

- * تركيب المادة (نوع الذرات المكونة) وبنيتها (ترتيب الذرات) يحددان **الخصائص الكيميائية للمادة** كما يؤثران في **خصائصها الفيزيائية**.
- * اقترح العالمان بولتزمان و ماكسويل نموذج تفسير خصائص الغازات يعرف بـ **نظرية الحركة الجزيئية**.
- * تصف الحركة الجزيئية **سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها و حجم جسيمات الغاز و حركتها و طاقتها**.
- * افتراضات نموذج بولتزمان و ماكسويل (نظرية الحركة الجزيئية) :

حجم الجسيمات	حركة الجسيمات	طاقة الجسيمات
- تتكون الغازات من جسيمات ذات حجوم صغيرة جداً مقارنة بحجوم الفراغات التي تفصل بينها .	- حركة جسيمات الغاز مستمرة و عشوائية و تتحرك في خط مستقيم حتى تصطدم بـ جسيمات أخرى او جدار الوعاء .	- ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية يحددها عاملان هما كتلة الجسيم و سرعته .
- علل: تنعدم قوى التجاذب و التنافر بين جسيمات الغاز؟	تعد التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة التصادم المرن هو التصادم الذي لا تُفقد الطاقة الحركية فيه و لكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة .	- التعبير عن الطاقة الحركية للجسيم بالعلاقة: $KE = \frac{1}{2} mv^2$
- لانها جسيماتها متباعدة جداً		حيث $KE =$ الطاقة الحركية و m هي كتلة الجسيم و v هي سرعة الجسيم المتجهة

* تستخدم درجة الحرارة مقياساً لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة .

نظرية الحركة الجزيئية

كثافة منخفضة	الانضغاط و التمدد	الانتشار و التدفق
- الكثافة هي كتلة الجسيم في وحدة الحجم .	- الضغط يقلل المسافة بين الجسيمات مما يؤدي الى تقارب الجزيئات وبالتالي يقل الحجم	- المسافة بين جزيئات الغاز كبيرة فان قوى التجاذب بين الجسيمات تكون منعدمة و لهذا تنتشر هذه الجزيئات بسهولة .
- علل: كثافة الذهب اكبر من كثافة الكلور؟	- كلما زاد الضغط قل الحجم	- الحركة العشوائية لجسيمات الغازات تتسبب في اختلاطها و يكون توزيع الغازات المختلطة متساوياً .
- لان عدد جسيمات الكلور اقل من عدد جسيمات الذهب .	- كلما قل الضغط قل التمدد	- يصف الانتشار حركة تداخل المواد معاً .
- كلما زاد عدد جسيمات المادة زادت الكثافة		- علل: تستطيع شم رائحة الطعام في ارجاء المنزل؟ يسبب انتشار جسيمات الغاز من منطقة ذات تراكيز عال الى منطقة ذات تراكيز منخفض
		- التدفق هو عملية ذات صلة بالانتشار و يحدث عندما يخرج الغاز من خلال ثقب صغير .

تفسير سلوك الغازات

- اكتشف توماس جراهام وجود **علاقة عكسية** بين معدل سرعة التدفق و الكتلة المولية للغاز.

التدفق	معدل سرعة تدفق الغاز تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية	العلاقة	معدل التدفق $\alpha \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$	معدل انتشار A / معدل انتشار B = $\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ B}}{\text{الكتلة المولية لـ A}}}$
--------	---	---------	---	--

✓ تعتمد سرعة الانتشار بالدرجة الأولى على **كتلة الجسيمات** ، حيث تنتشر الجسيمات الخفيفة **اسرع** من الثقيلة .

حل مسائل تدريبية سؤال 1 صفحة 257 / الكتل المولية لـ $N = 14.007$, $Ne = 20.18 \text{ g/mol}$

$$\text{نسبة معدل الانتشار} = \frac{\text{معدل انتشار } N_2}{\text{معدل انتشار } Ne} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } Ne}{\text{الكتلة المولية لـ } N_2}} = \sqrt{\frac{20.18}{28.02}} = 0.849$$

قانون جراهام

✓ تعريف الضغط : **القوة الواقعة على وحدة المساحة** .

✓ الضغط الجوي او ضغط الهواء : **جسيمات الهواء تتحرك في كل اتجاه فانها تبذل ضغطاً في كل الاتجاهات**.

✓ تأثير الجاذبية الارضية على الضغط الجوي : **يقل الضغط كلما ابتعدنا عن مستوى سطح البحر** .

■ اول من أثبت وجود الضغط الجوي و صمم جهاز لقياسه هو العالم **تورشيلي** و يسمى الجهاز **البارومتر**

■ تعريف الضغط الجوي حسب تجربة تورشلي هو **وزن عمود من الزئبق طوله 76cm**

■ جهاز البارومتر : **أداة تستخدم لقياس الضغط الجوي**.

■ جهاز المانومتر : **أداة تستخدم لقياس ضغط الغاز المحصور**.

قياس الضغط الجوي

■ وحدات قياس الضغط : وحدة باسكال هي باسكال Pa و هو مقدار قوة واحدة نيوتن لكل متر مربع $1Pa = 1N/m^2$ واحد كيلو باسكال = 0.00986 atm ضغط جوي (atm) ، واحد $700 \text{ mmHg} = \text{atm}$ راجع الكتاب جدول (1-1) صفحة 260

● ينص على ان **الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزيئية للغازات المكونة له**.

● تُعرف نسبة ضغط كل غاز من الضغط الكلي بالضغط الجزئي للغاز.

● يعتمد الضغط الجزئي يعتمد على ١- عدد مولاته ٢- حجم الوعاء ٣- درجة الحرارة ولكنه لا يعتمد على نوع الغاز.

● العلاقة : $P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$

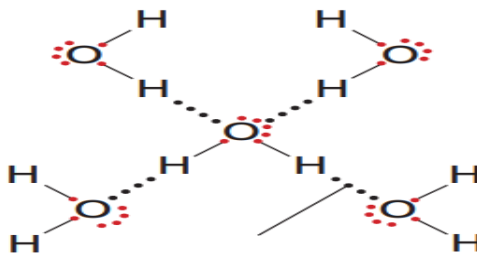
حيث $P_{\text{total}} =$ الضغط الكلي $P_1 . P_2 . P_3$ تمثل الضغوط الجزيئية لخليط الغازات و P_n لأخر غاز في الخليط

● تستخدم الضغوط الجزئية للغازات **لتحديد كمية الغاز الناتجة عن التفاعل**.

حل مسألة رقم 4 تدريبية صفحة 262

$$P_{\text{total}} = P_{H_2} + P_{He} \quad , \quad 600 = P_{H_2} + 439 \quad , \quad P_{H_2} = 600 - 439 = 161 \text{ mmHg}$$

