

الدرس الثالث

الحالة الصلبة

خصائص عامة للمواد الصلبة :

- سؤال (111) : تترتب جسيمات المادة (ذرات، جزيئات، أيونات) في الحالة الصلبة في أماكن محددة لا تغادرها فسر الجواب : تتسم جسيمات المادة (ذرات، جزيئات، أيونات) بأنها متقاربة جدا وأن قوى التجاذب بينها كبيرة.
- سؤال (112) : تتحرك جسيمات المادة في أماكنها حركة اهتزازية. فسر ذلك . الجواب : لأن جسيمات المادة (ذرات، جزيئات، أيونات) تترتب في الحالة الصلبة في أماكن محددة لا تغادرها .
- سؤال (113) : المادة في الحالة الصلبة ذات شكل وحجم ثابتين ، فسر ذلك . الجواب : لأن المادة الصلبة كثافتها عالية، وغير قابلة للانضغاط أو الجريان؛ مما يعني أنها ذات شكل وحجم ثابتين.
- سؤال (114) : ماذا يحدث عند تسخين المادة الصلبة ؟ الجواب : عند تسخين المادة الصلبة تهتز جسيماتها على نحو أسرع، ومع زيادة طاقتها الحركية يضعف التجاذب بينها فتتحول المادة إلى الحالة السائلة.
- سؤال (115) : وضح المقصود بدرجة الانصهار . الجواب : هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة .

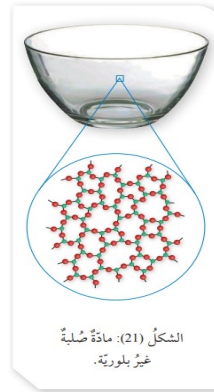
سؤال (116) كيف تترتب جسيمات المادة الصلبة ؟

الجواب : تترتب جسيمات المواد الصلبة بطريقتين؛ فتكون في الأولى أشكالاً هندسية منتظمة، وتُسمى في هذه الحالة مادة صلبة بلورية، انظر الشكل (20) ومثال عليها : الذهب والماس، وكلوريد الصوديوم.



الشكل (20) مادة صلبة بلورية.

وتترتب في الثانية عشوائياً (ليس لها شكل هندسي منتظم)، وتُسمى مادة صلبة غير بلورية، كما في الشكل (21)، ومثال عليها : البلاستيك، والزجاج، والأسفلت.



سنتعرف في هذا الدرس نوع الجسيمات المكونة للمواد الصلبة البلورية ونوع الروابط أو قوى الترابط بينها وخصائصها الفيزيائية.

• سؤال (117) اتحقق: ما الفرق بين المواد الصلبة البلورية وغير البلورية؟
الجواب :

المواد الصلبة البلورية : مواد تترتب جسيماتها بطريقة منتظمة ، و تكون أشكالاً هندسية منتظمة .
المواد الصلبة غير البلورية : هي مواد تترتب جسيماتها بطريقة عشوائية ، و لا تكون أشكالاً هندسية منتظمة .

المواد الصلبة البلورية Crystalline Solids :

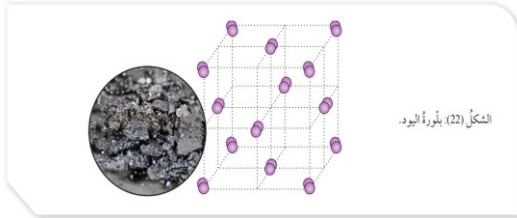
- تتكوّن المواد الصلبة البلورية من جسيمات، إمّا أن تكون ذرّاتٍ أو جُزيئاتٍ أو أيونات .
 - قد صُنّفتِ المواد الصلبة البلورية بناءً على نوع الروابط أو قوى الترابط بين جسيماتها إلى أربعة أنواع.
1. صلبة جزيئية : تشمل ذرات الغازات النبيلة في الحالة الصلبة والجزيئات التي تترايط في ما بينها بروابط هيدروجينية أو ثنائية القطب أو قوى لندن .
 2. صلبة شبكية تساهمية تتكون من ذرات تترايط في ما بينها بروابط تساهمية .
 3. صلبة فلزية : تتكون من ذرات الفلز وتترايط في ما بينها برابطة فلزية .
 4. صلبة أيونية : تتكون من أيونات موجبة وسالبة تترايط في ما بينها بروابط أيونية.

1. المواد الصلبة الجزيئية :

- تتكوّن الجسيماتُ المكوّنة للمواد الصلبة الجزيئية من ذرات أو جزيئات تترايط مع بعضها بقوى تجاذب ضعيفة نسبياً .
- مواد هشة ذات درجات انصهار منخفضة .
- غير موصلة للتيار الكهربائي . لأنّ الجسيمات المكوّنة لها متعادلة الشحنة ترتبط مع بعضها بقوى تجاذب ضعيفة .

• سؤال (118) : أكمل الجدول الآتي :

| الصفة | بلورة اليود |
|--------------------------|-----------------------------|
| المكونات | جزيئات اليود I ₂ |
| نوع الترابط بين الجزيئات | قوى لندن الضعيفة |
| درجة الانصهار | منخفضة |
| التوصيل الكهربائي | لا توصل التيار الكهربائي |
| درجة الصلابة | هشة |



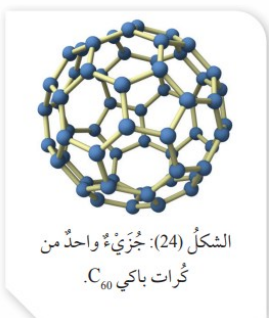
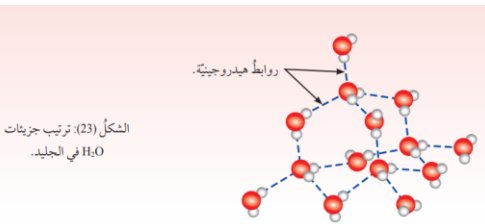
الجليد :

- تترايط جزيئاته بروابط هيدروجينية .
- يرتبط كلُّ جُزيءٍ من H₂O بأربعة جزيئاتٍ أخرى من H₂O .
- يكون كلُّ جُزيءٍ في البلورة مركزاً لرباعي الأوجه منتظم .

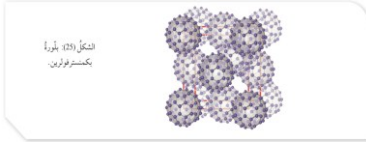
بكمنستر فولرين | كرات باكي :

- يكون الكربون مادةً صلبة جُزيئية تُسمّى بكمنستر فولرين أو كرات باكي
- اكتشفت عام 1985 .

