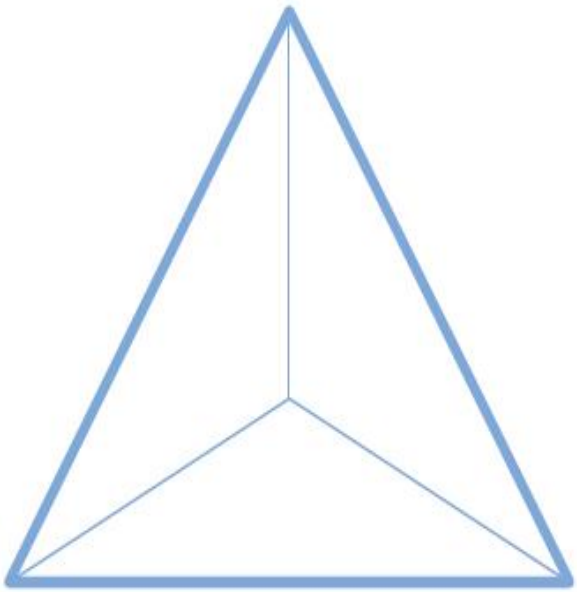
Minerals Classification تصنيف المعادن

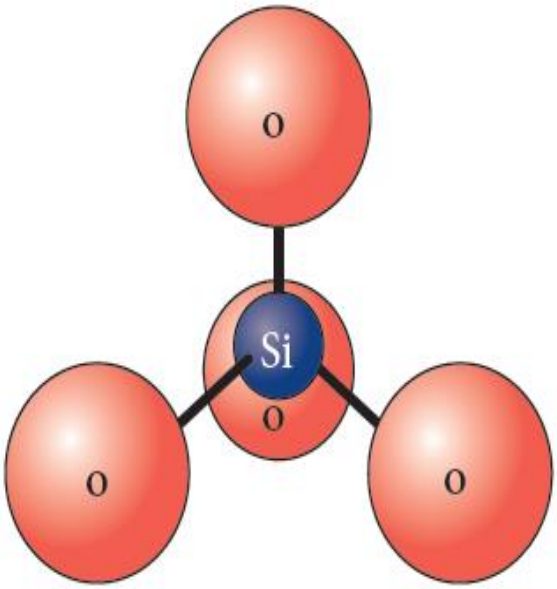
عُرفت آلاف المعادن، ويُكتشف كثير منها في كل عام. ومع ذلك فإن المعادن الشائعة التي تدخل في تركيب أغلب صخور القشرة الأرضية عددها قليل نسبيًّا. ويصنف العلماء المعادن المختلفة إلى مجموعاتٍ رئيسةٍ هي: **الأكاسيد**، و**الكربونات**، و**السيليكات**، و**الكبريتات**، و**الفوسفات**، و**الهاليدات**، و**الكبريتيدات**، و**المعادن أحادية العنصر**.

Silicates السيليكات

تُشكل مجموعة السيليكات أكثر من 90 % من معادن القشرة الأرضية. وتحتوي المعادن **السيليكون** و**الأكسجين**، بالإضافة إلى احتواء أغلبها على السيليكاتية جميعها على عنصري عنصر أو أكثر من العناصر الشائعة الأخرى مثل: الألمنيوم والحديد، وينتج عن ذلك المئات من أربع ذرات من Silicate من المعادن السيليكاتية. وتتكون معادن مجموعة السيليكات مشكلة شكلا (SiO_4 $^{-4}$) الأكسجين مرتبطة بذرة مركزية من السيليكون بروابط تساهمية ، (Silica Tetrahedron هندسيًّا هرمي يُسمّى **سيليكا رباعية الأوجه (هرم السيليكا**) أنظر الشكل الآتي:



هرمُ السيليكا



ارتباطُ ذراتِ الأكسجينِ
والسيليكونِ في هرمِ السيليكا

أحدد: ما عدد ذرات الأكسجين والسيليكون في هرم السيليكا؟ :**(19) سؤال الشكل**

عدد ذرات الأكسجين: 4 ذرات

عدد ذرات السيليكون: 1 ذرة

تقسم المعادن السيليكاتية إلى مجموعات مختلفة؛ بناء على الطريقة التي تترتب فيها السيليكا المعادن من رباعية الأوجه؛ فقد تتكون هذه:

- سيليكا رباعية الأوجه مفردة (أحادية) مثل معدن الأوليفين.

