1-1: الغازات

نظرية الحركة الجزيئية

- نظرية تصف سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها.

حجم الجسيمات

- تتكون الغازات من جسيمات حجمها صغير جدا و قوى التجاذب و التنافر بينها تكاد تكون معدومة.

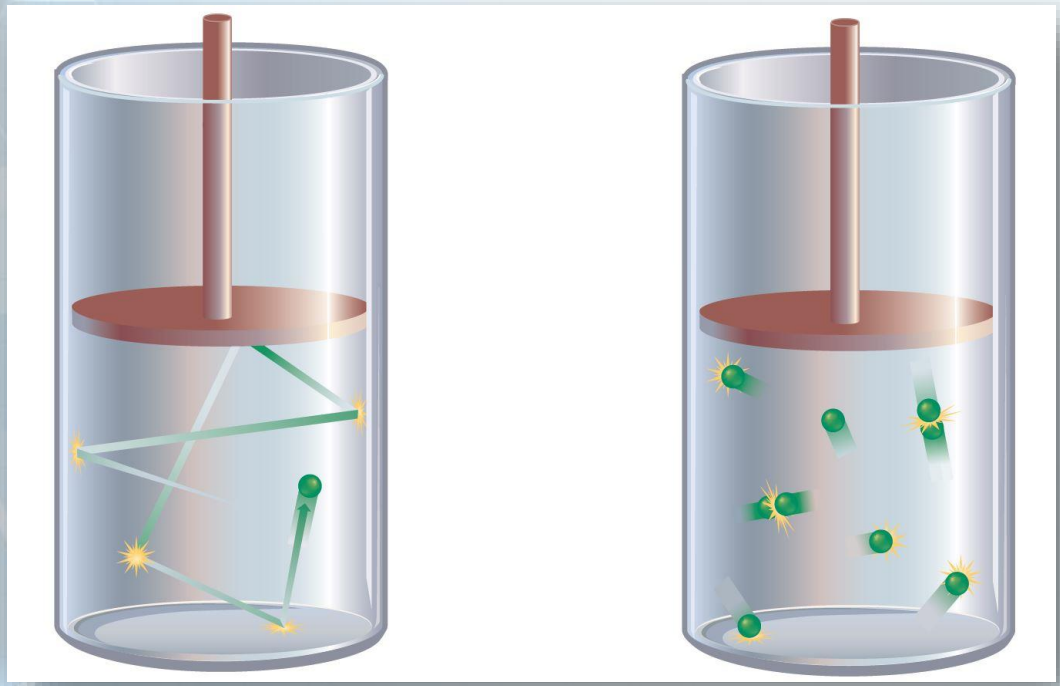
حركة الجسيمات

- حركة جسيمات الغاز مستمرة و عشوائية و في خط مستقيم .
- عند اصطدام الجزيئات مع بعضها البعض أو مع الجدار فإن الاصطداد يكون مرنا.
- في الاصطدام المرن لا تفقد الطاقة الحركية و لكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة.

طاقة الجسيمات

- ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية يؤثر عليها عاملان: أ – كتلة الجسيم
  ب – سرعة الجسيم
- يمكن التعبير عن الطاقة الحركية للجسيم بالعلاقة التالية:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$



حيث KE = الطاقة الحركية، m = كتلة الجسيم،
v = سرعة الجسيم المتجه.

- إن جسيمات الغاز و إن كان لها نفس الكتلة إلا أنها تختلف من حيث سرعة حركتها و أيضا تختلف من حيث كمية الطاقة الحركية لها.

تفسير سلوك الغازات

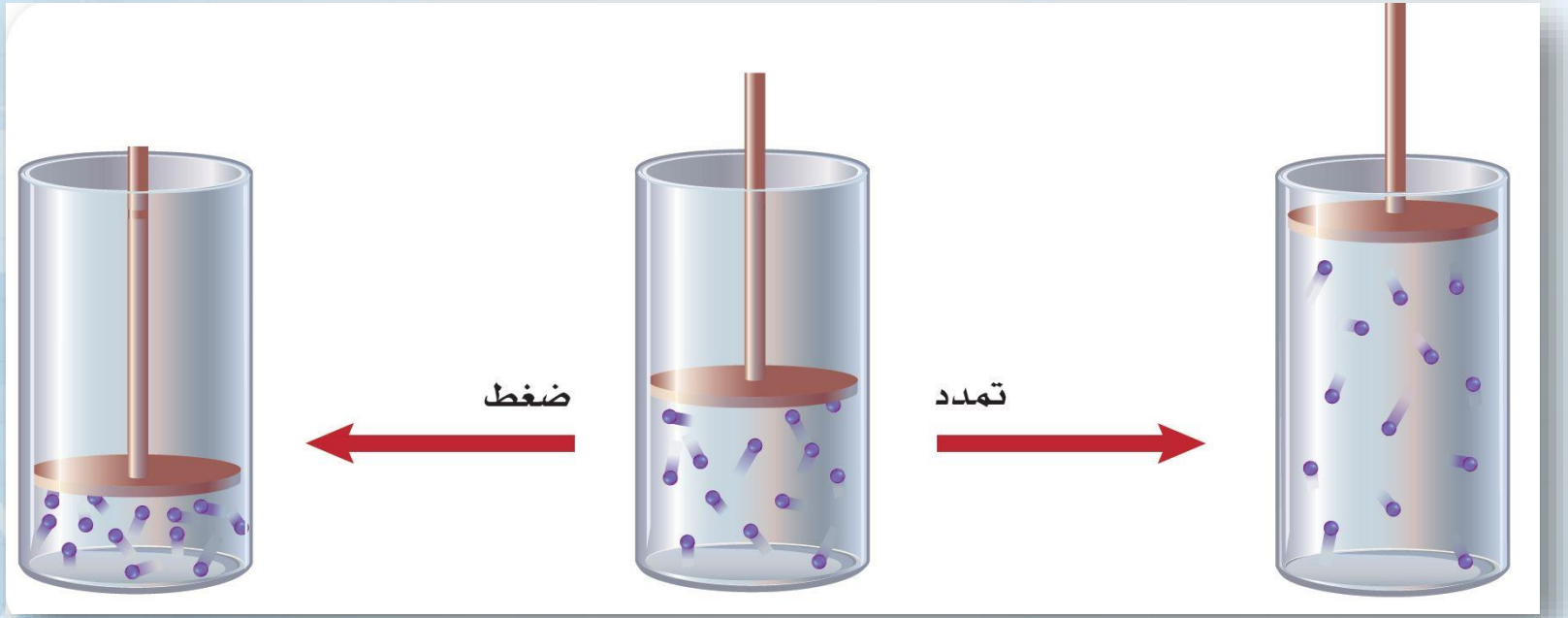
❖ تساعد نظرية الحركة الجزيئية على تفسير سلوك الغازات.

كثافة منخفضة

❖ إن كثافة الغاز منخفضة جدا و هذا يرجع إلى وجود فراغ كبير بين جسيمات الغاز و لأن عدد جسيمات الغاز في وحدة الحجم تكون قليلة.

الانضغاط و التمدد

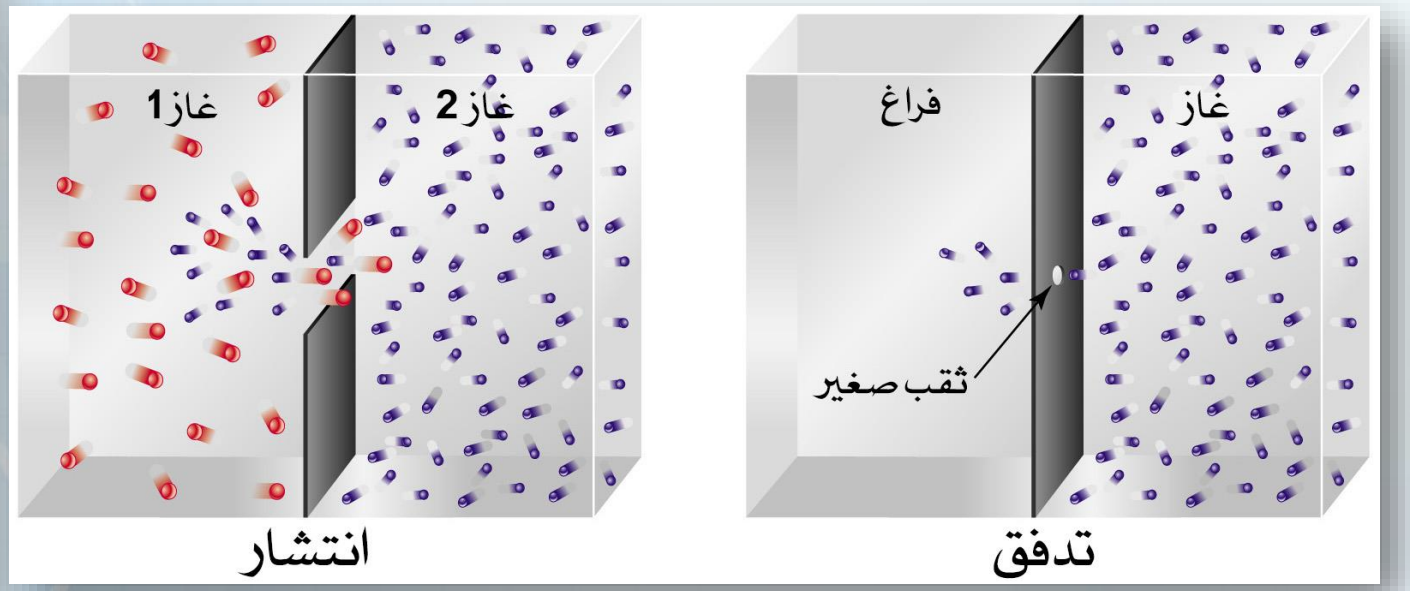
❖ تمدد الغاز و انضغاطه في وعاء مغلق يغير الحجم الذي تشغله كتلة ثابتة من الجسيمات.



الانتشار و التدفق

- بسبب المسافة الكبيرة بين جزيئات الغاز فإن قوى التجاذب فيما بينها تكاد تكون معدومة و لهذا تنتشر الجزيئات بسهولة. و نظرا للفراغات الكبيرة بين جزيئات الغاز ، فإنها يمكن أن تشغل بغاز آخر في كثير من الأحيان و نتيجة للحـركة العشوائية لجسيمات الغازات فإنها تختلط مع بعضها البعض حتي يصبح توزيع الغازات المختلطة متساويا.

- **الانتشار** حـركة تداخل المواد معا. و هـي انتشـار جزيئـات الغـاز مـن منطقة ذات تـركيز عال إلى منطقة ذات تركيز منخفض.
- **التدفق** عملية تحدث عندما يخرج الغاز من خلال ثقب صغير.



تابع الانتشار و التدفق

❖ **قانون جراهام للتدفق**: معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية.

قانون جراهام:

معدل التدفق $\alpha \dfrac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$

يتناسب معدل انتشار أو تدفق الغاز عكسيًّا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية له.