- تتكون من جزيئات كروية الشكل مجوّفة صيغتها الجزيئية C₆₀؛
- إذ تترايط ذرّاتُ الكربون داخل الجزيء الواحد (الكرة الواحدة) بروابط تساهمية،
- بحيثُ ترتبط كلُّ ذرة كربون بثلاث ذرّاتٍ أخرى مكوّنة حلقات خماسية وستاسية مرتبطة مع بعضها بعضاً لتتشبه كرة القدم. أنظر الشكل (24).



- تترابط الجزيئات (الكُرات) مع بعضها بقوى لندن الضعيفة . أنظر الشكل (25)
- مكونة بلّورات إبريّة الشكل سوداء اللون تُسمّى بكمنستر فولرين.
- وتتميز بلّورات بكمنستر فولرين بأنها غير موصلة للتيار الكهربائي . لأنها تتكون من جزيئات متعادلة.



سؤال (119) : اتحقق : ما نوع الروابط بين ذرات الكربون داخل الجزيء الواحد من بكمنستر فولرين؟ وما نوع قوى التجاذب بين جزيئاته؟

الجواب : تترابط ذرات الكربون داخل الجزيء الواحد (الكرة الواحدة) بروابط تساهمية تترابط الجزيئات (الكُرات) مع بعضها بقوى لندن الضعيفة .

2. المواد الصلبة الشبكية التساهمية : Covalent Network Solids

- تتكون جسيمات المواد الصلبة الشبكية التساهمية من ذرات تترابط في ما بينها بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب .
- مواد صلبة ذات درجات انصهار مرتفعة .
- غير موصلة للتيار الكهربائي غالبا .

أشكال أخرى من البلورات يكونها الكربون :

الماس :

- يتكون من ذرات الكربون .
- ترتبط كل ذرة كربون بأربع روابط تساهمية مع أربع ذرات كربون أخرى .
- تكون كل ذرة مركزا لرباعي الأوجه منتظم، كما يظهر في الشكل (26).
- عالي القساوة وهو يُعدُّ أكثر المواد الطبيعية قساوة؛ لذا يُستخدمُ في صناعة أدوات القطع والقص .
- درجة انصهاره مرتفعة .
- كما أنه غير موصِل للتيار الكهربائي نظراً إلى أنّ إلكتروناته مقيدة غير حرة الحركة .

الغرافيت :

- يتكون من ذرات الكربون .
- ترتبط كل ذرة كربون بثلاث ذرات كربون أخرى بحيثُ تشكّل حلقات سداسية الشكل .
- تشكّل الحلقات سداسية الشكل مع بعضها طبقات رقيقة، كما يظهر في الشكل (27) .
- يشغل الإلكترون الرابع لكل ذرة كربون فلك p، وتتداخل هذه الأفلاك جانبياً وتشكّل سحابة إلكترونية أعلى مستوى حلقات الكربون وأسفلها لكل طبقة .
- هشّة ، و السبب : تترابط الطبقات مع بعضها بقوى لندن الضعيفة .
- يُستخدمُ في صناعة أقلام الرصاص و السبب تترابط الطبقات مع بعضها بقوى لندن الضعيفة مما يسهل انزلاق الطبقات المكوّنة له فوق بعضها بعضاً
- يوصل التيار الكهربائي بسبب وجود ما يشبه السحابة الإلكترونية بين الطبقات .
- الغرافيت يَشُدُّ في خصائصه عن خصائص المركبات الشبكية التساهمية على نحو عام.

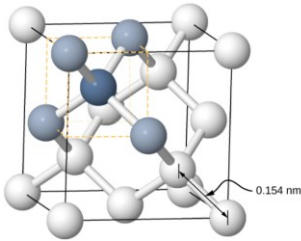
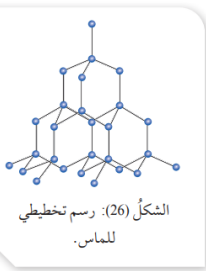
سؤال (120) : وضح المقصود بظاهرة التآصل Allotropy ؟

الجواب : تُسمّى ظاهرة وجود أكثر من شكل بلوري للعنصر الواحد في الحالة الفيزيائية نفسها .

- يُسمّى كلّ من الماس والغرافيت وبكمنستر فولرين (كرات باكي) : متآصلات.

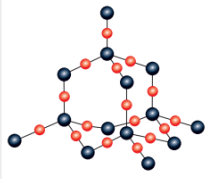
سؤال (121) : أفسّر : الغرافيت موصل جيد للكهرباء .

الجواب : بسبب وجود ما يشبه السحابة الإلكترونية بين الطبقات



الكوارتز SiO_2 : ثاني أكسيد السيليكون

- مثلاً المواد الصلبة الشبكية التساهمية .
- تشبه بلورته بلورة الماس، كما يظهر في الشكل (28) .
- حيث ترتبط كل ذرة سليكون بأربع ذرات أكسجين.
- شديد القساوة، ولكنه أقل قساوة من الماس.
- درجة انصهاره مرتفعة نظراً إلى قوة الروابط التساهمية التي تربط بين ذراته
- غير موصلة للتيار الكهربائي في حالتي الصلابة والسيولة على نحو عام.



● ذرات الأكسجين
● ذرات السيليكون

الشكل (28): رسم تخطيطي للكوارتز.

3. المواد الصلبة الفلزية

- تتكوّن المواد الصلبة الفلزية من ذرات الفلزات . انظر الشكل (29)
- متفاوتة في درجات انصهارها ومرتفعة بوجه عام . بسبب الرابطة الفلزية القوية .
- صلابتها عالية ، بسبب الرابطة الفلزية القوية .
- موصلة للتيار الكهربائي
- قابلة للطرق والسحب السبب في هذه الصفات إلى الرابطة الفلزية بين ذراتها.
- ويمكن تخيل بلورة الفلز كأنها صفوف من الأيونات الموجبة مغمورة في بحر من الإلكترونات السالبة حرة الحركة، كما يوضح الشكل (30)،

ملحوظات :

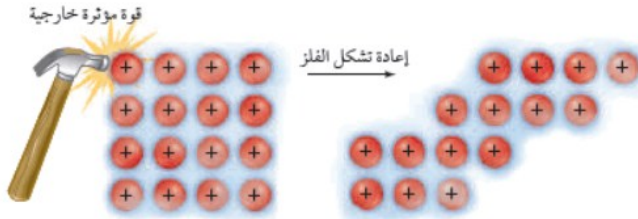
- التوصيلية الكهربائية: تسمح بحر الإلكترونات السالبة حرة الحركة بتدفق الشحنات الكهربائية عبر المادة، مما يجعل الفلزات موصلة جيدة للكهرباء.

