

أوراق عمل حالات المادة



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف الحادي عشر العام ← كيمياء ← الفصل الأول ← كتب للطالب ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2026-08-19 12:30:41

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: محمد أحمد عبد الباري

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر العام



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر العام والمادة كيمياء في الفصل الأول

أوراق عمل حالات المادة

1

حل مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج

2

مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج بريدج

3

حل تجميعية أسئلة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج انسباير

4

تجميعية أسئلة وفق الهيكل الوزاري الجديد منهج انسباير

5

وزارة التربية والتعليم
دائرة التعليم والمعرفة (أبوظبي)
مدرسة حمزة بن عبدالمطلب الثانوية

الكيمياء



أوراق عمل للصف الحادي عشر

الفصل الدراسي الأول

2018/2017

حالات المادة

تُستخدم أوراق العمل للمساعدة على أداء الأنشطة داخل الصف،

ولا تُغني عن الكتاب المدرسي

محمّد بن حمزة بن عبدالمطلب
أستاذ الكيمياء في مدرسة حمزة بن عبدالمطلب الثانوية

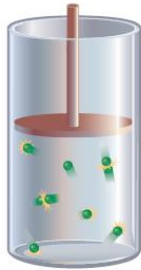
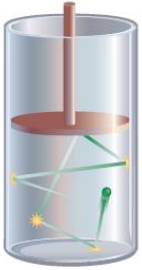
الغازات

نظرية الحركة الجزيئية

ما الذي يحدد خصائص المادة الكيميائية؟

- تركيب المادة (أنواع الذرات)
- بنيتها (ترتيب الذرات)

سميت النظرية بنظرية الحركة الجزيئية لأنها اعتمدت أن الغازات جميعها هي عبارة عن جزيئات .
نظرية الحركة الجزيئية : النظرية التي تصف (تفسر) سلوك المادة اعتماداً على حركة جسيماتها.



افتراضات نظرية الحركة الجزيئية،

حجم الجزيئات

- ✓ تتكون الغازات من جسيمات صغيرة الحجم.
- ✓ يفصل بينها مسافات كبيرة مقارنة بحجم الجزيئات.
- ✓ بسبب التباعد بين الجسيمات فإنها لا تخضع لقوى تجاذب أو تنافر.

حركة الجسيمات

- ✓ حركة جسيمات الغاز دائمة وعشوائية.
 - ✓ تتحرك في خطوط مستقيمة.
 - ✓ تصادم تصادمات مرنة مع بعضها البعض ومع جدران الوعاء.
- التصادم المرن: تصادم لا تضيع خلاله الطاقة ولكن تنتقل الطاقة الحركية بين الجسيمات المتصادمة.

طاقة الجسيمات

- ✓ نعب عن الطاقة الحركية للجسيمات باستخدام المعادلة،

KE طاقة الحركة

M الكتلة

V السرعة

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

- ✓ لكل الجسيمات الكتلة نفسها لكن ليس بالضرورة أن تكون لها نفس السرعة. ونحسب طاقة الحركة على أساس متوسط سرعات الجسيمات.

مع أن جسيمات الغاز لها نفس الكتلة إلا أن طاقة حركتها تكون مختلفة، **فسر ذلك**. لأن سرعاتها تكون مختلفة.
درجة الحرارة : مقياس متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة.

تفسير سلوك الغازات

نرى أن بنود نظرية الحركة الجزيئية تفسر بعض سلوك الغازات مثل

تفسير الكثافة المنخفضة

يمكن حساب الكثافة بقسمة كتلة المادة على حجمها

الكالور	الليثيوم	
35.453 amu	6.941 amu	الكتلة الذرية
0.0032 g/cm ³	0.534 g/cm ³	الكثافة في درجة حرارة الغرفة

نلاحظ الفرق الشاسع بين كثافة الكالور والليثيوم، فبرغم ارتفاع قيمة الكتلة الذرية للكالور عن الليثيوم إلا أن كثافة الليثيوم أكبر من كثافة الكالور. **حاول تفسير ذلك**.
إن ما يميز جزيئات الحالة الغازية هو الفراغات الكبيرة بين جزيئاتها مما يقلل قيمة كثافتها كثيراً على عكس المواد الصلبة التي تتراص جزيئاتها فتزيد قيمة كثافتها.



تفسير الانضغاط والتمدد

بسبب الفراغات الكبيرة بين جزيئات الغاز فإن الغاز ينضغط بسهولة. كذلك بسبب الحركة العشوائية فإن الغاز قابل للتمدد وذلك لأن جزيئاته تتحرك بحرية لتملأ الفراغ المتاح لها.

تفسير الانتشار والتدفق

بسبب تدني قوى التجاذب بين جزيئات الغاز تتحرك تلك الجزيئات بحرية مما يتيح لها ملء الفراغ الذي تنطلق فيه حتى وإن احتوى المكان على غاز آخر فإن جسيمات الغازات تنتشر بسهولة عند مرورها ببعضها البعض، مثل ما يحدث عند ترك عبوة العطر مفتوحة فتنتشر جزيئاته بين جزيئات الهواء في الغرفة.

الانتشار : انتقال مادة عبر مادة أخرى.

التدفق : نفاذ الغاز من الفتحات الصغيرة.

وهذا ما يحدث عند تفريغ إطارات السيارات للغازات الموجودة بداخلها مع مرورة الوقت حيث تعبر الغازات من الفتحات الضيقة جدا بين جزيئات المطاط.

قانون جراهام للتدفق: معدل التدفق يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية.

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

تعتمد حركة الجسيمات في الأساس على كتلة الجسيمات فكلما قلت الكتلة تنتشر الجسيمات وتنفق بشكل أسرع والعكس. الغازات في نفس درجة الحرارة لها نفس متوسط الطاقة الحركية والتي تحسب بالقانون $KE = \frac{1}{2} mv^2$ من هنا يمكن تطبيق قانون جراهام الانتشار على كتلة الجسيمات، ويكون

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية } B}{\text{الكتلة المولية } A}} = \frac{\text{المعدل } A}{\text{المعدل } B}$$

مثال:

الكتلة المولية للأمونيا (NH_3) 17.0 g/mol ، والكتلة المولية لكlorيد الهيدروجين (HCl) 36.5 g/mol ، احسب نسبة معدل انتشارهما.

