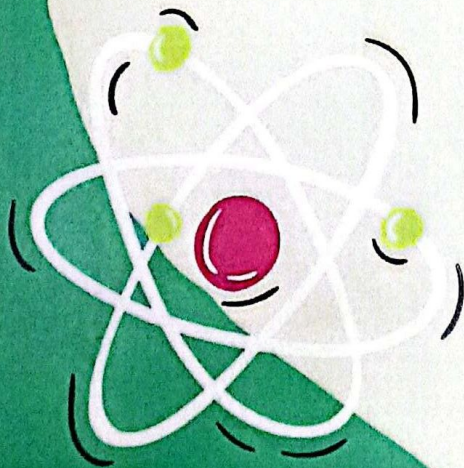


الاستاذ:
عثمان
القدومي



الكيمياء الوحدة الاولى حالات المادة



المنهاج الجديد
ت/0789860593

الوحدة الأولى

الدرس الأول : الحالة الغازية

حالات المادة

- توجد المادة في حالات فيزيائية ثلاث : صلبة ، سائلة و غازية .
- لكل حالة من خصائص فيزيائية مميزة لها .
- من الخصائص المميزة للغاز أن جسيمات الغاز متباعدة جداً وقوى التجاذب بينها شبه معدومة . فذا يسهل الغاز :-
- لذلك الغاز يمتد تلقائياً ، و ينتشر لملأ الوعاء الذي يوجد فيه ليأخذ حجم الوعاء المحصور فيه ، لذا ليس له شكل ثابت وليس له حجم ثابت .
- وكذلك الغازات قابلة للانضغاط . / عند زيادة الضغط فيها يقل حجمها .
- تتشابه الغازات في سلوكها الفيزيائي ، رغم أنها تتكون من جسيمات مختلفة في ذوائها .
- درس العلماء الخصائص الفيزيائية للغازات وتوصلوا بالتجريب إلى مجموعة قوانين تسمى قوانين الغازات التي تصف سلوك الغاز المحصور بدرجة الحرارة بين (ضغط الغاز P / وحجمه V / ودرجة حرارته المطلقة T / ومولاته n) .
- استطاع العلماء تفسير خصائص الغازات وسلوكها الفيزيائي عن طريق نظرية الحركة الجزيئية .

نظرية الحركة الجزيئية :

لتوصف سلوك الجسيمات المكونة للمادة افترضت أن جسيمات المادة في حركة دائمة ومستمرة .

واستطاعت هذه النظرية تفسير سلوك المواد (الصلبة ، السائلة والغازية) اعتماداً على (الطاقة الحركية للجسيمات $\propto$ قوى التجاذب بينها) .

٢ - لفهم سلوك الغاز افترضت نظرية الحركة الجزيئية وجود غاز (الغاز المثالي)

- الغاز المثالي غاز افتراضي حجم جسيماته = صفر وقوى التجاذب بينها معدومة .
ولا يمكن إزالته . (تنطبق عليه بنود هذه النظرية وقوانين الغاز) .

بنود نظرية الحركة الجزيئية :

■ تتكون الغازات من جسيمات (ذرات ، جزيئات) متناهية في الصغر (مهولة الحجم)
ومتباعدة جداً أي الفراغات بينها كبيرة (معظم الحجم الذي يشغله الغاز فراغ)

وهذه السمات تجعل الغاز قابل للانضغاط بسهولة . وذات كثافة منخفضة
(مقارنة بالسوائل والمواد الصلبة) .

■ تتحرك جسيمات الغاز حركة مستمرة عشوائية وسريعة في جميع الاتجاهات
في خطوط مستقيمة . (هذه الصفات تكسبه طاقة حركية تغلب على قوى

التجاذب فيما بينها) . (وهذا يفسر انتشار الغازات وتدفقها) ؟

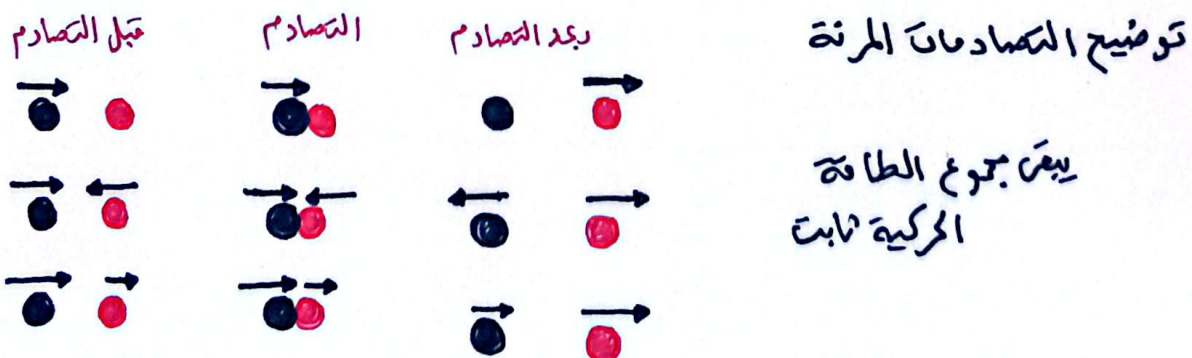
■ تصادم جسيمات الغاز فيما بينها وكذلك مع جدار الإناء الموجودة فيه
تصادماً مرناً يكون مجموع الطاقة الحركية للجسيمات ثابتة / محفوظاً في التصادمات .
أي الطاقة التي يفقدها أحد الجسيمات يكسبها جسيم آخر عند التصادم .

■ قوى التجاذب بين جسيمات الغاز المثالي (معدومة)

لذا لا يمكن إزالته مهما زاد الضغط المؤثر فيه أو انخفضت درجة حرارته .

■ يعتقد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز على سرعتها .

لا حيث تزداد سرعتها بزيادة درجة الحرارة . / وتقل سرعتها بانخفاض الحرارة .



الغازات الحقيقية :

المسافات بين جسيمات الغاز الحقيقي في الظروف العادية كبيرة جداً وقوى التجاذب بينها ضئيلة معدومة. (لذا يكون سلوكها مشابه لسلوك الغاز المثالي). لكن عند زيادة الضغط المؤثر في الغاز الحقيقي فإن المسافات بين جسيماته تقل لتتأثر قوى تجاذب بين جزيئاته وهذا يقلل حركته العشوائية وسرعته. بذلك ينحرف عن سلوك الغاز المثالي.

- الغاز المثالي لا يمكن إسالة / لكن الغاز الحقيقي يمكن إسالة $\downarrow$ الحرارة. كلما زادت قوى التجاذب زاد انحرافها عن سلوك الغاز المثالي.
- تختلف الغازات الحقيقية في سلوكها عن الغاز المثالي ويزداد اختلافها بزيادة الضغط المؤثر فيه وبتغير درجة حرارته.

توضيح : He غاز ذات ذرات صغيرة جداً قوى التجاذب قوى لندون الضعيفة يسبب في سلوكه الغاز المثالي. عند زيادة الضغط عليه وتقلص درجة حرارته على نحو كبير فإن ذرات الغاز تتقارب وتقل طاقتها الحركية ويزداد التجاذب ليحول الغاز لحالة سائلة.

س / Ne أقرب لسلوك الغاز المثالي من NH_3 لأن Ne قوى التجاذب فيه ضعيفة (قوى لندون) وهي أضعف من قوى التجاذب في NH_3 (ترابط هيدروجيني).

س / ما الظروف التي يكون سلوك الغاز الحقيقي عندها أقرب لسلوك الغاز المثالي ؟ عندما تكون قوى التجاذب ضعيفة بشكل كبير وهذا يتحقق $\uparrow$ برفع درجة الحرارة و $\downarrow$ بتقليل الضغط الواقع عليها.

توضيح : أثار قوى التجاذب بين جسيمات الغاز الحقيقي مقارنة بين جسيمات الغاز المثالي عند حالتين مساليتين

في الغاز الحقيقي قوى التجاذب تقلل سرعته وتحرّفه عن مساره و عند لحظة معينة التجاذب بين الجسيمات يجعل التصادم غير مرئي لأن في الغاز المثالي قوى التجاذب معدومة. لينتج التصادم مرئي.

قوانين الغاز : (توضح العلاقات الرياضية بين كمية الغاز و حجمه و ضغطه ودرجة حرارته).

من المعروف بأن جسيمات الغاز في حركة دائمة و مستمرة و عشوائية و تصادم مع بعضها البعض و مع جدار الإناء المحصوره فيه ليولد التصادم المستمر قوة تؤثر فيه تسمى **ضغط الغاز** ناتجة من تصادم الغاز مع الإناء. **ضغط الغاز (هي القوة المؤثرة في وحدة المساحة).**

يعتمد ضغط كمية محددة من الغاز على عاملين هما (حجم الغاز ودرجة الحرارة).

- للتعرف على وحدات قياس الضغط ورموزها.

1 atm = 760 mm Hg	ضغط جوي (atm)
	ملليمتر زئبق (mmHg)
1 atm = 101.3 kPa	كيلوباسكال (kPa)
101.3 = 760	

تدريب على تحويل وحدات الضغط (P)

س/ غاز في إسطوانة ضغطه يشارى 798 mmHg احب ضغط الغاز بوحدة atm و kPa.

ل/ لتحويل من mmHg إلى atm

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$P(\text{atm}) = \frac{798 \times 1}{760}$$

$$? = 798 \text{ mmHg}$$

$$P(\text{atm}) = 1.05 \text{ atm}$$

ب/ لتحويل الضغط من mmHg إلى kPa

$$101.3 \text{ kPa} = 760 \text{ mmHg}$$

$$? \text{ kPa} = 798 \text{ mmHg}$$

$$P(\text{KPa}) = \frac{101.3 \times 798}{760} = 106.4 \text{ KPa}$$

قانون بويل :

* يدرس علاقة ضغط الغاز المحصور بـ حجمه (بينما درجة الحرارة)

ضمن القانون // حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب عكسياً من الضغط الواقع عليه عند ثبات درجة حرارته //

- حيث بمضاعفة ضغط كمية ممددة من الغاز المحصور يؤدي لتقصان الحجم للنمق.
وبالتقصان ضغطه للنمق يؤدي لزيادة حجمه للضغط

ومن هنا $V \propto \frac{1}{P}$ ← $V = \frac{k}{P}$ ثابت التناوب k

$$k = P \times V$$

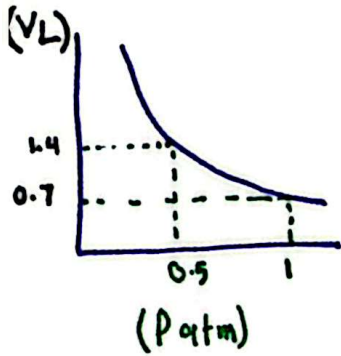
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

ومن هنا

الحجم V يقاس بوحدة اللتر (L) أو مليلتر (ml)

$$1L = 1000 \text{ ml}$$

لتحويل مل ← لتر
 $1000 \div$



تفسير تمانون بويل من خلال نظرية الحركة الجزيئية.
بزيادة الضغط المؤثر في الغاز المحصور أدى لتقارب
جسيماته لتقل حجمه لتزداد عدد تصادمات الغاز مع
جدار الإناء فتزداد ضغطه (مع ثبات درجة حرارته).

س/ عينة من غاز محصور حجم 4L عند ضغط 2atm سُحج له بالقدر
حتى أصبح حجم 12L احب ضغطه عند درجة الحرارة نفسها.

المعطيات ؟ P_2 $V_2 = 12L$ $P_1 = 2atm$ $V_1 = 4L$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2} = \frac{2 \times 4}{12} = \boxed{0.66 \text{ atm}}$$

س/ عينة غاز حجم 150ml و ضغط 0.950 atm احب حجمه بوحدة ml
حيث أصبح ضغطه مادياً 0.99 atm عند درجة الحرارة نفسها.

المعطيات $P_2 = 0.99 \text{ atm}$ $V_2 = ? \text{ ml}$ $P_1 = 0.950 \text{ atm}$ $V_1 = 150 \text{ ml}$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$V_2 = P_1 \times \frac{V_1}{P_2} = \frac{0.950 \text{ atm} \times 150 \text{ ml}}{0.99 \text{ atm}} = \boxed{143.94 \text{ ml}}$$

س / احب !! اذا علمت أن بالوناً مملوءاً بغاز He حجمه 300ml عند ضغط 1atm
ارتفع إلى أعلى بحيث أصبح الضغط 0.63 atm احب حجم الجريد بفرض
بقاء درجة الحرارة ثابتة.

قانون شارل :

- درس أنز تغير درجة الحرارة للغاز المحصور في حجمه (عند ثبات ضغطه).
- تبين بزيادة درجة الحرارة المطلقة يزداد حجمه (بثبات ضغطه).
- حيث بزيادة درجة الحرارة للضغط يتضاعف حجمه (بثبات ضغطه)

نص القانون : « حجم كمية معينة من الغاز المحصور يتناسب تناسباً طردياً
مع درجة حرارته المطلقة بثبات ضغطه »

$$V \propto T \rightarrow V = kT \rightarrow k = \frac{V}{T}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V حجم الغاز .
 T درجة الحرارة المطلقة / كلفن

لتحويل درجة الحرارة
من $^{\circ}\text{C}$ إلى K
 $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$

س / عينة من غاز N_2 حجمها 430ml عند 24°C

عند أي درجة يصبح حجمها 0.75L (بفرض ثبات الضغط).

- نوحده الحجم ($0.75\text{L} \leftarrow \text{ml} \times 1000$) $750\text{ml} =$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- نحول درجة الحرارة لمطلقة

$$T_1 = 24 + 273 = 297\text{K}$$

$$T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{750 \times 297}{430}$$

$T_2 = 518\text{K}$

$$518 - 273$$

T_2 درجة الحرارة السيليزية

$$T_2 = 245^{\circ}\text{C}$$

س / عينة من غاز O_2 حجمها $6.82L$ عند $327^\circ C$ احب حجمها بوحدة لتر عند $27^\circ C$ بفرض ثبات الضغط .

$$V_2 = ? L$$

$$V_1 = 6.82 L$$

$$T_1 = 600 K$$

$$T_2 = 300 K$$

$$(327 + 273) = 600$$

$$(27 + 273) = 300$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{6.82 \times 300}{600}$$

النتيجة:

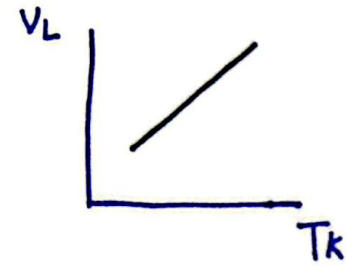
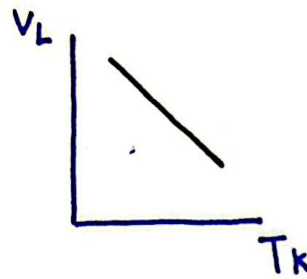
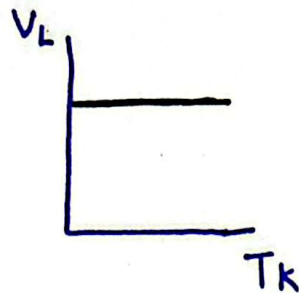
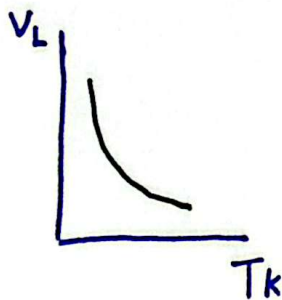
نلاحظ بقص درجة الحرارة المطلقة

من (600 → 300) للنصف

فإن الحجم يقل للنصف (6.82 → 3.41)

$$V_2 = 3.41 L$$

س / احدى الرسوم الاتية توضح العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه .



س / عينة من الغاز المحصور حجماً V عند درجة (35°C) فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها حجم الغاز مثلي حجمه الأصلي عند ثبات الضغط

$$308^\circ C / s$$

$$35^\circ C / ج$$

$$70^\circ C / ب$$

$$343^\circ C / پ$$

تفسير قانون شارل من خلال نظرية الحركة الجزيئية :

حيث بزيادة درجة حرارة الغاز تزداد متوسط الطاقة الحركية لجسيماته

فتزداد سرعته ويزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء

وحتى يبقى ضغط الغاز المحصور ثابتاً لذا لا بد من زيادة حجمه

قانون جاي - لوساك :

- درس علامة ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبات حجمه .
- توصل بأنه بزيادة درجة حرارة كمية محددة من الغاز المحصور، تزيد من ضغطه (بثبات حجمه)
- نص القانون (1) ضغط كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة ، عند ثبات حجمه //

يعبر عن علامة جاي - لوساك رياضياً

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

P / ضغط الغاز
T / درجة الحرارة المطلقة .

تفسير قانون جاي - لوساك من خلال نظرية الحركة الجزيئية .
 تؤدي زيادة درجة حرارة الغاز المحصور لزيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيماته من ثم تزداد سرعتها وتزداد عدد تصادماتها وليبقى الحجم ثابت تؤدي لزيادة ضغطه //

س / عبوة ضغط الغاز في 775 mmHg عند درجة حرارة 25°C وارتفعت درجة حرارة الجو إلى 40°C احسب كم يصبح الضغط داخل العبوة .

$$P_1 = 775 \text{ mmHg} / T_1 = \frac{25 + 273}{298 \text{ K}} / T_2 = \frac{40 + 273}{313 \text{ K}} / P_2 \text{ ؟؟}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1} = \frac{775 \times 313}{298} = \boxed{814 \text{ mmHg}}$$

س / إذا كان ضغط الهواء داخل إطارة سيارة 1.85 atm عند 27°C وبعد حركة السيارة أصبح 2.2 atm احسب درجة حرارته (بفرض ثبات الحجم) .

$$T_1 = 300 \text{ K} (27 + 273) \quad T_2 = ?$$

$$P_1 = 1.85 \text{ atm} \quad P_2 = 2.2 \text{ atm}$$

$$T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1} \rightarrow \frac{2.2 \times 300}{1.85} = \boxed{356.8 \text{ K}} \\ T_2 = 83.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

❖ لا ينصح بوضع ملطف الجو ومثبتات الشعر والبنماخ عُرضة لدرجات حرارة عالية .

