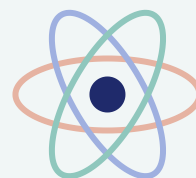
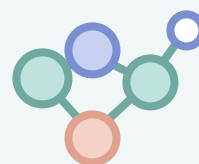
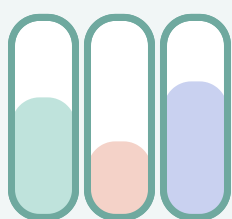


SADAD TEAM



نواة كيمياء سداد

الكيمياء النووية • الغازات



$$PV = nRT \cdot E = mc^2 \cdot H_2O \cdot CO_2$$

إعداد

Seba Mahmoud • Habiba Ahmad

الفهرس

الوحدة الأولى: الكيمياء النووية

3	 النواة والعدد الذري والعدد الكتلي والنظائر
4	 أنواع التحولات النووية
5	 خصائص ألفا وبيتا وغاما وسلاسل النشاط الإشعاعي
7	 طاقة الارتباط
8	 عمر النصف للمادة المشعة
9	 أنواع التفاعلات النووية
10	 أسئلة الوحدة
14	 حل المسائل
15	 اختبار الكيمياء النووية

الوحدة الثانية: الغازات

18	 مقدمة (الحجم، الضغط، درجة الحرارة، عدد المولات)
18	 قانون بويل
20	 قانون شارل
21	 قانون غاي لوساك
23	 قانون أفوغادرو
24	 قانون الغازات العام
25	 كثافة الغاز
26	 قانون دالتون والضغط الجزئية
27	 قانون غراهام في الانتشار والتسريب
28	 النظرية الحركية للغازات
29	 ملاحظات مفيدة لحل المسائل
30	 أسئلة الوحدة وحل المسائل
36	 اختبار الغازات

الوحدة الأولى «الكيمياء النووية»

تكلمة

ملاحظة¹:

العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الصغيرة نسبياً تساوي تقريباً الواحد

$$N/Z \approx 1$$

ملاحظة²:

العناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الكبيرة نسبياً أكبر من الواحد

$$N/Z > 1$$

ملاحظة³:

النسبة N/Z لنظير غير مستقر لا تساوي النسبة N/Z لنظير مستقر.

الإشعاعات النووية:

وتتضمن:

- جسيمات ألفا (α)
- جسيمات بيتا (β)
- أشعة غاما (γ)

رموز بعض الجسيمات النووية:

الرمز	الجسيم
${}_0^1n$	نيوترون
${}_1^1p$ أو ${}_1^1H$	بروتون
${}_{-1}^0\beta$ أو ${}_{-1}^0e$	جسيم بيتا
${}_2^4\alpha$ أو ${}_2^4He$	جسيم ألفا
${}_{+1}^0\beta$ أو ${}_{+1}^0e$	بوزيترون

النواة (X):

- تقع في مركز الذرة.
- تتكون من:
- بروتونات «موجبة»
- نيوترونات «معتدلة»
- تضم معظم كتلة الذرة.

العدد الذري (Z):

- هو عدد البروتونات في النواة.
- يحدد نوع العنصر.
- في الذرة المتعادلة: عدد الإلكترونات = عدد البروتونات.

العدد الكتلي (A):

- هو مجموع عدد البروتونات والنيوترونات.

$$A = Z + N$$

حيث:

- العدد الكتلي (A)
- العدد الذري (Z)
- عدد النيوترونات (N)

$$N = A - Z$$

النظائر:

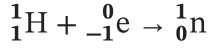
- هي ذرات لها نفس العدد الذري.
- تختلف في العدد الكتلي.
- تختلف بعدد النيوترونات.

