القسم 5 – 1 علاقات الحجم – الكتلة للغازات

٧ قياس حجوم الغازات المتفاعلة ومقارنتها

- **قانون جايلوساك لحجوم الغازات المتحدة :**

" يمكن أن يُعبَّرَ عن حجوم المتفاعلات والنواتج الغازية بنسب عددية بسيطة وذلك عند ثبات درجة الحرارة والضغط "

- **قانون أفوجادرو**

" الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي على العدد نفسه من الجزيئات وذلك تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة "

ويفيد قانون أفوجادرو أن حجم الغاز يتناسب طرديا مع كمية الغاز عند ثبات درجة الحرارة والضغط

ويعبر عن ذلك بالعلاقة $V = kn$ حيث ان n تمثل كمية الغاز بالمولات (mol) ، وتمثل K ثابتاً

مثال : $2H_2O$ " O_2 + $2H_2$

جزيئان	جزئ واحد	جزيئان
حجمان (2L)	حجم واحد (1L)	حجمان (2L)
2 mol	1 mol	2 mol

٧ الحجم المولي للغازات

- **الحجم المولي القياسي للغاز**

" هو الحجم الذي يشغلُهُ مول واحد من غاز تحت شروط STP ويساوي 22.4 L "

- يلاحظ أن 22.4 L من كل غاز تحتوي على العدد نفسه من الجزيئات إلا أن كتلة هذا الحجم تختلف من غاز إلى آخر، وتساوي كتلة كل غاز الكتلة المولية للغاز .
- المول الواحد من من مادة جزيئية يحتوي على ثابت أفوجادرو من الجزيئات ($6.022X10^{23}$ جزئ)
- المول من الأكسجين O_2 يشغل حجما قدره ---------- ويحتوي ---------- جزيئاً ويحتوي --------- ذرة
- نصف مول من الهيدروجين H_2 يشغل حجما قدره --------- ويحتوي --------- جزيئاً ويحتوي --------- ذرة
- 3mol من الهيليوم He تشغل حجما قدره ---------- وتحتوي ---------- جزيئاً وتحتوي --------- ذرة
- كم لتراً من الكلور تحت شروط STP تتفاعل مع 35 L من الأكسجين وفق التفاعل $2Cl_2(g) + 7O_2(g)$ " $2Cl_2O_7(l)$

تمارين تطبيقية

1- ما كتلة $1.33X10^4$ mL من غاز الأكسجين تحت شروط STP ؟ (O=16) (الجواب 19.0 g O_2)

2- ما حجم 77.0 g من غاز ثاني أكسيد النيتروجين تحت شروط STP ؟ (N=14،O=16) (الجواب 37.5 L NO_2)

3- ينتج 3 L من الكلور بتفاعل كيميائي تحت شروط STP. ما كتلة هذا الغاز؟(Cl=35.45) (الجواب 9 g Cl_2)

4- ما الحجم (بالـ mL) الذي يشغله 0.0035 mol من الميثان CH_4 تحت شروط STP ؟ (الجواب 78 mL)

5- كم مولا من غاز الأكسجين في 135 L من الأكسجين تحت شروط STP ؟ (الجواب 6.03 mol)

القسم 5 – 2 قانون الغاز المثالي

- ***قانون الغاز المثالي*** : علاقة رياضية تربط ضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته وعدد مولاته

فمثلاً

- فإذا ازداد عدد الجزيئات عند حجم ودرجة حرارة ثابتين تزداد نسبة التصادم وهذا يؤدي إلى زيادة الضغط .
- وإذا ازداد عدد الجزيئات عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة بحسب قانون أفوجادرو فإن الحجم يزيد .

• اشتقاق قانون الغاز المثالي

يمكن اشتقاق المعادلة العامة التي تستخدم لحساب معلومات مجهولة تتعلق بعينات غاز بدمج قانون بويل وقانون شارل وقانون أفوجادرو :

حيث R يمثل قيمة الكمية القريبة من PV/nT لأي غاز يقربُ سلوكُهُ من سلوك الغاز المثالي

ومنها تشتق معادلة الغاز المثالي $PV = nRT$ أو $V = \frac{nRT}{P}$

- وتنص معادلة الغاز المثالي على أن حجم أي غاز يتغير طردياً مع عدد مولات (أو جزيئات) هذا الغاز ودرجة حرارته بالكلفن ، كما يتغير الحجم عكسياً مع الضغط .
- يمكن تحويل قانون الغاز المثالي إلى قانون بويل أو قانون شارل أو قانون جايلوساك أو قانون أفوجادرو عندما تكون المتغيرات ثابتة .

• ثابت الغاز المثالي

- في معادلة الغاز المثالي ، يعرف الثابت R باسم ثابت الغاز المثالي ، وتعتمد قيمته على الوحدات المستعملة للضغط والحجم ودرجة الحرارة
-
- لحساب قيمة ثابت الغاز المثالي R نعوض في معادلة الغاز المثالي كما يلي :

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1\text{atm})(22.41410\text{ L})}{(1\text{mol})(273.15\text{ K})} = 0.0821 = \frac{\text{L}\bullet\text{atm}}{1\text{mol}\bullet\text{K}}$$

- يمكن تطبيق قانون الغاز المثالي لتحديد الشروط لعينة غاز عندما تعرف ثلاثة من المتغيرات الأربعة : P , V , T , n ويمكن استعمال هذه العلاقة كذلك لحساب الكتلة المولية أو كثافة عينة غاز .