القانون الجامع للغازات :

أحيانا يصاحب تغير درجة الحرارة تغير في حجمه وضغطه معا .
فتم جمع القوانين الثلاثة (بويل ، شارل ، جاي - لوساك) في قانون واحد يسمى
القانون الجامع للغازات (الذي يصف العلاقة بين ضغط كمية محددة من الغاز
المحصر وحجمه ودرجة حرارته).

القانون الجامع

$$\frac{P \times V}{T}$$

(حضر على طاولة.)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

الضغط / P
الحجم / V
T / درجة الحرارة المطلقة .

س / عينة من الهواء حجمها 5L وضغطها 803 mmHg عند درجة حرارة (-20°C)
إحسب ضغطها إذا سُخِنَتْ حتى أصبح حجمها 7L ودرجة حرارتها (97°C)
 $(T_1 = -20 + 273 = 253 \text{ K})$ $(T_2 = 97 + 273 = 370 \text{ K})$

المطلوب P_2 ؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} = \frac{803 \times 5 \times 370}{253 \times 7} = \boxed{838.82 \text{ mmHg}}$$

* حل السؤال (3) صفحة رقم (٢٣) + حل السؤال رقم (١) صفحة رقم (٢٣)

س / إذا علمت أن بالوناً يحتوي 50L من غاز He عند درجة حرارة 25°C
وضغط 1.08 atm إحسب حجمه عند ضغط 0.80 atm ودرجة حرارة 10°C

$$T_1 = 25 + 273 = 298 \text{ K} \quad T_2 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

المطلوب V_2

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \quad V_2 = \frac{1.08 \times 50 \times 283}{0.8 \times 298} = \boxed{64.1 \text{ L}}$$

- تستخدم الأرصاد الجوية بالون الطقس ليصل لإرتفاع 27km لانه ينفجر بسبب زيادة
حجم الغاز فيه الناتج عن انخفاض الضغط الخارجي المؤثر فيه .

قانون أفوجادرو :

درس العالم أفوجادرو العلاقة بين حجم الغاز وكميته .

فصّل القانون « الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجزيئات عند الظروف نفسها من ضغط ودرجة حرارة »

توصل لـ ، حجم المول الواحد من أي غاز يساوي 22.4 L ويحتوي 6.02×10^{23} من جزيئات الغاز (في الظروف المعيارية) .

- ويسمى حجم مول واحد من أي غاز في الظروف المعيارية (الحجم المولي)

الظروف المعيارية : ضغط = 1 atm

درجة الحرارة = 0°C

بناء على ذلك : { عند مضاعفة عدد مولات الغاز بمضاعف حجمه عند ثبات ضغطه ودرجة حرارته .

خلاصة // حجم الغاز المحصور يتناسب طردياً مع عدد مولاته بثبات الضغط ودرجة حرارته .

قانون أفوجادرو ((يعبر عن علاقة حجم الغاز وعدد مولاته بثبات درجة الحرارة والضغط.))

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

V / حجم الغاز
n / عدد مولاته .

سـ بالون حجمه 2.2 L يحتوي على 0.1 mol من غاز He صغرت كمية كافية من الغاز حتى أصبح حجمه 2.8 L . احسب عدد مولات الغاز بمرتب ثبات درجة الحرارة والضغط .

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$n_2 = \frac{V_2 \cdot n_1}{V_1} = \frac{2.8 \times 0.1}{2.2} = \boxed{0.127 \text{ mol}}$$

سـ ما الحجم الذي يشغله 3.5 mol من غاز Cl_2 في الظروف المعيارية ؟

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \longrightarrow & 22.4 \text{ L} \\ 3.5 & \longrightarrow & ? \end{array}$$

$$V = 3.5 \times 22.4 = 78.4 \text{ L}$$

$$V = n \times 22.4 \quad 3.5 \text{ مول يحل حجم } 78.4 \text{ L}$$

تغير علاقة حجم الغاز بحد مولاته من خلال نظرية الحركة الجزيئية !!
 بزيادة عدد مولات الغاز تزداد عدد جسيماته ليزداد عدد تصادماته مع جدار الإناء
 لكي يبقى الضغط ودرجة حرارته ثابتين لابد من زيادة حجمه .

قانون الغاز المثالي :

هو قانون يربط بين ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته وعدد مولاته
 وينطبق على الغاز المثالي (الغاز الافتراضي)
 ويمكن تطبيقه على الغاز الحقيقي بافتراض أنها تملك سلوك الغاز المثالي.

$$PV = nRT$$

T / درجة الحرارة المطلقة (كلفن) P / ضغط الغاز V / حجم الغاز (L) n / عدد المولات R / ثابت الغاز العام.

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} = \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K}$$

$$0.082 = R$$

$$L \cdot atm / mol \cdot K$$

س / احسب الضغط الناتج عن 0.45 mol من غاز ما في وعاء حجمه 1.5 L

درجة حرارته $20^\circ C$ $(T = 20 + 273 = 293 \text{ K})$

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.45 \times 0.082 \times 293}{1.5} = 7.2 \text{ atm}$$

س / تعبأ كرات التنس بغاز التروجين احسب عدد مولات الغاز في كرة
 حجم 0.15 L وضغط الغاز داخلاً 2 atm عند درجة حرارته $25^\circ C$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{2 \times 0.15}{0.082 \times 298}$$

* حل السؤال الثاني صفحته (٢٣)

$$n = 0.012 \text{ mol}$$

R ثابت الغاز العام وحدة $L \cdot atm / mol \cdot K$
وتكتب في الظروف المعيارية.

$$(1 \text{ mol} = \text{حجمه } 22.4 \text{ L} / \text{درجة حرارة } 273 \text{ K} / \text{ضغط } 1 \text{ atm})$$

$$\text{لذا تصبح قيمة } R = 0.082$$

حل كدریب ع ص ٢٤

$$R = \frac{P V}{n T} = \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273} = 0.082$$

قانون دالتون للضغط الجزئية :

- تحتل الغازات بسهولة كإنتشار أبخرة الطعام في الهواء الكوي.
- ويمكن تشد ذلك من خلال نظرية الحركة الجزيئية / جيات الغاز متباعدة جداً ولها حركة مفرقة وسريعة وعشوائية وهذا يتيح الفرصة للغازات والأبخرة أن تتحرك وتتشر في الفراغات بين جيات الغاز مكونة خليط من الغازات.
- درس دالتون الضغط الناتج عن خليط مكون من غازات عدة لا تتفاعل مع بعضها البعض داخل إناء واحد.
- لكل غاز ضغط خاص به ناجم عن حركته المتمرة وعشوائية وكصادرها مع الجدار كما كان الغاز جيات أكثر يكون ضغطه أكبر.
- في حال جمع غازين في وعاء واحد له نفس الحجم وعند درجة الحرارة نفس تفر حركة الجيات للغاز وتصادماتها كالموكنت وحدها.
- ضغط كل غاز يساوي ضغطه وهو منفرد.
- لكن الضغط الجدي داخل الإناء سيعتق فهو ناجم عن ضغط الغازين معاً.
- يساوي مجموع ضغطيهما.
- لذا يس الضغط الذي يؤثر به الغاز في خليط من الغازات غير المتفاعلة.
- (الضغط الجزئي للغاز).

لذا قانون دالتون للضغط الجزئية : (الضغط الكلي للخليط من الغازات التي لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغط الجزئية لجميع مكونات الخليط).

* يمكن حساب الضغط الجزئي للغاز بمعرفة الضغط الكلي لخليط من الغازات.
وعدد مولات كل غاز.

- حساب الكسر المولي بمعرفة عدد مولات كل غاز و عدد المولات الكلية.
- ثم حساب الضغط الجزئي من الكسر المولي والضغط الكلي.

س/ خليط من الغازات يحتوي على 0.75 mol من N_2 و 0.3 mol O_2 و 0.15 mol من CO_2 إذا كان الضغط الكلي 1.56 atm احسب الضغط الجزئي لكل غاز في الخليط.

$$n_T = n_{N_2} + n_{O_2} + n_{CO_2} = 0.75 + 0.3 + 0.15 = 1.2 \text{ mol}$$

$$X = \frac{\text{عدد مولات الغاز}}{\text{عدد المولات الكلية}} = \frac{n_x}{n_T}$$

$$X_{N_2} = \frac{0.75}{1.2} = 0.625 \quad X_{O_2} = \frac{0.3}{1.2} = 0.25 \quad X_{CO_2} = \frac{0.15}{1.2} = 0.125$$

$$\boxed{\text{الضغط الجزئي} = \text{الكسر المولي} \times \text{الضغط الكلي}}$$

$$P_{N_2} = 0.625 \times 1.56 = 0.975 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = 0.25 \times 1.56 = 0.39 \text{ atm}$$

$$P_{CO_2} = 0.125 \times 1.56 = 0.195 \text{ atm}$$

تدريبات: س/ تم خلط (غاز N_2 2L ضغطه 0.395 atm) مع (3L من غاز H_2)

ضغطه 0.11 atm) في وعاء واحد حجمه 1L احسب الضغط الكلي (عند درجة الحرارة تقريبا) نريد ضغط كل منها في الحجم الجديد 1L

الضغط الكلي = مجموع ضغط الغازين	H_2 غاز	
	$P_1 = 0.11$	$P_2 = ?$
	$V_1 = 3L$	$V_2 = 1L$
	$P_2 = \frac{0.11 \times 3}{1} = 0.33 \text{ atm}$	

N_2 غاز	
$P_1 = 0.395 \text{ atm}$	$P_2 = ?$
$V_1 = 2L$	$V_2 = 1L$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{0.395 \times 2}{1} = 0.79 \text{ atm}$$

$$P_T = P_{N_2} + P_{H_2}$$

$$P_T = 1.11 \text{ atm}$$

١٥
س- أي الغازين Ne أم NH₃ أقرب في سلوكه للغاز المثالي ؟
غاز Ne أقرب لأن جسيماته تترابط بقوة لندن الضعيفة.
كما ↓ قوى التجاذب اقتراب سلوك الغاز من سلوك الغاز المثالي.

س/ ما الظروف التي يكون سلوك الغاز الحقيقي عندها أقرب إلى سلوك الغاز المثالي ؟
عندها ترفع درجة حرارته ويقل الضغط الواقع على الغاز

تتباع جزئياته وتقل قوى تجاذبه لصيح شبه سلوك الغاز المثالي.
س/ عينة من غاز محصور حجما 4L عند ضغط 2atm * سمح له بالتدد *
حتى أصبح الحجم 12L إحسب ضغطه عند درجة الحرارة نفسها .

تذكير!! في السؤال والكل يجب أن تكون وحدات الحجم موحدة

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \text{الكل}$$

$$P_2 = \frac{2 \times 4}{12} = 0.66 \text{ atm}$$

س/ عينة من غاز N₂ حجما 430ml عند 24°C عند أي درجة يصبح حجما 0.75L
(بفرض ثبات الضغط)

$$T_1 = 273 + 24 = 297 \text{ K} \quad T_2 = ?$$

$$V_1 = 430 \text{ ml} = 0.43 \text{ L} \quad V_2 = 0.75 \text{ L}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} = \frac{0.75 \times 297}{0.43}$$

$$T_2 \approx 518 \text{ K}$$

$$T_2 \approx 245^\circ \text{C}$$

س/ إذا كان ضغط الهواء داخل إطار سيارة = 1.85atm عند حرارة 27°C وبعد القيادة لزمين أصبح ضغطه 2.2atm احسب درجة حرارته. (بفرض ثبات الحجم)

$$P_1 = 1.85 \text{ atm} \quad T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P_2 = 2.2 \text{ atm} \quad T_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$T_2 = \frac{2.2 \times 300}{1.85} = 356.7 \text{ K} \\ = 83.75^\circ \text{C}$$

١٦
س/ما الحجم الذي يشغله 3.5 mol من غاز H_2 في الظروف المعيارية

الظروف المعيارية يكون حجم مول من الغاز 22.4 L.

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol} & \longrightarrow & 22.4 \text{ L} \\ 3.5 \text{ mol} & \longrightarrow & ? \end{array}$$
$$V_2 = nV$$

$$V_2 = 3.5 \times 22.4 = 78.4 \text{ L}$$

*) قيمة ثابت الغاز = 0.082 عند استخدام $P = 1 \text{ atm}$ (للسهولة)

وكتلتي باخلاف وحدة الضغط من 760 mmHg $\rightarrow$ 101.3 kPa.

س/كرات التنس تعبأ بغاز N_2 احب عدد المولات في كرة حجم 0.15 L وضغط الغاز داخلها = 2 atm عند درجة 25°C .

$$T = 25 + 273$$

$$T = 298$$

$$PV = nRT$$

$$2 \times 0.15 = n \times 0.082 \times 298$$

$$n = \frac{2 \times 0.15}{0.082 \times 298}$$

$$n = 0.012 \text{ mol}$$

س/إذا علمت أن 2 L من غاز N_2 ضغطه 0.395 atm و 2 L من غاز H_2 ضغطه 0.11 atm خلطت في وعاء واحد حجمه 1 L احب الضغط الكلي

الحل : حجم كل الغازين قل للنصف : سيزداد الضغط للضعف

$$P_{N_2} = 0.395 \times 2 = 0.79 \text{ atm}$$

الضغط الكلي P_T

$$P_{H_2} = 0.11 \times 2 = 0.22 \text{ atm}$$

$$P_T = P_{N_2} + P_{H_2} = 0.79 + 0.22 = 1.01 \text{ atm}$$

س / خليط من الغازات يتكون من $N_2 = 5.1g$ و $H_2 = 2.83g$ / $NH_3 = 5.17g$

وإذا كان الضغط الكلي للخليط يساوي 2.35 atm احسب الضغط

الجزيئي لكل غاز (علماً بأن $H_2 = 2$ / $N_2 = 28$ / $NH_3 = 17$)

الحل: احسب عدد المولات لكل غاز / ثم احسب الضغط الجزيئي لكل غاز
من الكسر المولي لا الضغط الكلي .

* حل تدريب ٥ ص ٢٤

الإنتشار والتدفق:

تتميز الغازات بخصائص فيزيائية مثل الإنتشار والتدفق مثل إنتشار رائحة العطر في أنحاء الغرفة.

الإنتشار : عملية اختلاط تدريجي للغازات فيما بينها نتيجة انتقالها من المنطقة الأعلى تركيزاً إلى المنطقة الأقل تركيزاً.

- يفر إنتشار الغازات من خلال (النظرية الحركة الجزيئية) لأن جزيئات الغازات متباعدة وفي حركة مستمرة وسريعة وعشوائية وهذا يسمح لإنتشار واختلاط الغاز مع الغاز

التدفق : تسرب الغاز المضغوط من فتحة صغيرة في جدار الإناء المحصور فيه .
مثل تسرب الهواء من عجل مثقوب ، تسرب الغاز من صنبور المدفأة .

درس العالم جراهام إنتشار الغازات وتدفقها

توصل ل : الغازات ذات الكتلة المولية الأقل أسرع انتشاراً وتدفقاً .

- توصّل جراهام ((سرعة تدفق الغاز تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلته المولية عند درجة حرارة ومنفصل ثابتين))

(لن يتم الطرق للحسابات الخاصة بقانون جراهام).

توضيح: اذا حدث تدفق بين غازي H_2 و O_2 عند فتح الصمام بين الغازين. فان تدفق غاز H_2 أسرع من غاز O_2 ، لننتقل عدد أكبر من H_2 نحو O_2 عبر الصمام ومع مرور الوقت يختلط الغازان تماماً.

