بنـــية المـــادة

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الوحدة الأولى

1

نموذج الغاز المثالي
طريقة لتعيين كمية المادة
في الحالة الغازية

الكفاءات المستهدفة :

- يكتشف أن للغازات نفس السلوك في درجة حرارة منخفضة وضغط منخفض.
- يعطي التفسير الميكروسكوبي لدرجة حرارة وضغط غاز.
- يحسن إستعمال PV=nRT من أجل حساب كمية المادة.

- ماذا نعني بعبارة ضغط غاز ؟
- ماهو الضغط الجوي ؟ وبماذا يتعلق ؟
- كيف نحدد كمية المادة في الحالة الغازية ؟

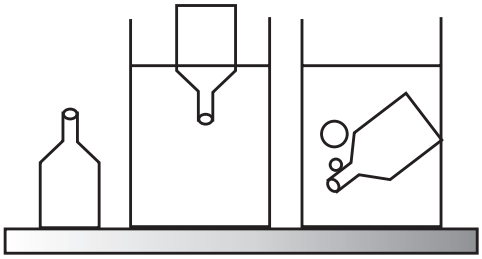
تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

1 – مفهوم ضغط غاز وقياسه

أ– الحالة الماكروسكوبية

نشاط تمهيدي

1 – لديك قارورة زجاجية فوق الطاولة



الشكل 1

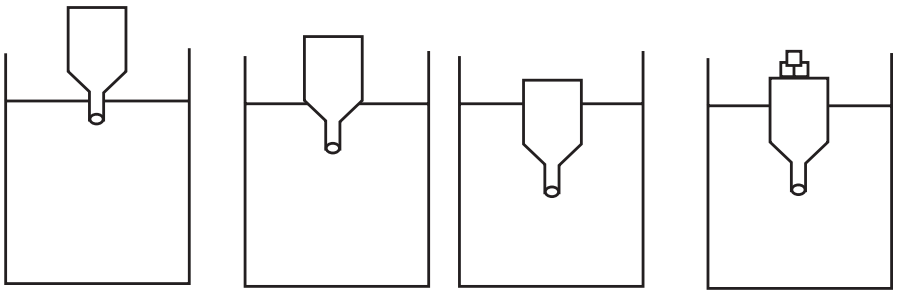
- هل يوجد جسم مادي في القارورة ؟
- ننكس القارورة فوق سطح من الماء.
- هل يدخل الماء؟ لماذا؟ اشرح في فقرة قصيرة.

2 – أدخل القارورة في الماء على مستويات مختلفة كما في الشكل1، ولاحظ مستوى سطح الماء داخل القارورة في كل مرة.

- عيّن بالرسم مستوى الماء داخل القارورة في كل تجربة.
- اشرح لماذا سطح الماء داخل القارورة يشغل هذه المستويات مستخدما مفهوم القوة.

3 – أغمر القارورة في الماء كما في الشكل 2، ولاحظ مستوى الماء داخلها. حافظ على وضع القارورة داخل الماء، وضع قطع من الجليد فوق قاعدتها كما هو موضح في الشكل2 وانتظر قليلا.

- سجل ملاحظاتك حول سلوك الماء داخل القارورة.
- اعط تفسيرا فيزيائيا لهذه الظاهرة.
- ما هي المقادير الفيزيائية الماكروسكوبية المتغيرة في الغاز والتي يمكن استنتاجها من هذه التجربة؟ إشرح.



الشكل 2

تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

ب – الحالة الميكروسكوبية

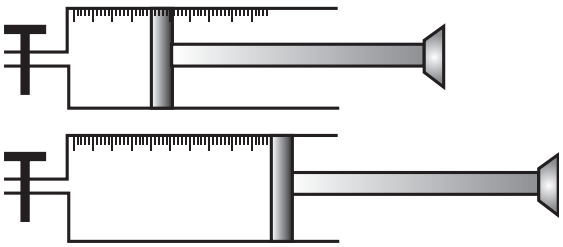
1 – القوة الضاغطة في الغاز

نشاط 1 : القوة الضاغطة.

الأداة : حقنة

التجربة

1 – اسحب بواسطة حقنة كمية من الهواء ثم سد الحقنة من مخرجها بإحكام واضغط على المكبس بقوة.



- ماذا يحدث؟ ادفع المكبس أكثر. ماذا تلاحظ؟
- لماذا لا يمكن دفع المكبس كلية داخل الحقنة؟ علّل.

2 – اترك المكبس حرا الآن . ماذا يحدث؟

- ما سبب رجوع المكبس إلى الخلف؟
- عند أي وضع يتوقف المكبس (تقريبا)؟ لماذا يتوقف؟ علّل.
- في رأيك لو استبدلنا الهواء المحجوز في الحقنة بغاز آخر(CO_2، O_2 ...) هل تتحصل على نفس النتائج؟ علّل.

3 – أفرغ الحقنة تماما من الهواء بدفع المكبس إلى قعر الحقنة ثم سد مخرجها بإحكام.

- حاول سحب المكبس نحو الخلف، ماذا تلاحظ؟
- هل تحتوي الحقنة على كمية من الهواء في هذه الحالة؟ ما سبب صعوبة سحب المكبس إذن؟
- أترك المكبس حرا، ماذا يحدث؟ إلى أي وضع يرجع المكبس في هذه الحالة؟ وبأي كيفية ؟
- في رأيك ما سبب هذه الظاهرة وكيف يمكنك تفسيرها ؟

4 – لخص ملاحظاتك واستنتاجاتك في كل من النشاطات السابقة مدعما شروحاتك برسم مناسب.

نشاط 2 : منحى القوة الضاغطة

الأدوات : بالون من المطاط، شريط لاصق، حوض من الماء.

التجربة

خذ بالونا مطاطيا واملأه بالهواء ثم سد فتحته، ألصق قطعة صغيرة من شريط لاصق (Scotch) في وضع كيفي من سطح البالون، ثم اغمر البالون في حوض مائي.

احدث بواسطة إبرة رقيقة ثقبا في نقطة من الشريط اللاصق حتى يتسرب منها الهواء.

- كيف يتسرب الهواء من البالون عند خروجه من الثقب؟
- قم بتدوير البالون داخل الحوض. هل يتغير منحى تسرب الهواء بالنسبة لسطح البالون بتغير وضعية الثقب في الحوض؟

- كيف تكون القوة المطبقة من طرف جزيئات الغاز على السطح الداخلي للبالون قبل إحداث الثقب؟
- هل يمكن تعميم ذلك على جميع نقاط السطح الداخلي للبالون؟ علّل.

تحليل النشاطات

الغاز (الهواء في هذه الحالة) عبارة عن جزيئات حرة في حركة عشوائية دائمة وبسرعات كبيرة.

نقبل أن هذه الجزيئات لا تؤثر على بعضها البعض وأنها نعتبرها كثيرة الاصطدامات فيما بينها ومع السطح الداخلي للإناء الذي يحتويه.

- باعتبار أن التصادمات بين الجزيئات فيما بينها (التي نقبلها متماثلة ونمثلها بكريات صغيرة) وبين الجزيئات والسطح الداخلي للإناء، تتم دون ضياع (فقدان) في الطاقة الحركية للجزيئات، برهن أن القوة المطبقة من طرف كل حبيبة غاز على سطح الإناء في نقطة التصادم عمودية على السطح. وضح ذلك مستعينا برسم.
- باعتبار أن الغاز في حالة توازن فإن عدد الاصطدامات التي تحدث بين الجزيات وسطح S من الوعاء في وحدة الزمن ثابت. وبالتالي فإن القوة الإجمالية التي يخضع لها السطح S عمودية عليه وثابتة الشدة. جسد ذلك برسم توضيحي.

