تفريغ فيزيكال

اسم الموضوع: The Liquid State

إعداد الصيدلاني/ـة: Heba Abusbeitan

لجان الدُّفعات

"ابنِ حُلماً وسوف يبنيك الحُلم"

The liquid state

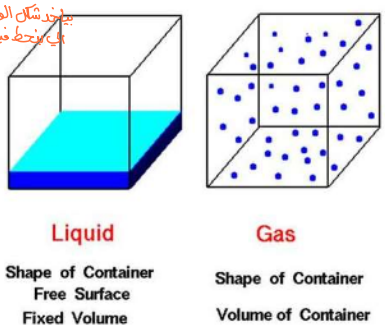
- The transitions from a gas to a liquid and from a liquid to a solid depend on both temperature and pressure.
- When a gas is cooled, it loses some of its kinetic energy in and the velocity of the molecules decreases.
- If pressure is applied to the gas, the molecules are brought within the range of the van der Waals forces and pass into the liquid state.

إذا بردنا غاز الجزيئات تاعته بتبلش طاقتها الحركية تقل ، ولما تبلش تقل بصير محبب لانها انه تصير تصل مع بعض intermolecular forces وهاد بأدي بالنهاية انه تتحول لـ liquid state

واذا كمان عملنا ضغط عاد الضغط رح يقرب الجزيئات من بعض ، وبالتالي بزيد فرصة الـ interaction بين الجزيئات ويتحول لـ liquid state .

The liquid state

- Liquids are denser than gases and occupy a definite volume and density due to the presence of van der Waals forces.
- Liquids are relatively incompressible.
- Liquid are fluids (have no definite shape) like gases.



السائل كثافته أعلى بكثير من الغاز تقريبًا ألف ضعف الغاز . يعني لتر مي = واحد كيلوغرام متر مكعب الهواء بطلع واحد كيلوجرام .

كثافة

يعني بتاخد شكل الوعاء اي بنحط فيه .

بس هاد بياخد حجمه .

الغاز بياخد الشكل والحجم

شو الفرق بين الـ Fluid والـ Liquid ؟

Fluid ← Gas or Liquid [مائع]

Liquid ← الحالة السائلة .

لو حطينا أي سائل متطاير رح يتبخر بعد فترة
حسب المادة زي الكحول أو الماء
وفي مواد غير متطايرة زي الزيت، لهيك
لفترة طويلة رح يتبخر

الضغط البخاري الي بطلع من هاد السائل

Vapor pressure of liquids

- When a liquid is placed in an evacuated container at a constant temperature, the molecules with the highest energies break away from the surface of the liquid and pass into the gaseous state (evaporate), and some of the molecules subsequently return to the liquid state (condense).
- When the rate of condensation equals the rate of vaporization at a definite temperature, the vapor becomes saturated and a dynamic equilibrium is established.
- The pressure of the saturated vapor above the liquid is then known as the *equilibrium vapor pressure*.

فالمواد المتطايرة العالية vapor pressure
يتناسب مع الـ degree of Volatility
وتختلف من سائل الى آخر
مثلاً الكحول متطاير أكثر من
الماء .

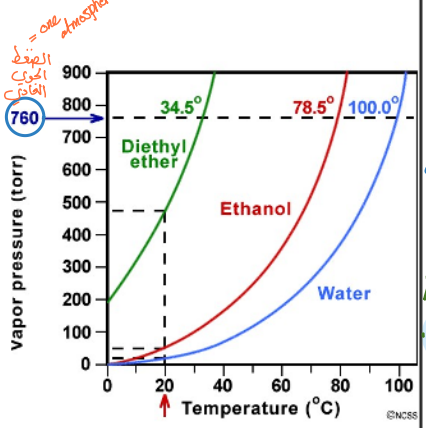
الجزيء الأنشط هو الي بكسر
الروابط ويتبخر ويصير غاز
وهاد الغاز الي بطلع الضغط
بنسميه vapor pressure