- يجب التأكد من ملائمة وحدات الكميات المعروفة لوحدات R ، وذلك لتتأكد من أنك تتعامل مع الوحدات الصحيحة وفي هذا الكتاب ستستخدم $R = 0.0821\ \text{L}\bullet\text{atm}/(\text{mol}\bullet\text{K})$

- القيم العددية لثابت الغاز المثالي R الجدول صفحة 147 بالكتاب المدرسي .

تمارين تطبيقية

1- ما الضغط المقيس بـ atm الذي تمارسه عيّنة مقدارها 0.500 mol من غاز النيتروجين في وعاء حجمه 10.0 L عند درجة حرارة 298 K ؟

2- ما الضغط بـ atm المبذول من 0.325 mol من غاز الهيدروجين في وعاء حجمه 4.08 L عند درجة حرارة $35^{\circ}C$ ؟

3- عينة من غاز مقدارها 1.45 mol وضعت في وعاء حجمه 8.77 L عند درجة حرارة $20^{\circ}C$ ما الضغط الذي تمارسه هذه العينة معبراً عنها بـ atm ؟

4- ما الحجم بـ L الذي يشغلُه 0.250 mol من غاز الأكسجين عند درجة حرارة $20.0^{\circ}C$ وضغط 0.974atm ؟

5- تحتوي عينة من غاز على 4.38 mol عند درجة حرارة 250. K وتحت ضغط 0.857 atm ما حجمها ؟

6- ما الحجم الذي يشغلُه 0.909 mol من النيتروجين عند درجة حرارة $125^{\circ}C$ وتحت ضغط 0.901 atm ؟

7- ما كتلة غاز كلور Cl_2 بالجرامات موجودة في خزان حجمه 10.0 L عند درجة حرارة $27^{\circ}C$ وتحت ضغط 3.50 atm (35.45=Cl) ؟

8- ما عدد جرامات غاز ثاني أكسيد كربون موجود في وعاء حجمه 45.1 L عند درجة حرارة $34^{\circ}C$ و ضغط 1.04 atm (12.01=C , 16.0 =O) ؟

9- ما الكتلة بالجرامات لغاز الأكسجين الموجود داخل وعاء حجمُه 12.5 L عند درجة حرارة $45^{\circ}C$ و ضغط 7.22 atm (16.0 =O) ؟

10- وضعت عينة من ثاني أكسيد الكربون كتلتها 0.30 g داخل وعاء حجمُه 250 mL عند درجة حرارة 400K ما الضغط الذي يمارسُهُ هذا الغاز (12.01=C , 16.0 =O) ؟

- **ايجاد الكتلة المولية أو الكثافة انطلاقاً من قانون الغاز المثالي**

- **الكتلة (m) = الكتلة المولية (M) × عدد المولات (n)** وبالتعويض في معادلة الغاز المثالي تصبح

$$PV = \frac{mRT}{M} \quad \text{أو} \quad M = \frac{mRT}{PV}$$

- **الكثافة (D) = الكتلة (m) ÷ الحجم (V)** وبالتعويض عن الكثافة $D = m / V$

تصبح المعادلة

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{DRT}{P}$$

وبترتيبها تنتج المعادلة التالية

$$D = \frac{MP}{RT}$$

ومنها يتضح أن كثافة غاز ما تتغير طردياً مع الكتلة المولية والضغط ، وتتغير عكسياً مع درجة الحرارة بالكلفن

تمارين تطبيقية

1- ما الكتلة المولية لعينة غاز كتلتها 5.16 g وحجمها 1.00 L تحت ضغط 0.974 atm وعند درجة حرارة 28°C ؟

2- ما الكتلة المولية لغاز كتلته 0.427 g وحجمه 125 mL عند درجة حرارة 20.0°C وتحت ضغط 0.980 atm

---

3- ما كثافة عينة من غاز الأمونيا NH_3 إذا كان الضغط 0.928 atm ودرجة الحرارة 63.0°C ؟
(N=14.01 , H=1.01)

4- غاز كثافة 2.0 g/L تحت ضغط 1.50 atm ودرجة الحرارة 27°C ما الكتلة المولية لهذا الغاز ؟

5- ما كثافة غاز الأرجون Ar تحت ضغط 551 torr وعند درجة حرارة 25°C ؟ (Ar = 39.95)

القسم 5 – 3 الحسابات الكيميائية للغازات

- يمكن تطبيق قانوني جايلوساك للحجوم المتحدة وأفوجادرو للغازات في الحساب الكيميائي
- **في التفاعلات الغازية الكيميائية تحدد معاملات المتفاعلات أو النواتج كميات المولات ونسبها والنسب الحجمية لتلك المواد**

كمثال : $2CO(g) + O_2(g)$ " $2CO_2(g)$

- **حسابات الحجم – الحجم**

تمارين تطبيقية

1- يُستخدم غاز البروبان C_3H_8 أحياناً كوقود للطهي والتدفئة ، ويتم احتراق البروبان احتراقاً تاماً وفقاً للمعادلة :

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \quad " \quad 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

أ – ما حجم الأكسجين (بـ L) اللازم لاحتراق 0.350 L من البروبان بصورة تامة .

2- ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل التام مع 4.55 L من غاز الأكسجين لتكوين بخار الماء ؟
مفترضاً أن جميع قياسات الحجوم قد أجريت تحت الشروط نفسها من درجة حرارة وضغط

3- ما حجم غاز الأكسجين اللازم للتفاعل التام مع 0.626 L من غاز أول أكسيد الكربون لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون ؟
مفترضاً أن قياس الحجوم قد جرى تحت الشروط نفسها من درجة حرارة وضغط

4- يمكن أن ينتج حمض النيتريك من تفاعل ثاني أكسيد النيتروجين الغازي مع الماء حسب المعادلة

$$3NO_2(g) + H_2O(l) \quad " \quad 2HNO_3(l) + NO(g)$$

إذا تفاعل 708 L من غاز NO_2 مع الماء فما حجم غاز الـــ NO الذي ينتج ؟ مفترضاً أن الغازات مقيسة كلها تحت الشروط نفسها .

- **حسابات الحجم – الكتلة و الكتلة – الحجم**

- لايجاد المجهول يجب : التعرف على الظروف التي تم بموجبها قياس حجوم الغازات المعلومة والمجهولة .
استخدام قانون الغاز المثالي لحساب القيم المقيسة تحت شروط قياسية أو غير قياسية .

تمارين تطبيقية

1- تدخل حبيات الألومنيوم الدقيقة في مخاليط تنظيف مجاري الصرف ، وذلك لأنه يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم ليحررا في الوقت نفسه الحرارة وفقاقيع الغاز اللتين تساهمان في إزالة انسداد مجاري الصرف . والتفاعل التالي هو $2NaOH(aq) + 2Al(s) + 6H_2O(l)$ " $2NaAl(OH)_4(aq) + 3H_2(g)$
ما كتلة الألومنيوم التي تلزم لإنتاج 4.00 L من غاز الهيدروجين تحت شروط STP ؟ (Al = 26.98)

2- ما كتلة الكبريت اللازمة لإنتاج 12.61 L من غاز ثاني أكسيد الكبريت تحت شروط STP ووفقاً للمعادلة :
$S_8(s) + 8O_2(g)$ " $8SO_2(g)$ (16 = O , 32.07 = S)

3- كم جراماً من الماء ينتج من التفاعل التام لـ 3.44 L من غاز الأكسجين مع غاز الهيدروجين تحت شروط STP ؟ **(** 16 = O , 1.01= H)

4- تنتفخ أكياس الهواء في السيارات على أثر تفكك لحظي لأزيد الصوديوم NaN_3 عبر التفاعل التالي :

$$2NaN_{3(s)} \text{ " } 3N_{2(g)} + 2Na_{(s)}$$

ما حجم غاز النيتروجين N_2 المقيس تحت ضغط 1.30 atm وعند درجة الحرارة $87^{\circ}C$ والذي ينتج من تفاعل 70 g من NaN_3 ؟ (Na = 22.99 , N = 14.01)

5- ما الحجم اللازم من غاز الكلور عند درجة حرارة $38^{\circ}C$ وتحت ضغط 1.63 atm للتفاعل التام مع 10.4 g من الصوديوم لإنتاج NaCl ؟ (Na = 22.99 , Cl = 35.45)

6- كم لتراً من غاز أول أكسيد الكربون عند درجة حرارة $27^{\circ}C$ وتحت ضغط 0.247 atm يمكن انتاجها من حرق 65.5 g من الكربون وفقاً للمعادلة ؟ (C = 12.01 , O = 16.0)

$$(2C_{(s)} + O_{2(g)} \text{ " } 2CO_{(g)})$$

7- كم لتراً من غاز الأكسجين يمكن تجميعها عند درجة حرارة $25^{\circ}C$ وتحت ضغط 0.987 atm عندما يتفكك 30.6 g من $KClO_3$ بالتسخين وفقاً للمعادلة ؟ (K=39.1 , Cl = 35.45 , O = 16.0)

$$(2KClO_{3(s)} \text{ " } 2KCl_{(s)} + O_{2(g)})$$

القسم 5 – 4 التدفق والانتشار

- الانتشار : عملية الامتزاج التدريجي لغازين بسبب حركة جزيئاتهما المستمرة والعشوائية
- التدفق : عملية المرور العشوائي لجزيئات غاز محصور في وعاء من خلال ثقوب صغيرة في جدران الوعاء .

• قانون جراهام للتدفُّق

- تعتمد معدَّلات التدفُّق والانتشار على السرعات النسبية لجزيئات الغاز ، وتتناسب سرعة جزيئات الغاز عكسياً مع كتلته (حركة جزيئات الغاز الخفيف أسرع من حركة جزيئات الغاز الثقيل عند درجة الحرارة نفسها)
- معدل الطاقة الحركية لجزيئات الغاز يعتمد على درجة حرارته فقط وهو يساوي

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

- إذا كان لدينا غازان مختلفان A , B ولهما درجة الحرارة نفسها تكون العلاقة التالية بينهما صحيحة :

$$\frac{1}{2} M_A v_A^2 = \frac{1}{2} M_B v_B^2$$

- وبضرب المعادلة في 2 نحصل على $M_A v_A^2 = M_B v_B^2$
- ولمقارنة سرعتَي الغازين تصبح المعادلة $\frac{v_A^2}{V_B^2} = \frac{M_B}{M_A}$ وبأخذ الجذر التربيعي $\frac{v_A}{V_B} = \frac{\sqrt{M_B}}{\sqrt{M_A}}$

أي ان سرعتي جزيئات غازين مختلفين تتناسبان عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية لكلٍ منهما
وبما أن معدل التدفق يتناسب طردياً مع سرعة الجزيئات يمكن كتابة المعادلة كالتالي

$$\frac{\sqrt{M_B}}{\sqrt{M_A}} = \frac{\text{معدل تدفق } A}{\text{معدل تدفق } B}$$