2 – ضغط الغاز

رأينا في الفقرة السابقة أن الغاز المتوازن يطبق قوة ثابة الشدة وعمودية على كل سطح يلامسه وهي ناتجة عن محصلة القوى المجهرية الناتجة عن تصادمات الجزيئات مع هذا السطح. ونظرا للعدد الكبير للتصادمات وأن تاثيراتها المختلفة موزعة على سطح التلامس، فلا نلاحظ في المستوى الماكروسكوبي (العياني) إلا الأثر الإجمالي الذي يتعلق بقيمة هذه القوة وقيمة السطح المعتبر وهذا ما نعبر عنه بمقدار فيزيائي ماكروسكوبي يعبر عن شدة القوة F المطبقة من طرف الغاز على السطح S وهو **الضغط** (Pression) نرمز له بالحرف P وهو بالتعريف : $P=F/S$

خصائص الضغط

- مقدار فيزيائي سلمي موجب يعبر عن شدة القوة في وحدة السطح.
- وحدته في جملة الوحدات الدولية (SI) هي الباسكال (Pascal) ورمزها Pa.

أي $1Pa = 1\ N/m^2$. ولأن قيمة هذه الوحدة ضعيفة جدا أمام كثير من القيم المتداولة في بعض المجالات نلجأ إلى استعمال مضاعفاتها وهي الهكتوباسكال (hPa) حيث $1hPa = 100Pa$

والكلوباسكال (kPa) حيث $1kPa = 1000Pa$

كما تستعمل وحدات أخرى في بعض المجالات وهي :

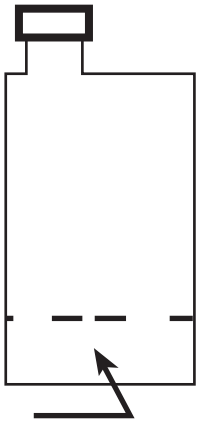
- البار (bar) رمزها bar حيث: $1\ bar = 10^5\ Pa$
- الجو (atmosphère) رمزها atm حيث : $1\ atm = 1.013.10^5\ Pa$
- السنتيمتر زئبق رمزها cm Hg حيث : $76\ cm\ Hg = 1{,}013.10^5\ Pa$

تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

3 – الضغط الجوي

نشاط 1 : إثبات وجود الضغط الجوي 1.

الأدوات : قارورة معدنية (مثل القارورات المعدنية لبعض عصير الفواكه)



ماء ساخن جدا

التجربة

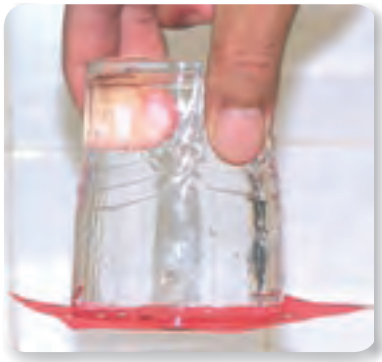
قم بتسخين الماء جيدا (قبل الغليان قليلا) ثم افتح القارورة المعدنية وأفرغ كمية قليلة من هذا الماء الساخن فيها وعندما تشاهد بخار الماء يتصاعد من فوهة القارورة قم بسدها بإحكام وحذر، ثم ضعها مباشرة تحت حنفية يسيل منها الماء.

- ماذا يحدث؟ استخدم عبارة القوة في شرح هذه الظاهرة.
- ماهو مسببها؟كيف نسمي الضغط الناتج عنها.

نشاط 2 : إثبات وجود الضغط الجوي 2.

الأدوات : كأس، ماء، ورقة، مقص.

التجربة



املأ الكأس بالماء حتى الحافة، اقطع من الورقة مساحة تحتوي السطح الدائري للفوهة العليا للكأس، ثم ضعها على فوهته وامسكها براحة يدك لمنع تسرب الماء من الكأس والهواء إليه ثم اقلب الكأس و انزع يدك برفق من الورقة (انظر الصورة).

– ماذا تلاحظ؟ ما الذي يمنع الماء من التسرب ولماذا؟

– بالاعتماد على توازن الماء المحجوز داخل الكأس والورقة من تحته، عيّن القوة (أو القوى) المطبقة على الورقة؟ ما هو مصدرها؟

– كيف نسمي الضغط الناتج عنها؟

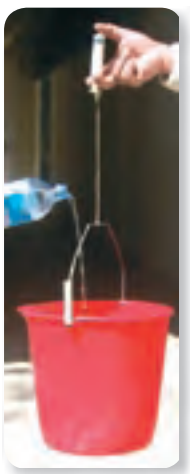
اكمل العبارة التالية :

الهواء في الجو خليط غازي يطبق .... على كل سطح .... نسمى الضغط الناجم عن ..... «الضغط الجوي».

نشاط 3 : قياس الضغط الجوي

الأدوات : حقنة نصف قطرها 1cm، دلو، ماء

التجربة



اربط نهاية مكبس الحقنة بطرف خيط يتحمل توترا كبيرا عند شده وطرفه الثاني مربوط بدلو سعته 10L .

اضغط على المكبس حتى يخرج منها كل الهواء. ثم سدها بإحكام بالإبهام وشدها جيدا (أنظر الصورة). املأ الدلو بالماء تدريجيا حتى يبدأ المكبس في التحرك نحو الأسفل، واصل بحذر إلى لحظة انفصال المكبس من الحقنة.

- لماذا لا ينفصل المكبس حتى يحتوي الدلو كمية معينة من الماء؟ علّل إجابتك.
- عين القوة (أو القوى) المطبقة على المكبس. مع الشرح.
- استنتج قيمة الضغط الجوي في ذلك المكان. إشرح.

4 – قياس الضغط

■ لقياس ضغط تفاضلي

أجهزة قياس الضغط متعددة الأنواع في الشكل و في تركيبها هناك أجهزة مخصصة لقياس الضغط الجوي التي تدعى عامة بارومتر نسبة لوحدة البار لقياس الضغط وفي العموم الأجهزة الأخري المستعملة في الصناعات والمخابر إما أنها من نوع **تفاضلي** (pressiomètre différentiel) أم **مطلق** (pressiomètre absolu) . مثال لمقياس الضغط التفاضلي ذلك الذي يستعمل في محلات تصليح العجلات وفي محطات البنزين لضبط ضغط عجلات السيارات (انظر الصورة).

4 – 1 – مقياس الضغط التفاضلي :

هو الذي يقيس الضغط بالنسبة للضغط الجوي أي قبل القياس يشير إلى الصفر وهو تحت الضغط الجوي وما يقيسه هو الفرق بين ضغط الغاز المعتبر والضغط الجوي في ذلك المكان..

4 – 2 – مقياس الضغط المطلق :

هو جهاز إلكتروني رقمي مزود بمسبار حساس يشير مباشرة إلى قيمة ضغط الغاز الذي يغمر فيه المسبار.

نشاط 1 : قياس ضغط بواسطة مقياس ضغط تفاضلي

الأدوات : مقياس ضغط تفاضلي أو مطلق (إن وجد)، حقنة.

التجربة

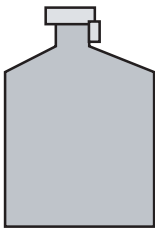
خذ مقياس ضغط تفاضلي وحقنة 20mL.

- ماهي قيمة الضغط المعطاة بهذا الجهازعندما يكون في الهواء؟

– اسحب 5mL من الهواء بالحقنة ثم أوصلها بمقياس الضغط بحيث لا يمكن للهواء أن يتسرب للخارج. اضغط على مكبس الحقنة.

- ماذا تلاحظ؟ هل يتغير وضع المؤشر؟ ما هي وحدة تدريجات المقياس الذي تستعمله؟
- ما هو الضغط الذي يشير إليه المقياس؟ قس قيمة الضغط في أوضاع مختلفة. هل هذه القيم أكبر أم تساوي أم أصغر من قيمة الضغط الجوى؟
- قارن هذه القيم بقيمة الضغط الجوي.

