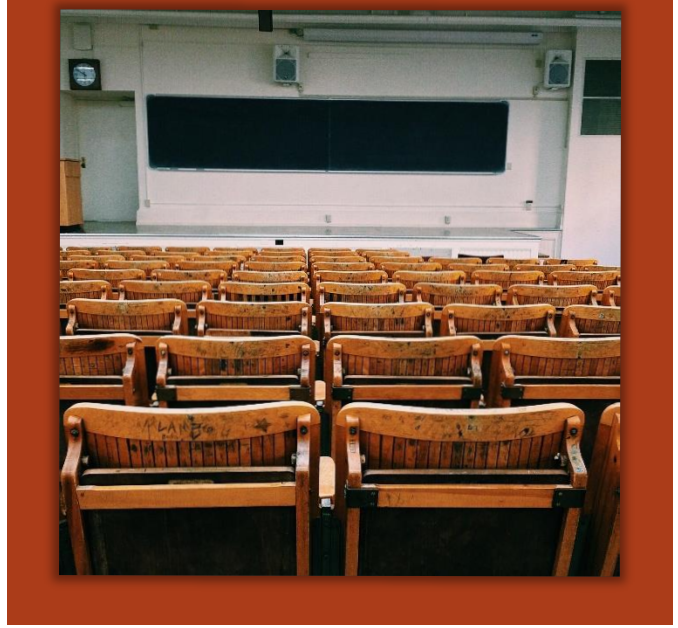
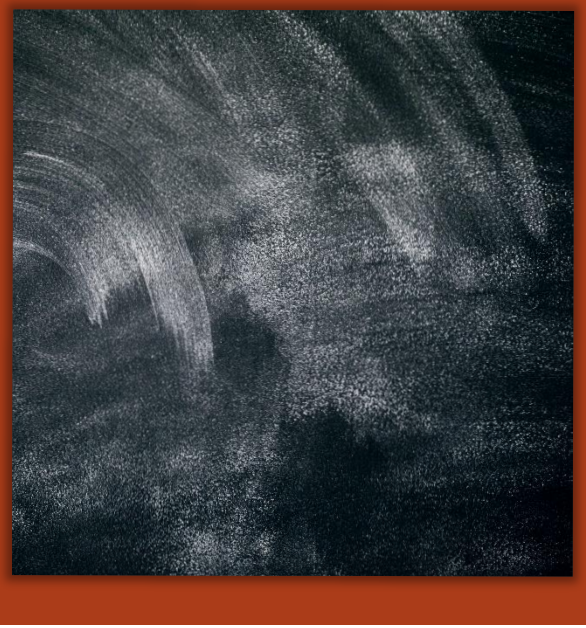
Start of the year





