

افنان يوسف  
جرادات 200

وسن محمد  
المناصير 200

مريم صلاح  
أبو لبدة 200

محمد اسماعيل  
العمرى 200

سامر محمد  
العزام 200

رشا سمير  
ملاوي 200

محمد عماد  
سليم 200

تقى منير  
الدعجة 200

نسرين خالد  
بطاينة 200

محمد إبراهيم  
اللوزي 200

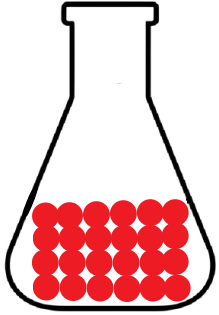
عمر عيسى بني  
مصطفى 200

احمد خليل  
الكريم 200

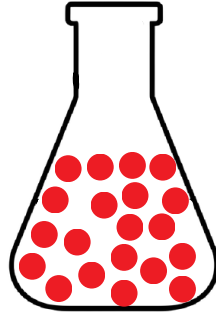
سارة اسماعيل  
حويطات 200

روان عبد الصمد  
بني حسن 200

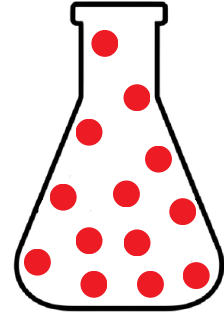
◀ للمادة 3 حالات : (1) الغازية (2) السائلة (3) الصلبة



الصلبة



السائلة



الغازية

◀ **نظرية الحركة الجزيئية** : تصف سلوك الجسيمات المكونة للمادة ، وتفرض هذه النظرية أن جسيمات المادة في حركة دائمة ومستمرة

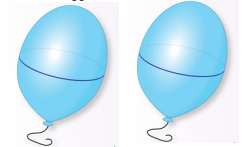


◀ اعتمدت هذه النظرية على (1) الطاقة الحركية للجزيئات  
(2) قوى التجاذب بين الجزيئات  
لتفسير سلوك المواد ( الصلبة ، السائلة ، الغازية )

### التجربة الاستهلاكية

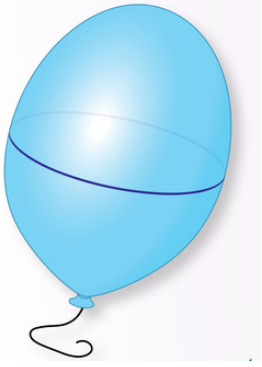
◀ **عنوان التجربة** : العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبات الضغط .

◀ **المواد والأدوات** : بالون عدد (2)، قلم تخطيط، متر مصنوع من القماش أو الورق، حمّام ثلجيّ، حمّام مائيّ ساخن



◀ **إرشادات السلامة**:

- اتّبع إرشادات السلامة العامة في المختبر.
- ارتد معطف المختبر، والنظارات الواقية، والقفّازات.



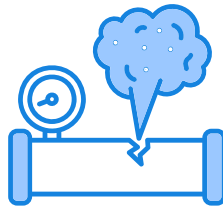
### خطوات العمل:

أحضِر البالونين، وأنفخهما، وأربط فوهة كلٍّ منهما جيِّدًا،  
ثم ارسِم باستخدام القلم دائرةً على كلٍّ منهما، كما في الشكل.  
أقِس محيط كلٍّ منهما، وأسجِّله.

أضِع أحد البالونين في حمّامٍ ثلجيٍّ، والآخر في حمّامٍ مائيٍّ ساخن مدّة 10 min.  
أخرِج البالونين، وأقِس محيط كلٍّ منهما مباشرةً، وأسجِّل ملاحظاتي.

### التّحليل والاستنتاج:

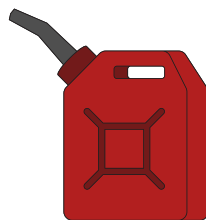
- 1- أصف التّغيّر في حجم البالون الذي وُضِع في الحمّام الثّلجيّ.
- 2- أصف التّغيّر في حجم البالون الذي وُضِع في الحمّام المائيّ الساخن.
- 3- أستنتِج العلاقة بين درجة حرارة الهواء داخل البالون وحجمه عند ثبوت الضّغط



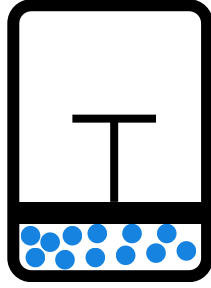
### الدرس الأول : الحالة الغازية

يجب معرفة بعض الخصائص الفيزيائية للغازات .....

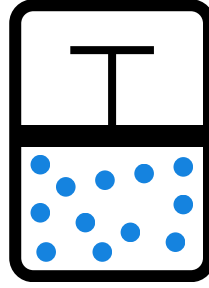
(1) **حجم الغاز = حجم الوعاء** الذي يوضع فيه ! **لأن** الغاز يتمدد تلقائياً وينتشر ليملأ الوعاء .



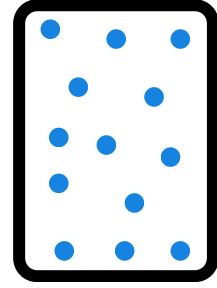
(2) الغازات قابلة للانضغاط ( عند زيادة الضغط يقل الحجم )




الحجم = 0.5L  
الضغط = 40 atm



الحجم = 1L  
الضغط = 20 atm



الحجم = 2L  
الضغط = 10 atm

**لاحظ** ان زيادة الضغط إلى الضعف يؤدي إلى نقصان الحجم إلى النصف . 

**سؤال :** لماذا تعتبر الغازات من المواد القابلة للانضغاط ؟ 

**سؤال :** لماذا تتشابه الغازات في سلوكها الفيزيائي رغم اختلاف تركيبها ؟ 

**اجابة السؤالين :** لأن ... (1) جسيمات الغاز متباعدة جدا ( اغلبها فراغ ) 

(2) قوى التجاذب بين هذه الجسيمات معدومة

**الغاز المثالي :** هو غاز .. (1) افتراضي 

(2) حجم جسيماته يساوي صفر

(3) وقوى التجاذب بينها معدومة

(4) وتنطبق عليه بنود الحركة الجزيئية

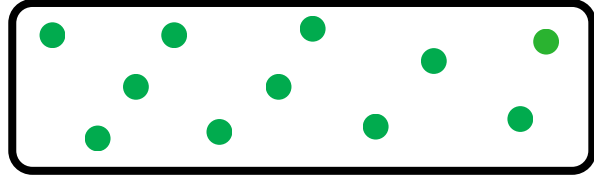
(5) تنطبق عليه قوانين الغاز



بنود الحركة الجزيئية للغازات :

(1) بينها فراغات ← الغازات تتكون من جسيمات متناهية في الصغر (مهملة الحجم) ومتباعدة جداً لهذا معظم الحجم الذي يشغله الغاز هو فراغ.

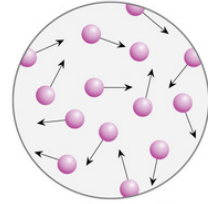
اغلب حجمه فراغ



لهذا السبب (أ) كثافتها منخفضة مقارنة بالسوائل والمواد الصلبة .  
(ب) قابلة للانضغاط بسهولة .



(2) حركتها مستمرة و مستقيمة ← تتحرك الغازات حركة مستمرة وعشوائية وسريعة في جميع الاتجاهات وبخطوط مستقيمة وهذا ما يكسبها طاقة حركية تتغلب على قوى التجاذب بينها ( وهو ما يفسر انتشار الغازات وتدفقها ).



(3) تصادمها مرن ← تصادم جسيمات الغاز فيما بينها أو مع جدار الإناء الموجودة فيه تصادمًا مرناً

	قبل التصادم	التصادم	بعد التصادم
a.			
b.			
c.			

مجموع الطاقة الحركية للجسيمات ثابت عند درجة الحرارة نفسها

الطاقة التي يفقدها احد الجسيمات يكسبها الجسيم الآخر.

مجموع الطاقة الحركية يبقى محفوظًا

(4) يعتمد متوسط الطاقة الحركية لجسيمات الغاز على درجة الحرارة المطلقة. فكلما ارتفعت درجة الحرارة، زادت الطاقة الحركية لجسيمات الغاز، مما يؤدي إلى زيادة سرعتها



( حرارة اعلى ← طاقة حركية اعلى ← سرعة أكبر )

( حرارة اقل ← طاقة حركية اقل ← سرعة اقل )

(5) الغاز المثالي  يختلف عن الغاز الحقيقي بقوى التجاذب بين جسيماتها حيث أن :

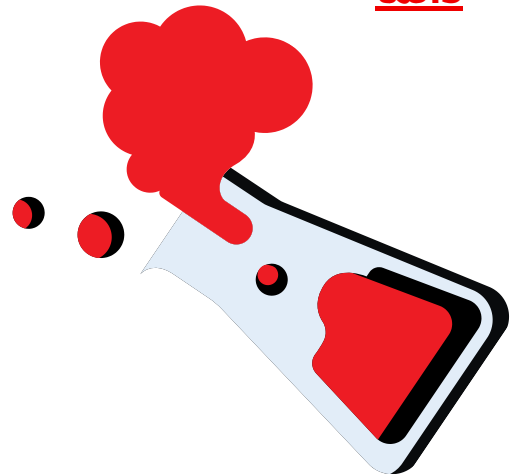
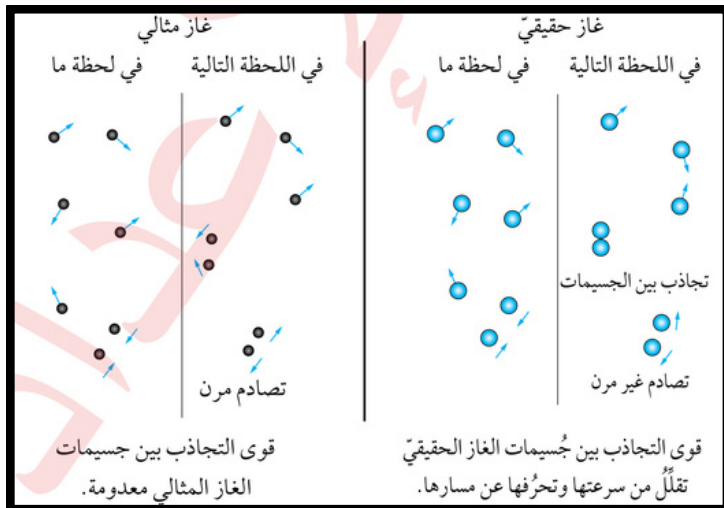
◀ الغاز المثالي لا يوجد تجاذب اطلاقاً بين جسيماته ( لا يمكن إسالته ) مهما انخفضت درجة الحرارة أو زاد الضغط عليه .

◀ الغاز الحقيقي يوجد تجاذب بسيط بين جسيماته، ومع انخفاض الحرارة أو زيادة الضغط، يقترب من بعضه البعض، ويمكن أن يتحول إلى سائل (أي يُسال).

**سؤال :** ما الظروف التي يكون عندها الغاز الحقيقي اقرب لصفات الغاز المثالي ؟ 

**الإجابة :** كلما ارتفعت درجة حرارته وأنخفض ضغطه 

**ملاحظة :** تصادم الغاز الحقيقي غير مرن **بالكامل** ... بينما الغاز المثالي مرن **دائمًا** 



الغازات الحقيقية

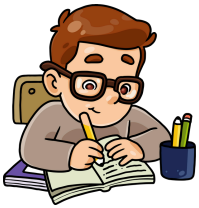
عند الظروف الطبيعية ← يكون سلوكها مشابه لسلوك الغاز المثالي  
لأنه عند هذه الظروف تكون : (1) المسافات بين الجسيمات كبيرة جداً  
(2) قوى التجاذب بينها معدومة

⚠️ لكن عند زيادة الضغط المؤثر في الغاز الحقيقي ، تقل المسافة بين  
جسيماته وتنشأ بينها قوى تجاذب مما يقلل حركتها العشوائية وسرعتها  
، فتتحرف عن سلوك الغاز المثالي .

فكر



أي الغازين Ne أم NH<sub>3</sub> تتوقع ان يكون اقرب في سلوكه إلى الغاز  
المثالي في الظروف نفسها ؟



الإجابة مع المعلم ✓

ورقة عمل على ما سبق

سؤال (1) أي العبارات التالية تفسر سبب قابلية الغازات للانضغاط؟

- (أ) لأن جسيمات الغاز تمتلك كتلة صغيرة جداً
- (ب) لأن جسيمات الغاز متقاربة وقوى التجاذب بينها قوية
- (ج) لأن جسيمات الغاز متباعدة جداً وقوى التجاذب بينها معدومة
- (د) لأن الغاز يتحول إلى سائل

سؤال (2) جميع ما يلي من خصائص الغاز المثالي ما عدا:

- (أ) جسيماته لا تتجاذب فيما بينها
- (ب) تتصادم جسيماته تصادمات مرنة
- (ج) حجم جسيماته يُهمل (صفر)
- (د) يتحول إلى سائل عند تبريده أو ضغطه

سؤال (3) أي من الحالات التالية يُتوقع أن يقترب فيها الغاز الحقيقي أكثر من سلوك الغاز المثالي؟



- (أ) عند ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة
- (ب) عند ضغط منخفض ودرجة حرارة مرتفعة
- (ج) عند حجم كبير ودرجة حرارة منخفضة
- (د) عند حجم صغير وضغط مرتفع

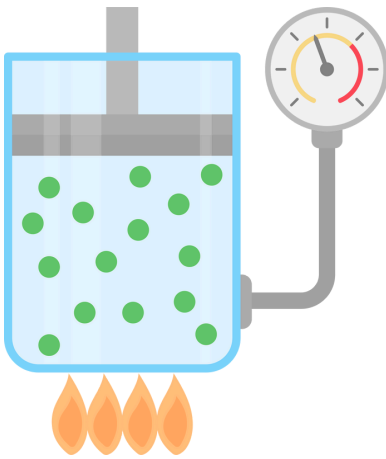
سؤال (4) جميع ما يلي من خصائص التصادم المرن ما عدا:

- (أ) لا يحدث فقدان في الطاقة الكلية للجسيمات بعد التصادم
- (ب) تقل سرعة الجسيمات وينحرف مسارها بعد التصادم
- (ج) لا تتحول الطاقة من حركية إلى حرارية أو اهتزازية بعد التصادم
- (د) يبقى مجموع الطاقة الحركية ثابتاً خلال التصادم

الإجابات : السؤال (1) : ج السؤال (2) : د  
السؤال (3) : ب السؤال (4) : ب

## قوانين الغازات

◀ يوجد 7 قوانين سنقوم بدراستها جيداً ...



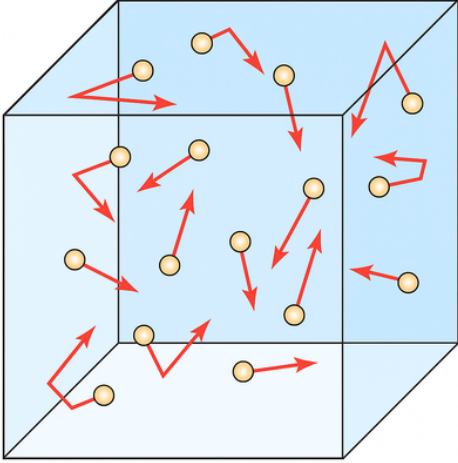
- (1) قانون بويل
- (2) قانون شارل
- (3) قانون جاي - لوساك
- (4) القانون الجامع للغازات
- (5) قانون أفوجادرو
- (6) قانون الغاز المثالي
- (7) قانون دالتون للضغوط الجزئية



تأسيس مهم قبل البدء بالقوانين

الضغط (P)

ينتج من تصادم جزيئات الغاز بجدار الإناء الداخلي ، فتتولد قوى تؤثر فيه هذه القوى تسمى **الضغط**

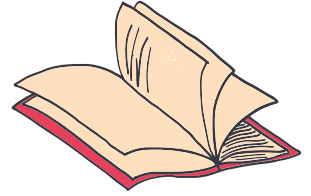


يرمز للضغط في القانون بالرمز **P**

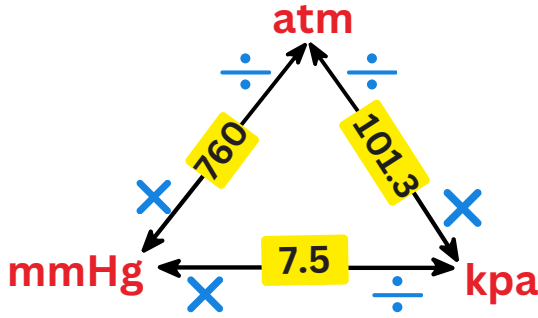
الضغط الجوي **atm**

وحدات قياسه هي **مليمتر زئبق mmHg**

**كيلو باسكال kpa**



لازم نتعلم كيف نحول بين وحدات قياسه ، رح أعلمكم طريقة بإذن الله سهلة ودقيقة علميًا ...



شرح المخطط مع المعلم ✓

**سؤال (1):** قيس ضغط الغاز في أسطوانة غاز! فوجد يساوي **798mmHg** أحسب ضغط الغاز بوحدة **atm** وبوحدة **kPa**.



**سؤال (2) :** أثناء دراسة تأثير الضغط على درجة غليان الماء، وُجد أن الضغط الجوي في موقع معين هو  $600\text{mmHg}$  . حوّل هذا الضغط إلى :

• kPa



• atm

**سؤال (3) :** أُجريت تجربة فيزيائية في بيئة مفرغة جزئيًا، وسُجل الضغط الداخلي بمقدار  $0.75\text{atm}$  . حوّل هذا الضغط إلى :

• kPa



• mmHg

**سؤال (4) :** في تجربة مخبرية لقياس ضغط غاز داخل حاوية، تم تسجيل الضغط بقيمة  $120\text{kPa}$  . حوّل هذا الضغط إلى كل من :

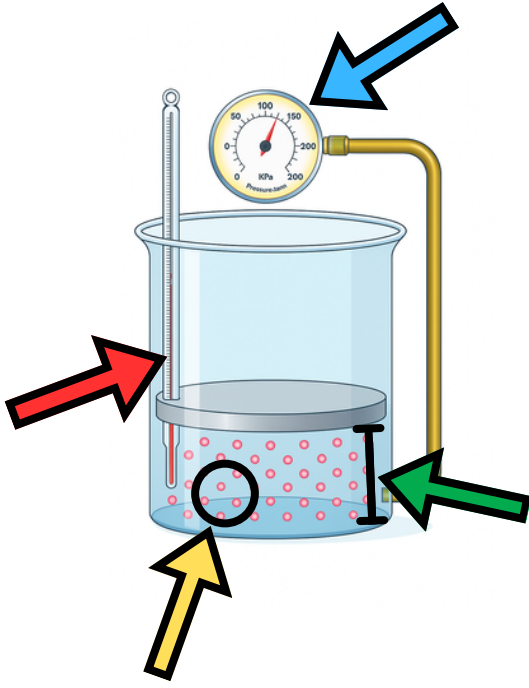
• mmHg



• atm

معك بدك تحل يايدك كثير... طالما طموحك  
العلامة الكاملة





عشان نفهم القوانين بدنا نفهم 4 مكونات ....

(1) السهم الأزرق يمثل الضغط (P)

(2) السهم الأحمر يمثل الحرارة (T)

(3) السهم الأخضر يمثل الحجم (V)

(4) السهم الأصفر يمثل عدد المولات (n)

## أولاً: قانون بويل

◆ درس العلاقة بين الحجم والضغط ( مع ثبوت الحرارة )

◆ وجد انه عند زيادة الضغط إلى الضعف ← يقل الحجم إلى النصف

◆ وعند نقصان الضغط إلى النصف ← يزداد الحجم إلى الضعف



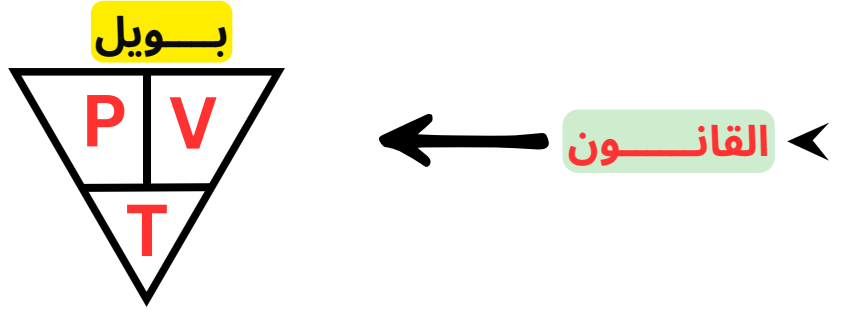
### تفسير وفق نظرية الحركة الجزيئية

زيادة الضغط المؤثر في الغاز المحصور يؤدي إلى تقارب جسيماته فيقل حجمه ويزداد عدد تصادمات جسيمات الغاز مع جدار الإناء فيزداد ضغطه عند ثبات درجة حرارته.

### نص قانون بويل

حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند ثبات درجة حرارته

( مهم مهم مهم ... حفظ وفهم يركاك الله )



**ملاحظة:** يجب توحيد الوحدات عند الحل ( توضح مع المعلم أثناء الشرح )

**سؤال (5):** عَيِّنَةُ من غازِ النيتروجينِ حجمُها 150mL وضغطُها 0.950atm ، احسب حجمَها بوحدة (mL) حينَ يُصبحُ ضغطُها مساوياً 0.990atm ؛ عندَ درجةِ الحرارةِ نفسها.



**سؤال (6):** عَيِّنَةُ من غازِ محصورٍ حجمُها 4L عندَ ضغطِ 2atm ، سُمِّحَ لها بالتمددِ حتى أصبحَ حجمُها 12L . احسبَ ضغطُها عندَ درجةِ الحرارةِ نفسها



**سؤال (7):** عَيِّنَةُ من غازِ مضغوط كانت توجد في وعاءِ حجمه مجهول ، وكان ضغطها 3atm . نُقلَ الغازُ إلى وعاءِ جديد له درجة الحرارة نفسها وكان حجمه 1.5L وعند قياس ضغطه في الوعاء الجديد وجد انه يساوي 5atm احسب حجم الوعاء القديم (الأول).