مثال:

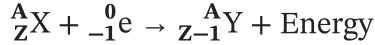
- كربون-12: ${}_{6}^{12}C$
- كربون-13: ${}_{6}^{13}C$
- كربون-14: ${}_{6}^{14}C$

تكملة

يحدث في النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون حيث تلتقط النواة إلكترونًا من السحابة الإلكترونية المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكل نيوترون وفق المعادلة:

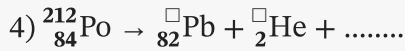
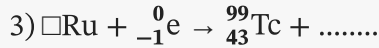
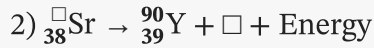
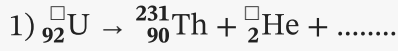


المعادلة المعبرة عنه:



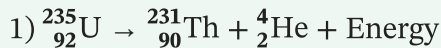
مثال:

أكمل التحولات النووية الآتية ثم حدد نوع كل منها:

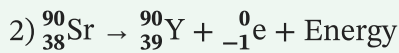


الحل

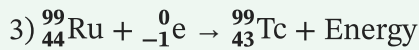
أولاً بدنا نفهم هالسؤال: هو بشكل لعبة أو جزيرة، يعني بدك تكمل طرف حتى يصير يساوي الطرف الثاني



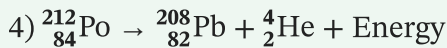
تحول من النوع ألفا



تحول من النوع بيتا



أسر إلكترون



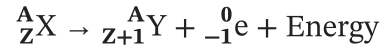
تحول من النوع ألفا

أنواع التحولات النووية:

(1) تحول من النوع بيتا:

يحدث في النوى التي تقع فوق حزام الاستقرار نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون.

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:



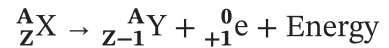
الشرح:

هو تحول نووي يتحول فيه نيوترون داخل النواة إلى بروتون، مع انبعاث إلكترون (β^-)، فيبقى العدد الكتلي ثابتاً ويزداد العدد الذري بمقدار 1.

(2) تحول من النوع بوزيترون:

يحدث في النوى التي تحت حزام الاستقرار نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون.

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:



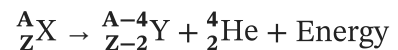
الشرح:

هو تحول نووي يتحول فيه بروتون داخل النواة إلى نيوترون، مع انبعاث بوزيترون (β^+)، فيبقى العدد الكتلي ثابتاً وينقص العدد الذري بمقدار 1.

(3) التحول من النوع ألفا:

يمكن أن يحدث في النوى التي يزيد عددها الذري عن 83، حيث تطلق النواة جسيم ألفا ${}^4_2\text{He}$.

المعادلة المعبرة عن هذا التحول:



(4) الأسر الإلكتروني:

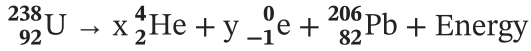
خاصية جسيمات ألفا (α):

الخاصية	جسيمات ألفا (α)
الطبيعة	تطابق نواة الهليوم ${}^4_2\text{He}$
الشحنة	تحمل شحنتين موجبتين
الكتلة	كتلتها تساوي تقريباً أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي
تأيين الغازات	تؤين الغازات التي تمر من خلالها
النفوذية	نفوذيتها ضعيفة
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	0,05c
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة.
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير القوة المغناطيسية.

خاصية جسيمات بيتا (β):

الخاصية	جسيمات بيتا (β)
الطبيعة	إلكترونات عالية السرعة.
الشحنة	تحمل شحنة سالبة.
الكتلة	كتلتها تساوي كتلة الإلكترون.
تأيين الغازات	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات ألفا.
النفوذية	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات ألفا.
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	0,9c
التأثر بالحقل الكهربائي	تنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.
التأثر بالحقل المغناطيسي	تنحرف بتأثير القوة المغناطيسية بجهة معاكسة لجهة انحراف جسيمات ألفا.

تكملة



والمطلوب حساب:

1. عدد التحولات من النوع ألفا.
2. عدد التحولات من النوع بيتا.
3. اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل

من حفظ العدد الكتلي:

$$238 = 4x + 206$$

$$x = 8$$

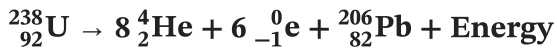
من حفظ العدد الذري:

$$92 = 2x - y + 82$$

$$y = 2(8) + 82 - 92$$

$$y = 6$$

المعادلة النووية الكلية:

تطبيق²: «الحل عليكم»

يتحول اليورانيوم المشع ${}_{92}^{235}\text{U}$ إلى الرصاص المستقر ${}_{82}^{207}\text{Pb}$.

المطلوب:

1. احسب عدد التحولات من النمط ألفا، والتحويلات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر.
2. اكتب المعادلة النووية الكلية.