❖ تعتمد سرعة الانتشار على كتلة الجسيمات ، حيث تنتشر الجسيمات الخفيفية اسرع من الجسيمات الثقيلة. كم تنتشر الجسيمات الثقيلة أبطأ من الجسيمات الخفيفة عند درجة الحرارة نفسها.

❖ يمكن كتابة نسبة رياضية للمقارنة بين معدل انتشار غازين كما يلي:

$$\frac{\text{معدل انتشار A}}{\text{معدل انتشار B}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$$

مثال 1-1

قانون جراهام إذا كانت الكتلة المولية للأمونيا هي 17.0 g /mol والكتلة المولية لكلوريد الهيدروجين هي 36.5 g /mol، فاحسب نسبة معدل انتشارهما.

1 تحليل المسألة المعطيات هي الكتل المولية لكل من الأمونيا وكلوريد الهيدروجين. ولإيجاد نسبة معدل انتشارهما استخدم معادلة قانون جراهام للتدفق.

المعطيات

الكتلة المولية لكلوريد الهيدروجين 36.5 g /mol HCl

الكتلة المولية للأمونيا NH_3 = 17.0 g /mol

المطلوب

نسبة معدل الانتشار = ؟

2 حساب المطلوب

اكتب نص النسبة المشتق من قانون جراهام

$$\frac{\text{معدل انتشار } NH_3}{\text{معدل انتشار HCl}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ HCl}}{\text{الكتلة المولية لـ } NH_3}}$$

عوّض عن الكتلة المولية لحمض

HCl = 36.5 g/mol

والكتلة المولية لـ NH_3 = 17.0 g/mol

$$= \sqrt{\frac{36.5\ \text{g/mol}}{17.0\ \text{g/mol}}} = 1.47$$

نسبة معدل الانتشار = 1.47

3 تقويم الإجابة

إن النسبة التقريبية 1.5 منطقية؛ حيث إن كتلة الأمونيا هي نصف كتلة كلوريد الهيدروجين. كما أن قيم الكتل المولية تحتوي على ثلاثة أرقام معنوية، وكذلك الإجابة. لاحظ أن وحدات القياس قد ألغى بعضها بعضًا. وتكتب الإجابة في صورة صحيحة دون أي وحدة قياس.

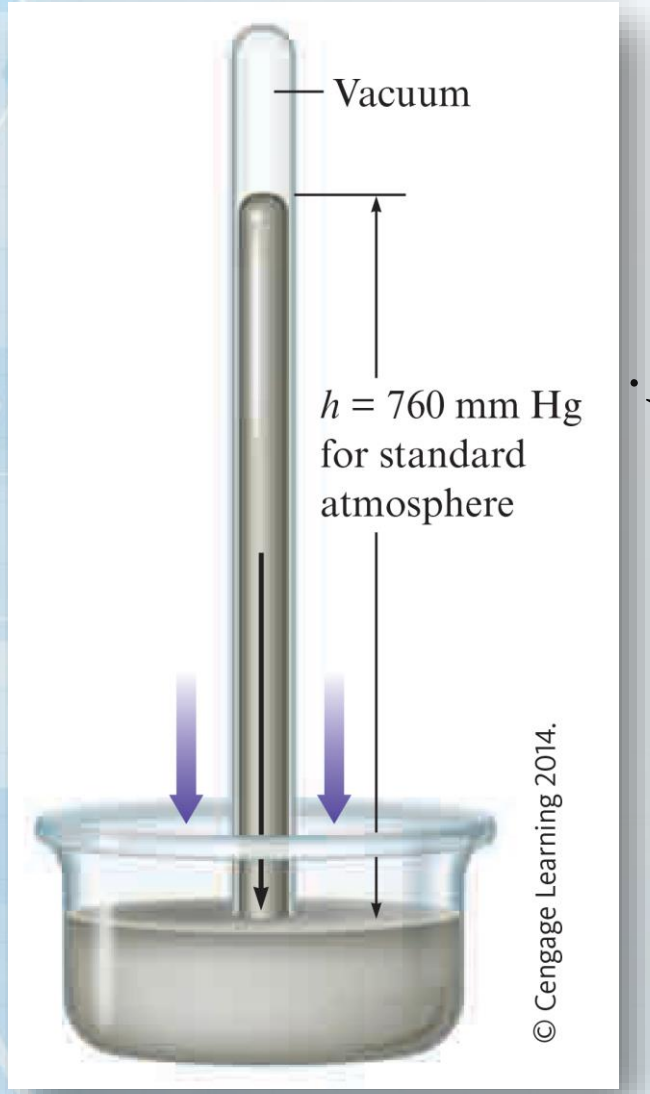
ضغط الغاز

- الضغط هو القوة الواقعة على وحدة المساحة.
- الضغط الناشيء عن 10^{22} من جسيمات الغاز في وعاء محصور حجمه لتر واحد يكون كبيرا.

ضغط الهواء

- يعرف ضغط الهواء المحيط بالكرة الأرضية من جميع الاتجاهات باسم الضغط الجوي أو ضغط الهواء.
- نتيجة للجاذبية الأرضية فإن جزيئات الهواء تكون قريبة من سطح الأرض بينما تقل كلما ارتفعنا لأعل. لذلك فإن ضغط الهواء في المرتفعات يكون قليلا لأن عدد جسيمات الهواء يكون قليلا ، بينما على سطح الأرض يكون أكبر لأن عدد جسيمات الهواء يكون أكبر.
- يبلغ الضغط الجوي عند سطح البحر كيلوجراما لكل سنتيمتر مربع تقريبا.

قياس الضغط الجوي - البارومتر



- أول من أثبت أن للهواء ضغط هو عالم الفيزياء الإيطالي تورشلي.
- افترض أن ارتفاع سائل في أنبوب يختلف من سائل لآخر.
- صمم العالم تورشلي جهاز يقيس الضغط الجوي يعرف باسم البارومتر.
- يعرف الضغط الجوي بأنه وزن عمود من الزئبق طوله 76 سم .
- يحدد ارتفاع الزئبق في الأنبوب على:

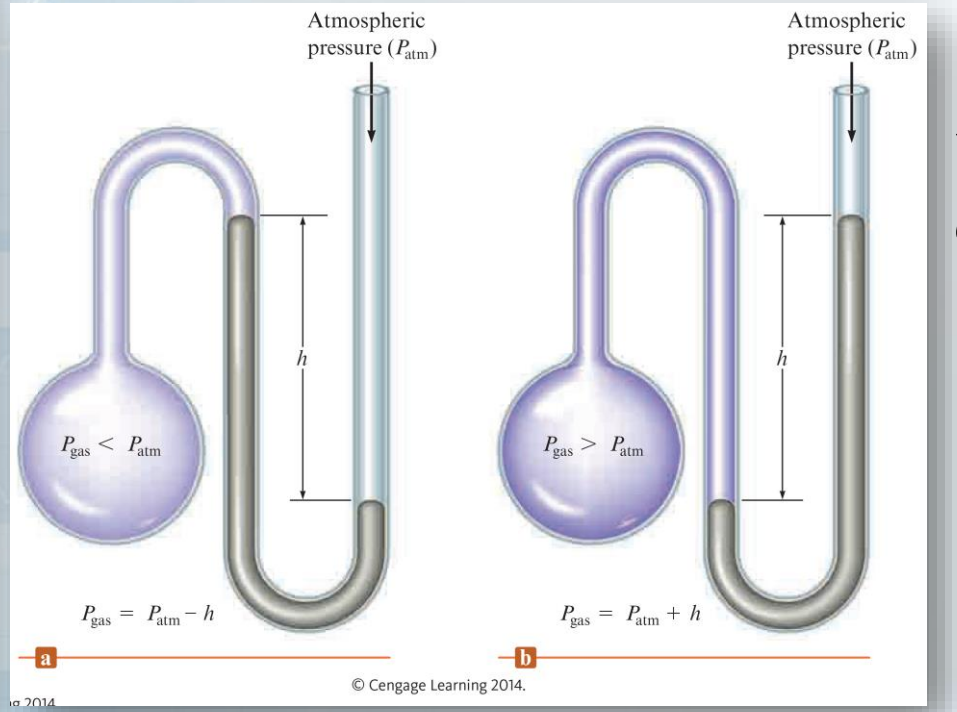
أ – قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على الزئبق بقوة ثابتة إلى أسفل.

ب – القوة المعارضة للجاذبية و إتجاهها لأعلى و تكون بفعل الهواء الضاغط على سطح الزئبق إلى أسفل.

- يتغير ضغط الهواء الجوي بتغير درجة الحرارة و رطوبة الجو.

المانومتر

- أداة تستخدم لقياس الضغط المحصور.
- عند فتح الصمام الفاصل بين الدورق والأنبوب تنتشر جسيمات الغاز من الدورق إلى الأنبوب، وتعمل الجسيمات المتدفقة على دفع الزئبق إلى أسفل الأنبوب. ويتم إيجاد ضغط الغاز في الدورق عن طريق حساب الفرق في ارتفاع مستوى الزئبق في طرفي الأنبوب.



وحدات قياس الضغط

- وحدة قياس الضغط هي باسكال (Pa).
- أشتقت وحدة باسكال من وحدة قياس القوة العالمية نيوتن (N).
- الباسكال: مقدار قوة نيوتن واحد لكل متر مربع ($1Pa=1N/m^2$) .

المستوى 3 مقررات المستوى 4 فصلي

تابع وحدات قياس الضغط

❖ من وحدات قياس الضغط الأخرى هي: أ – عدد الأرطال لكل بوصة (psi).
ب – المليمترات الزئبقية (mmHg) .
ج – تور (torr) . د – بار (bar) .

❖ يسجل ضغط الهواء الجوي بوحدة قياس تعرف بالضغط الجوي (atm) و هي تساوي 760 مليمتر زئبق أو 760 تور، أو 101.3 كيلوباسكال.

الجدول 1-1 مقارنة بين وحدات قياس الضغط

الوحدة	العدد المساوي لـ 1atm	العدد المساوي لـ 1kPa
كيلو باسكال (kPa)	101.3 kPa	—
الضغط الجوي (atm)	—	0.009869 atm
ملمترات زئبق (mm Hg)	760 mm Hg	7.501 mm Hg
تور (torr)	760 torr	7.501 torr
رطل/بوصة مربعة (psi or lb/in^2)	14.7 psi	0.145 psi
بار (bar)	1.01 bar	100 kPa

قانون دالتون للضغوط الجزئية

- ينص قانون دالتون للضغوط الجزئية أن الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له.
- يعتمد الضغط الجزئي للغاز على : أ- عدد مولات الغاز ب – حجم الوعاء.
- ج – درجة حرارة خليط الغاز
- لا يعتمد الضغط الجزئي للغاز على نوع الغاز .