الكيمياء الغير عضوية
لطلاب المستوى الأول
شعبة عامة

المحاضرة الرابعة

أستاذ المادة

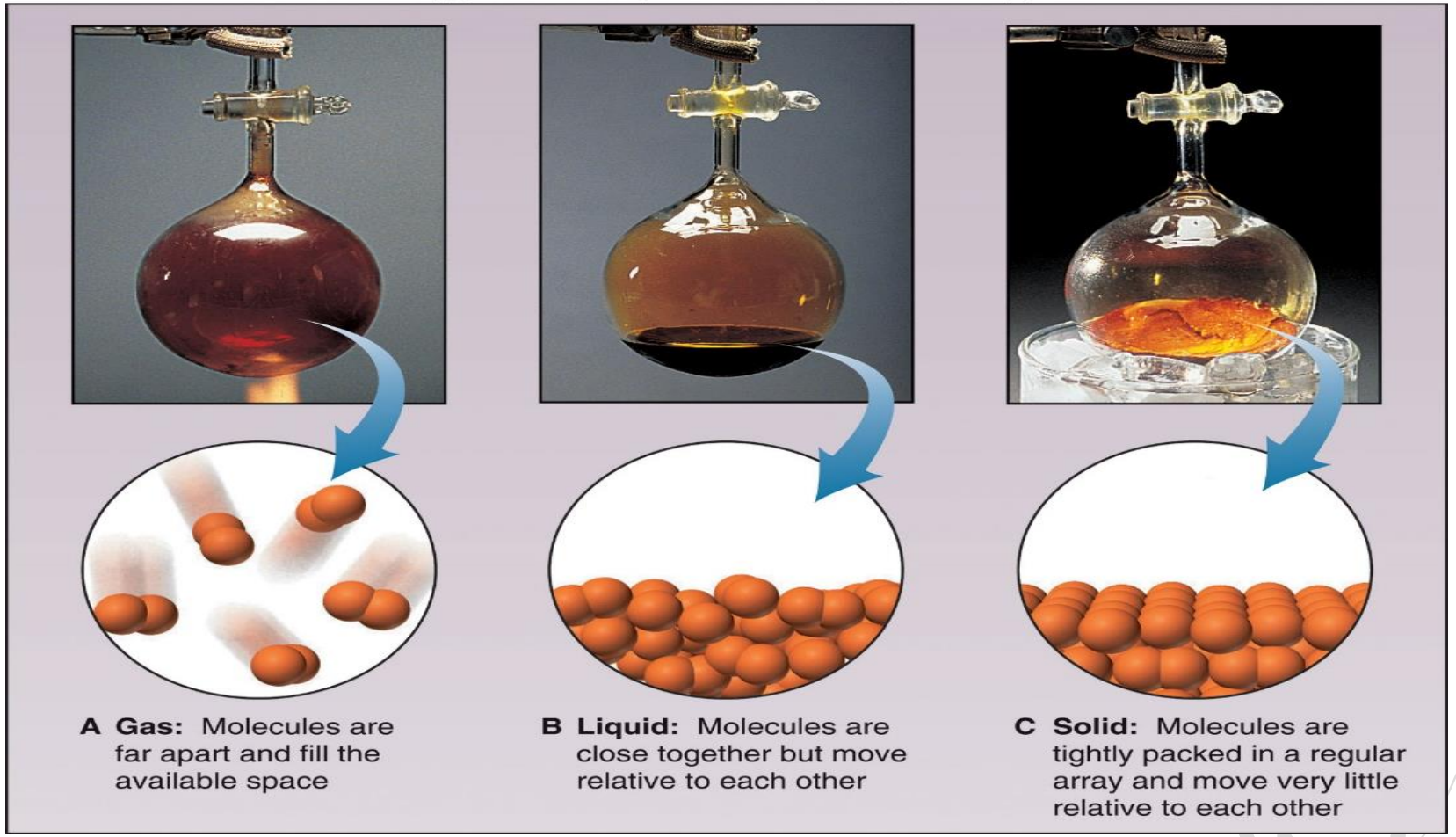
أ.د. إيناس مكاوى د. أحمد محمود

الكيمياء غير العضوية

Inorganic Chemistry

الحالة السائلة
The Liquid State

The gaseous state — الغازية
The liquid state — السائلة
The solid state — الصلبة



الحالة السائلة
The Liquid State

- تحاول السوائل أخذ شكلاً هندسياً بحيث يحقق أصغر مساحة سطحية.

- التوتر السطحي

- اللزوجة

الحالة السائلة The Liquid State

- يوجد السائل في وعاء مغلق في حالة ديناميكية متوازنة بين ظاهرتي التبخر والتكاثف.
- **الضغط البخاري** فوق سطح السائل هو ضغط البخار المتوازن ويدعى عادة وبشكل عام **ضغط بخار السائل**.
- عند درجة غليان السائل يكون ضغط بخار السائل مساوياً للضغط الخارجي.
- يوجد لكل مادة درجة حرارة تسمى درجة الحرارة الحرجة، حيث لا يمكن لهذه المادة في حالتها الغازية التحول إلى حالتها السائلة.

- **قوى التجاذب بين الجزيئات:**
- **توجد أنوع مختلفة من قوى التجاذب بين الجزئيات وتعرف بقوى فاندر فالس وهي أقوى منها في حالة الغازات وتلعب القطبية دوراً هاماً في هذه القوى.**

- **الرابطة الهيدروجينية**

خواص السوائل Properties of liquids

- خواص السوائل:
- التبخر: Evaporation

تكون الجزيئات التي على سطح السائل أُقل ارتباطاً من الجزيئات الداخلية، لذلك يتبخر بعض هذه الجزيئات ويتحول إلى الحالة الغازية وتعتمد هذه العملية على عدة عوامل وهي:

- درجة الحرارة
- الضغط الخارجي
- نوع السائل

• ضغط بخار السائل: Vapor pressure of liquid

- عندما يكون لدينا سائل في حيز مغلق فإنه يبدأ بالتبخر حتى يصل ضغط بخار السائل إلى حد معين (مرتبط بدرجة الحرارة) بعدها يكون مقدار الكمية المتبخرة يساوي مقدار الكمية المتكثفة.
- ويعتمد ضغط بخار السائل على درجة الحرارة وطبيعة السائل ولا يعتمد على كمية السائل أو الحجم الذي يشغله البخار.