قانون دالتون للضغوط الجزئية

محلولة	درس (1-2) قوى التجاذب	الفصل الاول: حالات المادة
قوى التجاذب تنقسم الى	<p>○ قوى الترابط الجزيئية هي: قوى التجاذب التي تربط بين جسيمات المادة بروابط أيونية وتساهمية و فلزية.</p> <p>- يُقصد بالجزيئية الذرات والايونات والجزيئات انظر الجدول 1-2 صفحة 264</p>	
	<p>○ قوى التجاذب بين الجزيئات هي قوى بينية تربط بين جسيمات متشابهة.</p> <p>- مثل: بين جزيئات الماء، ذرات الكربون في الجرافيت ، بين جسيمات السليلوز في الورق ، بين H_2 ، $NaCl$ ، بين جزيئات O_2</p> <p>✓ هناك ثلاث انواع من القوى بين الجزيئات هي: ١- قوى التشتت ٢- قوى ثنائية القطبية ٣- الروابط الهيدروجينية</p> <p>✓ القوى بين الجزيئات كلها إصعف من قوى الترابط داخل الجزيئات .</p>	
القوى بين الجزيئات	<p>○ علل جزيئات الاكسجين O_2 غير قطبية ؟ لان الكترولناتها موزعة بالتساوي بين ذرتي الاكسجين ذات الكهروسالبية المتساوية.</p> <p>○ تعريفها / هي قوى تجاذب ضعيفة تنشأ بين الجزيئات غير القطبية.</p> <p>○ تنتج هذه القوى الضعيفة عن إزاحة مؤقتة في كثافة الالكترونات في السحب الالكترونية.</p> <p>○ تُعرف كذلك بقوى لندن نسبة الى فريتز لندن الذي اول من وصف هذه القوى .</p> <p>○ تنشأ قوى التشتت بين الجسيمات كافة و لكنها قوى ضعيفة بالنسبة للجسيمات الصغيرة يزداد تأثير قوى التشتت مع زيادة عدد الالكترونات .</p> <p>○ كلما زاد حجم الجسيم تكون قوى التشتت اكثر قوة.</p> <p>○ قوى التشتت بين جزيئات اليود أقوى من قوى التشتت بين جزيئات البروم في مجموعة الهالوجينات .</p> <p>○ الفرق في قوى التشتت يفسر سبب وجود الفلور و الكلور في الحالة الغازية و البروم في الحالة السائلة و اليود في الحالة الصلبة.</p> <p>○ مثال / الشكل 9-1 صفحة 265</p>	١- قوى التشتت
	<p>✓ تحتوي الجزيئات القطبية على ثنائية قطبية دائمة.</p> <p>✓ تعريف ثنائية القطبية / بعض المناطق في الجزيء القطبي تكون دائماً سالبة جزئياً وبعضها الاخر يكون موجباً جزئياً ، مما يخلق تجاذباً بين هاتين المنطقتين المختلفة الشحنة .</p> <p>✓ مثال / شكل 10-1 صفحة 266</p>	٢- قوى ثنائية القطبية
أنواع القوى بين الجزيئات	<p>❖ تحدث بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسالبية كبيرة تحتوي على الأقل من زوج واحد من الالكترونات غير الرابطة .</p> <p>❖ لكي تتكون الرابطة الهيدروجينية لابد للهيدروجين ان يرتبط اما مع ذرة فلور او ذرة اكسجين او ذرة نيتروجين .</p> <p>❖ مثال / وضح كيف تتكون الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء ؟</p>	٣- الروابط الهيدروجينية
	<p></p> <p>رابطة هيدروجينية</p> <p>❖ تفسر الرابطة الهيدروجينية سبب وجود الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة ، بينما تكون المركبات المتشابه للماء في كتلتها المولية في الحالة الغازية.</p> <p>❖ الفرق بين الماء و الميثان جزيئات الميثان غير قطبية و القوى التي تربط بين جزيئاتها هي قوى تشتت ضعيفة.</p> <p>❖ الفرق بين الماء و الامونيا فغير واضح لأنه يمكن لجزيئات هذين المركبين تكوين روابط هيدروجينية و لان الامونيا عند درجة حرارة الغرفة تكون غاز لذلك تكون القوى بين جزيئاتها ليست قوية و لان ذرات الاكسجين اكثر كهروسالبية من ذرات النيتروجين فان الرابطة بين $O - H$ في جزيء الماء اكثر قطبية من الرابطة بين $N - H$ في الامونيا ، لذلك فان الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء اكثر قوة من الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الامونيا . (انظر الكتاب صفحة 268)</p>	
		<p>الواجب : تقويم (1-2) سؤال 16 صفحة 268</p>

- ❖ نظرية الحركة الجزيئية طورت لتفسير سلوك الغازات ويمكن تطبيقها على السوائل والمواد الصلبة اعتماداً على **قوى الترابط بين جسيماتها** و **الطاقة الحركية لجسيماتها**.
- ❖ من خصائص السوائل: تأخذ شكل الوعاء الذي توجد فيه - حجمها ثابت - لا تتمدد - جسيماتها لا تبقى في مكان ثابت .
- ❖ هناك خواص اخرى يمكن توضيحها فيما يلي:

○ تكون السوائل **أكثر** كثافة من الغازات عند رجة حرارة 25°C وضغط جوي واحد 1atm وكذلك تكون كثافة السوائل **أكبر** من ابخرتها عند الظروف الجوية نفسها.
س/ علل كثافة السوائل أكثر من الغازات عند ضغط جوي واحد و درجة حرارة 25°C ؟
ج/ **بسبب القوى بين الجزيئية التي تربط الجسيمات معاً** .
○ س / السوائل غير قابلة للانضغاط والتغير في حجمها صغير جداً (علل) ؟
ج / **لان جسيمات السائل مترابطة بإحكام و يتطلب ضغط هائل لتقليل حجمها** .

الكثافة و الضغط

س / علل : تُصنف الغازات و السوائل على أنها مواع ؟ ج / **بسبب قابليتها للانتشار و الانسياب** .
- انتشار السوائل عادة يكون **أبطأ** من الغازات عند درجة الحرارة نفسها ، نتيجة **تدخل القوى بين الجزيئات في عملية الانسياب** .
- تكون السوائل **أقل** ميوعة من الغازات .

الميوعة

- تعريفها هي / **مقياس مقاومة السائل للتدفق و الانسياب** .
- يمكن ملاحظتها عند اخراج **العسل من القارورة** .
- يمكن تحديد لزوجة السائل من خلال **نوع القوى بين الجزيئات و حجم الجسيمات و شكلها و درجة الحرارة** .
- ليس كل السوائل لزجة (علل) بسبب **تغير خصائص بعض المواد** مثل **سائل الهيليوم (حيث يبرد الى درجة -270°C) و يفقد لزوجته و مقاومته للانسياب التي تُسمى بالميوعة الفائقة** .

اللزوجة

- العوامل المؤثرة على اللزوجة

<p>١- قوى التجاذب</p> <p>- كلما كانت القوى بين الجزيئات في السوائل كبيرة زادت لزوجتها .</p> <p>س / علل مادة الجليسرول التي تستخدم في التشحيم ف المختبر لزجة ؟</p> <p>ج / بسبب وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاته التي تجعله مادة لزجة جداً .</p>	<p>٢- حجم الجسيمات و شكلها</p> <p>- يؤثر حجم جسيمات المادة و شكلها في لزوجتها .</p> <p>- كلما زاد حجم او كتلة الجسيمات زادت اللزوجة .</p> <p>س/ علل : لزوجة الجسيمات ذات السلاسل الطويل اكبر لزوجة من الجسيمات ذات السلاسل القصيرة ؟</p> <p>ج: لان الجسيمات ذات السلاسل الطويلة تكون المسافات بين ذرات الجسيمات المتجاورة قصيرة جداً و بالتالي تكون قوى التجاذب بين الذرات اكبر .</p>	<p>٣- درجة الحرارة</p> <p>س/ تنخفض اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة (علل) ؟</p> <p>ج/ لان زيادة درجة الحرارة يزيد من الطاقة الحركية لجسيمات المادة و بالتالي تقل قوى التجاذب و تنخفض اللزوجة .</p> <p>- مثال : انظر الكتاب صفحة 272</p>
---	---	--

المواد السائلة

○ تعريفه هو : **الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين** .
○ وهذه الظاهر مقياس لمقدار قوة السحب الى الداخل بواسطة الجسيمات الموجودة داخله السائل .
○ كلما زادت قوى التجاذب بين الجسيمات **زاد التوتر السطحي** .
س/ علل : الماء له توتر سطحي عالي ؟ ج / **بسبب قدرة جسيماته على تكوين روابط هيدروجينية معينة** .
○ امثلة على التوتر السطحي : **الماء** .
و تعمل المنظفات على تقليل التوتر السطحي لانتراع الاوساخ عن الجلد و الملابس .
○ العوامل الخافضة للتوتر السطحي هي / **المركبات التي تعمل على خفض التوتر السطحي** . مثل / المنظفات المضافة الى الماء .

التوتر السطحي

- قوى التماسك هي / **قوة الترابط بين الجسيمات المتائلة** .
- قوى التلاصق هي / **قوة الترابط بين الجسيمات المختلفة** .
س/ علل : يرتفع الماء في الانابيب الاسطوانية الزجاجية ؟
ج/ **لان قوى التلاصق بين جسيمات الماء و ثاني اكسيد السليكون في الزجاج اكبر من قوى التماسك بين جسيمات الماء** .
- تعريف الخاصية الشعرية : **ارتفاع الماء داخل الانابيب الرفيعة (الضيقة)** .
- الانابيب الشعرية هي انابيب **رفيعة** .
- امثلة على الخاصية الشعرية :

التماسك والتلاصق

امتصاص المناديل الورقية (التي تحتوي على السليولوز) لكميات كبيرة من الماء حيث يُسحب الماء داخل الفراغات الضيقة بين الياف السليولوز الموجودة في المناديل الورقة و يتكون روابط هيدروجينية بين جسيمات الماء و جسيمات السليولوز .

○ المواد الصلبة يجب ان تكون في حركة ثابتة ولكي تبقى المادة في الحالة الصلبة عند درجة حرارة معينة لابد من وجود قوى تجاذب قوية بين جسيماتها ، بحيث تكون قادرة على تغيير حركة هذه الجسيمات لتجعلها تهتز الى الامام و الخلف مع الاحتفاظ بمكانها الثابت.