==

تدريبات: إجب الضغط الكلي للخليط من الغازات مكون من:

6g من O_2 و 9g من CH_4 في وعاء حجمه 15L

وعند درجة حرارة $0^\circ C$ ($M_r O_2 = 32 / M_r CH_4 = 16$)

احسب كثافة غاز H_2S بوحدة g/L عند درجة حرارة $56^\circ C$

ومنتظ 961 mmHg ($M_r = 34$) $R = 0.082$

$$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m}{M_r} RT \leftrightarrow d = \frac{m}{V}$$

$$P M_r = \frac{m}{V} RT$$

$$P M_r = dRT$$

عند استخدام القانون

$PV = nRT$ يجب أن تكون

$$d = \frac{P M_r}{RT}$$

P بوحدة atm
 V بوحدة L
 T بوحدة K

$$1 atm = 760 \text{ mmHg}$$

$$P_{atm} = 961 \text{ mmHg}$$



$$P = 1.27 atm$$

$$d = \frac{1.27 \times 34}{0.082 \times 329} = 1.6 g/L$$

$$T = 56 + 273$$

$$T = 329 K$$

————— * ————— * ————— *

عبارة في ظروف معيارية / قياسية أي ✗ $1 atm = P$

$$273 K = 0^\circ C = T$$

— احسب الكتلة المولية لعينة غاز كثافته $2.26 g/L$ عند درجة حرارة $298 K$

ومنتظ قدره $0.862 atm$

$$M_r = \frac{dRT}{P}$$

$$M_r = \frac{2.26 \times 0.082 \times 298}{0.862}$$

$$M_r = 64.1 g/mol$$

— احسب الكتلة المولية لمائل تبخر كتلته $1.28 g$ داخل وعاء مغلق عند $250 ml$

عند درجة حرارة $121^\circ C$ ومنتظ $786 mmHg$

$$V = \frac{250}{1000} = 0.25 L$$

$$T = 121 + 273 = 394 K$$

$$P = \frac{786}{760} = 1.03 atm$$

$$M_r = \frac{mRT}{V \cdot P}$$

$$M_r = \frac{dRT}{P} \quad d = \frac{m}{V}$$

٢٠

$$M_r = \frac{1.28 \times 0.082 \times 394}{0.25 \times 1.03} = 160.6 \text{ g/mol}$$

----- * ----- * ----- * -----
 احب عدد مولات غاز N_2 المعبأ في عجل حجمه 0.15L وضغطه 2 atm عند درجة حرارة 25°C

$$Pv = nRT \quad n = \frac{P \cdot V}{RT}$$

$$n = \frac{2 \times 0.15}{0.082 \times 298} = 0.012 \text{ mol}$$

----- * ----- * ----- * -----
 عينة فيل غاز حجمه 2.18L فاكثلة الغاز عند ضغط 102 kPa ودرجة حرارة 37°C / $M_r = 29$

$$T = 37 + 273 = 310 \text{ K}$$

$$P \quad 1 \text{ atm} = 101.3 \text{ kPa} \quad P = 1.01 \text{ atm} \quad V = 2.18 \text{ L}$$

$$? = 102 \text{ kPa}$$

$$M_r = \frac{mRT}{V \cdot P} \rightarrow m = \frac{M_r \cdot V \cdot P}{RT}$$

$$m = \frac{29 \times 2.18 \times 1.01}{0.082 \times 310} \quad m = 2.5 \text{ g}$$

$$Pv = nRT$$

$$n = \frac{P \cdot V}{RT} = \frac{1.01 \times 2.18}{0.082 \times 310}$$

$$n = 0.087$$

2/ احب m

$$m = 0.087 \times 29 = 2.5 \text{ g} \quad m = n \cdot M_r$$

----- * ----- * ----- * -----
 صندوق مملوء بغاز حجمه 30L عند درجة حرارة 40°C / 313 K وضغطه 153 kPa

فما حجم البالون في الظروف القياسية $(P_1 = 1 \text{ atm} / T_2 = 0^\circ \text{C} / 273 \text{ K})$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \quad P_2 = 101.3 \text{ kPa} \quad V_2 = ? \quad \left\{ \begin{array}{l} V_1 = 30 \text{ L} \\ T_1 = 313 \text{ K} \\ P_1 = 153 \text{ kPa} \end{array} \right.$$

$$V_2 = \frac{153 \times 30 \times 273}{101.3 \times 313}$$

$$V_2 = 39.5 \text{ L}$$

- احب الضغط الكلي لخليط مكون (من غاز O_2 6g و غاز CH_4 9g)

في وعاء حجمه 15L ودرجة حرارة $273K / 0^\circ C$

$$Mr_{O_2} = 32$$

$$Mr_{CH_4} = 16$$

حسب ضغط كل غاز على انفراد
ثم نجمع الضغطين معاً.

$$n_{O_2} = \frac{6}{32} = 0.188$$

$$n_{CH_4} = \frac{9}{16} = 0.563$$

$$P_{O_2} = \frac{0.188 \times 0.082 \times 273}{15} = 0.28$$

$$P_{CH_4} = \frac{0.563 \times 0.082 \times 273}{15} = 0.84$$

$$P = P_{O_2} + P_{CH_4}$$

$$P = 0.28 + 0.84 = 1.12 \text{ atm}$$

- الهواء خليط من الغازات X بنسبة 78% و Y بنسبة 21% و Z بنسبة 1%.

إذا علمت أن الضغط الجوي = 760 mmHg = 1 atm

احسب الضغط الجزئي لكل من الغاز X ، Y ، Z ؟ ؟

$$P_X = 0.78 \times 760 = 592.8 \text{ mmHg}$$

$$P_Y = 0.21 \times 760 = 159.6 \text{ mmHg}$$

$$P_Z = 0.01 \times 760 = 7.6 \text{ mmHg}$$

- بالون حجمه 2400L مملوء بغاز He عند ضغط = 1 atm ودرجة حرارة $27^\circ C$.

وارفعه للأعلى حيث درجة الحرارة أصبحت $-23^\circ C$ ليبقى حجمه ثابتاً

جرى التخلص من 80g من He احسب ضغط الغاز في البالون

بعد ارتفاعه للأعلى. ($Mr = 4$)

٢٢ (250 K = T₂ = 273 - 23) V = 2400 L P = 1 atm T₁ = 300

PV = nRT ١١ غيب عدد مولات الأستية

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 2400}{0.082 \times 300} = 97.56 \text{ mol}$$

m = n · Mr ١٢ كتلة مادي

$$97.56 \times 4 \quad m = 390.24 \text{ g}$$

الأصلية

390.24 - 80 ١٣ عند الارتفاع نقصت الكتلة 80 g

310.24 g ١٤ غيب الضغط لهذه الكتلة من الغاز

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{310.24}{4} =$$

n = 77.56 mol

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{77.56 \times 0.082 \times 250}{2400}$$

P = 0.662 atm

n = n₁ - $\frac{80}{4}$ عدد مولات المتبقية

n = n₁ - 20

حل آخر /

$$n_1 = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 2400}{0.082 \times 300} = 97.56$$

١٥ في الأعلى n = 97.56 - 20 = 77.56 mol المتبقية

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{77.56 \times 0.082 \times 250}{2400} = 0.662 \text{ atm}$$

١٦ إذا علمت أن الضغط الكلي للغازات (N₂ , CO₂ , O₂) 0.97 atm

١٧ احب الضغط الجزئي للغاز N₂ إذا علمت أن الضغط الجزئي لـ CO₂ = 0.7

0.12 = O₂

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

0.97 = 0.7 + 0.12 + ؟

P_{N₂} = 0.15

س١/ احب : عينة من غاز جمر 3.5L عند درجة حرارة 20°C وضغط 0.86atm
 احب درجة حرارتها اذا سمع لها بالقند حتى أصبح جمر 8L
 عند ضغط 0.56atm .

س٢/ أنتج تفاعل ما 5.6g من غاز CO_2 احب حجم الغاز عند درجة حرارة
 23°C وضغط يادي 0.985atm ($M_{\text{rCO}_2} = 44$).

س٣/ كتلة معينة من المواد الجوي جمر 6L وضغط 1atm اذا انخفض الضغط
 إلى 0.25atm وأصبحت درجة حرارتها المطلقة مثلي درجة حرارتها الأصلية
 فان جمر يصبح :

- أ / مثلي الحجم الأصلي ب / نصف الحجم الأصلي
 ج / 4 أمثال الحجم الأصلي د / 8 أمثال الحجم الأصلي

س/ احب كتلة غاز O_2 الموجودة في وعاء حجمه 5L عند درجة حرارة $20^\circ C$
 وضغط = 1.5 atm $(M_{r_{O_2}} = 32)$
 $PV = nRT$

س/ يحتوي وعاء حجمه 1.64L على (CO_2) و (O_2) وكتلة مجتمعة من N_2
 اذا علمت ان الضغط الكلي للغازات الثلاثة = 1.5 atm عند درجة حرارة $27^\circ C$

ا/ احب الضغط الجزئي لكل من الغاز CO_2 , O_2 , N_2

ب/ احب كتلة N_2 في الوعاء $CO_2 = 44$ $O_2 = 32$ $N_2 = 28$

س/ عند ما أصبح درجة الحرارة بالكلفن لعينة من غاز محصور في أمثال درجة حرارته الأصلية
 وحجمه مثالي حجمه الأصلي يصبح ضغطه الجديد P_2 متقارنة بالضغط الأصلي.

ا/ $6P_1$ ب/ $\frac{3}{2}P_1$ ج/ $\frac{2}{3}P_1$ د/ $3P_1$

٨
٨/ كية من غاز جمل 1L اذا أصبحت قيمة كل من درجة حرارتها المطلقة وضغطها
3 امثال قيمها الاصلية فان جمل يوحدة (L) يصبح

1/ 1/ 3/ 9/ د ج ب ا

٩/ غاز جمل 4L عند ضغط 2atm اذا انخفض الحجم 2L فان الضغط
الجديد كم يصبح بوحدة atm ؟

2/ 1/ 4/ 8/ د ج ب ا

٩/ غاز جمل 2L عند 300K اذا ارتفعت درجة الحرارة ل 600K
فما الحجم الجديد بوحدة L

4/ 1/ 2/ 8/ د ج ب ا

٩/ غاز منطه (1atm) عند 250K اذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 500K
فما الضغط الجديد بوحدة

2/ 0.5/ 1/ 4/ د ج ب ا

٩/ خليط يتوى 0.5 من غاز O_2 و 0.5 من غاز N_2 والضغط الكلي
يادي 2atm فان الضغط الجزئي لغاز النتروجين . $P_{N_2} =$

0.5/ 1/ 2/ 0.75/ د ج ب ا

٩/ عينة غاز نسبة جمل إلى درجة حرارتها المطلقة تساوي 0.01
فان درجة الحرارة ($^{\circ}C$) لهذه العينة عندما يكون جمل 5L تساوي.

500/ 227/ 273/ 773/ د ج ب ا

٢٧
١ - أطوانة حجم (20L) تحتوي 0.6 mol من CH_4 عند درجة حرارة $27^\circ C$
أضيق البر غاز CO_2 فأصبح الضغط في الداخل 1.2 atm
احسب كتلة CO_2 المضافة بافتراض ثبات درجة الحرارة وقيمة

$$(Mr = 44 \quad / \quad R = 0.08)$$

$$PV = nRT \quad n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.2 \times 20}{0.08 \times 300}$$

$$n = 1 \text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = n_{\text{الكلية}} - n_{CH_4} \rightarrow 1 - 0.6$$

$$n_{CO_2} = 0.4 \quad m = n \cdot Mr$$

$$m = 0.4 \times 44 = 17.6 \text{ g}$$

- عينة من غاز كتلته 1.6 g موضوعة في وعاء حجمه 600 ml عند
ضغط 4 atm ودرجة حرارة $27^\circ C$ وكانت $R = 0.08$

احسب الكتلة المولية للغاز ب / اذا أضيق للوعاء 0.4 g من الغاز عند
نفس درجة الحرارة احسب ضغط الغاز بعد الاضافة
مع بقاء حجم الوعاء ثابت .

$$V = 0.6 \text{ L}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$PV = nRT$$

ب / أضيفت
الكتلة = 2g

$$P = \frac{nRT}{V} \quad n = \frac{2}{16} \quad n' = \frac{m}{Mr} \quad n = 0.125$$

$$P = \frac{0.125 \times 0.08 \times 300}{0.6}$$

$$P = 5 \text{ atm}$$

$$PV = nRT \quad / P$$

$$PV = \frac{m}{Mr} RT$$

$$Mr = \frac{mRT}{V \cdot P}$$

$$Mr = \frac{1.6 \times 0.08 \times 300}{0.6 \times 4}$$

$$Mr = 16 \text{ g/mol}$$

- تحتوي إسطوانة حجم 5 L على 2 g من الماء، إذا كان ضغط بخار الماء داخل الإسطوانة 0.25 atm عند درجة حرارة 52°C

أحسب كتلة الماء السائل في الإسطوانة $R = 0.08$
 $M_r = 18$

$$PV = nRT \quad n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n = \frac{0.25 \times 5}{0.08 \times 325} = 0.048 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M_r \Rightarrow 0.048 \times 18 = 0.86 \text{ g} \quad \text{كتلة البخار}$$

$$(2 - 0.86) \quad \text{كتلة الماء السائل}$$

$$1.14 \text{ g} = \text{يبقى}$$

- تحتوي إسطوانة على كمية من غاز X_2 عند حرارة 27°C والضغط داخل 6.3 atm
 ثم سحب كمية من غاز X_2 فانخفض الضغط داخل الإسطوانة 5.6 atm

إذا كان الغاز المحبوس يحتل حيزاً 7 L عند 27°C و 1.2 atm
 احسب عدد مولات الغاز الكلية.
 نكتب عدد المولات المحبوس X_2

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.2 \times 7}{0.08 \times 300} = 0.35 \text{ mol}$$

0.35 mol ضغط داخل الإسطوانة 0.7

$$0.7 \text{ atm} = 6.3 - 5.6 = \text{ض}$$

0.35 mole	0.7
$X \text{ mole}$	6.3

0.7 ضغط الغاز المحبوس من داخل الإسطوانة
 X يمثل عدد المولات الكلية للغاز

$$X = \frac{6.3 \times 0.35}{0.7} = 3.15 \text{ mol}$$

عدد المولات الكلية

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{3.15 \times 0.08 \times 300}{6-3}$$

$$V = 12 \text{ L}$$

حل بديل $P_1 V_1 = P_2 V_2$ $7 \times 1.2 + 5.6 V_1 = 6.3 V_1$

حجم الاسطوانة

$$7 \times 1.2 + 5.6 V_1 = 6.3 V_1$$

$$7 \times 1.2 = 0.7 V_1$$

$$V_1 = \frac{7 \times 1.2}{0.7} = \underline{12 \text{ L}}$$

$$PV = nRT$$

ن عدد المولات الكلية

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{6.3 \times 12}{0.08 \times 300} = 3.15 \text{ mol}$$

حل آخر كان ضغط الغاز المحبب داخل الاسطوانة = 0.7

$$6.3 - 5.6$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{7 \times 1.2}{0.7} = 12 \text{ L}$$

$$3.15 \text{ mole} = \frac{6.3 \times 12}{0.08 \times 300}$$

$$\leftarrow n = \frac{PV}{RT}$$

١ - قسب غاز من خزان جهاز تبريد يحوي على غاز الفريون حجمه 5L C2Cl2F4

ضغطه 3atm ودرجة حرارته 25°C

وبعد إصلاحه كان الخزان قد غدا 76g من الغاز $R=0.082$

إحسب ضغط الغاز المتبقي عند درجة الحرارة 25°C ($M_r=171$)

١- نحسب كتلة الاصلية ثم نحسب الكتلة المتبقية ثم نحسب الضغط للكتلة المتبقية

$$PV = nRT \quad PV = \frac{m}{M_r} RT$$

$$m = \frac{PV M_r}{RT}$$

$$m = \frac{3 \times 5 \times 171}{0.082 \times 298}$$

الكتلة المتبقية

$$105 - 76 = 29g$$

$$m = \frac{2565}{24.436} \approx 105g$$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{29}{171} = 0.17 \text{ mole}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.17 \times 0.082 \times 298}{5}$$

$$P = 0.83 \text{ atm}$$

٣.

- بالون حجمه 1000 L مملوء بغاز He عند 27°C وضغط جوي = 1 atm
وعند صعوده للأعلى انخفضت حرارته إلى 3°C وانخفض الضغط إلى 0.75 atm
احسب كتلة الغاز التي يجب التخلص منها للإبقاء على حجم البالون ثابت

$$Mr = 4 \quad R = 0.08$$

١/ حسب عدد المولات قبل ثم الكتلة ٢/ حسب عدد المولات بعد ثم الكتلة ٣/ الكتلة الواجب التخلص منها

$$n = \frac{PV}{RT} =$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 1000}{0.08 \times 300}$$

$$166.4 \text{ g}$$

$$\frac{0.75 \times 1000}{0.08 \times 270}$$

$$n = 41.6 \text{ mol}$$

$$138.8 \text{ g}$$

$$m = n \cdot Mr = 41.6 \times 4$$

$$m = 166.4 \text{ g}$$

$$\boxed{27.6 \text{ g}}$$

$$n = 34.7 \text{ mol}$$

$$m = n \cdot Mr = 34.7 \times 4$$

$$m = 138.8 \text{ g}$$

💡 غاز محصور في وعاء درجة حرارته 27°C وضغطه 1520 mmHg احسب تركيز الغاز (R=0.08)

$$M = \frac{n}{V}$$

$$PV = nRT$$

$$M = \frac{2}{300 \times 0.08}$$

$$P = \frac{n}{V} RT \quad P = \frac{1520}{760}$$

$$M = \frac{P}{RT}$$

$$\leftarrow P = M RT \quad P = 2 \text{ atm}$$

$$\boxed{M = 0.083}$$

- عينة من غاز مثالي محصورة في دورق له صمام بجوار الحجم

وكته ضغط = 1 atm فتح الصمام وسح له بالمقود في دورق مفرغ حجمه 0.5 L

وعند تحقيق الاتزان في الدورقين / كانت درجة الحرارة ثابتة وأصبح الضغط 532 mmHg

احسب حجم الدورق الأول.

$$0.5 + 1.2 = 1.7 \quad 1.7 = 1.7 \quad 1.7 = 1.7$$

$$0.7 \text{ atm} = \frac{532}{760} \quad \text{ض} = \text{ض}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1 \times V_1 = 0.7 \times (V_1 + 0.5)$$

$$V_1 = 0.7 V_1 + 0.35$$

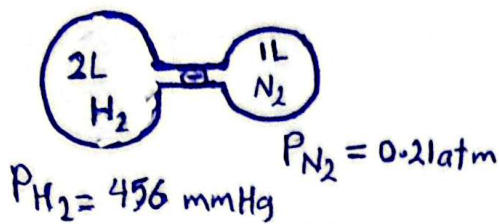
$$\boxed{V_1 = 1.16 \text{ L}}$$

$$0.3 V_1 = 0.35$$

$$V_1 = \frac{0.35}{0.3}$$

$$\boxed{V_1 = 1.16 \text{ L}}$$

- اعقاداً على الشكل المجاور فان الضغط الذي لمزيج الغازين بعد فتح الصلابة بين القارورتين بوحدة atm (عند نفس درجة الحرارة)



$$0.07 / \text{ب} \quad 0.71$$

$$0.4 / \text{د} \quad 0.47 / \text{ج}$$

- أعلن درجة حرارة غملاً إسطوانة غاز حجمها 4L هي 287°C
فإذا كانت الإسطوانة تحوي 24g من غاز N₂ احسب الضغط الذي تتحمله؟

$$R = 0.08 \quad M_{r_{N_2}} = 28$$

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{24}{28} = \frac{6}{7}$$

$$T = 287 + 273$$

$$T = 560 \text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{6 \times 0.08 \times 560}{7 \times 4}$$

$$P = 9.6 \text{ atm}$$

- عينة من غاز في دورق حجمه 10L كم يصبح حجمه إذا صُوِّفَ ضغطه مرتين وإذا انخفضت درجة حرارته المطلقة للنصف.

$$P_2 = 2P_1$$

$$T_2 = \frac{1}{2}T_1$$

$$V_1 = 10$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 P_2} \quad V_2 = \frac{P_1 \times 10 \times \frac{1}{2}T_1}{T_1 \times 2P_1}$$

$$V_2 = 2.5 \text{ L}$$

|||

١- غاز N_2 ضغطه 0.95 atm حجمه 150 ml احس حجمه بوحدة ml عندما يصبح ضغطه 0.99 atm (عند نفس درجة الحرارة)

$$V_2 = 144$$

٢- غاز محصور حجمه 4 L و ضغطه 2 atm اذا امتد ليصبح حجمه 12 L

احس كم يصبح ضغطه (عند نفس درجة الحرارة) ؟

$$P_2 = 0.667 \text{ atm}$$

٣- علاقة P مع V / عكسية اذا تضاعف الحجم ٣ اضعاف $3V$ فان الضغط سيقول للثالث $\frac{1}{3}P_1$.