ضغط البخار
Vapor Pressure

- اذا وجدت كمية من سائل ما في وعاء مغلق وعند درجة حرارة ثابتة، فان الطاقة الحركية لجزيئات السائل تستطيع تحويل هذه الجزيئات الى الحالة الغازية (أي تحدث عملية تبخر للسائل)، وبما أن درجة حرارة السائل ثابتة، فان عملية التبخر تستمر.
- بما أن الوعاء مغلق، ومع استمرار عملية التبخر، وفي نفس الوقت، نتيجة فقدان بعض الجزيئات الغازية لجزء من طاقتها الحركية، فانها تتكاثف الى حالتها السائلة عند اصطدامها بسطح السائل.
- مع ازدياد تركيز الجزيئات الغازية، يزداد عدد الجزيئات المتكثفة، وتصل في النهاية إلى حالة توازن بين عمليتي التبخر والتكاثف.
- يسمى الضغط الناتج عن الجزيئات الغازية عند حالة التوازن بالضغط البخاري للسائل عند درجة حرارة معينة.

- العوامل المؤثرة على سرعة التبخر للسائل هي:
- طبيعة السائل
- درجة الحرارة
- مساحة السطح

طرق قياس الضغط البخارى

- الطريقة الإستاتيكية.
- الطريقة الديناميكية.
- طريقة الغاز المشبع.

قانون راؤولت

- قانون راؤولت والإنخفاض فى الضغط البخارى:
- الضغط البخارى للمحلول يتناسب طرديا مع الكسر المولى للمذيب بشرط أن يكون المذاب غير متطاير.
- $P \propto n/(n + n1)$
- $P = K\,[n/(n + n1)]$
- فإذا إفترضنا (n1) تساوى صفر أى أن السائل نقى
- $P = K$
- أى أن K = الضغط البخارى للسائل النقى.
- وبذلك يكتب قانون راؤولت فى الصورة الأتية:
- $P = P^* \times [n/(n + n1)]$
- $(P/P^*) = n/(n + n1)$
- بطرح 1 من طرفى المعدلة:
- $1 - (P/P^*) = 1 - [n/(n + n1)]$
- $(P^* - P)/P^* = n/(n + n1)$

- P* = الضغط البخارى للمذيب النقى
- P = الضغط البخارى للمحلول
- n = كمية المذيب بالمول
- n1 = كمية المذاب بالمول

قانون راؤولت

- وبذلك يصبح قانون راؤولت فى الصورة، الإنخفاض النسبى للضغط البخارى يساوى الكسر المولى للمذاب فى المحلول.
- الإنخفاض النسبى فى الضغط البخارى عبارة عن الإنخفاض في الضغط البخارى مقسوما على الضغط البخارى للمذيب النقى.

- **الغليان ودرجة الغليان:**
- **الغليان هو الطريقة التي تتم بها عملية التبخر عندما يصبح ضغط بخاره مساوي للضغط الخارجي.**
- **درجة الغليان:**
- **هي الدرجة التي عندها يتساوي الضغط البخاري للسائل مع الضغط الخارجي.**
- **أي أن درجة الغليان مرتبطة بالضغط الخارجي متى ما كان الضغط الخارجي منخفضاً كانت درجة الغليان منخفضة والعكس.**
- **وتختلف درجات غليان السوائل بعضها عن بعض حين تختلف قوى التجاذب بين الجزيئات من سائل إلى سائل.**
- **درجة الغليان القياسية:**
- **هي درجة الحرارة التي يغلي عندها السائل عندما يكون الضغط الخارجي 1atm.**
- **العوامل المؤثرة على درجة الغليان:**
- **1- الضغط 2- الوزن الجزيئي 3- قطبية الجزيئات**

درجة الغليان
Boiling Point

- يمكن تعريف درجة الغليان للسائل كالآتي:

هي درجة الحرارة التي يكون عندها الضغط البخاري مساويا الى الضغط الجوي الواقع على سطح السائل.