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية } (\text{HCl})}{\text{الكتلة المولية } (\text{NH}_3)}} = \frac{\text{المعدل } (\text{NH}_3)}{\text{المعدل } (\text{HCl})}$$

$$1.47 = \sqrt{\frac{36.5 \text{ g/mol}}{17.0 \text{ g/mol}}} = \frac{\text{المعدل } (\text{NH}_3)}{\text{المعدل } (\text{HCl})}$$

احسب نسبة معدل تدفق النيتروجين (N_2) مقابل النيون (Ne)

احسب نسبة معدل تدفق ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مقابل أول أكسيد الكربون (CO)

ما الكتلة المولية لغاز يتدفق ثلاث مرات أبطأ من الهيليوم؟

احسب الكتلة المولية لغاز يتدفق ثلاث مرات أسرع من الأكسجين.

احسب معدل تدفق غاز كتلته المولية ضعف كتلة غاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min ؟

تفسير ضغط الغاز

تطبق المطرقة ضغطاً بقوة على المسامير مما يسبب دخوله بالخشب وذلك لأن المساحة التي تُطبق عليها القوة (رأس المسامير المدبب) صغيرة جداً، أما إذا طبقنا نفس القوة على مسامير مقلوب فإنه لن يدخل في الخشب وذلك لأن القوة تتوزع على مساحة كبيرة.



الضغط: القوة المؤثرة على وحدة المساحة.

الضغط الواقع على مساحة أكبر بتطبيق نفس القوة يكون أقل مما يقع على مساحة أصغر.

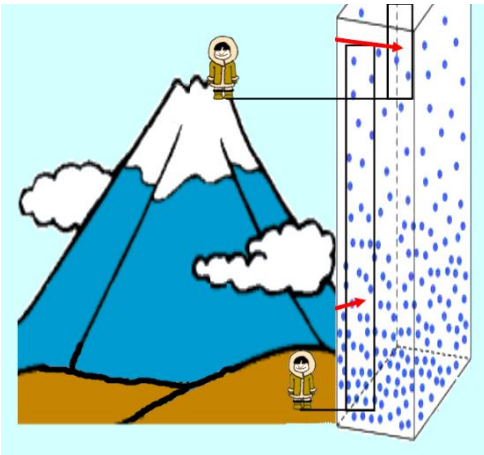
يسبب الغاز ضغطاً على جدران الإناء الموضوع فيه وذلك بسبب تصادم جزيئات الغاز مع جدران الوعاء.

ضغط الهواء

بسبب أن الهواء يتكون من جزيئات غازية حرة الحركة في جميع الاتجاهات فإنها تمارس ضغطاً في جميع الاتجاهات.

ضغط الهواء: الضغط الواقع من جزيئات غازات الهواء الجوي.

على المرتفعات	على سطح الأرض	
أصغر	أكبر	ارتفاع (عمود الهواء) الغلاف الجوي
أصغر	أكبر	قوة الجاذبية الأرضية
أصغر	أكبر	الضغط الجوي



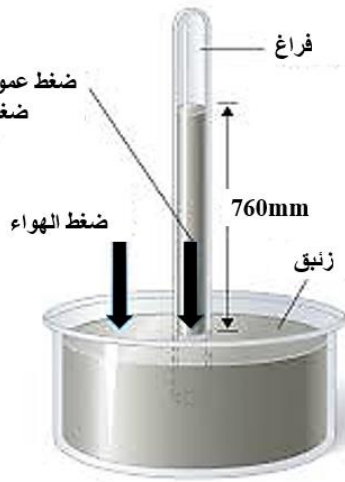
حساب ضغط الهواء

أجرى تورشيللي تجربة، حيث قلب أنبوب مليء بالزئبق في وعاء مليء بالزئبق مع إبقاء الطرف الأعلى مغلقاً ومفرغاً من الهواء وآخر مملوء بالماء في وعاء به ماء، لاحظ تورشيللي أن السوائل في الأنابيب تنزل إلى أسفل بقيم مختلفة، عند حساب النسبة التي ينزل بها الزئبق إلى النسبة التي ينزل بها الماء وجد أنها تقريبا (1 زئبق : 14 ماء) وهي تقريبا نفس النسبة بين كثافة الزئبق وكثافة الماء. ربط تورشيللي بين ارتفاع السائل في الأنبوب والضغط الجوي.

الباروميتر

الباروميتر هو الجهاز الذي اخترعه تورشيللي لقياس الضغط الجوي.

وجد تورشيللي أن ارتفاع الزئبق في الأنبوب يتوقف عند 760mm

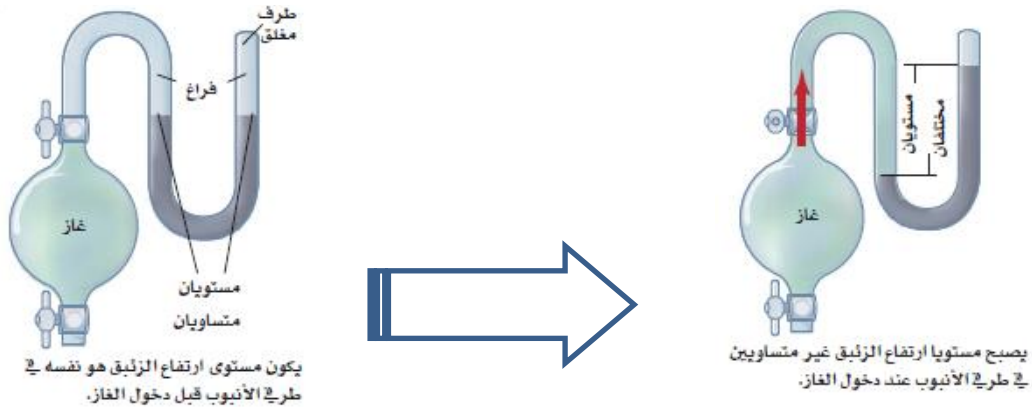


القوى التي تؤثر على ارتفاع السائل في الأنبوب

- (1) ضغط الهواء على سطح الزئبق في الوعاء الأفقي.
- (2) الجاذبية الأرضية المطبقة على الزئبق في الأنبوب.
- (3) ضغط عمود الزئبق في الأنبوب على الزئبق في الوعاء الأفقي.

المانوميتر

المانوميتر هو جهاز يُستخدم لقياس ضغط غاز في وعاء مغلق، مثل الجهاز المستخدم لقياس ضغط الهواء في إطار السيارة.