- تكون معظم المواد الصلبة اكثر كثافة من السوائل و الغازات .
- عند وجود مادة في الحالة الصلبة و الحالة السائلة في الوقت نفسه فان المادة الصلبة عادة تغرق في السائلة. مثل مكعبات البنزين الصلبة تغرق في البنزين السائل بسبب لان البنزين الصلب اكثر كثافة من البنزين السائل .
- هناك حالة استثنائية للماء (عند وضع مكعب من الثلج في الماء السائل فإنه يطفو ، علل) بسبب لان حكمة الله اقتضت ان تكون كثافة الماء في حالة الصلابة اقل من كثافته في حالته السائلة والسبب يعود الى ان الماء عندما يتجمد يكون كل جزئ اربع روابط هيدروجينية مع اربع جزيئات متجاورة.

١- المواد الصلبة البلورية :

- تعريفها : هي مادة ذراتها او ايوناتها او جزيئاتها مرتبة في شكل هندسي منتظم.
- يمكن تمثيل مواقع الجسيمات في البلورة في صورة نقاط ضمن اطار يسمى الشبكة البلورية و هناك ثلاث طرائق تترتب من خلالها الجسيمات داخل الشبكة البلورية لتكوين مكعب . كما هو موضح في شكل 1-19 صفحة 274
- وحدة البناء هي اصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية يحمل التماثل نفسه.
- انظر الجدول 1-4 صفحة 275
- تصنف المواد الصلبة البلورية الى الأنواع التالية :
- الذرية و الجزيئية و التساهمية الشبكية و الايونية و الفلزية
- راجع الجدول 1-5 صفحة 276 (المقارنة بين انواع المواد الصلبة البلورية) .
- تعريف التآصل هي ظاهرة وجود المادة مثل (الكربون) بثلاثة اشكال هندسية في الحالة الفيزيائية نفسها (صلبة او سائلة او غازية) مثل / تشكل ذرات الكربون باشكال مختلفة و تعطي (الألماس و الجرافيت و البكمستر فوليرين)

٢- المواد الصلبة غير البلورية :

- تعريفها هي المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر منتظم و لا تحتوي على بلورات.
- تتكون عندما تبرد المواد المنصهرة بسرعة كبيرة بحيث لايسمح للبلورات بالتكون.
- امثلة :
الزجاج
المطاط
الكثير من المواد البلاستيكية مواد صلبة غير متبلورة.

ورقة رقم 2 من 2

- توجد معظم المواد في ثلاث حالات اعتماداً على **درجة الحرارة** و **الضغط**
- يوجد بعض المواد مثل الماء في الحالات الثلاث تحت **الظروف الطبيعية**
- عند وجود حالتين للمادة ممزوجتين معاً بصورة غير متجانسة يقال هناك **طورين للمادة** مثل **الماء الثلج عبارة عن خليط غير متجانس من طورين (الماء السائل و الثلج الصلب)**
- عند إضافة و انتزاع الطاقة من نظام معين تتغير **حالة المادة الفيزيائية الى حالة أخرى.**

تغيرات الحالة الفيزيائية الخاصة للطاقة

- تعريف الانصهار هو/ **تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة.**
- كيف تحدث عملية صهر الثلج ؟ راجع الكتاب صفحة 279
- تعتمد كمية الطاقة اللازمة لصهر مول واحد من المادة الصلبة على **قوة التجاذب بين جسيمات المادة.**
- س/ علل : كمية الطاقة اللازمة لصهر الثلج تكون عالية نسبياً ؟ ج/ **لان الروابط الهيدروجينية الموجودة بين جسيمات المادة قوية.**
- س/ علل : الطاقة اللازمة لصهر الثلج أقل من الطاقة اللازمة لصهر كلوريد الصوديوم ؟ ج/ **لان قوة التجاذب بين الايونات في كلوريد الصوديوم اكبر من الروابط الهيدروجينية التي في الثلج.**
- تعريف درجة انصهار المادة الصلبة المتبلورة : **درجة الحرارة التي تنكسر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض فتتحول المادة الى الحالة السائلة.**
- س/ علل : من الصعب تحديد درجة الانصهار بشكل دقيق للمواد غير المتبلورة ؟ ج/ **لأنها تنصهر عند درجات حرارة اعلى من درجات انصهارها و ذلك لان الانصهار لا يتم عند درجة حرارة ثابتة بسبب عشوائية تركيبها اذ عندما يبدأ الانصهار تستمر درجة الحرارة بالارتفاع و يصعب تحديد نقطة الانصهار.**

الانصهار

- التبخر هو : **العملية التي يتحول من خلالها السائل الى غاز او بخار.**
- التبخر السطحي هو : **التبخر الذي يحدث عند سطح السائل.**
- مقارنة بين التبخر في وعاء مغلق و اخر مفتوح . (انظر الكتاب صفحة 281)
- ضغط البخار هو : **الضغط الناتج نتيجة تجمع بخار المادة فوق سائلها.**
- درجة الغليان هي : **الدرجة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي او الضغط الجوي.**

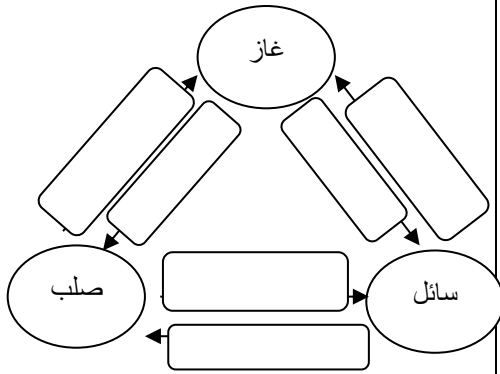
التبخر

- التعريف هو **تحول المادة مباشرة من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة.**
- امثلة : **اليود الصلب – ثاني أكسيد الكبريت الصلب(الثلج الجاف) – معطرات الجو الصلبة.**

التس

مخطط تحولات حالات المادة الفيزيائية

- وضح على كل سهم في المخطط التالي تغيرات الحالة الفيزيائية ؟



الترسب

التعريف : **عكس التسامي**
هو تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة مباشرة دون المرور بالحالة السائلة.

امثلة :

- **تساقط الثلج الصلب**
- **اثناء الامطار.**
- **تفاعل نترات الفضة مع كلوريد الصوديوم حيث يترسب كلوريد الفضة.**

التكاثف

التعريف : **عكس التبخر**
و هو تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة.

امثلة :

- **ملامسة بخار الماء سطح بارد يتحول الى الحالة السائلة**
- **قطرات الندى مع الصباح الباكر على زجاج السيارة**

التجمد

هو / **عكس الانصهار**
و هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة.

تعريف درجة التجمد : **هي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل الى صلب بلوري.**

امثلة :

- **تجمد الماء السائل الى ثلج صلب عند وضعه في الثلاجة.**

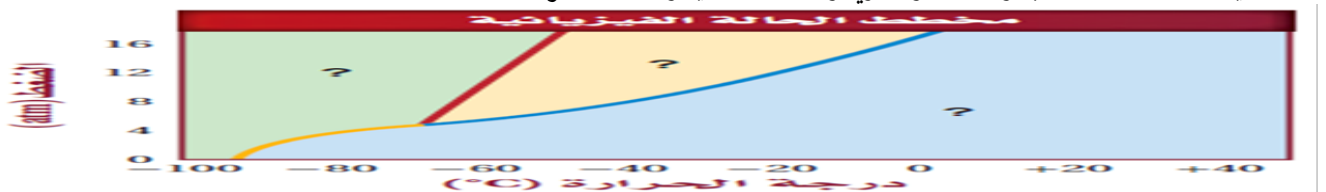
تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة

- المتغيرات التي تتحكم في حالة المادة هي : ١- **الضغط** ٢- **درجة الحرارة**
- تعريف مخطط الحالة الفيزيائية (الطور) : **رسم بياني للضغط مقابل درجة الحرارة يوضح حالة المادة تحت ظروف مختلفة من درجة الحرارة و الضغط.**
- النقطة الثلاثية: **نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة و الضغط ، حيث توجد عندها المادة في حالتها الثلاث معاً.**
- النقطة الحرجة : **هي النقطة التي تمثل كلا من الضغط و درجة الحرارة التي لا يمكن للمادة بعدها ان تكون في الحالة السائلة.**
- مخطط الحالة الفيزيائية للماء عند درجات حرارة و ضغوط مختلفة . (راجع شكل 1-29 صفحة 283)

مخطط الحالة الفيزيائية (الطور)

مثال تطبيقي / امامك الشكل التالي:

حدد عليه منطقة الحالة الصلبة و السائلة و الغازية و النقطة الثلاثية و النقطة الحرجة