- وقد درس العالم توماس جراهام ظاهرتي التدفق والانتشار لدى الغازات ووضع القانون :

قانون جراهام للتدفق :

" يتناسب معدل تدفق الغازات عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلها المولية ، تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة "

• تطبيقات قانون جراهام

- أظهرت تجارب جراهام على كثافات الغازات أن كثافة الغاز تتناسب طرديا مع كتلته المولية وبالتالي تصبح المعادلة

$$\frac{\sqrt{\text{كثافة } B}}{\sqrt{\text{كثافة } A}} = \frac{\sqrt{M_B}}{\sqrt{M_A}} = \frac{\text{معدل تدفق } A}{\text{معدل تدفق } B}$$

- يفسر اختلاف سرعتي انتشار غازين على اختلاف الكتل المولية للجزيئات وعلى تركيزها
- ويزودنا قانون جرهام أيضا بطريقة لتحديد الكتل المولية للغازات ، وكذلك يمكن بواسطة هذا القانون مقارنة معدلات تدفق الغازات ذات الكتل المولية المعروفة والمجهولة ما دامت عند درجة الحرارة نفسها وتحت الضغط نفسه ، كذلك يمكن حساب الكتلة المولية المجهولة باستخدام قانون جراهام
- ويتمثل أحد استخدامات قانون جراهام في فصل نظير اليورانيوم الثقيل اليورانيوم- 238 عن نظير اليورانيوم -235 بتحويلها إلى مركبات غازية ويجري إدخالها في أغشية مسامية حيث تنتشر الغازات المختلفة وفقاً لكثافاتها المختلفة وبذلك تتم عملية الفصل

تمارين تطبيقية

1- قارن بين معدلي تدفق الهيدروجين والأكسجين الموجودين تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة (16.0 = O , 1.01 = H)

2- تدفق عينة من الهيدروجين عبر وعاء مسامي بسرعة تفوق 9 مرات سرعة غاز مجهول ، أحسب الكتلة المولية لهذا الغاز(1.01 = H)

3- قارن بين معدلي تدفق كلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون الموجودين تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة (16.0 = O , 1.01 = H , 12.01 = C , 35.45 = Cl)

4- يتحرك جزئ من غاز النيون بمعدل 400 m/s عند درجة حرارة معينة ، احسب معدل سرعة جزئ من غاز البيوتان C_4H_{10} عند درجة الحرارة نفسها (12.01 = C , 1.01 = H , 20.18 = Ne)

أسئلة مراجعة القسم 5-1

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- أدرك جايلوساك أن حجوم المتفاعلات والنواتج الغازية في ظروف ثابتة من درجة الحرارة والضغط ، تكون
أ- مساوية لـ 1L دائما . ب – مكملة 22.4 L ج مساوية لـ R. د- نسبة عددية بسيطة .

2- عندما يُطبّق قانون جايلوساك في الحجوم الغازية المتحدة ، أيٌّ من الآتي يمكن التعبير عنه كنسبة عددية بسيطة ؟
أ- الضغط قبل التفاعل و بعده ب- حجوم المتفاعلات والنواج الغازية ج- درجة الحرارة بالكلفن د- الكتل المولية للمتفاعلات والنواتج

3- يطبّق قانون الحجوم المتحدة في قياس حجوم الغازات فقط عندما
أ- تقاس في ظروف ثابتة من درجة الحرارة والضغط ب- تساوي 1L ج- تساوي 22.4 L د- تقاس تحت شروط STP

4- إن تفاعل حجمين من غاز الهيدروجين مع حجم واحد من غاز الأكسجين لإنتاج حجمين من بخار الماء مثال على
أ- قانون الغاز المثالي ب- قانون جراهام للتدفُّق ج- قانون جايلوساك للحجوم المتحدة للغازات د- قانون أفوجادرو.

5- في المعادلة ($H_2(g) + Cl_2(g)$ " $2HCl(g)$) ما عدد حجوم كلوريد الهيدروجين الناتج من حجم واحد من الهيدروجين ؟
أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

6- إذا تفاعل 0.5 L من $O_2(g)$ مع H_2 لإنتاج 1 L من $H_2O(g)$ فما حجم $H_2O(g)$ الناتج (L) من 1 L من غاز O_2 ؟
أ- 0.5 ب- 1.5 ج- 2 د- لا يمكن تحديده

7- في المعادلة ($C(g) + O_2(g)$ " $CO_2(g)$) ما عدد حجوم CO_2 الناتجة من حجم واحد O_2 ؟
أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

8- يُعزى المبدأ القائل " إن الحجوم المتساوية من الغازات تحتوي على العدد نفسه من الجزيئات ، إذا قيست تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة " إلى
أ- جايلوساك . ب- شارل . ج- أفو جادرو. د- دالتون .

9- تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات ثنائية الذرات تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة على العدد نفسه من
أ- البروتونات . ب- الأيونات . ج- الجزيئات . د- النيوترونات .

10- إذا كانت الكتلة المولية للغاز (أ) أكبر من الكتلة المولية للغاز (ب) ، وإذا احتوت عينة من كل من الغازين على العدد نفسه من الجز يئات ، تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة ، فإن
أ- حجمي الغازين أ و ب متساويان . ب- حجم الغاز أ أكبر من حجم الغاز ب .
ج- حجم الغاز ب أكبر من حجم الغاز أ. د- يتناسب حجماهما طرديا مع كتلتيهما المولية

11- تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة يتناسب حجم الغاز طردياً مع
أ- كتلته المولية . ب- عدد مولاته ج- كثافته تحت شروط STP د- معدل انتشاره .

