

10



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

الأكاديمي

الفترة الأولى

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps

facebook.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytwattlym

هاتف +970-2-2983280 | فاكس +970-2-2983250

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

بنية الذرة والعناصر الكيميائية

الفترة الأولى بنية الذرة والعناصر الكيميائية	
1	(1-1) بنية الذرة
2	(2-1) العناصر الكيميائية في حياتنا
2	(1-2-1) الكالسيوم
5	(2-2-1) الكبريت
9	(3-2-1) السيليكون
11	أسئلة الوحدة
12	اختبار الفترة الأولى

كيف تؤثر بنية الذرة في خصائصها؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة المتمازجة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على ممارسة عمليات العلم المختلفة للتوصل إلى المعرفة، ودراسة خصائص بعض العناصر وتوظيفها في مجالات الحياة المختلفة، من خلال تحقيق الآتي:

- تتبع جهود العلماء في تطوير التفكير العلمي، وتسلسل المعرفة الكيميائية في مجال تركيب المادة.
- التوصل إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر (Si، S، Ca) عملياً.
- توظيف مصادر المعلومات المختلفة للربط بين الخصائص الكيميائية للعناصر واستخداماتها، وبعض طرق استخلاصها من خاماتها الطبيعية.

منذ آلاف السنين والإنسان يبحث عن مكونات المادة، ويحاول إنتاج المادة بطريقة الخاصة. فمن أبرز من اقترح نماذج لبنية المادة؟ وكيف أسهم ذلك في اكتشاف مكونات الذرة؟ وما أهم الخطوات التي اعتمدها العلماء في التوصل لذلك؟

(1-1-1): خطوات العلماء في التوصل إلى المعرفة العلمية:

أسهم كثير من العلماء في تطوير التفكير العلمي، وتأسيس دور التجريب في بناء المعرفة عن المادة، ومكوناتها، وسلوكها، فقد خطى كثير من العلماء خطوات منظمة تسمى خطوات المنهج العلمي، وأهم هذه الخطوات:

- ١- المشاهدة المباشرة أو غير المباشرة باستخدام أدوات وأجهزة لجمع المعلومات حول ظاهرة أو مشكلة.
 - ٢- طرح تساؤلات حول ظاهرة أو مشكلة.
 - ٣- وضع فرضيات وحلول تجمع من خلالها معلومات.
 - ٤- الربط بين المعلومات وصياغة علاقات مختلفة.
 - ٥- التوصل إلى أشكال المعرفة (حقائق، تعميمات، قوانين، نظريات...).
- ولتعرّف إلى منهج هؤلاء العلماء في التعرف إلى بنية الذرة، نفضّ النشاط الآتي:



نشاط (1): كيف تمكن العلماء من اكتشاف بنية الذرة؟

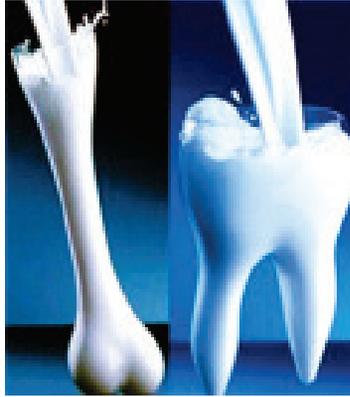
تتبع الفيديو المحمول على الرابط المجاور <https://qrgo.page.link/VogXr>

، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- ١- من أبرز العلماء الذين ساهموا في اكتشاف مكونات الذرة؟
- ٢- المعرفة العلمية تراكمية البناء. ناقش العبارة.
- ٣- حدد مكونات الذرة، وبين خصائص كل منها، وأماكن وجودها بالذرة.

ارتبط استخلاص العناصر الكيميائية واستخداماتها بحاجات الإنسان، سواءً في بناء جسمه وصحته، أو في حاجاته اليومية، كالأدوية، والعلاج، والدهانات، والمبيدات، والبناء، وغيرها، وتعتمد هذه الحاجات على خصائص هذه العناصر، وستتناول في هذا البند دراسة العناصر (Si، S، Ca).

(1-2-1): الكالسيوم:



أملاح الكالسيوم
تدخل في بناء العظام والأسنان

تُعدُّ أملاح عنصر الكالسيوم من أهم الأملاح المعدنية الرئيسة في جسم الإنسان، حيث يُشكّل عنصر الكالسيوم ما نسبته (2%) من كتلة الجسم، تتركز (98%) من هذه الكمية في العظام والأسنان، ويتوافر في الطبيعة في صخور القشرة الأرضية الكلسية، ومن أهم خاماته: كربونات الكالسيوم (CaCO_3)، وكبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، وخام الدولوميت ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)، وفي مياه البحار والمحيطات على شكل أملاح مثل كلوريد الكالسيوم (CaCl_2).