تمرين تطبيقي :



قارورة غازمن حديد حجمها 30L، قاعدتها السفلى على شكل قرص نصف قطره 20cm تحتوي غاز تحت ضغـط. P_2 =5 bars.

– اقترح طريقة لقياس ضغط الغاز.

– ما هي القوة الضاغطة المطبقة من طرف الغاز على قعر القارورة؟

– هل هذه القوة معتبرة أم ضعيفة الشدة؟ كيف تفسر عدم تشوه القعر وماذا تقول عن جدران القارورة؟

الحل :

–يوصل مخرج الغاز في القارورة بمقياس الضغط ويضبط بإحكام، ثم نفتح الصمبور ليمر الغاز إلى المقياس ثم نقرأ قيمة الضغط.

– لدينا $P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \times S$

$S=3.14 \ .R^2 = 3.14 \ . \ 0.2^2 = 0,1256 \ m^2$ وبالتعويض في العلاقة $F=P.S$

نجد : $F = 5.10^5 \ .0.1256 = 62800N$

– هذه القوة هي محصلة قوى الاصطدام لجزيئات الغاز على نقاط سطح قعر القارورة.أي أن هذه القوة لا تؤثر كما هي في نقطة من قاعدة القارورة لأن القوى الضاغطة تمتاز بكونها قوى موزعة على جميع نقاط سطح تلامس الغاز بالإناء الذي يحتوية أي أن شدة القوة في كل نقطة تكون أقل بكثير من شدة المحصلة المحسوبة..

قياس الضغط الجوي

يقاس الضغط الجوي بواسطة البارومتر الذي نقرأ عليه قيمة الضغط الجوي وتبلغ قيمة الضغط الجوي عند سطح البحر عند درجة حرارة $0°C$: $Pa=1013kPa \quad P = 1.013\times10^5$

أو بوحدات أخرى :

- $P = 1.013\times10^5 \ Pa = 76 \ cmHg$
- $P = 1atm = 76cmHg$

تمرين تطبيقي :

الضغط الجوي على سطح الأرض هو 10^5 باسكال.

– ما هي القوة الناتجة عن الضغط الجوي على ملعب مستطيل عرضه 50 متر وطوله 100متر.

– ما هي القوة الناتجة عن الضغط الجوي على باب مساحتها $2m^2$، إذا كان الفرق في الضغط على وجهي الباب هو 10^3 باسكال، فما هي شدة محصلة القوى المطبقة على الباب، هل يمكنك أن تفتح هذا الباب بيدك؟.

الجواب :

– مساحة الملعب هي : $S = 50 \ .100 = 5000m^2$

$F = P \times S = 10^5 \times 5000 = 5\times10^8 \ N$

$F = \Delta P \times S = 10^3 \times 2 = 2\times 10^3 \ N$

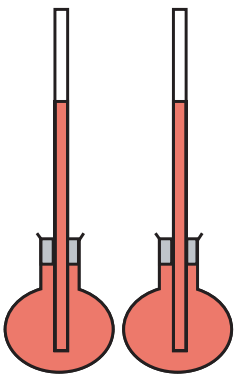
– لا يمكن فتح هذا الباب لأننا لا نستطيع بذل مثل هذه القوة بواسطة اليد فقط.

2 – مفهوم درجة الحرارة وقياسها

نشاط1 :

هدف النشاط : يعرف أن درجة الحرارة مقدار فيزيائي له تأثير على حالة المادة.

الأدوات : بالونين زجاجيين، سدادتين، قناة زجاجية، ماء ملون أحمر.



التجربة

املأ البالونين بالماء الملون، وقم بسدهما بسدادة تخترقها قناة زجاجية مملوءة بالماء الملون حتى منتصفها. بحيث مستوى الماء الملون متماثل في الأنبوبين الزجاجيين.

أدخل البالون الأول في الماء الساخن والآخر في الماء البارد.

1 – ماذا تلاحظ في كل أنبوب؟ علّل ذلك ؟

2 – ضع الآن البالونين في الماء الدافئ، انتظر قليلا.

3 – أعد الرسم الجديد مع التلوين.

4 – ماذا تلاحظ ؟ علّل ذلك؟

تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

أكمل العبارة التالية :

يزداد..... الماء بزيادة ..... حرارته نتيجة لازدياد ..... بين .....

نشاط 2 :

هدف النشاط : يربط بين درجة الحرارة وحركة جزيئات المادة وسرعتها.

الأدوات : كؤوس، ماء، حبر

التجربة

إملأ كأسا بماء بارد وآخر بماء ساخن (مباشرة قبل الغليان)،ثم ضع في كل واحد منهما قطرة حبر.

– صف ماذا تشاهد في كل كأس. قارن (كيفيا) سرعة انتشار الحبر في الكأسين. ماذا تستنتج؟

نشاط 3 : يربط بين درجة الحرارة وحركة جزيئات الغاز وسرعتها.

الأدوات : بالون مطاطي ،هواء

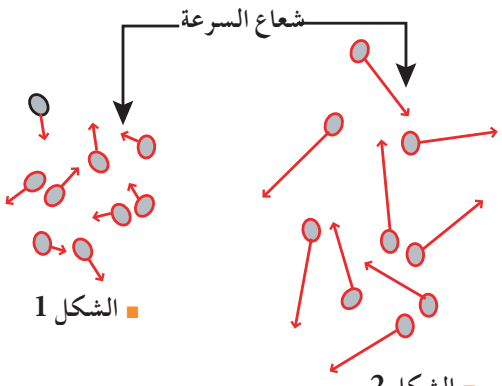
التجربة

خذ بالونا مطاطيا واملأه بالهواء ثم اربطه باحكام حتى لايتسرب الهواء، لاحظ حجمه، أدخله في غرفة الثلج داخل ثلاجة، انتظر 10 دقائق ثم أخرجه.

– ماذا تلاحظ؟ ماذا حدث للبالون ولماذا؟

– ضعه الآن في مكان مشمس أو قرب مدفئة وأنتظر بعض اللحظات. ماذا تلاحظ؟ ما هو سبب هذه التغيرات؟ علّل إجابتك.

– إذا كان الشكلان (1) و(2) يمثلان نموذجا لعدد من جزيئات المادة في درجة حرارة منخفضة T_1 وأخرى مرتفعة T_2. فارفق كل شكل بدرجة الحرارة الموافقة لكل نموذج معللا إجابتك.



الشكل 1

الشكل 2

أكمل العبارة التالية :

في الأجسام الساخنة تتحرك جزيئات المادة بسرعة ..... ومنه فإن حركتها العشوائية ..... كلما كانت درجة ..... أكبر.

نشاط 4 : قياس درجة الحرارة.

الأدوات : حضر محرارا زئبقيا، ومحرارا إلكترونيا، موقد بنزن، حوجلة، ماء.

التجربة

ضع كمية من الماء في حوجلة وضعها فوق لهب موقد بنزن لبضع دقائق، اسحبها من النار ثم أدخل محرار زئبقي في الماء داخل الحوجلة.

– ماذا تلاحظ؟

– قس درجة الحرارة بواسطة المحرار الزئبقي.

- ما هي وحدة قياس درجة الحرارة المكتوبة على المحرار الزئبقي؟
- هل درجة الحرارة تبقى ثابتة؟ فسر ذلك؟.
- قس درجة الحرارة للسائل الآن بواسطة المحرار الإلكتروني. هل القراءتين متساويتين؟ لماذا؟

تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

أكمل العبارة التالية :

تقاس..... حرارة مادة بواسطة جهاز نسميه ..... الذي نقرأ عليها درجة ..... حسب الوحدة المدونة على المحرار. تقاس غالبا درجة الحرارة بوحدة ..... ورمزها..... ويعتمد هذا المقياس على درجة حرارة تجمد الماء التي يصطلح عليها درجة حرارة $T = 0°C$ ودرجة حرارة غليان الماء التي يصطلح عليها درجة حـــرارة $T=100\ °C$ ويقسم المجال إلى مائة (100) تدريجة لذلك تدعى أحيانا بالدرجة المئوية.