- التوصيلية الحرارية: تنتقل الحرارة بكفاءة عبر الفلزات بسبب حركة الإلكترونات السريعة.

- اللمعان: تعكس الإلكترونات الحرة الضوء، مما يعطي الفلزات مظهرها اللامع.

القابلية للطرق والسحب :

- لأن الطرق على صفوف الأيونات الموجبة يجعلها تنزلق مبتعدة عن بعضها، ولكنها تبقى مترابطة بفعل تجاذبها مع الإلكترونات الحرة .

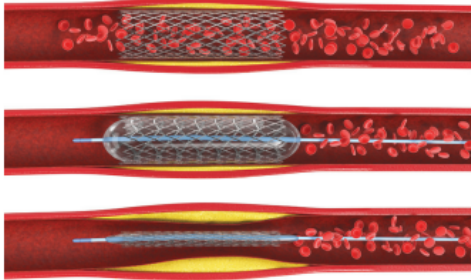


- تشمل المواد الصلبة البلورية الفلزية العديد من المعادن الشائعة مثل الحديد والنحاس والذهب والفضة، بالإضافة إلى السبائك مثل الفولاذ.

سؤال (122) عند مقارنة درجة انصهار كل من عنصري الصوديوم والمغنيسيوم؛ نجد أن درجة انصهار الصوديوم Na تساوي 98°C ودرجة انصهار المغنيسيوم Mg تساوي 650°C فسّر ذلك .
الجواب : لأن الرابطة الفلزية في المغنيسيوم أقوى منها في الصوديوم.

كما زادت قوة الرابطة الفلزية .. زادت درجة الإنصهار .
اتحقق: افسر قابلية المواد الصلبة الفلزية للطرق والسحب

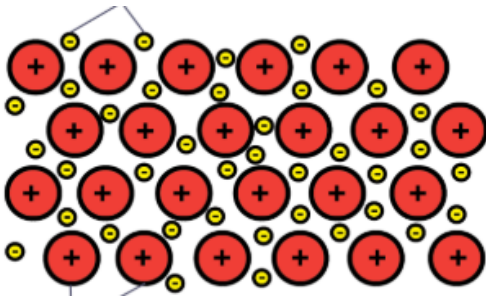
الربط بالطب



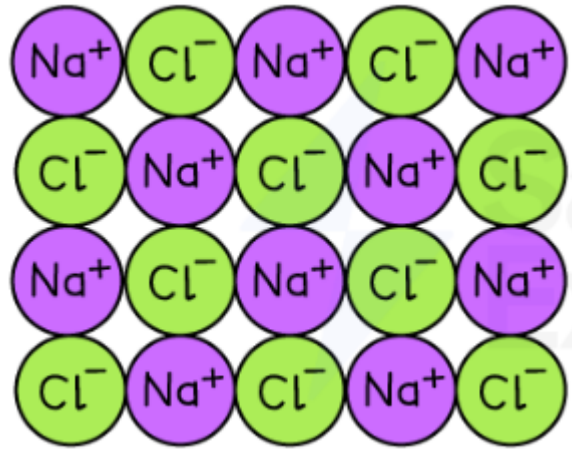
الدعامات القلبية المستخدمة لفتح الشرايين.

تمكّن فريقٌ من الباحثين من تطوير جيلٍ جديدٍ من السبائك الفلزية للأغراض الطبية مخصّصة لعمل الدعامات القلبية. والسيكة المُبتكرة مُصنّعة من التيتانيوم Ti، مضافٌ إليه فلزّ التنتاليوم Ta بنسبة 6% والنيوبيوم Nb بنسبة 17%، وتمتازُ بمرونة فائقة وقوة كبيرة، كما أنّها خاليةٌ من العناصر السامة أو تلك التي تُسبب التهاباتٍ عصبيةً أو حساسيةً.

لاحظ الفرق بين المواد الصلبة الأيونية و المواد الصلبة الفلزية :



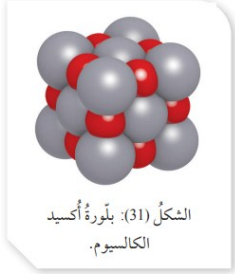
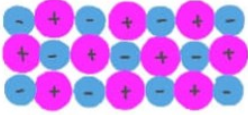
مواد صلبة فلزية



مواد صلبة أيونية

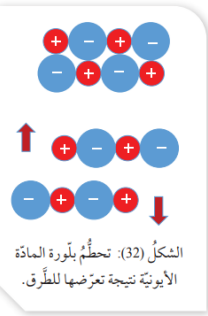
4. المواد الصلبة الأيونية Ionic Solids

- تتكوّن جسيمات المواد الأيونية من أيونات موجبة وسالبة تتجاذب وتترابط برابطة أيونية
- من الأمثلة عليها كلوريد البوتاسيوم KCl وأكسيد الكالسيوم CaO . ويوضح الشكل (31) بلورة أكسيد الكالسيوم.



- شديدة الصلابة : لأنّ الرابطة الأيونية رابطة قويّة .
- درجات انصهارها مرتفعة : لأنّ الرابطة الأيونية رابطة قويّة .
- درجة انصهار كلوريد البوتاسيوم 770°C
- ودرجة انصهار أكسيد الكالسيوم 2572°C
- هشّة غير قابلة للطرق و السحب ، إذا تعرّضت البلّورات للطّرق؛ فإنّ أيوناتها تتحرك (تنزلق) بالنسبة إلى بعضها بعضا، بحيث تتقارب الأيونات المتشابهة الشحنة فتتنافر ، وهو ما يؤدي إلى تحطّم البلورة، كما يبيّن الشكل (32).

- لا توصل المواد الصلبة الأيونية التيار الكهربائي؛ لأنّ أيوناتها غير حرّة الحركة
- عند صهرها أو إذابتها في الماء فإنّ أيوناتها تصبح حرّة الحركة؛ لذلك توصل محاليلها ومصاهيرها التيار الكهربائي.