- أمثلة على الطاقة في حياتنا : **طهو الطعام ، ندفة المنازل و المدارس في الأيام الباردة ، الضوء ، تستعمل الطاقة الكهربائية**
- الطاقة هي : **القدرة على بذل شغل او انتاج حرارة .**
- طاقة الوضع هي **الطاقة التي تعتمد على تركيب او موضع جسم ما .**
- الطاقة الحركية للمادة ترتبط مباشرة مع **الحركة الدائمة العشوائية** و تتناسب تناسباً **طردياً** مع درجة الحرارة . فعندما ترتفع درجة الحرارة . **تزداد حركة الجسيمات.**
- تعتمد طاقة الوضع للمادة على **تركيبها الكيميائي** من حيث **أنواع الذرات في المادة و عدد الروابط الكيميائية وطريقة ترتيبها.**
- ☞ قانون حفظ الطاقة :- (يُعرف بـ **الديناميكا الحرارية الاول**)
- النص **في أي تفاعل كيميائي او عملية فيزيائية يمكن ان تتحول الطاقة من شكل الى اخر ، و لكنها لا تستحدث و لا تفتنى .**
- طاقة الوضع الكيميائية هي **الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية للمادة** و هي تلعب دور مهماً في **التفاعلات الكيميائية.**
- مثال : **طاقة الوضع الكيميائية للبروبان تنتج عن ترتيب ذرات الكربون و الهيدروجين و قوة الروابط التي تربط بينها .**
- الحرارة هي **طاقة تنتقل من الجسم الساخن الى الجسم الابرد.**
- مثال / **(انظر الكتاب صفحة 300)** احتراق الجازولين في محرك السيارة يتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان الى شغل يحرك المكايح التي بدورها تحرك الإطارات فتتحرك السيارة و لمن جزء من طاقة الوضع الكيميائية المخزنة في الاوكتان تنطلق في صورة حرارة.

طبيعة الطاقة

- السعر (cal) هو **كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g من الماء 1°C**
- يمكن قياس السعرات الحرارية (السعر الغذائي) (Cal) بـ **السعرات الغذائية** $1 \text{ Kcal} = 1000 \text{ cal}$
- قياس الطاقة الحرارية بـ **الجول J** الذي يعادل $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$ ، $1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$

قياس الحرارة

حل مسائل تدريبية صفحة 301

1/

$$1 \text{ Cal} = 1000 \text{ cal}$$

$$142 \text{ Cal} = ??$$

∴ مدار الطاقة بوحدة cal $142 \times 1000 = \text{cal}$

$$142000 \text{ cal} =$$

$$142 \times 10^3 \text{ cal} =$$

2/

$$1 \text{ KJ} = 0.239 \text{ Kcal}$$

$$86.5 \text{ KJ} = ??$$

∴ مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة Cal $86.5 \times 0.239 = (\text{Kcal}) \text{ Cal}$

$$\frac{1}{1} =$$

$$20.6735 \text{ Kcal (Cal)} =$$

- يلزم 1cal او 4.184 J لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1°C ، تُعرف هذه الكمية $4.184 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ بانها **الحرارة النوعية للماء.**
- تعريفها : **الحرارة النوعية لاي مادة هي / كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من تلك المادة درجة سليوزية واحدة 1°C .**
- س : علل لكل مادة حرارة نوعية مميزة لها ؟ ج/ لان لكل مادة تركيباً مختلفاً عن المواد الأخرى.

معادلة حساب الحرارة : صفحة 302

حساب الحرارة المنطقتة او الممتصة

q : الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقه
 c : الحرارة النوعية للمادة
 m : كتلة المادة بالجرام
 ΔT : التغير في درجة الحرارة ($^\circ\text{C}$) أو
 T النهائية - T الأولية ($T_2 - T_1$)

وحدة كلاً من : $q(\text{J}) , m(\text{g}) \cdot T(^\circ\text{C}) , c (\text{J/g} \cdot ^\circ\text{C})$

$$q = c \times m \times \Delta T$$

الحرارة النوعية

4/

$m=155 \text{ g} , \Delta T = 40 - 25 = 15 \text{ }^\circ\text{C} , q = 5696 \text{ J} , c = ??$

الحل:

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{5696}{155 \times 15} = 2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

5/

$m=34.4 \text{ g} , \Delta T = 78.8 - 25 = 53.8 \text{ }^\circ\text{C} , c = 2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C} , q=??$

الحل:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$= 2.44 \times 34.4 \times 53.8$$

$$= 4515.75 \text{ J}$$

حل مسائل تدريبية صفحة 303

استعمالاتها

- يستعمل الماء لأخذ الطاقة من الشمس لان حرارته النوعية عالية. و بعد تسخين اشعة الشمس الماء يمكن تدويره في البيوت و الأماكن الأخرى لتدفئتها.
- تطوير الخلايا الكهروضوئية لتخزين الطاقة من الشمس فهي تحول الاشعاع الشمسي مباشرة الى كهرباء و تستخدم هذه الخلايا في تزويد رواد الفضاء بالطاقة ، الدراسات الأبحاث جارية لاستخدامها في حياتنا اليومية .

الطاقة الشمسية

- المسعر هو: جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في اثناء عملية كيميائية او فيزيائية.
- هناك نوع من المساعير يسمى مسعر القنبلة ، يستخدمه كيميائيو التغذية
- تحديد الحرارة النوعية: راجع الكتاب صفحة 305 , 306
- حل مسائل تدريبية صفحة 307 :

المسعر (قياس كمية الحرارة)

13

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$m = \frac{q}{c \cdot \Delta t} = \frac{5650J}{4.184J/(g \cdot ^\circ C)} = 50.8g$$

12

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m \cdot \Delta t} = \frac{25.6J}{90.0g \times 1.18^\circ C} = 0.24J(g \cdot ^\circ C)$$

- يرافق كل تفاعل كيميائي وكل تغير في الحالة الفيزيائية إطلاق أو امتصاص حرارة.
- الكيمياء الحرارية تدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية و تغيرات الحالة الفيزيائية.
- أمثلة: حرق الوقود ينتج حرارة - يستخدم الجنود في ميدان المعركة تفاعلاً شديداً طارد للحرارة لتسخين وجباتهم - الكمادات الساخنة لتدفئة الايدي في الأيام الباردة
- النظام حسب الكيمياء الحرارية هو جزء معين من الكون يحتوي على التفاعل او العملية التي تريد دراستها. (مكان اجراء التفاعل الكيميائي)
- المحيط هو كل شي في الكون غير النظام. (الظروف المحيطة بالتفاعل الكيميائي)
- الكون هو النظام مع الكون. (يضم مكان التفاعل و الذي يحيط بالتفاعل)
- الكون = النظام + المحيط

-مثال (راجع الكتاب صفحة 308)

الطاقة الكيميائية والكون

- يمكن قياس كمية الحرارة المكتسبة او المفقودة للكثير من التفاعلات باستخدام المسعر عند ضغط ثابت.
- يُرمز لطاقة المنطلقة أو المتولدة من التفاعلات التي تحدث عند ضغط ثابت بالرمز q_p
- المحتوى الحراري (H) هو مقدار الطاقة الحرارية المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت.
- التغير في المحتوى الحراري (ΔH): هو كمية الحرارة الممتصة او المنطلقة في التفاعل الكيميائي .
- يسمى التغير في المحتوى الحراري بـ حرارة التفاعل.
- قانون المحتوى الحراري للتفاعل (حرارة التفاعل) (ΔH) :

$$\Delta H_{rxn} = H_{(النواتج)} - H_{(المتفاعلات)}$$

○ اشارة المحتوى الحراري للتفاعل:

- إذا كانت H للمتفاعلات < H للنواتج تكون قيمة ΔH سالبة و يكون التفاعل طاردا للحرارة

- إذا كانت H للنواتج < H للمتفاعلات تكون قيمة ΔH موجبة و يكون التفاعل ماص للحرارة



- التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي الحرارة المكتسبة او المفقودة q_p في أي تفاعل او عملية تحدث عن ضغط ثابت لذلك نفترض ان $q = \Delta H_{rxn}$

المحتوى الحراري وتغيراته

الواجب تقويم 2-2 سؤال , 17, 21 16 صفحة 310

- تسمى المعادلات التي تكتب فيها قيم ΔH **معادلات كيميائية حرارية**.
- تعريف المعادلة الكيميائية الحرارية: هي صورة معادلة كيميائية موزونة تشتمل على الحالات الفيزيائية لجميع المواد المتفاعلة و الناتجة و التغير في الطاقة و الذي يعبر عادة بأنه **تغير في المحتوى الحراري ΔH**
- امثلة: $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 \quad \Delta H = -1625 \text{ KJ}$ تفاعل طارد للحرارة
 $NH_4NO_3 \rightarrow NH_4^+ + NO_3^- \quad \Delta H = +27 \text{ KJ}$ تفاعل ماص للحرارة
- حرارة الاحتراق هي: **المحتوى الحراري الناتج عن احتراق 1mol من المادة احتراقاً كاملاً . ΔH_{comb}**
- مثال: $C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H_{comb} = -2808 \text{ kJ}$
- يستعمل الرمز ΔH° ليدل على **تغير المحتوى الحراري**، الرمز (°) يبين ان تغيرات المحتوى الحراري قد تم تحديدها للمواد المتفاعلة و النواتج جميعها عند **الظروف القياسية** وهي **ضغط جوي واحد 1 atm و درجة حرارة 25C°**
- الجداول 2-3 و 2-4 صفحة 312 من الكتاب توضح حرارة بعض المواد القياسية (لا تحفظ)

- حرارة التبخر المولارية (ΔH_{vap}) : **الحرارة اللازمة لتبخير 1 mol من السائل.**
- حرارة الانصهار المولارية (ΔH_{fus}) : **الحرارة اللازمة لاصهر 1 mol من مادة صلبة.**
- س / علل تكون ΔH لكل العمليتين في حرارة التبخر المولارية و حرارة الانصهار المولارية موجبة ؟
ج/ لانهما عمليتان ماصتان للحرارة.
- المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة : (مثال : تغير حالات الماء) (انظر الكتاب صفحة 313) .