سؤال:

قارن بين جسيم بيتا والبوزيترون من حيث: موقع النواة التي تطلق كل منهما بالنسبة لحزام الاستقرار، والتأثر بالحقل الكهربائي.

خاصية أشعة غاما (γ):

الخاصية	أشعة غاما (γ)
الطبيعة	أمواج كهرومغناطيسية طاقتها عالية جداً.
الشحنة	لا تحمل شحنة كهربائية.
الكتلة	ليس لها كتلة سكونية.
تأيين الغازات	أقل قدرة على تأيين الغازات من جسيمات بيتا.
النفوذية	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا.
السرعة بالنسبة لسرعة الضوء	تساوي سرعة الضوء c.
التأثر بالحقل الكهربائي	لا تتأثر.
التأثر بالحقل المغناطيسي	لا تتأثر.

ملاحظة:

تتحول النواة وفق عدة تحولات نووية متسلسلة لتصل إلى نواة مستقرة تدعى **سلسلة النشاط الإشعاعي**

يوجد ثلاث سلاسل للنشاط الإشعاعي الطبيعي:

- السلسلة الأولى: تبدأ باليورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$ وتنتهي بالرصاص ${}_{82}^{206}\text{Pb}$
- السلسلة الثانية: تبدأ بالثوريوم ${}_{90}^{232}\text{Th}$ وتنتهي بالرصاص ${}_{82}^{208}\text{Pb}$
- السلسلة الثالثة: تبدأ باليورانيوم ${}_{92}^{235}\text{U}$ وتنتهي بالرصاص ${}_{82}^{207}\text{Pb}$

تطبيق:

تتحول نواة اليورانيوم المشع ${}_{92}^{238}\text{U}$ إلى الرصاص المستقر ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ في سلسلة النشاط الإشعاعي وفق المعادلة:

تكلمة

الجواب

- **جسيم بيتا:** فوق حزام الاستقرار، ينحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.
- **جسيم البوزيترون:** تحت حزام الاستقرار، ينحرف نحو اللبوس السالب لمكثفة مشحونة.

طاقة الارتباط:

كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة متحررة تعطى بالعلاقة:

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

تطبيق:

1. احسب الطاقة المتحررة في أثناء تشكل نواة الهيليوم ${}^4_2\text{He}$.
2. استنتج قيمة طاقة الارتباط لنواة الهيليوم.

تكلمة

الحل

مجموع كتل مكونات النواة:

$$m_1 = (2 \times 1.6726 \times 10^{-27}) + (2 \times 1.6749 \times 10^{-27})$$

$$m_1 = 6.695 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

كتلة نواة الهيليوم:

$$m_2 = 6.4024 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

احسب قيمة نقصان الكتلة Δm :

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

$$\Delta m = 6.4024 \times 10^{-27} - 6.695 \times 10^{-27}$$

$$\Delta m = -0.2926 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

$$\Delta E = -0.2926 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

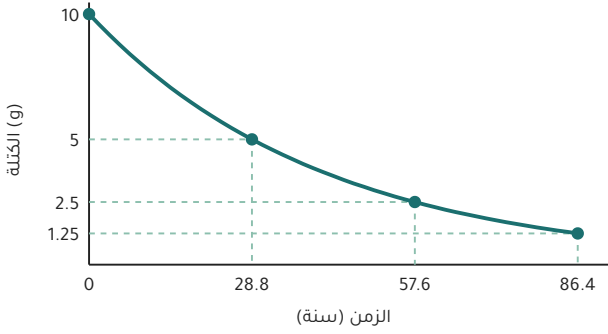
طاقة ارتباط النواة تساوي القيمة الموجبة للطاقة المتحررة:

$$\Delta E = +2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

نتيجة:

- عند فصل النواة إلى مكوناتها الأساسية من بروتونات ونيوترونات يجب تقديم طاقة مساوية لطاقة الربط النووي، وعند تشكل النواة من مكوناتها تتحرر طاقة مقدارها يعادل مقدار طاقة الارتباط.
- يتحول النقص في الكتلة إلى طاقة متحررة (طاقة منتشرة)، تعطى بالعلاقة: $\Delta E = \Delta m c^2$ حيث:
- ΔE : الطاقة ووحدتها J
- Δm : النقص في الكتلة ووحدتها kg
- c: سرعة انتشار الضوء في الخلاء وتساوي $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

تكملة



الحل

1. يبقى 5g من العينة أي نصف كتلتها خلال 28.8 سنة.
2. يبقى 2.5g من العينة خلال 57.6 سنة.
3. يبقى 1.25g من العينة خلال 86.4 سنة.