قانون دالتون للضغوط الجزئية للغازات

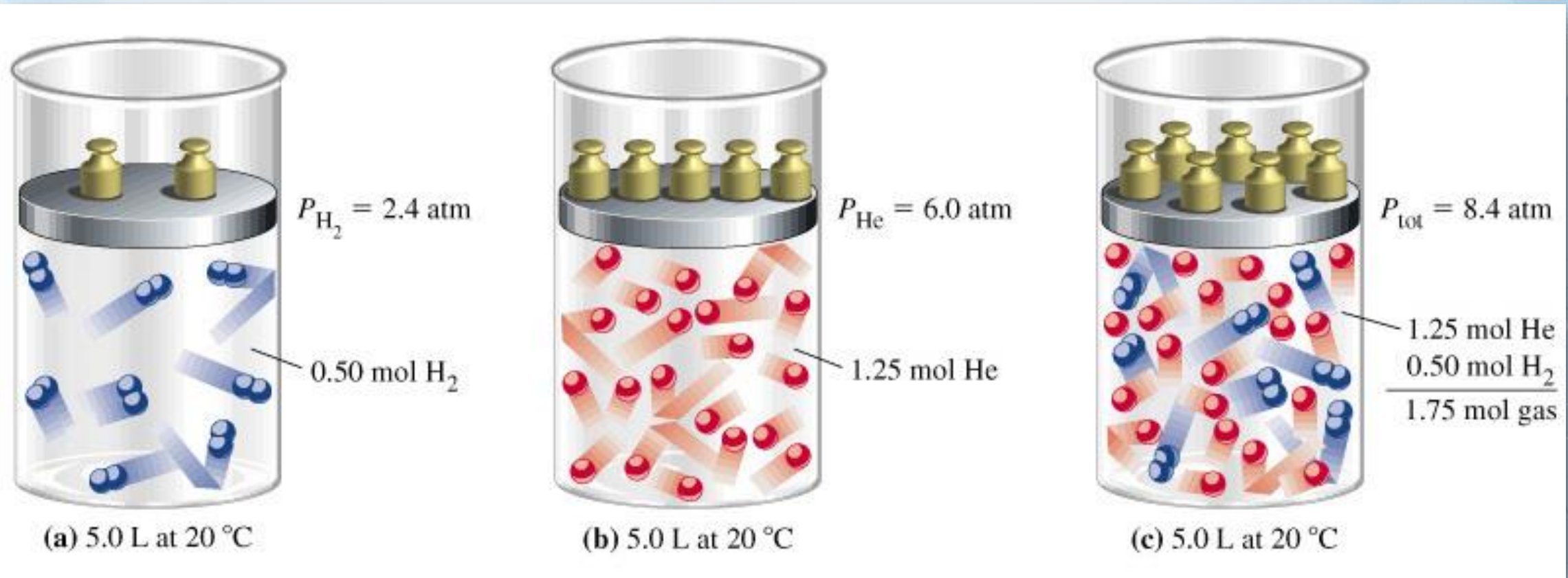
$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots P_n$$

P_{total} تمثل مجموع الضغوط (الضغط الكلي)

P_1 و P_2 و P_3 تمثل الضغوط الجزئية للغازات وحتى الضغط الجزئي لآخِر غاز في الخليط P_n

لحساب الضغط الكلي لخليط الغازات أضف الضغوط الجزئية إلى كل الغازات معًا.

تابع قانون دالتون للضغوط الجزئية



مثال 1-2

الضغط الجزئي للغاز إذا كان الضغط الكلي لخليط من الغازات مكوّنًا من الأكسجين O_2 وثاني أكسيد الكربون CO_2 والنيتروجين N_2 يساوي 0.97 atm، فاحسب الضغط الجزئي للأكسجين، علمًا بأن الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون 0.70 atm وللنيتروجين (0.12 atm).

1 تحليل المسألة أعطيت الضغط الكلي لخليط الغازات والضغط الجزئي لغازين. ولإيجاد الضغط الجزئي للغاز الثالث في الخليط استخدم قانون دالتون للضغوط الجزئية.

المعطيات

$P_{N_2} = 0.12\ \text{atm}$

$P_{CO_2} = 0.70\ \text{atm}$

$P_{total} = 0.97\ \text{atm}$

المطلوب

$P_{O_2} = ?\ \text{atm}$

2 حساب المطلوب

اكتب قانون دالتون للضغوط الجزئية

$P_{total} = P_{N_2} + P_{CO_2} + P_{O_2}$

حل لإيجاد P_{O_2}

$P_{O_2} = P_{total} - P_{CO_2} - P_{N_2}$

عوّض بقيم الضغوط الجزئية، $P_{N_2} = 0.12\ \text{atm}$، $P_{CO_2} = 0.70\ \text{atm}$، $P_{total} = 0.97\ \text{atm}$

$P_{O_2} = 0.97\ \text{atm} - 0.70\ \text{atm} - 0.12\ \text{atm}$

$P_{O_2} = 0.15\ \text{atm}$

3 تقويم الإجابة عند إضافة القيمة المحسوبة للضغط الجزئي للأكسجين إلى بقية الضغوط الجزئية يكون الناتج مساويًا للضغط الكلي وهو (0.97) atm.

استخدام قانون دالتون للضغوط الجزئية

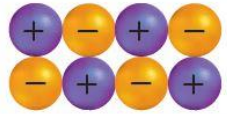
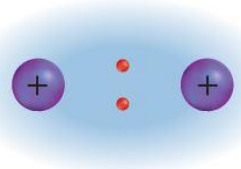
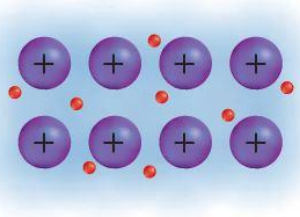
- تستخدم الضغوط الجزئية للغازات لتحديد كمية الغاز الناتجة عن التفاعل.
- يُجمع الغاز الناتج فوق الماء في وعاء ماء منكس، فيحل الغاز محل الماء ويكون الغاز الناتج مزيجًا من غازي الهيدروجين وبخار الماء. وبهذا يكون الضغط الكلي داخل الوعاء يساوي مجموع الضغطين الجزئيين لكل من الهيدروجين وبخار الماء.
- من خلال قانون دالتون يمكن حساب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين بطرح الضغط الجزئي لبخار الماء من الضغط الكلي.
- إذا عرف ضغط غاز ما وحجمه ودرجة حرارته يمكن حساب عدد مولاته.

2-1: قوى التجاذب

القوى بين الجزيئات

❖ تسمى قوى التجاذب التي تربط بين جسيمات المادة بروابط أيونية وتساهمية وفلزية بقوى الترابط الجزيئية ويقصد بالجزيئية الذرات والأيونات والجزيئات.

الجدول 2-1 المقارنة بين قوى التجاذب داخل الجزيئات

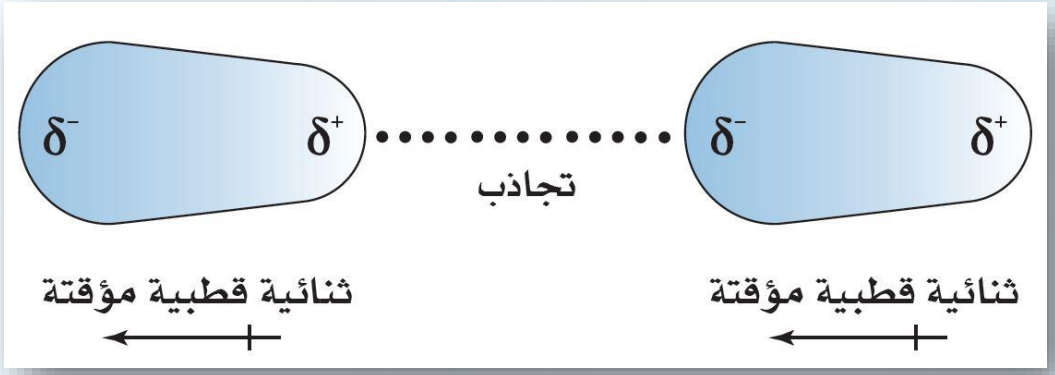
نوع الرابطة	النموذج	أسس التجاذب	مثال
الأيونية		الشحنات السالبة والموجبة.	NaCl
التساهمية		النواة الموجبة والإلكترونات المشتركة.	H_2
الفلزية		الأيونات الفلزية الموجبة والإلكترونات المتحركة.	Fe

القوى بين الجزيئات

❖ هناك قوى تجاذب أخرى تسمى القوى بين الجزيئات، وهي قوى بينية تربط بين جسيمات متشابهة، مثل تلك التي بين جزيئات الماء، أو بين جسيمات مختلفة مثل ذرات الكربون في الجرافيت، وجسيمات السليلوز في الورق.

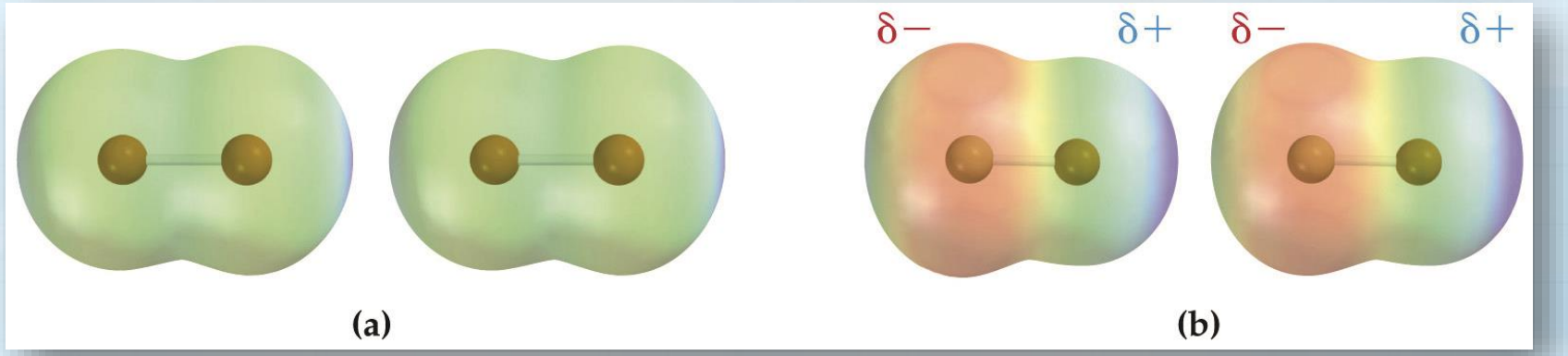
قوى التشتت

❖ هي قوى تجاذب ضعيفة تنشأ بين الجزيئات غير القطبية، وتنتج هذه القوى الضعيفة عن إزاحة مؤقتة في كثافة الإلكترونات في السحب الإلكترونية، وتعرف قوى التشتت أحيانًا بقوى (لندن) نسبة إلى الفيزيائي الألماني–الأمريكي فريتز لندن الذي كان أول من وصف هذه القوى.