**سؤال (8) :** عينة من غاز حجمها 3.0L عند ضغط 760mmHg ، نُقلت إلى وعاء آخر حجمه 1.5L احسب الضغط الجديد بوحدة kPa ، علمًا أن درجة الحرارة ثابتة. ( atm = 101.3 kPa ، و atm = 760 mmHg )



**سؤال (9) :** في مختبر المدرسة، كان الطالب كريم يُجري تجربة لقياس سلوك الغازات تحت تأثير الضغط. قام بوضع عينة من غاز في أسطوانة حجمها 1.80L ، وكان الضغط داخلها 1.20atm. بعدها، ولأغراض التجربة، نقل الغاز إلى أسطوانة أصغر فأصبح الضغط الجديد 202.6kpa . ساعد كريم في إكمال تجربته: ما حجم الغاز الجديد بوحدة L ، بافتراض أن درجة الحرارة ثابتة؟



**سؤال (10) :** أي مما يلي صحيح حسب قانون بويل (درجة الحرارة ثابتة)؟



- أ) إذا تضاعف الضغط، يتضاعف الحجم
- ب) إذا زاد الحجم إلى الضعف، يقل الضغط إلى النصف
- ج) الضغط والحجم يتناسبان طرديًا
- د) لا توجد علاقة بين الضغط والحجم





## ثانيًا : قانون شارل

♦ درس العلاقة بين أثر تغير درجة الحرارة والحجم ( مع ثبات الضغط )

♦ وجد ان زيادة درجة الحرارة المطلقة تزيد من حجم الغاز عند ثبات ضغطه

### تفسير وفق نظرية الحركة الجزيئية

زيادة درجة حرارة الغاز تزيد من متوسط الطاقة الحركية لجسيماته، فتزداد سرعتها ويزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء، ولكي يبقى ضغط الغاز المحصور ثابتًا؛ فلا بد من زيادة حجمه.

### نص قانون شارل

حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه .

( مهم مهم مهم ... حفظ وفهم برعاك الله )



القانون ←

ملاحظة : في المسائل الحسابية الحرارة دائمًا كلثن  $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$

سؤال (11) : عينة من غاز الأكسجين حجمها 6.82L عند  $327^{\circ}C$  . أحسب حجمها بوحدة (L) عند  $27^{\circ}C$  بفرض ثبات الضغط



سؤال (12) : عينة من غاز النيتروجين حجمها 340mL عند  $24^{\circ}C$  عند أي درجة حرارة يصبح حجمها 0.75L



**سؤال (13) :** غاز محصور في بالون حجمه 3L عند درجة حرارة 300k إذا تم تسخين الغاز وزادت حرارته بمقدار 20°C مع بقاء الضغط ثابتًا، فكم يصبح حجم الغاز الجديد؟



**سؤال (14) :** غاز موجود في محقنة (سرنجة) بحجم 2.5L عند درجة حرارة غير معروفة ، عند تسخينه إلى 360k، تمدد حجمه إلى الضعف . احسب درجة الحرارة الابتدائية للغاز بوحدة (°C).



**سؤال (15) :** تركت عبوة عطر في السيارة خلال ليلة باردة جدًا، ولاحظ السائق في الصباح أن كمية الغاز الخارج من العبوة أصبحت ضعيفة جدًا، وبعد أن أصبحت العبوة دافئة في درجة حرارة الغرفة، عادت لتعمل بشكل طبيعي.



**ما التفسير الأفضل لهذه الظاهرة وفق قانون شارل؟**

- (أ) لأن درجة الحرارة تؤثر فقط على الضغط وليس الحجم.
- (ب) لأن الجزيئات عند التبريد تكتسب طاقة فتتمدد وتقلل الحجم.
- (ج) لأن انخفاض درجة الحرارة يقلل الطاقة الحركية للجزيئات، فيقل عدد التصادمات، فينكمش الحجم ويقل الضغط داخل العبوة.
- (د) لأن حجم الغاز لا يتغير بتغير درجة الحرارة إذا لم يتغير عدد الجسيمات.

### ثالثًا : قانون جاي - لوساك

♦ درس العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته (مع ثبات حجمه).

♦ وجد أن زيادة درجة حرارة كمية محددة من الغاز المحصور تزيد من ضغطه عند ثبات حجمه

#### تفسير وفق نظرية الحركة الجزيئية

تؤدي زيادة درجة حرارة الغاز إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيماته، ومن ثمّ تزداد سرعتها ويزداد عدد تصادماتها فيزداد ضغطه عند ثبات حجمه،

#### نص قانون جاي - لوساك

ضغط كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه

( مهم مهم مهم ... حفظ وفهم يركك الله )



القانون ←

**سؤال (16) :** تحمّل عبوات الرذاذ، مثل ملطّفات الجوّ ومثبّات الشعر، إشارات تحذّر من تسخين العبوة أو تخزينها على درجات حرارة عالية. إذا علمت أن ضغط الغاز داخل إحدى هذه العبوات 775mmHg عند درجة حرارة 25°C، وارتفعت درجة حرارة الجوّ إلى 40°C، فأحسب ضغط الغاز داخلها



**سؤال (17):** إذا كان ضغط الهواء داخل إطار سيارة 1.85 atm عند  $27^{\circ}\text{C}$  وبعد قيادتها لمسافة معينة أصبح 2.2atm ، فأحسب درجة حرارته، بفرض ثبات حجمه



**سؤال (18):** وضعت عبوة بخاخ شعر في غرفة حمام بخار دافئة ، كان الضغط داخل العبوة 100kPa عند درجة حرارة  $30^{\circ}\text{C}$  لكن بعد تشغيل البخار، ارتفعت درجة الحرارة واصبحت  $90^{\circ}\text{C}$ .



ما الضغط المتوقع داخل العبوة بعد التسخين؟



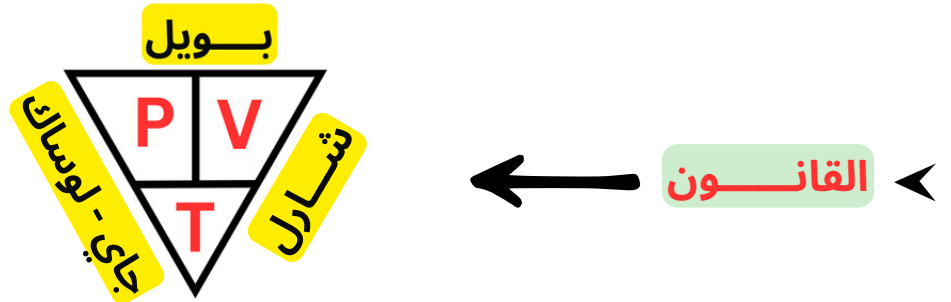
**سؤال (19):** فسّر علميًا لماذا تُحذّر الشركات المصنّعة من تعريض عبوات الغاز المضغوطة (مثل بخاخات الشعر أو معطر الجو) لدرجات حرارة مرتفعة، مستخدمًا قانون جاي-لوساك.



- (أ) لأن ارتفاع درجة الحرارة يزيد عدد جسيمات الغاز.
- (ب) لأن ارتفاع درجة الحرارة يزيد ضغط الغاز عند ثبات الحجم.
- (ج) لأن الجزيئات تتوقف عن الحركة عند درجات حرارة مرتفعة.
- (د) لأن حجم الغاز يقل تلقائيًا مع ارتفاع درجة الحرارة.

رابعًا: القانون الجامع للغازات

❖ يصاحب تغيّر درجة حرارة الغاز تغيّر في حجمه وضغطه معًا! لذلك جمع العلماء قوانين الغاز الثلاثة: بويل وشارل وجاي - لوساك، في قانون واحد سُمّي القانون الجامع للغازات **The Combined Gas Law**! إذ يَصِفُ العلاقة بين ضغط كميّة محددة من الغاز المحصور وحجمها ودرجة حرارتها.



**سؤال (20):** عَيَّنَةُ من الهواءِ حجمُها 5L، وضغطُها 803mmHg عندَ درجة حرارة -20 °C، تُعَسَبُ ضغطُها إذا سُخِّنَتْ حتَّى أصبحَ حجمُها 7L ودرجة حرارتها 97 °C.



**سؤال (21):** إذا علمتَ أنّ بالونًا يحتوي على 50L من غاز الهيليوم عندَ درجة حرارة 25 °C وضغط 1.08atm! فأحسِبْ حجمَهُ عندَ ضغط 0.80atm ودرجة حرارة 10 °C.



**سؤال (22) :** عَيِّنة من الغاز حجمها 4.5L ودرجة حرارتها 27°C تحت ضغط 1.20atm ، حدثت ظروف معينة غيرت حجم الغاز إلى 6.0L ، وازداد ضغطه إلى 900mmHg ، احسب درجة الحرارة النهائية للغاز بوحدة كلفن (K)



**سؤال (23) :** ماذا يحدث لدرجة حرارة الغاز إذا انخفض ضغطه وزاد حجمه، مع ثبات كمية الغاز؟



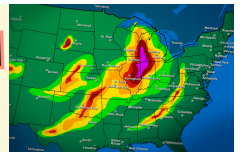
- (أ) تزداد (ب) تقل (ج) تبقى ثابتة (د) تنعدم

**سؤال (24) :** تُخزّن عبوات الغاز في أماكن باردة لمنع زيادة الضغط ما التفسير الصحيح لذلك حسب القانون الجامع؟

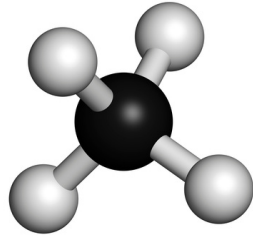
(أ) لأن البرودة تقلل الطاقة الحركية، فيقل الضغط  
 (ب) لأن البرودة تقلل الحجم فقط  
 (ج) لأن الغاز يتحول إلى صلب  
 (د) لأن البرودة تزيد من عدد الجزيئات



### الربط بالأرصاد الجوية (بالونات الطقس)



تحمل بالونات الطقس أجهزة خاصة لقياس عناصر الطقس (درجات الحرارة، الرطوبة، الضغط الجوي) في طبقات الجو العليا، وما إن تسجل هذه البيانات حتى تُرسل إلى المحطات الأرضية! ما يسهم في دقة التنبؤات الجوية. وعندما يصل بالون الطقس إلى ارتفاع يزيد على 27Km ينفجر بسبب زيادة حجم الغاز فيه الناجم عن انخفاض الضغط الخارجي المؤثر في البالون. وتعدّ دائرة الأرصاد الجوية الأردنية مسؤولة عن إطلاق هذه البالونات! حيث أنشئت محطة خاصة لهذه الغاية في محافظة المفرق



**خامسًا : قانون أفوجادرو**

معلوماتين على الماشي !!

(1) ما هو المول ؟

← المول زي “ دزينة ” ← بس للذرات والجزيئات .

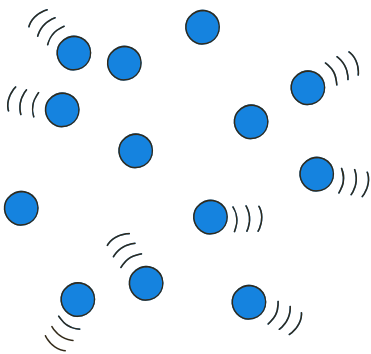
◆ أتخيل حالك قاعد بتشتري دزينة بيض ( كرتونة بيض ) هاي الكرتونة بتحتوي على 30 بيضة ... أنت ما حكيتله أعطيني 30 بيضة ! حكيتله أعطيني كرتونة بيض !

◆ نفس هذا المثال ينطبق على الكيميائيين لما بيشتروا مادة ما بيحكوا أعطيني ذرة أو جزء ... بيحكوا أعطيني مول “ دزينة ” ... يعني باختصار المول بيحتوي على كمية كبيرة من الذرات .

◆ طيب السؤال القوي !! المول الواحد كم ذرة بيحتوي ؟

المول الواحد بيحتوي على 602 200 000 000 000 000 000 000 ذرة

العدد جدا كبير وهذا العدد بنسميه عدد أفوجادرو  $6.02 \times 10^{23}$



◆ عشان نفهم شو يعني مول بشكل اعمق !

← 1 مول من الـ  $H_2O = 6.02 \times 10^{23}$  جزيء ماء

← 1 مول من الـ  $Na^+ = 6.02 \times 10^{23}$  أيون صوديوم

(2) ماذا نعني بـ ( الظروف المعيارية للغازات ) ؟

← يعني انه الغاز بيتعرض لظرفين

الظرف الأول انه الضغط يساوي 1atm

الظرف الثاني انه الحرارة تساوي 0°C

← عند هذه الظروف يكون حجم الغاز ( V ) يساوي 22.4L (حفظ) ويسمى حجم أي غاز في هذه الظروف بالحجم المولي للغاز

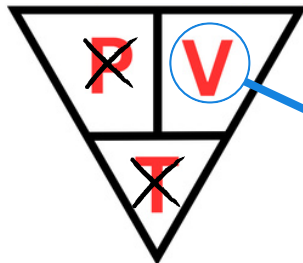
- ◆ درّس العالم أفوجادرو العلاقة بين حجم الغاز وكميّته ( **الضغط والحرارة ثابتين** ).
- ◆ وجد انه عند مضاعفة عدد مولات الغاز يتضاعف حجمه عند ثبات ضغطه ودرجة حرارته { أي أنّ حجم الغاز المحصور **يتناسب طردياً** مع عدد مولاته عند ثبات ضغطه ودرجة حرارته } .

### تفسير وفق نظرية الحركة الجزيئية

عند زيادة عدد مولات الغاز تزيد من عدد جسيماته، ومن ثمّ يزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء، ولكي يبقى ضغط الغاز ودرجة حرارته ثابتين؛ فلا بُدّ من زيادة حجمه.

### نص قانون أفوجادرو

الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة




عدد المولات


القانون ←

**سؤال (25)**: إذا علمت أنّ بالوناً حجمه 2.2L يحتوي على 0.1mol من غاز الهيليوم، ضُخّت داخله كمية إضافية من الغاز فأصبح حجمه 2.8L، فأحسب عدد مولات الغاز بعد الإضافة، بفرض ثبات ضغطه ودرجة حرارته.

**سؤال (26)**: ما الحجم الذي يشغله 3.5 mol من غاز الكلور  $Cl_2$  في الظروف المعيارية


ملاحظة مع المعلم .....


**سؤال (27) :** غاز حجمه 10.0L ويحتوي على 0.40mol من جزيئاته عند درجة حرارة 300K وضغط 1.20atm. ما حجم هذا الغاز إذا ضاعفنا عدد المولات إلى 0.80mol مع ثبات الضغط ودرجة الحرارة؟ 

**سؤال (27) :** غاز مشغول في وعاء حجمه 67.2 لتر عند الظروف المعيارية. ما عدد المولات الموجودة من هذا الغاز؟ 

(أ) mol 2.5      (ب) mol 3.0      (ج) mol 4.0      (د) mol 5.0

**مساحة شرح للمعلم ... تمهيد لسؤال 28.**

**سؤال (28) :** بالون يحتوي على 0.50mol من غاز الأوكسجين  $O_2$  ويشغل حجمًا قدره 4.0L بعد ضخ كمية إضافية من الغاز، أصبح حجمه 6.0L، مع ثبات الضغط ودرجة الحرارة. إذا علمت أن الكتلة المولية لغاز الأوكسجين = 32g/mol ... فاحسب كتلة الغاز الكلية داخل البالون بعد الإضافة. 

**فكر !!** كيف يتغير ضغط الغاز عند زيادة عدد مولاته مع بقاء حجمه ودرجة حرارته ثابتين؟ 

- سؤال متقدم** عينة من غاز الأوكسجين ( $O_2$ ) كتلتها 6.4g في الظروف المعيارية. حيث أن الكتلة المولية لـ  $O_2 = 32 \text{ g/mol}$  ، احسب:
- (1) حجم الغاز بوحدة ال (L) .
  - (2) عدد جسيمات (جزيئات)  $O_2$ .

- سؤال متقدم** بالوناً حجمه 3.0L يحتوي على 0.20mol من غاز النيون (Ne)، ضُخَّت عليه كمية إضافية من الغاز فأصبح حجمه 3.6L، بفرض ثبات الضغط ودرجة الحرارة. علماً أن:  $Mr_{Ne} = 20 \text{ g/mol}$  احسب:

- (1) عدد مولات غاز Ne الموجودة في البالون بعد الإضافة.
- (2) كتلة غاز Ne الموجودة في البالون بعد الإضافة.
- (3) عدد مولات غاز Ne التي تمت إضافتها.
- (4) كتلة غاز Ne التي تمت إضافتها.

**سؤال متقدم** إطار مطاطي حجمه 10.0L يحتوي على 16g من غاز الأرجون (Ar). سُحب منه جزء مجهول من الغاز، فأصبح حجمه 4.0L بفرض ثبات الضغط ودرجة الحرارة. علماً أن  $Mr_{Ar} = 40 \text{ g/mol}$

احسب ما يلي

- 1) عدد مولات غاز Ar قبل السحب.
- 2) عدد مولات غاز Ar بعد السحب.
- 3) عدد مولات غاز Ar التي تم سحبها.
- 4) كتلة غاز Ar التي تم سحبها.

**سؤال متقدم** إطار دراجة هوائية حجمه 5.0 L يحتوي على 44 g من غاز ثاني أكسيد الكربون ( $CO_2$ ). تمت إضافة 22 g أخرى من الغاز إلى الإطار، بفرض ثبات الضغط ودرجة الحرارة.  $Mr_{CO_2} = 44 \text{ g/mol}$

احسب مقدار الزيادة في الحجم (L).

سادسًا : قانون الغاز المثالي

♦ ربط العلماء بين ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته وعدد مولاته بعلاقة رياضية تُعرف بـ "قانون الغاز المثالي **Ideal Gas Law**"، حيث يُطبَّق القانون على الغاز المثالي وهو غاز افتراضي، ويمكن تطبيقه على الغازات الحقيقية بافتراض أنها تسلك سلوك الغاز المثالي

ملقط لحفظ القانون

الثب طفت شحن  
وصارت ترن



$$VP = nRT$$

ترن ثب

القانون

$V \leftarrow$  الحجم  $n \leftarrow$  عدد المولات

$P \leftarrow$  الضغط  $T \leftarrow$  الحرارة

$R \leftarrow$  ثابت الغاز العام ، ويساوي ( 0.082 ) ووحدته هي  $L.atm/mol.K$  (حفظ)

سؤال (29) : أحسب الضَّغْطَ النَّاجِمَ عن 0.45mol من غازٍ ما في وعاءٍ حجمه 1.5L ودرجة حرارته  $20^\circ C$

سؤال (30) : تُعبأ كرات التنس بغاز النيتروجين. أحسب عددَ مولات الغاز في كرة حجمها 0.15L وضغط الغاز داخلها 2atm عند درجة حرارة  $25^\circ C$

**سؤال (31) :** وُجد أنّ عيّنة من غاز ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  كتلتها 8.8g، وُضغّطت عند ضغط مقداره 1.2atm ودرجة حرارة  $27^\circ\text{C}$ . علماً أنّ الكتلة المولية لـ  $\text{CO}_2$  هي 44g/mol، وأن ثابت الغاز المثالي  $R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K}$ . احسب حجم الغاز بوحدة ال (L).



**سؤال (32) :** وُجد أنّ حجم غاز الأوكسجين داخل أسطوانة هو 750mL عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$  وضغط 101.3kPa، إذا علمت أنّ الكتلة المولية لغاز الأوكسجين  $\text{O}_2$  هي 32g/mol، وأن ثابت الغاز  $R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K}$ ، احسب كتلة الغاز الموجودة في الأسطوانة



( وزارة 1998 )

**سؤال متقدم** بالون حجمه L 2400 مملوء بغاز الهيليوم (He) عند ضغط 1atm ودرجة حرارة 27 C°، ارتفع إلى أعلى حيث درجة الحرارة 23- C° ولكن بقي الحجم ثابتاً، ثم تم التخلص من 80g من غاز الهيليوم. احسب ضغط الغاز في البالون بعد ارتفاعه إلى أعلى.

علمًا بأن:

$$\text{MrHe} = 4 \text{ g/mol}$$

$$R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$$

**سؤال متقدم** خزان غاز منزلي حجمه 25L يحتوي على غاز B عند ضغط 12atm ودرجة حرارة 27 C°. إذا علمت أن:

$$\text{MrB} = 28 \text{ g/mol} , R = 0.08 \text{ L.atm/mol.K}$$

احسب:

(1) كتلة الغاز بوحدة (g) داخل الخزان.

(2) الضغط داخل الخزان إذا أضيف إليه 56 g من الغاز عند نفس درجة الحرارة.

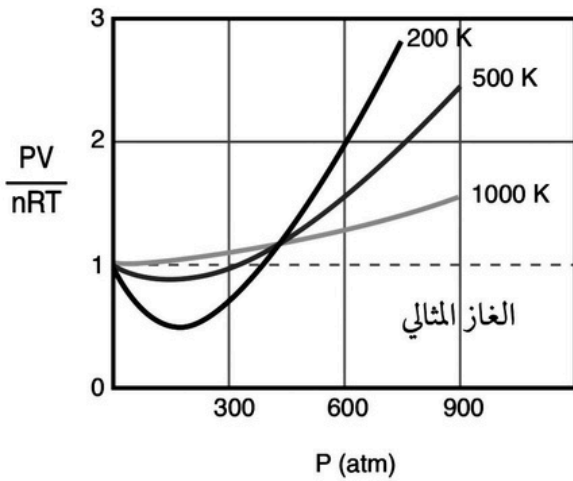
**سؤال متقدم** ادرس المعلومات الواردة في الجدول الآتي عن إطار سيارة في وضعين مختلفين (A ، B) حيث  $R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K}$

معلومات الهواء داخل الإطار	الإطار A	الإطار B
الحرارة	30 C°	5 C°
الضغط	??	26 atm
الحجم	18 L	??
عدد المولات	22 mol	22 mol

احسب:

- 1) حجم الهواء (L) داخل الإطار B.
- 2) عدد مولات الهواء اللازم إضافتها إلى الإطار B حتى يعود حجمه إلى 18L عند 5 C° وضغط 26atm.
- 3) ضغط الهواء في الإطار A.