نتيجة:

عمر النصف للمادة المشعة: هو الزمن اللازم لتحول نصف عدد نوى النظير المشع إلى نوى عنصر آخر، ويتكرر ذلك خلال أزمنة متساوية.

$$N \rightarrow N/2 \rightarrow N/4 \rightarrow N/8$$

حيث: N: العدد الكلي للنوى.

يحسب عمر النصف للمادة المشعة من العلاقة:

$$t_{1/2} = t / n$$

حيث:

- $t_{1/2}$: عمر النصف.
- t: الزمن الكلي.
- n: عدد مرات التكرار.

تطبيق:

تشع الشمس طاقة مقدارها $38 \times 10^{27} \text{ J}$ في كل ثانية، احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علمًا أن: $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

الحل

الطاقة المنبعثة في كل ثانية:

$$\Delta E = 38 \times 10^{27} \text{ J}$$

$$3 \times 60 = 180 \text{ s}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$E = 38 \times 10^{27} \times 180$$

$$E = 6840 \times 10^{27}$$

$$E = 6.84 \times 10^{30} \text{ J}$$

القانون:

$$\Delta E = \Delta m \times c^2$$

$$\Delta m = (6.84 \times 10^{30}) / (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = (6.84 \times 10^{30}) / (9 \times 10^{16})$$

$$\Delta m = 0.76 \times 10^{14} = 7.6 \times 10^{13} \text{ kg}$$

عمر النصف للمادة المشعة:

نشاط (8) بالكتاب:

يبين المخطط الآتي تحول 10g من نظير السترونشيوم $^{90}_{38}\text{Sr}$ بدلالة الزمن وفق نشاط إشعاعي، والمطلوب:

1. حدد الكتلة المتبقية بعد 28.8 سنة.
2. حدد الكتلة المتبقية بعد 57.6 سنة.
3. حدد الكتلة المتبقية بعد 86.4 سنة.

تكملة

ملاحظة مهمة:

لا يتعلق عمر النصف بالحالة الفيزيائية للمادة أو الضغط أو الحرارة.

ملاحظة: كيف نحسب عدد التكرار

الطريقة 1:

$$n = t / t_{1/2}$$

الطريقة 2: نسبة متبقية

مثال: بقي $\frac{1}{8}$

$$1 \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8}$$

إذاً $n = 3$

الطريقة 3: عدد النوى قبل وبعد

مثال: قبل $N = 200$ بعد ثوانٍ $N = 25$

الحل:

$$200 \rightarrow 100 \rightarrow 50 \rightarrow 25$$

إذاً $n = 3$

تطبيق (7):

إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع 3 years، احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ مما كان عليه.

تكملة

الحل

$$t = t_{1/2} \times n$$

حيث:

$$t_{1/2} = \text{عمر النصف}$$

$$n = \text{عدد مرات التكرار}$$

$$N \rightarrow N/2 \rightarrow N/4 \rightarrow N/8$$

$$n = 3 \text{ عدد مرات التكرار}$$

نعوض:

$$t = 3 \times 3$$

$$t = 9 \text{ years}$$

الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ هو:

$$9 \text{ years}$$

تطبيق: «الحل عليكم»

يبلغ عدد نوى الشوائب في عينة مشعة 16×10^5 ، وبعد زمن 150 s يصبح العدد 200000 نواة، احسب عمر النصف $t_{1/2}$.

أنواع التفاعلات النووية:

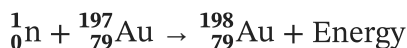
1) تفاعلات الالتقاط:

تحدث عندما تلتقط النواة القذيفة التي قذفت بها دون أن تنقسم.

توضيح:

$$E + \text{نظير النواة} \rightarrow (\text{حصراً}) n + \text{نواة}$$

مثال: عند قذف نواة الذهب $^{197}_{79}\text{Au}$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب المشع، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل:



2) تفاعلات التطاير:

تكملة

تنبيه: التحولات تختلف عن التفاعلات

التحولات: من النوع ألفا ، من النوع بيتا ، من النوع بوزيترون ، أسر إلكتروني

التفاعلات: التقاط ، تطافر ، انشطار ، اندماج نووي.