ولتعرّف إلى عنصر الكالسيوم، نفّذ النشاط الآتي:



نشاط (2): هوية عنصر الكالسيوم:

تأمل الشكل المجاور الذي يمثل مقطعاً من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

IA							VIIA		
H							He		
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	IIIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hg	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr							

- 1- حدد موقع عنصر الكالسيوم في الجدول الدوري.
- 2- اكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر.
- 3- ما اسم المجموعة في الجدول الدوري التي ينتمي لها عنصر الكالسيوم؟
- 4- حدّد العناصر التي تشبه عنصر الكالسيوم في الخصائص الكيميائية.
- 5- ما رقم التأكسد المتوقع للعنصر؟
- 6- ما نوع المركبات التي يمكن أن يُشكّلها؟ أعطِ مثالاً.

ولتتعرفَ إلى بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعنصر الكالسيوم، نَفِّذِ النشاط الآتي:



نشاط (3): بعض خصائص عنصر الكالسيوم:

المواد والأدوات:



كالسيوم، وماء، وورق دوّار الشمس، وكأس زجاجي سعة (50) مل، وميزان حرارة.

خطوات العمل:



1- تفحص عينة من عنصر الكالسيوم، وصِف بعض خصائصه الفيزيائية من حيث اللون، والحالة الفيزيائية.

2- ضع (30) مل من الماء في الكأس الزجاجي، وقس درجة حرارة الماء.

3- أضف قطعة كالسيوم بحجم حبة العدس إلى الكأس الزجاجي، وحرك محتويات الكأس، وقس درجة حرارة محتوياته. ماذا تلاحظ؟

4- أضف ورقتي دوّار شمس: حمراء، وأخرى زرقاء إلى الكأس. ماذا تلاحظ؟ احذر أن يلامس المحلول الناتج جلدك.

5- اكتب دلالات حدوث التفاعل.

6- يتفاعل الكالسيوم مع الماء، فينتج غاز الهيدروجين، ومحلل هيدروكسيد الكالسيوم، اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التفاعل.



انتبه:



قد تكون عينة الكالسيوم المتوافرة في المختبر مؤكسدة، وقد لا تحقق الغرض من النشاط.

بعض مركّبات الكالسيوم، واستخداماتها:



الشكل (1): كلوريد الكالسيوم

كلوريد الكالسيوم (CaCl_2):

يُعدّ كلوريد الكالسيوم من أهمّ مركّبات الكالسيوم، ويستخدم كمجفّف؛ لقدرته على امتصاص الرطوبة، ويدخل في صناعة إسمنت البناء، والبلاط. انظر الشكل (1).



أكسيد الكالسيوم

أكسيد الكالسيوم (CaO):

يُعدّ أكسيد الكالسيوم مادة مهمة صناعيًّا، ويُطلق عليه اسم الجير الحيّ (الشديد)، ويُحضّر من تحلّل كربونات الكالسيوم الصُّلبة عند درجة حرارة 900°س، ويتصاعد أثناء ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون.

سؤال اكتب معادلة كيميائية موزونة تُمثّل تفاعل تحلّل كربونات الكالسيوم بالحرارة.

يتفاعل الجير الحي مع الماء، مكوّنًا هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 ، ويُسمّى الجير المطفأ.

كربونات الكالسيوم (CaCO_3):

تُعدّ كربونات الكالسيوم المكوّن الرئيس للحجر الجيري، وصخر الرخام، ومادة أولية لإنتاج بعض مواد البناء، ولتعرّف إلى خصائص كربونات الكالسيوم، نفّذ النشاط الآتي:



نشاط (4): خصائص كربونات الكالسيوم:

المواد والأدوات:

كربونات الكالسيوم، وماء، وملعقة صغيرة، وعصير ليمون، وقطارة، وأنبوب اختبار عدد (2).

خطوات العمل:

- 1- ضع قليلاً من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأضف (10) مل ماء إلى الأنبوب، ورُجِّ محتويات الأنبوب. ماذا تلاحظ؟
- 2- ضَع قليلاً من كربونات الكالسيوم في أنبوب اختبار، وأضِف بضع قطرات من عصير الليمون إلى الأنبوب. ماذا تلاحظ؟
- 3- من خلال مشاهداتك لِمَا سبق: لخص خصائص كربونات الكالسيوم.

استخدامات حيائية لمركبات الكالسيوم

يلجأ كثير من المزارعين إلى طلاء جذوع الأشجار بالشيد، وتستخدم وزارتا الصحة والزراعة الجير الحيّ في تعجيل تحلُّل الحيوانات المصابة بالجمرة الخبيثة. كما يعالج علماء البيئة آثار المطر الحمضي في البحيرات باستخدام كربونات الكالسيوم.