تكثف

Vapor pressure of liquids

الجزيئات الي عندها قدرة انها
تكسر الروابط مع السائل بتتبخر
نتيجة لطاقتها الحركية العالية
← لما بزيد درجة الحرارة بزيد من
طاقتها الحركية (زي كأنه بعطيها
منشطات)
فبتزيد نسبة الجزيئات الي
بتقدر تنفصل عن السائل
فبزيد الـ vapor pressure
[علاقة طردية]
فبالتالي ماعندي قيمة
vapor pressure ثابتة إلا لما أحدد
درجة الحرارة .

- As the temperature of the liquid is elevated, more molecule approach the velocity necessary for escape and pass into the gaseous state.
- As a result the vapor pressure increases with rising temperature.
- Any point on one of the curves represents a condition in which the liquid and the vapor exist together in equilibrium.



* ممكن يجي بالامتحان رسمة وسؤال
شو الـ conclusion منها ؟
الاستنتاج

* الـ vapor pressure يزداد بزيادة الـ temp
* عند نفس درجة الحرارة vapor pressure يختلف من مادة لاخرى
السائل الي الـ boiling point تبعو عالي
يكون الـ vapor pressure تبعو قليل

Vapor pressure of liquids

- **Clausius–Clapeyron equation** expresses the relationship between the vapor pressure and the absolute temperature of a liquid:

العلاقة

$$ln\frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_v(T_2 - T_1)}{RT_1T_2}$$

اذا تعرف الضغط البخاري عند T_1 تعرفه عند T_2

- P_1 and P_2: vapor pressures at absolute temperatures T_1 and T_2.
- ΔHv: the molar heat of vaporization (the heat absorbed by 1 mole of liquid when it passes into the vapor state).
- R: molar gas constant

الطاقة الحرارية اللازمة حتى أتبخر مول واحد من السائل وهو يختلف من سائل للثاني.

موقعة ثابتة السائل الواحد

يعتمد على نوع السائل

له قيمة ثابتة لكل الغازات

هاي تختلف من غاز للثاني

Vapor pressure of liquids

Example: Application of **Clausius–Clapeyron equation**

- Compute the vapor pressure of water at 120 °C. The vapor pressure of water at 100°C is 1atm, and ΔHv is 9720 cal/mole.

لازم تكون درجة الحرارة بوحدة كلفن

0°C + 273 = 273K

$$ln\frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_v(T_2 - T_1)}{RT_1T_2}$$

$$ln\frac{P_2}{1} = \frac{9720(393 - 373)}{1.987 \times 393 \times 373}$$

$$P_2 = 1.95 \text{ atm}$$

قيمة R ليست للحفظ

boiling temperature او "درجة الغليان" :- هي درجة الحرارة الي يصير فيها الضغط البخاري مكافئ للضغط الجوي.

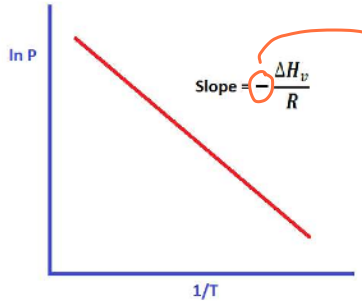
Vapor pressure of liquids

- The Clausius–Clapeyron equation can be written in a more general form:

$$lnP = -\frac{\Delta H_v}{R}\frac{1}{T} + Constant$$

or

$$logP = -\frac{\Delta H_v}{2.303\,R}\frac{1}{T} + Constant$$



- A plot of ***lnP*** (or ***logP***) against **1/T** results in a straight line. The heat of vaporization of the liquid can be calculated from the slope of the line.

