياسات الزوايا عند كل رأس في التبليط.

3) انقل الجدول التالي إلى دفترك، وأكمله:

المضلع المنتظم	مثلث متطابق الأضلاع	مربع	خماسي منتظم	سداسي منتظم	سُباعي منتظم	ثُماني منتظم
قياس إحدى الزوايا الداخلية						
هل يمكن استعماله للتبليط؟						

4) **خمّن:** ما الشرط الذي يجب أن يحققه قياس الزاوية الداخلية للمضلع المنتظم حتى يستعمل في التبليط المنتظم؟

كل تبليط استطعت تشكيله في معمل الهندسة هو تبليط منتظم. **فالتبليط المنتظم** هو التبليط الذي يتم تشكيله باستعمال نوع واحد من المضلعات المنتظمة. فقد وجدت في إجابتك عن السؤال 4، أنه عندما يكون قياس الزاوية الداخلية للمضلع المنتظم قاسمًا للعدد 360، فإنه يمكن التبليط بذلك المضلع.

مثال

المضلعات المنتظمة

1 **حدد إذا كان استعمال المضلع المنتظم الذي عدد أضلاعه 24 ضلعًا في التبليط ممكنًا. ووضح إجابتك.**

افرض أن $\angle 1$ هي إحدى الزوايا الداخلية لهذا المضلع.

$$m\angle 1 = \frac{180(n-2)}{n}$$ قانون الزاوية الداخلية للمضلع المنتظم

$$= \frac{180(24-2)}{24}$$ بالتعويض

$$= 165$$ بالتبسيط

بما أن العدد 165 ليس قاسمًا للعدد 360، لذا فإن المضلع المنتظم الذي عدد أضلاعه 24 لا يمكن استعماله بمفرده في التبليط.

إرشادات

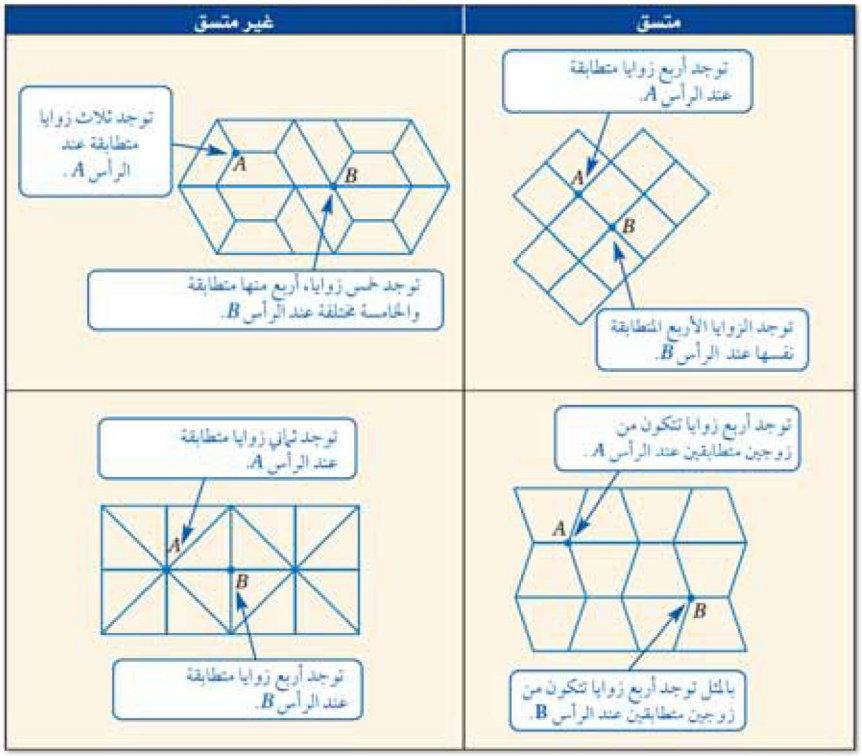
مراجعة

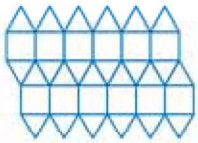
لمراجعة كيفية إيجاد قياس الزاوية الداخلية لمضلع منتظم ارجع إلى الدرس 1-5.

تحقق من فهمك

1) قرر ما إذا كان استعمال المضلع المنتظم الذي عدد أضلاعه 18 ضلعًا ممكنًا في التبليط.