(2-2-1): الكبريت:



استخراج الكبريت من أحد المناجم

يدخل عنصر الكبريت في بناء بعض الحموض الأمينية اللازمة لتكوين البروتينات في أعضاء جسم الإنسان، ويتوافر في الطبيعة بصورة حرّة، خاصّة في المناطق القريبة من البراكين، وفي قمم طبقات الصخور الملحيّة، وقد يتوافر على شكل خامات، كالجبس، وكبريتيد الهيدروجين المصاحب للنفط والغاز الطبيعي الذي يُشكّل مصدراً مهمّاً للحصول عليه، ولتعرّف إلى عنصر الكبريت، نفِّذ النشاط الآتي:

نشاط (5): عنصر الكبريت:



IA																	VIIIA
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr								
Rb	Sr	Y	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe								
Cs	Ba	Lu	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn								
Fr	Ra	Lr															

تأمّل الشكل المجاور الذي يبيّن مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- حدّد موقع عنصر الكبريت في الجدول الدوري.

2- اكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر الكبريت.

3- ما العدد الذري لعنصر الكبريت؟

4- ما نوع المركّبات التي يمكن أن يكونها عنصر الكبريت؟ ومثّل لكلّ نوع.

ولتعرّف إلى بعض الخصائص الفيزيائية الكبريت، نفد النشاط الآتي:



نشاط (6): بعض الخصائص الفيزيائية لعنصر الكبريت:



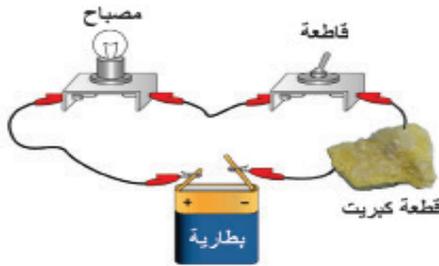
المواد والأدوات:

قطعة كبريت (كبريت قضبان)، وبطارية، وأسلاك توصيل، ومصباح كهربائي، ومطرقة، وملقط خشبي، وأنبوب اختبار، ولهب بنسن.

خطوات العمل:

1- تفحص قطعة الكبريت، وصِف خواصه الفيزيائية من حيث: الحالة في درجة الحرارة العادية، واللون، واللمعان.

2- ركب دائرة كهربائية، وافحص قابلية الكبريت للتوصيل الكهربائي. انظر الشكل (2)، ماذا تستنتج؟

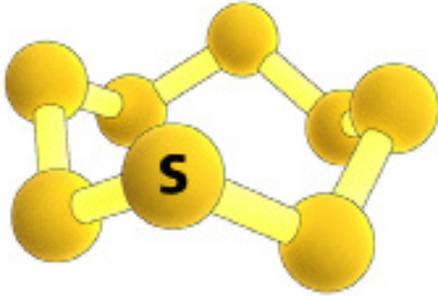


الشكل (2): توصيل قطعة كبريت بالدائرة الكهربائية

3- اختبر قابلية القطعة للطَّرْق، والسحب، والثني . ماذا تستنتج؟



4- ضَعْ كَمِّيَّة من الكبريت في أنبوب اختبار، وأمسك الأنبوب باستخدام ملقط خشبي، وقُمْ بتسخينها باستخدام لهب بنسن، وسجِّل سلسلة التغيُّرات التي يمرُّ بها الكبريت أثناء تسخينه من حيثُ اللون، واللزوجة.



تبيّن أنّ للكبريت النقي أكثر من كثافة، ودرجة انصهار، ولتفسير ذلك، لا بدّ من دراسة التركيب الداخلي لجزيء الكبريت.

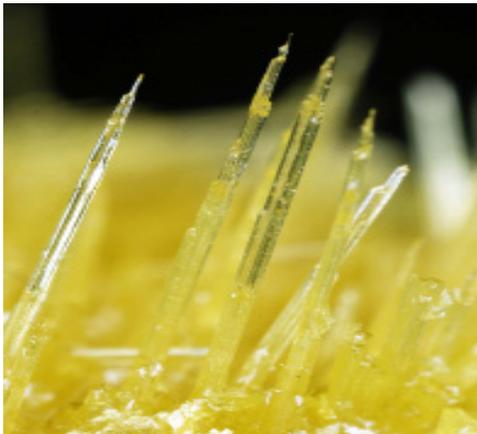
يتكون الكبريت الطبيعي من (8) ذرّات كبريت

على شكل جزيء (S_8) مرتبطة بشكل حلقي. انظر الشكل (3). وتترتّب هذه الذرّات الثمانية إمّا بشكل هندسيّ منتظم