تابع قوى التشتت

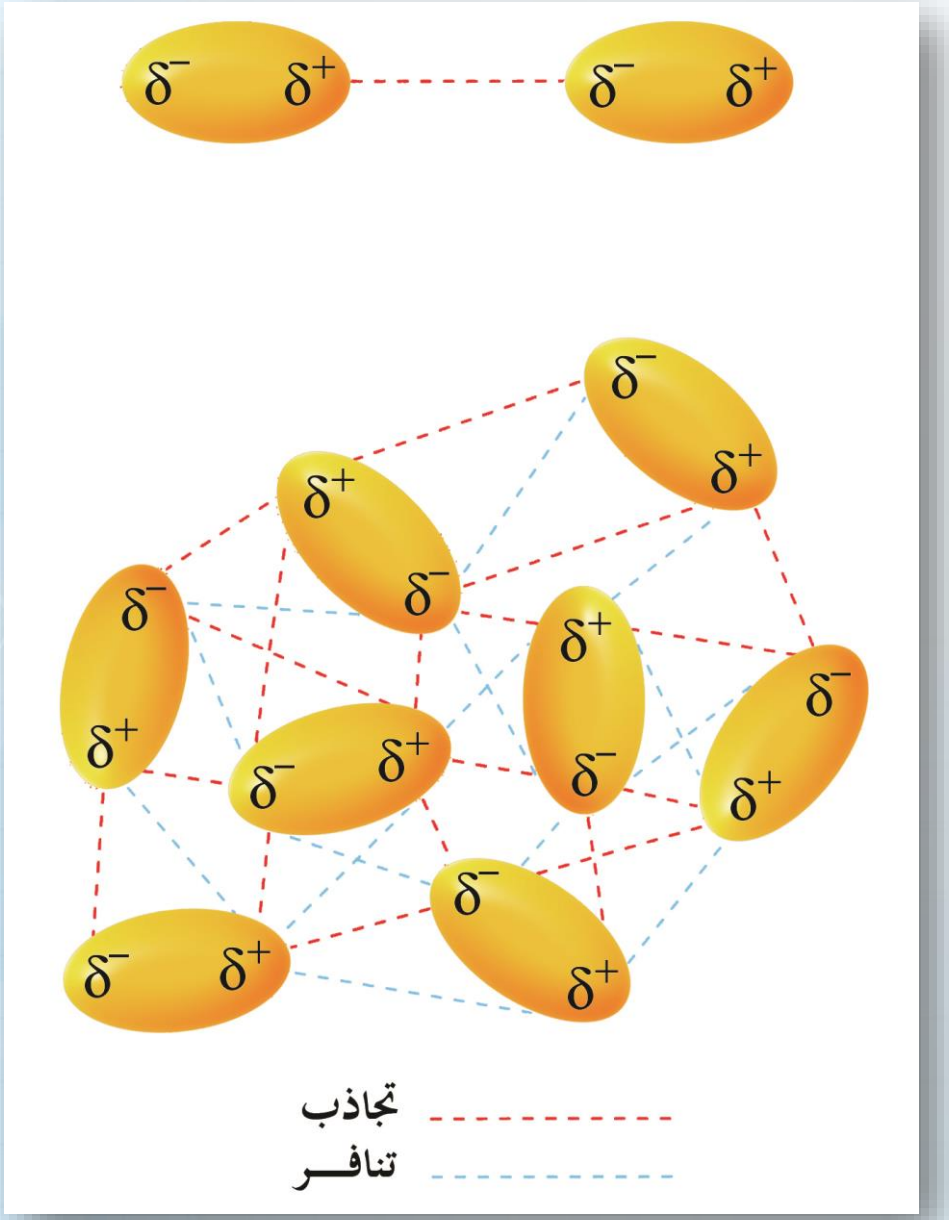
- تنشأ قوى التشتت بين الجسيمات كافة
- هذه القوى ضعيفة بالنسبة إلى الجسيمات الصغيرة، ويزداد تأثيرها مع ازدياد عدد الإلكترونات.
- كلّما زاد حجم الجسيم تصبح قوى التشتت أكثر قوة، وبالتالي فإن قوى التشتت بين جزيئات اليود أقوى من قوى التشتت بين جزيئات البروم في مجموعة الهالوجينات.
- قوى التشتت يفسر سبب وجود كلٍّ من الفلور والكلور في الحالة الغازية، والبروم سائلاً، واليود صلبًا عند درجة حرارة الغرفة .



قوى التشتت في البروم

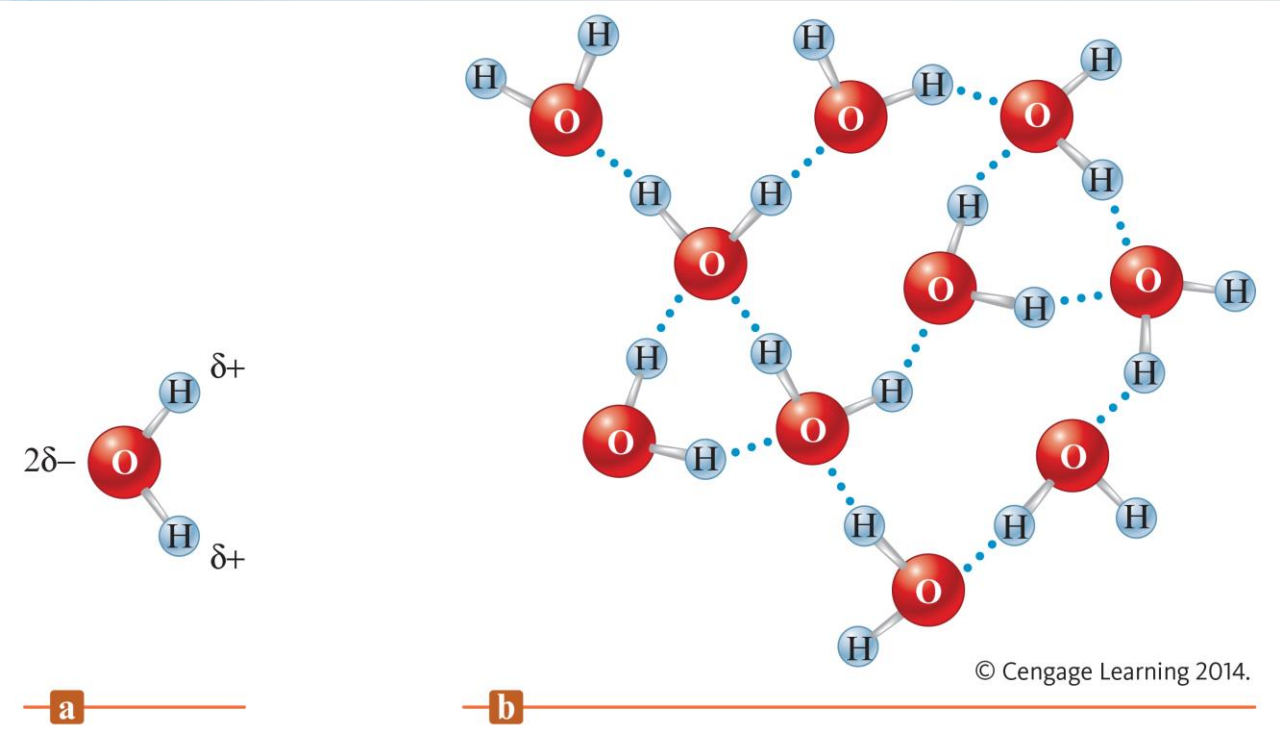
قوى ثنائية القطبية

- قوى تنشأ نتيجة للتجاذب الحاصل بين المناطق مختلفة الشحنة في الجزيئات ثنائية القطبية الدائمة مثل حمض الهيدروكلوريك HCl .
- قوى ثنائية القطبية أقوى من قوى التشتت.



الروابط الهيدروجينية

- نوع خاص من القوى ثنائية القطبية.
- تحدث بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسالبية عالية و هي الفلور (F) و الأكسجين (O) و النيتروجين (N) فقط .
- إن كهروسالبية العناصر المذكورة أعلاه كافية لجعل ذرة الهيدروجين ذات شحنة جزئية موجبة و تتصرف و كأنها بروتون في تجاذبها إلى الجزيء المجاور لها . و هنا نجد بأن الرابطة الهيدروجينية تكون اكبر ما يمكن في HF و أقل ما يمكن في NH_3.



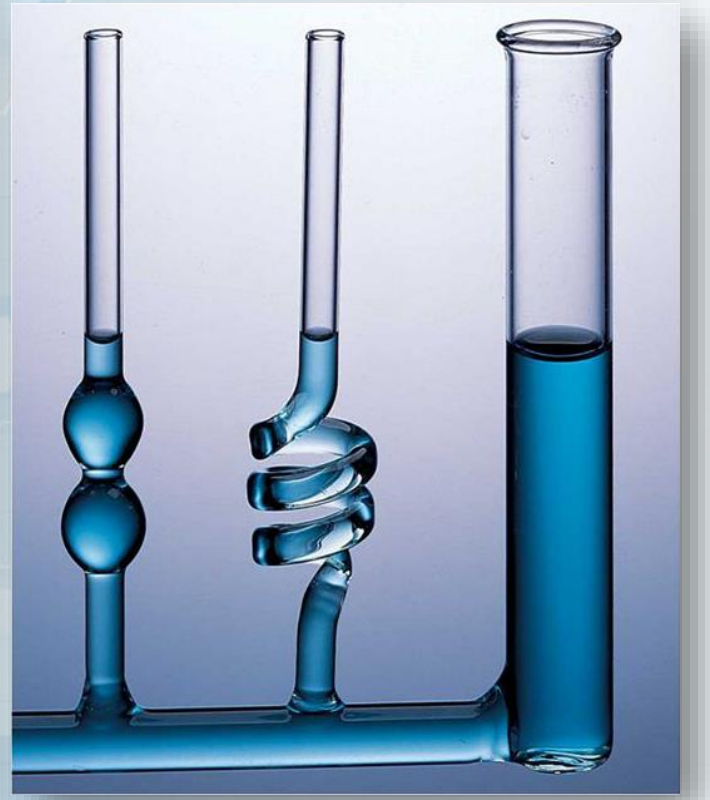
تابع الروابط الهيدروجينية

❖ عند مقارنة الخواص الفيزيائية للميثان CH_4 (غاز) و الماء H_2O (سائل) و الأمونيا NH_3 (غاز) ، نجد أن

أ – جزيء الميثان غير قطبي و القوى الوحيدة التي تربط بني جزيئاتها هي قوى التشتت الضعيفة.

ب – في حالة الماء و الأمونيا يمكن لجزيئات هذين المركبين تكوين روابط هيدروجينية. ولأن ذرات الأكسجين أكثر كهروسالبية من ذرات النيتروجين فإن الرابطة بين O–H في جزيء الماء أكثر قطبية من الرابطة بني N–H في الأمونيا. ونتيجة لذلك فإن الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء أكثر قوة من الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الأمونيا. لذلك يكون الماء سائلا و الأمونيا غازا.

1-3: المواد السائلة و المواد الصلبة



السوائل

- يمكن تطبيق نظرية الحركة الجزيئية على السوائل و المواد الصلبة مع مراعاة قوى الترابط بين جسيماتها و الطاقة الحركية لجسيماتها.
- إن للسوائل حجم ثابت و قابلة للتكيف مع الوعاء الذي توجد فيه . فجسيمات السائل لا تبقى في مكانها و لكن قوى التجاذب بينها تحد من مدى حركتها، فتبقى الجسيمات قريبة و متراصة معا في حجم ثابت.

الكثافة و الضغط

- إن كثافة السائل أكبر منها بكثير من كثافة الغازات عند درجة الحرارة الضغط نفسها و ذلك بسبب القوى الكبيرة بين الجزيئية التي تربط جسيمات السائل معا.