### سؤال متقدم ( كتاب الأنشطة )



اعتمادًا على قانون الغاز المثالي  $PV = nRT$ ؛ النسبة  $\frac{PV}{nRT}$ ، تساوي (1) لأي غازٍ مثاليٍّ على جميع قيمِّ الضغط ودرجات الحرارة. ويمثِّل الشكلُ تغيُّرَ  $\frac{PV}{nRT}$  معَ الضغط لغازِ النيتروجين  $N_2$  عند ثلاث درجات حرارة 200 K، 500 K، 1000 K، وعليه، فأجيبُ عن الآتي:

1. أدرُسُ الشكل، ثمَّ أحدِّدُ درجة الحرارة التي يكون سلوكُ غازِ النيتروجين عندها أقربَ إلى سلوكِ الغازِ المثاليِّ.
2. أفسِّرُ انخفاضَ  $PV/nRT$  عن (1) عند درجة حرارة 200 K وضغط 200 atm.

3. بفرض أنَّ سلوك جميع الغازات يشبه سلوك الغاز المثالي على جميع قيمِّ الضغط ودرجة الحرارة، فهل يمكنُ تحويلُها إلى الحالة السائلة أو الصُّلبة؟ أفسِّرُ إجابتي.

### سؤال متقدم ( كتاب الأنشطة )



الإطار في الوضع ب	الإطار في الوضع أ	المعلومات عن الهواء داخل الإطار
2° C	27° C	درجة حرارة الهواء
29 atm	30 atm	ضغط الهواء
??	20 L	حجم الهواء
25 mol	25 mol	عدد مولات الهواء

أدرس المعلومات الواردة في الجدول عن إطار سيارة في وضعين مختلفين ( أ و ب ) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ . أفسرُ النقص في ضغط الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

ب. أحسب حجم الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

جـ. أحسب عدد مولات الهواء اللازم إضافتها إلى الإطار في الوضع (ب) حتى يعود حجم الهواء إلى 20 L عند 2 °C و 29 atm.

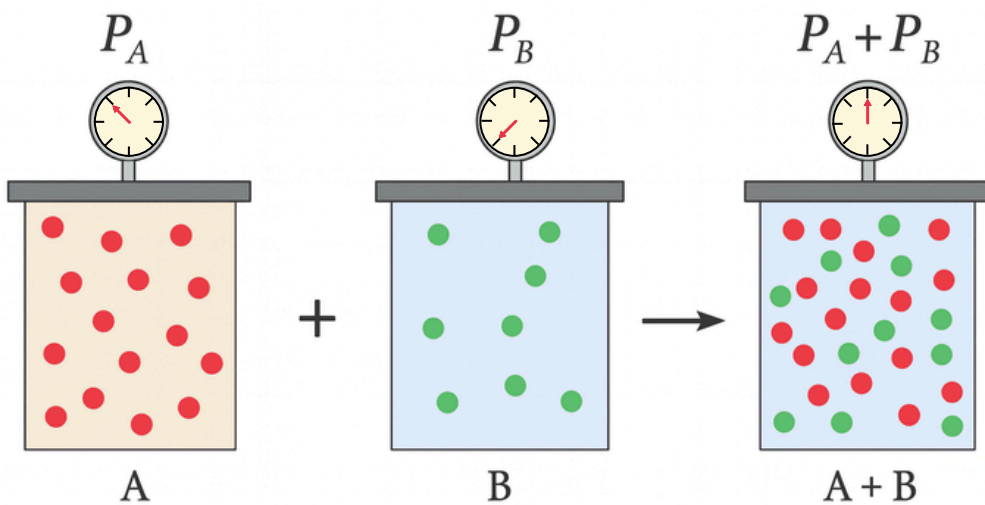
**سابعًا : قانون دالتون للضغوط الجزئية**

♦ تختلط الغازات بسهولة، وما الرائحة التي نشمها للطعام عند طهيهِ إلا دليلٌ على اختلاط أبخرته بالهواء داخل المنزل.

♦ ويُفسَّرُ اختلاط الغازات **وفقَ نظريَّة الحركة الجزيئيَّة**، بأنَّ جسيماتِ الغازِ متباعدةً جداً، وفي حركةٍ مستمرَّةٍ وسريعةٍ وعشوائيَّةٍ، ممَّا يجعلها تتحرَّك وتنتشرُ في الفراغاتِ بين جسيماتِ بعضها بعضاً مكونةً خليطاً من الغازات .

♦ درس العالمُ **دالتونُ الضغطَ** الناتجَ عن **خليطٍ** مكوَّنٍ من غازاتٍ عدَّةٍ لا تتفاعلُ مع بعضها بعضاً داخل إناءٍ واحد .

♦ ويوضِّحُ الرسمُ في الاسفل أنَّ الغازين **A** و **B** في **وعائين منفصلين** لهما الحجمُ نفسه عندَ درجة الحرارة نفسها، ولكلِّ غازٍ ضغطٌ خاصٌّ به ناتجٌ عن حركة جسيماته المستمرَّة والعشوائيَّة واصطدامها مع جدار الإناء الموجود فيه، وعددُ جسيماتِ الغازِ **A** أكبرُ منها للغازِ **B**، ومن ثمَّ فإنَّ ضغطه أكبرُ، **وعندَ جمع الغازين في وعاءٍ واحدٍ** له الحجمُ نفسه وعندَ درجة الحرارة نفسها تستمرُّ حركة جسيماتِ كلِّ غازٍ وتستمرُّ تصادماتها مع جدار الإناء، **كما لو كانت وحدها فيه**. وعليه، فإنَّ لكلِّ غازٍ **ضغطاً مساوياً لضغطه وهو منفرد**، أمَّا الضغطُ الجديدُ داخل الإناء فينجمُ عن الغازين معاً، ويساوي مجموعَ ضغطيهما.



◆ نص قانون دالتون


الضَّغَط الكليّ لخليطٍ من الغازات التي لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية لجميع مكونات الخليط .


$$P_T = P_A + P_B + P_C + \dots \text{etc}$$


القانون

**سؤال (33) :** أحسب الضَّغَط الكليّ لخليطٍ من الغازاتِ مكوّن من غازِ النيتروجين الذي ضغطُهُ الجزئيُّ  $0.247\text{atm}$ ، وغازِ الأكسجين الذي ضغطُهُ الجزئيُّ  $0.346\text{atm}$ ، وغازِ ثاني أكسيد الكربون الذي ضغطُهُ الجزئيُّ  $0.444\text{atm}$

**سؤال (34) :** أحسب الضَّغَط الكليّ لخليطٍ من الغازاتِ مكوّن من  $0.02\text{mol}$  من غازِ الهيليوم  $\text{He}$ ، و  $0.01\text{mol}$  من غازِ الهيدروجين  $\text{H}_2$ ، في وعاءِ حجمه  $5\text{L}$  ودرجة حرارته  $10^\circ\text{C}$

**سؤال (34) :** خليط من الغازات يحتوي  $0.75\text{mol N}_2$  و  $0.3\text{mol O}_2$  و  $0.15\text{mol CO}_2$ ، إذا كان الضغط الكلي للخليط يساوي  $1.56\text{atm}$  أحسب الضغط الجزئي لكل غاز في الخليط . 

**سؤال (35) :** خلط  $2\text{L}$  من غاز النيتروجين  $\text{N}_2$  ضغطه  $0.395\text{atm}$  مع  $3\text{L}$  من غاز الهيدروجين  $\text{H}_2$  ضغطه  $0.11\text{atm}$  في وعاء واحد حجمه  $1\text{L}$ ، أحسب الضغط الكلي للخليط عند درجة الحرارة نفسها 

**سؤال متقدم :** خليط من الغازات يتكون من  $5.1\text{g.N}_2$ ،  $2.83\text{ g H}_2$ ،  $5.17\text{ g NH}_3$  إذا كان الضغط الكلي للخليط يساوي  $2.35\text{atm}$ ؛ أحسب الضغط الجزئي لكل غاز. علماً أن:  
 $Mr_{n_2} = 28\text{ g/mol}$ ،  $Mr_{h_2} = 2\text{ g/mol}$ ،  $Mr_{nh_3} = 17\text{ g/mol}$  

**سؤال متقدم:** خزان غاز معدني حجمه 10L يحتوي على خليط من الغازات مكوّن من 5 g من غاز الهيدروجين و 14 g من غاز النيتروجين ، عند درجة حرارة 30°C.


احسب الضغط الكلي داخل الخزان علماً بأن :

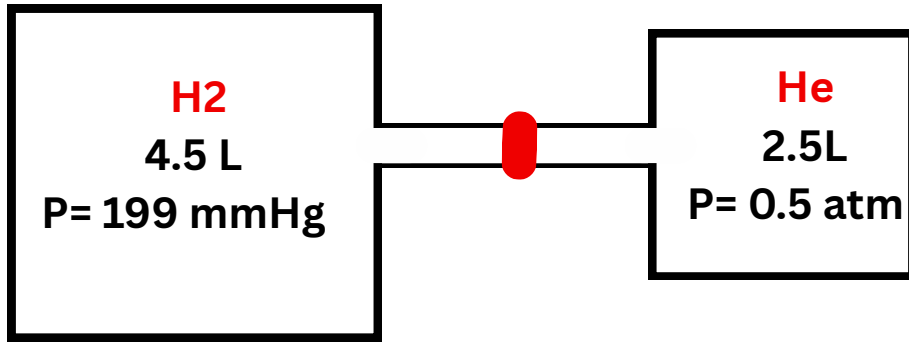
- $Mr_{H_2} = 2 \text{ g/mol}$
- $Mr_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$
- $R = 0.082 \text{ L.atm/mol.K}$

**سؤال متقدم:** في مختبر كيمياء، وُضع خليط من الغازات في أسطوانة حجمها 8.0L عند درجة حرارة 320K، وكان الضغط الكلي للخليط يساوي 4.50atm. احتوى الخليط على:

- 7.00g من غاز الأكسجين ( $O_2$ ) ، الكتلة المولية تساوي 32
  - 2.00g من غاز الهيدروجين ( $H_2$ ) ، الكتلة المولية تساوي 2
  - بالإضافة إلى كمية غير معلومة من غاز الميثان ( $CH_4$ )، الكتلة المولية 16
- احسب ما يلي:

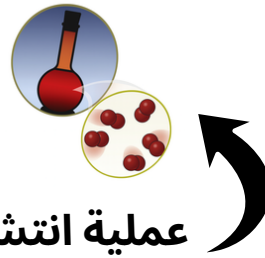
- (1) الضغط الجزئي لكل من  $O_2$  و  $H_2$ .
- (2) الضغط الجزئي لغاز  $CH_4$ .
- (3) كتلة غاز  $CH_4$  في الأسطوانة

**سؤال متقدم:** في الشكل التالي ما هو مقدار الضغط الكلي بوحدة atm بعد فتح السدادة بين الوعائين. 



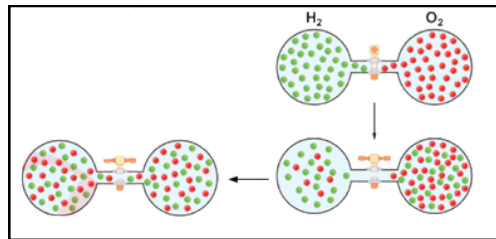
**ثامنًا: الانتشار والتدفق**

◆ تنتشر رائحة العطور في أرجاء المنزل عند رشها، فما تفسير ذلك؟  
 تميّز الغازات بخواص فيزيائية عدة؛ منها الانتشار والتدفق، ويُعرّف **الانتشار** Diffusion بأنه: **عملية الاختلاط التدريجي للغازات في ما بينها نتيجة انتقالها من المنطقة الأعلى تركيزًا إلى المنطقة الأقل تركيزًا**. ويمكن تفسير ذلك من نظرية الحركة الجزيئية، إذ تحدث عملية الانتشار لأن جزيئات الغاز متباعدة وفي حركة مستمرة وسريعة وعشوائية؛ فيسمح ذلك لها بالاختلاط بغيرها من الغازات.



◆ ويوضح الشكل عملية انتشار بخار البروم واختلاطه مع الهواء داخل الوعاء. ويُعرّف **التدفق** Effusion بأنه: **تسرّب الغاز المضغوط من فتحة صغيرة في جدار الإناء الموجود فيه**، كفتحة من محبس في المدفأة، أو تسرّب الهواء من عجل السيارة نتيجة اختراقه بواسطة مسمار مثلاً.

◆ درس **العالم جراهام** انتشار الغازات وتدفقها، ولاحظ أن الغازات ذات الكتلة المولية الأقل أسرع انتشارًا وتدفقًا من الغازات ذات الكتلة المولية الأكبر. وتوصل إلى أن **“سرعة تدفق الغاز تتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية” عند درجة حرارة وضغط ثابتين**، وهو ما يُعرف بقانون جراهام .Graham's Law



◆ ويوضح الشكل تدفق غازي الهيدروجين والأكسجين عند فتح الصمام، من الملاحظ أن جزيئات غاز الهيدروجين - **لكونها أقل كتلة مولية** - تنتقل بسرعة أكبر من جزيئات غاز الأكسجين؛ حيث تنتقل عدد أكبر من جزيئات غاز الهيدروجين من الصمام مقارنة بعدد جزيئات غاز الأكسجين التي تنتقل بالاتجاه الآخر، ومع الوقت يختلط الغازان تمامًا

ملخص ومراجعة شاملة للدرس

التفسير وفق نظرية الحركة الجزيئية	القانون	نص القانون	أسم القانون
زيادة الضغط المؤثر في الغاز المحصور يؤدي إلى تقارب جسيماته فيقل حجمه ويزداد عدد تصادمات جسيمات الغاز مع جدار الإناء فيزداد ضغطه عند ثبات درجة حرارته.		حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب عكسيًا مع الضغط الواقع عليه عند ثبات درجة حرارته	قانون بويل
زيادة درجة حرارة الغاز تزيد من متوسط الطاقة الحركية لجسيماته فتزداد سرعتها ويزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء، ولكي يبقى ضغط الغاز المحصور ثابتًا؛ فلا بُد من زيادة حجمه.		حجم كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه	قانون شارل
تؤدي زيادة درجة حرارة الغاز إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيماته، ومن ثم تزداد سرعتها ويزداد عدد تصادماتها فيزداد ضغطه عند ثبات حجمه.		ضغط كمية محددة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه	قانون جاي-لوساك
_____		حجم الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته وعكسيًا مع الضغط الواقع عليه	القانون الجامع للغازات
عند زيادة عدد مولات الغاز تزيد من عدد جسيماته، ومن ثم يزداد عدد تصادماتها مع جدار الإناء، ولكي يبقى ضغط الغاز ودرجة حرارته ثابتين؛ فلا بُد من زيادة حجمه.		الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة	قانون أفوجادرو
_____		_____	قانون الغاز المثالي
_____		الضغط الكلي لخليط من الغازات التي لا تتفاعل مع بعضها يساوي مجموع الضغوط الجزئية لجميع مكونات الخليط .	قانون دالتون

ملاحظة : شرح القوانين مع المعلم ( بإسلوبه الخاص ) الذي يضمن فهمهم وحفظهم

## رسومات بيانية مهمة

سؤال (37) : ارسم بيانيًا كل مما يلي ....



(1) العلاقة بين حجم الغاز (V) وضغطه (P) عند ثبات درجة حرارته.

(2) العلاقة بين حجم الغاز (V) ومقلوب ضغطه ( $\frac{1}{P}$ ) عند ثبات درجة حرارته.

(3) العلاقة بين حجم الغاز (V) ودرجة حرارته (T) عند ثبات ضغطه .

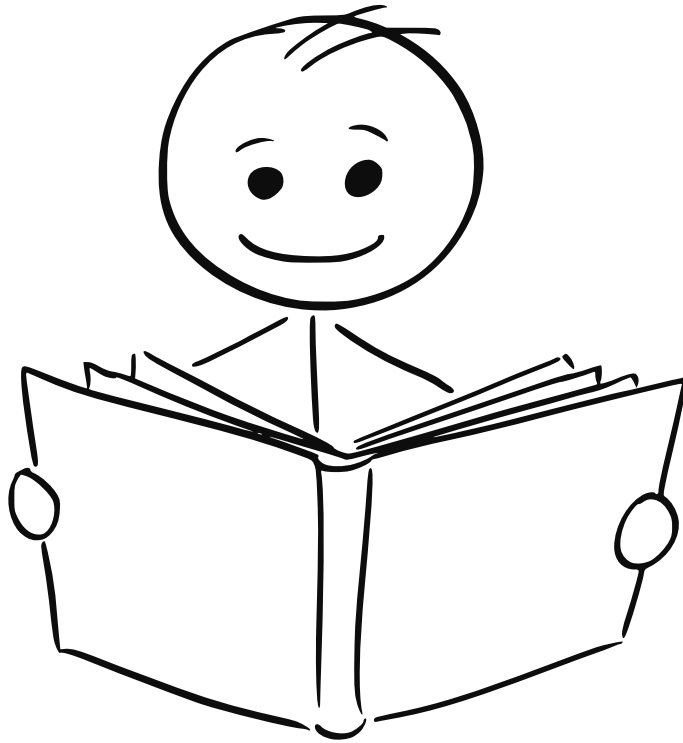
(4) العلاقة بين حجم الغاز (V) ومقلوب درجة حرارته ( $\frac{1}{T}$ ) عند ثبات ضغطه .

كل دقيقة بتقضيها زيادة على كتابك ... ، بترفع معدلك علامة



5) العلاقة بين حجم الغاز (V) وعدد مولاته (n) عند ثبات درجة حرارته وضغطه

6) العلاقة بين حجم الغاز (V) ودرجة حرارته (T) عند ثبات ضغطه .



بعض التعريفات في هذا الدرس يجب حفظها جيداً

- **نظرية الحركة الجزيئية Kinetic Molecular Theory**: نظرية تصف سلوك جسيمات المادة اعتماداً على أنها في حركة دائمة ومستمرة، وقد فسرت هذه النظرية سلوك المواد الصلبة والسائلة والغازية اعتماداً على الطاقة الحركية للجسيمات وقوى التجاذب بينها.
- **الغاز المثالي Ideal Gas**: غاز افتراضي حجم جسيماته يساوي صفرًا وقوى التجاذب بينها معدومة.
- **التصادمات المرنة Elastic Collision**: تصادمات بين جسيمات يبقى مجموع الطاقة الحركية للجسيمات خلالها محفوظًا.
- **الانتشار Diffusion**: حركة الجسيمات من المنطقة الأعلى تركيزًا إلى المنطقة الأقل تركيزًا.
- **القابلية للانضغاط Compressibility**: خاصية تميز الغازات حيث يمكن تقليل حجمها بالضغط عليها.
- **التدفق Effusion**: تسرب الغاز المضغوط من فتحة صغيرة.
- **قانون بويل Boyle's Law**: حجم كمية معينة من الغاز المحصور يتناسب عكسيًا مع ضغطه عند ثبات درجة حرارته.
- **قانون شارل Charles's Law**: حجم كمية معينة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه.
- **قانون جاي - لوساك Gay-Lussac's Law**: ضغط كمية معينة من الغاز المحصور يتناسب طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه.
- **القانون الجامع Combined Law**: قانون يصف العلاقة بين حجم كمية معينة من الغاز المحصور وضغطه ودرجة حرارته المطلقة.

- **قانون أفوجادرو Avogadro's Law**: الحجم المناسبة من غازين يحتويان على عدد الجسيمات نفسه عند الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة.
- **قانون الغاز المثالي Ideal Gas Law**: العلاقة  $PV = nRT$  التي تصف سلوك الغاز المثالي.
- **الحجم المولي Moler Volume**: حجم مول واحد من الغاز في الظروف المعيارية.
- **الضغط الجزئي للغاز Partial Pressure**: الضغط الذي يؤثر به الغاز في خليط من الغازات غير المتفاعلة.
- **قانون دالتون للضغوط الجزئية Daltons Law Of Partial Pressures**: الضغط الكلي لخليط من الغازات غير المتفاعلة يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط.
- **قانون جراهام Graham's Law**: معدل تدفق الغاز يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.