عملية تكثف بخار الماء (طاردة للحرارة) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_{cond} = -40.7 \text{ kJ}$	عملية تبخر الماء (ماصة للحرارة) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H_{vap} = 40.7 \text{ kJ}$
عملية تجمد الماء(طاردة للحرارة) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s) \quad \Delta H_{solid} = -6.01 \text{ kJ}$	عملية انصهار الثلج (ماصة للحرارة) $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_{fus} = 6.01 \text{ kJ}$

- حل مسائل تدريبية صفحة 315

طريقة الحل
 - تحويل الكتلة بالجرام للمادة المراد حساب كمية حرارتها الى عدد مولات باستخدام القانون :
 $n = m / M$
 عدد المولات n
 الكتلة بالجرام m
 الكتلة المولية M
 - ضرب عدد المولات في كمية الحرارة المعطاة في المسألة او القياسية .

24 /
 نحسب عدد مولات الأمونيا ثم درجة الحرارة المنطلقة:
 $275 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17.03 \text{ g } NH_3} = 16.15 \text{ mol } NH_3$
 $16.15 \text{ mol } NH_3 \times \frac{23.3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } NH_3} = 376 \text{ kJ}$

23/المطلوب / الحرارة اللازمة لاصهر 25.7g من الميثانول CH_3OH
المعطيات/ كتلة CH_3OH بالجرام = 25.7g
 الكتل المولية ل C = 12.011 g/mol
 H = 1.008 , O = 16 g/mol
الحل
 نحول الجرامات الى عدد مولات باستخدام القانون
 عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$ = $\frac{25.7}{12.011 + (4 \times 1.008) + 16}$
 0.802 mol =
 $1 \text{ mol } CH_3OH \rightarrow 3.22 \text{ KJ/mol}$
 $0.802 \text{ mol} \rightarrow x$
 $x = \frac{0.802 \times 3.22}{1} = 2.582 \text{ KJ/mol}$
الحل بطريقة مختصرة

$25.7 \text{ g } CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{32.04 \text{ g } CH_3OH} = 0.80 \text{ mol } CH_3OH$
 $0.80 \text{ mol } CH_3OH \times \frac{3.22 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CH_3OH} = 2.58 \text{ kJ}$

- تعريفها : **تفاعل المادة (الوقود) مع الاكسجين.**
 - امثلة :

- ❖ **الأنظمة الحيوية يُعد الطعام الوقود اللازم للاحتراق**
- ❖ **التدفئة (احتراق الميثان) لتدفئة المنازل .**
- ❖ **احتراق الوقود داخل محرك السيارات و الطائرات و السف و الشاحنات.**

الواجب : تقويم 2-3 صفحة 316 سؤال 26 , 27 , 29

- النص / ان حرارة التفاعل او التغير في المحتوى الحراري تتوقف على طبيعة المواد الداخلة في التفاعل و المواد الناتجة منه ، و ليس على الخطوات او المسار الذي يتم فيه التفاعل .
 - اهميته في إيجاد قيمة ΔH التي يصعب إيجادها عن طريق التجارب المخبرية .
 - مثال على تطبيق قانون هس / راجع الكتاب صفحة 318
 - حل مسائل تدريبية صفحة 320

قانون هس

قواعد عامه عن تطبيق قانون هس :
 ١- عند عكس التفاعل لا بد من تغير اشارة ΔH
 ٢- اذا ضربت او قسمت معادلة التفاعل برقم فان ΔH يجب ان تضرب او تقسم على نفس الرقم

33

نعكس المعادلة b ونضربها في 3 ثم نجمعها مع المعادلة a:

$$4Al_{(s)} + 3O_{(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} \quad \Delta H = -3352 \text{ kJ}$$

$$3MnO_{2(s)} \rightarrow 3Mn_{(s)} + 3O_{2(g)} \quad \Delta H = -3x \text{ kJ}$$

$$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)}$$

$$\Delta H = -3352 - 3x \text{ kJ}$$

$$-3352 - 3x \text{ kJ} = -1789 \text{ kJ}$$

وبسبب تغير اتجاه المعادلة b فسوف تكون قيمة ΔH للتفاعل b:

$$\frac{-3352+1789}{3} = -521 \text{ kJ}$$

32

نجمع المعادلة a إلى معكوس المعادلة b:

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} \quad \Delta H = -566 \text{ kJ}$$

$$2NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = 180.6 \text{ kJ}$$

$$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)}$$

$$\Delta H = -566 \text{ kJ} + (180.6 \text{ kJ}) = -385.4 \text{ kJ}$$

- تعريف حرارة التكوين القياسية (المحتوى الحراري) ΔH_f° :
هي التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .
 - ما مصدر حرارة التكوين القياسية ؟ راجع الكتاب صفحة 321
 - استعمالات حرارة التكوين القياسية :
تستعمل حرارة التكوين القياسية في حساب حرارة التفاعل ΔH_{rxn}° لكثير من التفاعلات في الظروف القياسية باستعمال قانون هس .
 - القانون الذي يستخدم في حساب حرارة التكوين القياسية للتفاعل (حرارة التفاعل) ΔH_{rxn}° :

معادلة التجميع

$$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_{f,i}^\circ(\text{products}) - \sum \Delta H_{f,i}^\circ(\text{reactants})$$

ΔH_{rxn}° تمثل حرارة التفاعل القياسية، ولا تمثل مجموع الحدود.

التجميع معادلة

حرارة التكوين القياسية

- حل مسائل صفحة 324

35 : احسب ΔH_{rxn}° لتفاعل التالي : $4NH_3(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4NO_2(g) + 6H_2O(l)$
 علماً بان حرارة التكوين القياسية للمواد كالتالي : $NH_3 = -45.9 \text{ kJ}$, $O_2 = 0$, $NO_2 = 33.2 \text{ kJ}$, $H_2O = -286 \text{ kJ}$

الحل

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [(4 \times 33.2) + (6 \times -286)] - [(4 \times -45.9) + (7 \times 0)]$$

$$= -1583.2 - (-183.6)$$

$$= -1399.6 \text{ KJ}$$

الواجب تقويم 2-4 صفحة 324 سؤال رقم 42

- متوسط السرعة لحدث ما او عملية محددة تُعرف بـ **متوسط السرعة**.
- سرعة التفاعل الكيميائي : **التغير في تركيز المواد المتفاعلة او الناتجة في وحدة الزمن**.
- وحدة سرعة التفاعل الكيميائي : **mol/L.s او M/s**
- يُرمز للتركيز المولاري بـ **قوسين** و يُعبر عنه بـ [] مثل [NO₂]
- يمكن تحديد سرعة التفاعل الكيميائي عملي (تجريبياً) عن طريق **حساب تركيز المواد المتفاعلة او الناتجة عن التفاعل الكيميائي**.
- ولا يمكن حساب سرعة التفاعل من **المعادلات الكيميائية الموزونة**.
- معادلة متوسط سرعة التفاعل الكيميائي :

معادلة متوسط سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = - \frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

حيث تمثل $\Delta[\text{reactants}]$ التغير في تركيز المواد المتفاعلة.