تابع الكثافة و الضغط

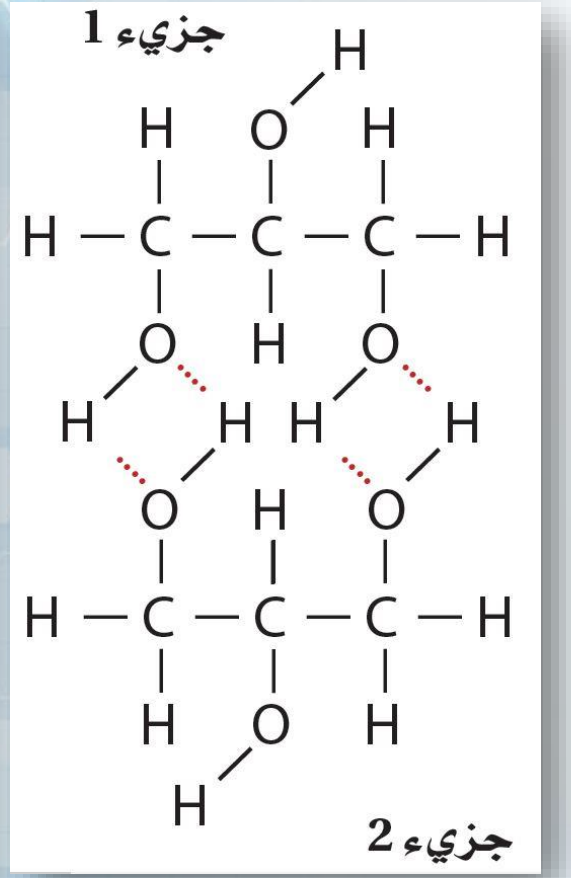
- السوائل غير قابلة للضغط في كثير من التطبيقات لأن جسيمات السائل متراصة بإحكام.

الميوعة

- السوائل و الغازات تتصف بأنها موائع بسبب قابليتها للإنسياب و الانتشار.
- السوائل أقل انتشارا من الغازات بسبب قوى الترابط بينت جزيئات الماء العالية.

اللزوجة

- مقياس مقاومة السائل للتدفق و الانسياب. تكون جسيمات السائل قريبة من بعضها البعض و تبطيء قوى التجاذب بينها من حركتها عندما يتجاوز بعضها البعض.
- يمكن تحديد لزوجة السائل من خلال: (أ) نوع القوى بين الجزيئات ، (ب) حجم الجزيئات و (ج) درجة الحرارة.



قوى التجاذب

- كلما كانت قوى التجاذب بين الجزيئات كبيرة كانت درجة اللزوجة أعلى.
- الجليسرول يتعتبر مادة لزجة بسبب مقدرة ذرات الهيدروجين فيه على تكوين روابط هيدروجينية مع ذرات الأكسجين في جزيء جليسرول آخر (النقاط الحمراء في الشكل المجاور).

حجم الجسيمات و شكلها

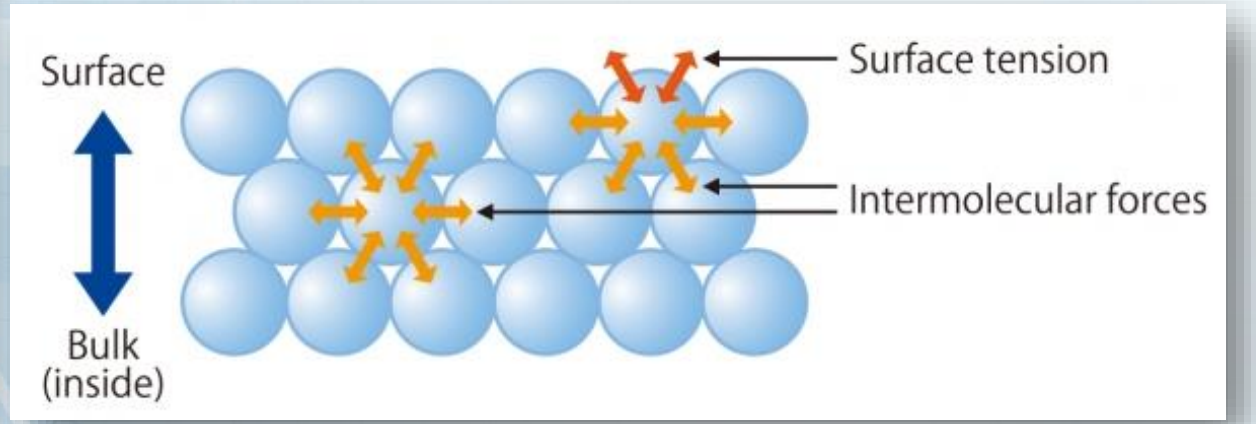
- كلما كان حجم الجزيئات أكبر كانت اللزوجة أعلى.
- السوائل التي تحتوي على جسيمات ذات السلاسل الطويل تكون أكثر لزوجة من السوائل التي تحتوي على جسيمات ذات السلاسل القصيرة، لأن في السلاسل الطويلة تكون المسافات بين ذرات الجسيمات المتجاورة قصيرة جدا و بالتالي حدوث تجاذب أكبر بين الذرات.

درجة الحرارة

- كلما كانت ارتفعت درجة الحرارة قلت لزوجة السائل ، لان الزيادة في درجة الحرارة تزيد من الطاقة الحركية لجسيمات السائل.

التوتر السطحي

- التوتر السطحي هي الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين.
- جسيمات السائل الموجود في وسطه تكون محاطة بالجسيمات من جميع الإتجاهات . أما الجسيمات الموجودة على سطح السائل فإنها يؤثر عليها فقط من الجسيمات التي أقل منها و بالتالي نجد أن قوى التجاذب النهائية تكون لأسفل.



تابع التوتر السطحي

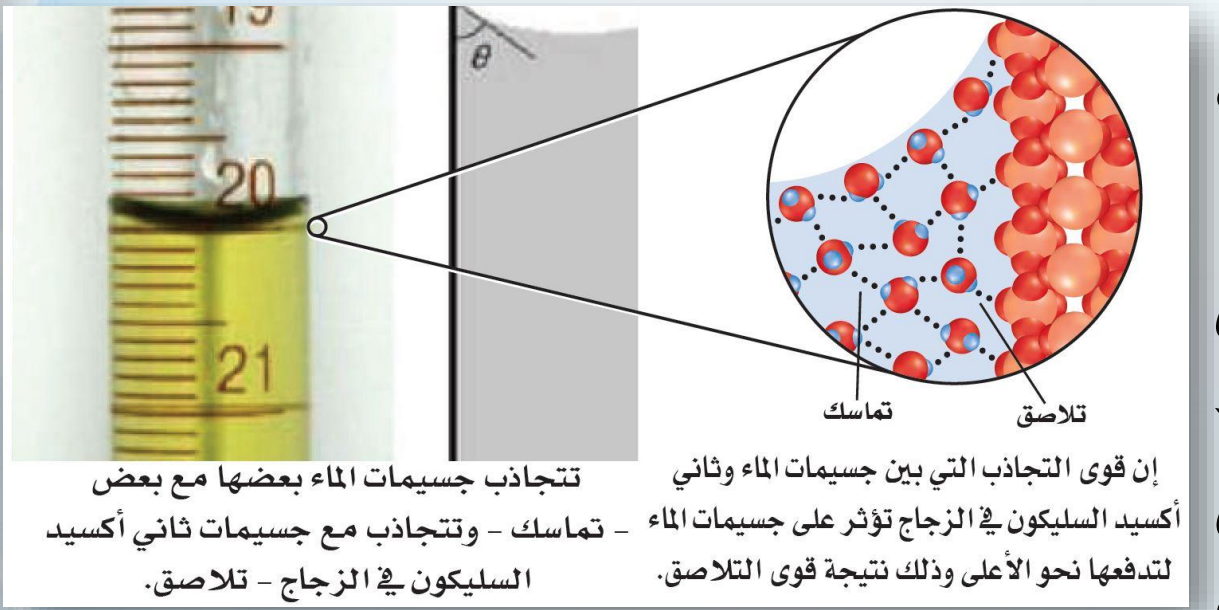
- كلما زادت قوى التجاذب بين جزيئات السائل زاد التوتر السطحي
- بسبب الروابط الهيدروجينية في الماء فإن للماء توتر سطحي عال و لنفس السبب نجد أن قطرات الماء كروية الشكل.
- التوتر السطحي الكبير للماء يساعد العنكبوت أو البعوض على المكوث على سطح الماء.
- بسبب التوتر السطحي للماء نلاحظ أن انتزاع الأوساخ عن الجلد والملابس باستخدام الماء وحده صعبًا؛ لأن جسيمات الأوساخ لا تستطيع اختراق سطح قطرات الماء.
- لكن عند استخدام المنظفات والصابون مع الماء يقل التوتر السطحي للماء بتكسير الروابط الهيدروجينية بين جسيمات الماء، وعندها ينتشر الماء ويحمل الأوساخ بعيدًا.

تابع التوتر السطحي

- تسمى المركبات التي تعمل على خفض التوتر السطحي للماء **عوامل خافضة للتوتر السطحي**.

التماسك و التلاصق

- التماسك: قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة.
- التلاصق: قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة
- يكون سطح الماء في الأوعية الضيقة على شكل هلال مقعر ينخفض في منطقة الوسط لأن قوى التلاصق بين جسيمات الماء و ثاني أكسيد السيليكون في الزجاج أعلى من قوت التماسك بين جسيمات الماء.



تتجاذب جسيمات الماء بعضها مع بعض – تماسك – وتتجاذب مع جسيمات ثاني أكسيد السليكون في الزجاج – تلاصق.

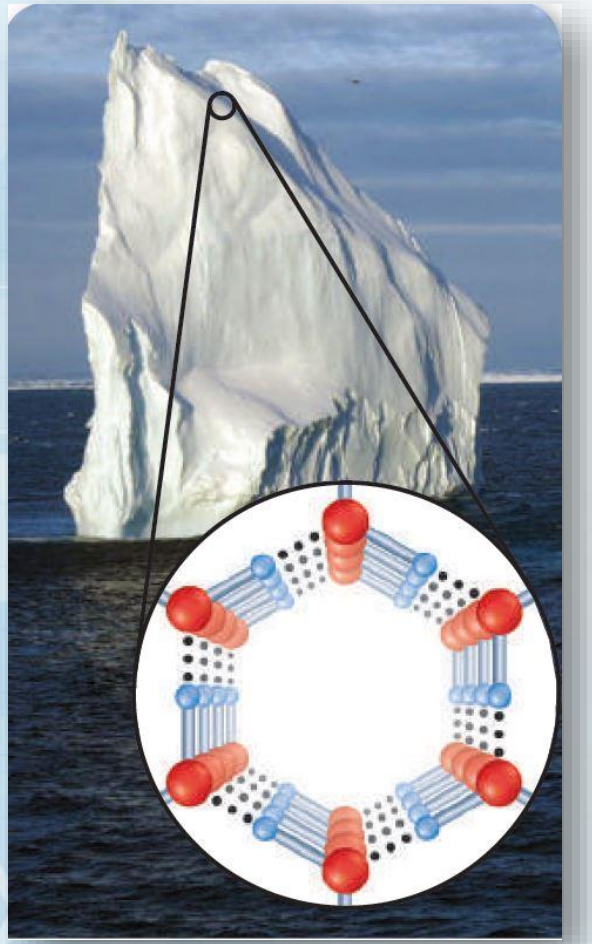
إن قوى التجاذب التي بين جسيمات الماء وثاني أكسيد السليكون في الزجاج تؤثر على جسيمات الماء لتدفعها نحو الأعلى وذلك نتيجة قوى التلاصق.