هبة ✨

لا تنتظر الحماس لتبدأ... ابدأ، والحماس سيأتي خلفك



أسئلة الوحدة الأولى

«الكيمياء النووية»

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 يتوقف عمر النصف للعنصر المشع:

- a. كتلة العنصر المشع
b. الروابط الكيميائية
c. درجة حرارة العنصر
d. نوع العنصر المشع

الجواب: d

لأن عمر النصف يتعلق فقط بنوع العنصر المشع.

2 تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

- a. انشطار
b. اندماج
c. التقاط
d. تطافر

الجواب: b

اندماج.

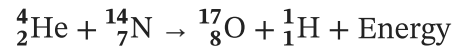
تكملة

تحدث عندما تتحول النواة المقذوفة بقذيفة إلى عنصر جديد مطلقة جسيماً آخر.

توضيح:

E + جسيم آخر + نواة جديدة → جسيم + نواة

مثال: عند قذف نواة النتروجين $^{14}_7\text{N}$ بجسيم ألفا تتحول إلى نواة الأكسجين مطلقة بروتون، المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل:



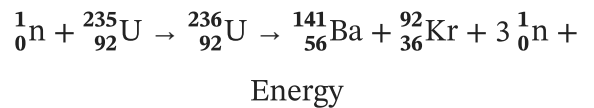
(3) الانشطار النووي:

هو انقسام نواة ذرة ثقيلة إلى نواتين أصغر، وينتج عن هذا الانقسام طاقة كبيرة وقد تنطلق معه جسيمات أخرى.

توضيح:

x عدد + نواتي متوسطتي الكتلة → (حصراً) $^{236}_{92}\text{U}$ + نيوترين + E

مثال: عند قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ بنيوترون بطيء تنشطر النواة وفق المعادلة:



(4) تفاعلات الاندماج النووي:

تندمج نواتان خفيفتان أو أكثر لتشكل نواة أثقل.

توضيح:

E + نواة أثقل → نوى خفيفة

مثال: تندمج نواتا نظيري الهيدروجين الديتريوم ^2_1H والتريتوم ^3_1H لينتج نواة الهليوم ونيوترون، المعادلة المعبرة عن التفاعل:



تكملة

3 من خاصّيات أشعة غاما:

- a. تتأثر بالحقل الكهربائي
b. تتأثر بالحقل المغناطيسي
c. تنتشر بسرعة الضوء
d. نفوذيتها أقل من جسيمات بيتا

الجواب: c

تنتشر بسرعة الضوء.

4 تتفكّ نواة الثوريوم $^{228}_{90}\text{Th}$ بإطلاقها لجسيمات

ألفا متحوّلة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}\text{Po}$ ، فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التّحول تساوي:

- a. 2
b. 3
c. 4
d. 5

الحل:

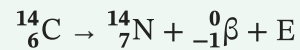


الجواب: b (3)

5 تتحوّل نواة الكربون $^{14}_6\text{C}$ إلى نواة النّتروجين $^{14}_7\text{N}$ وتطلق عندئذٍ:

- a. نيوترون
b. بوزيترون
c. جسيم بيتا
d. جسيم ألفا

الحل:



الجواب: c

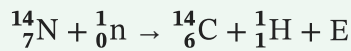
جسيم بيتا.

تكملة

6 عند تحوّل النّتروجين $^{14}_7\text{N}$ إلى نواة الكربون المشعّ $^{14}_6\text{C}$ فإنّها:

- a. تلتقط نيوترون وتطلق ألفا
b. تلتقط بروتون وتطلق نيوترون
c. تلتقط بوزيترون وتطلق نيوترون
d. تلتقط نيوترون وتطلق بروتون

الحل:



الجواب: d

تلتقط نيوترون وتطلق بروتون.