3 – دراسة العوامل المؤثرة في الغاز

العالم الفيزيائي ماريوط

3 – 1 – علاقة الضغط P لغازمتوازن بحجمه V (قانون بويل – ماريوط)

نشاط 1 :

الأدوات : كتل مختلفة، حقنة، خيط ، حامل.

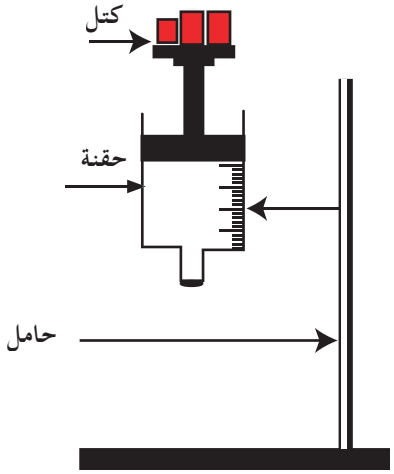
تجربة

خذ كتل مختلفة 0.5 Kg إلى 3Kg، حقنة 10mL،حامل،خيط،

– اسحب 8mL من الهواء بواسطة الحقنة، ثم سد مخرجها بإحكام.

– ثبت الحقنة جيدا في الحامل، ثم ألصق على مكبس الحقنة حاملا لتضع عليه كتلا مختلفة.

– ضع كتلة 0.5Kg على الحامل بهدوء وانتظر قليلا ثم سجل حجم الغاز داخل الحقنة.



– أعد التجربة بكتل أخرى وسجل القياسات في كل مرة .

أثبت أن ضغط الغاز داخل الحقنة يعطى بالعبارة التالية $P = P_{atm} + m.g / s$

حيث P : ضغط الغاز داخل مكبس الحقنة، الضغط الجـــوي $P_{atm} = 10^5 \text{ X } 1.013Pa$

m : الكتلة الموضوعة فوق المكبس، g : الجاذبية في مكان التجربة.

وS : سطح مكبس الحقنة. حيث $S = \pi .r^2$ (r : نصف قطر المكبس)

– قس r نصف قطر المكبس، ثم احسب S.

1 – أكمل الجدول التالي. ماذا تلاحظ؟

m(kg)				
P(Pa)				
V (m^3)				
1/V(?)				
P.V(?)				

2 – ارسم البيان $P = f(1/V)$. ما طبيعته؟ اعط معادلته.

3 – لديك الأدوات التالية : قارورة بلاستيكية، ماء، خيط، حقنة.

– صف كيف يمكن القيام بنفس التجربة باستعمال القارورة وكميات من الماء ...

– ارسم التجهيز وقم بتحقيق التجربة وأجب على نفس الأسئلة بعد أن تملأالجدول السابق .

– قارن نتائج التجربتين. ناقش

تعيين كمية المادة في الحالة الغازية

أكمل العبارات التالية :

في غاز متوازن عندما ..... الضغط فإن ..... ينقص بحيث يبقى جداء الضغط P والحجمV ..... ونكتب $P.V = C^{te}$ إذن الضغط يتناسب ..... مع الحجم. ومهما كان نوع الغاز فإن الضغط يتناسب ..... مع حجم الغاز بحيث تتحقق العلاقة $P.V = C^{et}$ تعبر هذه النتيجة قانون بويل – ماريوط.

نص قانون بويل– ماريوط :

عند درجة حرارة ثابتة، الضغط P لغاز متوازن يتناسب عكسا مع حجمهV أي يمكن كتابة العلاقة بينهما على الشكل : $P.V = C^{te}$.

تمرين تطبيقي :

نقوم بسحب كمية من غاز CO_2 ثاني أوكسيد الكربون بواسطة حقنة، ثم نوصلها بمقياس الضغط، نضغط في كل مرة على المكبس ونقرأ الحجم لنسجل النتائج التالية :

V (mL)الحجم	40.0	34.2	30.0	26.6	24.0
P (atm) الضغط	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
P.V					

– املأ الجدول، ماذا تلاحظ؟

– هل قانون بويل ماريوط محقق؟

– ماهو حجم الغاز؟ لماذا يصبح الضغط أربعة أضعاف الضغط الجوي؟

الجواب

V (mL)الحجم	40.0	34.2	30.0	26.6	24.0
P (atm) الضغط	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
P.V(atm.mL)	48	47.88	48	47.88	48

–نملأ الجدول فنلاحظ أن الجداء

$P.V \approx 48$ atm.ml

أي أن : $P.V = C^{te}$

إذن قانون بويل–ماريوط محقق.

– إذن $P_1.V_1 = P_2.V_2 = C^{te}$ ومنه بأخذ $P_1 = 1.2$ atm و $V_1 = 40$ mL يكون $P_2 = 4$atm

$$V_2 = \frac{P_1 \times V_1}{P_2} = \frac{1.2 \times 40.0}{4} = 12mL$$

3 – 2 – علاقة الضغط P لغاز متوازن بدرجة حرارته T

نشاط 1 :

الأدوات : حقنة، مجفف شعر، مقياس ضغط

تجربة

خذ حقنة واسحب كمية من الهواء، قم بوصل مخرج الحقنة بمقياس الضغط وثبت مكبس الحقنة بواسطة مسمار على قطعة خشب مثلا (ولماذا؟). انظر الصورة –

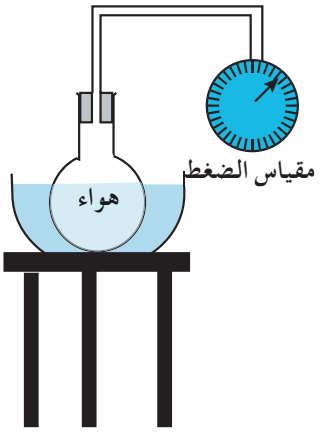
– حضرمجففا للشعر (séchoir) وشغله، لتسخين الحقنة والهواء المحجوز فيها.

– ماذا تلاحظ أثنا التسخين؟ ماذا تستنتج؟

نشاط 2 : تحقيق تجريبي لقانون شارل (Loi de Charles1778).

الأدوات : مقياس الضغط، أنبوب مطاطي، بالون زجاجي حمام مائي. محرار.

خذ البالون المملوء بالهواء وأوصله مع مقياس الضغط بأنبوب مطاطي،
– ما هو ضغط الهواء في البالون؟



تجربة

أدخل الآن البالون في حمام مائي وانتظر قليلا حتى يتم التوازن الحراري بين الغاز والحمام المائي عند درجة حرارة قدرها 25°C.
– اشرح كيفية تحقق ذلك عمليا وطبق نفس الطريقة لكل القياسات اللاحقة.
– سجل قيمة ضغط الغاز في هذه الحالة (25°C).
– كرر التجربة بأخذ لدرجة الحرارة عند التوازن القيم المقترحة في الجدول التالي:

T (°C)	25	30	35	40	...
P(Pa)					

1 – ارسم البيان P = f(T) .
2 – ما طبيعة البيان؟ هل يمر من المبدأ؟
3 – أكتب معادلته وضعها على الشكل التالي: $P = P_0 (1 + \alpha T)$
4 – ماذا يمثل P_0؟ احسب قيم P_0 وα. ما هي وحدة α هنا؟ ولماذا؟
استنتج كيف يتغير ضغط الغاز(الهواء) في البالون عندما ترتفع درجة الحرارة.