- أو مزدوجة، مثل معدن الإيبيدوت.

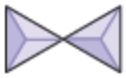
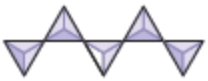
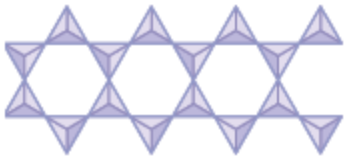
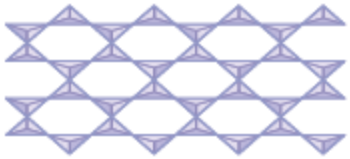
- تترابط أكثر من سيليكا رباعية الأوجه معًا على شكل سلسلة منفردة مثل معادن البيروكسين وقد.

- أو قد تترابط على شكل سلسلة مزدوجة مثل معادن الأمفيبول.

- أو قد تترابط أهرام السيليكا على شكل صفائح مثل معادن المايكا.

- وقد تترابط السيليكا رباعية الأوجه على شكل مجسم ثلاثي الأبعاد مثل معدن الكوارتز، أنظر الشكل الآتي:

ويمثل الجدول الآتي أنواعَ العائلات السيليكاتية، وبعض المعادن التابعة لها. اعتمادًا على ترتيب السيليكا رباعية الأوجه وترابطها.

الجدولُ (3): أنواعُ العائلاتِ السيليكاتيةِ، وكيفيةُ ارتباطِ السيليكا رباعيةِ الأوجهِ.		
العائلةُ السيليكاتيةُ	ترتيبُ سيليكا رباعيةِ الأوجهِ	معدنٌ يتبعُ العائلةَ السيليكاتيةَ
أحاديةٌ (Nesosilicates)		الأوليفينُ $(Mg, Fe)_2SiO_4$
مزدوجةٌ (Sorosilicates)		الإيبيدوتُ $\{Ca_2\}\{Al_2Fe^{3+}\}(Si_2O_7)(SiO_4)O(OH)$
سلسلةٌ منفردةٌ (Inosilicates/Single Chain)		البيروكسينُ (مثلَ معدنِ الأوجايتِ) $(Mg,Fe,Ca)Si_2O_6$
سلسلةٌ مزدوجةٌ (Inosilicates/Double Chain)		الأمفيبولُ (مثلَ معدنِ الهورنبلندِ) $Ca_2(Mg, Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
صفائحيةٌ (Phyllosilicates)		المايكا (مثلَ معدنِ البيوتيتِ) $K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$
ثلاثيةُ الأبعادِ (Tectosilicates)		الكوارتزُ SiO_2 الفلسبارُ (مثلَ معدنِ الأورثوكليزِ) $KAlSi_3O_8$

التجربة 3: السيليكا رباعية الأوجه (هرم السيليكا)

تتكوّن المعادن السيليكاتية

من أربع ذرات من الأكسجين مرتبطة بذرة من السيليكون مشكلة

، وتتنوع المعادن السيليكاتية؛ اعتمادًا على ترتيب أهرام السيليكا وترابطها، (SiO_4 $^{-4}$)

فكيف تترتب وتترابط أهرام السيليكا؟

وما الأشكال التي يمكن أن تتكون؟

المواد والأدوات:

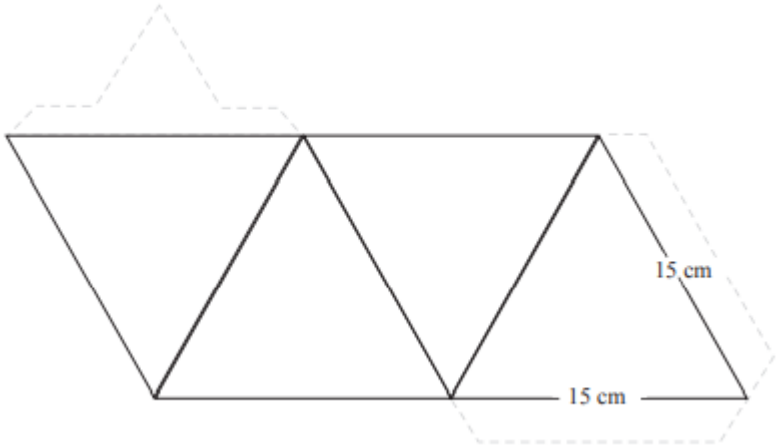
قطعة من الكرتون، مقص، أقلام.

إرشادات السلامة:

- الحذر عند استخدام المقص.

خطوات العمل:

1. أرسم على قطعة الكرتون مثلثات متساوية الأضلاع كما في الشكل المرفق؛ بحيث يكون طول الضلع 15 cm15 cm



2. أقص حول الشكل الخارجي (الخطوط المتصلة والخطوط المتقطعة).

ي على امتداد الخطوط المتصلة؛ لتشكيل هرم السيليكا، ثم أثني الخطوط المتقطعة (الأطراف)، وألصقها باستخدام اللاصق
4. أرسم ذرات عنصر الأكسجين على هرم السيليكا في موقع الزاوية المجسمة.
5. أكرر الخطوات (1- 4) مشكلا عددًا من أهرام السيليكا.
6. مستعينًا بالجدول (3) في كتاب الطالب؛ أُشكل من أهرام السيليكا أشكالا مختلفة منها السلسلة المنفردة.

التحليل والاستنتاج:

1. أحدد موقع عنصر السيليكون في هرم السيليكا.

في منتصف الهرم.

2. أستنتج النسبة بين عدد ذرات الأكسجين والسيليكون عند ربط هرمين مع بعضهما ليكونا أهرام السيليكا المزدوجة.

(2) الأكسجين (7): السليكا

3. أقارن بين نسبة عدد ذرات الأكسجين والسيليكون في الهرم المفرد والهرم المزدوج.

(1) السليكا :(4) الأكسجين :في الهرم المفرد

(2) السليكا :(7) الأكسجين :في الهرم المزدوج

4. أستنتج نسبة عدد ذرات الأكسجين والسيليكون في سلسلة منفردة مكونة من ثلاثة أهرامات من السيليكا.

(1) الأكسجين (3): السليكا

Carbonates الكربونات

تعد مجموعة الكربونات ثاني أكثر مجموعات المعادن شيوعًا بعد مجموعة السيليكات.
وتحتوي معادن مجموعة الكربونات في تركيبها الكيميائي على أيون الكربونات (CO_3^{-2})
سالب الشحنة متحدًا مع أيون أو أكثر موجب الشحنة مثل (Mg^{2}، Fe^{3+}، Ca^{2+})،
يُعد معدن **الكالسيت** ($CaCO_3$) أكثر معادن الكربونات شيوعًا،
وهو المكون الرئيس للصخور الجيرية، أنظر الشكل الآتي:

سؤال الشكل (21): أحدد الأيون السالب في التركيب الكيميائي لمعدن الكالسيت.

الكربونات

ومن معادن الكربونات الأخرى:

الدولوميت $CaMg(CO_3)_2$

الملاكيت $Cu_2\ CO_3\ (OH)_2$

الأكاسيد Oxides

تحتوي معادن مجموعة الأكاسيد في تركيبها الكيميائي على الأكسجين وعنصر واحد أو أكثر من العناصر الأخرى، التي تكون أحد الفلزات عادة. ومن أكثر معادن الأكاسيد الشائعة وهما من (Fe_3O_4) **الماغنتيت** ومعدن (Fe_2O_3) أكاسيد الحديد ومنها معدن **الهيماتيت** خامات الحديد، أنظر الشكل الآتي حيث يمثل الشكل (أ) الهيماتيت والشكل (ب) الماغنتيت:

(ب) (أ)

(Al_2O_3).ومعدن **الكورندوم** ($FeTiO_3$)ومعدن **الإلمنيت**

Halides الهاليدات

تتكون معادن الهاليدات من اتحاد أحد عناصر الهالوجينات كالكلور والفلور والبروم، مع عنصر آخر موجب الشحنة كالصوديوم أو الكالسيوم، ومن معادن الهاليدات الشائعة: ، أنظرُ الشكل الآتي حيث يمثل الشكل (أ) معدن ($CaF2$)و**الفلوريت** ($NaCl$)**الهاليت** الهاليت والشكل (ب) معدن الفلوريت:

(ب) (أ)

Sulphates الكبريتات

تحتوي معادن مجموعة الكبريتات في تركيبها الكيميائي على أيون الكبريتات (SO_4)$^{-2}$ ، ومن أمثلتها معادن **الأنهيدريتِ** ($CaSO_4$) **والجبس** ($CaSO_4.2(H_2O$) **والباريت** $BaSO_4$.

أنظرُ الشكل الآتي حيث يمثل الشكل (أ) معدن الجبس والشكل (ب) معدن الباريت:

(أ) (ب)

الكبريتيدات Sulfides

(S^{2-}) تحتوي معادن مجموعة الكبريتيدات في تركيبها الكيميائي على الأيون السالب وعنصر آخر أو أكثر، وتتبلور معادن هذه المجموعة من المحاليل المائية الحارة ((الحرمائية)،

وتعد من أهم خامات الحديد والرصاص والنحاس وغيرها. ومن أهم المعادن التي تتبع هذه المجموعة: **البيريت** (FeS_2) و**الغالينا** (PbS) و**الكالكوبيريت** ($CuFeS_2$). أنظر الشكل الآتي، حيث يمثل الشكل (أ) معدن البيريت والشكل (ب) معدن الغالينا والشكل (ج) معدن الكالكوبيريت.

(أ) (ب) (ج)

Phosphate الفوسفات

، ومن أشهر المعادن التابعة (PO_4^{3-}) تحتوي معادن مجموعة الفوسفات على أيون الفوسفات
:أنظر الشكل الآتي.($Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$)**الأباتيت** لهذه المجموعة

Native Elements المعادن أحادية العنصر

المعادن أحادية العنصر معادن تحتوي على عنصر واحد فقط، ومن الأمثلة
وتتميز معظم تلك .(S)و**الكبريت** (Cu)و**النحاس** (Ag)و**الفضة** (Au)**الذهب** :عليها
المعادن بسهولة تفاعلها مع الأكسجين؛ ولذلك تتميز بندرة وجودها في الطبيعة، ومن الأمثلة

اللذان يتكونان من عنصر الكربون، أنظر الشكل الآتي والذي أيضًا معدنا **الغرافيت** و**الماس** يمثل معدن الذهب:

أصنف معدن الكالسيت إلى المجموعة المعدنية التي ينتمي إليها: **أتحقق**.

مجموعة الكربونات

الربط بالعلوم الحياتية

يتكون النسيج العظمي في عظام الكائنات الحية من خلايا العظم وبروتين الكولاجين ومعدن الأباتيت، الذي يسمى معدن العظام. ويتكون معدن الأباتيت من هياكل كروية أو هياكل مسطحة تتخلل بروتين الكولاجين داخل العظام. ولمعدن الأباتيت دور كبير في قوة العظام وكثافتها.

الصخور والمعادن Rocks and Minerals

تعد الصخور بأنواعها الثلاثة:
النارية والرسوبية والمتحولة وحدة البناء الأساسية للقشرة الأرضية،
وتتكون معظم الصخور من معادن، وعلى الرغم من عدد المعادن الكبير في الطبيعة، إلا أن المعادن الأساسية المكونة لمعظم صخور القشرة الأرضية قليلة جدًّا، وهي:
الكوارتز، والفلسبار، والمايكا، والبيروكسين، والأمفيبول، والأوليفين، والغارنت، والكالسيت.