7 يبلغ عمر النّصف لمادة مشعّة $t_{1/2} = 24 \text{ days}$ ، تكون نسبة ما تبقى منها بعد 72 days مساوية:

- a. $1/8$
b. $1/4$
c. $1/16$
d. $7/8$

الحل:

$$n = t / t_{1/2} = 72 / 24 = 3$$

عدد المرات = 3

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$$

الجواب: a (1/8)

تكلمة

8. يبلغ عدد النوى في عينة مشعة 8×10^{20} ، وبعد زمن قدره 120 s يصبح عدد النوى 10^{20} ، فيكون عمر النصف لهذه المادة مساوياً:

- 20 s a. 30 s b.
40 s c. 60 s d.

الحل:

نريد عمر النصف ومعنا المعطيات:

$$N = 8 \times 10^{20}, t = 120 \text{ s}, N' = 10^{20}$$

نستفيد من عدد النوى قبل وبعد لمعرفة عدد المرات:

$$8 \times 10^{20} \rightarrow 4 \times 10^{20} \rightarrow 2 \times 10^{20} \rightarrow 10^{20}$$

$$n = 3$$

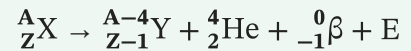
$$t_{1/2} = t / n = 120 / 3 = 40 \text{ s}$$

الجواب: c (40 s)

9. تطلق نواة عنصر مشع ${}^A_ZX$ جسيم ألفا ثم تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا ، فنتج نواة:

- ${}^{A-4}_{Z-3}Y$ a. ${}^{A-4}_{Z-2}Y$ b.
 ${}^{A-4}_{Z+3}Y$ c. ${}^{A-4}_{Z-1}Y$ d.

الحل:



الجواب: d

تكلمة

10. نواة عنصر غير مستقرة تقع فوق حزام الاستقرار، للعودة إلى حزام الاستقرار، فإنها تطلق جسيم:

- ${}^0_{+1}e$ a. ${}^0_{-1}e$ b.
 ${}^1_0n$ c. ${}^1_1H$ d.

الجواب: b (${}^0_{-1}e$)

لأن النواة فوق حزام الاستقرار فيها زيادة في عدد النيوترونات، فيتحول نيوترون إلى بروتون ويُطلق جسيم بيتا.

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. يعد النيوترون أفضل قذيفة نووية.

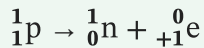
الجواب: لأنه معتدل كهربائياً (معتدل الشحنة الكهربائية) فلا يحدث تدافع كهربائي بينه وبين النواة المقذوفة.

2. كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرة.

الجواب: بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة.

3. إطلاق النواة للبروترون.

الجواب: بسبب تحول أحد بروتونات النواة إلى نيوترون يستقر داخلها ويطلق بوزيترون خارج النواة وفق:



4. يرافق تفاعل الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

الجواب: بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة هائلة.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

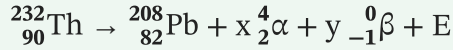
1 احسب عدد التحولات من النمط ألفا، وعدد

التحولات من النمط بيتا عند تحول نظير الثوريوم

$^{232}_{90}\text{Th}$ المشع إلى نظير الرصاص غير المشع $^{208}_{82}\text{Pb}$ ،

ثم اكتب المعادلة النووية الكلية.

الحل:



لحساب x يجب تحقيق مصونية العدد الكتلي:

$$232 = 208 + 4x + 0y$$

$$232 - 208 = 4x$$

$$x = 24 / 4 = 6$$

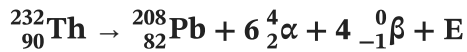
لحساب y يجب تحقيق مصونية العدد الذري:

$$90 = 82 + 2x - y$$

$$90 = 82 + 2(6) - y$$

$$90 = 82 + 12 - y$$

$$y = 94 - 90 = 4$$

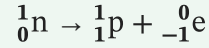


2 قارن بين جسيمات ألفا وبيتا من حيث (النّفوذية، الشّحنة، السّرعة).

جسيمات بيتا	جسيمات ألفا
الشّحنة	شحنتين موجبتين
النّفوذية	أكثر نفوذية من جسيمات ألفا
السّرعة	0,9c

5 إطلاق النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.

الجواب: بسبب تحول أحد نيوترونات النواة إلى بروتون يستقر داخلها ويطلق جسيم بيتا (الإلكترون) خارجها وفق:



6 عدم تأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.

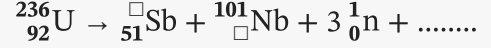
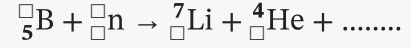
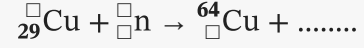
الجواب: لأنها أمواج كهرومغناطيسية عديمة الشحنة الكهربائية.