أكمل العبارة التالية:

في حجم ثابت ..... غاز يتناسب طردا مع درجة ..... مقدرة بالدرجة ..... °C.

3 – 3 – درجة الحرارة المطلقة

– قم بتمديد المنحنى البياني P= f (T) السابق إلى أن يتقاطع مع محور الفواصل (درجات الحرارة T)
– في أي قيمة لدرجة الحرارة يتم هذا التقاطع؟ ما هي قيمة الضغط في هذه الحالة؟ هل يعقل؟ علّل.
– لو اخترنا هذه القيمة كمبدأ لسلم جديد لقياس درجات الحرارة ورمزنا له بالحرف T كيف يتم المرور من السلم المائوي لسلسيوس إلى السلم الجديد. اكتب العلاقة التي تربط T و t.

- **مفهوم درجة الحرارة المطلقة:**

يعرف هذا السلم الجديد بسلم درجة الحرارة المطلقة T وحدتها الكلفين Kelvin ورمزها °K.

تم اقتراح هذا السلم من طرف العالم الفيزيائي ألانجليزي اللورد كيلفن (lord kelvin 1824–1907) .

بأخذ كمبدأ لقياس درجات الحرارة المطلقة T=0، القيمة الموافقة لدرجة الحرارة t = –273°C في السلم المائوي للعالم Celsius. يمكن المرور من سلم لآخر بسهولة والعلاقة التي تربطهما هي:

$$T(°K) = t(°C) + 273$$

– سلم كلفين هو السلم الرسمي المعتمد لقياس درجة الحرارة المطلقة في النظام الدولي والكلفين (°K) هي وحدة درجة الحرارة الرسمية المعتمدة في النظام الدولي للوحدات.

- **صيغة قانون شارل باستعمال درجة الحرارة المطلقة T**

– أعد كتاب علاقة قانون شارل السابقة $P = P_0 (1+ \alpha t)$ باستخدام درجة الحرارة T .

ما هي علاقة α بدرجة الحرارة T ولماذا؟ برهن أن علاقة شارل تصبح من الشكل $P = KT$

أو $P = \frac{P_0}{273} T$ حيث $K = P_0 / 273$

– اعط الصيغة الجديدة لنص قانون شارل باعتماد درجة الحرارة المطلقة.

- **بحث وثائقي :**

ابحث في انترنيت على الحالة الفيزيائية للمادة في حالة ما إذا وضعت (نظريا) عند T=0.

هل يمكن ذلك؟ هل لهذه الظروف معنى فيزيائيا؟ ماذا يحدث للمادة ولماذا؟

- **تمرين محلول**

قبل أن يسافر سائح انطلاقا من مدينة ورقلة، حيث كانت درجة الحرارة $t = 32\ °C$، قام بقياس الضغط في عجلات سيارته فوجده $P = 180kPa$ وعند وصوله إلى مدينة الجزائر وجد درجة الحرارة $t=10\ °C$ فقام بقياس الضغط في العجلات. كم يعطي هذا القياس؟

- **الجواب**

نعتبر أن كمية المادة للغاز داخل العجلات ثابتة والعجلات ذات حجم ثابت أن القياس تم عند التوازن الحراري مع الوسط الخارجي. بتطبيق قانون شارل : $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

نجد أن الضغط في العجلات أصبح : $P_2 = \frac{P_1}{T_1} xT_2 = \frac{180}{32+273} x(10+273) = 167.01KPa$

3 – 4 – علاقة الحجم V لغاز متوازن وخاضع لضغط ثابت بدرجة حرارته t

نشاط : قانون غي لوساك – (1802loi de Gay-Lussac)

الأدوات : حقنة 10ml، حمام مائي، محرار.

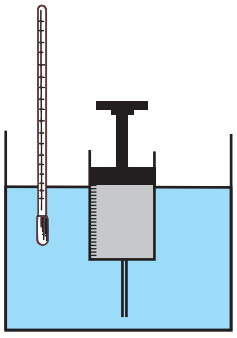
التجربة

– حضر حمام مائي تكون درجة حرارته 25 °C عند القياس.

– اسحب 10mL من الهواء بواسطة حقنة. سجل درجة الحرارة في الغرفة (لماذا؟).

– ادخل الآن الحقنة في الحمام المائي وانتظر قليلا حتى يتم التوازن الحراري بين الغاز في الحقنة والحمام المائي. قس الحجم الجديد للغاز في الحقنة.

– أعد نفس التجربة باستخدام درجات حرارة مختلفة وسجّل النتائج في الجدول الآتي :



T(°C)	25	30	35	40	45	...
V(mL)						

1 – املأ الجدول. ماذا تلاحظ ؟

2 – ما هو الضغط الذي يخضع له الغاز في هذه التجربة؟

3 – أرسم V= f (t). ما طبيعته؟ اكتب معادلته.

4 – اكتب معادلة البيان وضعها على الشكل $V=V_0 (1+ \alpha t)$

– قم بتمديد البيان V= f (t) حتى يقطع المحور t.

5 – أعد كتاب العلاقة $V=V_0(1+\alpha t)$ باستخدام درجة الحرارة المطلقة T وبرهن أنها من الشكل :

$V = k'T$ أو $V=(V_0/273).T$ أين : $k'=V_0/273$

6 – اعط الصيغة الجديدة لنص قانون غي لوساك باستعمال درجة الحرارة المطلقة.

● **تطبيق :**

كمية من غاز الميثان موجودة في وعاء حجمه $V_1=8.0$ litre في درجة الحرارة $t=30°C$ تحت الضغط الجوي، ما هو حجم الغاز إذا ارتفعت درجة حرارته إلى $t_2=40°C$ تحت نفس الضغط.

● **الجواب**

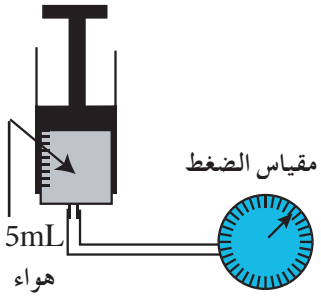
بما أن كمية ماد ة الغاز وضغطه ثابتين فان قانون غي لوساك محقق ومنه $V_1.T_2 = V_2.T_1$

$$V_2=\frac{V_1}{T_1}xT_2=\frac{8}{30+273}x(40+273)=8.26\text{litre} = 8{,}26\text{L}$$

3 – 5 – علاقة ضغط غاز (P) بعدد مولاته (n)

نشاط : علاقة ضغط غاز بعدد مولاته

الأدوات : حقنة 20mL، مقياس ضغط



التجربة

– اسحب 5mL من الهواء بواسطة حقنة، أوصلها بمقياس الضغط دون تحريك المكبس قم بقياس الضغط داخل الحقنة، ماذا يعطي المقياس؟ لماذا؟

– اسحب الآن 5mL إضافية ليصبح حجم الهواء داخل الحقنة 10mL، أوصلها بمقياس الضغط وادفع المكبس ببطئ (لماذا؟) إلى أن يصبح الحجم الجديد للغاز 5mL (حجم ثابت).

– انتظر قليلا ليحدث التوازن الحراري مع الوسط الخارجي. ثم قس ضغط الغاز من جديد.

أعد نفس خطوات التجربة بإضافة 5mL من الهواء في كل مرة .

1 – املأ الجدول وارسم البيان P = f(n)

2 – ما طبيعته، اكتب معادلته.

حجم الهواء (cm^3) قبل الضغط	5	10	15	20
حجم الهواء (cm^3) بعد الضغط	5	5	5	5
كمية المادة للهواء المضغوط	n			
ضغط الهواء بعد التوازن الحراري	P			

استنتج بملأ الفراغات :

يزداد ..... غاز في حجم ثابت ودرجة حرارة ..... كلما زاد ..... n بحيث يتناسب P ..... مع n، فنكتب $P= K".n$ حيث K" ثابت التناسب.