12- العلاقة $V=kn$ هي تعبير عن
أ- قانون الغاز المثالي ب- قانون الحجوم المتحدة ج- قانون جرهام للتدفُّق د- قانون أفوجادرو

13- وفقاً لقانون أفوجادرو ، فإن لـ 1 L من $H_2(g)$ و 1 L من $O_2(g)$ إذا وجدا تحت الشروط نفسها من ضغط ودرجة حرارة يكون لهما
أ- الكتلة نفسها ب- حجمان غير متساويين ج- عدد المولات نفسه د- عدد الجزيئات نفسه

14- الحجم المولي القياسي لغاز تحت شروط STP هو
أ- 22.4 L ب- 22.4 L/g ج- 22.4 L/g-mol wt د- 1 L

15- الحجم المولي القياسي لغاز تحت شروط STP هو جميع ما يأتي ، عدا
أ- الحجم الذي يشغله 1 mol ب- 22.4 g ج- 22.4 L د- الحجم الذي تشغله كتلة مولية واحدة من الغاز

16- الحجم (L) الذي يشغله 1mol من الأكسجين تحت شروط STP ؟
أ- 11.2 ب- 16.0 ج- 22.4 د- 32.0

17- الحجم (L) الذي يشغله 1mol من بخار الماء تحت شروط STP ؟
أ- 11.2 ب- 18.0 ج- 22.4 د- 33.6

18- يمكن استخدام الحجم المولي القياسي ذي الحجم المعروف تحت شروط STP لحساب
أ- عدد مولات الغاز. ب- معدل الانتشار. ج- الوزن الجزيئي الجرامي. د- الحجم الجزيئي الجرامي.

19- إذا عرفت الصيغة الجزيئية لغاز، يستخدم الحجم المولي بصورة مباشرة ي حساب
أ- الكتلة - الكتلة . ب- حجم أي كتلة للغاز. ج- النسبة المئوية للمكونات . د- حجم الغاز- حجم الغاز.

20- إذا عرفت كتلة غاز وحجمه تحت شروط STP ، فإن ذلك يسمح لك أن تعرف
أ- هوية الغاز. ب- الكتلة المولية للغاز. ج- نقطة تكثيف الغاز. د- معدل سرعة تدفق الغاز.

21- ما الكتلة المولية لغاز تحت شروط STP ؟
أ- كثافة الغاز مضروبة في كتلة 1 mol ب- كثافة الغاز مقسومة على كتلة 1 mol
ج- كثافة الغاز مضروبة في 22.4 L د- كثافة الغاز مقسومة على 22.4 L

22- غاز حجمه 1.00 L وكتلته 1.92 g تحت شروط STP ما كتلته المولية(g/mol) ؟
أ- 1.92 ب- 19.2 ج- 22.4 د- 43.0

23- غاز حجمه 1.00 L وكتلته 0.716 g تحت شروط STP ما كتلته المولية(g/mol) ؟
أ- 0.716 ب- 1.60 ج- 7.16 د- 16.0

24- غاز حجمه 1.00 L وكتلته 1.25 g اتحت شروط STP ما كتلة 1mol من هذا الغاز(g) ؟
أ- أقل بقليل من 1.0 ب- 1.25 ج- 22.4 د- 28.0

25- غاز حجمه 1.00 L وكتلته 1.7 g اتحت شروط STP ما كتلته المولية (g/mol) ؟
أ- 0.076 ب- 13.2 ج- 38 د- 170

أسئلة مراجعة القسم 5-2

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- يكافئ قانون الغاز المثالي قانون شارل عندما يكون
أ- عدد المولات والضغط ثابتين ب- عدد المولات ودرجة الحرارة ثابتين ج- الحجم مساوياً 22.4 L د- R مساوياً للصفر

2- يكافئ قانون الغاز المثالي قانون بويل عندما
أ- يستكمل عدد أفوجادرو ب- يساوي R الصفر ج- يكون الضغط مساوياً لـ 1 atm د- يثبت عدد *المولات ودرجة الحرارة*

3- يكافئ قانون الغاز المثالي قانون أفوجادرو عندما
أ- يصبح الحجم 22.4 L ب- يوجد 1 mol من غاز ج- تثبت درجة الحرارة والضغط د- يكون الحجم ثابتاً

4- قانون الغاز المثالي هو حصيلة جمع قانون بويل وقانون شارل و
أ- قانون جرهام ب- قانون أفوجادرو ج- قانون جايلوساك د- قانون دالتون

5- أي من المعادلات الآتية لا تعبّر عن قانون الغاز المثالي ؟
أ- $P=nRTV$ ب- $\frac{P}{n} = \frac{RT}{V}$ ج- $\frac{PV}{T} = nR$ د- $R = \frac{PV}{nT}$

6- عند معرفة كلٍّ من الحجم ودرجة الحرارة والضغط ، يمكن تطبيق قانون الغاز المثالي لحساب
أ- الصيغة الكيميائية ب- ثابت الغاز المثالي ج- عدد المولات د- الانضغاطية

7- يمكن حساب قيمة ثابت الغاز المثالي R ، من القيم المقيسة لضغط الغاز وحجمه ودرجة حرارته و
أ- عدد مولاته ب- صيغته الكيميائية ج- معدل انتشاره د- كثافته

8- في قانون الغاز المثالي ، ما القيمة التي يجب حسابُها من القياسات الأُخرى ؟
أ- P ب- V ج- T د- R

9- احسب الحجم (L) لـ $0.600\ mol$ من غاز عند درجة حرارة 15.0°C وضغط 1.10 atm
أ- 12.9 ب- 22.4 ج- 24.6 د- 129

10- احسب درجة الحرارة (°C) لـ $0.50\ mol$ من غاز حجمه $12\ L$ تحت ضغط 750 mm Hg
أ- 7 - ب- 15 ج- 11 د- 288

11- ما الضغط (atm) الذي يؤثر به 1.2 mol من غاز درجة حرارته 20.°C وحجمه 9.5 L ؟
أ- 0.030 ب- 1.0 ج- 3.0 د- 30.