7 تأثر كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقل الكهربائي.

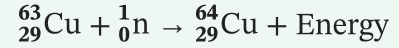
الجواب: لأنها جسيمات مشحونة (ألفا موجبة وبيتا سالبة).

تكملة

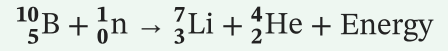
3 أكمل كل من التفاعلات النووية الآتية، ثم حدد نوع كل منها:



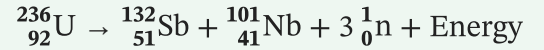
الحل



نوعه: التقاط

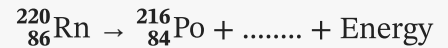
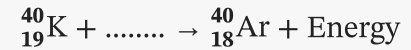
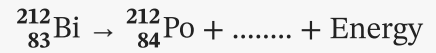


نوعه: تطاير

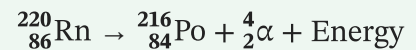
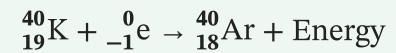
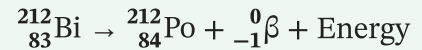


نوعه: انشطار

4 أكمل كل من التحولات النووية الآتية:



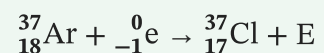
الحل



5 تلتقط نواة عنصر الأرجون ${}_{18}^{37}\text{Ar}$ إلكترونًا من مدار

داخلي لها متحوّلة إلى نواة عنصر الكلور (Cl). اكتب المعادلة العامة المعبّرة عن هذا التحوّل النووي.

الحل:



تذكرة قبل بدء حل المسائل:

التحويلات:

يوم ← 24 ساعة ← 60 دقيقة ← 60 ثانية

• من ساعة لثانية 60×60

• من ساعتين لثانية $2 \times 60 \times 60$

إذا طُلب العكس نقسّم.

مثال للتمييز في التحويلات:

تشع الشمس طاقة خلال دقيقة $228 \times 10^{28} \text{ J}$.

1. احسب مقدار النقصان في كتلة الشمس خلال 3s.

2. احسب مقدار النقصان في كتلة خلال 3min.

3. احسب مقدار النقصان في كتلة خلال 3 ساعات.

الحل

$$\Delta E = -228 \times 10^{28} \text{ J في دقيقة واحدة}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Delta m = \Delta E / c^2$$

1. خلال 3s:

$$\Delta m = -228 \times 10^{28} \times 3/60 / (3 \times 10^8)^2$$

2. خلال 3min:

$$\Delta m = -228 \times 10^{28} \times 3 / (3 \times 10^8)^2$$

3. خلال 3 ساعات:

$$\Delta m = -228 \times 10^{28} \times 3 \times 60 / (3 \times 10^8)^2$$

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

تتحول نواة اليود المشع ${}_{53}^{131}\text{I}$ إلى نواة الكزنيون Xe مطلقاً

جسيم بيتا عند معالجة مريض سرطان الغدّة الدرقية

بجرعة منه فإذا كان عمر النصف لليود المشع المستخدم

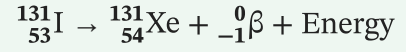
8 days ، المطلوب:

تكملة

1. اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التحول.
2. احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days.

الحل

1.



2.

$$t_{1/2} = 8 \text{ days}, t = 24 \text{ days}$$

لحساب النسبة المتبقية يجب حساب عدد المرات:

$$n = t / t_{1/2} = 24 / 8 = 3$$

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8$$

النسبة المتبقية مما كانت عليه:

$$1/8$$

طلب إضافي: احسب النسبة المتفككة

$$\text{النسبة المتفككة} = 1 - 1/8 = 7/8$$

المسألة الثانية:

تنقص كتلة نواة الأكسجين $^{16}_8\text{O}$ عن مكوناتها وهي حرة

$$\text{بمقدار } \Delta m = -0.23 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

المطلوب: احسب طاقة الارتباط لهذه النواة علمًا أن

سرعة انتشار الضوء في الخلاء ($c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)

الحل

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = (-0.23 \times 10^{-27})(3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -2.07 \times 10^{-11} \text{ J}$$

(طاقة منتشرة)

طاقة الارتباط موجبة وتساوي الطاقة المنتشرة

ونعكسها بالإشارة:

$$\Delta E' = -\Delta E = 2.07 \times 10^{-11} \text{ J}$$

المسألة الثالثة:

تكملة

احسب عمر النصف لعنصر مشع في عينة منه، إذا علمت أن الزمن اللازم ليصبح عدد النوى المشعة في تلك العينة $1/16$ ممّا كان عليه يساوي 480 سنة.