- سؤال (123) : أتحقّقُ : أفسّر: رغم صلابة المركبات الأيونية إلا أنها هشّة.**
- الجواب : فإنّ أيوناتها تتحرك (تنزلق) بالنسبة إلى بعضها بعضا، بحيث تتقارب الأيونات المتشابهة الشحنة فتتنافر وهو ما يؤدي إلى تحطّم البلورة



تحديد أنواع المواد الصلبة Identifying Types of Solids

- أنواع المواد الصلبة هي : جزيئية أو شبكية تساهمية أو فلزية أو أيونية .
- تستخدم **الخصائص الفيزيائية** للبلورة الصلبة في تحديد نوع المادة .
- كما أنه يمكن معرفة نوع المادة من خلال معرفة نوع الجسيمات المكونة لها والروابط بينها .
- يوضح الجدول (5) أنواع المواد الصلبة والخصائص العامة لكل نوع :

| أمثلة | خصائص عامة للمادة الصلبة | الروابط أو قوى الترابط | نوع الجسيمات | نوع المادة الصلبة |
|--|--|--------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Ne _(s) , CH _{4(s)} , S ₈ , P ₄ , C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ | هشة، درجة انصهار منخفضة، غير موصلة للكهرباء. | روابط هيدروجينية، ثنائية القطب، لندن | جزيئات وذرات الغازات الثييلة | جزيئية |
| SiO ₂ , Si, SiC, C ماس | صلبة جدا، درجة انصهارها مرتفعة، غير موصلة للكهرباء بوجه عام. | تساهمية | ذرات | شبكية تساهمية |
| K, Al, Cu, Ag, Ni, Ba | صلبة، متفاوتة في درجة الانصهار وبوجه عام مرتفعة، قابلة للطرق والسحب، موصلة للكهرباء ومصاهيرها أيضا موصلة للكهرباء. | فلزية | ذرات | فلزية |
| LiF, CaF ₂ , ZnS, NaCl | صلبة، هشة، درجة انصهار مرتفعة، غير موصلة للكهرباء. بينما محاليلها ومصاهيرها موصلة للكهرباء. | أيونية | أيونات | أيونية |

سؤال (124) : أعدد نوع المادة الصلبة البلورية لكل مما يأتي:

- أ . مادة (A) بيضاء اللون تنصهر على درجة حرارة 730 غير موصلة للكهرباء، بينما محلولها موصل للكهرباء.
ب . مادة (B) شديدة الصلابة وشفافة وتنصهر عند درجة حرارة 3000 C° .

المعطيات

- أ . درجة انصهار المادة : 730 ، التوصيل للكهرباء غير موصلة في الحالة الصلبة ومحلولها موصل.
ب . المادة B شديدة الصلابة درجة انصهار المادة : 3000

الجواب :

- أ . درجة انصهار المادة A مرتفعة نسبياً، وتشارك المواد الفلزية والأيونية في هذه الصفة، وكذلك فإن المادة A غير موصلة للكهرباء في حالة الصلابة، بينما محلولها موصل للكهرباء وهذه الصفة مميزة للمركبات الأيونية، فالمادة A أيونية.
ب. بما أن المادة B شديدة الصلابة ودرجة أنصهارها مرتفعة وهي صفات المواد الشبكية التساهمية؛ فالمادة B شبكية تساهمية.

سؤال (125) : أعدد نوع كل من المواد الصلبة البلورية الآتية : $HF_{(s)}$ ، Fe, Na_2O , Si

الجواب :

HF مادة صلبة جزيئية؛ لأنها تتكون من جزيئات تترابط بروابط هيدروجينية.

Fe : مادة صلبة فلزية؛ الحديد فلز تترابط ذراته بروابط فلزية.

Na_2O : مادة صلبة أيونية؛ لأن الرابطة بين أيونات Na وأيونات O رابطة أيونية.

Si: مادة صلبة شبكية تساهمية؛ لأن ذرات Si تترابط بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب

ملحوظة ...

ترتيب المواد حسب درجات الانصهار هو عادةً:

مواد الشبكة التساهمية (الأعلى) < المواد الأيونية < المواد الفلزية (تختلف حسب الفلز) < المواد الجزيئية (الأقل)

مراجعة الدرس (3) الوحدة (1)

1. **الفكرة الرئيسية:** أشرح الأنواع الرئيسية للمواد الصلبة البلورية.
2. أشرح المقصود بكل مما يأتي:
- المادة الصلبة البلورية. - المادة الصلبة غير البلورية. - ظاهر التأصل.
3. **أفسر:** المواد غير قابلة للانضغاط أو الدريان.
4. أعدد الروابط أو قوى الترابط الموجودة في كل نوع من المواد الصلبة البلورية الآتية:
- المادة الصلبة الأيونية
- المادة الصلبة الفلزية
- المادة الصلبة الجزيئية
- المادة الصلبة الشبكية التساهمية
5. أعدد نوع كل من المواد الصلبة البلورية الآتية: KI, Ni, SiC, NH_3
6. أصنف المواد الصلبة الآتية حسب نوعها: مادة صلبة جزيئية، مادة صلبة أيونية، مادة صلبة فلزية، مادة صلبة شبكية تساهمية.
أ. مادة صلبة غير موصلة للكهرباء، تنصهر عند درجة حرارة $650^{\circ}C$ ، ويوصل مصهورها الكهرباء.
ب. مادة صلبة لامعة موصلة للكهرباء.
ج. مادة شديدة الصلابة، درجة انصهارها $2730^{\circ}C$ ، ولا يوصل مصهورها الكهرباء.
د. مادة صلبة هشة، تنصهر على درجة حرارة $119^{\circ}C$ ، وغير موصلة للكهرباء.
7. أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:
1. إحدى المواد الآتية صلبة وهشة ودرجة انصهارها مرتفعة:
أ. SiF_4 ب. C ماس ج. KCl د. Cu
2. إحدى العبارات التالية ليست من صفات مادة بكمنستر فولرين:
أ. تكون بلورات إبرية الشكل ج. غير موصلة للتيار الكهربائي
ب. تترايط ذراتها مكونة حلقات سداسية مرتبطة ببعضها د. تعد من متآصلات الكربون.
3. المادة الصلبة التي لها أعلى درجة انصهار:
أ. MgO ب. NO_2 ج. Cl_2O د. SO_3
4. إحدى المواد الآتية صلبة جزيئية:
أ. Al ب. $BaCl_2$ ج. Si د. P_4

إجابات أسئلة الدرس (3) الوحدة (1)

لتابعة حلل الأسئلة والاختبارات تابعنا



الإثراء والتوسع

الحالة الرابعة للمادة Plasma

سؤال (126) : وضح المقصود بالبلازما .