اسئلة الكتاب (مراجعة الدرس)

**سؤال (1) :** الفكرة الرئيسة: أفسّر: تتشابه الغازات في خصائصها الفيزيائية 


**سؤال (2) :** اوضح المقصود بكل من : 


- الغاز المثالي :
- الضغط الجزئي للغاز :
- التدفق :


**سؤال (3) :** أحدد الغاز الأسرع انتشاراً: النيتروجين  $N_2$  أم الأرجون Ar  
علمًا بأن  $Mr N_2 = 28 \text{ g/mol}$  ,  $Mr Ar = 39.9 \text{ g/mol}$  


**سؤال (4) :** أصف: عينة من غاز الهيدروجين  $H_2$  في الظروف المعيارية، نُقلت إلى وعاء أصغر حجماً عند درجة الحرارة نفسها، أصف التغير الذي يحدث لكل من: 

- متوسط الطاقة الحركية لجزيئات  $H_2$ .
- عدد التصادمات الكلية لجزيئات  $H_2$  خلال وحدة الزمن.
- ضغط غاز  $H_2$

**سؤال (5) :** أحسب: إذا علمتُ أنّ بالوناً مملوءاً بغاز الهيليوم حجمه 300mL عند ضغط 1atm، ارتفع إلى أعلى بحيثُ أصبح الضغط 0.63atm، أحسب حجمه الجديد بفرض بقاء درجة الحرارة ثابتة 

**سؤال (6) :** عينة من غاز حجمها 3.5L عند درجة حرارة 20°C وضغط 0.86atm، أحسب درجة حرارتها إذا سُمح لها بالتمدد حتى أصبح حجمها 8L عند ضغط 0.56atm 

**سؤال (7) :** أنتج تفاعل ما 5.67g من غاز CO<sub>2</sub>، أحسب حجم الغاز عند درجة حرارة 23°C وضغط يساوي 0.985atm. (M<sub>r</sub> CO<sub>2</sub> = 44 g/mol) 

**سؤال (8) :** أحسب الضغط الكلي لخليط مكوّن من 6g من غاز الأكسجين O<sub>2</sub> و 9g من غاز الميثان CH<sub>4</sub> في وعاء حجمه 15L وعند درجة حرارة 0 °C. (M<sub>r</sub> O<sub>2</sub> = 32 g/mol , M<sub>r</sub> CH<sub>4</sub> = 16 g/mol) 

**سؤال (9) :** اختر الإجابة الصحيحة لكلّ فقرة من الفقرات الآتية 

**(1)** لا ينطبق قانون الغاز المثالي على الغازات الحقيقية عند:

- أ. الضغط المنخفض ودرجة الحرارة المرتفعة.
- ب. الضغط المرتفع ودرجة الحرارة المنخفضة.
- ج. درجة الحرارة والضغط المرتفعان.
- د. درجة الحرارة والضغط المنخفضان

**(2)** يتناسب ضغط كمية محددة من غاز طرديًا مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه. تتفق هذه العبارة مع قانون:

- أ. بويل.
- ب. جاي لوساك.
- ج. شارل.
- د. أفوجادرو

**(3)** زجاجة محكمة الإغلاق تحتوي غاز الهيليوم، ودرجة حرارتها  $20^{\circ}\text{C}$  غمرت الزجاجة في حمام مائي مثلج. إحدى العبارات الآتية غير صحيحة:

- أ. يقل ضغط الغاز.
- ب. يزداد حجم الغاز.
- ج. يقل متوسط الطاقة الحركية لجزيئات الغاز.
- د. يقل عدد التصادمات وتقل قوتها مع جدار الزجاجة

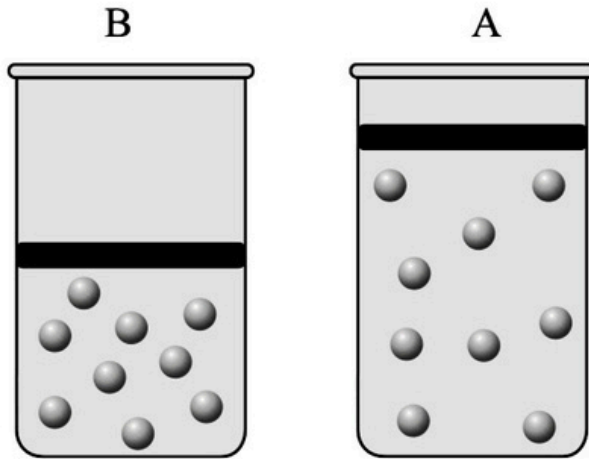
**(4)** كتلة معينة من الهواء حجمها 6L وضغطها 1atm ، إذا انخفض الضغط إلى 0.25atm وأصبحت درجة حرارتها المطلقة مثلي درجة حرارتها الأصلية! فإن حجمها يصبح:

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

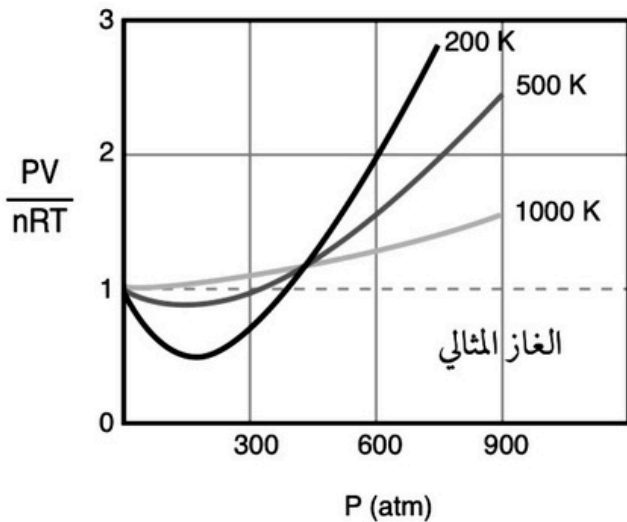
اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الأول

أسئلة تفكير

السؤال الأول: أذكر أربعة تغييرات تحدث للغاز في حالة الانتقال من الوضع A إلى الوضع B عند ثبات درجة الحرارة.



السؤال الثاني:

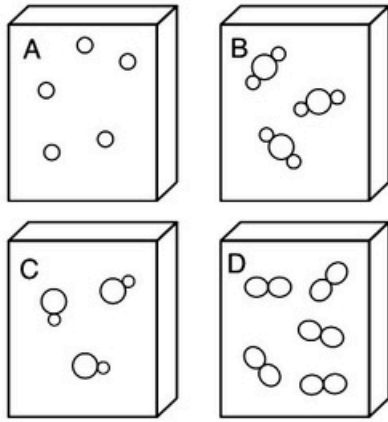


اعتمادًا على قانون الغاز المثالي  $PV = nRT$ ؛ النسبة  $\frac{PV}{nRT}$ ، تساوي (1) لأي غاز مثالي على جميع قيم الضغط ودرجات الحرارة. ويمثل الشكل تغيير  $\frac{PV}{nRT}$  مع الضغط لغاز النيتروجين  $N_2$  عند ثلاث درجات حرارة 200 K، 500 K، 1000 K، وعليه، فأجب عن الآتي:

1. أدرُس الشكل، ثم أحدد درجة الحرارة التي يكون سلوك غاز النيتروجين عندها أقرب إلى سلوك الغاز المثالي.
2. أفسر انخفاض  $PV/nRT$  عن (1) عند درجة حرارة 200 K وضغط 200 atm.

3. بفرض أن سلوك جميع الغازات يشبه سلوك الغاز المثالي على جميع قيم الضغط ودرجة الحرارة، فهل يمكن تحويلها إلى الحالة السائلة أو الصلبة؟ أفسر إجابتي.

اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الأول



السؤال الثالث:

الأشكال المجاورة تمثل أربع عينات متساوية في الحجم لأربعة غازات مختلفة. اعتماداً عليها، أجب عن الأسئلة الآتية:  
أ . هل لهذه العينات الأربعة الظروف نفسها من الضغط ودرجة الحرارة؟  
أفسر إجابتي.

ب. إذا كانت الكتلة المولية للغاز (A)  $Mr = 20 \text{ g/mol}$  وللغاز (D)  $Mr = 32 \text{ g/mol}$ ، فأى الغازين أسرع تدفقاً؟

السؤال الرابع:

خلطت عينة من الغاز A، حجمها 0.5 L، وضغطها 300 mmHg عند درجة حرارة  $300^\circ \text{K}$ ، مع عينة من الغاز B، حجمها 0.4 L، وضغطها 350 mmHg عند درجة الحرارة نفسها، فكان الضغط الكلي للخليط داخل الوعاء يساوي 500 mmHg عند درجة الحرارة نفسها:

1. أحسب حجم الوعاء.

2. أي الغازين A أم B له ضغط جزئي أكبر داخل الوعاء؟

3. أحسب الضغط الكلي للخليط داخل الوعاء عند درجة حرارة  $360^\circ \text{K}$ .

4. ماذا يحدث للضغط الكلي للخليط إذا زاد حجم الوعاء (يزيد، يقل، لا يتغير).

اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الأول

المعلومات عن الهواء داخل الإطار	الإطار في الوضع أ	الإطار في الوضع ب
درجة حرارة الهواء	27° C	2° C
ضغط الهواء	30 atm	29 atm
حجم الهواء	20 L	??
عدد مولات الهواء	25 mol	25 mol

السؤال الخامس:

أدرس المعلومات الواردة في الجدول عن إطار سيارة في وضعين مختلفين ( أ و ب ) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ . أفسرُ النقص في ضغط الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

ب . أحسب حجم الهواء داخل الإطار في الوضع (ب).

جـ . أحسب عدد مولات الهواء اللازم إضافتها إلى الإطار في الوضع (ب) حتى يعود حجم الهواء إلى 20 L عند 2 °C و 29 atm.

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.

جـ . 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 . جـ . 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 غوّاصٌ 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 1.5 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 SO<sub>2</sub> 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 كُلِّ منهما هي:
- أ . nXe = nNe . ب . nNe = 1.5 nXe . ج . nXe = 1.5 nNe . د . nXe = 0.5 nNe .

أنواع قوى التجاذب بين الجزيئات ( تأسيس مهم )

◀ شو الفرق بين “ قوى التجاذب بين الجزيئات ” وبين “ قوى التجاذب بين الذرات ”

( مساحة شرح خاصة بالمعلم )

◀ مثال (1) :  $NH_3$

( مساحة شرح خاصة بالمعلم )

◀ مثال (2) :  $HBr$

( مساحة شرح خاصة بالمعلم )

◀ مثال (3) :  $Cl_2$

◆ يعني خلاصة الموضوع في عندي (3) أنواع لقوى التجاذب بين الجزيئات ...

(1) قوى هيدروجينية      (2) قوى ثنائية القطب      (3) قوى لندن

◆ اهم شغله إنني اعرف أميز كل جزيء شو نوع قوى التجاذب تبعته !

◀ عشان اقدر أميز لازم امشي بالخطوات التالية على الترتيب !

1) H مرتبطة مع N , O , F مباشرة ← رابطة هيدروجينية

سؤال : حدد المادة التي ترتبط جزيئاتها بروابط هيدروجينية .

- NH<sub>3</sub>
- HBr
- H<sub>2</sub>O
- NF<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- CH<sub>3</sub>OH
- HCHO
- CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO
- CH<sub>3</sub>COOH

2) H مرتبطة مع شغلة وحدة فقط (غير N , O , F) ← ثنائي القطب

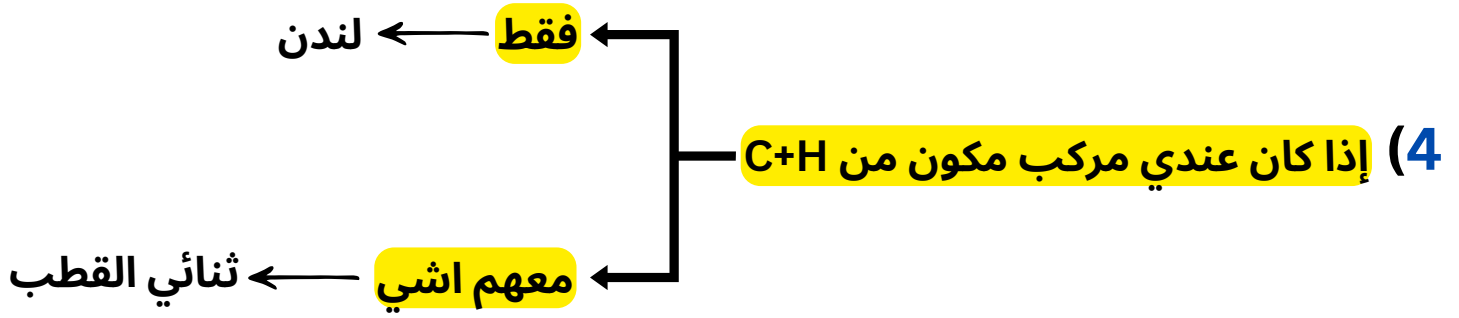
سؤال : حدد المادة التي ترتبط جزيئاتها برابطة ثنائي القطب

- HBr
- HF
- HI
- HCl
- H<sub>2</sub>O
- NH<sub>3</sub>

3) عنصر نبيل (لحاله) أو عنصر مرتبط مع نفسه فقط ← لندن

سؤال : حدد المادة التي ترتبط جزيئاتها بروابط لندن فقط

- He
- Ar
- Kr
- Ne
- Xe
- HCHO
- NH<sub>3</sub>
- Br<sub>2</sub>
- HCl
- H<sub>2</sub>
- Cl<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O
- N<sub>2</sub>
- P<sub>4</sub>
- HF



سؤال : حدد نوع قوى التجاذب بين الجزيئات لكل من

- CH<sub>4</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Br
- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>OH
- CH<sub>3</sub>CHO
- CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>

(5) إذا كان عندي C مرتبطة بعنصر واحد مكرر مرتين أو أربعة → لندن

سؤال : حدد نوع قوى التجاذب بين الجزيئات لكل من

- CO<sub>2</sub>
- SO<sub>2</sub>
- CO
- CH<sub>4</sub>
- CCl<sub>4</sub>
- CBr<sub>4</sub>

(6) بعض المركبات حفظ أنها لندن ... بصم زي اسمك بالحرف والرقم



ملاحظة : حيث أن X هي هالوجين (Cl , F , I , Br)

**ملاحظة:** اذا لم تنطبق على المركب أي قاعدة من القواعد الـ (6) يكون ثنائي القطب



ورقة عمل على كل ما سبق

سؤال : حدد نوع قوى التجاذب بين الجزيئات لكل من



- NH<sub>3</sub>
- He
- HBr
- NF<sub>3</sub>
- CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Br
- NO<sub>2</sub>
- SO<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>O
- SO<sub>3</sub>
- BCl<sub>3</sub>
- HI
- CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>
- CH<sub>4</sub>
- CH<sub>3</sub>OH
- OCl<sub>2</sub>
- H<sub>2</sub>
- CH<sub>3</sub>COOH
- BF<sub>2</sub>Cl
- HCl
- Ne
- H<sub>2</sub>S
- HF
- N<sub>2</sub>
- SF<sub>6</sub>
- CCl<sub>4</sub>
- CO<sub>2</sub>
- PBr<sub>5</sub>

اذا كان عندك  
اقل من 5 اخطاء  
فأنت  
اسطووورة



## بعض التعريفات لغايات الشمولية

◀ **الرابطة الهيدروجينية** : تنشأ بين الجزيئات القطبية التي تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة برابطة تساهمية مع إحدى الذرات ذات السالبية الكهربائية العالية وهي (F, O, N)، حيث ترتبط ذرة الهيدروجين هذه، في جزيء، مع ذرة (F, O, N) من جزيءٍ آخر، وتعد أقوى أنواع قوى التجاذب بين الجزيئات .

◀ **ثنائية القطب** : تحدث بين الجزيئات القطبية الأخرى ( يلي مو هايدروجينية ) وتحدث ترتبط عندما ترتبط ذرة تحمل شحنة جزئية موجبة في جزيء، بذرة تحمل شحنة جزئية سالبة من جزيءٍ آخر، وهي أقل قوة من الرابطة الهيدروجينية

◀ **قوى لندن** : تحدث بين الجزيئات الغير قطبية وتكون ناشئة عن الاستقطاب اللحظي للذرات أو الجزيئات، وهي أضعف أنواع قوى الترابط بين الجزيئات وتزداد قوتها بزيادة الكتلة المولية

اسئلة من الدرس الأول تم تأجيلها (تعتمد على أنواع قوى التجاذب بين الجزيئات )

سؤال : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة



(1) أي الغازات التالية تكون اقرب لسلوك الغاز المثالي ؟

أ) NH<sub>3</sub>      ب) CH<sub>3</sub>OH      ج) CH<sub>4</sub>      د) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Br

(2) أي الغازات التالية تكون أبعد عن سلوك الغاز المثالي ؟

أ) CH<sub>3</sub>OCH<sub>3</sub>      ب) H<sub>2</sub>O      ج) He      د) HI

(3) أي الغازات التالية تكون اقرب لسلوك الغاز المثالي ؟

أ) He      ب) N<sub>2</sub>      ج) O<sub>2</sub>      د) Br<sub>2</sub>

He → 4 g/mol

N<sub>2</sub> → 28 g/mol

O<sub>2</sub> → 32 g/mol

Br<sub>2</sub> → 160 g/mol

ملاحظة:

كلما زادت قوة الرابطة زاد انحراف الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي .

ملاحظة:

عند مقارنة عدد من الغازات التي ترتبط جزيئاتها بقوى لندن عند نفس الظروف من حرارة وضغط نقارن الكتلة المولية ... الاكبر هو الأكثر انحراف

ملاحظة مع

المعلم لغايات  
الشمولية:



بعض الصفات العامة للسوائل

- (1) لها القدرة على الجريان والانسياب ، وتأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه ( لكن حجمها ثابت ) ... يعني الشكل متغير والحجم ثابت .
- (2) جزيئاتها في حركة مستمرة وعشوائية كالغازات ... لهذا السبب تم تسميتها الغازات والسائل بالموائع .
- (3) غير قابلة للانضغاط ! لأن قوى التجاذب بين جسيماتها ضعيف نسبياً (مش شبه معدوم زي الغازات ) وبالتالي تكون المسافة بين جزيئاتها قليلة جداً .
- (4) كثافتها اعلى من كثافة الغازات و أقل من كثافة المادة الصلبة .
- (5) طاقتها الحركية أقل من الغاز وأعلى من المادة الصلبة .
- (6) تسمى السوائل والغازات بالموائع! فالمائع Fluid هو المادة التي لها القدرة على الجريان أو الانسياب، وتأخذ شكل الإناء الموجود فيه.

الخصائص الفيزيائية للسوائل

◀ يوجد في كتابنا المدرسي (4) خصائص فيزيائية للمادة السائلة سنقوم بدراستها بالتفصيل ... إن شاء الله



- (1) التبخر
- (2) التكاثف
- (3) الضغط البخاري
- (4) الغليان

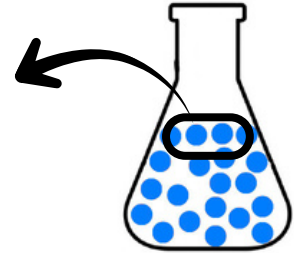
أولاً: التبخر

تعريف التبخر : تحوُّل المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية

كيف تحدث عملية التبخر ؟

لازم استوعب انه عندي قوتين يباثروا على الجزيء

- (1) الطاقة الحركية
- (2) قوى التجاذب مع الجزيئات الاخرى .



حتى تحدث هذه العملية يجب أن تكون الطاقة الحركية لبعض الجزيئات كافيةً للتغلب على قوى التجاذب بينها وبين الجزيئات المحيطة بها، فتفلت من سطح السائل إلى الحالة الغازية .

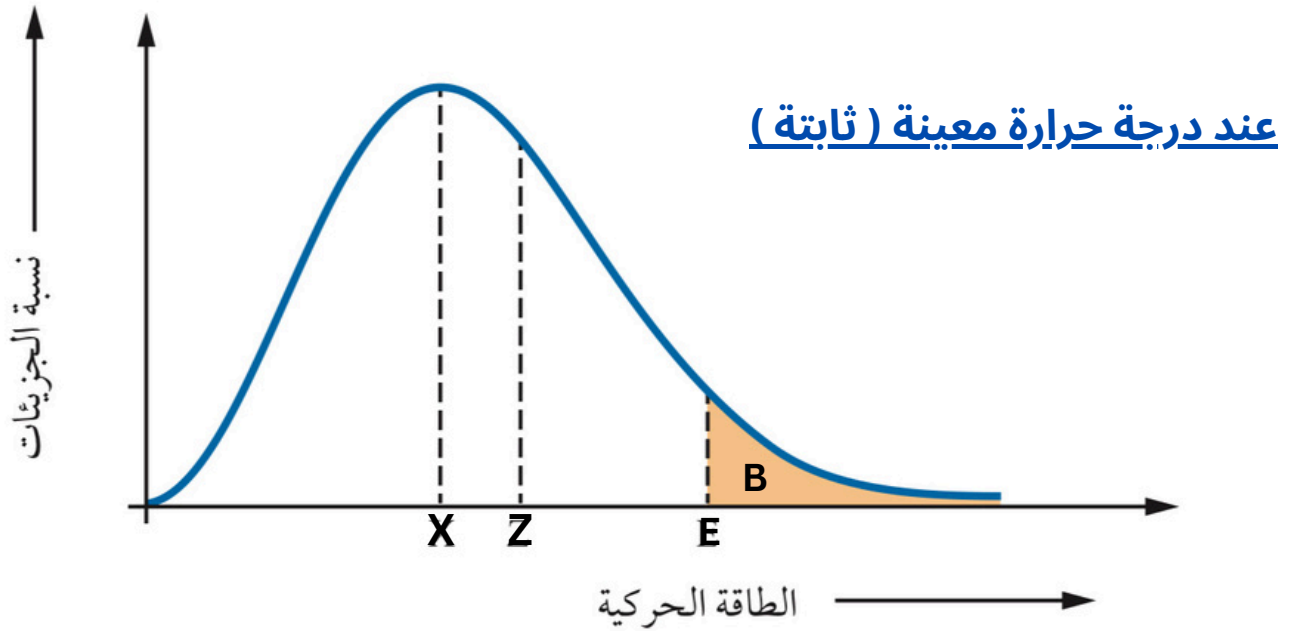
الجزيئات من وين بتجيب طاقة اكبر من قوى التجاذب عشان يصير تبخر ؟

(1) طاقة اكبر ← ناتجة عن الحركة الدائمة والتصادمات المستمرة بين جزيئات السائل فتفقد بعض الجزيئات المتصادمة طاقة تكسبها الجزيئات الأخرى وتزيد الطاقة الحركية لبعض الجزيئات، فتصبح كافيةً للتغلب على قوى التجاذب التي تربطها مع الجزيئات المحيطة بها، فتفلت من سطح السائل؛ أي تتبخر . ( وهذا يجعل السائل قابل للتبخر عند أي درجة حرارة )  
ملاحظة : هنا يكون متوسط الطاقة الحركية ثابت ...

(2) طاقة اكبر ← عند رفع درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجزيئات، فيرتفع عدد الجزيئات القادرة على التغلب على قوى التجاذب والهرب من سطح السائل، وبالتالي يزداد معدل التبخر. ملاحظة : هنا يزداد متوسط الطاقة الحركية

ملاحظة : عند رفع درجة الحرارة صحيح بتزيد الطاقة الحركية للجزيئات ... بس لازم نعرف انه بنفس الوقت في تصادمات وانتقال طاقة من جزيء إلى آخر . يعني بتصير عندي (1) + (2) بنفس الوقت .