الخاصية الشعرية

- ارتفاع السائل داخل الانابيب الشعرية.
- بسبب هذه الخاصية تعمل المناديل الورقية على امتصاص كميات كبيرة للماء حيث يسحب الماء داخل الفراغات الضيقة بين ألياف السيليولوز الموجود في المناديل الورقية، بالأضافة إلى تكون الروابط الهيدروجينية بين جسيمات الماء و جسيمات السيليولوز.

المواد الصلبة

- قوى التجاذب بين جزيئات المادة الصلبة قوية بحيث تكون قادرة على تقييد حركة هذه الجسيمات لتجعلها تعتز إلى الامام و الخلف مع الاحتفاظ بمكانها الثابت.

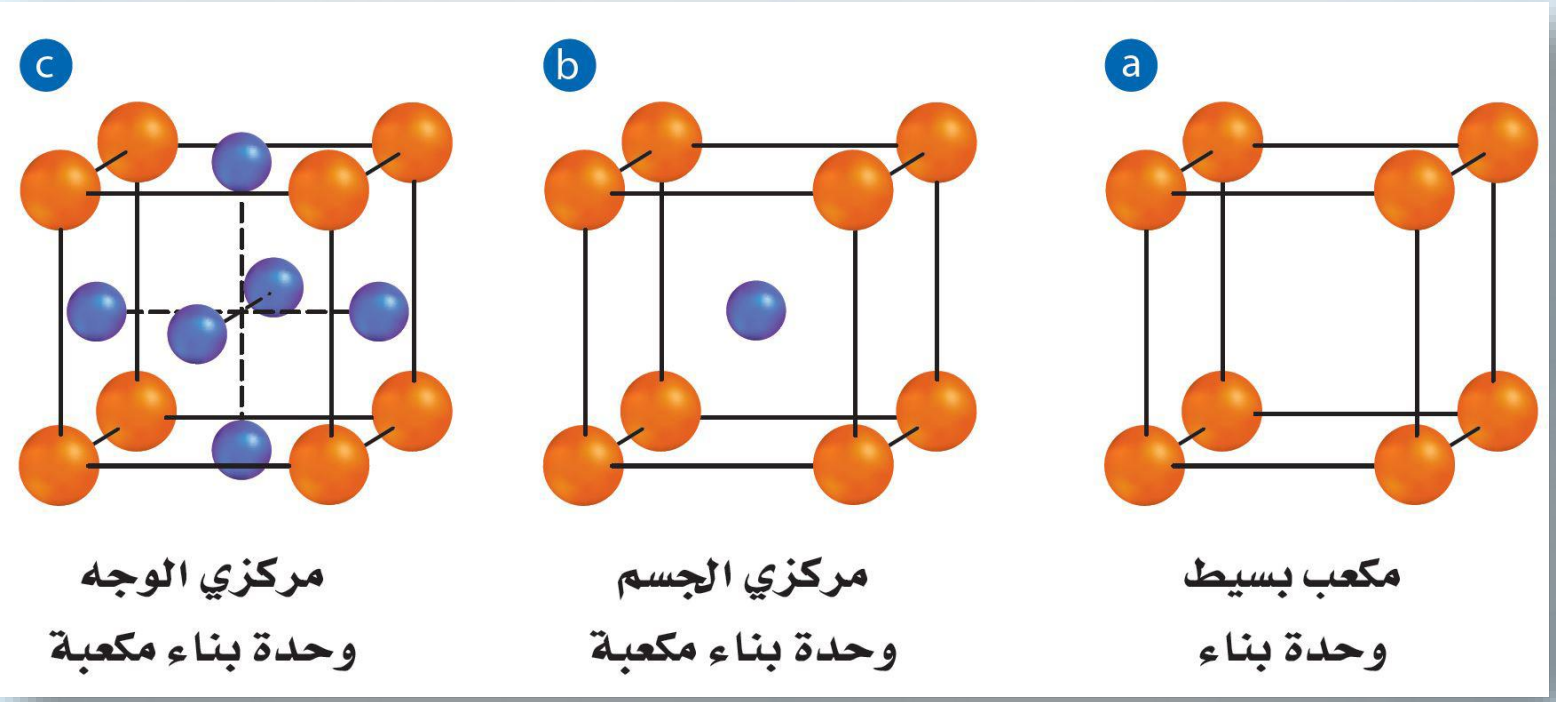


كثافة المواد الصلبة

- نظرا لقرب جزيئات المادة الصلبة من بعضها البعض و قوة التجاذب فيما بينها فإن كثافة المواد الصلبة تكون أعلى من تلك لمعظم المواد السائلة. و لكن في حالة الماء فإن كثافة الماء الصلب (الثلج) أقل من كثافته في حالة السيولة و بالتالي يطفو جبل الجليد فوق الماء بسبب تكون أربعة روابط هيدروجينية مع أربع جسيمات متجاورة و نتيجة لذلك تكون جسيمات الماء في الثلج أقل تقاربا من بعض مما هو عليه في الماء السائل.

المواد الصلبة البلورية

- المادة الصلبة البلورية هي مادة ذراتها أو أيوناتها أو جزيئاتها مرتبة في شكل هندسي منتظم.
- يمكن تمثيل مواقع الجسيمات في البلورة في صورة نقاط ضمن إطار يسمى الشبكة البلورية.
- وحدة البناء هي أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية يحمل التماثل نفسه كما في البلورة ككل.
- يمكن ترتيب الجسيمات في الشبكة البلورية لتكوين المكعب من خلال ثلاث طرق موضحة في الشكل أدناه.

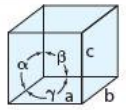
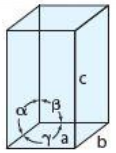
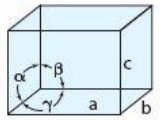
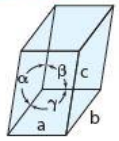
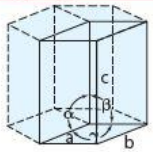
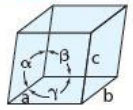
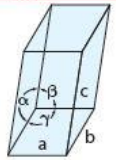


المستوى 3 مقررات
المستوى 4 فصلي

تابع المواد الصلبة البلورية

❖ تصنف البلورات إلى سبعة تصنيفات كما هو موضح في الشكل.

الجدول 1-4 وحدات البناء

هاليت  $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$ مكعب	فيزوفيانايت  $a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$ رباعي الأوجه	أراجونايت  $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$ متوازي مستطيلات
ميكروكلاين  $a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$ ثلاثي الميل	تورمالين  $a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90°,\ \gamma = 120°$ سداسي الأوجه	زمرد  $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90°$ معيني
كروسيت  $a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90° \neq \beta$ أحادي الميل		

تصنيف المواد الصلبة البلورية

❖ تصنف هذه المواد تبعًا لنوع الجسيمات المكونة لها، وكيفية ارتباط هذه الجسيمات بعضها ببعض إلى خمس فئات موضحة بالجدول التالي:

الجدول 5-1 أنواع المواد الصلبة البلورية

النوع	وحدة الجسيمات	خصائص الحالة الصلبة	أمثلة
ذرية	الذرات	لينة إلى لينة جدًا، درجة انصهار منخفضة، رديئة التوصيل.	عناصر المجموعة 18
الجزيئية	جسيمات	متوسطة اللين، تتفاوت درجات الانصهار بين المنخفضة والمرتفعة نسبيًا، رديئة التوصيل.	I_2, H_2O, NH_3, CO_2, $C_{12}H_{22}O_{11}$
التساهمية الشبكية	ترتبط الذرات بروابط تساهمية	صلبة جدًا، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل عادة.	الألماس C الكوارتز SiO_2
الأيونية	أيونات	صلبة، هشة، درجة انصهار مرتفعة، رديئة التوصيل.	NaCl, KBr, $CaCO_3$
الفلزية	الذرات يحيط بها إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة	لينة إلى صلبة، درجة انصهار بين المنخفضة والمرتفعة، قابلة للسحب والطرق، ممتازة التوصيل.	جميع العناصر الفلزية

تابع تصنيف المواد الصلبة البلورية

المواد الصلبة الجزيئية

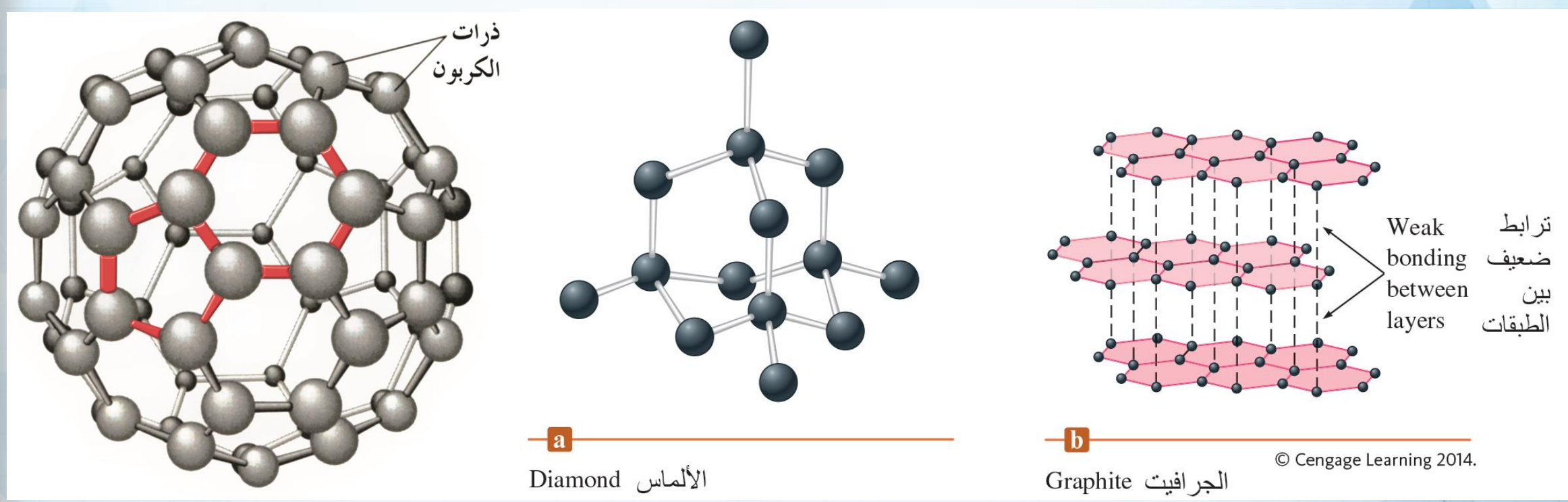
- جزيئات هذه المواد ترتبط فيما بينها بقوى التشتت أو القوى ثنائية القطبية أو الروابط الهيدروجينية.
- أغلب المواد الجزيئية لا تكون صلبة ، و لكن هناك بعض المركبات تكون صلبة و منها السكر بسبب كتلتها الجزيئية الكبيرة.
- بسبب عدم احتواء المواد الصلبة على أيونات فهي رديئة التوصيل للحرارة و الكهرباء.