الجواب : البلازما Plasma أو الغازات المتأينة خليط غازي مكون من الإلكترونات حرة الحركة والأيونات الموجبة الناتجة بعد انفصال الإلكترونات عن الذرة.

سؤال (127) : كيف تتكوّن البلازما ؟

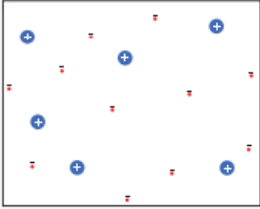
الجواب : 1. تتكون البلازما نتيجة درجات الحرارة التي تزيد عن الآف عدة من درجات سلسيوس، وتوجد طبيعياً في الشمس والنجوم والمجرات والسدم .

2. كما تتكون بفعل الضوء عند حدوث البرق؛ حيث تتأين جزيئات الهواء،

3. وكذلك يمكن تحضيرها صناعياً.

سؤال (128) : ما هي أهم خصائص البلازما ؟

الجواب : تشبه البلازما في خصائصها الغازات؛ إذ ليس لها حجم أو شكل ثابتان، ولكن قوى التجاذب الكبيرة بين مكوناتها تكسبها خصائص غير متوقعة مثل توصل التيار الكهربائي، وهذا المزيج من الخصائص هو ما جعلها تصنف حالة رابعة للمادة.



مكونات البلازما

سؤال (129) : اذكر أهم أشكال استخدامات البلازما التكنولوجية الحديثة .

الجواب : محول النفايات البلازمية Plasma Waste Converter الذي يتعامل مع معظم مخلفات المواد بما فيها المواد الخطرة

سؤال (130) : كيف يعمل محول النفايات البلازمي ؟

الجواب : حيث تعمل الطاقة المخترنة في البلازما على كسر الروابط بين جزيئات مواد النفايات فتتفكك إلى العناصر المكونة لها،

سؤال (131) : ما هي أنواع النواتج النهائية في محول النفايات البلازمي ؟

الجواب : هناك نوعان من النواتج :

1. ناتج غازي غني بغاز الهيدروجين

2. ناتج صلب يطلق عليه الخبث.

سؤال (132) : على ماذا يعتمد نوع النواتج النهائي في محول النفايات البلازمي ؟

الجواب : يعتمد نوع الناتج النهائي على نوع النفايات المدخلة .

النفايات العضوية تخرج على شكل ناتج غازي .

النفايات غير العضوية فتخرج على شكل ناتج صلب .

سؤال (133) : ماذا يُستفاد من نواتج محول النفايات البلازمي ؟

الجواب : ويستفاد من غاز الهيدروجين الناتج كوقود.

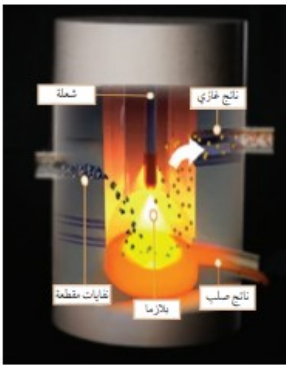
أما الناتج الصلب فيستخدم في صناعة الكونكريت (الإسمنت) والأسفلت.

سؤال (134) : ما هي أهم النقاط التي تميّز محول النفايات البلازمي مقارنة بالطرق التقليدية لمعالجة النفايات ؟

الجواب : 1. لا يحتاج إلى أراضٍ لطمر النفايات . 2. أن كمية غازات الدفيئة وملوثات الهواء الناتجة منه أقل

منها في المكبات الخاصة بحرق النفايات .

3. إنّ محطات معالجة النفايات باستخدام البلازما محدودة العدد؛ وذلك نظراً إلى كلفة إنشائها المادية الكبيرة.



محول النفايات البلازمي.

مراجعة الوحدة الأولى

1. **وضح المقصود بكل من :**

B. قانون أفوجادرو

C. المانع

D. المادة الصلبة الجزئية

5. **أفسر ما يأتي:**

A. يتناسب ضغط الغاز طردياً مع درجة حرارته

المطلقة عند ثبات حجمه

B. استعمل غاز NH_3 أسهل من غاز CO_2 C. درجة انصهار CH_3COOH أكثر من درجةانصهار C_2H_5Cl 6. **استخدم الأرقام:**A. حسب كتلة غاز O_2 الموجودة في وعاء حجمه5L عند درجة حرارة $20^\circ C$ وضغطه $1.5 atm$ 7. **استخدم الأرقام:**يحتوي وعاء حجمه $L1.64$ على $(1.1 g CO_2)$ و $(1.6 g O_2)$ وكتله مجهوله من ال N_2 إذا علمت أن الضغط الكليللغازات الناتجة يساوي $1.5 atm$ عند درجة حرارة $27^\circ C$ ،

فاحسب:

• الضغط الجزئي لكل من الغازين ، O_2 ، N_2 ، CO_2 • كتلة غاز N_2 في الوعاء• $(Mr (g/mol): CO_2 = 44, O_2 = 32, N_2 = 28)$ 8. **استنتج:**

| المادة | A | B | C |
|----------------------|-----|-----|----|
| الضغط البخاري (mmHg) | 225 | 850 | 50 |

ادرس الجدول الآتي، الذي يبين الضغط البخاري لعينات سائل ثلاث عند درجة حرارة $25^\circ C$ ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية

• ما المادة الأسرع تبخراً؟

• ما المادة التي لها أعلى درجة غليان؟

• رتب السوائل الثلاثة حسب تزايد قوى

التجاذب بين جزيئاتها.

1. إذا كانت طاقة التبخر المولية للسوائل الآتية ، كما

يأتي :

 $O_2 (6.8KJ/mol), Ne(1.8KJ/mol) ,$ $CH_3OH(34.5KJ/mol)$

A. أحدد نوع قوى التجاذب بين جسيمات كل

سائل .

B. أي هذه السوائل له أعلى درجة غليان؟

2. **أحدد المادة التي لها أعلى درجة انصهار بين****الأزواج الآتية :**A. SO_2 , Li_2O B. SiO_2 , CO_2 C. Ar , Al 3. **أفسر إذا علمت ان كثافة الماس $3.5g/mL$ ، وأن****كثافة الغرافيت $2.3g/mL$ اعتماداً على التركيب****البلوري لبكمنستر فولرين ؛ هل من المتوقع أن تكون****كثافة بكممنستر فولرين أكبر أم أقل منهما؟ أفسر ذلك**4. **أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية :**

1. إحدى العبارات الآتية لا تتفق مع نظرية الحركة

الجزيئية :

أ . حركة جزيئات الغاز مستمرة وعشوائية .