◀ رسم بياني يوضح النقطة الأولى ( مهم مهم مهم ) ...



**X** : الطاقة الحركية التي يمتلكها أكبر عدد من جزيئات السائل.

**Z** : متوسط الطاقة الحركية للجزيئات.

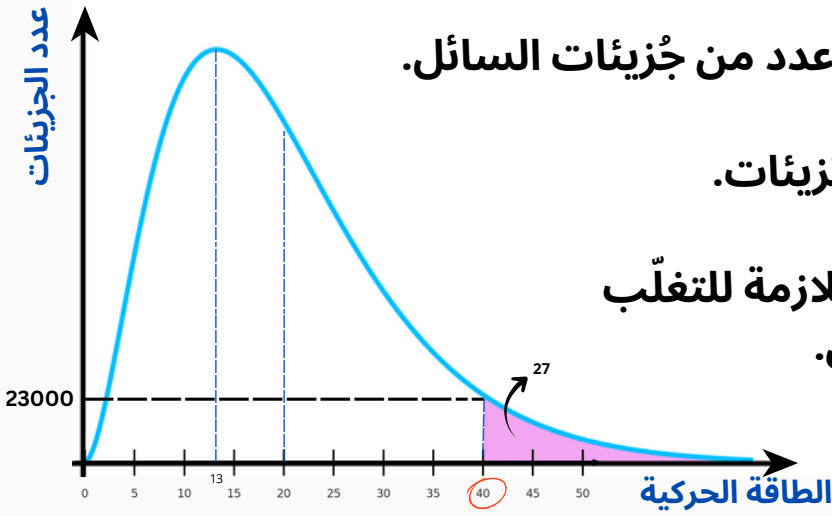
**E** : الحد الأدنى من الطاقة الحركية اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السائل.

**B** : المنطقة المظللة تمثل نسبة الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتبخّر.

◀ الأخط من المنحنى وجود جزيئات تمتلك طاقة كافية للتبخّر ناتجة عن الحركة الدائمة والتصادمات المستمرة بين جزيئات السائل، فتفقد بعض الجزيئات المتصادمة طاقة تكتسبها الجزيئات الأخرى وتزيد الطاقة الحركية لبعض الجزيئات، فتصبح كافية للتغلب على قوى التجاذب التي تربطها مع الجزيئات المحيطة بها، فتفلت من سطح السائل؛ أي تتبخّر.

وهو ما يُفسّر حدوث عملية التبخّر من سطح السائل عند أي درجة حرارة؛ نظراً لوجود جزيئات تمتلك حداً أدنى من الطاقة اللازمة للتبخّر في أي لحظة

سؤال (1): ادرس الشكل التالي الذي يمثل توزيع الطاقة الحركية لجزيئات السائل X عند درجة حرارة معينة ثم اجب عن الاسئلة



(1) ما الطاقة الحركية التي يمتلكها أكبر عدد من جزيئات السائل.

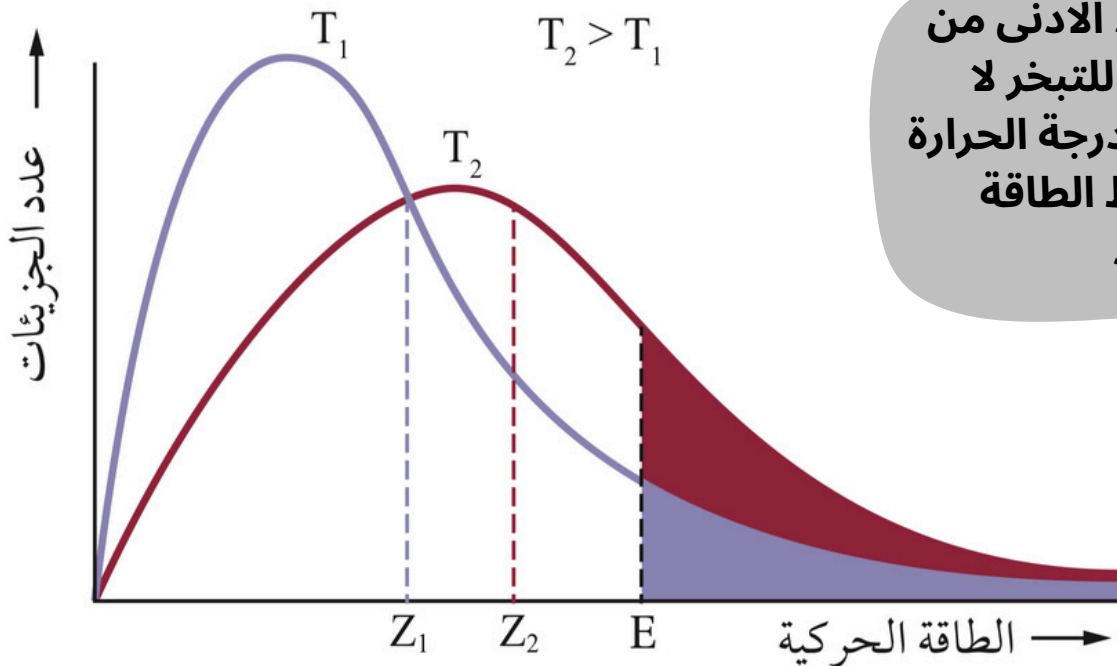
(2) ما مقدار متوسط الطاقة الحركية للجزيئات.

(3) ما الحد الأدنى من الطاقة الحركية اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السائل.

(4) كم نسبة الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتبخّر؟

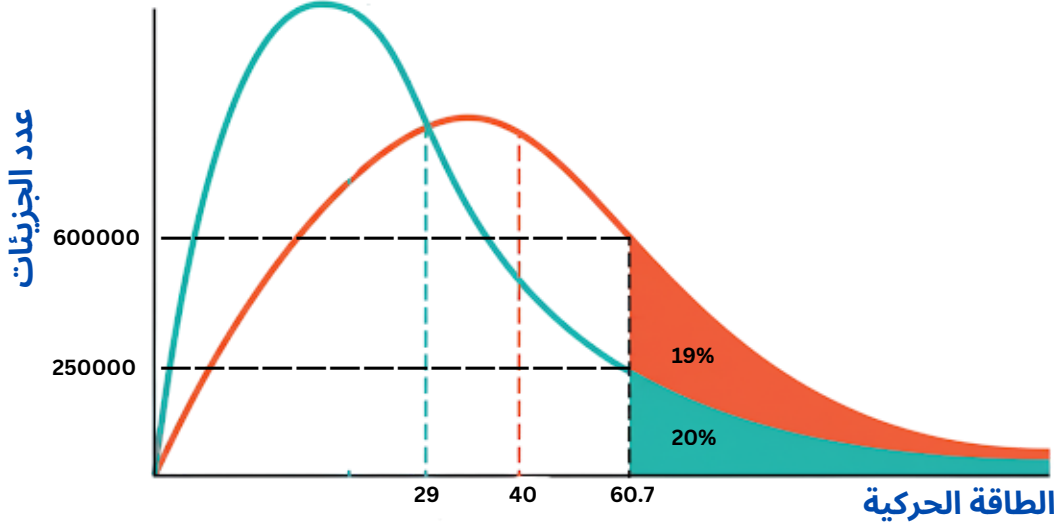
(5) كم عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخّر؟

رسم بياني يوضح النقطة الثانية (رفع الحرارة) مهم مهم مهم ....



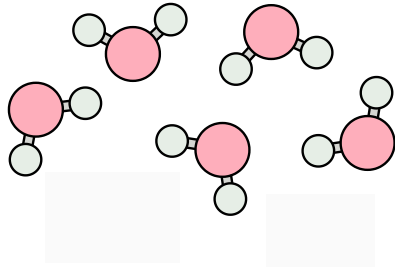
لاحظ ان الحد الأدنى من الطاقة اللازم للتبخّر لا يتغير بزيادة درجة الحرارة بينما متوسط الطاقة الحركية يزداد

سؤال (2): ادرس الشكل التالي الذي يمثل توزيع الطاقة الحركية لجزيئات السائل X عند درجتي حرارة مختلفة ثم اجب عن الاسئلة



- 1) ما مقدار مُتوسِّطُ الطاقَةِ الحَرَكيَّةِ للجُزيئات عند الحرارة الأقل.
- 2) ما مقدار مُتوسِّطُ الطاقَةِ الحَرَكيَّةِ للجُزيئات عند الحرارة الأعلى .
- 3) ما الحدُّ الأدنى من الطاقَةِ الحَرَكيَّةِ اللازمة للتغلب على قوى التَّجاذب بين جُزيئات السائل ؟ وهل تتغير برفع الحرارة ؟.
- 4) كم نسبة الجُزيئات التي تَمْتلِكُ طاقَةً كافيةً للتبخُّر عند الحرارة الأقل ؟
- 5) كم نسبة الجُزيئات التي تَمْتلِكُ طاقَةً كافيةً للتبخُّر عند الحرارة الأعلى ؟
- 6) كم عدد الجزيئات التي تملك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر عند الحرارة الأقل ؟
- 7) كم عدد الجزيئات التي تملك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر عند الحرارة الأعلى ؟

### العوامل المؤثرة في سرعة التبخر ؟



(1) درجة الحرارة (2) قوى التجاذب بين الجزيئات

كلما زادت درجة الحرارة

(1) زادت سرعة التبخر

(2) لكن مقدار الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر تبقى ثابتة للسائل الواحد

كلما زادت قوى التجاذب بين الجزيئات

(1) قلت سرعة التبخر

(2) يزداد مقدار الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر (مقارنه بين اكثر من سائل)

### هيدروجينية < ثنائية القطب < قوى لندن

أثر قوى التجاذب بين جزيئات السائل في سرعة تبخره.

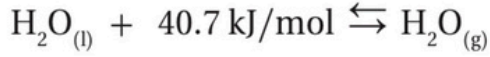
المادة	نوع قوى الترابط بين جزيئاتها في الحالة السائلة	الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر	سرعة التبخر
كحول الإيثانول $CH_3CH_2OH$	الروابط الهيدروجينية	أكبر	أقل سرعة
الأسيتون $CH_3COCH_3$	ثنائية القطب	أقل	أسرع

تختلف السوائل في سرعة تبخرها اعتماداً على قوى التجاذب بين جزيئاتها عند ثبات درجة الحرارة، ويبيّن الجدول السابق نوع قوى التجاذب بين جزيئات سائلين؛ كحول الإيثانول والأسيتون، ومقارنة بين سرعة تبخرهما.

ألاحظ أنّ جزيئات كحول الإيثانول ترتبط بروابط هيدروجينية، وهي قوية نسبياً مقارنة بقوى التجاذب ثنائية القطب بين جزيئات الأسيتون، ومن ثمّ فإنّ الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتبخر الأسيتون أقل؛ لذلك يتبخر أسرع، أمّا الإيثانول فإنّ الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتبخره أكبر؛ لذلك تكون سرعة تبخره أقل. هذا يعني أنه كلما كانت قوى التجاذب بين جزيئات السائل أقوى كان الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لتبخره أكبر وسرعة تبخره أقل.

◆ **طاقة التبخر المولية** : كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول واحد من المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة معينة .

◆ ويمكن تمثيل عملية تبخر مول من الماء بالمعادلة:



◆ الطاقة الموجودة في المعادلة هي طاقة التبخر المولية للماء، ويوضح الجدول في الأسفل طاقة التبخر المولية لعدد من السوائل.

◆ ألاحظ من الجدول تزايد طاقة التبخر المولية للسوائل بزيادة قوى التجاذب بين جزيئاتها

اسم السائل وصيغته	قوى التجاذب بين الجزيئات	طاقة التبخر المولية عند درجة الغليان $\Delta H_{\text{vap}}$ (kJ/mol)	درجة الغليان °C
بتتان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	لندن	25.79	36
1-بيوتانول $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	روابط هيدروجينية	43.29	117.7
بيوتانون $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$	ثنائية القطب	31.3	79.59

سؤال (3): رتب السوائل الآتية تصاعدياً تبعاً لزيادة سرعة تبخرها  
 $\text{CH}_3\text{CH}_3$  ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$

سؤال (4): رتب السوائل الآتية تصاعدياً تبعاً لطاقة تبخرها  
 $\text{CH}_3\text{CH}_3$  ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$

سؤال (5) : ادرس الجزيئات التالية ثم اجب عن الاسئلة التي تليها 



(1) رتبها وفق قوى تجاذب الجزيئات .

(2) رتبها وفق سرعة تبخرها

(3) رتبها وفق طاقة التبخر عند حرارة محددة

سؤال (6) : أي الجزيئات التالية لها اعلى سرعة تبخر عند نفس درجة الحرارة؟ 



سؤال (7) : أي الجزيئات التالية لها اعلى طاقة تبخر؟ 



سؤال متقدم أي الجزيئات التالية لها اقل سرعة تبخر عند نفس درجة الحرارة؟ 



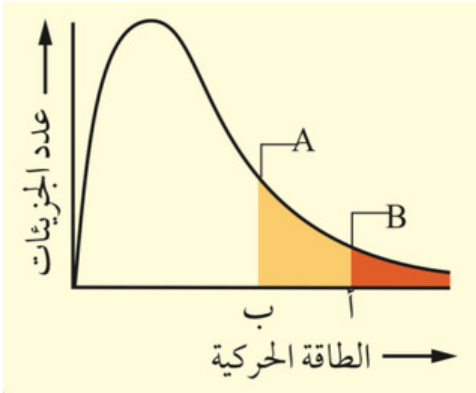
ملاحظة مع المعلم.

سؤال متقدم أي الجزيئات التالية لها اعلى طاقة تبخر؟ 



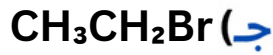
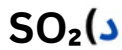
ملاحظة مع المعلم.

سؤال متقدم يمثل الشكل الآتي توزيع الطاقة الحركية لجزيئات السائلين A و B عند درجة حرارة معينة

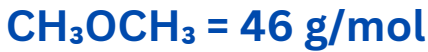


- ماذا تمثل كلُّ من النقطتين أ و ب؟
- أيُّ السائلين أسرعُ تبخراً عند درجة الحرارة نفسها؟
- من له متوسط طاقة حركية اعلى؟
- من له طاقة تبخر اكبر؟

سؤال متقدم أي الجزيئات التالية لها اعلى سرعة تبخر عند نفس درجة الحرارة؟



الكتلة المولية لكل من :



ثانياً: التكاثف

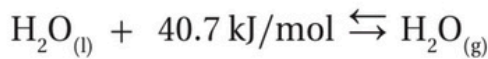
تعريف التكاثف : تحوُّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة

كيف تحدث عملية التكاثف ؟

تحدث عندما تنخفض درجة حرارة البخار فتقل الطاقة الحركية لجزيئاته وتقل سرعته، وعندما تتقارب للحد الكافي تتجاذب متحوِّلة إلى الحالة السائلة.

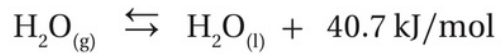
ينجم عن عملية التكاثف تحرُّر كمية من الطاقة مساوية لكمية الطاقة الممتصة عند التبخر

عملية تبخر مول واحد من الماء



التبخر ( ماص للطاقة )

عملية تكاثف مول واحد من الماء



التكاثف ( طارد للطاقة )

طاقة التكاثف المولية : هي كمية الطاقة الناتجة من تكاثف مول واحد من بخار المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عند درجة حرارة معينة

نلاحظ من المعادلتين السابقتين ان طاقة التبخر المولية للماء 40.7KJ وان طاقة التكاثف المولية للماء ايضاً 40.7KJ ومن هنا نستنتج ان طاقة التبخر المولية مساوية تماماً لطاقة التكاثف المولية .

كلما زادت قوى التجاذب بين الجزيئات ← طاقة تبخر اقل  
← طاقة تبخر اعلى  
← طاقة تكاثف اعلى


هيدروجينية < ثنائية القطب < قوى لندن

**سؤال (8) :** ادرس الجزيئات التالية  $\text{CH}_4$  ،  $\text{NH}_3$  ،  $\text{NF}_3$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  

(1) رتب هذه الجزيئات حسب سرعة تبخرها عند نفس الظروف

(2) رتب هذه الجزيئات حسب طاقة تبخرها عند نفس الظروف

(3) رتب هذه الجزيئات حسب طاقة تكاثفها عند نفس الظروف

**سؤال (9) :** ادرس الجدول التالي الذي يتضمن طاقة التكاثف المولية ، لـ 4  
سوائل مختلفة 

السائل	طاقة التكاثف المولية
A	35.7 KJ/mol
B	25.3 KJ/mol
C	90.2 KJ/mol
D	55 KJ/mol

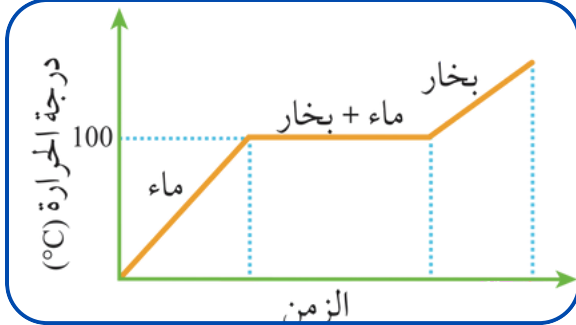
(1) أي هذه الجزيئات اسرع تبخرا ؟

(2) أي هذه الجزيئات اعلى طاقة تبخر ؟

(3) رتب هذه الجزيئات حسب طاقة تبخرها .

(4) أيهما يملك اكبر متوسط طاقة حركية إذا كانت درجة حرارتهم جميعا  $20^\circ\text{C}$ .

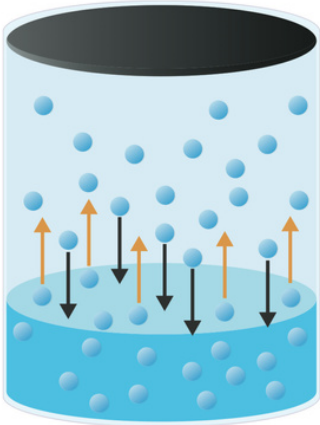
**سؤال (10) : أفسّر، بالاستعانة بالشكل الآتي الذي يُمثل منحنى تسخين الماء الحروق الناتجة عن بخار الماء أشدّ من تلك الناتجة عن الماء الساخن عند  $100\text{C}^\circ$**



**الإجابة:**

الحروق الناتجة عن بخار الماء أشد لأنه عند تكاثفه على الجلد يحرر حرارة كامنة إضافية (حرارة التكاثف) بجانب حرارته عند  $100\text{C}^\circ$ ، بينما الماء السائل عند  $100\text{C}^\circ$  لا يحرر هذه الطاقة الإضافية

### ثالثاً: الضغط البخاري



◀ **الضغط البخاري للسائل** : الضغط الناتج عن جزيئات بخار السائل والمؤثر في سطحه عند الاتزان عند درجة حرارة معينة .

◀ **عند وضع سائلٍ في وعاءٍ مكشوف فإنه يستمرُّ بالتبخُّر، ولكن ماذا لو كان الوعاءُ مغلقاً؟**

◆ **عند وضع السائل في وعاءٍ مغلقٍ؛ فإنه يبدأ بالتبخُّر بحيثُ تنفُت من سطحه الجزيئات ذات الطاقة الحركية العالية.**

◆ **وبمرور الوقت يزداد عددُ جزيئات بخار السائل داخل الوعاء ويزدادُ تصادمُها مع بعضها ومع جدار الوعاء ووسط السائل**

◆ **تفقد نتيجةً ذلك بعضُ الجزيئات جزءاً من طاقتها الحركية خلال تلك التصادمات فتتكاثر**

◆ **وبمرور الوقت يزداد عدد الجزيئات المتكاثفة حتى يصبح مساوياً لعدد الجزيئات المتبخرة خلال وحدة الزمن**

◆ **أي أن سرعة التبخر تساوي سرعة التكاثف، ويُوصف هذا الوضع بأنه حالة اتزان ديناميكي (سوف تتم دراسته لاحقاً) يثبتُ عندها ضغطُ بخار السائل مع استمرار عمليتي التبخر والتكاثف بنفس السرعة.**

ملاحظة : لا يعتمد الضغط البخاري على كمية السائل أو شكل الاناء

العوامل المؤثرة في الضغط البخاري ؟

- (1) درجة الحرارة (طردياً) (2) قوى التجاذب بين الجزيئات ( عكسياً )

المادة	الضغط البخاري (mmHg) عند 20 °C	نوع قوى التجاذب بين جزيئات السائل
الماء	17.5	روابط هيدروجينية
الميثانول	98	روابط هيدروجينية
ثلاثي كلورو ميثان	150	ثنائية القطب
بتان	410	قوى لندن

**سؤال (11) :** أرتب السوائل الآتية حسب تزايد ضغطها البخاري عند درجة الحرارة نفسها:  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ,  $\text{CH}_3\text{F}$

**سؤال (12) :** أفسر تزايد الضغط البخاري للسوائل بزيادة درجة حرارته

**الإجابة :** عند زيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية لجزيئات السائل فيزداد عدد الجزيئات التي تفلت إلى الحالة الغازية، وهذا يؤدي إلى زيادة الضغط البخاري



**سؤال (13) : أرتب السوائل الآتية  $NH_3$  ,  $CH_3OH$  ,  $H_2O$  ,  $CF_4$  حسب كل مما يلي :**

1) قوى التجاذب بين جزيئاتها .