المواد الصلبة التساهمية الشبكية

- تستطيع ذرات الكربون و السيليكون تكوين مواد صلبة تساهمية شبكية بسبب قدرتها على تكوين روابط تساهمية متعددة.
- للكربون ثلاثة تآصلات:الألماس و الجرافيت و البكمنسترفوليرين (كرات باكي) .
- التآصل: وجود العنصر بأكثر من حالة فيزيائية نفسها (صلبة أو سائلة أو غازية)

تابع المواد الصلبة التساهمية الشبكية

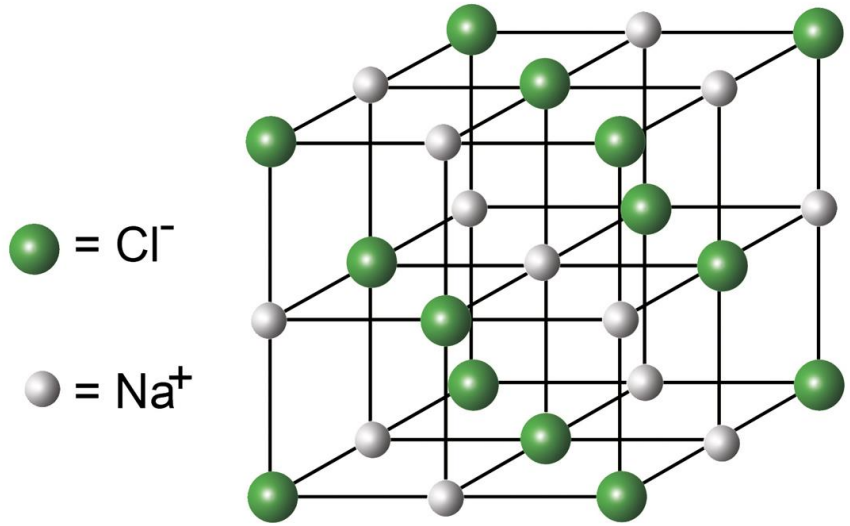
❖ تعريف آخر للتأصل: صور متعددة لنفس العنصر نتيجة لاختلاف تركيبها البلوري مع تشابه تركيبها الكيميائي.



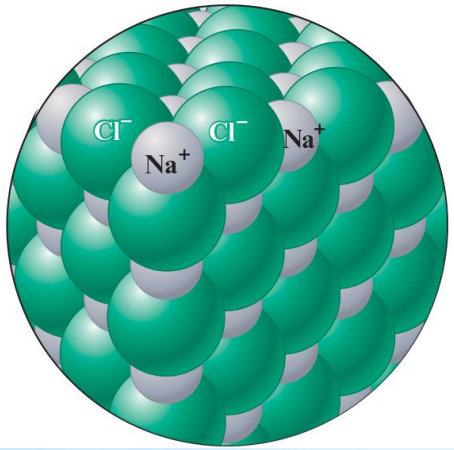
البكمنسترفوليرين

المواد الصلبة الأيونية

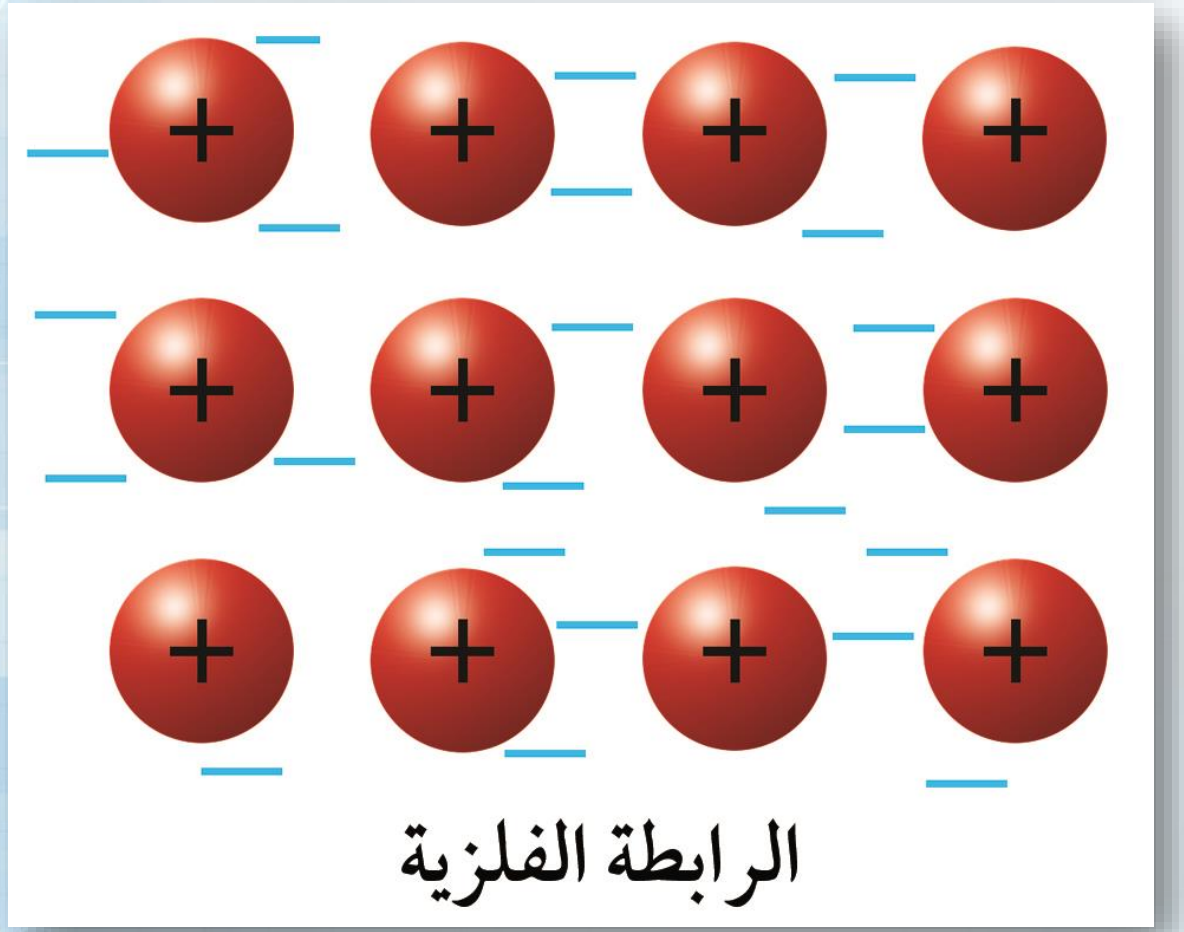
- هي مواد تنشأ نتيجة للتجاذب الكهروستاتيكي بين الذرات المكونة لها.
- يمكن تحديد شكل البلورة وتركيب الشبكة البلورية من خلال نوع هذه الأيونات ونسبة وجودها.
- قوى التجاذب بين البلورات تعطي هذه المركبات الصلابة ودرجات الانصهار العالية.
- البلورات الأيونية صلبة، إلا أنها هشة .
- عند طرق البلورة الأيونية تزاح الأيونات الموجبة والسالبة من مواقعها، مما يؤدي إلى تنافر بين الشحنات المتشابهة وإلى تكسر البلورة.



الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم



المواد الصلبة الفلزية



- إن الفلزات الصلبة تتكون من أيونات موجبة محاطة ببحر من الإلكترونات المتحركة.
- تتفاوت قوة الروابط الفلزية بين الأيونات الموجبة والإلكترونات من فلز إلى آخر
- تجعل الإلكترونات المتحركة الفلزات قابلةً للطرق والسحب
- أن الإلكترونات المتحركة هي السبب أيضًا في جعل الفلزات موصلات جيدة للحرارة والكهرباء.

المواد الصلبة غير المتبلورة

- المواد الصلبة غير المتبلورة بأنها المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرّر ومنتظم، ولا تحتوي على بلورات.
- تتكون هذه المواد عادة عندما تبرد المواد المنصهرة بسرعة كبيرة، بحيث لا تسمح للبلورات بالتكون.
- من الأمثلة عليها الزجاج والمطاط والكثير من المواد البلاستيكية مواد صلبة غير متبلورة.

1-4: تغيرات الحالة الفيزيائية

تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

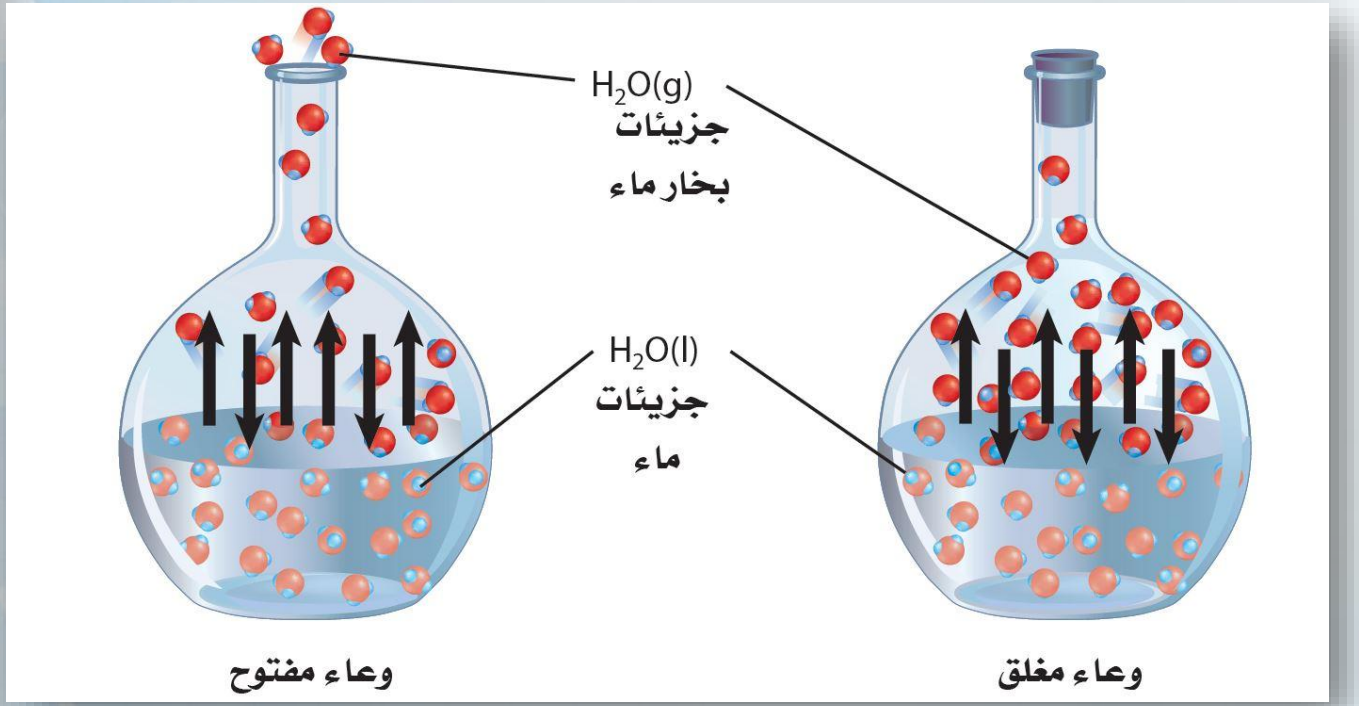
الانصهار

- تنتقل الحرارة من الجسم درجة حرارته الأعلى إلى الجسم درجة حرارته أخفض.
- درجة الانصهار هي الدرجة التي تتكسر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض فتتحول إلى الحالة السائلة.
- من الصعب تحديد درجة الانصهار بشكل دقيق للمواد غير المتبلورة؛ لأنها تنصهر عند درجات حرارة أعلى من درجات انصهارها، وذلك لأن الانصها ر لا يتم عند درجة حرارة ثابتة بسبب عشوائية تركيبها، إذ عندما يبدأ الانصهار تستمر درجة الحرارة بالارتفاع لذلك يصعب تحديد نقطة الإنصهار.