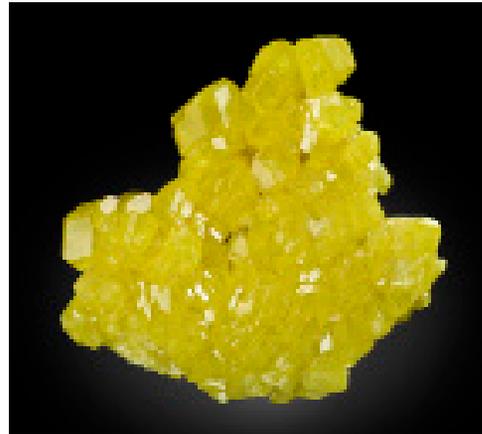
(متبلور)، كالكبريت المعيني، انظر الشكل (4): أ، والكبريت

الإبري (المنشوري)، انظر الشكل (4): ب، أو على شكل سلاسل طويلة، مثل الكبريت البلاستيكي (المطاطي)، وتُسمّى هذه الظاهرة ظاهرة التّأصل.

الشكل (3): الترتيب الهندسي المنتظم لذرّات الكبريت في الجزيء S_8



(ب) كبريت إبري



(أ) كبريت معيني

الشكل (4): متآصلات الكبريت

سؤال: ضَعْ تصوُّراً لمفهوم ظاهرة التّأصل.

الكبريت عنصر نشط كيميائيًا، يدخل في كثير من التفاعلات الكيميائية، ويتحد مع معظم العناصر اتحادًا مباشرًا عند درجات حرارة مناسبة، ولتتعرفَ إلى بعض الخصائص الكيميائية لعنصر الكبريت، نفِّذ النشاط الآتية:



نشاط (7): بعض الخصائص الكيميائية لعنصر الكبريت:

تفاعل عنصر الكبريت مع الأكسجين:

المواد والأدوات:

مسحوق كبريت، ولهب بنسن، وماء، وورق دوّار الشمس، وأنبوب اختبار، وملقط خشبي.

خطوات العمل:

- 1- ضَعْ كميّة من مسحوق الكبريت في أنبوب الاختبار.
 - 2- أمسك الأنبوب بالملقط الخشبي، وسخِّنه بحذر، حتّى يبدأ الغاز بالتصاعد.
 - 3- بلِّل ورقتي دوّار شمس: حمراء، وزرقاء بالماء، وعرضهما للغاز المتصاعد من الأنبوب. ماذا تستنتج؟
- * يتفاعل الكبريت مع أكسجين الهواء؛ لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، اكتب معادلة كيميائية تبين تفاعل الكبريت مع الأكسجين.

سؤال: ماذا تتوقع أن يحصل لماء المطر عند اختلاطه بأكاسيد الكبريت؟

استخدامات حيائية للكبريت ومركباته:

يُعدّ الكبريت مصدرًا مهمًّا في عديد من الصناعات المختلفة، فله أهمية في صناعة حمض الكبريتيك، حيث يُعدّ ازدياد استهلاكه مؤشرًا على التقدم الصناعي، كما له دور في علاج الأمراض الجلدية، وصناعة المبيدات الفطرية والحشرية، وله مصادر غذائية متعددة.



كوارتز

يُعدّ السيليكون أكثر العناصر وفرةً في القشرة الأرضية بعد الأكسجين، ويشكّل حوالي (28%) من النسبة الكلية لكتلة القشرة الأرضية، ولا يوجد بصورة حرّة في الصخور، وإنّما على شكل سليكا SiO_2 (الكوارتز)، وهو أحد المكوّنات الأساسية للرّمّل، والسّيّليكات التي تدخل في صناعة الإسمنت، والبورسلان، وصناعة الزجاج.

يُعدّ عنصر السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية، ويدخل في تصنيع العناصر الإلكترونية، كالثنائيات (الدايودات)، والترانزيستورات في الرّقاقات الحاسوبية، والدارات المتكاملة. ولتعرّف إلى عنصر السيليكون، نفضّ النشاط الآتي:



نشاط (8): عنصر السيليكون:

تأمّل الشكل المجاور الذي يبيّن مقطعًا من الجدول الدوري، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

IA							VIIIA	
H	He							
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Hg	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr						

1- حدّد موقع عنصر السيليكون في الجدول الدوري.

2- اكتب التوزيع الإلكتروني لعنصر السيليكون.