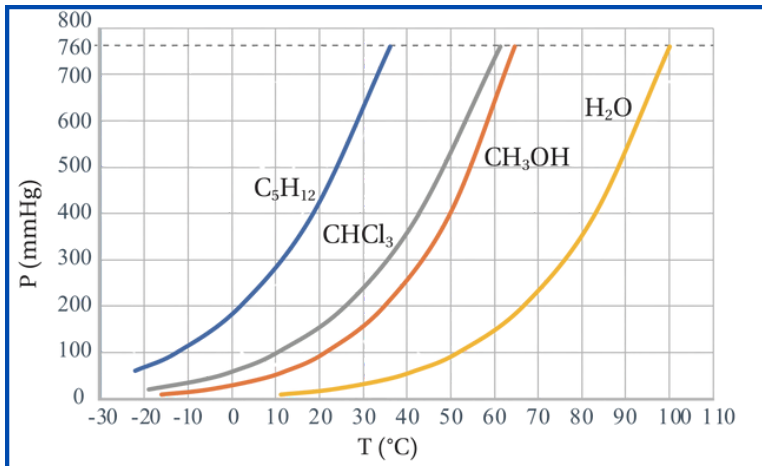
2) حسب سرعة تبخرها عند نفس الظروف

3) رتب هذه الجزيئات حسب طاقة تبخرها

4) رتب هذه الجزيئات حسب طاقة تكاثفها

5) رتب هذه الجزيئات حسب ضغطها البخاري عند نفس الحرارة

**سؤال (14) :** ادرس الشكل المجاور الذي يبين أثر تغير الضغط البخاري مع درجة الحرارة لعدد من السوائل



1) السائل الذي له أعلى ضغط بخاري .

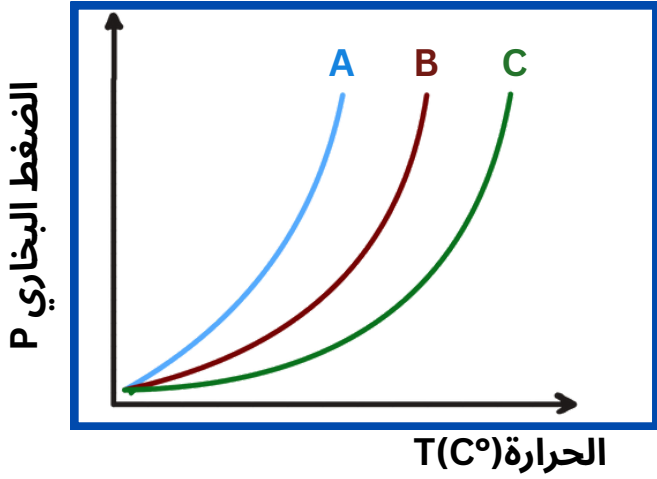
2) السائل الذي له أقل ضغط بخاري .

3) السائل الأسرع تبخراً .

4) قيمة الضغط البخاري عند درجة الحرارة  $100\text{ }^\circ\text{C}$  للسائل الأقل سرعة تبخر .

ادرس اثر تغير درجة الحرارة في الضغط البخاري لنفس السائل ، ماذا تلاحظ ؟

سؤال (15) : ادرس الشكل المجاور الذي يبين أثر تغير الضغط البخاري مع درجة الحرارة لعدد من السوائل



(1) السائل الذي له اعلى ضغط بخاري .

(2) السائل الذي له اقل ضغط بخاري .

(3) السائل الأسرع تبخراً .

(4) اقوى تجاذب بين الجزيئات يكون في أي سائل ؟.



## رابعاً: درجة الغليان

◀ كيف يحدث غليان للسائل ؟

◆ تزداد الطاقة الحركية لجزيئات السائل عند تسخينه، ويزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتغلب على قوى التجاذب بين الجزيئات.

◆ وعندما تصبح الطاقة التي تمتلكها الجزيئات في أجزاء السائل جميعها كافية لتبخّره يبدأ السائل بالغليان، وتتكوّن فقاعات كثيرة في جميع أجزائه وترتفع إلى سطحه وتغادره

◆ أي تنتقل إلى الحالة الغازية، عند ذلك، يكون ضغطه البخاري مساوياً للضغط الخارجي المؤثر على سطحه، وتُسمى درجة الحرارة عند ذلك درجة غليان السائل Boiling Point.



يحدث الغليان عندما يكون  
الضغط البخاري = الضغط الخارجي

◆ ويمكن جعل السائل يغلي عند أيّ درجة حرارة، وذلك من خلال التحكم في الضغط المؤثر في سطحه .

◆ درجة الحرارة التي يصبح عندها الضغط البخاري للسائل مساوياً للضغط الجوي Normal (1atm , 101.3Kpa , 760 mmHg) فتُسمى درجة الغليان المعيارية Boiling Point .

الضغط الجوي ( طردياً )

◆ العوامل المؤثرة في درجة الغليان

← قوى التجاذب بين الجزيئات ( عكسياً )

نستفيد من الجدول التالي .....

الضغط البخاري للماء

عند درجات حرارة مختلفة.

الضغط البخاري (mmHg)	درجة الحرارة (°C)
17.5	20
55.3	40
149.4	60
355	80
760.0	100

◆ إذا خليت الضغط الخارجي = 17.5mmHg وقتها المي رح تغلي على درجة حرارة 20 °C

◆ إذا خليت الضغط الخارجي = 55.5mmHg وقتها المي رح تغلي على درجة حرارة 40 °C

◆ إذا خليت الضغط الخارجي = 760mmHg وقتها المي رح تغلي على درجة حرارة 100 °C هون بحكي ( درجة غليان معياري )

وتعتمد درجة الغليان على قوى التجاذب بين جزيئات السائل وتزداد بزيادتها

اسم السائل وصيغته	قوى التجاذب بين الجزيئات	الطاقة التبخر المولية عند درجة الغليان $\Delta H_{\text{vap}}$ (kJ/mol)	درجة الغليان °C
بنتان <chem>CH3(CH2)3CH3</chem>	لندن	25.7	36
1-بيوتانول <chem>CH3(CH2)2CH2OH</chem>	روابط هيدروجينية	43.2	117.7
بيوتانون <chem>CH3COCH2CH3</chem>	ثنائية القطب	31.3	79.59

مساحة للمعلم ( علاقة قوى التجاذب بين الجزيئات مع كل شيء سبق )

سؤال (16) : أرّتب السوائل الآتية حسب درجة غليانها عند الظروف نفسها  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  ,  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  ,  $\text{CH}_3\text{OH}$

سؤال (17) : ادرس الجدول المكتوب جيداً ثم اجب عن الاسئلة

درجة الحرارة (°C)	الضغط البخاري (mmHg)
20	17.5
40	55.3
60	149.4
80	355
100	760.0

(1) ما هي درجة الغليان المعيارية لهذا السائل ؟

(2) ما هي درجة الغليان لهذا السائل عندما يبلغ الضغط المؤثر على السطح  $0.467\text{atm}$  .

(3) إذا كان هذا السائل يغلي على درجة حرارة  $313\text{K}$  ما مقدار الضغط الخارجي المؤثر في سطح هذا السائل ؟

سؤال (18) : أحمّد أي السائلين  $\text{NH}_3$  أم  $\text{HF}$  له أعلى درجة غليان

سؤال (19) : فسر ، ينضج الطعام في الأغوار بسرعة اكبر قليلا من نضوجه في عمان ؟

سؤال (20) : الجدول التالي يبين قيم طاقة التكاثف لعدد من السوائل 

السائل	A	B	C
طاقة التكاثف	55	30	70

(1) ما السائل الأعلى درجة غليان ؟

(2) ما السائل الأسرع تبخرا ؟

(3) ما السائل التي لها أعلى طاقة تبخر ؟

(4) ما السائل الذي له اكبر ضغط بخاري عند الحرارة نفسها ؟

سؤال (21) : الجدول التالي يبين قيم الضغط البخاري لعدد من السوائل 

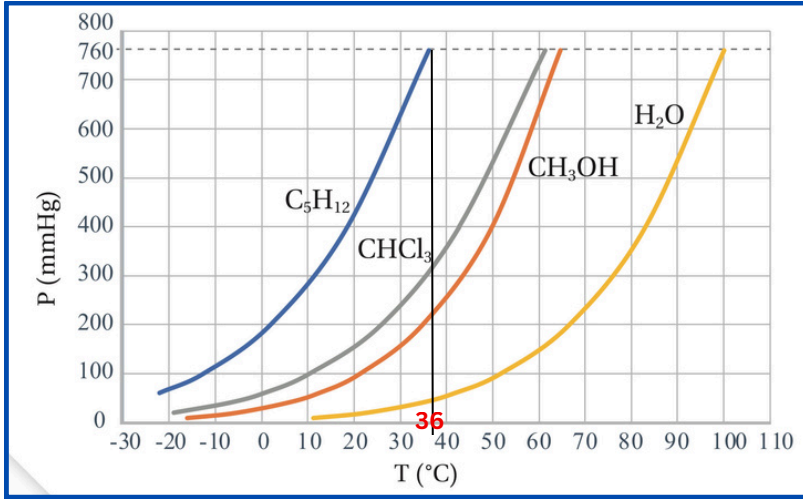
السائل	X	Y	Z
الضغط البخاري	250 mmHg	400 mmHg	300 mmHg

(1) ما السائل الاقل درجة غليان ؟

(2) ما السائل الأسرع تبخرا ؟

(3) ما السائل التي لها أعلى طاقة تكاثف ؟

سؤال (22): ادرس الشكل التالي الذي يبين التغير في الضغط البخاري مع درجة الحرارة لعدد من السوائل



(1) ما السائل الأعلى درجة غليان ؟

(2) ما السائل الأسرع تبخرا ؟

(3) ما السائل التي لها أعلى طاقة تبخر ؟

(4) ما السائل الذي له أكبر ضغط بخاري عند الحرارة نفسها ؟

(5) ما السائل الذي له أعلى طاقة تكاثف ؟

(6) ما هي درجة الغليان المعيارية لكل من ( H<sub>2</sub>O , C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> ) ؟

(7) حتى نجعل (CH<sub>3</sub>OH) يغلي على درجة حرارة 50 °C ، ما قيمة الضغط المؤثر على سطحه ؟

(8) عند درجة الحرارة 80 °C أي المواد الأربعة يوجد في الحالة الغازية وأيهم في الحالة السائلة ؟



### أواني الضغط

تُستخدم أواني الضغط للعمل على إنضاج الطعام بسرعة؛ وذلك لأن ارتفاع ضغط البخار داخلها يؤدي إلى رفع درجة غليان الماء عن 100°C؛ فينضج الطعام خلال زمن أقل. وحتى لا يحدث انفجار بسبب زيادة الضغط، يوجد صمامٌ يسمح بخروج بعض البخار؛ مما يُقلل الضغط داخلها

### جميع تعريفات الدرس الثاني

- **المائع Fluid**: المواد التي تملك جسيماتها القدرة على الانسياب أو الجريان.
- **التبخر Evaporation**: تحوُّل المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.
- **التكاثف Condensation**: تحوُّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة.
- **الضغط البخاري Vapor Pressure**: ضغط بخار السائل في حالة الاتزان عند درجة حرارة معينة.
- **درجة الغليان Boiling Point**: درجة الحرارة التي يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً للضغط الخارجي المؤثر على سطحه.
- **درجة الغليان المعيارية Normal Boiling Point**: درجة الحرارة التي يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً لواحد ضغط جوي mmHg 760

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: أفسر: يأخذ السائل شكل الإناء الذي يوضع فيه، ولكن حجمه يظل ثابتاً.

2. أوضح المقصود بكل مما يأتي:

• الضغط البخاري. • درجة الغليان المعيارية.

3. أفسر: يغلي الماء في الأغوار على درجة حرارة أكثر قليلاً من  $100^{\circ}\text{C}$ .

4. أصف: سائل في وعاء مغلق ضغطه البخاري ثابت، ما العلاقة بين سرعة تبخره وسرعة تكاثف بخاره؟

5. أستنتج: يتبخر المركب A بسرعة أكبر من سرعة تبخر المركب B عند  $25^{\circ}\text{C}$ :

أ. أي المركبين قوى التجاذب بين جزيئاته أكبر؟

ب. أي المركبين له ضغط بخاري أعلى عند  $25^{\circ}\text{C}$ ؟

ج. أي المركبين درجة غليانه المعيارية أكبر؟

6. يمثل المنحنى المجاور تغيير الضغط البخاري (mmHg) لثلاثة سوائل هي الهكسان  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ، رابع كلوريد

الكربون  $\text{CCl}_4$ ، وحمض الإيثانويك  $\text{CH}_3\text{COOH}$  مع درجة الحرارة  $^{\circ}\text{C}$ . أجب عما يأتي:

أ. أحدد الضغط البخاري لرابع كلوريد

الكربون عند  $60^{\circ}\text{C}$ .

ب. أحدد درجة الغليان المعيارية للهكسان.

ج. أرتب السوائل الثلاثة حسب سرعة

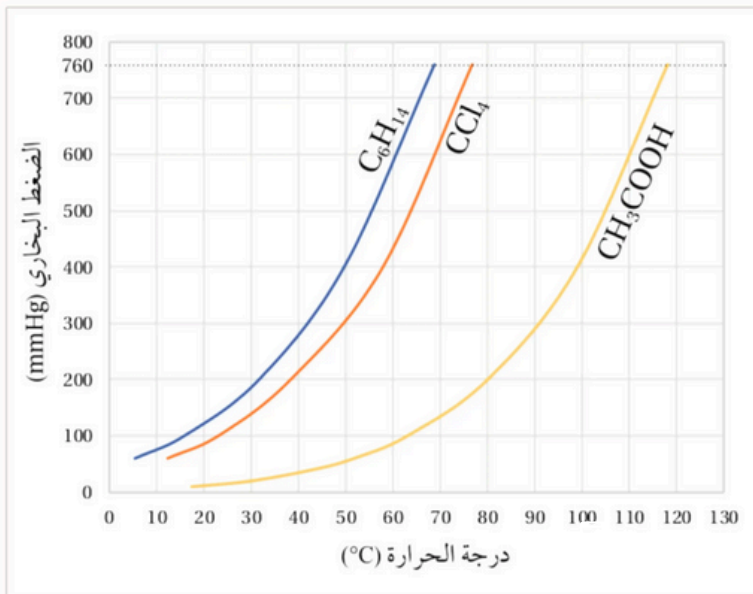
تبخرها.

د. بفرض أن الضغط الجوي على قمة أحد

الجبال يساوي  $500\text{ mmHg}$ ، أحدد درجة

غليان  $\text{CCl}_4$  عند هذا الارتفاع.

هـ. أستنتج السائل الذي له أعلى طاقة تكاثف موليّة.



7. أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ فقرة من الفقرات الآتية:

1. المادة الأسرع تبخراً من المواد الآتية في الحالة السائلة عند الظروف نفسها:

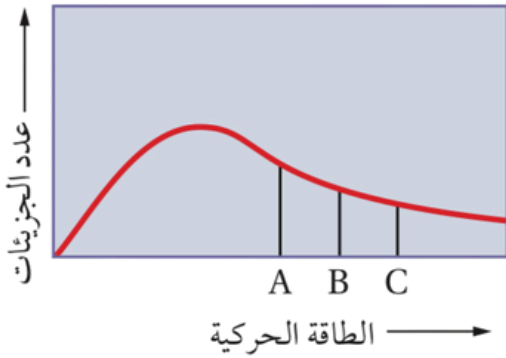
أ.  $\text{NH}_3$  ب.  $\text{H}_2\text{O}$

ج.  $\text{C}_2\text{H}_6$  د.  $\text{CH}_4$

2. المركبات الآتية متقاربة في الكتلة المولية، أي منها له أعلى درجة غليان معيارية:

أ.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ب.  $\text{CH}_3\text{CHO}$

ج.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$  د.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$



3. يمثل المنحنى توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات لثلاث

سوائل مختلفة أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C عند درجة

حرارة معينة T، وتمثل الخطوط في الشكل الحد الأدنى من

الطاقة اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات كل

سائل. فإن العبارة الصحيحة من العبارات الآتية هي:

أ. درجة غليان السائل A أكبر من درجة غليان السائل B.

ب. قوى التجاذب بين جزيئات A هي الأضعف..

ج. السائل C له أقل طاقة تبخر مولية.

د. الضغط البخاري للسائل C أعلى منه للسائل B.

الطاقة التبخر المولية kJ/mol	السائل
29.06	L
43.29	M
50.5	T
34.14	V

4. يتضمن الجدول الآتي قيم طاقة التبخر المولية لأربعة سوائل

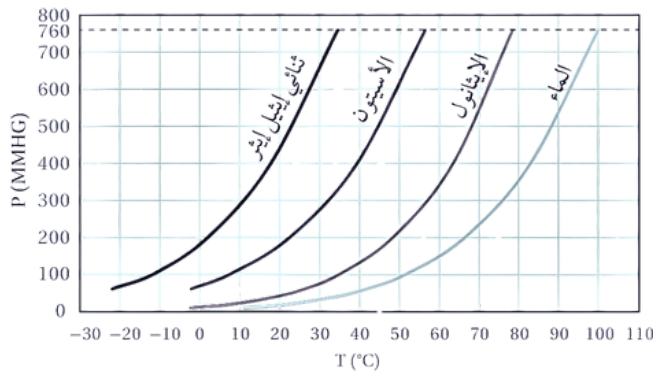
مختلفة أعطيت الرموز الافتراضية L, M, T, V؛ أيُّ منها يتوقع أن

تكون قوى الترابط بين جزيئاته الأقوى؟

أ. L ب. M

ج. T د. V

اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الثاني



السؤال السادس:

المنحنى الآتي يمثل العلاقة بين درجة الحرارة (°C) والضغط البخاري (mmHg) لسوائل أربعة هي ثنائي إيثيل إيثر، الأسيتون، الإيثانول والماء.

أستخدم المنحنى في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

أ. أحدد درجة الغليان المعيارية للأسيتون  $CH_3COCH_3$ .

ب. أحدد الضغط البخاري لثنائي إيثيل إيثر  $C_2H_5OC_2H_5$  عند  $(20^\circ C)$ .

ج. عندما يغلي الإيثانول  $C_2H_5OH$  عند درجة حرارة  $(50^\circ C)$  فما قيمة الضغط المؤثر على سطحه؟

د. أي المواد الأربعة يتواجد في الحالة الغازية عند درجة حرارة  $(70^\circ C)$ . أبرر إجابتي.

هـ. أيهما أكبر طاقة التبخر المولية للماء أم الإيثانول؟ أبرر إجابتي.

11. يوضح الجدول الضغط البخاري بوحدة (mmHg) لعدد من السوائل أعطيت الرموز الإفتراضية 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

د.  $D < A$

ج.  $B < C$

ب.  $C < A$

أ.  $B < D$

12. السائل الذي له أقل طاقة تبخر مولية هو:

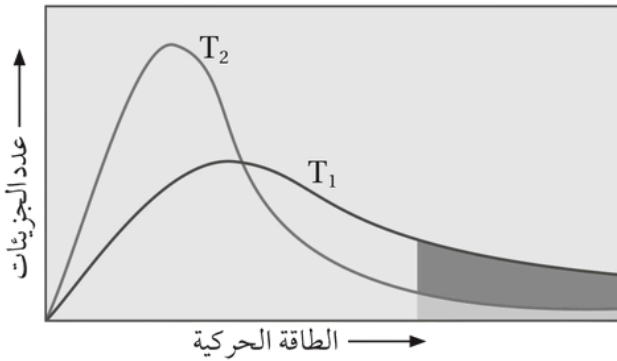
د.  $CH_3CH_2CH_2OH$

ج.  $CH_3COCH_3$

ب.  $CH_3CH_2CH_2CH_3$

أ.  $CH_3CH_2CH_2F$

اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الثاني



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

أ . درجة الحرارة  $T_2$  أكبر من  $T_1$  .

ب . عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية للتبخر عند  $T_1$  أكبر منها عند  $T_2$  .

ج . بزيادة درجة الحرارة يقلّ الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتبخر .

د . 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 لأنّ:

أ . نسبة الأكسجين في المناطق المرتفعة أقل؛ فيحتاج زمناً أطول .

ب . الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول .

ج . الضغط الجوي في المناطق المرتفعة أقل؛ فتقل درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول .

د . الضغط الجوي في المناطق المنخفضة أكبر؛ فتزيد درجة الغليان فيحتاج زمناً أطول .

منطقة مخصصة للمعلم ( توسع في مجال تحديد قوى التجاذب بين الجزيئات من نفس النوع )

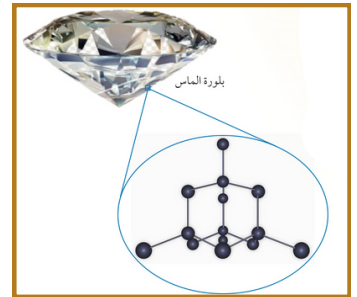
### بعض الصفات العامة للمواد الصلبة

- (1) تتسم جسيمات المادة في الحالة الصلبة (ذرات، جزيئات، أيونات) بأنها متقاربة جداً وأن قوى التجاذب بينها كبيرة .
  - (2) تترتب في أماكن محددة لا تُغادرها وتتحرك في أماكنها حركة اهتزازية.
  - (3) كثافتها عالية، وغير قابلة للانضغاط أو الجريان! مما يعني أنها ذات شكل وحجم ثابتين.
- ◀ عند تسخين المادة الصلبة تهتز جسيماتها على نحو أسرع، ومع زيادة طاقتها الحركية يضعف التجاذب بينها فتتحول المادة إلى الحالة السائلة
- ◀ درجة الانصهار **Melting Point** : درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة
- ◀ تترتب جسيمات المواد الصلبة بطريقتين .....

(1) الطريقة الاولى : بأشكال هندسية منتظمة، وتسمى في هذه الحالة مادة صلبة بلورية

#### امثلة

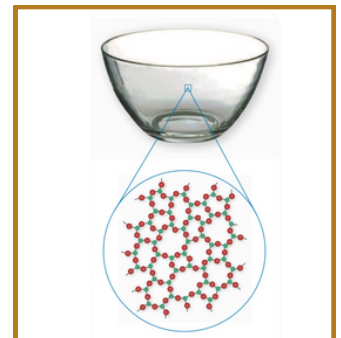
◀ الذهب ◀ الماس ◀ كلوريد الصوديوم



(2) الطريقة الثانية : عشوائياً (ليس لها شكل هندسي منتظم)، وتسمى مادة صلبة غير بلورية

#### امثلة

◀ الزجاج ◀ البلاستيك ◀ الاسفلت



◆ تقسم المواد الصلبة البلورية إلى 4 أقسام سندرسها بالتفصيل ان شاء الله

(1) **صُلبة جزيئية** : ذرّات الغازات النبيلة في الحالة الصُّلبة والجزيئات التي تترابط فيما بينها بروابط هيدروجينية أو ثنائية القطب أو قوى لندن .