وحدات الضغط

الوحدات الأساسية المستخدمة لقياس الضغط هي الباسكال Pa وهو الوحدة الأساسية في النظام الدولي ويساوي القوة المؤثرة

$$1Pa = \frac{1N}{m^2} \text{ على المساحة،}$$

كما تُستخدم أيضًا وحدة atm والتي تساوي $1atm=760mmHg$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101.3 \text{ kPa} = 14.7 \text{ lb/in}^2 = 1.013 \text{ bar} = 760 \text{ torr}$$

مثال:

يبلغ الضغط في أحد إطارات السيارات 109 kPa احسب قيمة الضغط بـ atm

كان الضغط بأحد الغواصات 0.62 atm احسب الضغط بـ mmHg

يكون الضغط على قمة إفرست 33.6kPa حول هذه القيمة إلى atm

الضغط الجوي فوق جبل جيس بدولة الإمارات العربية المتحدة يساوي 80.5 kPa احسب هذه القيمة بوحدات atm و

.torr

قانون دالتون للضغوط الجزئية

وجد دالتون أن كل غاز في مخلوط من الغازات يمارس ضغطاً وكأنه يشغل الحيز وحده ولا يتأثر بضغط باقي الغازات وهو ما يسمى بالضغط الجزئي،

يعتمد الضغط الجزئي للغاز على

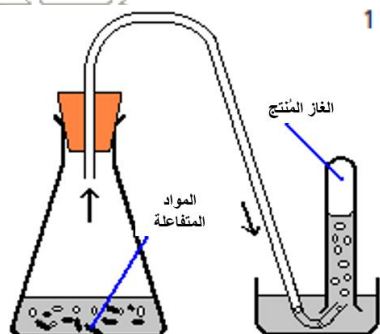
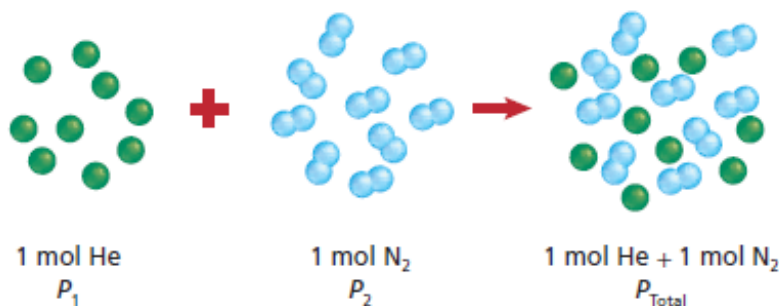
(1) عدد مولاته

(2) حجم الوعاء

(3) درجة الحرارة

يكون ضغط 1mol من أي غاز نفس القيمة مهما تغير الغاز طالما يتواجد في الوعاء نفسه ودرجة الحرارة نفسها، في المقابل فإن الضغط الكلي لمخلوط من الغازات يساوي مجموع ضغوط الغازات الموجودة في الخليط.

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$



عند تحضير غاز يتم تجميعه تحت سائل مثل الماء، وعندما يتكون الغاز يكون مختلطاً ببخار الماء لذا فإن الضغط الكلي للغازات في هذه الحالة يكون مجموع ضغط الغاز الناتج بالإضافة إلى ضغط بخار الماء. وبم أن ضغط بخار الماء محدد مسبقاً فيمكننا حساب ضغط الغاز الناتج وبمجموعة من المعادلات التي تربط حجم الغاز وضغطه ودرجة حرارته يمكن حساب عدد مولاته ومن ثم كتلته.

مثال

الضغط الكلي لخليط من غازات الأكسجين (O_2) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) والنيتروجين (N_2) يساوي 0.97atm احسب الضغط الجزئي لغاز الأكسجين (O_2) إذا كان الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون (CO_2) والضغط الجزئي للنيتروجين (N_2) 0.12atm

ما الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علماً بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg

أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكون من أربعة غازات بضغط جزئية على النحو الآتي 4.56 kPa و 5.00 kPa و 3.02 kPa و 1.20 kPa

أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علماً بأن ضغط الغازات الكلي يساوي 30.4 kPa والضغط الجزئية للغازين الآخرين هما 3.7 kPa و 16.5 kPa

الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة 78 % وغاز الأكسجين 21 % وغاز الأرجون 1 % ، (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى) فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي 760 mmHg فما الضغط الجزئية لكل من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

Mohamed Ahmed Abdelhadi

قوى التجاذب

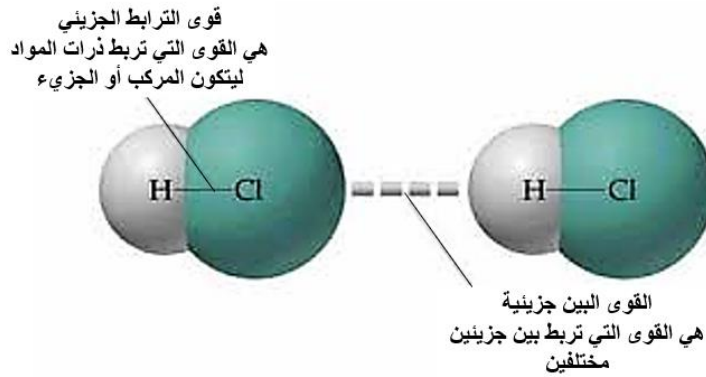
القوى بين جزيئية

تترابط المواد فيما بينها بأنواع من الروابط تكون المركبات واجزيئات المحيطة بنا، فمثلاً تترابط ذرتين هيدروجين معاً لتكوين جزيئ الهيدروجين (رابطة تساهمية) كذلك يترابط أيون الصوديوم مع أيون الكلوريد لتكوين ملح الطعام (رابطة أيونية) وبالمثل تترابط أيونات الحديد مع بحر الإلكترونات لتكوين فلز الحديد (رابطة فلزية).

قوى الترابط الجزيئية: قوى التجاذب التي تربط بين الجسيمات في الروابط الأيونية والتساهمية والفلزية.

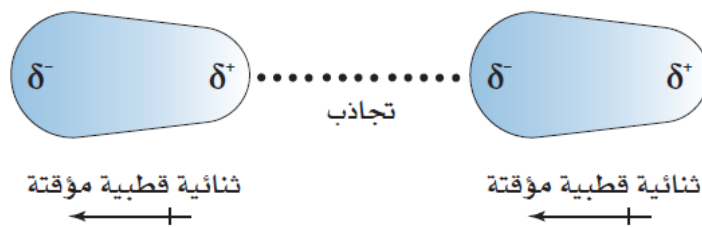
قوى الترابط الجزيئية تربط بين الجسيمات لتكوين جزيئات المادة، لكن ما الذي يربط بين الجزيئات معاً؟

هناك قوى تربط بين الجزيئات المتجاورة من نفس المادة وأحياناً بين مواد مختلفة هذه القوى تُسمى القوى البين جزيئية، وهي في جميع الأحوال أضعف من قوى الترابط الجزيئي. هناك ثلاث أنواع من القوى البين جزيئية، قوى التشتت وقوى ثنائية القطب والرابطة الهيدروجينية.