- درجات الغليان المسجلة للسوائل تكون عادة عند الضغط الجوي القياسي 760 مم، اي ضغط جوي واحد، ومعروف أن درجة الغليان تتناقص مع انخفاض الضغط.

درجة الغليان
Boiling Point

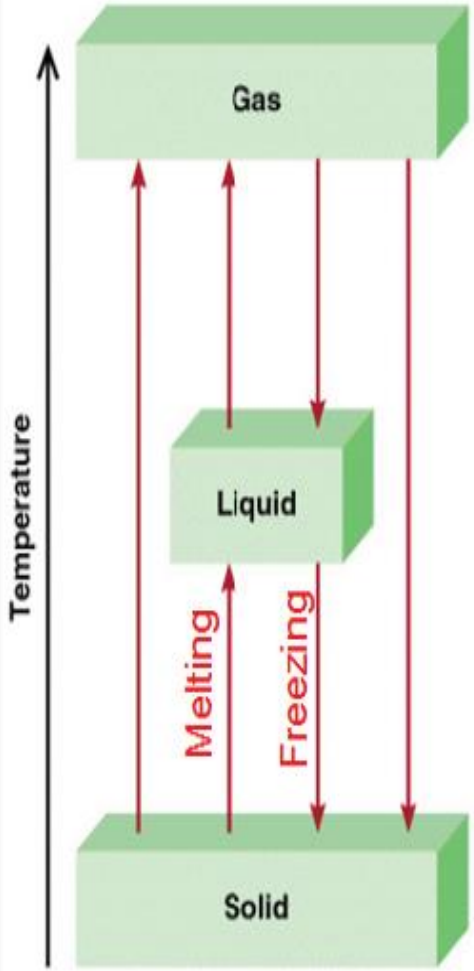
- الارتفاع في نقطه الغليان=ثابت الغليان*التركيز المولل للمحلول
- الارتفاع في نقطه الغليان= ثابت الغليان*وزن المذاب/الوزن الجزيئى للمذاب
-

وزن المذيب/ 1000

- الارتفاع في نقطه الغليان= ثابت الغليان*وزن المذاب* 1000
-

وزن المذيب*الوزن الجزيئي للمذاب

درجة التجمد أو درجة الانصهار
Freezing Point or Melting Point



- بعكس عملية الغليان، كلما انخفضت درجة الحرارة كلما انخفض الضغط البخاري، وزادت قوى التجاذب بين جزيئات السائل، وبالتالي تزداد لزوجة السائل لتصبح أخيرا على هيئة جزيئات مقيدة في ترتيب هندسي معين. ويقال أن السائل قد تحول إلى الحالة الصلبة البللورية.
- يمكن تعريف درجة التجمد كالاتي:

عند درجة حرارة وضغط معينين يتحول السائل الى حالته الصلبة البللورية، وتسمى درجة الحرارة هذه بدرجة التجمد.

- ملاحظة مهمة: ان درجة التجمد هي نفس درجة الانصهار للمادة ذاتها.

- **اللزوج Viscosity:**
- تتمتع السوائل المؤلفة بشكل عام من جزيئات كبيرة غير منتظمه بدرجة لزوجة أكبر من السوائل التي تتشكل من جزيئات صغيرة ومتناظرة.
- بالطبع، مع ارتفاع درجة الحرارة، تنخفض درجة اللزوجة، وتزداد اللزوجة مع ازدياد قوى التجاذب، مثل قوى الروابط الهيدروجينية.
- **تعرف اللزوجة:**

على أنها مقياس لمقاومة السائل للتدفق.