(2) **صُلبة شبكية تساهمية** : تتكوّن من ذرّات تترابط فيما بينها بروابط تساهمية .

(3) **صُلبة فلزية** : تتكوّن من ذرّات الفلز وتترابط فيما بينها برابطة فلزية .

(4) **صُلبة أيونية** : تتكوّن من أيونات موجبة وسالبة تترابط فيما بينها بروابط أيونية.

◆ تم وضع هذا التصنيف بناءً على ← نوع الروابط أو قوى الترابط بين جسيماتها .

### إولاً : الصلبة الجزيئية

◆ **الجُسيماتُ المُكوّنة لها هي ( ذرّات أو جزيئات )** تترابط مع بعضها بقوى تجاذب ضعيفة نسبياً ...

◀ **الذرات مثل العناصر النبيلة** : He , Kr , Xe , Ne , Ar , Rn

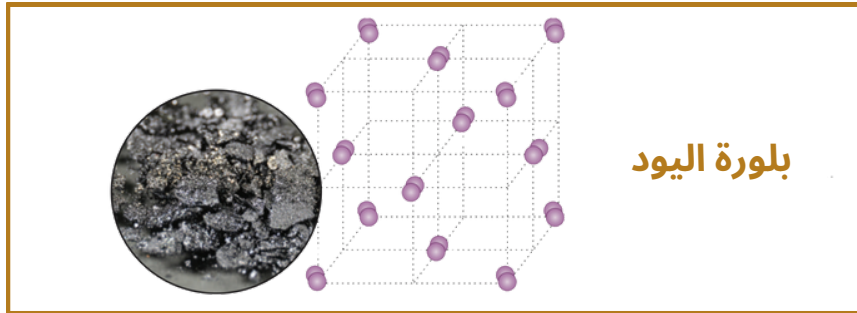
◀ **الجزيئات ... يلي بترتبط مع بـ ( رابطة هيدروجينية ، ثنائية القطب ، قوى لندن )**  
مثل ...  $\text{NH}_3$  ,  $\text{CH}_3\text{OH}$  ,  $\text{CH}_3\text{Br}$  ,  $\text{SO}_2$  ,  $\text{SO}_3$  ,  $\text{CH}_4$  ,  $\text{P}_4$  .. وغيرهم

◆ **تتشترك في صفات عدّة منها ...**

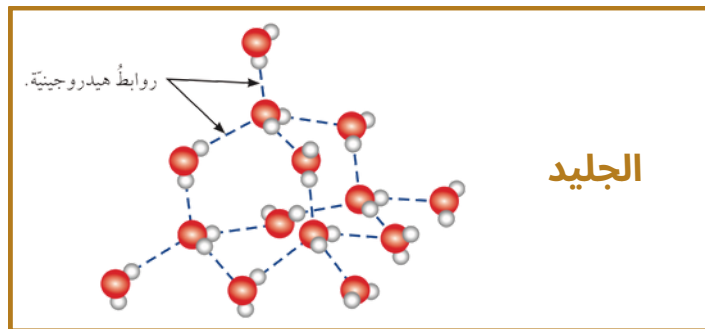
◀ **موادّ هشّة** ◀ **ذات درجات انصهار منخفضة** ◀ **غير موصلة للتيار الكهربائي**

تمتلك هذه الصفات لأن الجسيمات المكوّنة لها متعادلة الشحنة ترتبط مع بعضها بقوى تجاذب ضعيفة

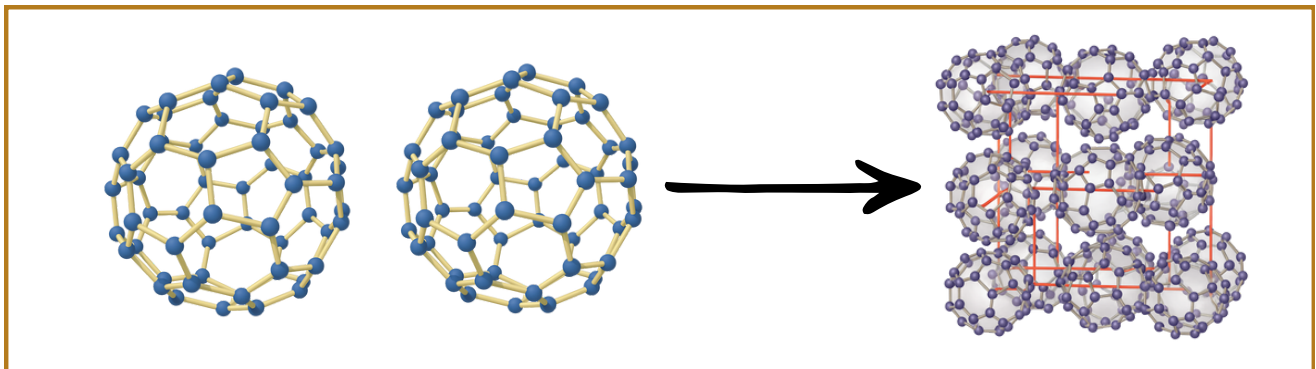
◆ مثال (1) ... بلورة اليود تتكوّن من جزيئات اليود  $I_2$  المتعادلة التي تترايط بقوى لندن الضعيفة! لذلك! فإن درجة انصهاره منخفضة، كما أن بلوراته هشّة غير موصلة للتيار الكهربائي. أنظر الشكل



◆ مثال (2) ... الجليد الذي تترايط جزيئاته بروابط هيدروجينية! حيث يرتبط كل جزيء من  $H_2O$  بأربعة جزيئات أخرى، ويكون كل جزيء في البلورة مركز رباعي الأوجه منتظم، كما في الشكل



◆ مثال (3) ... بكمسترنفوليرين أو كرات باكي



◀ عبارة عن مادة صلبة جزيئية تتكون من الكربون ( كل كرة 60 كربونة ) اكتشفت عام 1985

◀ تتكوّن من جزيئات كروية الشكل مجوّفة صيغتها الجزيئية  $C_{60}$ .... لانها مجوفة (فاضية من جوا ) بتكون كثافتها قليلة ....

◀ تترايط ذرات الكربون داخل الجزيء الواحد (الكرة الواحدة) بروابط تساهمية، بحيث ترتبط كل ذرة كربون بثلاث ذرات أخرى مكونة حلقات خماسية و سداسية مرتبطة مع بعضها بعضاً لتشبه كرة القدم.



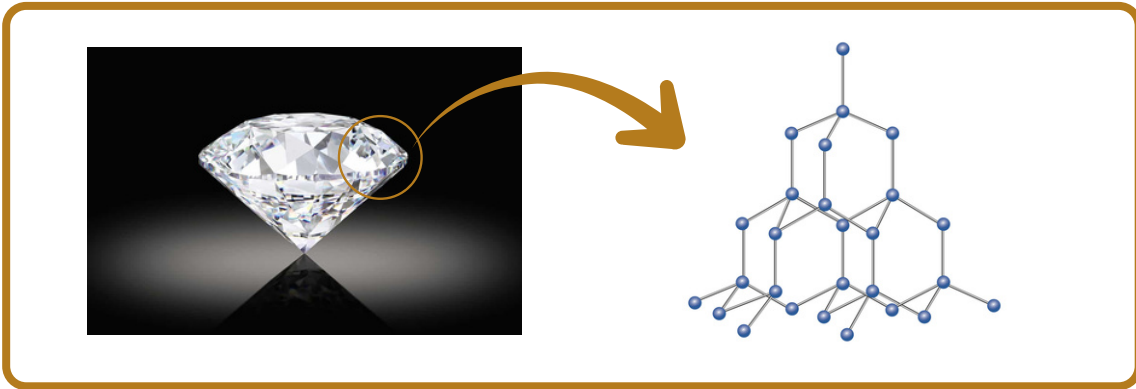
◀ وتتراط الجزيئات (الكرات) مع بعضها بقوى لندن الضعيفة - أنظر الشكل - مكونة بلورات إبرية الشكل سوداء اللون تُسمى بكمسترن فوليرين.

◀ وتميز بلورات بكمسترن فوليرين بأنها غير موصلة للتيار الكهربائي! لأنها تتكون من جزيئات متعادلة

### ثانياً : الصلبة الشبكية التساهمية

◀ تتراط الذرات فيما بينها بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب

◀ مثال (1) ... الماس



◀ تتراط الذرات فيما بينها بروابط تساهمية في بناء شبكي صلب.

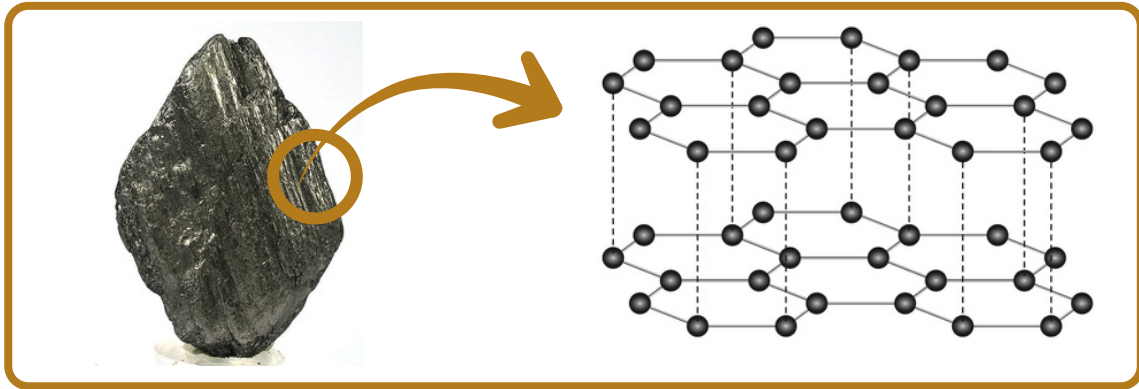
◀ يتكون من ذرات الكربون C .

◀ ترتبط كل ذرة كربون بأربع روابط تساهمية مع أربع ذرات كربون أخرى .

◀ وتكون كل ذرة مركزاً رباعي الأوجه منتظماً، كما يظهر في الشكل .

- ◀ والماس عالي القساوة و درجة انصهاره مرتفعة.
- ◀ غير موصلٍ للتيار الكهربائي! نظراً إلى أنّ إلكتروناته مقيدة غير حرة الحركة .
- ◀ يُعدُّ أكثر المواد الطبيعية قساوة! لذا يُستخدم في صناعة أدوات القطع والقص .

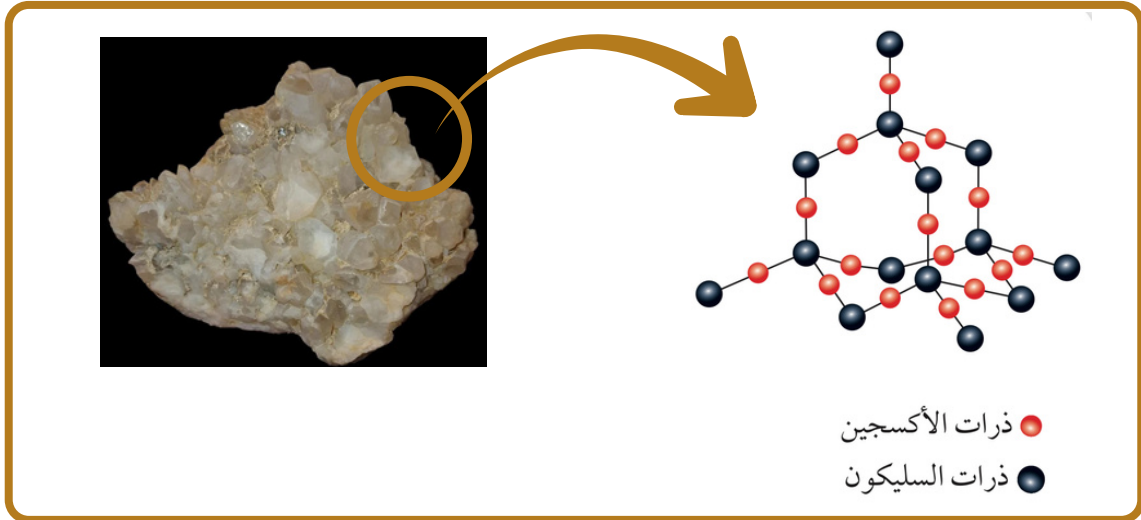
### ◆ مثال (2) ... الغرافيت



- ◀ يتكوّن من ذرّات الكربون C .
- ◀ ترتبط كلُّ ذرّة كربون بثلاث ذرّات كربون أخرى بحيث تُشكّل حلقات سداسية الشكل .
- ◀ وتشكّل هذه الحلقات مع بعضها طبقات رقيقة.
- ◀ يشغلُ الإلكترون الرابع لكلِّ ذرّة كربون فلك p، وتتداخل هذه الأفلاك جانبياً وتشكّل سحابة إلكترونية أعلى مستوى حلقات الكربون وأسفلها لكل طبقة .
- ◀ يشغلُ الإلكترون الرابع لكلِّ ذرّة كربون فلك p، وتتداخل هذه الأفلاك جانبياً وتشكّل سحابة إلكترونية أعلى مستوى حلقات الكربون وأسفلها لكل طبقة .
- ◀ تترايط الطبقات مع بعضها بقوى لندن الضعيفة، وهذا الترابط الضعيف يجعل الغرافيت مادة هشة، ويسهل انزلاق الطبقات المكوّنة له فوق بعضها بعضاً! لذا يُستخدم في صناعة أقلام الرصاص .
- ◀ وجود ما يُشبه السحابة الإلكترونية بين الطبقات! يجعل الغرافيت موصلاً للتيار الكهربائي، وهو بذلك يشد في خصائصه عن خصائص المركبات الشبكية التساهمية على نحوٍ عام.

◆ **ظاهرة التآصل** : ظاهرة وجود أكثر من شكل بلوري للعنصر الواحد في الحالة الفيزيائية نفسها ظاهرة وتسمى كل من ( الماس و الغرافيت و بكمينستر فوليرين ) متآصلات ( جميعهم يتكونوا من C ) .

◆ مثال (3) ... الكوارتز  $SiO_2$



◀ تُشبه بلورته بلورة الماس، كما يظهر في الشكل .

◀ حيث ترتبط كل ذرة سليكون بأربع ذرات أكسجين .

◀ الكوارتز شديد القساوة، ولكنه أقل قساوة من الماس .

◆ وتتميز المواد الصلبة الشبكية التساهمية بشكل عام ...

◀ بالقساوة عدا الغرافيت فهو هش .

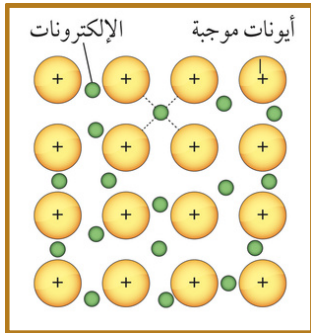
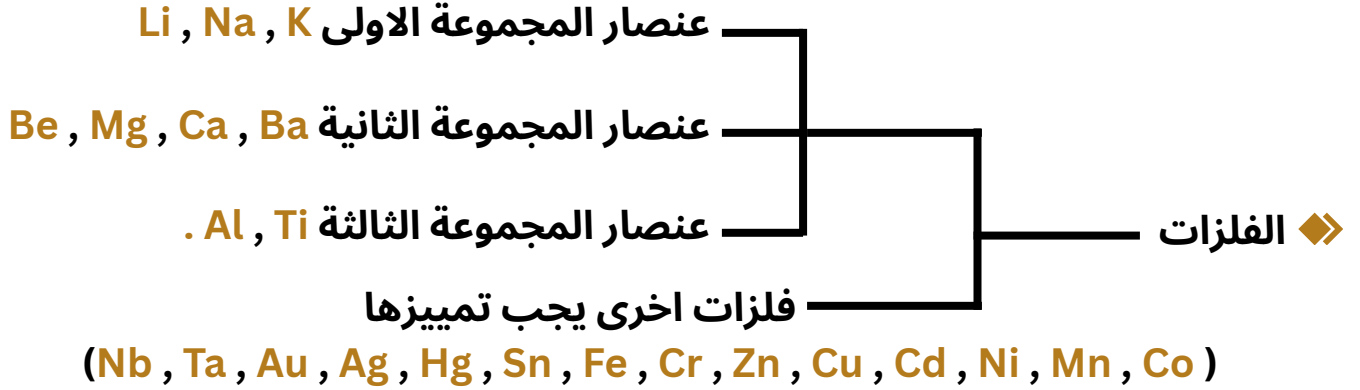
◀ وبدرجات انصهار مرتفعة! نظراً إلى قوة الروابط التساهمية التي تربط بين ذراتها

◀ غير موصلة للتيار الكهربائي في حالتها الصلبة والسيولة على نحو عام عدا الغرافيت فهو موصل .

( حفظ حفظ حفظ حفظ حفظ حفظ ) أمثلة على مواد صلبة شبكية تساهمية  
الماس C , الغرافيت C , الكوارتز  $SiO_2$  , كربيد السيليكون SiC , نيتريد البورون NB  
البورون B , السيليكون Si .

**ثالثاً: المواد الصلبة الفلزية**

◆ تتكون جسيماتها من ذرات فلزية تترابط برابطة فلزية .



◆ وتتشرك بمجموعةٍ من الصفات

- 1) متفاوتة في درجات انصهارها ومرتفعة بوجه عام
- 2) موصلة للتيار الكهربائي
- 3) قابلة للطرق والسحب.

◆ ويرجع السبب في هذه الصفات إلى الرابطة الفلزية بين ذراتها ويمكن تخيل بلورة الفلز كأنها صفوف من الأيونات الموجبة مصفوفة في بحر من الإلكترونات السالبة حرة الحركة، كما يوضح الشكل

◆ تعتبر قابلة للطرق والسحب! لأن الطرق على صفوف الأيونات الموجبة يجعلها تنزلق متباعدة عن بعضها، ولكنها تبقى مترابطة بفعل تجاذبها مع الإلكترونات الحرة، ومن ثم يمكن تشكيلها صفائح أو أسلاكاً أو قضباناً

◆ تعتبر من المواد التي لها القدرة على إيصال التيار الكهربائي، بسبب بحر الإلكترونات السالبة حرة الحركة في البلورة.

◆ تعتبر صلبة وذات درجات انصهارها المرتفعة عائدٌ إلى قوة الرابطة الفلزية.

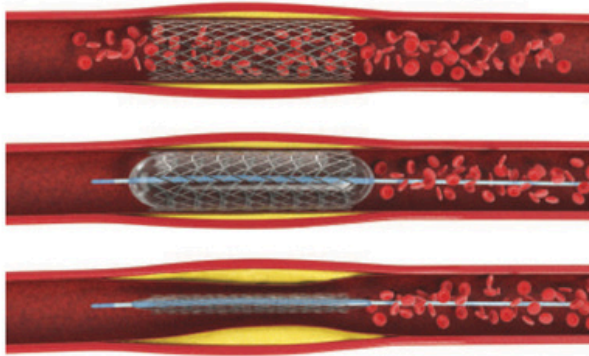
- ◆ وعند مقارنة درجة انصهار كلٍّ من عنصري الصوديوم والمغنيسيوم! نجد أن درجة انصهار الصوديوم Na تساوي 98 C° ودرجة انصهار المغنيسيوم Mg تساوي 650 C°
- ◆ وهو ما يدلّ على أن الرابطة الفلزيّة في المغنيسيوم أقوى منها في الصوديوم ( كل ما زادت قوة الرابطة الفلزية تزداد درجة الانصهار )

هاي صورة من الكتاب ..... بلورة الذهب

( بعرفش ليش حطيتها 😊 )  
بس وعدتكم رح أعطيكم كل شاردة وواردة بالمنهاج .



الربط بالطب



الدعامات القلبية المستخدمة لفتح الشرايين

تَمَكَّنَ فريقٌ من الباحثين من تطوير جيلٍ جديدٍ من السَّبَائِكِ الفلزيّة للأغراض الطبيّة مُخصّصةٍ لعملِ الدَّعاماتِ القلبيّة. والسببُ المُبتكَرُ مُصنَّعةٌ من التيتانيوم Ti، مُضافاً إليه فلز التن탈وم Ta بنسبة 6% والنيوبيوم Nb بنسبة 17%، وتَمَازُ بمرونةٍ فائقةٍ وقوّةٍ كبيرة، كما أنّها خاليةٌ من العناصرِ السامةِ أو تلك التي تُسبِّبُ التهاباتٍ عصبيّةٍ أو حساسيّة

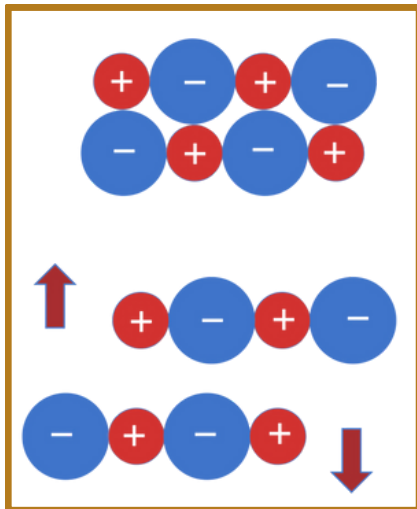
### رابعاً: المواد الصلبة الأيونية



◆ تتكوّن جُسيمات الموادّ الأيونية من أيونات موجبة وسالبة تتجاذب وتترابط برابطة أيونية

◆ من الأمثلة عليها كلوريد البوتاسيوم KCl وأكسيد الكالسيوم CaO، ويوضح الشكل بلورة أكسيد الكالسيوم.