التبليط بصفات معينة: يمكن أن يحتوي نمط التبليط أي نوعٍ من المضلعات، والتبليط الذي يحتوي الترتيبات نفسها للأشكال والزوايا عند كل رأس يُسمى **تبليطًا متسقًا**.





يمكن عمل تبليط باستعمال أكثر من نوع واحد من المضلعات. ويسمى التبليط الذي يتألف من مضلعين منتظمين أو أكثر **تبليطًا شبه منتظم**.

واذا كان التبليط يتألف من مضلع غير منتظم أو أكثر فإنه يسمّى تبليطًا غير منتظم.

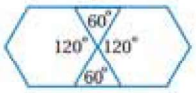
مثال

التبليط شبه المنتظم

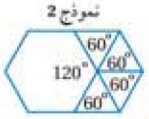
2 **حدد إذا كان عمل تبليط شبه منتظم ممكنًا باستعمال مضلعات سداسية منتظمة ومثلثات متطابقة الأضلاع طول ضلع كل منها وحدة واحدة، أم لا.**

الطريقة الأولى: اعمل نموذجًا.

نموذج 1



نموذج 2



يظهر في الشكل المجاور نموذجان للتبليط شبه المنتظم يستعمل في كل منهما مضلع سداسي منتظم ومثلث متطابق الأضلاع. لاحظ أن الفراغات عند كل رأس تم ملؤها باستعمال مثلثات متطابقة الأضلاع. وبذلك يكون قد استعمل في النموذج مضلعان سداسيان منتظمان ومثلثان متطابقا الأضلاع بالتناوب حول كل رأس. أما النموذج الثاني فاستُعمِل فيه مضلع سداسي منتظم واحد وأربعة مثلثات متطابقة الأضلاع حول كل رأس.

الطريقة الثانية: استعمال الجبر لحل السؤال.

قياس الزاوية الداخلية الواحدة للمضلع السداسي المنتظم يساوي $\frac{180°(6-2)}{6} = 120°$.

قياس كل زاوية من زوايا المثلث متطابق الأضلاع يساوي 60°. أوجد العددين الكلّيّين h, t اللذين يحققان المعادلة $120h + 60t = 360$.

	افرض $h = 1$.		افرض $h = 2$.
بالتعويض	$120(1) + 60t = 360$	بالتعويض	$120(2) + 60t = 360$
بالتبسيط	$120 + 60t = 360$	بالتبسيط	$240 + 60t = 360$
بطرح 120 من الطرفين	$60t = 240$	بطرح 240 من الطرفين	$60t = 120$
بقسمة الطرفين على 60	$t = 4$	بقسمة الطرفين على 60	$t = 2$

النتيجة الأولى $h = 1, t = 4$ تعني استعمال مضلع سداسي منتظم واحد مع أربعة مثلثات متطابقة الأضلاع حول كل رأس.

النتيجة الثانية $h = 2, t = 2$ تعني استعمال مضلعين سداسيين منتظمين مع مثلثين متطابقي الأضلاع حول كل رأس.

لاحظ أنه عندما كانت $h = 0, t = 6$ أو $h = 3, t = 0$ فإن التبليط يكون منتظمًا؛ لاستعمال نوع واحد من المضلعات في كل حالة.

تحقق من فهمك

2) حدّد إذا كان عمل تبليط شبه منتظم ممكنًا باستعمال مربعات ومثلثات متطابقة الأضلاع طول ضلع كل منها وحدة واحدة، أم لا.

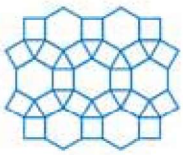
إرشادات

الرسم

عندما تصمم تبليطًا، فقد يساعدك رسم وحدة النمط على ورقة ثم قصها واستعمالها في رسم وحدات أخرى.

مثال من واقع الحياة

تصنيف التبليط



3 **تبليط الأرضيات:** يأتي بلاط الأرضيات بأشكال وأنماط عديدة. حدد إذا كان النمط الظاهر في الشكل تبليطًا أم لا، وإذا كان كذلك، فصنفه إلى: متسق، أو غير متسق، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم.

النمط الظاهر تبليط؛ لأن مجموع قياسات الزوايا عند كل رأس يساوي 360°.