12- عينة من غاز حجمها 11 L عند درجة حرارة 25°C وتمارس ضغطا مقداره 660 mm Hg. كم عدد مولات الغاز في العينة ؟
أ- 0.39 ب- 3.9 ج- 9.3 د- 87

13- احسب حجم عينة من غاز(L) تحتوي على 1.50 mol وتؤثر بضغط مقداره 0.922 atm عند درجة حرارة 10.0°C
أ- 13 ب- 14.2 ج- 37.8 د- 378

14- غاز حجمه 5.00 L وعدد مولاته 0.750 mol عند درجة حرارة 0.00°C فما ضغطه (atm) ؟
أ- 2.1 ب- 3.4 ج- 4.98 د- 760

15- عينة من غاز كتلتها 0.467 g عند درجة حرارة 20.°C وضغطها 732.5 mm Hg و حجمها 200. mL
ما كتلتها المولية (g/mol) ؟
أ- 58 ب- 180 ج- 290 د- 730

16- جُمعت عينة من غاز كتلتها 0.686 g عند درجة حرارة 20.°C وتحت ضغط 722.0 mm Hg ، إذا كان حجم العينة 350. mL فما كتلتها المولية (g/mol) ؟
أ- 0.31 ب- 2.2 ج- 50 د- 720

17- جُمعت عينة من غاز كتلتها 2.50 g عند درجة حرارة 20.°C وتحت ضغط 732.5 mm Hg ، إذا كان حجم العينة 1.28 L فما كتلتها المولية (g/mol) ؟
أ- 1.26 ب- 2.04 ج- 13.7 د- 48.8

18- جُمعت عينة من غاز كتلتها 0.934 g عند درجة حرارة 20.°C وتحت ضغط 733.5 mm Hg ، إذا كان حجم العينة 200.0 L فما كتلتها المولية (g/mol) ؟
أ- 116 ب- 358 ج- 586 د- 1464.0

19- جُمعت عينة غاز كتلتها 5.16 g عند درجة حرارة 28.°C وتحت ضغط 740 mm Hg ، إذا كان حجم العينة 1.00 L فما كتلتها المولية (g/mol) ؟
أ- 0.395 ب- 0.97 ج- 130 د- 300

20- جُمعت عينة غاز كتلتها 0.250 g عند درجة حرارة 150.0°C وتحت ضغط 720. mm Hg ، إذا كان حجمها 85.0 mL فما كتلتها المولية (g/mol) ؟

أ- 0.0023 ب- 1.76 ج- 108 د- 238.0

21- تطبّق عينة غاز كتلتها 12.8 g ضغطاً مقداره 1.2 atm عند درجة حرارة 15°C،إذا كان حجم العينة 3.94 L فما كتلتها المولية (g/mol) ؟

أ- 19 ب- 32 ج- 64 د- 128

22- ما القانون الذي يعبر عن قانون الغاز المثالي عند ثبات n و T ؟

أ- قانون شارل ب- قانون بويل ج- قانون أفو جادرو د- جايلوساك

23- ما القانون الذي يعبر عن قانون الغاز المثالي عند ثبات n و P ؟

أ- قانون شارل ب- قانون بويل ج- قانون أفو جادرو د- جايلوساك

24- ما القانون الذي يعبر عن قانون الغاز المثالي عند ثبات T و P ؟

أ- قانون شارل ب- قانون بويل ج- قانون أفو جادرو د- جايلوساك

25- عندما يعبر عن قانون الغاز المثالي بـ $PV=k$ يكون المقصود

أ- قانون أفو جادرو ب- قانون جايلوساك ج- قانون شارل د- قانون بويل

26- عندما يعبر عن قانون الغاز المثالي بـ $V=kT$ يكون المقصود

أ- قانون بويل ب- قانون شارل ج- قانون أفو جادرو د- قانون جايلوساك

27- عندما يعبر عن قانون الغاز المثالي بـ $V=kn$ يكون المقصود

أ- قانون أفو جادرو ب- قانون جايلوساك ج- قانون شارل د- قانون بويل

أسئلة مراجعة القسم 5-3

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- إذا قيس حجم المتفاعلات والنواتج الغازية في المعادلة ($2C_2H_6 + 7O_2$ " $4CO_2 + 6H_2O$) تحت ضغط 1 atm ودرجة حرارة 25°C فما صيغة المادة التي لاتضمنها علاقة الحجم ؟

أ- C_2H_6 ب- O_2 ج- CO_2 د- H_2O

2- في المعادلة الكيميائية ، تُمثل معاملات المتفاعلات والنواتج الغازية

أ- الحجوم تحت شروط STP ب- الكتلة المولية لكل مادة ج- النسب الحجمية د- الكثافات

3- ما القانون الذي يوضح النسب الحجمية في التفاعل الكيميائي ؟

أ- قانون شارل ب- قانون جرهام ج- قانون بويل د- قانون جايلوساك للحجوم المتحدة

4- يمكن التعبير عن حجوم المتفاعلات والنواج الغازية في تفاعل كيميائي كنسب عادية بسيطة