4 - نموذج الغاز المثالي

ما هو ضغط الغاز عند درجة الحرارة المطلقة $T=0°K$ التي اختارها كلفن كمبدأ لقياس درجة الحرارة وكيف يكون حجم الغاز في هذه الحالة $T=0°K$؟ لماذا؟

حسب رأيك هل يوجد غازا يحقق هذه النتائج ؟

وجدت في الدراسات السابقة أن : $P= K.T$ و $V=K'.T$ حيث T درجة الحرارة المطلقة.

كما وجدت أيضا أن : $P=K".n$ حيث n عدد مولات الغاز

فيمكن إذن كتابة العلاقة : $P. V = K.K'.K". n.T$

اين الجداء $R = K.K'.K"$ مقدار ثابت فيزيائي يسمى ثابت الغازات المثالية ويرمز له بالحرف R ويساوي في جملة الوحدات الدولية $R = 8.3145\ J.°K^{-1}.mol^{-1}$

وبإدخاله في العلاقة السابقة يصبح شكلها إذن : $PV = n.R.T$ وهذه علاقة تجريبية مهمة جدا وهي بمثابة قانون يدعى قانون الغاز الميثالي. حيث :

P : ضغط الغاز (Pa) ؛ V : حجمه (m^3) ؛ T : درجة الحرارته المطلقة (°K) ؛ n : عدد مولاته (mol)

و R : الثابت المولي للغازات المثالية وحدة دولية R=8.3145 .

مفهوم الغاز المثالي :

- هو نموذج للغازات الحقيقية حيث يمكن اعتبارها كمثالية أي أن القانون السابق ينطبق عليها إذا أخذناها في ظروف تكون فيها درجة الحرارة منخفضة ويكون الضغط منخفضا أيضا.
- فتحت هذه الشروط يمكن اعتبار الغازات الحقيقية متماثلة ولها نفس التصرف الفيزيائي ونمثلها كلها بنفس النموذج الميثالى نعتبر فيه أن الغاز مكون من حبيبات متماثلة، مهملة الأبعاد وهي في حركة عشوائية دائمة وتخضع في تصرفها الماكروسكوبي (العياني) لقانون الغاز المثالي المذكور أعلاه.

استنتج بإكمال العبارات التالية :

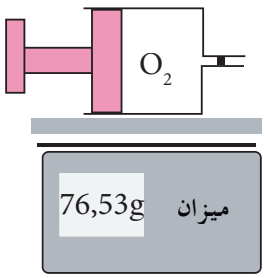
في الغاز ..... تكون النسبة بين جداء ضغط الغاز P ..... مع جداء .... الغاز.... معبرا عنها بالدرجة ..... وكمية مادته..... تساوي عدد ثابت دوما هو .....

ونكتب $R = \frac{P.V}{n.T}$

حساب الحجم المولي في الشروط النظامية

الأهداف :

- إيجاد كتلة غاز مجهول.
- إثبات أن حجمين متساوين من غازين متوازنين، تحت نفس الضغط وعند نفس درجة الحرارة، يحتويان نفس عدد المولات (فرضية أفوقادرو (hypothèse d'Avogadro)
- قياس حجم مول من غاز في الشروط النظامية وإثبات أنه $V_M = 22.4\ L$.



الأدوات المستعملة :

ميزان حساس، محرار، بارومتر، حقنة 140mL أو أكبر، غازثنائي الأكسجين، غاز مجهول.

التجربة

– قس درجة الحرارة والضغط الجوي في المخبر.

– قم بإحداث فراغ في الحقنة حتى الحجم 140mL، وثبت المكبس بواسطة مسمار مثلا.

– سجل كتلة الحقنة في هذه الظروف.

– أوصل الحقنة بمصدر غاز ثنائي الأكسجين واسحب منه حجما يساوي V=140 mL

– زن الحقنة بغاز ثنائي الأكسجين.

– أعد التجربة بواسطة غاز مجهول قمت بتحضيره من تفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الخل.

1 – دون النتائج في الجدول .

2 – احسب كتلة الغاز المجهول الذي حجمه 140mL ، ثم عين كمية مادته n .

3 – احسب كتلته المولية M، ما هو هذا الغاز؟

4 – احسب عدد مولات غاز ثنائي الأوكسجين الموجودة في V =140mL

5 – قارن النتائج المتحصل عليها . هل فرضية أفوقادرو محققة؟

6 – احسب الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسجين في درجة الحرارة t=23 °C ثم في الشروط النظامية

7 – احسب الحجم المولي للغاز المجهول في الشروط النظامية، ماذا تستنتج؟

عمل تطبيقي محلول

الجواب

1 – تدوين القياسات

الغاز	غاز ثنائي الأكسجين	غاز مجهول
درجة الحرارة t	23 °C	23 °C
الضغط الجوي	100 KPa	100 KPa
كتلة الحقنة فارغة	76.53 g	76.53 g
كتلة الحقنة مع الغاز	76.71g	76.78g
كتلة الغاز	0.18 g	0.25 g

2 – كتلة الغاز المجهول هي :

$M = 76.78 - 76.53 = 0.25\ g$

عدد مولات الغاز المجهول باعتبار الغاز مثالي $PV=nRT$ نجد $n = \frac{P.V}{R.T}$

ت.ع : $n = \frac{100x10^{3}x0.14x10^{-3}}{8.31x296} = 5.7x10^{-3}$

$n = 5.7 .10^{-3}\ mole$

3 – $n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0.25}{5.7+10^{-3}} = 43.85 \approx 44\ \frac{g}{mole}$

$M \approx 44g/mole$

4 – وهي الكتلة المولية الجزيئية لغاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2

5 – حساب عدد مولات غاز الاوكسجين : $n = \frac{m}{M} = \frac{0.18}{32} = 5.6x10^{-3}mol$

$n(O_2) = 5.6 \times 10^{-3}\ mol \approx n(CO_2)$

النتيجة

بما أن $n(O_2) = n(CO_2)$ نستنتج أن حجمين متساويين من غازين مختلفين أخذا عند نفس درجة الحرارة وتحت نفس الضغط يحتويان على نفس عدد المولات. إذن فرضية أفوقادرو محققة في هذه الحالة.

نحسب الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسجين في شروط التجربة $t=23\ °C$ والضغط الجوي $P=100kPa$ بالعلاقة التالية :

$V = \frac{M}{m} v = \frac{32}{0.18} x0.140litres = 24,88L$

حيث V : الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسجين عند $t=23\ °C$. و M : كتلته المولية.

m : كتلة غاز الأوكسجين داخل الحقنة ، v: حجم غاز ثنائي الأوكسجين داخل الحقنة.

6 – حساب الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسجين في الشروط النظامية $P=101,03.10^{3}\ Pa$; $T=273K$

ولكي نحصل على الحجم المولي في الشروط النظامية نستعمل قانون الغازات المثالية حيث عندما يكون عدد المولات ثابت فإن العلاقة التالية محققة: $\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2}$ أين تمثل:

P_2، T_2، V_2: الحجم، ودرجة الحرارة، والضغط في الشروط النظامية

P_1، T_1، V_1: الحجم، ودرجة الحرارة، والضغط في شروط التجربة

تكون نتائج الحسابات $V_2 = \frac{P_1.V_1.T_2}{P_1.V_1} = \frac{100.10^3 x 24.8 x 273}{(23+273) x 101.3 x 10^3} = 22.5 litres \approx 22.4 litres$

7 – نحسب الحجم المولي لغاز ثنائي أكسيد الكربون في درجة حرارة t =23 °C بالعلاقة التالية

$$V = \frac{M}{m} v = \frac{44}{0.25} x 0.140 = 24.64 litres$$

حسب قانون الغاز المثالي: $V_2 = \frac{P_1.V_1.T_2}{P_1.V_1} = \frac{100.10^3 x 24.64 x 273}{(23+273) x 101.3 x 10^3} \approx 22.4 litres$

فنلاحظ أن الحجم المولي لـ O_2 وCO_2 متساويان بالتقريب $V_1 \approx V_2 \approx 22,4L$

النتيجة

الحجم المولي لكل الغازات في الشروط النظامية ثابت ويساوي V=22.4 litre في الشروط النظامية من درجة الحرارة والضغط (t = 0 °C و P =1 atm)

عمل تطبيقي محلول

أحتفظ بالأهم

الغاز:

جسم مادي جزيئاته حرة وفي حركة عشوائية كبيرة وفي جميع الاتجاهات. تكون المسافات في الغاز بين جزيئات كبيرة بالنسبة لأبعادها وهذا ما يجعل حجم كمية مادة في الحالة الغازية كبيرا مقارنة بحجمها في حالتها السائلة.