ب . متوسط الطاقة الحركية للغازات ثابت عند درجة

الحرارة نفسها.

ج. تتصادم جزيئات الغاز تصادمات مرنة .

د . تتحرك جزيئات الغاز جميعها بالسرعة نفسها عند

درجة الحرارة نفسها

مراجعة الوحدة

2. إذا علمت أن الكتلة المولية للغازات الآتية

$$(H_2 = 2g/mol, N_2 = 28g/mol, O_2 = 32g/mol, Ne = 20g/mol)$$

فإن أقل هذه الغازات انحرافاً عن سلوك الغاز المثالي عند الظروف نفسها، هو:

أ. H_2 ب. N_2
ج. O_2 د. Ne

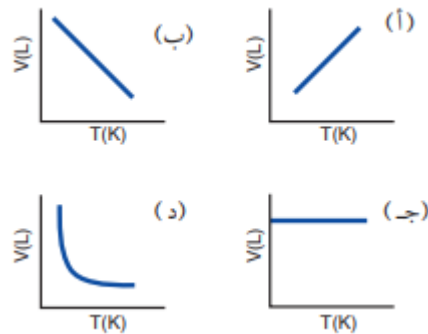
3. عينة من الغاز المحصور حجمها (V) عند درجة حرارة $(35^\circ C)$ ، فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها حجم الغاز مثلي حجمه الأصلي عند ثبات الضغط، هي:

أ. $35^\circ C$ ب. $70^\circ C$
ج. $308^\circ C$ د. $343^\circ C$

4. عندما تصبح درجة الحرارة (بالكلفن) لعينة من غاز محصور 3 أمثال درجة حرارته الأصلية وحجمه مثلي حجمه الأصلي، يصبح ضغطه الجديد (P_2) مقارنة بالضغط الأصلي (P_1):

أ. $6 P_1$ ب. $\frac{3}{2} P_1$
ج. $\frac{2}{3} P_1$ د. $3 P_1$

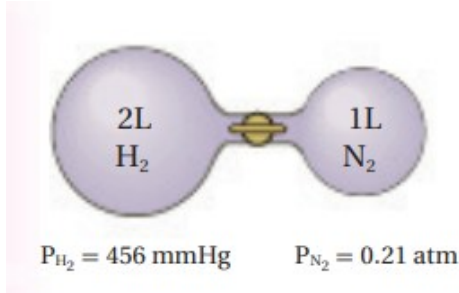
5. إحدى الرسوم البيانية الآتية توضح العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه:



6. كمية من غاز حجمها 1L، إذا أصبحت قيمة كل من درجة حرارتها المطلقة وضغطها 3 أمثال قيمها الأصلية؛ فإن حجمها بوحدة (L) يصبح:

أ. 1 ب. $\frac{1}{3}$
ج. 3 د. 9

7. اعتماداً على الشكل المجاور؛ الضغط الكلي لمزيج الغازين بعد فتح السدادة بين الفارورتين بوحدة atm عند درجة الحرارة نفسها يساوي (أهمل حجم السدادة)



أ. 0.07 ب. 0.71
ج. 0.47 د. 0.4

* أربع أوعية محكمة الإغلاق حجم كل منها 3L، ويحتوي كل منها على أحد الغازات الآتية:

(He, Mr = 4g/mol), (H_2 , Mr = 2g/mol)

، (Ar, Mr = 40g/mol)، (Xe, Mr = 131g/mol)،

علماً أن ضغط الغاز في كل منها 870 mmHg وعلى

درجة حرارة الغرفة $25^\circ C$ ، أجب عن الفقرتين 8، 9.

8. الوعاء الذي تكون كتلة الغاز فيه أكبر هو وعاء الغاز:

أ. H_2 ب. He
ج. Ar د. Xe

9. إذا سخن الوعاء الذي يحتوي غاز H_2 في حين برد الوعاء الذي يحتوي غاز Ar؛ فإن الوعاء الذي يكون ضغط الغاز فيه أكبر من الأوعية الأربعة هو وعاء الغاز:

أ. H_2 ب. He
ج. Ar د. Xe

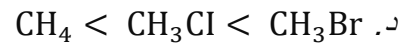
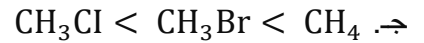
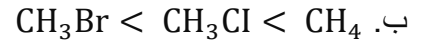
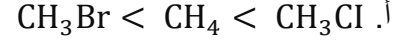
10. المادة التي لها أعلى درجة غليان معيارية، هي:



11. ترتيب السوائل الآتية : CH_4 , CH_3Br , CH_3Cl حسب

تناقص طاقة تبخرها المولية:

(Mr(g/mol): $\text{CH}_4 = 16$, $\text{CH}_3\text{Br} = 95$, $\text{CH}_3\text{Cl} = 50.5$)



12. أحد العوامل الآتية يؤثر في الضغط البخاري للسائل:

أ. حجم السائل.

ب. شكل الإناء.

ج. درجة الحرارة.

د. كمية السائل.

13. الجدول الآتي يتضمن طاقة التكاثر المولية لأربعة

سوائل مختلفة أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C, D، المادة

الأسرع تبخرًا هي:

| المادة | A | B | C | D |
|--------------------------------|----|----|----|----|
| طاقة التكاثر المولية KJ/mol | 31 | 26 | 21 | 44 |

أ. A

ب. B

ج. C

د. D

14. إذا علمت أن عنصر البورون شديد الصلابة، ودرجة ، وريء التوصيل للكهرباء على درجة 2300°C انصهاره الحرارة العادية، فإنه يصنف مادة صلبة بلورية:

أ. جزيئية.

ب. شبكة تساهمية.

ج. فلزية.

د. أيونية.

15. المادة الصلبة البلورية الموصلة للتيار الكهربائي في

حالتها الصلبة والسيولة، هي:

أ. KF

ب. SiO_2

ج. Cu

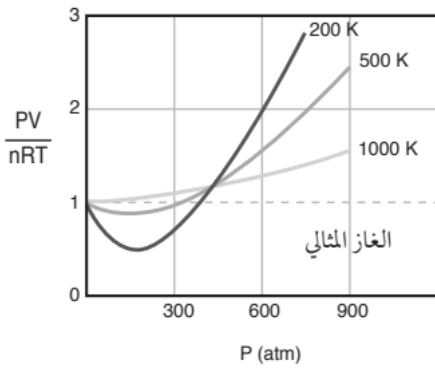
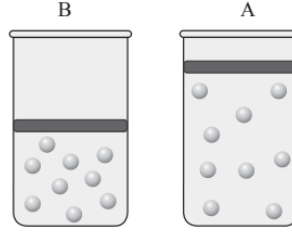
د. S_8

أعطني القوة لأقول لا، وأعطني العقل لأعرف كيف أقولها، وأعطني الكفاية لأعرف متى أقولها.