Δt تمثل التغير في الزمن $t_2 - t_1$

/ 2

$$\text{Rate} = \frac{-\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{Cl}_2]}{\Delta t} = \frac{-[\text{Cl}_2]_{t_2} - [\text{Cl}_2]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{-(0.040 - 0.050\text{M})}{4 - 0} = 0.0025 \text{mol/L.S}$$

/ 1

$$\text{Rate} = \frac{-\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{-[\text{H}_2]_{t_2} - [\text{H}_2]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{-(0.020\text{M} - 0.030\text{M})}{4 - 0} = 0.0025 \text{mol/L.S}$$

حل مسائل تدريجية
صفحة 339

التعبير عن سرعة التفاعل

- في التفاعل الكيميائي يجب ان **تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة** لتكوين النواتج.
- نص نظرية التصادم : **وجود تصادم الذرات و الايونات و الجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل**.
- مثال : راجع الكتاب صفحة 339 , 340

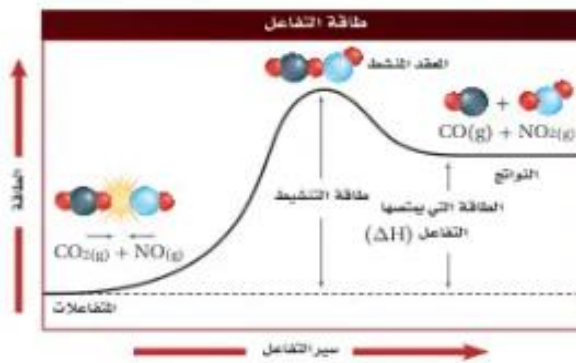
- عندما يكون اتجاه الجزيئات مناسباً في أثناء التصادم يحدث **التفاعل**.
- المعقد المنشط / **مرحلة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات**.
- ماذا يحدث خلال تكون المعقد المنشط ؟

يحدث تكسير و تكوين روابط جديدة و نتيجة لذلك قد يؤدي المعقد المنشط الى تكوين المواد الناتجة او يتكسر لتكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى.

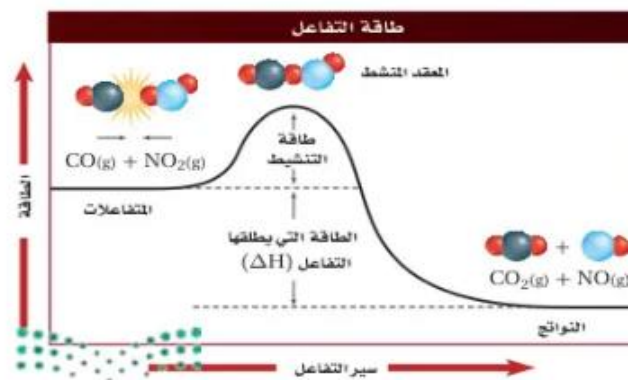
المعقد المنشط و تكون اتجاه التصادم

- طاقة التنشيط E_a : **الحد الأدنى من الطاقة لدى الجزيئات المتفاعلة و اللازمة لتكوين المعقد المنشط او احداث التفاعل**.
- فروض نظرية التصادم و شروط التصادم الفعال أو المثمر (الظروف الواجب توافرها لحدوث التفاعل الكيميائي) :
جدول (3-1) صفحة 341
- إذا كانت طاقة النواتج اقل من طاقة المتفاعلات يسمى التفاعل **طاردا للحرارة**.
- إذا كانت طاقة النواتج اكبر من طاقة المتفاعلات يسمى التفاعل **ماص للحرارة**.
- مثال : ارسم رسم بياني بين الطاقة و سير التفاعل يوضح تكون التفاعل الماص و الطارد للحرارة ؟
شكل 3-5 341 و شكل 3-6 342

التفاعل الماص للحرارة (صفحة 342)



التفاعل الطارد للحرارة (صفحة 341)



نظرية التصادم
طاقة التنشيط و سرعة التفاعل

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل هي: طبيعة المواد المتفاعلة و التركيز و مساحة سطح التفاعل و درجة الحرارة و المحفزات و المثبطات

طبيعة المواد المتفاعلة

- يكون التفاعل الكيميائي أسرع كلما كانت المواد المتفاعلة أكثر نشاطاً كيميائياً.
- مثال: تفاعل النحاس والخاصين. راجع الكتاب صفحة 344
- علل تفاعل شريط الخاصين مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل شريط النحاس مع محلول نترات الفضة عند نفس التركيز؟
لان فلز الخاصين اكثر نشاطاً كيميائياً من فلز النحاس.

التركيز

- في نظرية التصادم يجب ان تتصادم الجسيمات حتى يحدث التفاعل الكيميائي.
- كلما ازداد عدد الجسيمات ازداد عدد الاصطدامات.
- كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة يزيد عدد الجسيمات وبالتالي يزداد عدد التصادمات مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي
- امثلة: راجع الكتاب صفحة 345

مساحة السطح

- زيادة مساحة سطح التفاعل تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.
- علل: زيادة مساحة سطح التفاعل تعمل على زياد سرعة التفاعل الكيميائي؟
بسبب زيادة عدد الاصطدامات بين الجسيمات المتفاعلة.

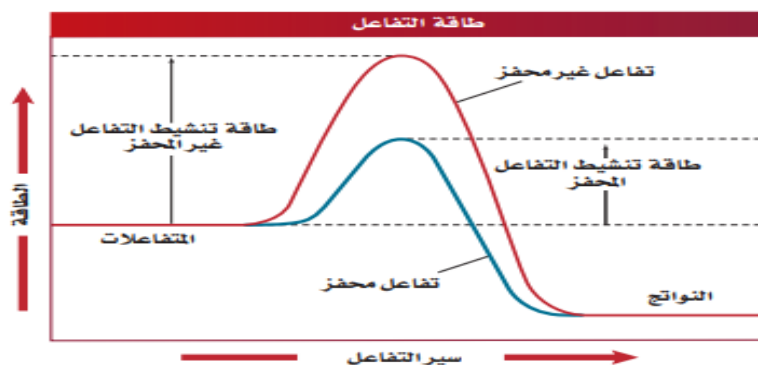
درجة الحرارة

- الزيادة في درجة الحرارة تؤدي الى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.
- امثلة: تلف الاطعمة يكون اسرع كثيراً عند درجة حرارة الغرفة منها عند وضع الأطعمة في الثلاجة.
- علل: تتصادم الجسيمات اكثر عند ارتفاع درجة الحرارة؟
لان زيادة درجة الحرارة يزيد من متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي تتكون منها المادة.
- العلاقة بين تغير سرعة التفاعل مع ارتفاع درجة الحرارة. انظر الشكل 10-3 صفحة 346

المحفزات و المثبطات

- المحفزات هي التي تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي دون ان تُستهلك في التفاعل.
- امثلة: المواد التي تُستخدم في الصناعات الكيميائية لزيادة الإنتاج بكميات اكبر و اسرع , الأنزيمات في جسم الانسان.
- المثبطات هي التي تعمل على إبطاء سرعة التفاعل الكيميائي او عدم حدوث التفاعل.
- امثلة: المواد الحافظة في المواد الغذائية او المواد المضادة للاكسدة.
- مخطط التفاعل الكيميائي في وجود المحفزات و المثبطات:

رسم شكل 11-3 صفحة 348



- المحفزات تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.
- مثل / الانزيمات في جسم الانسان.
- المثبطات تعمل على إبطاء سرعة التفاعل الكيميائي
- مثل / المواد الحافظة في المواد الغذائية.

15

14

13

12

الواجب تقويم (3-2) صفحة 348
سؤال 12 , 13 , 14 , 15

- قانون سرعة التفاعل هو **العلاقة بين سرعة التفاعل الكيميائي وتركيز المواد المتفاعلة** .
- العلاقة : $R = k[A]$ حيث R تمثل سرعة التفاعل الكيميائي , $[A]$ تركيز المواد المتفاعلة , k ثابت سرعة التفاعل الكيميائي.
- ثابت سرعة التفاعل الكيميائي هو / قيمة عددية تربط بين سرعة التفاعل الكيميائي و تركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة معينة . و يرمز له k .
- وحدات قياس ثابت سرعة التفاعل الكيميائي : $s^{-1} , L/mol.s , L^2/mol^2.s$
- بين قانون سرعة التفاعل ان سرعة التفاعل **تناسب طردياً** مع التركيز المولاري .
- ثابت سرعة التفاعل k لا يتغير مع **التركيز** , ولكنه يتغير مع **درجة الحرارة**.
- وتعنى القيمة الكبيرة لـ k أن **المادة A تتفاعل بسرعة لتكوين المادة B** .
- رتبة التفاعل الكيميائي هي / **الرقم العلوي يمثل الاس للمادة المتفاعلة** ويمكن تحديدها من خلال معرفة تأثير التغير في تركيز المادة المتفاعلة **على سرعة التفاعل الكيميائي**.
- القانون العام لسرعة التفاعل (قانون سرعة التفاعل لرتبة التفاعل) :
 $R = k[A]^n[B]^m$ حيث n, m يمثلان رتب المواد المتفاعلة .
- الرتبة الكلية للتفاعل الكيميائي هي **ناتج جمع رتب المواد المتفاعلة في التفاعل الكيميائي**.