٤- غاز O_2 حجمه 6.82 L عند درجة حرارة 327°C احس كم يصبح حجمه L عند

درجة حرارة 27°C (بشبات الضغط) ؟

$$V_2 = 3.41 \text{ L}$$

% علاقة V مع T طردية (اذا قلت الحرارة للثمن سيقول الحجم للثمن)

٥- غاز N_2 حجمه (430 ml) عند 24°C عند أي درجة حرارة يصبح حجمه 750 ml ؟

$$T_2 = 518 \text{ K} / 245^\circ\text{C}$$

٥- عينة من غاز عروق ضغط العينة 775 mmHg عند درجة حرارة 25°C وعند ارتفاع

درجة حرارتها 40°C كم يصبح ضغطه ؟

$$P_2 = 814 \text{ mmHg}$$

٦- عينة غاز مضغوط في وعاء كس ضغطه 2 atm ودرجة حرارته 27°C

وبعد تركيب الوعاء (شمال ويمن) أصبح ضغط الغاز 2.2 atm عندها كم تصبح درجة حرارته

$$T_2 = 330 \text{ K}$$

٧- ما الحجم الذي يخله 4 mol من غاز H_2 في الظروف المعيارية

$$V = 89.6 \text{ L}$$

٨- ملون حجمه 2 L يحتوي 0.1 mol من غاز He ثم ضيق غاز H_2 ليصبح حجمه 2.5 L

احس عدد مولات الغاز بعد الامتزاج (بشبات الضغط والحرارة)

$$n = 0.125 \text{ mol}$$

٣٣ ٩- عينة من الغاز حجمها = ٥ L وضغطها 800 mmHg عند حرارة -20°C

احسب ضغط الغاز إذا سخن لدرجة حرارة 50°C ليصبح حجمه 7 L

$$P_2 = 729.5 \text{ mmHg}$$

١٠- عينة من غاز CH_4 كتلتها 8g مضمورة في حجم مجهول تحت ضغط 81.04 kPa ودرجة الحرارة 400°K / $R = 0.082$ فان حجم الوعاء (تمدد)

$$V = 20.5 \text{ L}$$

$$(Mr = 16)$$

١١- حدد كثافة الغاز X_2 عند درجة حرارة 20°C وضغطياوي 1 atm

$$Mr = 71 \quad R = 0.082$$

$$d = 2.95 \text{ g/L}$$

١٢- احسب حجم غاز CH_4 كتلته 16g ($Mr = 16$)

$$V = 224 \text{ L}$$

١٣- عينة من غاز Y في إسطوانة عند T_1 حجمها = θ_L (بشبات الضغط)

تم تقليل حجمها لـ 3 L فان درجة حرارتها البدئية تساوي .

$$T_2 = \frac{1}{2} T_1$$

٣٤

١٤- حجم عينة من غاز 462 ml عند درجة حرارة 35°C و ضغط = 1.15 atm
 احب حجم العينة في الظروف المعيارية.

$$V = 471 \text{ ml}$$

١٥- كمية من غاز O_2 حجم 5 L عند واحد ضغط جوي ودرجة حرارة 25°C
 احب الضغط اللازم لجعل الحجم = 1 L عند حرارة 50°C

$$5.41 \text{ atm}$$

١٦- ما حجم عينة من غاز N_2 كتلتها 56g عند 25°C و ضغط = 1.2 atm
 $M_r = 28$

$$40.7 \text{ L}$$

١٧- احب ضغط خزان عينة (40 L) و يتوي على 2.0 kg من O_2
 عند حرارة 27°C $M_r = 32$

$$53.88 \text{ atm}$$

١٨- كثافة عينة غازية عند 25°C و ضغط جوي 0.862 تاري 2.26 g/L
 احب الكتلة المولية.

$$M_r = 64$$

١٩- يستخدم غاز ما محصور في وعاء حجمه 1.5 L حتى أصبح الضغط داخل الوعاء 650 mmHg
 عند 25°C وكانت كتلته = 3.04 g احب الكتلة المولية

$$n = 0.052 \text{ mol}$$

$$M_r = 58.5$$

تول الضغط ال atm الحرارة إلى K

٢٠- يتوي وعاء حجمه 10 L على 1.6 g من O_2 و 6.6 g من CO_2

عند درجة حرارة 27°C احب الضغط الجزئي لكل من O_2 و CO_2

$$\text{ضغط جزئي } \text{O}_2 = 0.12$$

$$\text{ضغط جزئي } \text{CO}_2 = 0.37$$

$$\text{الضغط الكلي} = 0.49$$

والضغط الكلي للمختلط

$$M_r \text{ CO}_2 = 44 / M_r \text{ O}_2 = 32$$

٢١- خليط من الغازات 5 mol من O_2 و 15 mol من CO_2

والضغط الكلي الخليط = 49.2 atm .

احسب الضغط الجزئي لكل من O_2 و CO_2

من خلال الضغط الجزئي O_2 = الضغط الكلي $\times$ الكسر المولي لـ O_2

$$\text{الكسر المولي} = \frac{\text{عدد مولات } O_2}{\text{عدد مولات } O_2 + CO_2}$$

$\begin{aligned} \text{ض } O_2 &= 12.3 \text{ atm} \\ \text{ض } CO_2 &= 36.9 \text{ atm} \end{aligned}$

٢٢- بالون مملوء بالغاز حجمه 30 L عند درجة حرارة $40^\circ C$ وضغط يايوي 1.5 atm

فإن حجم البالون (L) في الظروف المعيارية يايوي : ($0^\circ C$, 1 atm)

$$307/P \quad 22.4 \quad 39.25 \text{ ج} \quad 30.7 \text{ /s}$$

الدرس الثاني: الحالة السائلة

- تمتاز الوائل بخصائص محددة مثل التبخر ، درجة الغليان ، الضغط البخاري ، الموائع وهذه الخصائص تعتمد على قوى التماسك بين جزيئاته .
- ترتبط جزيئات المواد المختلفة في الحالة السائلة ، الصلبة وذرات الغازات النبيلة بقوى تجاذب معينة وهي ثلاثة أنواع بين الجزيئات .

(الترابط الهيدروجيني - ثنائي القطب و قوى لندن)

- ترتيب هذه القوى حسب قوة تجاذبها

الترابط الهيدروجيني < ثنائي القطب < قوى لندن .

في الجزيئات القطبية يكون الترابط فيه (ترابط هيدروجيني و ثنائي القطب)

لكن في الجزيئات غير القطبية فقط (قوى لندن)

- الترابط الهيدروجيني : يكون بين جزيئات قطبية كوني ذرة H مرتبطة برابطة تساهمية مع إحدى الذرات ذات السالبة الكهربائية العالية مثل (F , O , N) فوق وتنشأ ارتباط بين ذرة H مع ذرة من (F , N , O) من جزيء آخر .

- قوى ثنائية القطب : بين الجزيئات القطبية التي تنشأ عندما ترتبط ذرة تحمل شحنة جزئية موجبة δ^+ في جزيء بذرة تحمل شحنة δ^- من جزيء آخر . وهي أقل قوة من الترابط الهيدروجيني .

- قوى لندن : تتولد في الجزيئات غير القطبية بسبب الإستقطاب اللحظي للذرات أو الجزيئات وفي أضيق أنواع قوى الترابط بين الجزيئات .

✳ قوى لندن تزداد قوتها بزيادة الكتلة المولية .

- صفات السائل هي مادة ذات حجم ثابت و شكلها غير ثابت (تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه).

- لدراسة خصائص السوائل اعتماداً على حركة جزيئاتها وقوى التجاذب.

- تمتاز السوائل بأنها في حركة مستمرة وعشوائية كالفازات / أقل عشوائية.

وهذه الصفة تجعله بأنه مائع أي له القدرة على الجريان والانسحاب

لأخذ شكل الوعاء الموجود فيه (المائع صفة قص السوائل والفازات).

- ترابط جزيئات السائل يقوى بتأثير ضعيفة نسبياً لذا تكون جزيئاتها

أكثر تقارب و طاقة حركية أقل من جزيئات الغاز.

وهذه الصفة تجعله غير قابل للإضغط وكتافته أكبر من كثافة الغاز.

* من أهم صفات وخصائص السوائل :

التبخر :

- قول المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

- حتى تتم عملية التبخر يجب أن تكون الطاقة الحركية لبعض الجزيئات

كافية للتغلب على قوى التجاذب بينها وبين الجزيئات المحيطة ، بذلك

تفلت جزيئات السائل من سطح السائل إلى الحالة الغازية .

- للتوضيح أدرس الشكل الذي يمثل توزيع الطاقة الحركية لجزيئات السائل عند درجة حراره معينه .

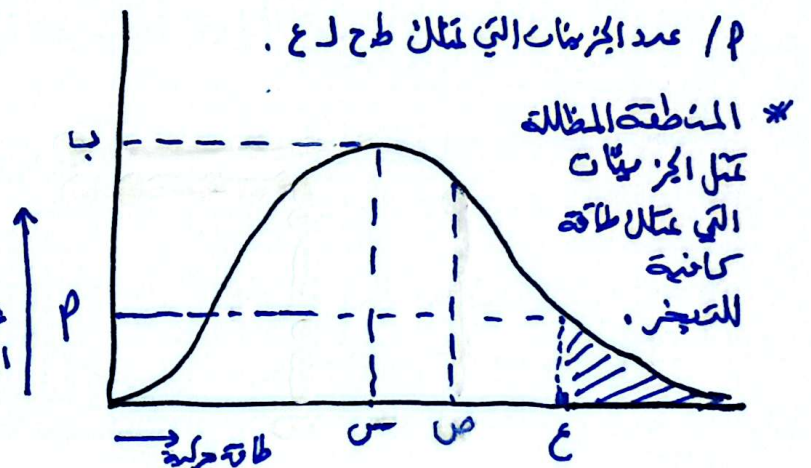
p / عدد الجزيئات التي تمثل سطح E .

س/ الطاقة الحركية التي يمتلكها أكبر عدد من جزيئات السائل.

ب/ عدد الدقائق التي تمثل الطاقة الحركية س.

ص/ متوسط الطاقة الحركية .

ع/ الحد الأدنى من سطح اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين الجزيئات .



- وجود جزيئات تمتلك طاقة كافية للتبخر ناتجة عن الحركة الدائمة والمصادعات المستمرة بين جزيئات السائل وبسبب المصادم. بعض الجزيئات تكتسب طاقة كافية بسبب اكتسابها طاقة من جزيئات سائل فقدت طاقتها لتصبح طاقتها كافية للتغلب على قوى التجاذب بين التي تربطها مع الجزيئات المحيطة بها. بذلك تبخر السائل وتقلت الجزيئات من سطح السائل.

- لذا التبخر يحدث عند أي درجة حرارة السبب قد تتواجد جزيئات سائل تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر في أي لحظة.

العوامل المؤثرة في سرعة التبخر :

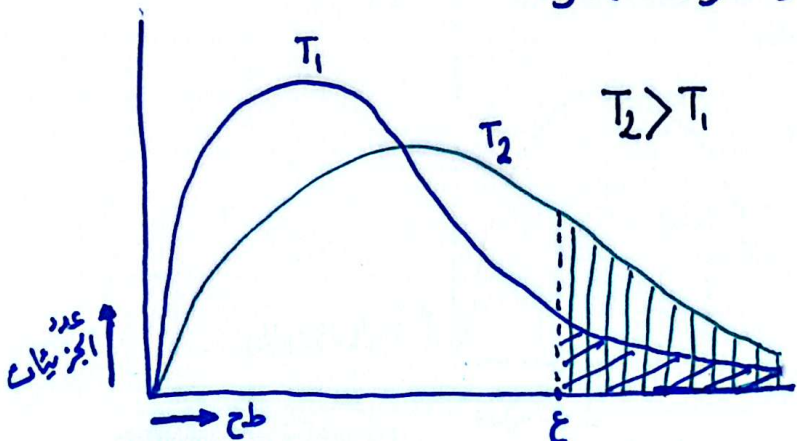
- تتأثر العوامل في سرعة تبخرها اعتماداً على :

- ١- قوى التجاذب بين جزيئاته ببناء درجة الحرارة.
- ٢- درجة الحرارة.

١ - كلما زادت قوى التجاذب بين جزيئات السائل كانت الطاقة اللازمة للحركة وتبخر الجزيئات أكبر $\therefore$ سرعة التبخر أقل.

الدليل الكحول مثل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ الترابط فيه ترابط هيدروجيني أقوى من الترابط بين جزيئات الكيتون / الأسيتون CH_3COCH_3 الذي يرتبط بترابط ثنائي القطب ، لذا ستكون الطاقة اللازمة للتبخر عند الكحول أكبر فسرعة تبخره أقل من الأسيتون .

٢ - الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر لا تعتمد على درجة الحرارة. لتوضيح أن درجة الحرارة في سرعة التبخر :-



ع / يمثل الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر.

※ نلاحظ : بأن عدد الجزيئات التي تمتلك الطاقة اللازمة للتبخر عند T_2 أكبر من عند T_1

تفسير ذلك: ١١) بزيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجزيئات.
لتزداد عدد التصادمات، فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك الكهالادنى
من الطاقة اللازمة للتبخير بذلك تزداد سرعة التبخر.

* كلما كانت الطاقة اللازمة للتبخير قليلًا أقل يكون عدد الدقائق المعلقة
لها أكثر وسرعة التبخر أكثر ودرجة غليانها أقل.

- كلما زادت قوى التجاذب زادت درجة الغليان.

- ١ قوى التجاذب ١ طاقة التبخر المولية ١ درجة الغليان. ↓ سرعة التبخر

عرف: طاقة التبخر المولية :

١١ هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول واحد من المادة من الحالة السائلة
إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة معينة ١١

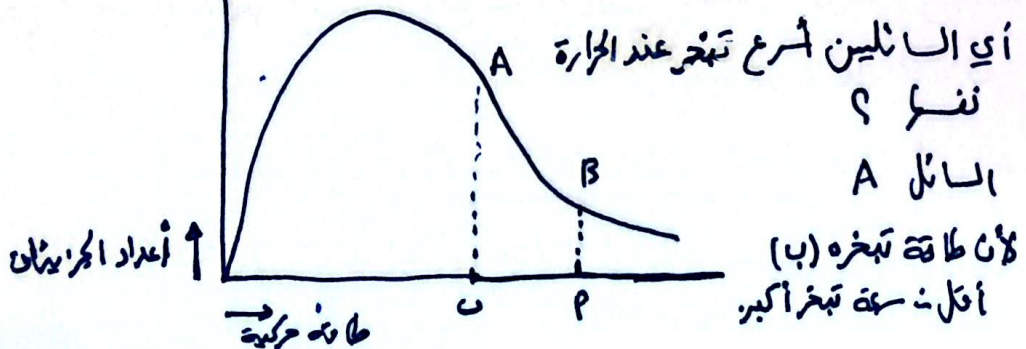
مثال عملية تبخر مول من الماء يلزمها طاقة قدرها ٤٠.٧ K.J



نلاحظ من الجدول بزيادة قوة التجاذب يلزمنا طاقة تبخر أعلى
وتكون لها درجة غليان أكبر.