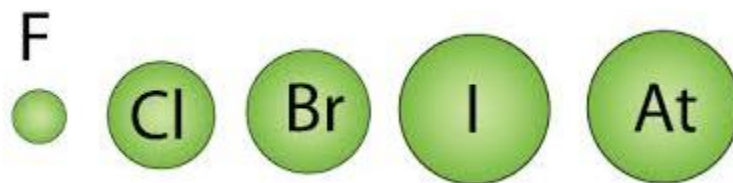


1. قوى التشتت

عندما تترابط ذرتين من نفس النوع تتوزع الإلكترونات بينهما بالتساوي وذلك بسبب تساوي الذرتين في الكهروسالبية، مع هذا وبسبب الحركة المستمرة للإلكترونات تتنافر السحب الإلكترونية للذرات المترابطة فتصبح كثافة السحابة الإلكترونية في أحد الجوانب حول كل ذرة في لحظة معينة أكبر من الجانب الآخر فنتج قطبية مؤقتة نعبّر عنها بالرمز δ^- ، بهذا يحمل أحد الجوانب قطبية سالبة مؤقتة δ^- والجانب الآخر قطبية موجبة مؤقتة δ^+ ، بهذا يحدث تجاذب بين الأقطاب المختلفة يُسمى قوى التشتت.



مع زيادة عدد الإلكترونات تتمدد السحابة الإلكترونية ويزيد التنافر بين السحب الإلكترونية المشاركة في تكوين الرابطة مما يتيح فرص أكبر لتكوين أقطاب مؤقتة على الذرات فتكون هناك فرص أكبر لتتربط الجزيئات عن طريق قوى التشتت لذا نجد أن عناصر مجموعة الهالوجينات تتفاوت فيما بينها من حيث الحالة الفيزيائية فنجد الفلور (مستوى طاقة وحيد) والكلور (مستويان طاقة) غازات في حين يكون البروم (ثلاث مستويات طاقة) سائل واليود (أربع مستويات طاقة) صلب.



9	F
18.9984	
17	Cl
35.453	
35	Br
79.904	
53	I
126.9045	
85	At
(210)	

2. القوى ثنائية القطب

عندما يكون الاختلاف في الكهروسالبية كبيراً بين الذرات المكونة للجزيء تكون شحنات جزئية دائمة على مناطق مختلفة في الجزيء، فيكون أحد الأطراف يحمل شحنة جزئية موجبة δ^+ والطرف الآخر يحمل شحنة جزئية سالبة δ^- ، وبهذا تتكون قوى تجاذب تربط بين الجزيئات المختلفة.

تقيمن قوى التشتت على معظم القوى بين الجزيئية، حتى أنها أكثر من قوى ثنائية القطب والتي تظهر بشكل كبير بين الذرات صغيرة الحجم.

3. الروابط الهيدروجينية

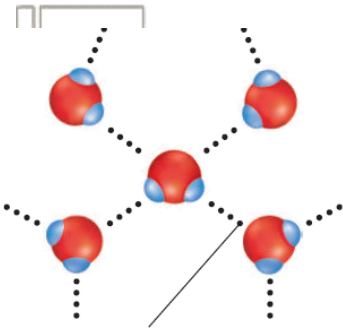
تعتبر الروابط الهيدروجينية نوعاً من القوى ثنائية القطب، حيث تتكون الرابطة الهيدروجينية بين ذرتين تحمل أحدهما شحنة جزئية سالبة عالية نسبياً بسبب سالبيتها الكهربائية العالية مثل الفلور أو النيتروجين أو الأكسجين بشرط أن تكون الذرة التي تحمل الشحنة الجزئية الموجبة هي الهيدروجين.

من الأسباب التي تتكون بسببها الرابطة الهيدروجينية فرق الكهروسالبية الكبير بين الهيدروجين من ناحية وبين ذرات الفلور والنيتروجين والأكسجين من ناحية أخرى كما أن وجود أزواج الإلكترونات غير المرتبطة على ذرات الفلور والأكسجين والنيتروجين يساعد كذلك على تكون هذه الروابط.

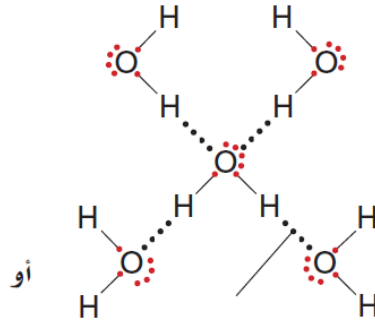
تقيمن الروابط الهيدروجينية في العادة على قوى ثنائية القطب وقوى تشتت لندن.

تؤثر القوى بين الجزيئات على الحالة الفيزيائية التي تتواجد عليها المواد وترتبط هذه القوى غالباً بفرق الكهروسالبية بين الذرات المكونة للجزيء فكلما زاد فرق الكهروسالبية زادت قوة الرابطة حتى أن الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء (H_2O) تجعل الماء سائلاً يغلي عند درجة $100^\circ C$ وذلك بسبب كبر قوة الرابطة الهيدروجينية بين أكسجين جزيء وهيدروجين الجزيء المجاور بسبب زيادة سالبية الأكسجين الكهربائية.

النيتروجين أيضاً يكون روابط هيدروجينية إلا أن كهروسالبية أقل من الأكسجين فتكون الرابطة الهيدروجينية بين الجزيئات المتحورة في جزيء الأمونيا (NH_3) أضعف من تلك بين جزيئات الماء، ويكون الأمونيا غاز يغلي عند $-33.3^\circ C$ من ناحية أخرى تتكون قوى تشتت بين ذرات الكربون وذرات الهيدروجين في جزيء الميثان (CH_4) ولا تتكون روابط هيدروجينية بسبب نقص الكهروسالبية للكربون فيكون الميثان غاز يغلي عند درجة $-161.5^\circ C$



رابطة هيدروجينية



رابطة هيدروجينية

أو

المواد السائلة والصلبة

السوائل

يمكن تطبيق نظرية الحركة الجزيئية على السوائل والمواد الصلبة لكن يجب الأخذ في الاعتبار انخفاض طاقة الحركة وكذلك التجاذب الكبير نسبياً بين الجزيئات، والذي يمنع السائل من التمدد ليملاً الوعاء الموضوع فيه في حين يسمح للسائل بأن يأخذ شكل الوعاء فقط، مما يجعل للسائل حجم محدد لكن شكل متغير.