الذي يتكون من معدن الكالسيت، **الصخر الجيري** قد تتكون الصخور من معدن واحد، مثل الذي يتكون بشكل رئيسٍ من معدن الأوليفين، أنظر الشكل الآتي Dunite **الدونيت** وصخر:

الشكلُ (28): يتشكلُ صخرُ الدونيتِ بشكلٍ رئيسٍ منْ معدنِ الأوليفينِ.

وصخر **الكوارتزيت** الذي يتكون من معدن الكوارتز. بينما تتكون بعض الصخور من أكثر من معدن مثل صخر **الغرانيت** الذي يتكون من معادن الفلسبار والكوارتز والمايكا ومعادن أخرى، أنظر الشكل الآتي:

وصخر **البازلت** الذي يتكون من معادن: الفلسبار البلاجيوكليزي والبيروكسين، والأوليفين، والبيوتيت والهورنبلند.

أحدد ما المعادن المكونة لصخر الغرانيت؟ :**(29) سؤال الشكل**

معادن الفلسبار والكوارتز والمايكا.

أبحث

مستعينًا بمصادر المعرفة المختلفة ومنها شبكة الإنترنت أبحث عن صخور مختلفة، وأحدد المعادن المكونة لكل صخر. ثم أكتب تقريرًا وأعرض نتائجه أمامَ معلِّمي/معلِّمتي، وزملائي/ زميلاتي في الصف.

الصخر الجيري يتكون من معدن الكالسيت، صخر الدولوميت يتكون من معدن الدولوميت، وصخر الأنديزيت الذي يتكون من معادن البلاجيوكليز الصودي والأمفيبول والبيوتيت، وصخر الكوماتيت يتكون من معادن الاوليفين والبيروكسين.

أفكر

ما الصخور التي لا تتكون من معادن؟ لماذا؟

الصخور الرسوبية العضوية، لأنها عبارة عن بقايا كائنات حية نباتية أو حيوانية.

The Economic Importance of Minerals الأهمية الاقتصادية للمعادن

للصخور وما تحويه من معادن قيمة اقتصادية كبيرة ؛فمثلا تبلغ قيمة ما يجري تداوله في العالم من الذهب الذي يُقدر بحوالي 165000 tons165000 tons 5.6 أكثر من تريليون دينار أردني. وليس الذهب المعدن الوحيد ذا القيمة الاقتصادية؛ فهناك كثير من المعادن تعد من السلع المهمة الضرورية المستخدمة في حياتنا في الوقت الحاضر.

تدخل المعادن في جميع مناحي الحياة، وكلما زاد التقدم والتحضر في المجتمعات زادت الحاجة إليها. فالكهرباء التي تضيء بيوتنا وتشغل الأجهزة المختلفة تنتقل عبر أسلاك نحاسية، ويُستخرج النحاس من معادن مختلفة منها: الملاكيت $Cu_2CO_3(OH)_2$ ، أنظر الشكل الآتي:

والسيارات التي نستخدمها يدخل في صناعتها الفولاذ المصنوع من الحديد. ويُستخرج الحديد ويدخل عنصر الألمنيوم في كثير من (Fe_3O_4) من معادن مختلفة منها: الماغنتيت الصناعات، منها: صناعة الأثاث والطائرات.

) ويُستخرج الألمنيوم من صخر البوكسيت وهو بدوره يتكون من معادن منها الغبسيت $Al(OH)_3$) . أمّا الصناعات التكنولوجية الحديثة مثل: رقائق الحاسوب وشاشات الهواتف والتلفاز الحديثة، والألياف الضوئية؛ فيستخدم فيها عنصر السيليكون المستخرج من المعادن السيليكاتية، وبخاصة معدن الكوارتز.

ولأهمية المعادن في حياتنا ولأنها تعد ذات قيمة اقتصادية كبيرة؛ فإن دول العالم ومنها الأردن، تبحث دائمًا عن المعادن في صخور القشرة الأرضية وتستخدم الطرائق الجيولوجية المختلفة في استكشافها.