◆ تُعدُّ الرابطة الأيونية رابطة قوية! لذلك فإن الموادّ الصلبة الأيونية شديدة الصلابة ودرجات انصهارها مرتفعة! فمثلاً: درجة انصهار كلوريد البوتاسيوم  $770^{\circ}\text{C}$ ، ودرجة انصهار أكسيد الكالسيوم  $2572^{\circ}\text{C}$ .



◆ ورغم شدة صلابة الموادّ الأيونية فإنها هشة، وإذا تعرّضت البلّورات للطرق، فإن أيوناتها تتحرّك (تنزلق) بالنسبة إلى بعضها بعضاً، بحيث تتقارب الأيونات المتشابهة في الشحنة فتتنافر، وهو ما يؤدي إلى تحطّم البلّورة، كما يبيّن الشكل .

◆ لا توصل الموادّ الصلبة الأيونية التيار الكهربائي؛ لأن أيوناتها غير حرّة الحركة

◆ لكن عند صهرها أو إذابتها في الماء، فإن أيوناتها تصبح حرّة الحركة! لذلك توصل محاليلها ومصاهيرها التيار الكهربائي

◆ ملخص سريع لصفاتها بشكل عام

(1) درجات انصهارها مرتفعة .

(2) شديدة الصلابة ولكنها هشة

(3) غير موصلة للتيار الكهربائي في الحالة الصلبة .... لكن عند صهرها أو إذابتها ( يعني في الحالة السائلة ) تصبح موصلة .

### خامسًا : تحديد أنواع المواد الصلبة

◆ يعني بدي ادرس طريقة تحديد نوع المادة

(1) جزيئية أم (2) شبكية تساهمية أم (3) فلزية أم (4) أيونية

◆ يتم تحديد النوع اعتمادا على :

(1) الخصائص الفيزيائية للبلورة الصلبة (2) نوع المادة من خلال معرفة نوع الجسيمات المكوّنة لها والروابط بينها

نوع المادة الصلبة	نوع الجسيمات	الروابط أو قوى الترابط	خصائص عامة للمادة الصلبة	أمثلة
جزيئية	جزيئات وذرات الغازات النبيلة	روابط هيدروجينية، ثنائية القطب، لندن	هشة، درجة انصهار منخفضة، غير موصلة للكهرباء.	Ne <sub>(s)</sub> , CH <sub>4(s)</sub> , S <sub>8</sub> , P <sub>4</sub> , C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>
شبكة تساهمية	ذرات	تساهمية	صلبة جدا، درجة انصهارها مرتفعة، غير موصلة للكهرباء بوجه عام.	ماس SiO <sub>2</sub> , Si, SiC, C
فلزية	ذرات	فلزية	صلبة، متفاوتة في درجة الانصهار وبوجه عام مرتفعة، قابلة للطرق والسحب، موصلة للكهرباء ومصاهيرها أيضا موصلة للكهرباء.	K, Al, Cu, Ag, Ni, Ba
أيونية	أيونات	أيونية	صلبة، هشة، درجة انصهار مرتفعة، غير موصلة للكهرباء. بينما محاليلها ومصاهيرها موصلة للكهرباء.	LiF, CaF <sub>2</sub> , ZnS, NaCl

سؤال (23) : أحدّد نوع المادة الصلبة البلورية لكل مما يأتي:

أ. مادة (A) بيضاء اللون تنصهر على درجة حرارة 730 °C غير موصلة للكهرباء، بينما محلولها موصل للكهرباء.

ب. مادة (B) شديدة الصلابة وشفافة وتنصهر عند درجة حرارة 3000 °C

سؤال (24) : أحدّد نوع المادة الصلبة البلورية لكل مما يأتي:

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Na <sub>2</sub> O | 6. CO <sub>2</sub> (ثلج جاف)  |
| 2. C (ألماس)         | 7. MgO                        |
| 3. Al                | 8. Cu                         |
| 4. HF(s)             | 9. I <sub>2</sub>             |
| 5. Si                | 10. SiO <sub>2</sub> (كوارتز) |
| 6.                   | 11. Fe                        |
|                      | 12. NaCl                      |

### جميع تعريفات الدرس الثالث

- **درجة الغليان المعيارية** Normal Boiling Point: درجة الحرارة التي يصبح عندها ضغط بخار السائل مساوياً لواجد ضغط جوي 760 mmHg.
- **مادة صلبة بلورية** Crystalline Solids: المادة الصلبة التي تتكوّن من بلورات ذات أشكال هندسية منتظمة.
- **مادة صلبة غير بلورية** Amorphous Solids: المادة الصلبة التي لا تترتب جسيماتها لتكوّن أشكالاً هندسية منتظمة.
- **مادة صلبة جزيئية** Molecular Solids: المادة الصلبة التي تتكوّن جسيماتها من جزيئات.
- **مادة صلبة فلزية** Metallic Solids: المادة الصلبة التي تتكوّن جسيماتها من فلزاتٍ تترابط برابطة فلزية.
- **مادة صلبة أيونية** Ionic Solids: المادة الصلبة التي تتكوّن جسيماتها من أيوناتٍ تترابط برابطة أيونية.
- **مادة صلبة شبكية تساهمية** Covalent Network Solids: المادة الصلبة التي تتكوّن جسيماتها من ذرات تترابط برابطة تساهمية في بناء شبكي صلب.
- **ظاهرة التآصل** Allotropy: وجود أكثر من شكلٍ بلوري للعنصر الواحد في الحالة الفيزيائية نفسها

### مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسة: أوضِّح الأنواع الرئيسة للمواد الصلبة البلورية.
2. أوضِّح المقصود بكلِّ ممَّا يأتي:
  - المادةُ الصُّلبة البلوريَّة.
  - المادةُ الصُّلبة غيرُ البلوريَّة.
  - ظاهرةُ التَّأصل.
3. **أفسِّر:** الموادُّ الصُّلبة غيرُ قابلةٍ للانضغاط أو الجريان.
4. أحدد الروابط أو قوى الترابط الموجودة في كلِّ نوعٍ من الموادِّ الصُّلبة البلوريَّة الآتية:
  - المادةُ الصُّلبة الأيونية
  - المادةُ الصُّلبة الفلزيَّة
  - المادةُ الصُّلبة الجزيئيَّة
  - المادةُ الصُّلبة الشبكية التساهميَّة
5. أحدِّد نوعَ كلِّ من الموادِّ الصُّلبة البلوريَّة الآتية:  $KI$  ،  $Ni$  ،  $SiC$  ،  $NH_3$
6. **أصنِّف** الموادَّ الصُّلبة الآتية حسبَ نوعها: مادةٌ صلبة جزيئيَّة، مادةٌ صلبة أيونيَّة، مادةٌ صلبة فلزيَّة، مادةٌ صلبة شبكيَّة تساهميَّة.
  - أ. مادةٌ صلبة غيرُ موصلة للكهرباء، تنصهرُ عند درجة حرارة  $650^\circ C$ ، ويوصل مصهورها الكهرباء.
  - ب. مادةٌ صلبة لامعةٌ موصلةٌ للكهرباء.
  - ج. مادةٌ شديدة الصلابة، درجة انصهارها  $2730^\circ C$ ، ولا يوصل مصهورها الكهرباء.
  - د. مادةٌ صلبة هشة، تنصهرُ على درجة حرارة  $119^\circ C$ ، وغير موصلة للكهرباء.
7. أختارُ الإجابة الصحيحة لكلِّ فقرة من الفقرات الآتية:
  1. إحدى المواد الآتية صلبة وهشة ودرجة انصهارها مرتفعة:
 

أ. $SiF_4$	ب. C ماس	ج. KCl	د. Cu
------------	----------	--------	-------
  2. إحدى العبارات التالية ليست من صفات مادة بكمنستر فولرين:
    - أ. تكون بلورات إبرية الشكل
    - ب. تترايط ذراتها مكونة حلقات سداسية مرتبطة ببعضها.
    - ج. غير موصلة للتيار الكهربائي
    - د. تعد من متآصلات الكربون.
  3. المادة الصلبة التي لها أعلى درجة انصهار:
 

أ. $MgO$	ب. $NO_2$	ج. $Cl_2O$	د. $SO_3$
----------	-----------	------------	-----------
  4. إحدى المواد الآتية صلبة جزيئية:
 

أ. Al	ب. $BaCl_2$	ج. Si	د. $P_4$
-------	-------------	-------	----------

اسئلة كتاب الأنشطة على الدرس الثالث

15. المادة الصلبة التي لها أعلى درجة انصهار:

د.  $P_4$

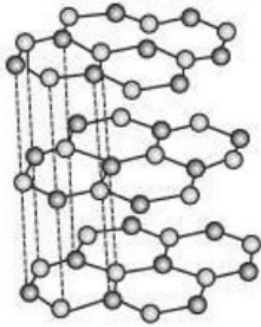
ج.  $NH_3$

ب.  $SiF_4$

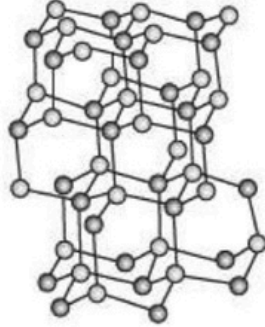
أ.  $AlF_3$

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؟



(1)



(2)

أ. يشبه المتأصل (1) في تركيبه البنائي الغرافيت، ويشبه

المتأصل (2) الماس.

ب. يوصل المتأصل (1) التيار الكهربائي.

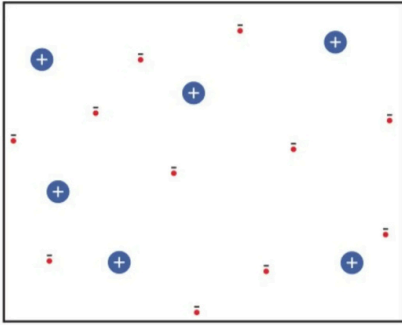
ج. المتأصل (2) عالي القساوة.

د. يُصنّف كُلاً من المتأصلين على أنه صلب جزيئي.

## الإثراء والتوسع

## الحالة الرابعة للمادة Plasma

البلازما Plasma أو الغازات المتأينة مزيجٌ غازيٌّ مكوّنٌ من الإلكترونات حرّة الحركة والأيونات الموجبة الناتجة بعد انفصال الإلكترونات عن الذرة. وتتكوّن البلازما نتيجة درجات الحرارة التي تزيد على آلاف عدة من درجات سيلسيوس، وتتوافر طبيعياً في الشمس والنجوم والمجرات والبرق، كما تتكوّن بفعل القُصور عند حدوث البرق، أو نتيجة ضوء النيون، وكذلك يمكن تحضيرها صناعياً.



مكوّنات البلازما

تشبه البلازما في خصائصها الغازات؛ إذ ليس لها حجم أو شكل ثابتان، ولكن قوى التجاذب الكهروسكونية بين مكوناتها تكسبها خصائص غير متوقعة مثل توصيل التيار الكهربائي، وهذا التشارك في الخصائص هو ما يجعلها تُصنّف حالةً رابعةً للمادة.

وللبلازما مجموعة من الاستخدامات التكنولوجية الحديثة، منها محرقة النفايات البلازمية، أو Plasma Waste Converter الذي يتعامل مع معظم مخلفات المواد بما فيها الخطرة، حيث تعمل الطاقة الحرارية في البلازما على كسر الروابط بين ذرات المواد المكوّنة لها، والعناصر المركبة لها، وتنقسم النواتج النهائية في هذا المحوّل إلى قسمين: نواتج غازية (غاز الهيدروجين، وغاز أول أكسيد الكربون)، ونواتج صلبة يطلق عليها الخبث، ويعتمد نوع الناتج الغازي على نوع النفايات المدخلة، فالنفايات البلاستيكية تُخرج غاز ناتج غازي، أما النفايات غير العضوية فتُخرج غازاً مع ناتج صلب، ومستفاد من غاز الهيدروجين حين يتكوّد، أما النواتج الصلبة فتُستخدم في صناعة الكبريد (الإسمنت)، والأسفلت.



محوّل النفايات البلازمي.

ومحوّل النفايات بالبلازما ذو فعاليةٍ ممتدة مقارنةً بالطرق التقليدية لمعالجة النفايات، فهو لا يحتاج إلى أراضٍ لطمير النفايات، كما أنّ كمية الغازات الدفيئة والملوثات الناتجة عنه أقلّ مقارنةً بالمكبّات الخاصة بحرق النفايات، ورغم هذه الفوائد، فإنّ تكلفة معالجة النفايات باستخدام البلازما محدودة العدد، وذلك نظراً إلى كلفة إنشائها المادية الكبيرة

### مراجعة الوحدة

1. أوضِّح المقصودَ بكلِّ من:
  - قانون أفوجادرو.
  - المائع.
  - المادة الصلبة الجزيئية.
2. أفسِّر ما يأتي:
  - يتناسب ضغط الغاز طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجمه.
  - انتشار غاز  $\text{NH}_3$  أسرع من انتشار غاز  $\text{CO}_2$ .
  - درجة انصهار  $\text{CH}_3\text{COOH}$  أكبر من درجة انصهار  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ .
3. أستخدم الأرقام. أحسب كتلة غاز  $\text{O}_2$  الموجودة في وعاء حجمه 5 L عند درجة حرارة  $20^\circ\text{C}$  وضغط 1.5 atm.
4. أستخدم الأرقام. يحتوي وعاء حجمه 1.64 L على  $(1.1\text{ g CO}_2)$  و  $(1.6\text{ g O}_2)$  وكتلة مجهولة من  $\text{N}_2$ . إذا علمت أن الضغط الكلي للغازات الثلاثة يساوي 1.5 atm عند درجة حرارة  $27^\circ\text{C}$ ، فأحسب:
  - الضغط الجزئي لكلٍّ من الغازات  $\text{CO}_2$ ،  $\text{O}_2$ ،  $\text{N}_2$ .
  - كتلة غاز  $\text{N}_2$  في الوعاء.
5. أستنتج أدرس الجدول الآتي، الذي يبيِّن الضغط البخاري لثلاثة سوائل ذات رموز افتراضية A، B، C عند درجة حرارة معينة، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:
 

المادة	A	B	C
الضغط البخاري mmHg	225	580	50

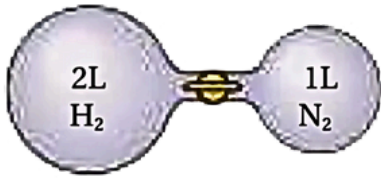
  - ما المادة الأسرع تبخراً؟
6. إذا كانت طاقة التبخر المولية للسوائل الآتية، كما يأتي:  $\text{O}_2$  (6.8 KJ/mol) ،  $\text{Ne}$  (1.8KJ/mol) ،  $\text{CH}_3\text{OH}$  (34.5KJ/mol) أ. أحدد نوع قوى التجاذب بين جسيمات كل سائل. ب. أي هذه السوائل له أعلى درجة غليان؟
7. أحدد المادة التي لها أعلى درجة انصهار بين الأزواج الآتية:
  - $\text{SO}_2$  ،  $\text{Li}_2\text{O}$
  - $\text{SiO}_2$  ،  $\text{CO}_2$
  - $\text{Ar}$  ،  $\text{Al}$
8. أفسر إذا علمت أن كثافة الماس 3.5 g/mL، وأن كثافة الغرافيت 2.3 g/mL. اعتماداً على التركيب البلوري لبكمنستر فولرين؛ هل من المتوقع أن تكون كثافة بكمنستر فولرين أكبر أم أقل منهما؟ أفسر ذلك.
9. أختار الإجابة الصحيحة لكلِّ فقرة من الفقرات الآتية:
  1. إحدى العبارات الآتية لا تتفق مع نظرية الحركة الجزيئية:
    - أ. حركة جزيئات الغاز مستمرة وعشوائية.
    - ب. متوسط الطاقة الحركية للغازات ثابت عند درجة الحرارة نفسها.
    - ج. تتصادم جزيئات الغاز تصادمات مرنة.
    - د. تتحرك جزيئات الغاز جميعها بالسرعة نفسها عند درجة الحرارة نفسها.

مراجعة الوحدة

6. كمية من غاز حجمها 1L، إذا أصبحت قيمة كل من درجة حرارتها المطلقة و ضغطها 3 أمثال قيمها الأصلية؛ فإن حجمها بوحدة (L) يصبح:

- أ . 1                      ب.  $\frac{1}{3}$   
ج. 3                        د . 9

7. اعتمادًا على الشكل المجاور؛ الضغط الكلي لمزيج الغازين بعد فتح السدادة بين القارورتين بوحدة atm عند درجة الحرارة نفسها يساوي (أهمل حجم السدادة):



$P_{H_2} = 456 \text{ mmHg}$        $P_{N_2} = 0.21 \text{ atm}$

- أ . 0.07                      ب. 0.71  
ج. 0.47                     د . 0.4

\* أربع أوعية محكمة الإغلاق حجم كل منها 3 L، ويحتوي كل منها على أحد الغازات الآتية: ( $H_2, Mr = 2 \text{ g/mol}$ )، ( $He, Mr = 4 \text{ g/mol}$ )، ( $Ar, Mr = 40 \text{ g/mol}$ )، ( $Xe, Mr = 131 \text{ g/mol}$ )، علمًا أن ضغط الغاز في كل منها 870 mmHg وعلى درجة حرارة الغرفة  $25^\circ\text{C}$ ، أجب عن الفقرتين 8، 9.

8. الوعاء الذي تكون كتلة الغاز فيه أكبر هو وعاء الغاز:

- أ .  $H_2$                       ب. He  
ج. Ar                        د . Xe

2. إذا علمت أن الكتلة المولية للغازات الآتية

( $H_2 = 2 \text{ g/mol}$ ،  $N_2 = 28 \text{ g/mol}$ ،  $O_2 = 32 \text{ g/mol}$ ،  $Ne = 20 \text{ g/mol}$ )

فإن أقل هذه الغازات انحرافًا عن سلوك الغاز المثالي عند الظروف نفسها، هو:

- أ .  $H_2$                       ب .  $N_2$   
ج.  $O_2$                       د . Ne

3. عينة من الغاز المحصور حجمها (V) عند درجة

حرارة ( $35^\circ\text{C}$ )، فإن درجة الحرارة التي يصبح عندها حجم الغاز مثلي حجمه الأصلي عند ثبات الضغط، هي:

- أ .  $35^\circ\text{C}$                       ب.  $70^\circ\text{C}$   
ج.  $308^\circ\text{C}$                      د .  $343^\circ\text{C}$

4. عندما تصبح درجة الحرارة (بالكلفن) لعينة من غاز

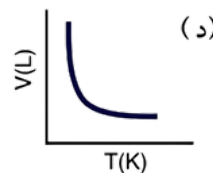
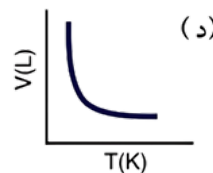
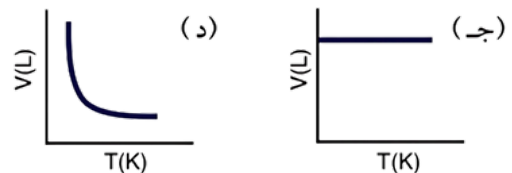
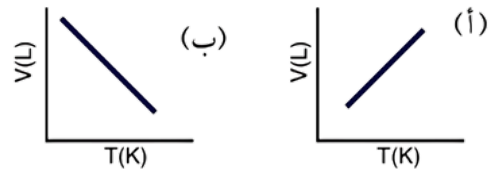
محصور 3 أمثال درجة حرارته الأصلية وحجمه مثلي حجمه الأصلي، يصبح ضغطه الجديد ( $P_2$ ) مقارنة

بالضغط الأصلي ( $P_1$ ):

- أ .  $6 P_1$                       ب.  $\frac{3}{2} P_1$   
ج.  $\frac{2}{3} P_1$                       د .  $3 P_1$

5. إحدى الرسوم البيانية الآتية توضح العلاقة بين حجم

الغاز ودرجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغطه:



مراجعة الوحدة

14 . إذا علمتُ أنّ عنصرَ البورون شديد الصلابة، ودرجة انصهاره  $2300^{\circ}\text{C}$ ، ورديءُ التوصيل للكهرباء على درجة الحرارة العادية، فإنه يصنف مادة صلبة بلورية:  
أ. جزيئية. ب. شبكية تساهمية.  
ج. فلزية. د. أيونية.

15 . المادةُ الصلبة البلورية الموصلة للتيار الكهربائي في حالتها الصلبة والسيولة، هي:  
أ. KF . ب.  $\text{SiO}_2$   
ج. Cu . د.  $\text{S}_8$

9 . إذا سخن الوعاء الذي يحتوي غاز  $\text{H}_2$  في حين برد الوعاء الذي يحتوي غاز Ar؛ فإن الوعاء الذي يكون ضغط الغاز فيه أكبر من الأوعية الأربعة هو وعاء الغاز:  
أ.  $\text{H}_2$  . ب. He  
ج. Ar . د. Xe

10 . المادةُ التي لها أعلى درجة غليان معيارية، هي:  
أ.  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  . ب.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$   
ج.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  . د.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$

11 . ترتيبُ السوائل الآتية:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$  حسب تناقص طاقة تبخرها المولية:  
( $M_r$  (g/mol):  $\text{CH}_4 = 16$ ,  $\text{CH}_3\text{Br} = 95$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl} = 50.5$ )

أ.  $\text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{Cl}$  .  
ب.  $\text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_4$  .  
ج.  $\text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_3\text{Br} < \text{CH}_4$  .  
د.  $\text{CH}_4 < \text{CH}_3\text{Cl} < \text{CH}_3\text{Br}$  .

12 . أحدُ العوامل الآتية يؤثرُ في الضغط البخاري للسائل:  
أ. حجمُ السائل. ب. شكلُ الإناء.  
ج. درجةُ الحرارة. د. كمية السائل.

13 . الجدول الآتي يتضمن طاقة التكاثر المولية لأربعة سوائل مختلفة أعطيت الرموز الافتراضية A, B, C, D، المادة الأسرع تبخرًا هي:

D	C	B	A	المادة
44	21	26	31	طاقة التكاثر المولية kJ/mol

أ. A . ب. B  
ج. C . د. D

# تم بحمد الله