تفسير الكثافة والانضغاط

ترتبط كثافة المواد وقابليتها للانضغاط بالقوى البين جزيئية والمسافات بين الجزيئات.

عند مقارنة كثافة الماء السائل ببخار الماء عند درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه نجد أن كثافة الماء السائل أعلى بـ 1250 مرة عن كثافة بخار الماء، وذلك بسبب زيادة القوى بين جزيئية في حالة الماء السائل والتي تحافظ على ترابط الجسيمات. هذا مع أن متوسط طاقة حركة الجسيمات في الحالتين يكون نفسه.

السوائل بخلاف الغازات تكون غير قابلة للانضغاط وذلك بسبب أن جسيمات السائل تكون مترابطة والمسافات بينها ضيقة جداً.

تفسير الميوعة

المائع: المادة القابلة للانسياب والانتشار.

السوائل أقل ميوعة من الغازات وذلك بسبب التجاذب بين الجسيمات. عندما يحدث تسرب غازي ينتشر الغاز في جميع الاتجاهات، وفي المقابل عندما يتسرب الماء يبقى في الأسفل فقط ولا يصعد للأعلى كما في حالة الغازات.

تفسير اللزوجة

اللزوجة : مقياس مقاومة السائل للانسياب. كلما زادت لزوجة السائل قل تدفقه.

تعتمد على

(1) قوى التجاذب بين جزيئات المادة

تتفاوت في السوائل بسبب وجود بعض القوى أحياناً التي تربط بين جزيئات السائل مثل الروابط الهيدروجينية التي تربط جزيئات الجليسرول مما تجعله سائل لزج.

(2) حجم وشكل الجزيئات

تعتمد اللزوجة على شكل وحجم الجزيئات، لنفترض أن سائليْن لهما نفس متوسط طاقة الحركة لكنهما يختلفان في حجم الجزيئات،

جسيمات كبيرة الحجم	جسيمات صغيرة الحجم	
كبيرة	كبيرة	كتلة الجسيمات
كبيرة	صغيرة	معدل سرعة الحركة
متباعدة	متقاربة	المسافات
منخفضة	عالية	اللزوجة

في المركبات العضوية المكونة من سلاسل مثل الزيوت، تكون المركبات ذات السلاسل الأطول ذات لزوجة أكبر.

(3) درجة الحرارة.

تؤثر درجة الحرارة في سرعة حركة الجسيمات، فمع انخفاض درجة الحرارة ينخفض معدل الطاقة الحركية لها مما يزيد فيروص تقاربها من بعضها فتقل المسافات البينية فتزيد اللزوجة، ومع رفع درجة الحرارة يزيد معدل الطاقة الحركية بمقادير تكون كافية أحياناً لتغلب على القوى البين جزيئية التي تمنع جزيئات السائل من الانتشار.

من المهم أن يبقى زيت المحرك لزجاً حتى يقوم بدوره لتشحيم أجزاء المحرك أثناء الحركة مما يقلل الاحتكاك، مع ارتفاع درجات الحرارة داخل المحركات تنخفض لزوجة الزيت فلا يقوم بدوره، لذا تُضاف بعض المواد إلى الزيت تتغير طبيعتها بحسب تغير درجة الحرارة،

❏ في درجات الحرارة المنخفضة تتراص هذه المواد في شكل كرات.

❏ في درجات الحرارة المرتفعة تتحول إلى سلاسل طويلة ترتبط مع جزيئات لزيت مما يزيد كتلتها فتزيد لزوجة الزيت.

السوائل فائقة الميوعة

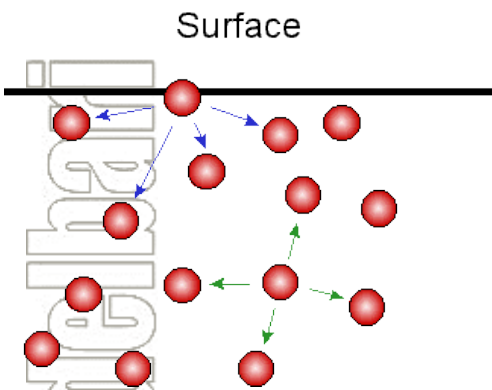
عندما يبرد الهيليوم حتى درجة -270.998°C يفقد لزوجته وتتغير خصائصه ، أبسطها أنه ينساب إلى الأعلى.

تفسير التوتر السطحي

قوى تميل إلى شد أجزاء من سطح السائل لتقلص مساحة السطح إلى أقل مقدار ممكن.

قارن بين قوى التجاذب بين جزيئات السائل الموجودة على السطح وتلك

الموجودة في عمق السائل.



ينتج التوتر السطحي بسبب قوى التجاذب العالية بين جزيئات السائل.

يعتمد التوتر السطحي على الروابط التي تربط جزيئات السائل مع بعضها، لهذا

يملك الماء توتراً سطحياً كبيراً نسبياً بسبب وجود الروابط الهيدروجينية التي تربط جزيئاته. لهذا يكون شكل قطرة الماء كروي وأيضاً نفس السبب يستطيع العنكبوت السير على سطح الماء.

مخفضات التوتر السطحي

مخفضات التوتر السطحي : مركبات تعمل على تخفيض قيمة التوتر السطحي للسائل.

لا يمكن للماء تنظيف الأوساخ لأن توتره السطحي المرتفع يمنع جزيئات الأوساخ من اختراقه، لذا تُضاف المنظفات والصابون

إلى الماء لتقليل توتره السطحي مما يسمح لجزيئات الأوساخ بالدخول بين جزيئات الماء مما يسمح بإذلتها.

تفسير التماسك والتلاصق

قوى التماسك : هي القوى التي تربط جسيمات السائل مع بعضها.

قوى التلاصق : القوى التي تربط جسيمات السائل مع جسم آخر.

عندما يكون السائل ملاصقاً لجسم صلب يأتي دور قوى التماسك

والتلاصق التي تتحكم في الشكل الذي سيتخذه السائل على سطح الجسم

الصلب. ففي حالة الماء والزجاج (ثاني أكسيد السيليكون) تكون قوى التماسك بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء مما يسبب تقعر سطح الماء.

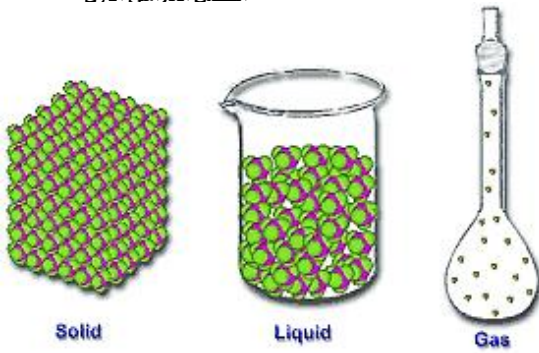
الخاصة الشعرية

إذا كانت الأنابيب ضيقة للغاية فإنها تُسمى الأنابيب الشعرية، ترتفع السوائل في هذه الأنابيب ويُسمى هذا الخاصية الشعرية.