3- ما العدد الذري لعنصر السيليكون؟

4- ما دلالات الألوان في الشكل المجاور؟

5- إلى أيّ العناصر ينتمي عنصر السيليكون

(فلزات، لا فلزات، أشباه فلزات)؟

6- ما عدد إلكترونات التكافؤ لعنصر السيليكون؟

7- ما عدد أشباه الفلزّات الموجودة في الجدول الدوري؟

سؤال: هل يمكن التعرف إلى أشباه الفلزات من توزيعها الإلكتروني؟ لماذا؟
ولتتعرف إلى خصائص السيليكون، نفذ النشاط الآتي:



نشاط (9): خصائص السيليكون:



الكثافة: 2.3290 غم/سم³

درجة الإنصهار: 1414 °س

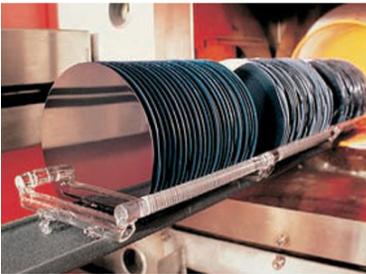
درجة الغليان: 3265 °س

- 1- تأمل الشكل المجاور الذي يُبين قطعة سيليكون، وصِفْ خواصه الفيزيائية من حيث الحالة، واللون، واللمعان.
- 2- شاهد الفيديو المحمول على الرابط، والرمز الآتيين، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



<https://goo.gl/lsRQqZ>

- أ- تنقسم المواد حسب موصليتها للكهرباء إلى ثلاثة أنواع، ما هي؟
- ب- لماذا يُصنّف السيليكون من أشباه الموصلات؟ وكيف تم إثبات ذلك؟
- ج- اكتب عاملاً يؤثر في مقاومة السيليكون للتيار الكهربائي؟



استخدامات حيائية للسيليكون:

استُغلت خصائص السيليكون في تمكين الترانزستور من الحصول على ميزته الأساسية، وهي القدرة على وصل الدوائر، وفصلها في الدوائر الإلكترونية. انظر الشكل (5).

كما له أهمية لصحة جسم الإنسان، وجماله.

الشكل (5): تشكيل رقائق حاسوبية

من السيليكون

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- 1- أيّ من الآتية يُعدّ أحد خامات عنصر الكبريت؟
أ- الكوارتز. ب- الجير الحيّ. ج- الرّمْل. د- الجبس.
- 2- أيّ من محاليل المركّبات الآتية يحوّل ورقة دوار الشمس الزرقاء إلى الحمراء؟
أ- CaO ب- SO_2 ج- CaCO_3 د- Ca(OH)_2

السؤال الثاني: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية:

ظاهرة التآصل، الجير المطفأ، والكوارتز، والمطر الحمضي، المنهج العلمي.

السؤال الثالث: فسّر ما يأتي:

- 1- التشوه الذي يُصيب بعض التماثيل المصنوعة من الرّخام والمكشوفة للجوّ في الدّول الصناعيّة الماطرة.
- 2- يُصنّف السيليكون من أشباه الموصلات.

السؤال الرابع:

قارن بين الكبريت والكالسيوم من حيث:

- أ- الموقع في الجدول الدوري.
- ب- نوع المركّبات التي يشكّلها.
- ج- أثر محاليل أكاسيدها على ورقة دوّار الشّمس الحمراء.

السؤال الخامس: ناقش العبارات الآتية:

- 1- تُعدّ إزالة الكبريت من النفط الخام خطوة مهمّة من الناحية البيئية.
- 2- المعرفة الكيميائية، وتطورها في مجال تركيب المادة تراكميّة البناء.

السؤال السادس: فسّر ما يأتي:

- أ- تدخل كربونات الكالسيوم في تركيب مضادّات الحموضة.
- ب- يُعد السيليكون أساسًا في الثورة التقنية والمعلوماتية.
- ج- يقوم الدجاج بالتقاط الحصى الصغيرة، وبلعها.
- د- يُنصح بوضع أكياس من كلوريد الكالسيوم في خزائن الملابس.

اختبار الفترة الأولى

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة فيما يأتي : (5علامات)

1- ما رقم التأكسد المتوقع لعنصر الكالسيوم $^{40}_{20}\text{Ca}$ ؟

أ- 2 ب- 1 ج- 2+ د- 1-

2- ما مجموعة عنصر الكبريت $^{32}_{16}\text{S}$ في الجدول الدوري؟

أ. السادسة ب- الخامسة ج- الرابعة د- الثالثة

3- أي من الخامات الآتية تركيبه الكيميائي هو كبريتات الكالسيوم المائية ؟

أ-البيريت ب- الجبس ج- الدولومايت د- الجالينا

4- أي من العناصر الآتية يلقب بعنصر الجمال ؟

أ-الكبريت ب- الكالسيوم ج- السيليكون د- الأكسجين

5- ما نواتج تفاعل الكالسيوم مع الماء؟

أ- H_2 ب- Ca(OH)_2 ج- CaO د- $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$

السؤال الثاني:

س2: اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارات التالية : (3علامات)

1. () ظاهرة وجود العنصر في عدة صور تختلف في خصائصها الفيزيائية و تتفق في خصائصها

الكيميائية وتتجمع دقائقها في شكل بلوري معين وفق ظروف تكونها من الضغط و الحرارة.