محمد إقبال

أسئلة تفكير على الوحدة الأولى

السؤال الأول: أذكر أربعة تغيرات تحدث للغاز في حالة الانتقال من الوضع A إلى الوضع B عند ثبات درجة الحرارة.



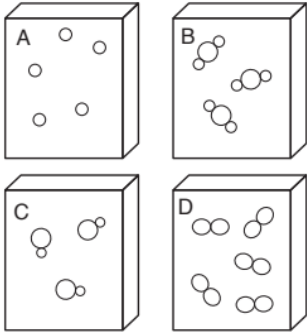
السؤال الثاني: اعتماداً على قانون الغاز المثالي $PV = nRT$ ؛ النسبة $\frac{PV}{nRT}$ ، تساوي (1) لأي غاز مثالي على جميع قيم الضغط ودرجات الحرارة. ويمثل الشكل تغير $\frac{PV}{nRT}$ مع

الضغط لغاز النيتروجين N_2 عند ثلاث درجات حرارة 1000K , 500K, 200K ، وعليه، فأجب عن الآتي:

1. أدرس الشكل، ثم أحدد درجة الحرارة التي يكون سلوك غاز النيتروجين عندها أقرب إلى سلوك الغاز المثالي.

2. أفسر انخفاض PV/nRT عن (1) عند درجة حرارة 200K وضغط 200 atm.

3. بفرض أن سلوك جميع الغازات يشبه سلوك الغاز المثالي على جميع قيم الضغط ودرجة الحرارة، فهل يمكن تحويلها إلى الحالة السائلة أو الصلبة؟ أفسر إجابتي.



السؤال الثالث: الأشكال المجاورة تمثل أربع عينات متساوية في الحجم لأربعة غازات مختلفة. اعتماداً عليها، أجب عن الأسئلة الآتية:

الأشكال المجاورة تمثل أربع عينات متساوية في الحجم لأربعة غازات مختلفة. اعتماداً عليها، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ. هل لهذه العينات الأربعة الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة؟ أفسر إجابتي.

ب. إذا كانت الكتلة المولية للغاز (A) $Mr = 20 \text{ g/mol}$ وللغاز (D) $Mr = 32 \text{ g/mol}$ ، فأبي الغازين أسرع تدفقاً؟

السؤال الرابع: خلطت عينة من الغاز A، حجمها 0.5 L وضغطها 300 mmHg عند درجة حرارة 300° K، مع عينة من الغاز B، حجمها 0.4 L وضغطها 350 mmHg عند درجة الحرارة نفسها، فكان الضغط الكلي للخليط داخل الوعاء يساوي 500 mmHg عند درجة الحرارة نفسها:

1. أحسب حجم الوعاء.

.....

2. أي الغازين A أم B له ضغط جزئي أكبر داخل الوعاء؟

.....

3. أحسب الضغط الكلي للخليط داخل الوعاء عند درجة حرارة $360^{\circ} K$.

.....

4. ماذا يحدث للضغط الكلي للخليط إذا زاد حجم الوعاء (يزيد، يقل، لا يتغير).

.....

السؤال الخامس: أدرس المعلومات الواردة في الجدول عن إطار سيارة في وضعين مختلفين (أ و ب) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

| المعلومات عن الهواء داخل الإطار | الإطار في الوضع أ | الإطار في الوضع ب |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| درجة حرارة الهواء | $27^{\circ} C$ | $2^{\circ} C$ |
| ضغط الهواء | 30 atm | 29 atm |
| حجم الهواء | 20 L | ?? |
| عدد مولات الهواء | 25 mol | 25 mol |

أ. النقص في ضغط الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

.....

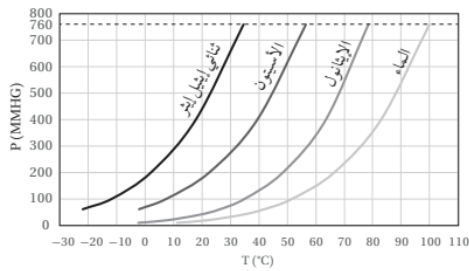
ب. أحسب حجم الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

.....

ج. أحسب عدد مولات الهواء اللازم إضافتها إلى الإطار في الوضع (ب) حتى يعود حجم الهواء إلى 20 L عند $2^{\circ} C$ و 29 atm.

.....

السؤال السادس: المنحنى الآتي يمثل العلاقة بين درجة الحرارة ($^{\circ}C$) والضغط البخاري (mmHg) لسوائل أربعة هي ثنائي إيثيل إيثر، الأسيتون، الإيثانول والماء.



أستخدم المنحنى في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ. أحدد درجة الغليان المعيارية للأسيتون CH_3COCH_3 .

.....

ب. أحدد الضغط البخاري لثنائي إيثيل إيثر $C_2H_5OC_2H_5$ عند $20^{\circ} C$.

.....

ج. عندما يغلي الإيثانول C_2H_5OH عند درجة حرارة $50^{\circ} C$ فما قيمة الضغط المؤثر على سطحه؟

.....

د. أي المواد الأربعة يتواجد في الحالة الغازية عند درجة حرارة $70^{\circ} C$. أبرر إجابتي

.....

هـ. أيهما أكبر طاقة التبخر المولية للماء أم الإيثانول؟ أبرر إجابتي.

.....