(د. غ)	(ط. التبخر المولية)		
٣٦°C	٢٥.٧٩	قوى لندن	$CH_3(CH_2)_3CH_3$ / أن
١١٧.٧°C	٤٣.٢٩	ترابط H	$CH_3(CH_2)_2CH_2OH$ / دل
٧٩.٥٩°C	٣١.٣	ثنائي القطب	$CH_3COCH_2CH_3$ / ون

- توزيع الطاقة الحركية للجزيئات السائلين
(A و B) عند درجة حرارة معينة



- وهي عملية تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة ، وهذا يتم بتخفيض درجة الحرارة .
- حيث ينخفض درجة الحرارة تقل الطاقة الحركية للجزيئات لتقل سرعتها بذلك يتكاثف الغاز الى سائل (لقد افانني ان تجاوزت نقطة التحول الى الحالة السائلة).
- (في التبخير يلزمنا طاقة ما لكن عند التكاثف تُحرر كمية من الطاقة / طاقة) .
- // من الطاقة الناتجة من تكاثف مول واحد من بخار المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عند درجة حرارة معينة طاقة التكاثف المولية //
- للعلم طاقة التبخر المولية للماء تساوي طاقة تكاثفه المولية
- $$H_2O_g \rightleftharpoons H_2O_l + 40.7 \text{ K.J/mol}$$
 (طاقة تكاثف مول من بخار الماء)

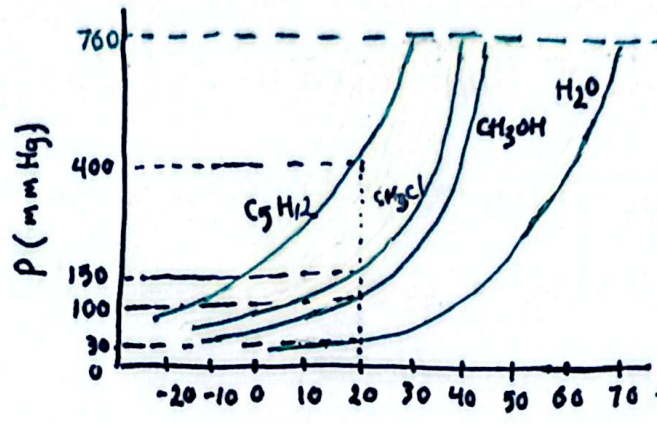
الضغط البخاري :

- عند وضع سائل في وعاء مغطى فانته يتم بالتبخير دون تكاثف ، لكن ماذا لو كان الوعاء (الظلم) مغلق ؟
- فان جزيئات السائل تبدأ بالتبخير بحيث تفلت من سطح السائل جزيئات السائل ذات الطاقة الحركية العالية وبعد مرور زمن جزيئات بخار السائل يزداد عددها في داخل الوعاء ، ليزداد تصادمها مع بعضها ومع جدار الإناء و سطح السائل .
- خلال هذه التصادمات تفقد بعض الجزيئات جزء من طاقتها الحركية لتتكاثف .
- وبعمر الوقت يزداد عدد الجزيئات المتكاثفة حتى تصبح مساوية لعدد الجزيئات المتبخرة خلال وحدة الزمن .
- لتصبح سرعة التبخر تساوي سرعة التكاثف بذلك يصبح الوضع في حالة اتزان ديناميكي .
- عند الاتزان يثبت ضغط بخار السائل .
- ضغط بخار السائل هو الضغط الناتج عن جزيئات بخار السائل والمؤثر في سطحه عند الاتزان عند درجة حرارة معينة .

٤١ - يتأثر الضغط البخاري للسائل بـ / درجة الحرارة.

بـ / قوى التجاذب بين جزيئاته.

- يتابع الشكل لاحظ كلما زادت درجة الحرارة زاد ضغط بخار السائل.



- تغير الضغط البخاري من سائل لآخر.

- H_2O تترايط جزيئاته بروابط هيدروجينية قوية له أقل ضغط بخاري

- الطاقة اللازمة

للتغلب على قوى الترابط بين جزيئاته كبيرة.

- CH_3OH عدد الروابط H التي يصنعها أقل من عدد هادي الماء لذلك قوى الترابط فيه أقل من الماء لذا سيكون ضغطه البخاري أعلى ويملك CH_3Cl الترابط ثنائي القطب أقل قوة وأكبر ضغط بخاري أما C_5H_{12} البنتان جزيئاته تترايط بقوى لندن الضعيفة لكن له أعلى ضغط بخاري. $H_2O < CH_3OH < CH_3Cl < C_5H_{12}$ حسب قوى التجاذب.

بـ / خلاصة: كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات السائل أقوى قلّ ضغطه.

خلاصة: كلما أقوى التجاذب ↑ طاقة التبخر ↑ درجة الغليان ↓ ضغط البخاري (بين المواد المقاربة بـ ك. م.)

سـ / رتب المواد / الواصل الآتية حسب تزايد ضغط البخاري. سرعة التبخر

(عند درجة الحرارة نفسها) CH_3CH_3 , CH_3OH , CH_3F

↓ قوى لندن ثنائي القطب ترابط H قوى لندن
الضغط البخاري $CH_3OH < CH_3F < CH_3CH_3$

جـ في الروابط الهيدروجينية كلما زاد عددها زادت قوة تجاذبه. مثال $CH_3OH < H_2O$ بنفس العائلة كلما زادت الكتلة المولية زادت قوة تجاذبه. $CH_3OH < CH_3CH_2OH$

المركبات العضوية (الهيدروكربونات المشتقة) قطبية

(الهيدروكربونات H, C) غير قطبية

ذرات الغازات النبيلة قوى لندن الضعيفة

* تزداد قوى لندن قوتها بزيادة الكتلة المولية.

- درجة الغليان :

- بزيادة درجة الحرارة / بالتسخين تزداد الطاقة الحركية لجزيئات السائل .
 لتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتغلب على قوى التجاذب بين الجزيئات .
وإذا امتلكت جميع أجزاء السائل الطاقة الكافية للتبخر يبدأ السائل بالغليان .
 (وبذلك تكون فقاعات كثيرة في جميع أجزاء السائل لترتفع لسطحه وتغادره على شكل غاز) وعند هذه النقطة / المرحلة يكون الضغط البخاري مساوياً للضغط الواقع عليه وتسمى درجة الحرارة عند ذلك / درجة غليان السائل .

- يمكن جعل السائل أن يغلي عند أي درجة (وذلك بالتحكم في الضغط المؤثر في سطحه) .

كوضيح إذا كان الضغط الخارجي المؤثر على سطح السائل / الماديغلي

20°C 17.5 mmHg

60°C 149.4 mmHg

100°C 760 mmHg

- أما درجة الحرارة التي يصبح عندها الضغط البخاري للسائل مساوياً للضغط الجوي

($760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$) تسمى درجة الغليان المعيارية .

- علاقة درجة الغليان بقوى التجاذب بين جزيئات السائل طردية
 تزداد بزيادة تزا .

- المركبات الآتية مقاربة بالكثافة المولية أي من له أعلى درجة غليان معيارية .

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ / س CH_3CHO / د $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ / ب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ / پ

- المادة التي لها أعلى درجة غليان معيارية هي :

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ / س CH_3OCH_3 / د $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ / ب CH_3CH_3 / پ

- رتب المواد السابقة حسب درجات الغليان المعيارية . (< < <)

- أي اثنين له أكبر درجة غليان (NH_3 ، HF) ؟

س/ المركب A يتبخر بسرعة أكبر من سرعة تبخر المركب B عند درجة حرارة 25°C

٤٣

- المركب قوى التجاذب بين جزيئاته أكبر B .
- المركب الذي له درجة غليانه أكبر B .
- المركب الذي له ضغط بخاري أعلى عند 25°C A .

س/ إذا علمت أن CH_3COOH ضغطه البخاري أقل من H_2O !؟
 ∴ CH_3COOH قوى التجاذب فيه أكبر ودرجة غليانه أكبر.

س/ جدول يقيم قيم طاقة التبخر المولية أي من تكون قوى الترابط بين جزيئاته الأقوى

ط. التبخر المولية kJ/mol	السائل
29.06	L
43.3	M
50.5	T
34.1	V

ب / H

ل / L

د / T

ج / V

س/ براسة الضغط البخاري للسوائل ذات الرموز الافتراضية (A , B , C) عند درجة حراره معينة

المادة	A	B	C
ض. بخاري mm Hg	225	580	50

- ما المادة الأسرع تبخر؟ هي ()
- ترتيب المواد حسب تزايد قوى التجاذب ()

س/ إذا كانت ط. التبخر المولية للسوائل الأتيه :

O_2 (6.8 kJ/mol) / Ne (1.8 kJ/mol) / CH_3OH (34.5 kJ/mol)

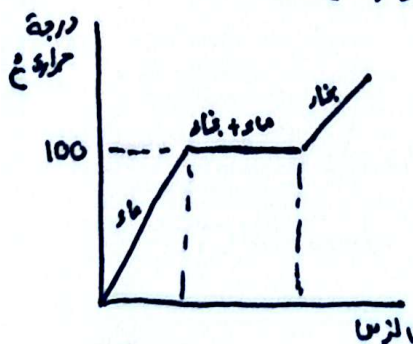
پ/ حدد أنواع قوى التجاذب

ب/ ربي هذه السوائل له أقل درجة غليان.

س/ أحد العوامل الأتيه يؤثر في الضغط البخاري للسائل :

پ/ حجم السائل ب/ شكل الإناء ج/ درجة الحرارة د/ كمية السائل.

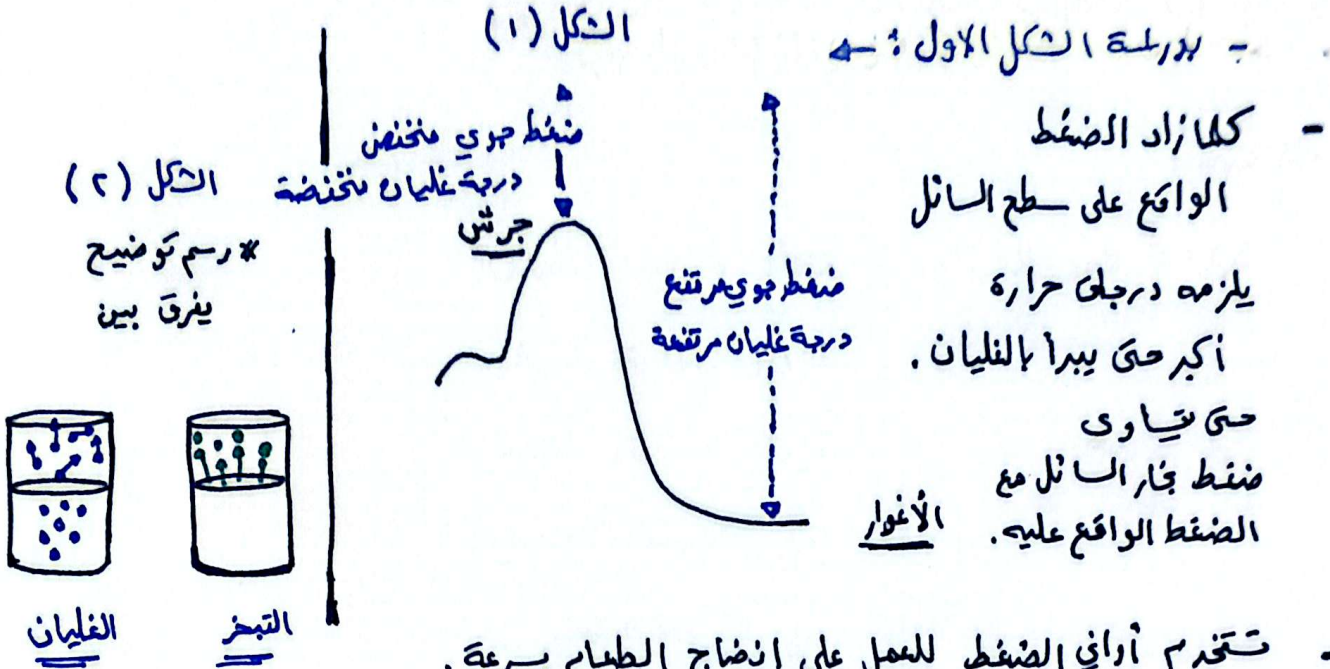
- الضغط البخاري : هو ضغط بخار السائل في حالة الاتزان عند درجة حرارة معينة.
- درجة الغليان المعيارية : درجة الحرارة التي يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً لواحد ضغط جوي 760 mmHg .
- طاقة التبخر المولية : كمية الطاقة اللازمة لتحويل / لتبخير مول واحد من السائل عند درجتَي حرارة و ضغط ثابتين
- يغلي الماء في الأغوار على درجة حرارة أكثر قليلاً من 100°C !! ؟
 يغلي السائل عند ما يصبح ضغطه البخاري مساوياً للضغط الجوي
 ولأن الضغط الجوي في الأغوار يزيد عن 760 mmHg ، 1 atm
 لذلك ترفع درجة حرارة الماء أكثر من 100°C حتى يصبح ضغطه البخاري مساوياً للضغط الجوي في الأغوار.
- يأخذ السائل شكل الاناء الذي يوضع فيه ولكن حجمه يظل ثابتاً !!
 - قوى التجاذب بين جزيئات السائل ضعيفة نسبياً وغير كافية لإبقاء الجزيئات في أماكن محددة فالوائل لها القدرة على الجريان لتأخذ شكل الوعاء الموجود فيه.
- جزيئات السائل في حركة مفرقة وعشوائية وترابط فيما بينها بقوى تجاذب تجعلها متقاربة نوعاً ما لذلك هي ذات حجم ثابت .
- سائل في وعاء مغلق ضغطه البخاري ثابت !!
 ∴ ماعلاقة سرعة التبخر بسرعة تكاثفه ؟
 ∴ ضغط البخار للسائل ثابت ∴ وصل للاتزان
 ∴ سرعة التبخر = سرعة تكاثف بخاره.
- الحروق الناتجة عن بخار الماء أشد من حرق الماء الساخن عند حرارة 100°C



نلاحظ ارتفاع حرارة الماء نتيجة تسخينه لـ 100°C
 ثم ليأت الدرجة لفترة من الزمن مع استمرار التسخين
 ليتمص الماء مزيداً من ط. الحرارية للتغلب على قوى التجاذب
 بين جزيئاته ليحول لبخار الطاقة الحرارية فيه أكبر من الماء
 وعند تكاثفه يطلق الطاقة مسبباً الحروق الأشد.

- فر!! تزايد الضغط البخاري بزيادة درجة حرارته .

السبب بزيادة درجة الحرارة تزداد عدد الجزيئات التي تمتلك الطاقة الكافية من الطاقة اللازمة للتبخر فتزداد سرعة تبخرها ويزداد عدد الجزيئات المتبخرة المؤثرة في وحدة المساحة من سطح السائل فيزداد الضغط البخاري .



- تستخدم أواني الضغط للعمل على إنضاج الطعام بسرعة .

وذلك لأن ارتفاع ضغط البخار داخل يؤدي لارتفاع درجة غليان الماء عن أكثر من 100°C فينتضج الطعام بشكل أسرع وفي زمن أقل .

* وجود صمام على هذه الأواني يسمح بخروج بعض البخار حتى لا يحدث انفجار بسبب زيادة الضغط .

- ارتفاع درجة الحرارة يؤدي لزيادة معدل التبخر .

- عند نفس درجة الحرارة بزيادة قوى التجاذب تقل سرعة التبخر .

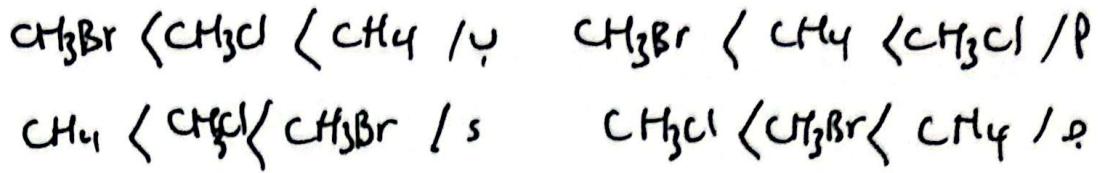
- بزيادة قوى التجاذب تزداد درجة الغليان .

- بزيادة قوى التجاذب تزداد ط. التبخر / لتقل سرعة تبخره .

- شروط عملية التكاثف (انخفاض درجة الحرارة و تقارب الجزيئات) .

- طاقة التبخر = طاقة التكاثر للمادة نفس قيمة لكن ط. التبخر ماصة للطاقة و ط. التكاثر طاردة للطاقة .

- ترتيب الواصل CH_3Cl ، CH_3Br ، CH_4 حسب تناقص طاقة تبخرها المولية.



خلاصة :

بزيادة قوى التجاذب تزداد درجة الغليان.

تزداد طاقة التبخر.