2. () يلجأ المزارعون لطلاء الأشجار به.

3. () أحد المكونات الأساسية للرمل , ويدخل في صناعة الاسمنت و الزجاج .

السؤال الثالث:

(8علامات)

أكمل الجدول الآتي:

المادة	الصيغة الكيميائية	الاستخدام
كلوريد الكالسيوم		
كربونات الكالسيوم		
ثاني أكسيد السيليكون		
حمض الكبريتيك		

السؤال الرابع:

(6علامات)

من خلال تجربتك تسخين مسحوق الكبريت، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ. ما اسم الغاز المتصاعد؟

ب. ما نوع التفاعل؟

ج. عبّر عن التفاعل بمعادلة كيميائية موزونة؟

د. ماذا يحدث عند تعريض ورقتي عباد الشمس الزرقاء و الحمراء المبللتين للغاز المتصاعد؟

هـ. ماذا تتوقع أن يحصل لماء المطر عند اختلاطه بأكاسيد الكبريت؟

السؤال الخامس:

(3 علامات)

وضح خطوات المنهج العلمي التي اعتمدها العلماء للوصول الى المعرفة العلمية .

الجدول الدوري للعناصر Periodic Table

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1 H 1.008	2 He 4.002	3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.811	6 C 12.01	7 N 14.006	8 O 15.999
9 F 18.998	10 Ne 20.179	11 Na 22.989	12 Mg 24.305	13 Al 26.981	14 Si 28.085	15 P 30.973	16 S 32.066
17 Cl 35.452	18 Ar 39.948	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.955	22 Ti 47.88	23 V 50.941	24 Cr 51.996
25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61
33 As 74.921	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80	37 Rb 85.467	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22
41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411
49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.29	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33
57 La 138.905	58 Ce 140.116	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25
65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	72 Hf 178.49
73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.966	80 Hg 200.59
81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	87 Fr 223	88 Ra 226.025
89 Ac 227.027	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.028	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247
97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	104 Rf 261
105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 280	112 Cn 285
113 Nh 286	114 Fl 289	115 Mc 289	116 Lv 293	117 Ts 294	118 Og 294	119 Uu 288	120 Uub 288
121 Uut 288	122 Uuq 289	123 Uuq 289	124 Uuq 290	125 Uuq 291	126 Uuq 292	127 Uuq 293	128 Uuq 294
129 Uuq 295	130 Uuq 296	131 Uuq 297	132 Uuq 298	133 Uuq 299	134 Uuq 301	135 Uuq 303	136 Uuq 305
137 Uuq 307	138 Uuq 309	139 Uuq 311	140 Uuq 313	141 Uuq 315	142 Uuq 317	143 Uuq 319	144 Uuq 321
145 Uuq 323	146 Uuq 325	147 Uuq 327	148 Uuq 329	149 Uuq 331	150 Uuq 333	151 Uuq 335	152 Uuq 337
153 Uuq 339	154 Uuq 341	155 Uuq 343	156 Uuq 345	157 Uuq 347	158 Uuq 349	159 Uuq 351	160 Uuq 353
161 Uuq 355	162 Uuq 357	163 Uuq 359	164 Uuq 361	165 Uuq 363	166 Uuq 365	167 Uuq 367	168 Uuq 369