تابع تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

التبخر

- البخار هو الحالة الغازية للمواد التي تكون في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة.
- التبخر هو العملية التي يتحول من خلالها السائل إلى غاز أو بخار.



- التبخر السطحي هو التبخر الذي يحدث عند سطح السائل فقط.
- يعتمد الزمن اللازم لتبخر الجزيئات كافة من السطح في الوعاء المفتوح على كمية الماء و الطاقة المتوافرة.
- ضغط البخار هو الضغط الذي يتولد نتيجة تجمع بخار الماء فوق سطح السائل و يولد ضغطا على سطحة.

تابع تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

تابع التبخر

- درجة الغليان هي الدرجة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي أو الضغط الجوي.

التسامي

- التسامي : تحول المادة مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة. و المثال على ظاهرة التسامي : تسامى اليود و تسامي الثلج الجاف و تسامي معطرات الجو.

تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة

التجمد

- درجة التجمد هي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى صلب بلوري.
- التجمد هي عكس الانصهار.

التكاثف

- التكاثف : عملية تحول البخار إلى سائل . و هي عملية تتضمن انتقال الطاقة الحرارية .

الترسب

- الترسب : عملية تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة و هي عكس التسامي.

مخطط الحالة الفيزيائية

- هو رسم بياني للضغط مقابل درجة الحرارة يوضح حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجة الحرارة و الضغط. و يمكن من خلال مخطط الطور التنبؤ بحالة المادة عند أي درجة حرارة و ضغط.
- يمكن استخدام مخطط الطور للماء لتخمين حالة الماء عند أي درجة حرارة وضغط.
- في مخطط الماء هناك ثلاث مناطق تمثل الحالة الفيزيائية: صلب وسائل وغاز، و أيضا وجود ثلاثة منحنيات تفصل هذه المناطق بعضها عن بعض.
- عند أي نقطة على امتداد خط المنحنى حالتان فيزيائيتان معًا للماء.

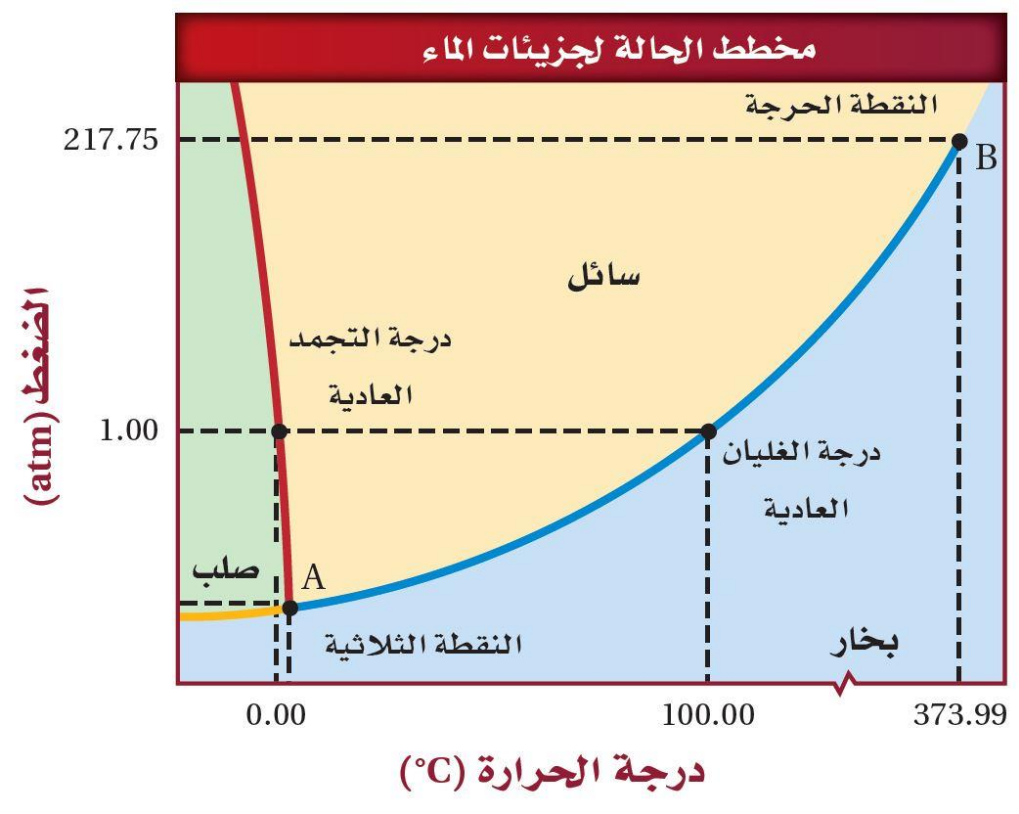
أ- المنحنى الأصفر القصير ظروف الضغط والحرارة التي يوجد عندها بخار وثلج معًا.

ب – المنحنى الأزرق الطويل يوضح ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي يوجد عندها الماء في صورة سائل وبخار معًا.

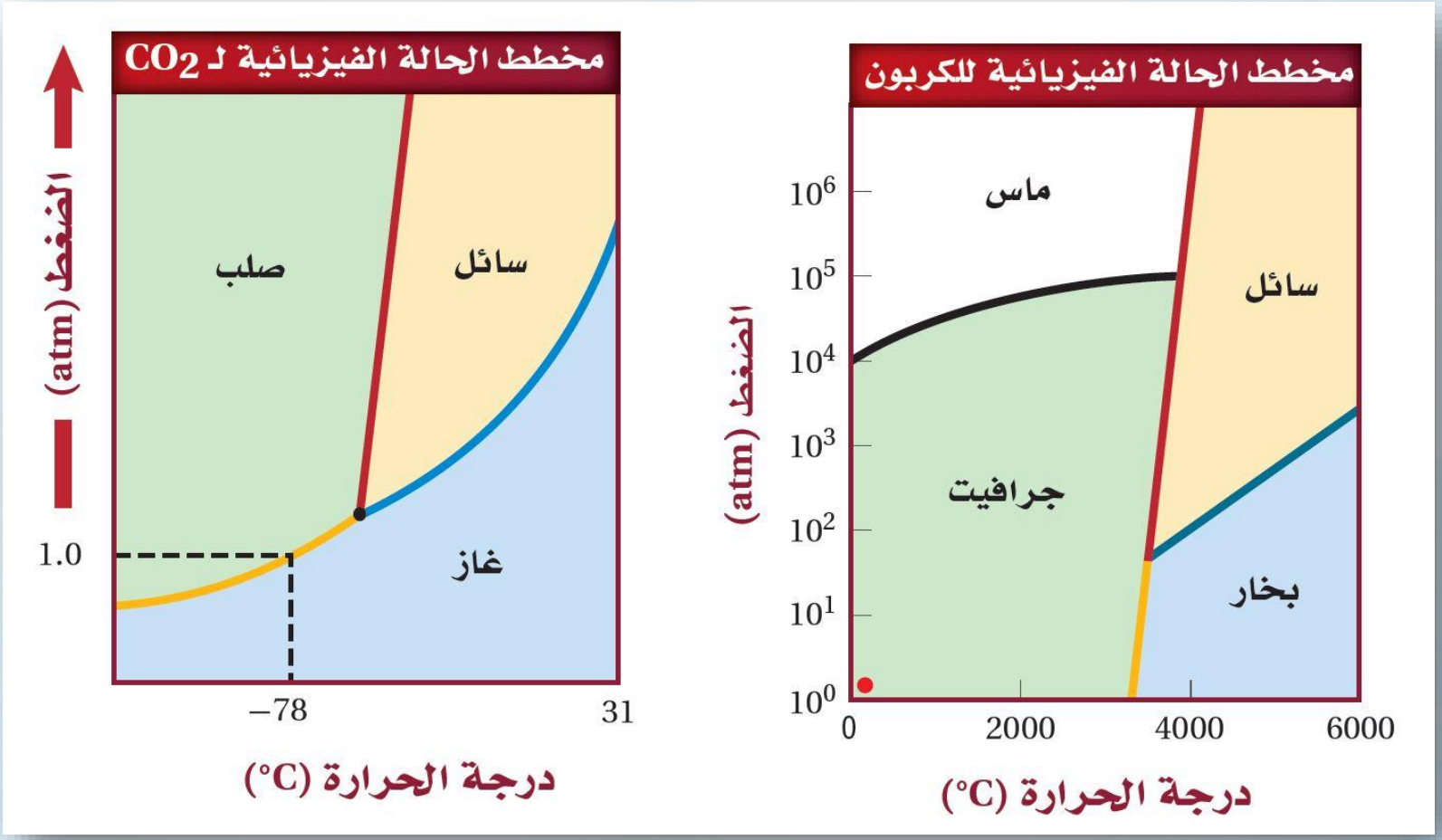
ج- المنحنى الأحمر يوضح الضغط ودرجة الحرارة التي يوجد عندها الماء في صورة ثلج وسائل معًا.

تابع مخطط الحالة الفيزيائية

- تسمى النقطة (A) التي تتقاطع عندها المنحنيات الحمراء والزرقاء والصفراء النقطة الثلاثية للماء.
- النقطة الثلاثية نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة والضغط؛ حيث يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معًا.
- يمكن للتغيرات الستة كلها أن تحدث عند النقطة الثلاثية: وهي التجمد والانصهار والتبخر والتكاثف والتسامي والترسب.
- تعرف النقطة (B) بالنقطة الحرجة، وهي النقطة التي تمثل كلا من الضغط ودرجة الحرارة التي لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة.



المستوى 3 مقررات
المستوى 4 فصلي

تابع مخطط الحالة الفيزيائية

- يختلف مخطط الطور للموادّ؛ وذلك بسبب اختلاف درجات تجمدها وغليانها
- يعطي كل مخطط المعلومات نفسها عن الحالة الفيزيائية والنقطة الثلاثية.