هاي المعادلة بتحكيلي انه في علاقة خطية بين $\frac{1}{T}$ و $\ln P$

$lnP = -\frac{\Delta H_v}{R}\frac{1}{T} + Constant$

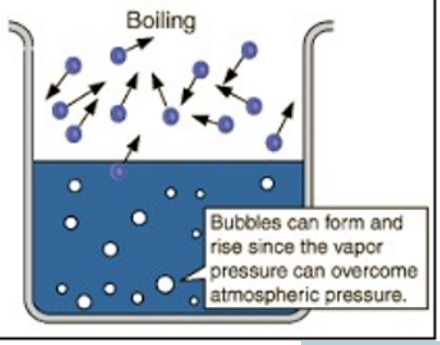
$y = \ln P$ و $x = \frac{1}{T}$ زي كذا

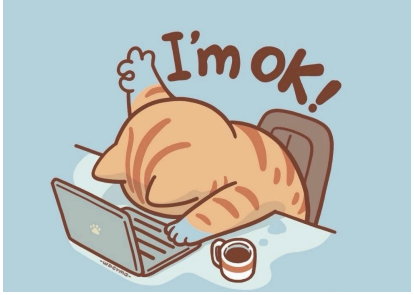
$y = \frac{-\Delta H_r}{R}x + constant$ (slope)

ماض للطاقة: يحتاجها ← endothermic بما انه يحتاج مثاقص

Boiling point

- If a liquid is placed in an open container and heated until the vapor pressure equals the atmospheric pressure, the liquid starts to boil and escape into the gaseous state. ← المتفاعلات من كل مكان في السائل، ليس فقط السطح
- The temperature at which the vapor pressure of the liquid equals the external or atmospheric pressure is known as the *boiling point*
- The absorbed heat used to change the liquid to vapor is called the *latent heat of vaporization*. ΔH_v





ال boiling point هي كمية عامة لا تعني انه على one atm

boiling point at one atmosphere (normal condition) المصطلح اللي بيعبر عنه

هو normal boiling point وهو المصطلح الأدق.

Boiling point

- The temperature at which the vapor pressure of the liquid equals an atmospheric pressure of 1 atm is called *normal boiling point*
- At higher elevations, the atmospheric pressure decreases and the boiling point is lowered.
- At a pressure of 700 mm Hg, water boils at 97.7°C; at 17.5 mmHg, it boils at 20°C.
- The change in boiling point with pressure can be computed by using the **Clausius–Clapeyron equation.**

نفس مبدأ طنجرة الضغط بتزيد الضغط، فبصير الضغط البخاري أعلى من one atm وبالتالي الـ boiling point بتزيد وبتصير بدك درجة حرارة أعلى حتى تتغلب على هاد الضغط.

Boiling point

- The boiling point can be considered the temperature at which thermal agitation can overcome the attractive forces between the molecules of a liquid.
- The boiling point of a compound, like the heat of vaporization and the vapor pressure, depends on the magnitude of the attractive forces.
- Nonpolar substances have low boiling points and low heats of vaporization because the molecules are held together predominantly by the weak London forces.
- Polar molecules (e.g. water) exhibit high boiling points and high heats of vaporization because they are associated through hydrogen bonds.

كل ما كانت الـ attractive force عالية رح تكون الـ boiling point عالية

زي الـ diethyl ether بالرسمة اللي فوق كانت درجة غليانه حوالي 35°C ، ليه؟ لأن طبيعة الروابط ضعيفة، فما بدها درجة حرارة عالية حتى تتغلب على هاي الروابط.