والتبليط متسق لوجود مربعين، ومثلث، وشكل سداسي بالترتيب نفسه عند كل رأس. وكذلك فإن هذا التبليط شبه منتظم لاستعمال أكثر من نوع واحد من المضلعات المنتظمة.

تحقق من فهمك

3) حدد إذا كان النمط في الشكل المجاور تبليطًا أم لا، وإذا كان كذلك، فصنفه إلى متسق أو غير متسق ، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم.

تأكد

مثال 1 (ص 146)

حدد إذا كان تبليط المستوى بالمضلع المذكور ممكنًا أم لا. ووضح إجابتك.

1) مضلع منتظم عدد أضلاعه 10

2) مضلع منتظم عدد أضلاعه 30

مثال 2 (ص 147)

حدد إذا كان تكوين تبليط شبه منتظم ممكنًا باستعمال الأشكال التالية أم لا، مفترضًا أن طول ضلع كل شكل يساوي وحدة واحدة:

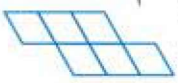
3) مضلع خماسي منتظم ومثلث متطابق الأضلاع

4) مضلع منتظم عدد أضلاعه 8 ومربع

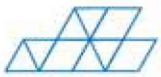
مثال 3 (ص 148-147)

حدد إذا كان النمط تبليطًا أم لا، وإذا كان كذلك، فصنفه إلى متسق أو غير متسق، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم:

5)



6)



7) **اللحاف المطرز:** نمط "طابع البريد" يستعمل في تطريز اللحف. وضح لماذا يُعد هذا تبليطًا؟ وما نوعه؟

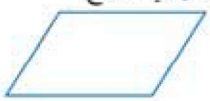
تمارين ومسائل

مساعدة الواجب المنزلي

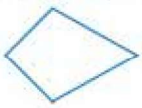
للأسئلة	انظر الأمثلة
8-11	3
12-17	1
18-20	2

حدد إذا كان بالإمكان تبليط المستوى بالمضلع المذكور أم لا، وإذا كان ذلك ممكنًا فصنفه إلى: متسق أو غير متسق، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم :

8) متوازي أضلاع.

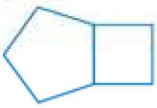


9) شكل طائرة ورقية.



10) شكل رباعي.

11) شكل خماسي ومربع.



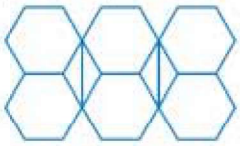
حدد إذا كان بالإمكان تبليط المستوى بالمضلع المنتظم المذكور أم لا. ووضّح إجابتك.

12) مضلع عدد أضلاعه 9.
13) مضلع سداسي.
14) مثلث متطابق الأضلاع
15) مضلع عدد أضلاعه 12.
16) مضلع عدد أضلاعه 23
17) مضلع عدد أضلاعه 36

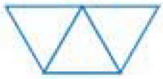
حدد إذا كان بالإمكان تكوين تبليط شبه منتظم باستعمال الأشكال المذكورة أم لا. افرض أن طول ضلع كل شكل يساوي وحدة واحدة:

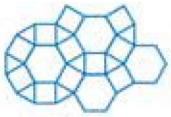
18) مضلعات منتظمة عدد أضلاع كل منها 8، ومعينات ليست مربعة.
19) مضلعات منتظمة عدد أضلاع كل منها 12، ومثلثات متطابقة الأضلاع.
20) مضلعات منتظمة عدد أضلاع كل منها 12، ومربعات، ومثلثات متطابقة الأضلاع.

حدد إذا كان كل نمط من الأنماط التالية تبليطًا أم لا، وإذا كان تبليطًا، فصنفه إلى متسق أو غير متسق، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم:

21)


22)

23)


24)


الربط مع الحياة

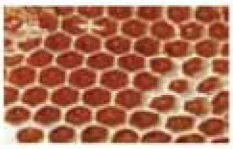
تحرص شركات الخزف على الإبداع والتنوع في صناعة السيراميك من حيث الشكل والحجم والزخرفة.

25) صناعة الخزف: يُعد الشكل المجاور من الأشكال المحببة لتبليط ساحات المنازل. صنف هذا التبليط إلى: متسق أو غير متسق، منتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم . وفسر إجابتك.