تظهر الخاصية الشعرية بوضوح في امتصاص المناشف الورقسة للماء حيث ينسحب الماء بين الفراغات الضيقة بين ألياف

السيليلوز كما أنه يشكل روابط هيدروجينية أيضاً مع السيليلوز.

الأجسام الصلبة



كما تعودنا من بداية دراستنا للنظرية الحركية للجزيئات فإن اعتمادنا الأساسي يكون على القوى البينية بين الجسيمات والمسافات بينها وكذلك حرية حركتها.

اكتب ما يميز الحالة الصلبة بالنسبة

✓ قوى التجاذب بين الجسيمات :

✓ المسافات بين الجسيمات :

✓ حركة الجسيمات :

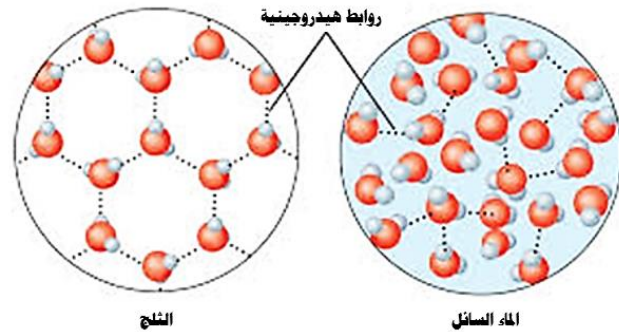
✓ شكل المادة في الحالة الصلبة:

✓ حجم المادة في الحالة الصلبة:

لهذا تكون المواد في الحالة الصلبة غير مائعة على عكس المواد في الحالة السائلة والغازية،

تفسير كثافة المواد الصلبة

تكون الجزيئات في الحالة الصلبة أكثر تراصاً عنها في الحالة السائلة أو الغازية لذلك تكون كثافة الأجسام الصلبة أكبر من المواد السائلة. كثافة البترين الصلب أكبر من كثافة البترين السائل لذلك يغرق البترين الصلب في البترين السائل، وهذا ما يحدث مع معظم المواد.



على العكس من ذلك ما يحدث مع الماء، فالماء في الحالة الصلبة يطفو فوق الماء السائل كما يمكن أن نلاحظه في طفو جبال الجليد على أسطح البحار، وتفسير ذلك أن جزيئات الماء في حالة الثلج تكون متراسة أقل منها في حالة الماء السائل وذلك بسبب تكوين روابط هيدروجينية بين الجزيئات المتجاورة في الحالة الصلبة أكثر من الحالة السائلة.

في حالة الثلج تتباعد المسافات بين الجسيمات بسبب انتظام الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات المختلفة، على عكس ما يحدث في الماء السائل حيث تتقارب الجسيمات بسبب عدم تكون روابط هيدروجينية منتظمة.

المواد الصلبة البلورية

المواد الصلبة البلورية: مادة صلبة ذات ذرات أو أيونات أو جزيئات مرتبة ترتيب هندسي محدد.

تنظم الجزيئات في مواقع محددة تمثل كنقاط فيما يسمى الشبكة البلورية، تترتب الجسيمات بثلاث طرق لتكوين مكعب



وحدة البلورة

وحدة البلورة: أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية والتي لها نفس تماثل البلورة الكاملة.

فئات المواد الصلبة البلورية

الفلزية	الأيونية	التساهمية الشبكية	الجزيئية	الذرية	جسيمات الوحدة
أيونات موجبة مُحاطة بإلكترونات تكافؤ حرة	أيونات	ذرات تكون روابط تساهمية متعددة مثل الكربون والسيليكون	المركبات التساهمية (الجزيئات)	ذرات الغازات الخاملة	
الرابطة الفلزية	روابط أيونية	قوى التشتت وقوى ثنائية القطب	قوى التشتت أو ثنائية القطب أو الرابطة الهيدروجينية	قوى التشتت الضعيفة	قوى الترابط
صلبة	صلبة جداً لكن هشّة	صلبة جداً	قليل منها صلب في درجة حرارة الغرفة، لينة نوعاً ما.	لين أو لين جداً	الصلابة
موصلة جيدة	غير موصلة	لا توصل الكهرباء	لا توصل الكهرباء	لا يوصل	توصيل الكهرباء
متفاوتة بين منخفضة إلى عالية جداً	درجات انصهارها عالية	درجات انصهارها عالية جداً	منخفضة إلى معتدلة	منخفضة جداً	درجة الانصهار
جميع الفلزات	NaCl, KBr, CaCO ₃	الماس (C) والكوارتز SiO ₂	I ₂ , H ₂ O, NH ₃ , CO ₂ , السكر C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	عناصر المجموعة 18	مثال

تكون بعض المواد الصلبة الجزيئية صلبة مثل السكر C₁₂H₂₂O₁₁ ، اذكر السبب.

لماذا لا توصل المواد الصلبة الجزيئية التيار الكهربائي؟

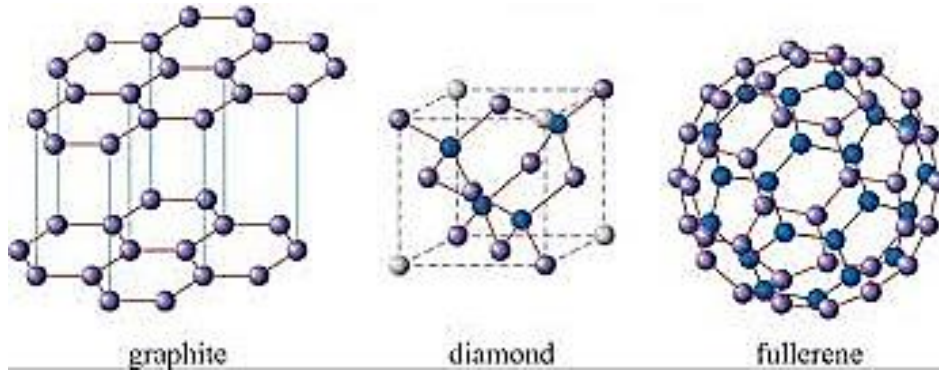
لماذا تكون بلورات المواد الصلبة الأيونية هشّة؟

الفلزات قابلة للطرق والسحب، اذكر السبب.