الربط بالتكنولوجيا

يحاول الإنسان تطوير أجهزته الإلكترونية كالهاتف الذكي والحاسوب المحمول والتلفاز، وتقليل حجمها ليتناسب مع احتياجاته المختلفة، وتستخدم الشركات في ذلك كثيرًا من العناصر النادرة مثل النيوديميوم Neodymium والتربيوم Terbium اللذين يستخرجان من معدن المونازيت Monazite ، وهو أحد المعادن التابعة لمجموعة الفوسفات.

أبحث

مستعينًا بمصادر المعرفة المختلفة ومنها شبكة الإنترنت؛ أبحث عن أحد المعادن، وأكتب تقريرًا متضمنًا معلومات حول الصخور التي تحويه، والاستخدامات الرئيسة له في حياتنا، ثم أعرض التقرير على معلمي/ معلمتي، وزملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

نشاط: إنتاج العالم من بعض المعادن

20 - 2019) م. أدرس الجدول ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه (Million Tons) يمثل الجدول الآتي كميات بعض المعا

المعدنُ	2015	2016	2017	2018	2019
الملاكيتُ	19.3	20.4	20.0	20.6	20.7
الماسُ	0.00002497	0.00002457	0.00002966	0.00002941	0.00002673
الفلسبارُ	29.963	33.619	29.759	31.929	31.856
الذهبُ	0.00315	0.00325	0.00336	0.00347	0.00335
الهيماتيتُ والماغنتيتُ	3359	3319	3360	2945	3040
الغالينا	5.0	4.9	4.5	4.5	4.7
الأباتيتُ	264	271	255	230	226
الفضةُ	0.028144	0.028132	0.027146	0.027961	0.026261

التحليل والاستنتاج:

1. أستنتج لماذا يعد الإنتاج العالمي من معادن الهيماتيت والماغنتيت أكبر ما يمكن بالنسبة إلى باقي المعادن.

لتنوع وتعدد استخداماته، وتوفره كخام بكميات كبيرة.

2. أحدد: ما مجموعة المعادن التي ينتمي إليها معدن الأباتيت؟

مجموعة الفوسفات

: إذا علمت أن سعر الطن من الفوسفات في عام 2019 م كان يساوي 62 دينارًا؛ فكم دينارًا ثمن إنتاج العالم في ذلك العا

14012×10^6 دينار.

4. أقارن أنواع المعادن المذكورة أعلاه بأنواع المعادن المكتشفة في الأردن.

من المعادن الموجودة في الجدول وتم اكتشافها في الأردن: الأباتيت، الملاكيت، الفلسبار، الذهب، والهيماتيت.

Minerals in Jordan المعادن في الأردن

يحتوي الأردن على كثير من المعادن ذات القيمة الاقتصادية الكبيرة، ومن تلك المعادن: الذهب والحديد والكوارتز والأباتيت والسيلفيت الذي يُستخرج منه البوتاس، والأباتيت. أيضًا يعد الأردن ثامن دولة مُصدرة للبوتاس على مستوى العالم، حيث تُقدر كمية ما تصدره شركة البوتاس العربية من البوتاس بـ 2.35 m.ton/y2.35 m.ton/y تقريبًا. ويمثل الجدول الآتي بعض المعادن الاقتصادية في الأردن، والصخور التي توجد فيها وأهم استخداماتها:

الجدولُ (4) *: المعادنُ الاقتصاديةُ في الأردنِّ وبعضُ استخداماتِها.		
المعدنُ	الصخرُ الذي يوجدُ فيهِ المعدنُ	أهمُّ الاستخداماتِ
الأباتيت $Ca_5(PO_4)_3(F,Cl,OH)$	الفوسفاتُ	الزراعةُ، وصناعةُ حمضِ الفسفوريكِ.
الكالسيتُ $CaCO_3$	الصخرُ الجيريُّ، والترافرتينُ	الإسمنتُ، والدهاناتُ، والأدويةُ، والأسمدةُ، والورقُ، والبناءُ، والديكوراتُ.
الدولوميتُ $CaMg(CO_3)_2$	الدولوميتُ	الإسمنتُ، والزراعةُ.
الكوارتز SiO_2	الصخرُ الرمليُّ	السيراميكُ، والصناعاتُ الإلكترونيةُ، والموصِلاتُ فائقةُ السرعةِ، وصناعةُ الزجاجِ.
الجبسُ $CaSO_4.2H_2O$	الجبسُ	الأسمنتُ، والديكوراتُ، والطبُّ، والسيراميكُ.
الفلسبارُ: مثلَ: الأورثوكليزِ $KAlSi_3O_8$	الغرانيتُ	الزجاجُ، والسيراميكُ.
الملاكيتُ $Cu_2CO_3(OH)_2$ الكوبريتُ Cu_2O	تصاحبُ صخرَ الدولوميتِ والصخرَ الرمليَّ	الأسلاكُ الكهربائيةُ، والديكوراتُ، والأدواتُ الصحيةُ، الأقفالُ.
الذهبُ Au	الصخورُ البركانيةُ الحمضيةُ ضمنَ صخرِ الكوارتزِ البورفيريِّ	الصناعاتُ الإلكترونيةُ، والحُليُّ، والموصِلاتُ فائقةُ التوصيلِ.
الهيماتيتِ Fe_2O_3	تصاحبُ الصخورَ الجيريةَ	صناعةُ السياراتِ، وصناعةُ الصُّلبِ.
الزركونُ $ZrSiO_4$	الصخرُ الرمليُّ	في قوالبِ الصبِّ؛ لزيادةِ مقاومةِ المعادنِ للاحتراقِ، وفي الطلاءِ الحراريِّ، وصقلِ العدساتِ الطبيةِ.
السيلفيتُ KCl	أحدُ الأملاحِ الذائبةِ في مياهِ البحارِ والمحيطاتِ	الزراعةُ، والصابونُ، والدهاناتُ، والأدويةُ، والورقُ، ومعاجينُ الأسنانِ.

أذكر ثلاثة معادن توجد في الأردن، واستخدامات كل منها :**أتحقق**.

الكوارتز ويستخدم في السيراميك والصناعات الإلكترونية والموصلات فائقة السرعة وصناعة الزجاج.

الجبس ويستخدم في الديكورات والطب والسيراميك.

الهيماتيت ويستخدم صناعة السيارات وصناعة الصلب.

الإثراء والتوسع: الأحجار الكريمة

كريمة فيقتنيها، ويستخدمها بصفتها حُلِيًّا، والأحجار الكريمة أنواع من المعادن تتميز عند قصها وصقلها بمظهر جميل لافت
الجميل، والحجم الكبير للبلورة، وأن يكون ذا تركيب بلّوري متين، وأن يكون نادر الوجود. وعندما يمتلك المعدن خصيص
اثنتين من تلك الخصائص؛ فإنه يعد شبه نفيس (Semiprecious).
تلف عن اسم المعدن المكون Diamond قد تتشابه أسماء الأحجار الكريمة مع أسماء المعادن المكونة لها؛ مثل: أحجار
ى كمياتٍ قليلةٍ من عنصريِ التيتانيوم والحديد، بينما إذا احتوى معدن الكورندوم Corundum يتكون من معدن الكورندو
Bery ذو اللون الأخضر الجميل فهو يتكون من معدن البيرل Emerald أمّا الزمرد . Rubies على كمياتٍ قليلةٍ من الكر

الكتابة في الجيولوجيا

أبحث في مصادرالمعرفة المتوافرة لدي، ومنها شبكة الإنترنت؛ عن بعض الأحجار الكريمة المعروفة،

وأحدد المعادن المكونة لها،

. ثم أكتب فقرات متنوعة حولها أقدمها على شكل عرض تقديميٍّ مدعمًا بصور متنوعة تمثلها

التوباز: يتكون من معادن السيليكات

الزمرد: يتكون من معدن البريل

العقيق الأبيض: يتكون من معادن السليكات