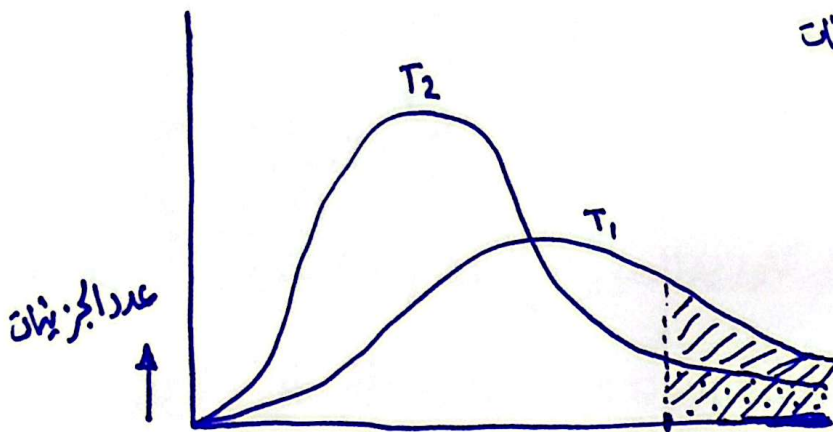
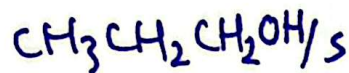
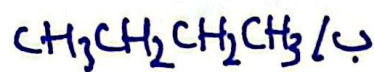
تزداد طاقة التكاثر.

يقل الضغط البخاري.

يقل سرعة التبخر.

تزداد سرعة التكاثر.

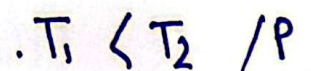
- / السائل الذي له أقل طاقة تبخر مولية هو :-



- المخطى يدرس توزيع طح على الجزيئات

عند درجتي حرارة T_1 و T_2

العبارة الصحيحة هي ،



ب / عدد الدقائق التي تمتلك طاقة

كافية للتبخر عند $T_1 < T_2$.

ج / بزياده درجة الحرارة يقل الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر.

د / متوسط طح الجزيئات عند $T_1 < T_2$.

الدرس الثالث / الحالة الصلبة :

خصائص عامة للمواد الصلبة :

- حيات المادة في حالة الصلابة (ذرات ، جزيئات ، أيونات)

بأنها متقاربة جداً وقوى الجاذب بينها كبيرة .

لذلك ترتب الجسيمات في أماكن محددة لا تتغيرها ، و تتحرك في أماكن حركة اهتزازية .

المادة الصلبة كثافتها عالية وغير قابل للانضغاط والجريان (لا تعتمد الموائع) وهذا دليل أن شكلاً ثابتاً و حجماً ثابتاً .

- عند تسخين المادة الصلبة فإنها جماثرتاً تحت كل شئ ومع زيادة طاقة الحركة يضعف الجاذب بينها للتحول المادة الصلبة للحالة السائلة ، ومن هذه الدرجة

« درجة الحرارة التي تحول عندها المادة من صلبة لـ درجة الانصهار »

- تنقسم المواد الصلبة إلى نوعين :

(مواد صلبة بلورية / ومواد صلبة غير بلورية)

ترتب جسيمات المواد الصلبة بطريقتين

(صلبة بلورية) (صلبة غير بلورية)

تتخذ الجسيمات أشكالاً هندسية

(منتظمة)

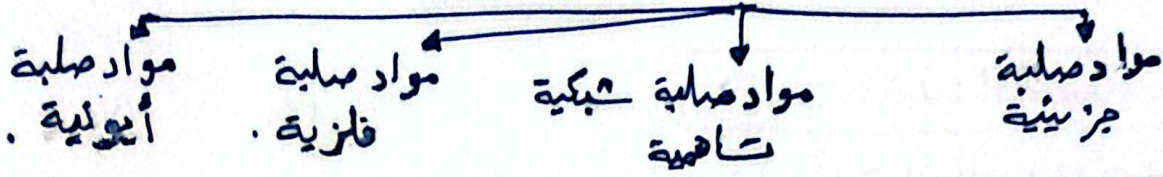
مثال (الذهب / الماس / كلوريد الصوديوم) مثال (البلاستيك / الزجاج / الإسفلت)

لا نركز دراستنا على نوع الجسيمات المتكونة للمواد الصلبة البلورية ونوع الروابط

بينها وقوى الترابط وخصائصها الفيزيائية :

وسيتتم تصنيفها إلى أربع أنواع حسب نوع الترابط بينها أو قوى الجاذب

تصنيف المواد الصلبة البلورية



٢/ المواد الصلبة الجزيئية:

- تشمل ذرات الغازات النبيلة في الحالة الصلبة / والجزيئات التي تترابط فيما بينها بروابط هيدروجينية أو ثنائي القطب أو قوى لندن.
- الجسيمات المكونة للمواد الصلبة الجزيئية.

ذرات أو جزيئات (تتربط مع بعضها بقوى تجاذب

ضعيفة نسبياً).

- صفاتها مواد هشة / ذات درجات انصهار منخفضة / جسيماتها متعادلة الشحنة

لذا غير موصلة للتيار الكهربائي / تتربط بقوى تجاذب ضعيفة بشكل عام.

مثال / بلورة I_2 جزي الهيدروجين ترتبط بقوى لندن الضعيفة.

مثال / الجليد وتتربط جزيئاته بروابط H حيث كل جزيء H_2O

يرتبط بأربع جزيئات أخرى.

ويكون كل جزيء في البلورة مركزاً لرباعي الأوجه المنتظم.

مثال / الكربون يكون مادة صلبة جزيئية تسمى بكمستر فولرين

جزيء لتتجمع (كرات باكي) / (كرة باكي الواحدة C_{60})

- وصف الكرات باكي C_{60} : جزيء كروي الشكل مجوف ، ترتبط ذرات الكربون داخل

الجزيء الواحد (الكرة الواحدة) بروابط تساهمية ، حيث ترتبط كل ذرة كربون

بـ ٣ ذرات أخرى مكونة حلقات خماسية وسداسية مرتبطة مع بعضها البعض.

- ترتبط كرات باكي مع بعضها بقوى لندن الضعيفة / لتكون بلورة إبرية الشكل

سوداء اللون تسمى (بكمستر فولرين).

- تمتاز بلورات بكمستر فولرين بأنها جزيئات متعادلة غير موصلة للتيار الكهربائي.

٤٩ من أمثلة المادة الصلبة الجزيئية (Ne / C₆H₁₂O₆ / S₈ / P₄)
 (--- الجليد / I₂ / C₆₀ / CH₄)

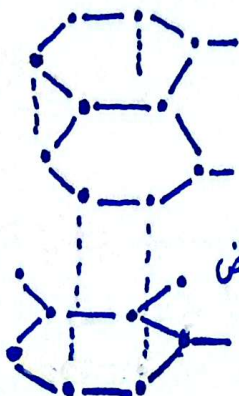
ب/ المواد الصلبة الشبكية التساهمية:

- جميع المواد الصلبة الشبكية التساهمية ذرات.
- تترايب الذرات فيما بينها بروابط تساهمية في بناد شبكي صلب
- مثل (الماس / الكوارتز SiO₂ / الفرافيت / C / SiC / Ge / Si)
- من صفاتها: القوة / درجات انصهارها مرتفعة / (وذلك لقوة الرابطة التساهمية بين ذراتها)
- وهي بشكل عام غير موصلة للتيار الكهربائي في حالي الصلابة والصلابة
- بشكل عام ماعدا الفرافيت (موصل جيد للكهرباء)
- توضيح لبعض الأمثلة:-

مثال ١/ الماس // يتكون من ذرات الكربون لترتبط كل ذرة كربون بأربع روابط تساهمية مع أربع ذرات كربون أخرى (وتكون كل ذرة C مركزا رباعي الاوجه المنتظم).
 الماس (عالي القوة ، درجة انصهاره مرتفعة ، غير موصل للتيار)
 السبب إلكترونيته مقيدة غير حرة الحركة .

✳ يستخدم في صناعة أدوات القطع والقص لقوته .

مثال ٢/ الفرافيت // شكل آخر من البلورات التي تكونها ذرات الكربون لترتبط ذرة الكربون بثلاث ذرات كربون أخرى لتشكل حلقات سداسية .



- تشكل هذه الحلقات مع بعضها طبقات رقيقة تترايب مع بعضها بقوة لندن الضعيفة .

- هذا الترابط الضعيف جعل الفرافيت مادة هشة ويحل انزلاق الطبقات المكونة له فوق بعضها البعض لذا يتم استخدامه في صناعة أقلام الرصاص .

- وجود روابط π بين ذرات الكربون في الفراغية جعل الإلكترونات المشاركة في شكل ما يشبه بالحابة (ق) بين الطبقات ، وهذا يجعل الفراغية موصلاً للتيار الكهربائي.

❖ الفراغية يحد في خصائصه عن المركبات الشبكية الساهية الكل قاس هو مشر الكل فيها غير موصّل هو موصل للتيار الكهربائي.

- مثال ٢ الكوارتز SiO_2 تشبه بلورة بلورة الماس حيث ترتبط كل ذرة سليكون بأربع ذرات أكسجين الكوارتز شديد الصلابة (لكن أقل صلابة من الماس).

س/ ماذا يقصد بظاهرة التأصل ؟ وجود أكثر من شكل بلوري لنفس العنصر في الحالة الفيزيائية نفسها مثل (الماس ، الفراغية و بكمستر فولرين) التي تسمى متآصلات.

ج/ المواد الصلبة الفلزية :

- المواد الصلبة الفلزية تتكون من ذرات الفلز.
- من صفاتها : بشكل عام درجات انصهارها مرتفعة و موصلة للتيار الكهربائي.
و ذات قابلية للطرق والحب

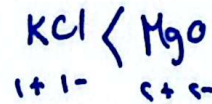
وهذه الصفات بسبب الرابطة الفلزية بين ذراتها.
وصف لبلورة الفلز : (كأننا صفوف) من الأيونات الموجبة مغمورة في بحر من الإلكترونات السالبة حرة الحركة.

لذا قابلية للطرق والحب / التقير لأن الطرق على الأيونات الموجبة يجعلها تتزلق مبتعدة عن بعضها لكن وجود حلا وحاط بل في كل الاتجاهات.
يعتبر مترا بطة (وذلك بفعل تجاذب الإلكترونات الحرة مع الأيونات +).

- قابليتها للطرق والحب أمكننا تشكيل من صفائح وثلاث أو عضبان .
- تغير لالمة فذكرت على كوصيل الستار الكهربائي (لوجود بحر من الالكترونات السالبة حرة الحركة في البلورة) .
- سيب صلابتها ودرجة انصهارها المرتفعة بسبب قوة الرابطة الفلزية .
- درجة انصهار فلز Mg $650^{\circ}C$ و Na $98^{\circ}C$ = الرابطة الفلزية في Mg أقوى منها في Na
- من أمثلة المركبات الصلبة الفلزية ذرات الفلزات ($Cu / Ag / Ni$)
($-K / Ba / Al$)

* (ملاحظات بشكل عام :

- الأشد عساة أكبر درجة انصهار
- في الفلزات من كان حجمه أصغر قيمة n : تجاذبه أكبر : أكبر درجة انصهار .
- في الفلزات الأكبر عدد تكافؤ أكبر درجة انصهار .
- في الفلزات كلما زادت قيمة n . في زاد التجاذب زادت درجة الانصهار .
- في الأيونية كلما زادت الشحنة زادت قوة التجاذب لتزداد درجة الانصهار .



5 / المواد الصلبة الأيونية :

- تتكون المواد الصلبة الأيونية (من أيونات موجبة وأيونات سالبة) .
تتجاذب وتتربط برابطة أيونية .
مثل KCl و بلورة CaO

- تمتاز مركبات الصلبة بأنها صلبة الصلابة ودرجات انصهارها مرتفعة
السبب لقوة الرابطة الأيونية .

- رغم صلابتها للكثافة / السبب إذا تعرضت البلورة للطرق فإن
أيوناتها تتحرك وتنتقل عن بعض الموضع بحيث تقتارب الأيونات المتناظرة في
الشحنة لتتأخر وهذا يؤدي لتكسر البلورة



- المواد الصلبة الأيونية لا توصل التيار الكهربائي في حالة الصلابة لأن أيونات مقيدة (غير حرة الحركة)

لكن توصل التيار الكهربائي (عند صهرها أو إذابتها في الماء) لأن أيونات تصبح حرة الحركة لذا ماليك ومصابيرها موصلة للتيار الكهربائي.

- من أمثلة المواد الصلبة الأيونية (CaF_2 / ZnS / LiF / NaCl)

س/ حدد نوع كل من المواد الصلبة البلورية

Si	Na_2O	Fe	$\text{HF}_{(s)}$
شبكة تأهية	أيونية	فلزية	جزيئية

س/ حدد نوع المادة الصلبة البلورية:

إذا عالت أن A بيضاء اللون تنصهر على درجة حرارة 730°C غير موصلة للكهرباء، لكن محلولا موصلا للتيار.

B شديدة الصلابة وشفافة وتنصهر عند 3000°C

A / صلبة أيونية B / شبكية تأهية

س/ إحد من المواد الآتية صلبة جزيئية:

Al/P $\text{BaCl}_2/\text{ج}$ $\text{Si}/\text{ج}$ $\text{P}_4/\text{س}$

س/ أي الآتية ليست من صفات مادة يكمتر فولرين :-

١- تكون بلورات إبرية. ٢- تُعد من مقادير الكربون.

٣- غير موصلة للتيار. ٤- ترابط ذراتها مكونة حلقة سداسية مرتبطة ببعضها.

- المادة التي لها أكبر درجة انصهار

MgO/P $\text{SO}_2/\text{ب}$ $\text{Cl}_2\text{O}/\text{ج}$ $\text{SO}_3/\text{س}$

- إحدى المواد الآتية صلبة وممتدة ودرجة انصهارها مرتفعة:

$\text{SiF}_4/\text{ب}$ $\text{C}/\text{ب}$ $\text{KCl}/\text{ج}$ $\text{Cu}/\text{س}$

خلاصة : أنواع المواد الصلبة / البلورية

نوع المادة الصلبة	نوع الجسيمات	الروابط أو قوى الترابط	خصائص المادة الصلبة	أمثلة
جزيئية	جزيئات وذرات غ.ن	روابط H ثنائي القطب قوى لندن	ممتعة ، درجة انصهار منخفضة غير موصلة للتيار	P_4, I_2, H_2O $C_6H_{12}O_6, Ne, SO_2$ C_{60}, CH_4
أيونية	أيونات	أيونية	ممتعة ، درجة انصهارها مرتفعة غير موصلة في حالة الصلابة ، لكن موصلة في مصهورها وموصلة للكهرباء	$NaCl, LiF, ZnS$ $CsCl, CuBr_2, CaF_2$ $CaO, NaNO_3, NH_4Cl$
شبكة تساهمية	ذرات	تساهمية	صلبة جداً ، درجة انصهارها مرتفعة وبوجه عام غير موصلة للتيار / ماعدا الغرافيت (موصلة)	ماس ، C SiO_2, SiC Ge, Si
فلزية	ذرات	فلزية	صلبة / بشكل عام درجة انصهار مرتفعة ومقاومة / قابلة للطرق والحب موصلة للكهرباء في الصلابة ومصهورها	Cu, Ag, Ni K, Ba, Al $. Na$

س / حدد نوع كل من المواد الصلبة البلورية الآتية :

KI Ni SiC NH_3

() () () ()

س / صف المواد الصلبة حسب نوعها (جزيئية / أيونية / فلزية / شبكة تساهمية)

أ / مادة صلبة ، لينة ، موصلة للكهرباء / () .

ب / مادة صلبة ممتعة ، تنصهر عند حرارة $119^\circ C$ وغير موصلة للكهرباء () .

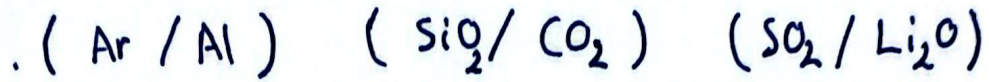
ج / مادة شديدة الصلابة ، درجة انصهارها $2730^\circ C$ ولا يوصل مصهورها الكهرباء () .

د / مادة صلبة غير موصلة للتيار الكهربائي ، تنصهر عند $650^\circ C$ يوصل مصهورها الكهرباء () .

==

- البلازما / أو الغازات المتأينة : خليط غازي مكون من الإلكترونات الحرة الحركة والأيونات الموجبة الناتجة بعد انفصال الإلكترونات عن الذرة .
- البلازما تتكون بسبب درجات الحرارة التي تزيد عن آلاف درجات السيلسيوس .
- و تتكون في الشمس / النجوم / المجرات والدم طبيعياً ، و تتكون بفعل الضوء عند حدوث البرق ، حين تتأين جزيئات الغاز .
- تشبه البلازما الغازات في أن ليس لها حجم ثابت أو شكل ثابت .
- لكن تكون التجاذب الكبيرة بين مكوناتها تكبر خصائص مثل توصيل التيار الكهربائي .
- للتطبيقات البلازما في محول التفاعلات البلازمي الذي يتعامل مع مخلفات المواد بما فيها المواد الخطرة ، حيث تعمل الطاقة المختزنة في البلازما على كسر الروابط بين جزيئات مواد التفاعلات لتتفكك إلى العناصر المكونة لها .
- النواتج النهائية في المحول] ناتج غازي غني بغاز H_2
ناتج صلب / الخشب
- التفاعلات المدخلة داخل المحول تحدد نوع الناتج .
- التفاعلات العضوية تخرج على شكل غازي . / يستفاد من غاز H_2 كوقود .
- // غير العضوية // // صلب . / يستخدم في صناعة الاسمنت / الاسفلت .
- محول التفاعلات البلازمي من فوائده لا يحتاج لأمان لطهر التفاعلات .
- وكيمايات الغاز الدفينة و ملوثات الهواء الناتجة أقل منها في مكب حرق التفاعلات .
- نظراً لتكلفة محول التفاعلات البلازمي فأعدادها محدودة .