الفلزات موصلة جيدة للحرارة والكهرباء، اذكر السبب.

التآصل

ظاهرة وجود العنصر في عدة أشكال في نفس الحالة.



ويحدث هذا مع الكربون في الحالة الصلبة وهو من المواد الصلبة التساهمية الشبكية، إذ يتواجد في ثلاث صور، الماس والكربون والفيوليرين، تختلف كل مادة عن الأخرى في ترتيب الجسيمات.

المواد الصلبة اللا بلورية

المواد الصلبة اللا بلورية: مواد لا تترتب جسيماتها وفق نظام معين أو ترتيب متكرر.

تتكون عادة عندما تبرد مادة بسرعة غير كافية لانتظام البلورات. مثل الزجاج والمطاط والعديد من المواد البلاستيكية.

تغيرات الحالة

هناك نوعان من التغيرات تبعاً لاستهلاك الطاقة

تغيرات الحالة التي تحتاج طاقة

تغير حالات المادة بين الغاز والسائل والصلب تبعاً لتغير درجة الحرارة

والضغط.

الانصهار

عندما نضع قطعة من الثلج في ماء سائل ونتركها لتنصهر، مع قياس درجة الحرارة نجد أنها تثبت عند قيمة الصفر 0°C وتستمر درجة الحرارة عند هذه القيمة إلى أن ينصهر الثلج تماماً. خلال عملية الانصهار تنتقل الحرارة من الماء إلى الثلج لكن القيمة المقاسة تبقى ثابتة، هذا لأن الطاقة الممتصة تُستخدم للتغلب على

الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الثلج بدلاً من رفع درجة حرارته. تتكسر الروابط بين الجزيئات على سطح الثلج وتبدأ في التباعد إلى أن تصل لمرحلة تتحول خلالها لسائل ويتقلص حجم الثلج مع تحول جزيئاته من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

درجة الانصهار: هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

وتتواجد عند هذه الدرجة المادة في كلتا الحالتين - الصلبة والسائلة - وهي خاصية مميزة للمادة. وعند هذه الدرجة تبدأ الروابط التي تتماسك بواسطتها البلورة في التفكك وتصبح سائلة. لذا تختلف قيم درجة الانصهار من مادة لأخرى بحسب القوى التي تربط الجزيئات وهذا ما يجعل درجة انصهار الثلج ذو الرابطة الأيونية أعلى بكثير من درجة انصهار الثلج ذو الروابط الهيدروجينية.

التبخير

خلال الانصهار تبقى درجة الحرارة ثابتة لكن بمجرد تحول كل المادة من الحالة الصلبة للحالة السائلة تكتسب المادة حرارة مما يرفع قيمة الطاقة الحركية لبعض الجزيئات والتي تسمح لها أحياناً بالإفلات من السائل للتحول للحالة الغازية.

البخار: الحالة الغازية لمادة هي في الأساس سائلة في درجة حرارة الغرفة.

التبخير: العملية التي يتم خلالها تحويل السائل إلى غاز أو بخار.

الجذب على الجزيئات الموجودة على سطح السائل تكون أقل من الجذب على الجزيئات في باطن السائل لذا من السهل للجزيئات على السطح أن تفلت من الجاذبية الضعيفة وتتحول للحالة الغازية حتى بدون إضافة قدر كبير من الطاقة لها، وهذا ما يحدث عندما يتبخر الماء المنسكب على الأرض.

التبخر: تحول جزيئات سطح السائل إلى الحالة الغازية.

يتبخر الماء في جميع الأحوال لكن عندما يوضع في وعاء مغلق يحدث اتزان بين جزيئات السائل وجزيئات البخار حيث تتحول كل منهما للأخرى، ويمارس البخار ضغطاً على سطح السائل.

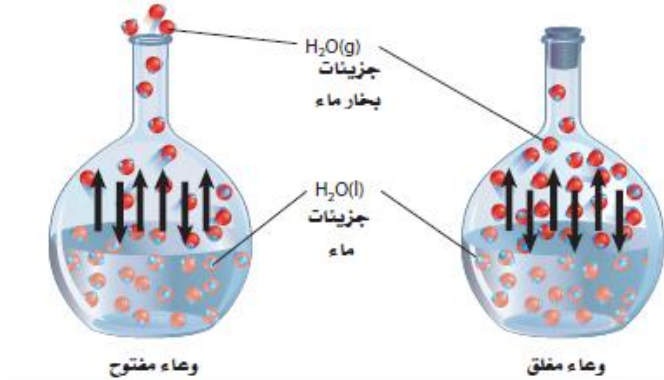
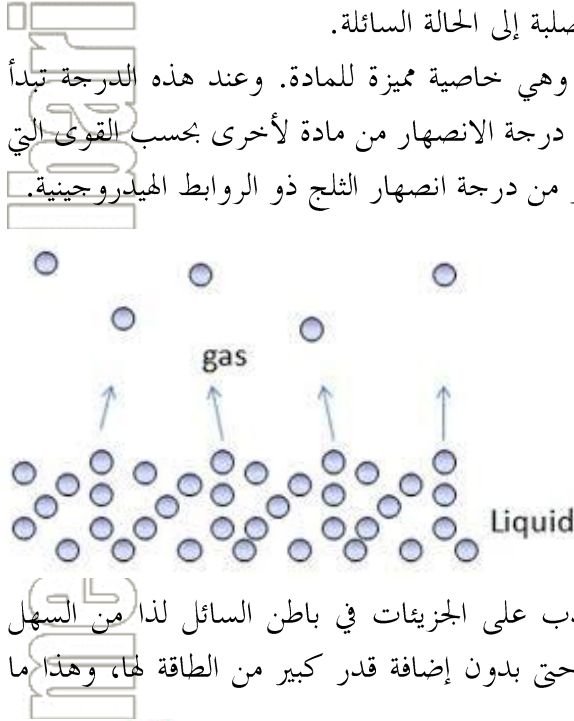
ضغط البخار: الضغط الذي يمارسه البخار على سطح

السائل.

برفع درجة الحرارة يتحول المزيد من السائل إلى بخار وبزيادة

كمية البخار يزداد ضغطه، عندما يكون الوعاء مفتوحاً يرتفع ضغط الغاز تدريجياً إلى أن يتساوى مع الضغط الجوي، في هذه اللحظة يبدأ السائل في الغليان. عند الغليان تكتسب كل جزيئات السائل طاقة تكفي للتبخير مما يجمع فقاعات البخار تحت سطح السائل وترتفع للسطح.