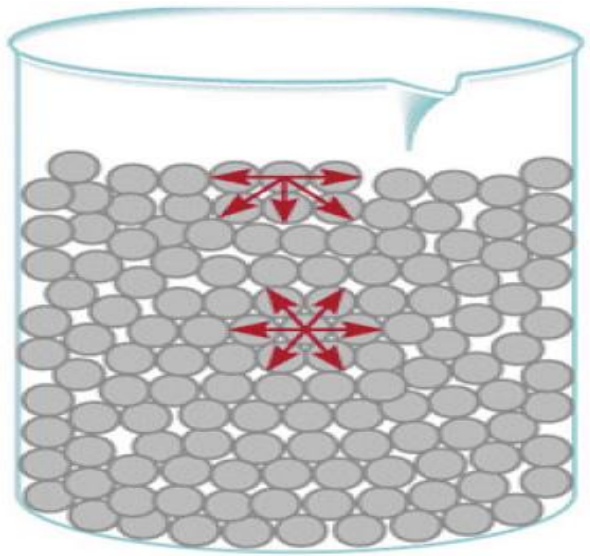
التوتر السطحي
Surface Tension

- **التوتر السطحي:**
- لماذا يتخذ الماء المتساقط من السماء ومن الصنبور شكل كروي؟
- السبب هو التوتر السطحي.
- ويعرف على أنه الشغل المبذول لزيادة سطح كمية معينة من سائل ما بمقدار وحدة المساحات Gr/cm or din/cm.
- الشكل الكروي هو أقل الأشكال مساحة لكل وحدة حجوم.

التوتر السطحي
Surface Tension

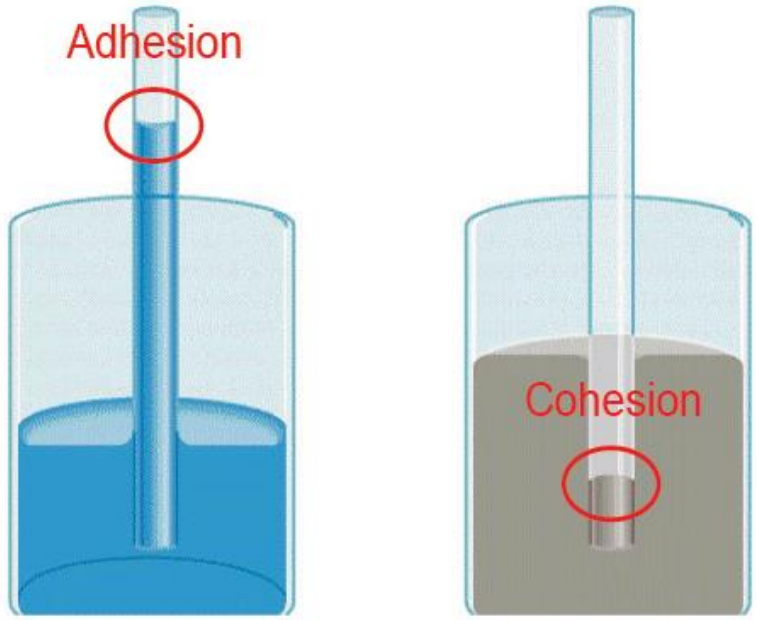
•ظاهرة الخاصية الشعرية:

•توجد قوتان تؤثران على مقدار ارتفاع السائل في الانبوبة الشعرية، هاتان القوتان هما قوة التجاذب بين جزيئات السائل المتماثلة أى قوى الإلتحام (Cohesion) وقوة التجاذب بين جزيئات السائل وجزيئات مادة جدار الإنبوبة الشعرية أى قوى التلاصق (Adhesion).



التوتر السطحي Surface Tension

- اذا كانت قوى التلاصق أكبر من قوى التجاذب، فان السطح سيتبلل، وفي حال وجود السائل في انبوبة شعرية، فان السائل سيرتفع في الانبوبة الشعرية مثال الماء. ويأخذ شكل سطح السائل الشكل المقعر Concave.
- بالعكس عندما تكون قوى التجاذب أكبر من قوى التلاصق فإن السطح لا يتبلل، وبالتالى ينسحب السائل نحو الأسفل فى الأنبوبة الشعرية مثل الزئبق. ويأخذ شكل سطح السائل الشكل المحدب Convex.



المراجع

- كتاب الكيمياء الغير عضوية والعضوية (رقم الإيداع: 1993/2022م)، الترقيم الدولى: 979-977-94-3655-5).
- الحالة السائلة ـ الفصل الثامن – جامعة الأندلس الخاصة للعلوم الطبية – دولة سوريا.

THANKS FOR
YOUR
ATTENTION