الضغط P:

مقدار فيزيائي سلمي يعبر عن النسبة بين شدة القوة المطبقة على سطح وقيمة هذا السطح $P=F/S$

- يقاس الضغط بنوعين من مقياس الضغط ونميز:

1 – مقياس الضغط المطلق : و يقيس القيمة المطلقة للضغط

2 – مقياس الضغط التفاضلي: يقيس الفرق بين ضغط الغاز المعتبر والضغط الجوي

- يقاس الضغط في جملة الوحدات الدولية بالباسكال (Pa) وتستعمل وحدات أخرى هي:
- الجو: $1\ atm = 1.013 \times 10^5\ Pa$ ؛ والبار: $1\ Bar = 10^5\ Pa$؛ عمود الزئبق: $1\ atm = 76\ cm\ Hg$

العلاقة بين ضغط غاز وحجمه ودرجة حرارته وكمية مادته

- **قانون بويل– ماريوط**: في الغاز المتوازن عند درجة حرارة ثابتة، الضغط P يتناسب عكسا مع الحجم V أي: $P.V = C^{te}$
- **قانون شارل** : في الغاز المتوازن الموضوع في خزان ذي حجم ثابت، الضغط P يتناسب طردا مع درجة الحرارة t أي: $P = P_0(1+\alpha t)$ حيث: $\alpha = P_0 / 273$

t هي درجة الحرارة المئوية للغاز و P_0 ضغطه عند $t=0°C$

وعند ادخال درجة الحرارة المطلقة T ، يكون شكل القانون: $P = KT$ أين K يمثل ثابت التناسب.

- **قانون غاي لوساك**: في الغاز المتوازن الخاضع لضغط ثابت، الحجم V يتناسب طردا مع درجة الحرارة t :

$V = V_0(1+\alpha t)$ حيث $\alpha = V_0 / 273$

أين هي درجة الحرارة المئوية للغاز و P_0 ضغطه عند $t=0°C$

وعند إدخال درجة الحرارة المطلقة T يكون شكل القانون: $V = K'T$ أين K' يمثل ثابت التناسب.

- **درجة الحرارة المطلقة**: سلم جديد لقياس درجة الحرارة اقترحه العالم الانجليزي اللورد كيلفين مبدأه يوافق الدرجة المئوية $t = -273°C$ والعلاقة بين درجة الحرارة المطلقة والمئوية تكون: $T(^0K) = t(^0C) + 372$
- **قانون الغاز المثالي:**

الغاز المثالي هو نموذج نظري للغازات الحقيقية التي يمكن اعتبارها مشابهة له في الخصائص الفيزيائية عند أخذها تحت ضغط ضعيف ودرجة حرارة منخفضة وينطبق عليها قانون الغاز المثالي الذي يربط بين ضعط الغاز P وحجمه V ودرجة الحرارته T وعدد مولاته (كمية المادة) n بالعلاقة: $P.V=n..R.T$

أحتفظ بالأهم

تمارين... تمارين..

1 أجب بنعم أو لا

– الوحدة الدولية لقياس الضغط هي البار.

– يمكن لدرجة الحرارة المطلقة في غاز أن تبلغ -278 °C

– درجة الحرارة T = 0°K توافق درجة تجمد الماء.

– إذا كان ضغط غاز P = 0، فإن درجة حرارته t = 0 °C .

– في الغاز المثالي تضيع طاقة الجزيئات بواسطة الاحتكاكات.

– يمكن اعتبار كل الغازات التي تحقق فيها قوانين بويل– ماريوط، وشارل، وغي لوساك كمثالية.

– يمكن اعتبار الغاز الحقيقي مثاليا كلما ارتفعت درجة حرارته.

– الغاز المثالي ضغطه عند درجة الحرارة T=0°K معدوم.

– ينتج ضغط الغاز من اصطدام جزيئات الغاز مع بعضها بعضا.

– كلما نقصت سرعة جزيئات الغاز كلما نقصت درجة حرارته.

– تزداد القوة الضاغطة المطبقة من طرف غاز على سطح يلامسه كلما زادت مساحة السطح.

– يتناقص الضغط الجوي كلما ارتفعنا في الجو.

– يساوي الباسكال ضغط قوة شدتها 1N على سطح مساحته 1متر مربع.

–غازان يشغلان نفس الحجم ويحتويان على نفس كمية المادة، يخضعان لنفس الضغط ودرجة حرارتهما مختلفتان.

– قانون غاي لوساك ينص على أن PV= Cte

– البيان P=f(T) يمر من المبدأ عندما تقدر درجة الحرارة بـ C°.

– أثبت توريتشيلي بتجربته بأن الطبيعة لا تخشى الفراغ كما كان يعتقد.

2 أجب بملأ الفراغات التالية

- تكون الجزيئات .....في الغاز ذلك ما يسمح لها بحركة ..... كبيرة مقارنة مع ..... في حالة السائل. يطبق الغاز ..... ضاغطة على ..... الملامس له نتيجة ..... بين جزيئات الغاز والسطح الملامس له.
- ينص قانون بويل ماريوط على أن جداء ..... مع..... ثابت دوما إذا كانت ..... ودرجة حرارته .....
- ينص قانون ..... على أن النسبة بين ضغط غاز ودرجة حرارته المطلقة ..... إذا كان ..... و..... ..... ثابتة
- ينص قانون غي لوساك على أن ..... غاز يتناسب مع درجة حرارته ..... إذا كان ضغط الغاز ..... و..... ثابتة.
- يساوي الضغط الجوي ..... Hg أو ..... kPa أو 1

تمارين... تمارين...

3 تشغل كمية من غاز حجما قدره $V_1 = 5m^3$ تحت ضغط $P_1 = 0,75.10^5\ p_a$ وفي درجة حرارة T نغير حجم الغاز إلى أن يساوي $V_2 = 1,5m^3$ دون تغيير في درجة الحرارة. عين الضغط الجديد P_2 للغاز

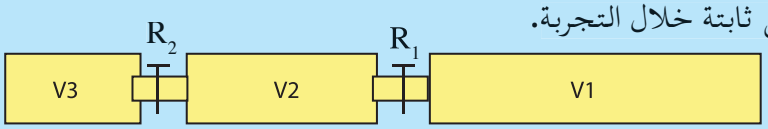
4 أسطوانة من حديد حجمها V = 30L قاعدتها ذات نصف قطر R = 20cm تحتوي غاز تحت ضغط P = 5bar

أ – ما هي شدة القوة المطبقة من طرف الغاز على قاعدة الأسطوانة.