درجة الغليان: درجة الحرارة التي يتساوى فيها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الخارجي.



التسامي

التسامي: تحول المادة من الحالة الصلبة للحالة الغازية مباشرة دون المرور بالحالة السائلة. لذا يستخدم الثلج الجاف لحفظ الأغراض التي من الممكن أن تضرر بالسوائل.

تغيرات الحالة التي تطلق طاقة

التجمد

عندما يبرد الماء تقل طاقة حركة الجسيمات بسبب فقدانها الحرارة فتق حركتها إلى أن تتمكن الروابط الهيدروجينية من تثبيت الجزيئات في أماكنها، هنا تتحول المادة من الحالة السائلة للحالة الصلبة. درجة التجمد: درجة الحرارة التي يتم عندها تحويل السائل إلى مادة صلبة بلورية.

التكثيف

التكثيف: العملية التي يتحول بها غاز أو بخار إلى سائل. عندما تنخفض درجة حرارة بخار الماء تنخفض طاقة حركة الجزيئات وتنخفض سرعتها مما يسمح بتقاربها ومن ثم تكون روابط هيدروجينية بينها مما يحولها للحالة السائلة. اكتب الآلية التي يتكاثف بها الماء على الأسطح الباردة.



كيف يتشكل الندى؟

نوى التكثيف: الجسيمات التي يتكثف عليها الماء مثل السخام والغبار.

يتكثف الماء على نوى التكثيف وتتشكل الغيوم والضباب والأمطار، كذلك عندما يبرد الهواء عندما يرتفع للأعلى أو يمر بأرض أو ماء أكثر برودة.

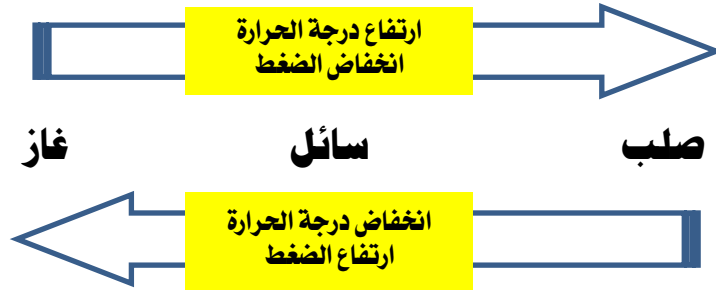
الانقلاب الحراري: يحدث عندما يستقر الهواء الدافئ فوق الهواء البارد.

الترسب

الترسب: (عكس التسامي) تحول مادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة. وهو ما يحدث عند تراكم الصقيع على النوافذ أو تشكل نفايات الثلج.

مخطط الطور

يتأثر تغير الحالة بعاملين هما الضغط ودرجة الحرارة



مخطط الطور: الرسم البياني للضغط مقابل الحرارة، والذي يبين في أي طور توجد المادة مع اختلاف الضغط ودرجة الحرارة. يمكن استخدام مخطط الطور للماء لمعرفة حالة الماء في ظروف معينة من الضغط ودرجة الحرارة. هناك ثلاث مناطق تعبر عن حالات الثلاث، الصلبة والسائلة والغازية، وهناك ثلاث منحنيات تفصل هذه المناطق عن بعضها. على طول المنحنيات تتواجد النقاط التي تعبر عن تواجد حالتين معاً في نفس الظروف،

← يعبر المنحنى رقم 1 عن الاتزان بين الحالة الصلبة والبخار، أي ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي يتواجد فيها الثلج وبخار الماء معاً.

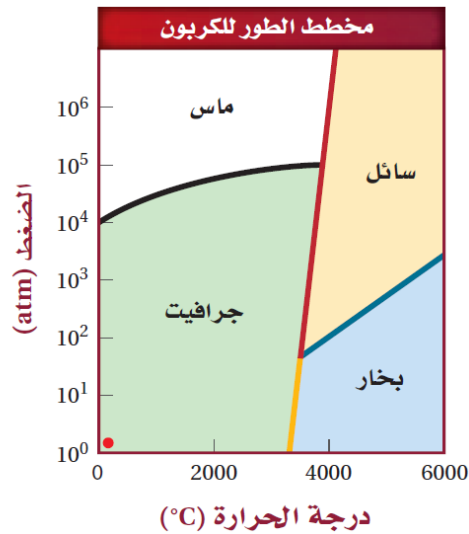
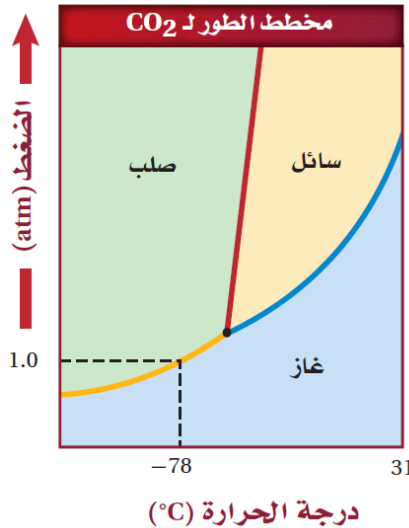
← يمثل المنحنى رقم 2 ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي يتواجد فيها الماء السائل والبخار معاً.

← يمثل المنحنى رقم 3 ظروف الضغط ودرجة الحرارة التي يتواجد فيها الماء السائل والبخار معاً.

النقطة الثلاثية: نقطة على محور الطور تمثل درجة الحرارة والضغط التي يتواجد فيها الحالات الثلاث للمادة معاً. عند النقطة الثلاثية في الرسم (A) يمكن أن تحدث تغيرات الحالة الست (التجمد - الانصهار - التبخر - التكاثف - التسامي - الترسيب)

النقطة الحرجة: تشير إلى درجة الحرارة الحرجة والضغط الحرج والتي لا يمكن للماء أن يكون في الحالة السائلة بعدها.

عند وصول بخار الماء لدرجة الحرارة الحرجة (B) فإنه حتى لو زاد الضغط لن يتحول بخار الماء إلى سائل.



لكل مادة مخطط طور خاص تتغير فيه درجات الغليان والانصهار والنقاط الثلاثية والنقاط الحرجة تبعاً لنوع المادة، يبين مخطط الطور معلومات مهمة عن المادة تحت ظروف معينة فمثلاً في حالة ثاني أكسيد الكربون يظهر الرسم أنه يتسامى في درجة حرارة الغرفة 25°C تحت الضغط الجوي المعتاد 1 atm وكذلك في حالة الكربون والذي يتواجد في صورتين (الجرافيت والماس) وكل منهما تتكون تحت ضغط ودرجة حرارة معينتين.