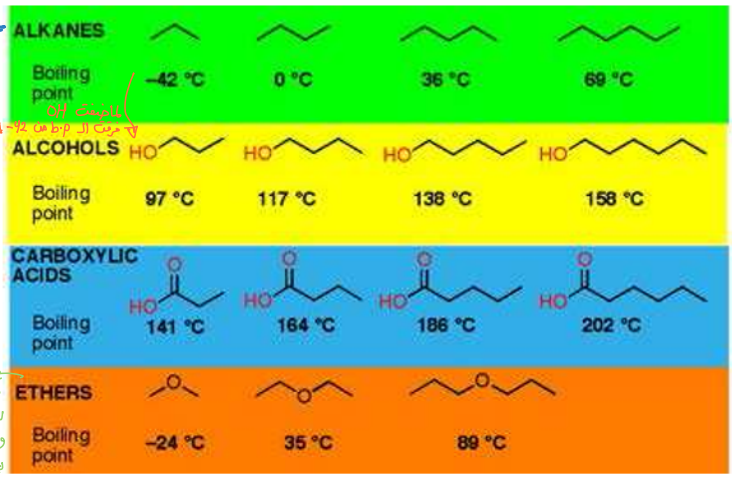
بينما الماء لديها Hydrogen bonding وهي قوية لأنه عندها تنتين H مربوطين بالـ O فبتحتاج درجة حرارة أعلى.

الكحول فيه OH وبعمل Hydrogen bonding لكنها وحدة فقط، فبتكون أقل من الماء لكنها أعلى من الـ diethyl ether

كل ما زادت قوة الروابط بترتفع الـ boiling point

Boiling point

- The boiling points of normal hydrocarbons, simple alcohols, and carboxylic acids increase with molecular weight because van der Waals forces become greater with increasing numbers of atoms.



C&H ← London force

OH مع مزيد من الـ b.p من -42 الى 97

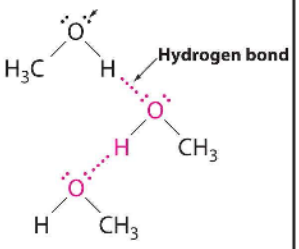
هون في اكسجين بكهنا مرتبطة بكربونيتين ولين هيدروجين هاد بيتلي الروابط ضعيفة.

يستنتج من الرسمة: كل ما كانت طبيعة الروابط أقوى بتزيد الـ boiling point وكل ما زاد طول السلسلة تزداد الـ London forces الـ c & boiling point

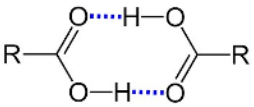
molecular weight والـ van der waals forces بتزيد مع زيادة الـ

Boiling point

- Alcohols boil at a much higher temperature than saturated hydrocarbons of the same molecular weight because of association of the alcohol molecules through hydrogen bonding.



- The boiling points of carboxylic acids are higher than that of alcohols because the acids form dimers through hydrogen bonding. That can persist even in the vapor state



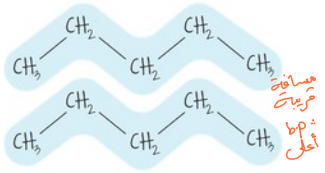
لدنه عنده OH

Boiling point

- Branching of the chain produces a less compact molecule with reduced intermolecular attraction, and a decrease in the boiling point.

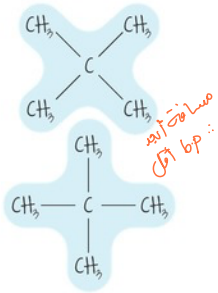
كل ما زاد الـ branching بقل الـ boiling point ، يخلي الجزيئات صعب يقتربوا من بعض

Name	Formula	Boiling point (°C) at 1 atm. (~101.33 kPa)
Methanol	CH_3OH	~64.7
Ethanol	CH_3CH_2OH	~78.3
Propanol	$CH_3CH_2CH_2OH$	~97.2
Isopropanol	$CH_3CH(OH)CH_3$	~82.3
Butanol	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	~117.7
Isobutyl alcohol	$CH_3CH(CH_3)CH_2OH$	~108
sec-Butanol	$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$	~99.5
tert-Butanol	$(CH_3)_3COH$	~82.5



مساحة سطح أكبر
bp أعلى

Pentane
Boiling point = 36°C



مساحة سطح أقل
bp أقل

2,2-dimethylpropane
Boiling point = 10°C

لا تنسونا من دعواتكم 🤍