- حدد المادة التي لها أعلى درجة انصهار بين الأزواج الآتية:



- إذا علمت أن كثافة الماس $3.5 \frac{g}{cm^3}$ وكثافة الغرافيت $2.3 \frac{g}{cm^3}$

اعتماداً على التركيب البلوري هل كثافة بكمستر فولرين أكبر أم أقل منها ؟

- إذا علمت أن عنصر البورون شديد الصلابة ودرجة انصهاره 2300°

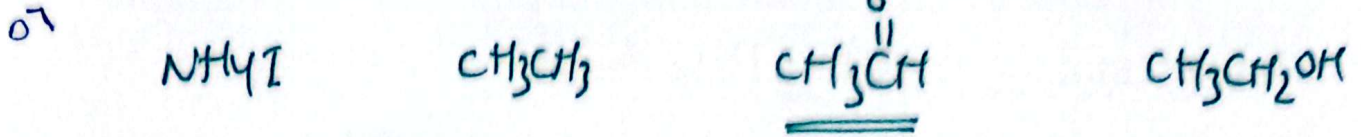
، ردت التوصيل للكهرباء على درجة الحرارة العادية يوصف بأنه مادة شبه مبلورية

P / جزئية B / فلزية G / أيونية S / شبكية تساهمية.

- المادة الصلبة البلورية الموصلة للتيار الكهربائي في حالتها الصلبة والسيولة هي:



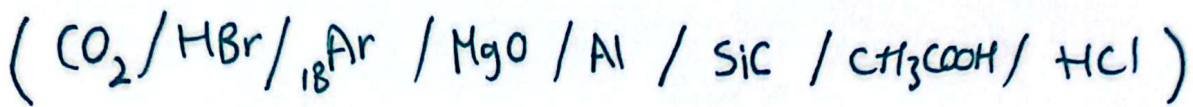
- المادة التي تتألف من جزيئاته بكل رئيسي بقوى تجاذب ثنائية القطب من الأيونية



- إذا عاينت أن الرموز الافتراضية R (غاز، سائل) Z فلز y لافلز

الذي تتألف ذراته بكل رئيسي بقوى لندن (R)
نوع البلورة الصلبة للتركيب Z_2Y (أيونية)

- الجدول يتضمن عينات لمواد صلبة



- عازلة الكهرباء تصبح موصلة عند صهرها (MgO) أيونية

- تماثلة الطرق والحب (Al) فلزية.

- لها أعلى درجات انصهار (SiC) شبيهة شبيهة.

- تتألف جزيئاته بترابط H (CH₃COOH)

- تتألف جزيئاته بقوى لندن (CO₂)

- تتألف ذراته بقوى لندن (Ar)

- الأعلى ضغط بخاري عند نفس درجة الحرارة (CH₃COOH / HCl)

- الأمل طاقة تبخر المولية (HBr / Ar)

- الأعلى درجة غليان عند نفس درجة الحرارة (CO₂ / HBr)

- نوع المادة الصلبة التي توصف بأن لها درجة انصهار منخفضة وغير موصلة للكهرباء

- جزيئية - فلزية - أيونية - شبكية تساهمية

- يغلي السائل عند ما يكون

الضغط البخاري له < الضغط الخارجي الواقع على السطح

760 mmHg =

درجة حرارته < درجة حرارته الصرفة .

273 K =

٥٧ - بدراسة المركبات الآتية (NH_3 / HBr / CH_4 / HF)

أ / نوع الترابط بين الجزيئات في الحالة الباردة .

NH_3	HBr	CH_4	HF
ترابط H .	ترابط ثنائي القطب	قوى لندن	ترابط H

ب / الأعلى درجة غليان HF .

ج / الأعلى ضغط بخاري CH_4 .

- بدراسة كل من KCl و CH_3COOH

أيونات	جزيئات	نوع الوحدة البنائية
--------	--------	---------------------

رابطة أيونية	ترابط هيدروجيني	قوى الترابط
--------------	-----------------	-------------

- أي السائلين الأعلى ضغط بخاري عند درجة الحرارة نفسها ؟

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ أم CHCl_3 $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)$

القل قوى تجاذب .

- أي الدائل الأعلى طامة تبخر ($(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, CH_3OH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$)

- المادة التي تصنع كصلب جزيئي من المواد

<u>SiF_4</u>	SiC	ZnS	CaO
----------------------------------	--------------	--------------	--------------

- أحد الغازات الأكثر إنخفاً في سلوكها عن الغاز المثالي .

H_2	N_2	<u>NH_3</u>	O_2
--------------	--------------	---------------------------------	--------------

- الأسرع تكاثفاً من الآتية عند نفس الظروف :

CH_4	HF	<u>H_2O</u>	NH_3
---------------	-------------	--	---------------

- بمرحلة المواد الصلبة الاثنية ($ZnS / I_2 / Cu / SiO_2$)

١/- توصيل الحرارة والكهرباء بكل جسيم في حالة الصلابة (Cu)

٢/- كاشفي شبيكي (SiO_2)

- يعتقد ضغط بخار السائل الموجود في وعاء مغلق على :

نوع السائل نوع الوعاء كمية السائل حجم الوعاء .

- تكون قوى التجاذب أكبر ما يمكن بين ذرات .



- نوع المادة الصلبة البلورية تتغير باختلاف درجة انصهارها وغير موصلة للتيار.
الكهربائي هي المادة :

أيونية فلزية كاشفية شبيكية المجهرية.

قام العلماء بعدة تجارب لفهم سلوك الغاز ليستخرجوا القوانين
بعد افتراض غاز مثالي ينطبق عليه المعادلات ويؤيد النظرية .
فتم التوصل الى :

- ١- جسيمات الغاز متباعدة جداً ومهولة الحجم (معظم الحجم الذي يشغله الغاز فراغ)
- ٢- تتحرك جسيمات الغاز حركة مستمرة عشوائية وبسرعة في خط مستقيم وفي جميع الاتجاهات .
- ٣- قوى التجاذب بين جسيمات الغاز المثالي معدومة .
- ٤- تصادم جزيئات الغاز فيما بينها ومع جدار الإناء تصادمات مرنة .
- ٥- يعتمد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز على درجة الحرارة .

* الانتشار : حركة الجسيمات من المنطقة الأعلى تركيز للمنطقة الأقل تركيز .
التدفق : تسرب الغاز المضغوط من فتحة صغيرة / قوامة في جدار الإناء الموجود فيه .

بسبب التصادمات المرنة (جسيمات تفقد طاقة وأخرى تكسب طاقة لتتغير المجموع

محفوظاً عنه تنس درجة الحرارة)
* كلما قلت الكتلة المولية زادت سرعة انتشار الغاز وتدفقه .
- الفارق بين (الغاز الحقيقي) و (الغاز المثالي) هو

قوى التجاذب	-	شبه معدومة	-	قوى التجاذب معدومة
لا يمكن إزالته	-	لا يمكن إزالته	-	لا يمكن إزالته
زيادة الضغط	-	زيادة الضغط	-	زيادة الضغط
وتنخفض الحرارة	-	وتنخفض الحرارة	-	وتنخفض الحرارة

لكن يتشابه في الظرف العادية بأن جسيمات الغاز متباعدة .

* يصبح الغاز الحقيقي أقرب لسلوك الغاز المثالي كلما زادت درجة الحرارة وتقل
الضغط المؤثر على الغاز لتتبع الجسيمات وتزداد ط. الحركية التي تتغلب
على قوى التجاذب لتتصرف

:- كلما كانت قوى الترابط أضعف كان أقرب لسلوك الغاز المثالي .

المادة : كل ماله كتلة ويغفل حيز هو مادة .

تصنيف المواد حسب حالتها الفيزيائية (صلبة / سائلة / غازية)

الحالة	المساحة بين الجزيئات	الشكل	الحجم	قوى الترابط
الصلبة 	متراصة	ثابتة	ثابتة	عوي جداً
السائلة 	متقاربة نوعاً ما	متغيرة	ثابتة	مقبولة نوعاً ما
الغازية 	متباعدة جداً	متغيرة	متغيرة	معدومة / شبه معدومة

نظرية الحركة الجزيئية : نظرية تصف سلوك جميع المواد اعتماداً على أنز في حركة دائمة ومستمرة وفرت النظرية سلوك المواد (ص ، س ، غ) اعتماداً على الطاقة الحركية للجزيئات وقوى التجاذب بينها .

الغاز المثالي : غاز افتراضي / لا يوجد له حجم جزيئات = صفر وقوى التجاذب بينها معدومة .

قانون الغاز المثالي : $PV = nRT$ تصف سلوك الغاز المثالي . / هذا القانون مشتق من قوانين بويل ، شارل ، وغايولسال .

الحجم المولي : حجم مول واحد من الغاز في الظروف المعيارية يساوي (22.4)

قانون بويل : حجم كمية معينة من الغاز المحصور تتناسب عكسياً مع ضغطه
بتجان درجة الحرارة . $P_1 V_1 = P_2 V_2$

قانون شارل : حجم كمية معينة من الغاز المحصور تتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة بتجان ضغطه . $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

قانون غايولسال : ضغط كمية محددة من الغاز المحصور تتناسب طردياً مع درجة حرارته المطلقة بتجان حجمه . $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

القانون الجامع : قانون / علاقة تصف حجم كمية محددة من الغاز المحصور وعلاقته بضغطه ودرجة حرارته المطلقة . $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ قانون أفوجادرو : (حجم الغاز المحصور يتناسب طردياً مع عدد مولاته) بتجان ضغطه وحرارته

الضغط الجزئي للغاز : هو الضغط الذي يؤثر فيه الغاز في خليط من الغازات غير المتفاعلة .

* الخصائص الفيزيائية للحالة الغازية :

- حجم الغاز يساوي نفس حجم الوعاء الذي يملأه (لتمده وانتشاره) .
- قابل للضغط . - جزيئات الغاز متباعدة جداً وقوى التجاذب بينها ضعيفة لا يمكن .
- يختلط الغاز بغيره من الغازات ليشكل خليط متجانس / وهذا يفسر خاصية الانتشار .
- كثافة الغازات منخفضة لأن معظم حجم الغاز فراغ .

الرمز الضغط (P)

ضغط الغاز ينشأ بسبب التصادم المستمر لجزيئات الغاز بجدار الاناء
الداخلي ويمثل القوة المؤثرة في وحدة المساحة.

وحدة الضغط (atm)

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} \quad (\text{ملليمتر / نقي mmHg})$$

$$1 \text{ atm} = 101.3 \text{ KPa} \quad (\text{كيلوباسكال KPa})$$

الحجم (V) بوحدة اللتر L

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

درجة الحرارة (T) نقي من بالقيمة المطلقة كلن
المطلقة K

$$(T_K = T_{C^{\circ}} + 273)$$

عدد المولات (n)
mol

ثابت الغاز العام (R)

أفوجادرو

(n, V)
طردى



$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

جاي لوساك

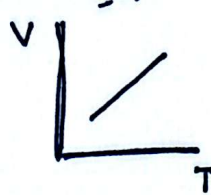
(T, P)
طردى



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

شارل

(T, V)
طردى



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

القانون : بويل

علاقة بين (V, P)
عكسي



$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

الرسم :

• لاحظ جويل بمضاعفة الضغط المؤثر في الغاز فان الحجم للغاز المحصور قل للمصنف ٦٢

خلاصة كتاب الأنشطة:

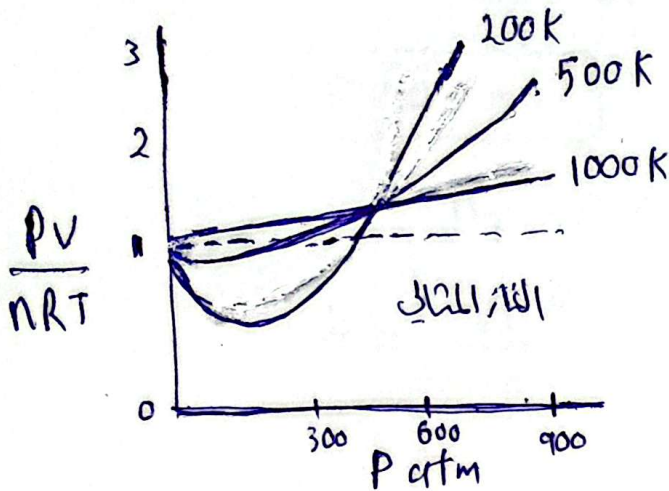
- عند ثبات (درجة الحرارة) علاقة حجم مع الضغط / عكسية.
- العلاقة عكسية حيث زيادة حجم الغاز تزيد من المسافات الفاصلة لتقل عدد التصادمات بدينا ومع الجدار الإناء لتقل ضغط الغاز (عند ثبات حرارته)
- العلاقة بين (V و $\frac{1}{P}$) طردية.

- كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات السائل أقوى كانت عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتغلب على هذه القوى أقل لتكون سرعة تبخر السائل أقل عند درجة حراره معينه.

- بزيادة درجة الحرارة تزداد طرح للجزيئات ، لتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر ، لتزداد سرعة التبخر.

لماذا يزداد الضغط ماذا يدن ؟

قل المسافة الفاصلة بين جسيمات الغاز (مع بقاء عددها ثابت) يقل الحجم ، فتردد عدد التصادمات بين الجسيمات وبين جدار الإناء.



تس درجة الحرارة التي يكون عندها الغاز أقرب لسلوك الغاز المثالي 1000 K

- جسيمات الغاز عند حرارة 200 K و 200 atm تقارب وتتجاذب

لقل الحجم الذي يحتله الغاز لقل قيمة PV مع ثبات الحرارة

لقل نسبة PV/nRT عن 1.

١٣ - أي غاز يشبه سلوكه سلوك الغاز المثالي عند جميع قيم الضغط ودرجة الحرارة
 فإنه لا يمكن إزالته أو تجديده
 - الغازات الأقل كتلة مولية أكثر تتدفق.

نم / الغاز A حجم 0.5 L وضغط 300 mmHg عند حرارة 300 K
 خلطت مع الغاز B حجم 0.4 L وضغط 350 mmHg عند حرارة نفس
 فكان الضغط الكلي داخل الوعاء 500 mmHg عند نفس درجة الحرارة

P / حسب حجم الوعاء / الكلي :
 نحول atm

P_T	P_A	P_B
$\frac{300}{760}$	$\frac{300}{760}$	$\frac{350}{760}$
0.658	0.410	0.46 atm

لحساب حجم الوعاء حسب عدد المولات الكلية بحساب عدد المولات لكل من A و B.

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} \quad n_A = \frac{0.5 \times 0.4}{0.082 \times 300}$$

$$n_B = \frac{0.4 \times 0.46}{0.082 \times 300}$$

$$\text{عدد مولات A} \quad 0.008 \text{ mol}$$

$$\text{عدد مولات B} \quad 0.0075 \text{ mol}$$

$$n_T = 0.0155 \text{ mol}$$

$$V_T = \frac{n_T RT}{P_T} = \frac{0.0155 \times 0.082 \times 300}{0.658}$$

$$V_T = 0.58 \text{ L}$$

ب / أي الغازين A أم B ضغطه أكبر داخل الوعاء ؟
 (Δ) لأن عدد مولات A أكبر من ضغطها الجزئي أنه

١٩ / احسب الضغط الكلي للخليط داخل الوعاء عند درجة حرارة 360K

$$P = \frac{n_r RT}{V_r} = \frac{0.0155 \times 0.082 \times 360}{0.58}$$

$$P = 0.79 \text{ atm}$$

الاطار, ب	الاطار, P	معلومات عن الهواء داخل الاطار
2°C	27°C	درجة الحرارة
29 atm	30 atm	ضغط الهواء atm
?	20 L	حجم الهواء
25 mol	25 mol	عدد مولات الهواء

٢٠ / يدرسه الجول

٢١ / فر النقص في ضغط الهواء في (ب)

لا تقلص درجة الحرارة - ينخفض الضغط.

ب / احسب حجم الهواء في (ب)

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{25 \times 0.082 \times 275}{29} = \boxed{19.44 \text{ L}}$$

ج / احسب عدد مولات الهواء الواجب إضافته للاطار في (ب)

ليعود حجم الوعاء 20 L و ضغطه 29 atm و حراره 2°C

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{29 \times 20}{0.082 \times 275} = 25.72 \text{ mol}$$

٢٢ / المطلوب اضافته كانت مولاته 25 لتصبح 25.72

$$0.72 = 25.72 - 25 \text{ يلزم اضافه } 0.72 \text{ mol}$$

٢٣ / ط. التبخر المولية للماد أكبر من الايثانول

رغم أن كلاهما الترابط فيه هيدروجيني

لأن عدد الروابط الهيدروجينية التي يشكلها الماد أكبر منها في الايثانول.