حدد إذا كانت كل عبارة فيما يلي صحيحة دائمًا، أو صحيحة أحيانًا، أو غير صحيحة أبدًا. وبرر إجابتك:

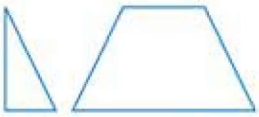
26) يمكن استعمال أي مثلث للتبليط.
27) يمكن استعمال أي شكل رباعي للتبليط.
28) المضلع المنتظم الذي عدد أضلاعه 16 يمكن استعماله للتبليط.

29) نحل: يتكون القرص الشمعي في خلية النحل من خلايا سداسية الشكل يخزن النحل فيها ما يصنعه من العسل. حدد إذا كان هذا النمط تبليطًا أم لا، وإذا كان تبليطًا فصنفه إلى: متسق أو غير متسق، ومنتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم.

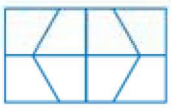


مسائل مهارات التفكير العليا

30) مسألة مفتوحة: استعمل هذين الشكلين في تصميم تبليط.



31) تبرير: وضّح لماذا لا يُعد التبليط الظاهر في الشكل المجاور منتظمًا؟

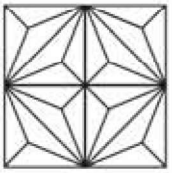


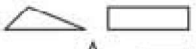
32) تحدٍ: ماذا تتوقع أن تكون قياسات الزوايا الداخلية لشكل خماسي حتى يستعمل في التبليط؟ وهل هذا التبليط منتظم أو شبه منتظم أو غير منتظم، وهل هو متسق أم غير متسق؟

33) أكتب: اشرح كيف يستعمل التبليط في الفنون. وضمن إجابتك تفسيرًا يبين كيف يستعمل كل من المثلث متطابق الأضلاع والشكل السداسي المنتظم في التبليط. وضمن إجابتك أيضًا قائمة بأشكال هندسية أخرى تستعمل في التبليط. انظر فقرة "استعد" (صفحة145).

تدريب على اختبار معياري

34) أي من الأشكال التالية يمكن استعماله في تبليط الشكل أدناه؟



A 

B

C

D

35) مراجعة: تشحن إحدى الشركات أجهزة حاسوب في صناديق خشبية وزن الواحد منها فارغًا يساوي 20 kg. فإذا كان وزن جهاز الحاسوب لا يتجاوز 6 kg، فأي المتباينات التالية تصف الوزن الكلي w للصندوق الخشبي الذي يحتوي العدد c من أجهزة الحاسوب؟

A $c \le 6 + 20w$

B $c \ge 6w + 20$

C $w \le 6c + 20$

D $w \ge 6c + 20$

مراجعة تراكمية

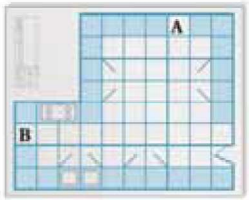
هندسة إحداثية: ارسم الصورة الناتجة من دوران كل من الأشكال التالية بزاوية قياسها $90°$ في الاتجاه المعطى حول مركز الدوران المذكور فيما يلي، وسمّ إحداثيات رؤوس الصورة: (الدرس 3-7)

36) $\triangle ABC$ الذي رؤوسه هي: $A(8, 1), B(2, -6), C(-4, -2)$، والدوران بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة حول النقطة $P(-2, 2)$.

37) $\triangle DEF$ الذي رؤوسه هي: $D(6, 2), E(6, -3), F(2, 3)$، والدوران مع اتجاه حركة عقارب الساعة حول النقطة $P(3, -2)$.

38) $\square KLMN$ الذي رؤوسه هي: $K(-3, -5), L(3, 3), M(7, 0), N(1, -8)$، والدوران بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة حول النقطة $P(-2, 0)$.

39) إعادة تصميم: يبيّن الشكل المجاور رسمًا لمطبخ محمد. فإذا علمت أن كل مربع في الشكل يمثل المساحة 3ft × 3ft ويريد محمد أن ينقل مكان الثلاجة من المربع A إلى المربع B. صف هذا الانتقال. (الدرس 2-7)



استعد للدرس اللاحق

مهارة سابقة وضرورية: إذا كان $WXYZ \sim ABCD$ فأوجد كلًّا مما يلي: (الدرس 2-6)

40) معامل التشابه لـ $ABCD$ إلى $WXYZ$

41) XY

42) YZ

43) WZ