أ- إذا كانت جميع المتفاعلات والنواتج غازات ب- إذا بقيت شروط درجة الحرارة والضغط قياسية

ج- إذا بقيت شروط درجة الحرارة والضغط ثابتة د- إذا كان عدد المولات يساو ى 1 mol

5- وفقا لقانون أفوجادرو تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات في المعادلة الكيميائية على

أ- عدد الجزيئات نفسه . ب- الضغط نفسه . ج- درجة الحرارة نفسها. د- الكتل نفسها.

6- يمكن تحديد نسب حجوم المتفاعلات والنواتج الغازية في تفاعل كيميائي يجري تحت شروط ثابتة من درجة حرارة وضغط من

أ- الصيغ . ب- المعاملات في المعادلة الموزونة . ج- الأرقام السفلية في المعادلة الموزونة . د- ثابت الغاز.

7- ما النسبة الحجمية لـ O_2 إلى CO_2 في تفاعل $2C(s) + O_2(g)$ " $2CO(g)$

أ- 1:1 ب- 2:1 ج- 1:2 د- 2:2

8- ما النسبة الحجمية لـ H_2 إلى H_2O في تفاعل $2H_2(g) + O_2(g)$ " $2H_2O(g)$

أ- 1:1 ب- 3:2 ج- 3:4 د- 6:4

9- ما النسبة الحجمية لـ N_2 إلى NO_2 في تفاعل $N_2(g) + 2O_2(g)$ " $2NO(g)$

أ- 1:1 ب- 2:1 ج- 1:2 د- 5:2

10- ما النسبة الحجمية لـ O_2 إلى H_2O في تفاعل $2H_2(g) + O_2(g)$ " $2H_2O(g)$

أ- 1:1 ب- 1:2 ج- 2:1 د- 2:2

11- ما النسبة الحجمية لـ Cl_2 إلى HCl في تفاعل $H_2(g) + Cl_2(g)$ " $2HCl(g)$

أ- 1:1 ب- 2:1 ج- 1:2 د- 2:2

12- ما النسبة الحجمية لـ H_2 إلى HCl في تفاعل $H_2(g) + Cl_2(g)$ " $2HCl(g)$

أ- 1:1 ب- 2:1 ج- 1:2 د- 2:2

13- ما النسبة الحجمية لـ H_2 إلى Cl_2 في تفاعل $H_2(g) + Cl_2(g)$ " $2HCl(g)$

أ- 1:1 ب- 2:1 ج- 1:2 د- 2:3

14- كم لتراً من الهيدروجين يلزم لإنتاج 20 L من الميثان ، وفقاً لمعادلة إنتاج الميثان $C(s) + 2H_2(g)$ " $CH_4(g)$

أ- 2.0 L ب- 20 L ج- 22.4 L د- 40 L

15- ما ثاني أكسيد الكربون (L) الذي ينتج ، إذا تم حرق 50 L من الميثان احتراقاً تاماً تحت شروط STP وفقاً للمعادلة
$CH_4(g) + 2O_2(g)$ " $2H_2O(g) + CO_2(g)$
أ- 16.6 ب- 25 ج- 50 د- 100

16- عند احتراق الهيدروجين ينتج بخار الماء وفقاً للمعادلة $2H_2(g) + O_2(g)$ " $2H_2O(g)$ إذا استهلك 12 L من الأكسجين فما حجم بخار الماء الناتج (L) ؟
أ- 1 ب- 2 ج- 12 د- 24

17- حجم الأكسجين (L) اللازم لحرق 100. L من CO حرقاً تاماً وفقاً للمعادلة $2CO(g) + O_2(g)$ " $2CO_2(g)$ هو
أ- 23.8 ب- 50.0 ج- 238 د- 500

18- ما عدد مولات H_2 الناتجة عند تفاعل 23 g من الصوديوم (23.0 g/mol) مع الماء وفقاً للمعادلة
$2Na(s) + 2H_2O(l)$ " $2NaOH(aq) + H_2(g)$
أ- 0.50 ب- 1 ج- 2 د- 4

19- ينتج الكلور من التفاعل $H_2(g) + Cl_2(g)$ " $2HCl(g)$ فكم جراماً من HCl (36.5 g/mol) يجب استخدامها لإنتاج 10.0 L من الكلور تحت شروط STP ؟
أ- 15.8 ب- 30.2 ج- 32.6 د- 36.5

20- عند احتراق الكربون ينتج ثاني أكسيد الكربون من خلال المعادلة $C + O_2$ " CO_2 فإذا انتج 14 L من CO_2 تحت شروط STP فكم جراماً من من الكربون (كتلته الذرية 12) يكون قد استخدم في عملية الاحتراق ؟
أ- 7.5 ب- 11.2 ج- 17.5 د- 75

أسئلة مراجعة القسم 5-4

أولاً : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- ما اسم العملية التي تعبر فيها جزيئات الغاز عشوائيا فتحات مسامية في جدار الوعاء ؟
أ- انتشار ب- تطاير. ج- تقطير. د- تدفُق .