السؤال السابع: أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. إحدى العبارات الآتية لا تتفق وخصائص الغازات وفق نظرية الحركة الجزيئية:
 - أ. متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز تزداد بزيادة درجة الحرارة.
 - ب. لا تتجاذب جزيئات الغاز مع بعضها.
 - ج. الطاقة الحركية لجزيئات الغاز متساوية عند درجة الحرارة نفسها.
 - د. حجم جزيئات الغاز مهمل مقارنة بالحجم الكلي للغاز.
2. يمكن حساب الضغط الكلي لخليط من الغازات باستخدام العدد الكلي لمولات غازات الخليط، العبارة السابقة تتفق مع قانون:
 - أ. جراهام.
 - ب. جاي لوساك.
 - ج. دالتون للضغوط الجزيئية.
 - د. القانون الجامع.
3. أحد الغازات الآتية لا يمكن إسالته على جميع قيم الضغط ودرجات الحرارة:
 - أ. غاز الهيدروجين.
 - ب. غاز النيتروجين.
 - ج. غاز الأكسجين.
 - د. الغاز المثالي.
4. إذا كان ضغط عينة من الغاز يساوي 0.3 atm عند درجة حرارة 0 °C فحتى يصبح ضغط العينة 0.6 atm يجب أن ترتفع درجة حرارتها بمقدار يساوي:
 - أ. 273 °C.
 - ب. 173 °C.
 - ج. 100 °C.
 - د. 546 °C.
5. عينة غاز نسبة حجمها إلى درجة حرارتها المطلقة تساوي 0.01، فإن درجة الحرارة (°C) لهذه العينة عندما يكون حجمها 5 L تساوي:
 - أ. 500.
 - ب. 227.
 - ج. 273.
 - د. 773.
6. ينفخ غواص وهو على عمق 10 m تحت الماء فقاعة هواء حجمها 0.75 L وعندما ارتفعت فقاعة الهواء إلى السطح تغير ضغطها من 2.25 atm إلى 1.03 atm؛ فإن حجم فقاعة الهواء على السطح يساوي:
 - أ. 0.34.
 - ب. 0.77.
 - ج. 1.68.
 - د. 1.64.
7. بالون مملوء بالغاز حجمه 30 L عند درجة حرارة 40 °C وضغط يساوي 1.5 atm؛ فإن حجم البالون (L) في الظروف المعيارية يساوي:
 - أ. 307.
 - ب. 22.4.
 - ج. 39.25.
 - د. 30.7.
8. يكون حجم مول واحد من غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂ أقل ما يمكن عند:
 - أ. 2 atm , 273 K.
 - ب. 1 atm , 273 K.
 - ج. 1 atm . 546 K.
 - د. 2 atm , 546 K.

9. أسطوانة تحتوي عينة من غاز محصور حجمه (V) سخن من درجة حرارة 25 °C إلى 150 °C؛ فإن أحد خصائص الغاز الآتية تبقى ثابتة:

- أ. متوسط سرعة جزيئات الغاز.
ب. ضغط الغاز.
ج. متوسط الطاقة الحركية للجزيئات.
د. حجم الغاز.

10. دورق محكم الإغلاق حجمه 1 L يحوي غاز النيون Ne وآخر حجمه 1.5 L يحوي غاز الزينون Xe، وكلاهما له درجة الحرارة والضغط نفسه؛ فإن العلاقة بين عدد مولات الغاز (n) في كل منهما هي:

- أ. $n_{Ne} = n_{Xe}$ ب. $n_{Ne} = 1.5 n_{Xe}$ ج. $n_{Xe} = 1.5 n_{Ne}$ د. $n_{Xe} = 0.5 n_{Ne}$

11. يوضح الجدول الضغط البخاري بوحدة (mmHg) لعدد من السوائل أعطيت الرموز الإتراضية A, B, C, D عند درجة حرارة معينة؛ فإن العلاقة غير الصحيحة التي تربط سرعة تبخر هذه السوائل هي:

| A | B | C | D |
|-----|----|-----|----|
| 400 | 55 | 210 | 40 |

- أ. $B < D$ ب. $C < A$ ج. $B < C$ د. $D < A$

12. السائل الذي له أقل طاقة تبخر مولية هو:

- أ. $CH_3CH_2CH_2F$ ب. $CH_3CH_2CH_2CH_3$ ج. CH_3COCH_3 د. $CH_3CH_2CH_2OH$

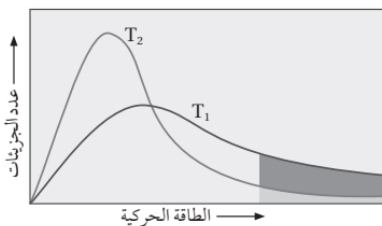
13. يمثل المنحنى توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات عند درجتى حرارة T_1 و T_2 ، العبارة الصحيحة مما يأتي هي:

أ. درجة الحرارة T_2 أكبر من T_1 .

ب. عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتبخر عند T_1 أكبر منها عند T_2 .

ج. بزيادة درجة الحرارة يقل الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر.

د. متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند T_2 أكبر منها عند T_1 .



14. يستغرق نضج الطعام في المناطق المرتفعة زمناً أطول منه في المناطق المنخفضة وذلك لأن:

أ. نسبة الأكسجين في المناطق المرتفعة أقل؛ فيحتاج زمناً أطول.

ب. الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.

ج. الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أقل؛ فتقل درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.

د. الضغط الجوي في المناطق المنخفضة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.

15. المادة الصلبة التي لها أعلى درجة انصهار:

- أ. AlF_3 ب. SiF_4 ج. NH_3 د. P_4

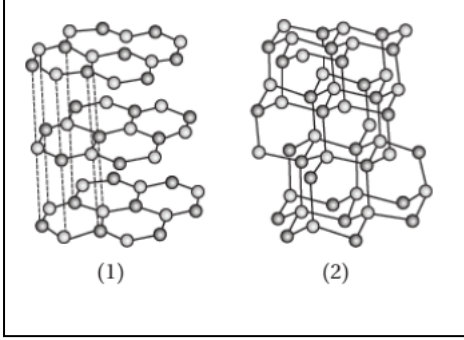
16. يكون البورون مع النيتروجين نيرتيد البورون BN الذي يتواجد على شكلين متآصلين، (1 ، 2)؛ ويشبه هذان المتآصلان ما يكونه الكربون من متآصلات، أي العبارات الآتية غير صحيحة؟

أ. يشبه المتآصل (1) في تركيبه البنائي الجرافيت، ويشبه المتآصل (2) الماس.

ب. يوصل المتآصل (1) التيار الكهربائي.

ج. المتآصل (2) عالي القساوة.

د. يصنف كل من المتآصلين على أنه صلب جزيئي.



الكاشف في الكيمياء

إذا نظرت بعين التفأل الى الوجود ، لرأيت الجمال شائعاً في كل ذراته ...

مصطفى السباعي

تابع قناة اليوتيوب ليصلك كل جديد : كيمياء التوجيهي مع عمر وشاح

اختبار الدرس 3



اختبار

الدرس 2



اختبار الدرس 1

لتابعة حللر الأسئلة والاختبارات تابعنا