169 Uuq 371	170 Uuq 373	171 Uuq 375	172 Uuq 377	173 Uuq 379	174 Uuq 381	175 Uuq 383	176 Uuq 385
177 Uuq 387	178 Uuq 389	179 Uuq 391	180 Uuq 393	181 Uuq 395	182 Uuq 397	183 Uuq 399	184 Uuq 401
185 Uuq 403	186 Uuq 405	187 Uuq 407	188 Uuq 409	189 Uuq 411	190 Uuq 413	191 Uuq 415	192 Uuq 417
193 Uuq 419	194 Uuq 421	195 Uuq 423	196 Uuq 425	197 Uuq 427	198 Uuq 429	199 Uuq 431	200 Uuq 433
201 Uuq 435	202 Uuq 437	203 Uuq 439	204 Uuq 441	205 Uuq 443	206 Uuq 445	207 Uuq 447	208 Uuq 449
209 Uuq 451	210 Uuq 453	211 Uuq 455	212 Uuq 457	213 Uuq 459	214 Uuq 461	215 Uuq 463	216 Uuq 465
217 Uuq 469	218 Uuq 471	219 Uuq 473	220 Uuq 475	221 Uuq 477	222 Uuq 479	223 Uuq 481	224 Uuq 483
225 Uuq 485	226 Uuq 487	227 Uuq 489	228 Uuq 491	229 Uuq 493	230 Uuq 495	231 Uuq 497	232 Uuq 499
233 Uuq 501	234 Uuq 503	235 Uuq 505	236 Uuq 507	237 Uuq 509	238 Uuq 511	239 Uuq 513	240 Uuq 515
241 Uuq 517	242 Uuq 519	243 Uuq 521	244 Uuq 523	245 Uuq 525	246 Uuq 527	247 Uuq 529	248 Uuq 531
249 Uuq 533	250 Uuq 535	251 Uuq 537	252 Uuq 539	253 Uuq 541	254 Uuq 543	255 Uuq 545	256 Uuq 547
257 Uuq 549	258 Uuq 551	259 Uuq 553	260 Uuq 555	261 Uuq 557	262 Uuq 559	263 Uuq 561	264 Uuq 563
265 Uuq 565	266 Uuq 567	267 Uuq 569	268 Uuq 571	269 Uuq 573	270 Uuq 575	271 Uuq 577	272 Uuq 579
273 Uuq 581	274 Uuq 583	275 Uuq 585	276 Uuq 587	277 Uuq 589	278 Uuq 591	279 Uuq 593	280 Uuq 595
281 Uuq 597	282 Uuq 599	283 Uuq 601	284 Uuq 603	285 Uuq 605	286 Uuq 607	287 Uuq 609	288 Uuq 611
289 Uuq 613	290 Uuq 615	291 Uuq 617	292 Uuq 619	293 Uuq 621	294 Uuq 623	295 Uuq 625	296 Uuq 627
297 Uuq 629	298 Uuq 631	299 Uuq 633	300 Uuq 635	301 Uuq 637	302 Uuq 639	303 Uuq 641	304 Uuq 643
305 Uuq 645	306 Uuq 647	307 Uuq 649	308 Uuq 651	309 Uuq 653	310 Uuq 655	311 Uuq 657	312 Uuq 659
313 Uuq 661	314 Uuq 663	315 Uuq 665	316 Uuq 667	317 Uuq 669	318 Uuq 671	319 Uuq 673	320 Uuq 675
321 Uuq 679	322 Uuq 681	323 Uuq 683	324 Uuq 685	325 Uuq 687	326 Uuq 689	327 Uuq 691	328 Uuq 693
329 Uuq 695	330 Uuq 697	331 Uuq 699	332 Uuq 701	333 Uuq 703	334 Uuq 705	335 Uuq 707	336 Uuq 709
337 Uuq 711	338 Uuq 713	339 Uuq 715	340 Uuq 717	341 Uuq 719	342 Uuq 721	343 Uuq 723	344 Uuq 725
345 Uuq 727	346 Uuq 729	347 Uuq 731	348 Uuq 733	349 Uuq 735	350 Uuq 737	351 Uuq 739	352 Uuq 741
353 Uuq 743	354 Uuq 745	355 Uuq 747	356 Uuq 749	357 Uuq 751	358 Uuq 753	359 Uuq 755	360 Uuq 757
361 Uuq 761	362 Uuq 763	363 Uuq 765	364 Uuq 767	365 Uuq 769	366 Uuq 771	367 Uuq 773	368 Uuq 775
369 Uuq 777	370 Uuq 779	371 Uuq 781	372 Uuq 783	373 Uuq 785	374 Uuq 787	375 Uuq 789	376 Uuq 791
377 Uuq 793	378 Uuq 795	379 Uuq 797	380 Uuq 799	381 Uuq 801	382 Uuq 803	383 Uuq 805	384 Uuq 807
385 Uuq 809	386 Uuq 811	387 Uuq 813	388 Uuq 815	389 Uuq 817	390 Uuq 819	391 Uuq 821	392 Uuq 823