2- وفقا لقانون جراهام ، فإن معدّلي انتشار غازين موجودين تحت الشروط نفسها من درجة الحرارة والضغط ، يتناسبان عكسيا مع
أ- حجميهما. ب- كتلتيهما المولية / ج- انضغاطيتيهما . د- معدّليّ تدفقهما

3- ما الذي يحدد معدل الطاقة الحركية لجزيئات الغاز ؟
أ- درجة الحراة . ب- الضغط . ج- الضغط والحرارة . د- الكتلة المولية.

4- المعادلة $M_A v_A^2 = M_B v_B^2$ هي تعبير عن
أ- قانون جايلوساك ب- قانون أفوجادرو ج- قانون جراهام د- قانون بويل

5- وفقا لقانون جراهام ، فإن غازين ، تحت شروط ثابتة من درجة حرارة وضغط لهما معدلا انتشار مختلفان وذلك لأن لديهما
أ- حجمين مختلفين ب- كتلتين موليتين مختلفتين ج- طاقتين حركيتين مختلفتين د- درجتي تكاثف مختلفتين

6- في معادلة جراهام ، يمكن تعويض الجذر التربيعي للكتل المولية بالجذر التربيعي لـ
أ- كثافة الغازات ب- الحجوم المولية ج- الانضغاطية د- ثوابت الغاز.

7- افترض أن غازين لهما كتلتان موليتان مختلفتان ، تم حقنهما في طرفي أنبوب طويل ، في الوقت نفسه ، وتُركا لينتشرا باتجاه وسط الأنبوب ، سيبدأ الغازان بالامتزاج
أ- بعد خمس دقائق تماماً ب- قرب الطرف الذي حقن فيه الغاز الأثقل ج- قرب الطرف الذي حقن فيه الغاز الأخف د- في الوسط تماماً.

استخدم الجدول التالي في الإجابة عن الأسئلة التي تليه :

العنصر	أكسجين	أرجون	بروم	فلور	كربون	كلور	نيتروجين	هيدروجين	هيليوم
الرمز	O	Ar	Br	F	C	Cl	N	H	He
الكتلة الذرية	16.0	39.95	79.9	19.0	12.1	35.45	14.o1	1.01	4.0

8- كم مرة يزيد معدل تدفق غاز الفلور (F_2) عن البروم (Br_2) إذا وجدا تحت الشروط نفسها من درجة حرارة وضغط ؟
أ- 2 ب- 3 ج- 4 د- 7

9- كم مرة يزيد معدل تدفق غاز الأكسجين O_2 عن غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 إذا وجدا تحت الشروط نفسها من درجة حرارة وضغط ؟
أ- 1.2 ب- 2.1 ج- 12 د- يكون المعدلان متساويان

10- تنتشر عينة من الهيليوم بسرعة تزيد (4.57) مرات على سرعة انتشار غاز آخر مجهول الهوية، ما الكتلة المولية (g/mol) للغاز المجهول ؟
أ- 12 ب- 18.2 ج- 38.8 د- 83.6

11- تنتشر عينة من الهيليوم بسرعة تزيد (6.3) مرات على سرعة انتشار غاز مجهول ، ما الكتلة المولية (g/mol) للغاز المجهول ؟
أ- 1.05 ب- 3.8 ج- 25.2 د- 160

12- تنتشر عينة من الهيدروجين بسرعة تزيد (3.8) مرات على سرعة انتشار غاز مجهول الهوية ، ما الكتلة المولية (g/mol) للغاز المجهول ؟
أ- 3.8 ب- 7.9 ج- 22.4 د- 29

استخدم الجدول التالي في الإجابة عن المسائل التي تليه :

العنصر	أكسجين	أرجون	بروم	فلور	كربون	كلور	نيتروجين	هيدروجين	هيليوم
الرمز	O	Ar	Br	F	C	Cl	N	H	He
الكتلة الذرية	16.0	39.95	79.9	19.0	12.1	35.45	14.o1	1.01	4.0

1- الميثان CH_4 والبروبان C_3H_8 مكونان للغاز الطبيعي المستخدم في لهب بنزن ، إذا كانت جزيئات الميثان تتحرك بسرعة 675 m/s عند انطلاقها من فوهة موقد بنزن ، فكم هي سرعة انطلاق البروبان ؟ (الجواب : 675 m/s)

2- يتدفق غاز النيتروجين في هواء مضخة تستخدم لنفخ إطار سيارتك بسرعة 535 m/s فكم سرعة تدفق الأكسجين في الهواء المضغوط ؟
(الجواب : 501 m/s)

3- ثُقب في الوقت نفسه بالونان أحدهما يحتوي على الهيليوم والآخر على CO_2 ثقبين من الحجم نفسه ، كم تبلغ سرعة تدفق الهيليوم ، إذا كانت سرعة تدفق CO_2 هي 410 m/s ؟ (الجواب : 1360 m/s)

4- يتدفق غاز يُنفخ من مرشة بسرعة أبطأ من سرعة تدفق النيتروجين بـ 2.08 مرة ، ما الكتلة المولية للغاز المجهول ؟
(الجواب : 121 g/mol)

5- غاز يتدفق بسرعة أبطأ من سرعة تدفق النيتروجين بـ 1.19 مرة ، ما الكتلة المولية للغاز المجهول ؟ (الجواب : 39.7 g/mol)

6- فتحة في خزان تُسرب غازاً مجهولاً مع بخار الماء ، يتحرك هذا الغاز بسرعة أبطأ من سرعة بخار الماء بـ 1.56 مرة ، ما الكتلة المولية للغاز المجهول ؟ (الجواب : 43.8 g/mol)