- يمكن تحديد رتبة التفاعل الكيميائي من خلال **مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة** .
- يمكن تحديد رتبة التفاعل الكلية من خلال **مجموع أسس مكونات المعادلة جميعها (مجموع رتب المواد المتفاعلة)**
- لتحديد رتب التفاعل الكيميائي : (راجع الكتاب صفحة 351)
- حل مسائل تدريبية صفحة 352

$$R = k[A]^3 / 18$$

$$/ 19 \text{ رتبة } O_2 - \text{ الرتبة الكلية للتفاعل} = \text{رتبة المادة } NO$$

$$= 3 - 1 = 2$$

∴ قانون سرعة التفاعل للتفاعل الكيميائي

$$R = k [NO]^2 [O_2]$$

/ 20

بدراسة المحاولتين 1 و 2. سنجد أن مضاعفة تركيز $[A]$ لا يؤثر في سرعة التفاعل: لذا فإن رتبة التفاعل للمادة A تساوي صفراً، وبدراسة المحاولتين 2 و 3، فإن مضاعفة تركيز المادة $[B]$ يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل: لذا فرتبة التفاعل أحادية بالنسبة إلى المادة B .

$$k[A]^0[B]^1 = k[B]$$

/ 21

$$R = K[CH_3CHO]^2$$

$$K = \frac{R}{[CH_3CHO]^2}$$

$$K = \frac{2.70 \times 10^{-11}}{[2.00 \times 10^{-3}]^2} = 6.75 \times 10^{-6}$$

$$R = K[CH_3CHO]^2 = 6.75 \times 10^{-6} \times (8.00 \times 10^{-3})^2 = 4.32 \times 10^{-10}$$

23

28

ما الاتزان ؟

- ما أهمية مادة الامونيا وفي ماذا تستعمل؟
- **للأمونيا أهمية كبيرة في الزراعة وتستعمل سماداً و مادة اضافية في اطعمة الحيوانات و في الصناعة مادة خاماً لكثير من المنتجات و منها النايلون**
- مثال على حالة الاتزان: تفاعل تحضير الامونيا من غاز النيتروجين و غاز الهيدروجين (طريقة هابر) راجع الكتاب صفحة 364 , 365
- **التفاعل العكسي هو : التفاعل الذي يحدث في الاتجاهين الامامي و العكسي.**
- مثال / **طريقة هابر**

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$
- الأمامي: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$
- العكسي: $N_2(g) + 3H_2(g) \leftarrow 2NH_3(g)$
- **الاتزان الكيميائي هو : حالة النظام عندما تتساوى سرعتا التفاعل الامامي و العكسي و عندها تثبت تراكيز المتفاعلات و النواتج .**
- **سرعة التفاعل الامامي = سرعة التفاعل العكسي**
- الطبيعة الديناميكية للاتزان : راجع الكتاب صفحة 367

تعايير الاتزان

- طورا العالمان الكيميائيان النرويجيان كاتو ماكسمليان جولدبرد و بيتر ويغ قانون الاتزان الكيميائي الذي ينص على: **انه عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي ان يصل الى حالي تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات و النواتج ثابتة.**
- معادلة التفاعل العامة للتفاعل الذي في حالة اتزان /
- تعبير ثابت الاتزان :

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

تعبير ثابت الاتزان
 تمثل [A] و [B] التراكيز المولارية للمتفاعلات
 و [C] و [D] التراكيز المولارية للنواتج
 تمثل الأسس a و b و c و d معاملات المعادلة الموزونة
 يمثل ثابت الاتزان نسبة التراكيز المولارية للنواتج الى التراكيز المولارية للمتفاعلات.
 و يُرفع كل تركيز إلى أس يساوي المعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.

- **ثابت الاتزان K_{eq} هو / القيمة العددية لنسبة حاصل ضرب تراكيز النواتج على حاصل ضرب تراكيز المتفاعلات و يُربع كل تركيز الى اس مساو للمعامل الخاص به في المعادلة الموزونة.**
- تكون قيمة K_{eq} ثابتة عند **درجة حرارة معينة فقط.**
- اذا كانت $K_{eq} > 1$ تكون **تراكيز المواد الناتجة < (اكبر من) تراكيز المواد المتفاعلة** و تكون قيمة K_{eq} **كبيرة.**
- اذا كانت $K_{eq} < 1$ تكون **تراكيز المواد المتفاعلة < (اكبر من) تراكيز المواد الناتجة** و تكون قيمة K_{eq} **صغيرة.**

ملاحظات هامة	تعايير الاتزان غير المتجانس	تعايير الاتزان المتجانس
عند كتابة قانون ثابت الاتزان يستثنى من ذلك عدم كتابة المواد: - المادة السائلة (l) والمادة الصلبة (s) لأنها نقية و لها كثافة ثابتة و بالتالي تركيزها يكون ثابت اما المادة الغازية تكتب في قانون ثابت الاتزان.	- الاتزان غير المتجانس هو : ان المتفاعلات و النواتج تكون في اكثر من حالة فيزيائية. - مثال : $C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$ $K_{eq} = [C_2H_5OH(g)]$	- الاتزان المتجانس هو : ان المتفاعلات و النواتج موجودة في الحالة الفيزيائية نفسها. - مثال : $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ $K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$
	مسائل تدريبية صفحة 373 سؤال (3) $K_{eq} = [C_{10}H_8]^{-a}$ $K_{eq} = [H_2O]^{-b}$ $K_{eq} = [CO_2]^{-c}$	مسائل تدريبية صفحة 371 سؤال (1) $K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} - a$ $K_{eq} = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2} - b$ $K_{eq} = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3} - c$

ثوابت الاتزان

- تراكيز الاتزان و قيمة K_{eq} (قد تختلف تراكيز المواد في حالة الاتزان لكن قيمة ثابت الاتزان K_{eq} تبقى ثابتة)
- **خواص الاتزان : ١- يجب ان يتم التفاعل في نظام مغلق (أي لا يخرج من النظام او يدخله من النواتج و المتفاعلات).**
- **يجب ان تبقى درجة الحرارة ثابتة.**
- **توجد النواتج و المتفاعلات معاً و هي في حركة ديناميكية ثابتة و هذا يعني ان الاتزان ديناميكي و ليس ساكناً.**
- حل مسائل تدريبية صفحة 375

المعطيات: $[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/L}$
 $[NO_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$
 الحل:

$$K_{eq} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.0627)^2}{(0.0185)} = 0.213$$

- النص إذا بُدِّل جهد على نظام في حالة اتزان فان ذلك يؤدي الى إزاحة النظام في اتجاه يخفف اثر هذا الجهد.
 - الجهد هو أي تغيير يؤثر في تزان نظام معين .

مبدأ
لوتشاتيلية

قيمة ثابت الاتزان	حالة الاتزان	العامل المؤثر
لا يؤثر في قيمة ثابت الاتزان أي لا تتغير	ينزاح الاتزان نحو اليمين (النواتج)	إضافة (زيادة) تركيز المتفاعلات
	ينزاح الاتزان نحو اليسار (المتفاعلات)	إضافة (زيادة) تركيز النواتج
	ينزاح الاتزان نحو اليسار (المتفاعلات)	إزالة (نقص) تركيز المتفاعلات
	ينزاح الاتزان نحو اليمين (النواتج)	إزالة (نقص) تركيز النواتج

١- التغيير في التركيز

- مثال : راجع الشكل 12 - 4 صفحة 379

- يعتمد الضغط المبذول بواسطة الغاز المثالي على عدد جسيمات الغاز التي تتصادم مع جدران الوعاء.
 - كلما زاد عدد جسيمات الغاز في الوعاء ازداد الضغط.
 - كلما زاد عدد جسيمات الغاز في درجة حرارة ثابتة زاد الضغط وإذا قل عدد جسيمات الغاز قل الضغط.
 - تلخيص أثر الضغط

قيمة ثابت الاتزان	حالة الاتزان	العامل المؤثر
لا تتغير	ينزاح الاتزان نحو الاتجاه ذو عدد المولات الأقل	زيادة الضغط (نقص الحجم)
	ينزاح الاتزان نحو الاتجاه ذو عدد المولات الأكثر	نقص الضغط (زيادة الحجم)

٢- التغيير في الحجم و الضغط

- يؤدي تغيير حجم و ضغط نظام في حالة اتزان الى إزاحة الاتزان فقط إذا كان عدد مولات المتفاعلات الغازية تختلف عن عدد مولات النواتج الغازية.
 - أما إذا تساوت اعداد مولات الغازات على طرفي المعادلة فان تغير الحجم و الضغط لا يؤثران في الاتزان.

- أي تغيير في درجات الحرارة يغير موضع و ثابت الاتزان.
 - معظم التفاعلات الكيميائية إما ماصة للحرارة أو طاردة للحرارة.
 - تلخيص أثر درجة الحرارة

قيمة ثابت الاتزان	حالة الاتزان	العامل المؤثر	نوع التفاعل
تقل قيمته	ينزاح الاتزان نحو اليسار	زيادة درجة الحرارة	طارد للحرارة $\Delta H (-)$
تزداد قيمته	ينزاح الاتزان نحو اليمين	خفض (نقص) درجة الحرارة	ماص للحرارة $\Delta H (+)$
تزداد قيمته	ينزاح الاتزان نحو اليمين	زيادة درجة الحرارة	
تقل قيمته	ينزاح الاتزان نحو اليسار	خفض (نقص) درجة الحرارة	

٣- تغيير درجة الحرارة

مثال : راجع الشكل 15 - 4 صفحة 381

- العامل المحفز يعمل على زيادة سرعة التفاعل بالتساوي في كلا الاتجاهين.