393 Uuq 825	394 Uuq 827	395 Uuq 829	396 Uuq 831	397 Uuq 833	398 Uuq 835	399 Uuq 837	400 Uuq 839
401 Uuq 841	402 Uuq 843	403 Uuq 845	404 Uuq 847	405 Uuq 849	406 Uuq 851	407 Uuq 853	408 Uuq 855
409 Uuq 857	410 Uuq 859	411 Uuq 861	412 Uuq 863	413 Uuq 865	414 Uuq 867	415 Uuq 869	416 Uuq 871
417 Uuq 873	418 Uuq 875	419 Uuq 877	420 Uuq 879	421 Uuq 881	422 Uuq 883	423 Uuq 885	424 Uuq 887
425 Uuq 889	426 Uuq 891	427 Uuq 893	428 Uuq 895	429 Uuq 897	430 Uuq 899	431 Uuq 901	432 Uuq 903
433 Uuq 905	434 Uuq 907	435 Uuq 909	436 Uuq 911	437 Uuq 913	438 Uuq 915	439 Uuq 917	440 Uuq 919
441 Uuq 921	442 Uuq 923	443 Uuq 925	444 Uuq 927	445 Uuq 929	446 Uuq 931	447 Uuq 933	448 Uuq 935
449 Uuq 937	450 Uuq 939	451 Uuq 941	452 Uuq 943	453 Uuq 945	454 Uuq 947	455 Uuq 949	456 Uuq 951
457 Uuq 953	458 Uuq 955	459 Uuq 957	460 Uuq 959	461 Uuq 961	462 Uuq 963	463 Uuq 965	464 Uuq 967
465 Uuq 969	466 Uuq 971	467 Uuq 973	468 Uuq 975	469 Uuq 977	470 Uuq 979	471 Uuq 981	472 Uuq 983
473 Uuq 985	474 Uuq 987	475 Uuq 989	476 Uuq 991	477 Uuq 993	478 Uuq 995	479 Uuq 997	480 Uuq 999
481 Uuq 1001	482 Uuq 1003	483 Uuq 1005	484 Uuq 1007	485 Uuq 1009	486 Uuq 1011	487 Uuq 1013	488 Uuq 1015
489 Uuq 1017	490 Uuq 1019	491 Uuq 1021	492 Uuq 1023	493 Uuq 1025	494 Uuq 1027	495 Uuq 1029	496 Uuq 1031
497 Uuq 1033	498 Uuq 1035	499 Uuq 1037	500 Uuq 1039	501 Uuq 1041	502 Uuq 1043	503 Uuq 1045	504 Uuq 1047
505 Uuq 1049	506 Uuq 1051	507 Uuq 1053	508 Uuq 1055	509 Uuq 1057	510 Uuq 1059	511 Uuq 1061	512 Uuq 1063
513 Uuq 1065	514 Uuq 1067	515 Uuq 1069	516 Uuq 1071	517 Uuq 1073	518 Uuq 1075	519 Uuq 1077	520 Uuq 1079
521 Uuq 1081	522 Uuq 1083	523 Uuq 1085	524 Uuq 1087	525 Uuq 1089	526 Uuq 1091	527 Uuq 1093	528 Uuq 1095
529 Uuq 1097	530 Uuq 1099	531 Uuq 1101	532 Uuq 1103	533 Uuq 1105	534 Uuq 1107	535 Uuq 1109	536 Uuq 1111
537 Uuq 1113	538 Uuq 1115	539 Uuq 1117	540 Uuq 1119	541 Uuq 1121	542 Uuq 1123	543 Uuq 1125	544 Uuq 1127
545 Uuq 1129	546 Uuq 1131	547 Uuq 1133	548 Uuq 1135	549 Uuq 1137	550 Uuq 1139	551 Uuq 1141	552 Uuq 1143
553 Uuq 1145	554 Uuq 1147	555 Uuq 1149	556 Uuq 1151	557 Uuq 1153	558 Uuq 1155	559 Uuq 1157	560 Uuq 1159
561 Uuq 1161	562 Uuq 1163	563 Uuq 1165	564 Uuq 1167	565 Uuq 1169	566 Uuq 1171	567 Uuq 1173	568 Uuq 1175
569 Uuq 1177	570 Uuq 1179	571 Uuq 1181	572 Uuq 1183	573 Uuq 1185	574 Uuq 1187	575 Uuq 1189	576 Uuq 1191
577 Uuq 1193	578 Uuq 1195	579 Uuq 1197	580 Uuq 1199	581 Uuq 1201	582 Uuq 1203	583 Uuq 1205	584 Uuq 1207
585 Uuq 1209	586 Uuq 1211	587 Uuq 1213	588 Uuq 1215	589 Uuq 1217	590 Uuq 1219	591 Uuq 1221	592 Uuq 1223
593 Uuq 1225	594 Uuq 1227	595 Uuq 1229	596 Uuq 1231	597 Uuq 1233	598 Uuq 1235	599 Uuq 1237	600 Uuq 1239

عناصر أخرى

عناصر متعادلة

عناصر الإنعقابية (جميعها فلزات)

عناصر المجموعات الرئيسية

فلزات

لا فلزات

فلزات

لا فلزات

فلزات

لا فلزات

فلزات

لا فل