السؤال السابع:

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1. إحدى العبارات الآتية لا تتفق وخصائص الغازات وفق نظرية الحركة الجزيئية:
 - أ. متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز تزداد بزيادة درجة الحرارة.
 - ب. لا تتجاذب جزيئات الغاز مع بعضها.
 - ج. الطاقة الحركية لجزيئات الغاز متساوية عند درجة الحرارة نفسها.
 - د. حجم جزيئات الغاز مهمل مقارنة بالحجم الكلي للغاز.
2. يمكن حساب الضغط الكلي لخليط من الغازات باستخدام العدد الكلي لمولات غازات الخليط، العبارة السابقة تتفق مع قانون:
 - أ. جراهام.
 - ب. جاي لوساك.
 - ج. دالتون للضغوط الجزئية.
 - د. القانون الجامع.
3. أحد الغازات الآتية لا يمكن إسالته على جميع قيم الضغط ودرجات الحرارة:
 - أ. غاز الهيدروجين.
 - ب. غاز النيتروجين.
 - ج. غاز الأكسجين.
 - د. الغاز المثالي.
4. إذا كان ضغط عينة من الغاز يساوي 0.3 atm عند درجة حرارة 0 °C فحتى يصبح ضغط العينة 0.6 atm يجب أن ترتفع درجة حرارتها بمقدار يساوي:
 - أ. 273 °C.
 - ب. 173 °C.
 - ج. 100 °C.
 - د. 546 °C.
5. عينة غاز نسبة حجمها إلى درجة حرارتها المطلقة تساوي 0.01، فإن درجة الحرارة (°C) لهذه العينة عندما يكون حجمها 5 L تساوي:
 - أ. 500.
 - ب. 227.
 - ج. 273.
 - د. 773.
6. ينفخ غوّاص وهو على عمق 10 m تحت الماء فقاعة هواء حجمها 0.75 L وعندما ارتفعت فقاعة الهواء إلى السطح تغير ضغطها من 2.25 atm إلى 1.03 atm؛ فإن حجم فقاعة الهواء على السطح يساوي:
 - أ. 0.34.
 - ب. 0.77.
 - ج. 1.68.
 - د. 1.64.

7. بالون مملوء بالغاز حجمه 30 L عند درجة حرارة 40 °C وضغط يساوي 11.5 atm فإن حجم البالون (L) في الظروف المعيارية يساوي:

- أ. 307 ب. 22.4 ج. 39.25 د. 30.7

8. يكون حجم مول واحد من غاز ثاني أكسيد الكبريت SO₂ أقل ما يمكن عند:

- أ. 2 atm , 273 K ب. 1 atm , 273 K ج. 1 atm , 546 K د. 2 atm , 546 K

9. أسطوانة تحتوي عينة من غاز محصور حجمه (V) سخن من درجة حرارة 25 °C إلى 150 °C فإن أحد خصائص الغاز الآتية تبقى ثابتة:

- أ. متوسط سرعة جزيئات الغاز. ب. ضغط الغاز.
ج. متوسط الطاقة الحركية للجزيئات. د. حجم الغاز.

10. دورق محكم الإغلاق حجمه 1 L يحوي غاز النيون Ne وآخر حجمه 1.5 L يحوي غاز الزينون Xe، وكلاهما له درجة الحرارة والضغط نفسه؛ فإن العلاقة بين عدد مولات الغاز (n) في كل منهما هي:

- أ. $n_{Ne} = n_{Xe}$ ب. $n_{Ne} = 1.5 n_{Xe}$ ج. $n_{Xe} = 1.5 n_{Ne}$ د. $n_{Xe} = 0.5 n_{Ne}$

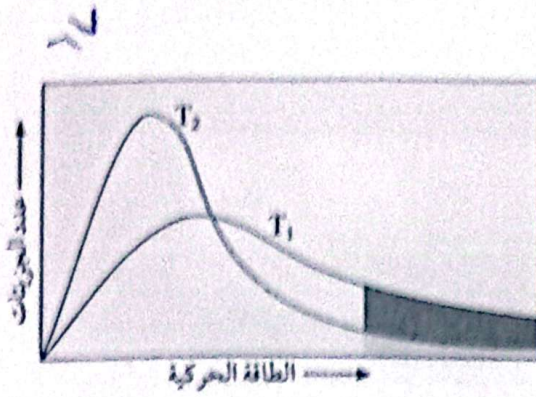
11. يوضح الجدول الضغط البخاري بوحدة (mmHg) لعدد من السوائل أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C, D عند درجة حرارة معينة؛ فإن العلاقة غير الصحيحة التي تربط سرعة تبخر هذه السوائل هي:

A	B	C	D
400	55	210	40

- أ. $B < D$ ب. $C < A$ ج. $B < C$ د. $D < A$

12. السائل الذي له أقل طاقة تبخر مولية هو:

- أ. $CH_3CH_2CH_2F$ ب. $CH_3CH_2CH_2CH_3$ ج. CH_3COCH_3 د. $CH_3CH_2CH_2OH$



13. يمثل المنحنى توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات عند درجتين حرارة T_1 و T_2 ، العبارة الصحيحة مما يأتي هي:

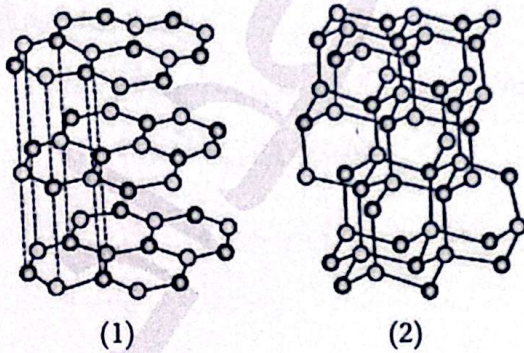
- درجة الحرارة T_2 أكبر من T_1 .
 - عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتبخّر عند T_1 أكبر منها عند T_2 .
 - زيادة درجة الحرارة يقلّل الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخّر.
 - متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند T_2 أكبر منها عند T_1 .
14. يستغرق نضج الطعام في المناطق المرتفعة زمناً أطول منه في المناطق المنخفضة وذلك لأن:
- نسبة الأكسجين في المناطق المرتفعة أقل؛ فيحتاج زمناً أطول.
 - الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.
 - الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أقل؛ فتقل درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.
 - الضغط الجوي في المناطق المنخفضة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول.

15. المادة الصلبة التي لها أعلى درجة انصهار:

- AlF_3
- SiF_4
- NH_3
- P_4

16. يُكوّن البورون مع النيتروجين نيتريد البورون BN الذي يتواجد على شكلين مُتأصلين، (1، 2)؛ ويشبه هذان المتأصلان

ما يُكوّنه الكربون من متأصلات، أيّ العبارات الآتية غير صحيحة؟

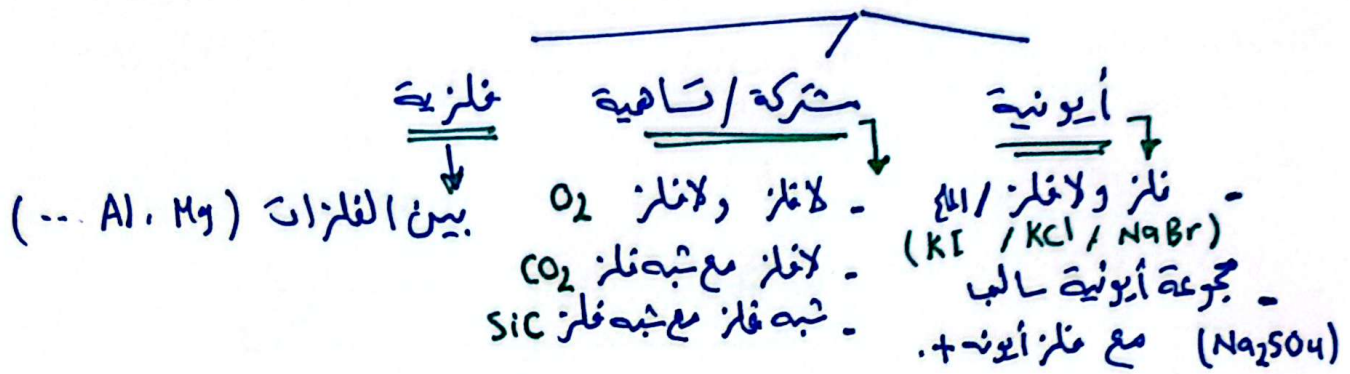


- يشبه المتأصل (1) في تركيبه البنائي الغرافيت، ويشبه المتأصل (2) الماس.
- يوصل المتأصل (1) التيار الكهربائي.
- المتأصل (2) عالي القساوة.
- يُصنّف كلّ من المتأصلين على أنه صلب جُزئي.

4	3	2	1	
أ	د	ج	ج	رمز الإجابة
8	7	6	5	رقم الفقرة
أ	ج	د	ب	رمز الإجابة
12	11	10	9	رقم الفقرة
ب	أ	ج	د	رمز الإجابة
16	15	14	13	رقم الفقرة
د	أ	ج	ب	رمز الإجابة

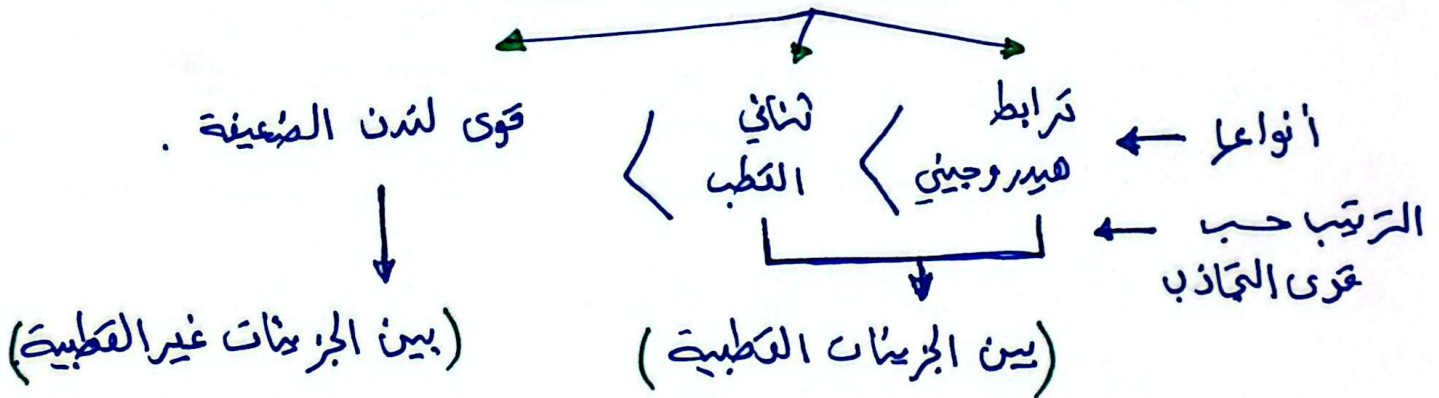
- الترابط بين الذرات بسبب قوى التجاذب نتيجة (فقد، كس، مشاركة) بالإلكترونات للوصول لحالة الاستقرار مثل اقتراب غاز هيدروجين.

(الروابط بين الذرات)



- من المجموعات الأيونية ($OH^- / NH_4^+ / PO_4^{3-} / NO_3^- / CO_3^{2-} / SO_4^{2-}$...)
- الغازات النبيلة تتواجد على شكل ذرات مثل (Xe, Kr, Ar, Ne, He ...)
- من يرتبط برابط مشترك ليس جزيء.

(الجزيئات الروابط فيما بينها)



للتمييز بين الجزيئات القطبية وغير القطبية :-

الجزيئات غير القطبية :- باختصار. $H =$ متر $\times$ محصلة التزوم = متر / تلغي بعضها.

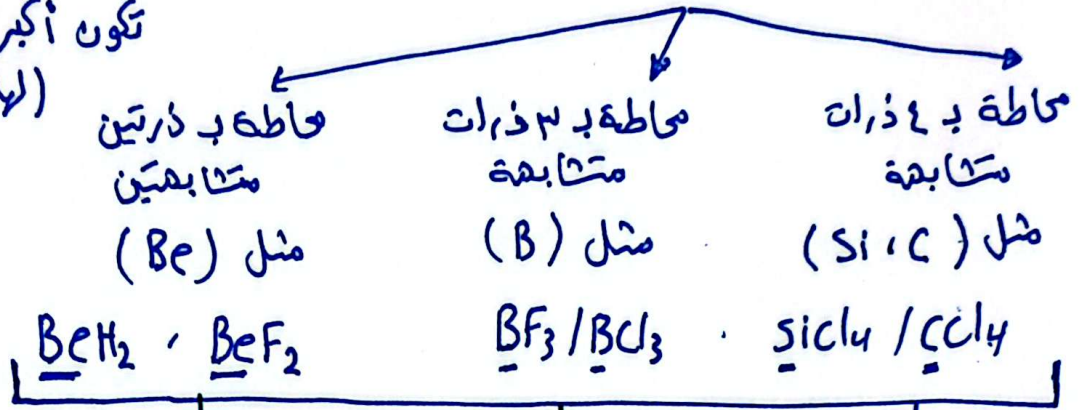
- 1 / جزيء من ذرتين متماثلتين $H_2, Cl_2, \dots$
- 2 / جزيء من ذرات متماثلة خاصة $O_3, S_8, P_4, \dots$
- 3 / ذرات الغازات النبيلة ($Rn / Xe / Kr / Ar / Ne / He$)
86 54 36 18 10 2
- 4 / الهيدروكربونات المكونة من (H, C فقط) $C_2H_6 / CH_4, \dots$

تابع الجزيئات غير القطبية:

10

الذرة المركزية:
التي يكون لها أقل وجود
في الصيغة، أو
تكون أكبر عدد من الروابط.
(لها أكبر تكافؤ).

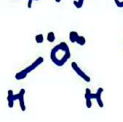
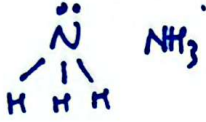
إذا كانت
الذرة المركزية



إلا * إذا اختلفت الذرات المحيطة بالذرة المركزية تصبح قطبية.
مثال BeHF , CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 ----

الجزيئات القطبية: ممثلة الغزوم القطبية ح $\neq$ صفر

①- إذا كانت الذرة المركزية تمتلك أزواج من الإلكترونات غير الرابطة مثل ($\text{O}^{\cdot\cdot}$ / $\text{N}^{\cdot\cdot}$ / $\text{P}^{\cdot\cdot}$ / $\text{S}^{\cdot\cdot}$) توضح



٢- إذا كان الجزيء مكون من ذرتين مختلفتين. $\text{H}^{\delta+}-\text{Br}^{\delta-}$ / $\text{H}-\text{F}$ / $\text{H}^{\delta+}-\text{Cl}^{\delta-}$

P/1 * إذا كانت الذرة المركزية حول زوج من ح غير الرابطة و 2 ذرات محيطة



ا/ب * إذا كانت الذرة المركزية حول زوجين من ح غير الرابطة وذرتين مميطة



٢- الهيدروكربونات المشتقة (المكون من H, C وذرات أخرى)

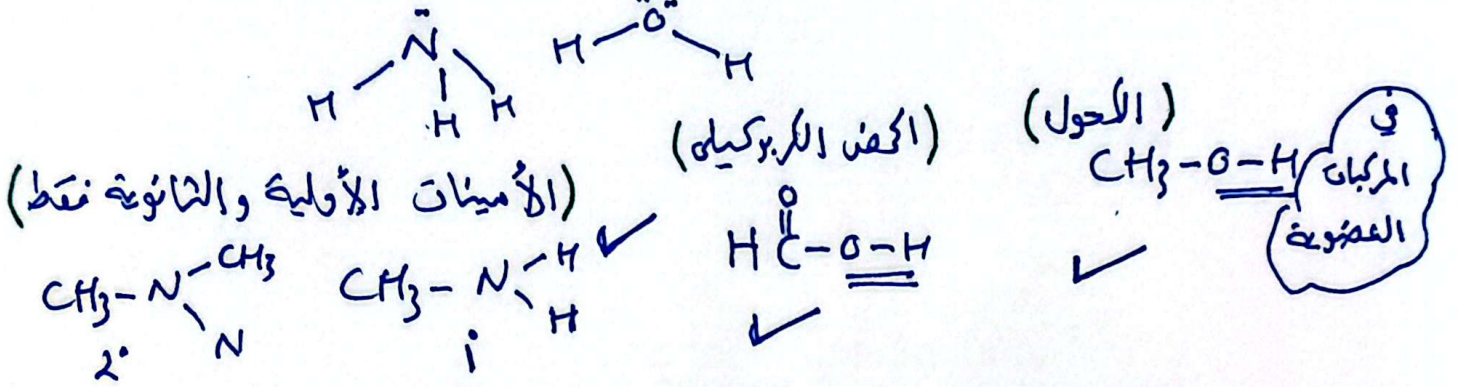
(الاحول / الحوض الكربوكسيلي / الاسيتات / الايتير / الالدهايد / الكيتون

هاليد الالكيل , الاستر - -) .

في الجزيئات القطبية // الترابط الهيدروجيني هو أن ترتبط H في الجزيء مباشرة مع ذرات ذات كهروسلبية عالية مثل (F, O, N) فوق / قوت.

(H-N / H-O / H-F) (وان لم يكن تصبح ثنائي القطب).

أمثلة: الترابط الهيدروجيني مثل H-F / NH₃ / H₂O



في حال مقارنة مركبات / جزيئات بأشكال قوى تجاذب مختلفة يفضل أن تكون كتلة المولية مقاربة.

بالنسبة للكهروسلبية للذرات تزداد من (في الجدول) F, O, N (الفلور F مكان الكهروسلبية) Cl, Br, I

بمقارنة قوى تجاذب بين (ذرات / جزيئات) من نفس العائلة (كلما زادت ك.م له زادت قوى التجاذب).

الأكثر فرق في الكهروسلبية أكثر قطبية. H-N < H-F

الأكثر عدد روابط هيدروجينية هو الأقوى (في قوى التجاذب).

بالنسبة للذرات الأكبر عدد ذري له أكبر كتلة مولية.

والله الموفق //