ب – كم يصبح حجم الغاز V_2 إذا خفضنا الضغط داخل الأسطوانة إلى $P_2 = 2$ bar ؟

5 ليكن لدينا ثلاثة غرف حجمها V_3 ، V_2 ، V_1 موصولة بقنوات تحتوي كل واحدة على صمام R كما في الشكل:

أ – في البداية الغرفة1 تحتوي على غاز ضغطه $P = 2,105\ p_a$ وحجمه V_1 ، الصمامين مغلقين والغرفتين 2 و3 فارغتين. نعتبر أن درجة حرارة الغاز تبقى ثابتة خلال التجربة.



ب – نفتح الصمام R_1، احسب الضغط الجديد للغاز بعدما يحدث التوازن.

جـ – نفتح الآن الصمام R_2، احسب الضغط الجديد في الغرفة الثالثة؟

ت.ع: $V_3 = 1L$ ، $V_2 = 2L$ ، $V_1 = 5L$.

6 بالون لا يمكن أن يتمزق إلا إذا تجاوز حجمه حجم V=3L، نقوم بملئه بغاز الهيليوم عند درجة الحرارة 20 °C تحت ضغط P= 1,013kPa

أ – ما هي كمية المادة وكتلة غاز الهيليوم المحتواة داخل البالون؟

ب – ندخل هذا البالون في غرفة ونسحب الهواء من هذه الغرفة بواسطة محرك.

– كيف تتوقع سلوك حجم غاز الهيليوم داخل البالون؟

– ما هو ضغط الهواء في الغرفة في اللحظة التي يتمزق فيها البالون ؟

ت.ع: R=8.31 JK/mol ; M(He) = 4g/mol

7 ضغط الهواء داخل عجلة في فصل الشتاء عند درجة الحرارة 0 °C هو 1,8 Bar، كم يساوي هذا ضغط داخل العجلة في يوم من فصل الصيف تكون فيه درجة الحرارة 25 °C، علما أن حجم العجلة يبقى ثابت.

الجواب: P = 1.96 bar

8 احسب حجم 1,58g من غاز الميثان CH_4 أخذ عند درجة حرارة 39,7 °C وتحت ضغط 181049 Pa.

9 عينة من غاز تشغل الحجم $V_1 = 1,968$ L تحت $P_1 = 180270$ Pa عند $T_1 = 343,91$ °K. نمددها إلى أن يصبح ضغطها $P_2 = 0,70$ atm عند $T_2 = 268,98$ °K. ما هو حجمها V_2 حينئذ؟

10 عينة من غاز كتلتها 3,86 g وحجمها 1,358 L تحت 0,93 atm وعند 282,55 °K . ما هي الكتلة المولية لهذا الغاز؟

11 قارورة هيدروجين حجمها 100 L تحتوي عند 20°C غازا مضغوطا تحت 200bar. احسب عدد مولات الغاز وكتلته وضغطه عند 500°C.

الجواب : n = 820 moles ،m = 1,64 kg ، 527 bar

12 احسب الحجم المولي V_M لغاز مثالي درجة حرارته 0°C ويخضع للضغط الجوي العـــــــــــادي $101,3.10^3$ Pa.

13 في قارورة فلاذية حجمها 10L، يوجد غاز الأكسيجين حيث درجة الحرارة 20 °C والضغط 50 bar. للقيام بتجربة في المخبر، نأخذ كمية من الأكسيجين بحيث يصبح الضغط في القارورة يساوي 40 bar مع بقاء درجة الحرارة ثابتة. نمدد الأكسيجين المستخرج إلى أن يخضع لضغط 1,04 bar ثم نسخنه إلى 60 °C. ما هي كتلة الأكسيجين المستخرج؟ وأي حجم يشغله في النهاية؟

الجواب : (m = 0,131 kg b) 0,109 m^3

14 في مخبر الكيمياء وجدت زجاجة مغلقة تحتوي على غاز مجهول لا لون له. من أجل التعرف على هذا الغاز قمت بأخذ عينة منه بواسطة حقنة وسجلت القياسات التالية :

1 – درجة الحرارة T= 25 °C

2 – الضغط الجوي P = 101.3.10^3 Pa

3 – حجم الغاز المجهول V' = 153mL

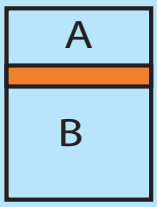
4 – كتلة الحقنة فارغة m = 86.3g

5 – كتلة الحقنة مملوءة بالغاز 68.59g

ما هو الغاز المجهول من بين الغازات N_2 ، NO_2 ، CO_2 ، SO_2

الجواب : NO_2

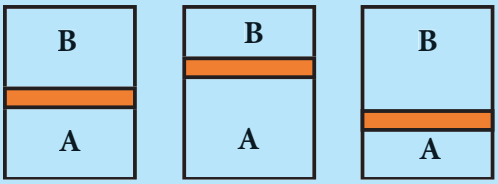
15 خزان بغرفتين يفصل بينهما مكبس مهمل الكتلة يمكنه الانزلاق دون احتكاك. الخزان معزول حراريا .



نضع في إحدى الغرفتين الغاز A وفي الثانية الغاز B (المكبس لا يسمح نفاذ أي غاز).

عند التوازن يكون المكبس كما في الشكل1 ثم نقلب الخزان.

ما هو الشكل، من الثلاثة المقترحة، الموافق لوضع المكبس عند التوازن؟ برر إجابتك.



16 ينتج جهاز ضغط الهواء (compresseur) متبوع بمبرد مائي (refroidisseur à eau) 25 kg/h، من الهواء المضغوط في خزان سعته $4\ m^3$ حيث درجة الحرارة ثابتة وتساوي 28 °C. يستعمل عامل هذا الهواء بواسطة تجهيز يخرج الهواء في درجة حرارة 20 °C بتدفق قدره $5\ m^3/h$ وتحت ضغط يفوق الضغط الجوي بـ 2 bar. يتم تبريد الهواء من 28 °C إلى 20 °C في أنبوب الإخراج.

اشتغال الجهاز وتوقفه يتعلق بالضغط داخل الخزان إذ يشتغل المحرك عندما ينخفض الضغط في الخزان إلى ضغط 2,5 bar فوق الضغط الجوي ويتوقف عندما يرتفع الضغط فيه بقدر 7 bar عن الضغط الجوي.

ما هو زمن توقف المحرك؟ وما هي مدة اشتغاله؟

الجواب: 1,17 h و 2,95 h

17 يحتوي اناء غازا تحت $1,1.10^5\ Pa$ و50°C . يبرد الغاز في حجم ثابت إلى 10°C. ما هو الضغط الجديد للغاز؟ وما هي كمية مادة الغاز إذا كان حجمه: أ – 1L، ب – 2L، جـ – 0,5L؟

18 تملأ عجلة سيارة بالهواء عند 20,0°C وتحت ضغط 2,10 bar. الحجم الداخلي للعجلة 30 L ويعتبر ثابت.

1 – ما هي كمية الهواء المحتواة في العجلة؟

2 – بعد مدة من السير راقب السائق ضغط العجلة فوجده يساوي 2,30 bar. ما هي درجة حرارة الهواء في العجلة حينئذ.

3 – هل تختلف قيم ضغط الهواء التي يوصي بها الصانع لو استعملنا الأزوت بدلا من الهواء؟

19 خزانين موصلين بأنبوب، مهمل الحجم ومزود بصنبور، يحتويان غازا مثاليا في درجة حرارة نعتبرها ثابتة خلال التجربة.

الخزان الأول حجمه $V_1 = 2,0\ L$ والضغط فيه $P_1 = 2,0.10^5\ Pa$

الخزان الثاني حجمه $V_2 = 5,0\ L$ والضغط فيه $P_2 = 1,0.10^5\ Pa$

1 – احسب كميتي المادة n_1 وn_2 للغاز في الخزانين

2 – نفتح الصنبور. استنتج الحجم الكلي V_t المشغول من طرف الغاز واحسب الضغط P_t للغاز في هذه الحالة.