- و يصل التفاعل مع وجود العامل المحفز اسرع الى حالة الاتزان دون تغير كمية النواتج المتكونة.

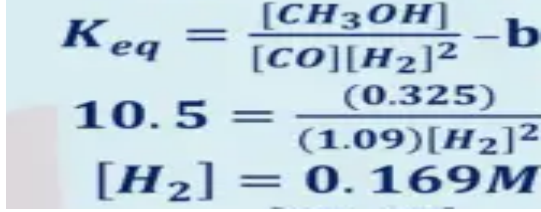
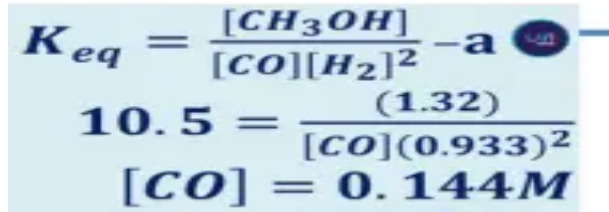
٤-
الحفازة
العوامل

الواجب: تقويم 4-2 سؤال
15 , 14
صفحة 383

- يمكن حساب تركيز أي من المواد المتفاعلة و المواد الناتجة باستخدام قانون ثابت الاتزان.
- مثال: راجع الكتاب صفحة 384 , 385

حساب التراكيز عند الاتزان

حل مسائل تدريبية صفحة 385 سؤال (18)

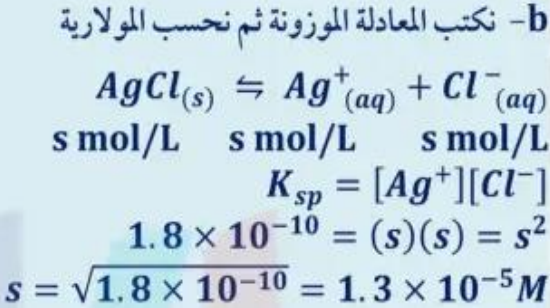
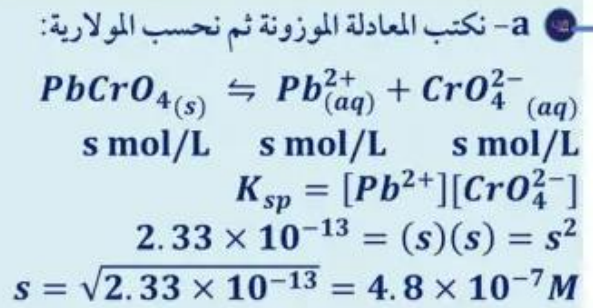


كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية

- بعض المركبات الايونية يذوب بسرعة في الماء مثل **كلوريد الصوديوم** و بعض منها يذوب قليلاً في الماء مثل **كبريتات الباريوم BaSO₄**.
- تعريفه : **ناتج ضرب تراكيز الايونات الذائبة كل منها مرفوع لاس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية**.
- يسمى تعبير ثابت الاتزان للمركبات القليلة الذوبان بـ **ثابت حاصل الذائبية** و يُرمز له بـ **K_{sp}**.
- تركيز المادة النقية يعبر عن كثافتها بوحدة **mol/L** و يكون ثابتاً عند درجة حرارة محددة ، و يتم حذف المواد الصلبة و السوائل في الاتزان **غير المتجانسة** من تعابير ثوابت الاتزان. **(لأنها نقية)**
- تعتمد قيمة K_{sp} فقط على **تراكيز الايونات** في المحلول المشبع.

ثابت حاصل الذائبية K_{sp}

حل مسائل تدريبية صفحة 389 سؤال 20

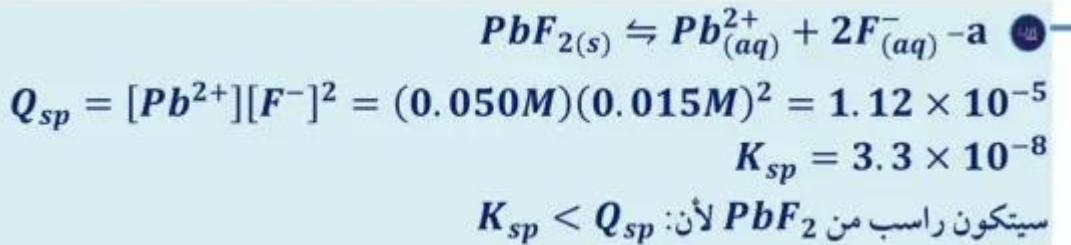


استعمال ثابت حاصل الذائبية

- الحاصل الايوني Q_{sp} هو **قيمة مجربة نستطيع مقارنتها بـ K_{sp}**
- ثابت حاصل الذائبية K_{sp} قيمة ثابتة . (مقارنة Q_{sp} و K_{sp}) :
1- Q_{sp} < K_{sp} يكون المحلول **غير مشبع** و **لا يتكون راسب**.
2- Q_{sp} = K_{sp} يكون المحلول **مشبع** و **لا يحدث تغير**.
3- Q_{sp} > K_{sp} يكون المحلول **مشبع** و **يتكون راسب**

توقع الرواسب و حساب تراكيز الايون

حل مسائل تدريبية صفحة 392 سؤال 25



- تعريف الايون المشترك: **ايون يدخل في تركيب اثنين او اكثر من المركبات الايونية**.
- يسمى انخفاض ذائبية المادة بسبب وجود ايون مشترك **بتأثير الايونات**.
- تطبيق مبدأ لوتشاتاليفي : راجع الكتاب صفحة 393

تأثير الايون المشترك

الواجب: حل سؤال 18 فقرة c صفحة 385 و سؤال 20 فقرة c صفحة 389 و سؤال 23 فقرة 389 و سؤال 25 فقرة b صفحة 392

اسم الطالب /		الصف / الفصل	
التاريخ	اليوم	الهدف	عنوان التجربة
١٤٤٥ / / هـ		التعرف على أثر بعض العوامل على سرعة التفاعل الكيميائي	العوامل المؤثرة على سرعة التفاعلات الكيميائية
الاستنتاج (تحليل النتائج)		المشاهدة	خطوات التجربة
<p>كلما قل التركيز قلت سرعة التفاعل الكيميائي.</p> <p>أي ان تركيز الاكسجين في الشمعة المغلقة بالكأس قل وبالتالي قلت سرعة التفاعل الكيميائي.</p> <p>سبب بقاء الشمعة غير المغلقة بالكأس مشتعلة هو زيادة عدد الجسيمات مما يؤدي الى زيادة عدد التصادمات مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.</p>		<p>نلاحظ ان الشمعة التي تم اغلاقها بالكأس تنطفئ.</p> <p>اما الشمعة التي لم يتم اغلاقها تبقى مشتعلة.</p>	<p>١- خذ شمعتين وضع كل واحدة في صحن. ثم أشعل كلا منها.</p> <p>٢- اغلق احدى الشموع بكاس زجاجية. ماذا تلاحظ؟</p>
<p>كلما زادت مساحة سطح التفاعل زادت سرعة التفاعل الكيميائي.</p>		<p>نلاحظ ان القرص المطحون يذوب أسرع من القرص الصلب.</p>	<p>٣- خذ أقراص فيتامين C (العدد 2). ثم اطحن أحدهما.</p> <p>٤- خذ كاسين وضع فيها كمية من الماء المقطر درجة حرارتها متساوية. ثم ضع القرص الصلب في كأس والقرص المطحون في الكاس الاخر في نفس الوقت. ماذا تلاحظ؟</p>
<p>كلما زادت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل الكيميائي.</p> <p>بسبب ان زيادة درجة الحرارة يؤدي الى زيادة الطاقة الحركية بين الجسيمات مما يؤدي الى زيادة عدد التصادمات وبالتالي زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.</p>		<p>نلاحظ ان القرص الذي تم وضعه في الكاس الذي به ماء ساخن يذوب أسرع من القرص الذي تم وضعه في الكاس الذي به ماء بارد.</p>	<p>٥- خذ كاسين زجاجية وضع في أحدهما ماء ساخن وقس درجة حرارته، والكاس الاخر ضع فيه ماء بارد وقس درجة حرارته.</p> <p>٦- ضع في كل من الكاسين في الخطوة (٥) قرص فيتامين C في نفس الوقت. ماذا تلاحظ؟</p>