الحل

$$t_{1/2} = t / n$$

يجب حساب n:

$$1 \rightarrow 1/2 \rightarrow 1/4 \rightarrow 1/8 \rightarrow 1/16$$

$$n = 4$$

$$t_{1/2} = 480 / 4$$

$$t_{1/2} = 120 \text{ years}$$

المسألة الرابعة:

احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال 72 min إذا

كانت تُشع طاقة مقدارها $J \times 10^{+27} \times 38$ في كل ثانية، مع

العلم أن سرعة انتشار الضوء في الخلاء

$$(c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})$$

الحل

$$\Delta m = \Delta E / c^2$$

$$\Delta m = -38 \times 10^{27} \times 72 \times 60 / 9 \times 10^{16}$$

$$\Delta m = -38 \times 10^{28} \times 10^{-16} \times 6 \times 8$$

$$\Delta m = -1824 \times 10^{12} \text{ kg}$$

قبل الاختبار

الامتحان هو قياس لذكائك... هو قياس لمثابرتك -
وأنت مثابرا

السؤال الأول:

اختر الإجابة الصحيحة

تكملة

1 إن الطاقة السلبية والناجمة عن النواة عند اندماج مكوناتها مع بعضها تدعى طاقة :

- a. الانتشار
b. الاندماج
c. الارتباط
d. كل ما سبق

2 نواة مشعة $^{11}_{7}\text{N}$ تتحول إلى $^{11}_{6}\text{C}$ فإنها :

- a. تطلق جسيم ألفا
b. تطلق بوزيترون
c. تلتقط نيوترون و تطلق
d. تطلق جسيم بيتا
بروتون

3 إن الترتيب الصحيح حسب تزايد السرعة للاختيارات الآتية هو :

- a. ألفا ثم أشعة غاما ثم بيتا
b. ألفا ثم بيتا ثم أشعة غاما
c. أشعة غاما ثم بيتا ثم ألفا
d. أشعة غاما ثم ألفا ثم بيتا

السؤال الثاني:

أجب عن اثنين فقط من الأسئلة الثلاث :

1 تطلق بعض النوى جسيمات ألفا والمطلوب :

- A. اكتب رمز ألفا بالشكل ^A_ZX
B. اذكر 3 من خواصه

2 أعط تفسيراً علمياً :

- A. تأثر كل من جسيمات ألفا و بيتا بالحقل الكهربائي
B. كتلة النواة أصغر من كتل مكوناتها وهي حرة

3 عند قذف $^{14}_7\text{N}$ بجسيم ألفا ينتج O وبروتون . اكتب المعادلة المعبرة وحدد نوع التفاعل

السؤال الثالث:

أجب عن اثنين فقط من الأسئلة :

تكملة

1 يمثل الشكل المجاور تحول 100g من نواة مشعة بدلالة الزمن وفق نشاط إشعاعي ، والمطلوب :

1. حدد الكتلة المتبقية بعد 8 سنوات
2. حدد عدد التحولات الحاصلة

2 قارن بين جسيمات بيتا و بوزيترون من حيث :

- (موقع النواة من حيث حزام الاستقرار ، التأثير بالحقل الكهربائي ، النفوذية ، الطبيعة)

3 تتحول نواة اليورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ إلى الرصاص $^{207}_{82}\text{Pb}$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي ، المطلوب :

- a. احسب عدد التحولات من النمط ألفا و التحولات من النوع بيتا
b. اكتب المعادلة الكلية

حل المسائل التالية :

المسألة الأولى :

تشع الشمس طاقة مقدارها $38 \times 10^{27} \text{ J}$ في الثانية والمطلوب :

1. حدد نوع التفاعل الحاصل في الشمس
2. احسب مقدار النقص في الكتلة خلال ساعة واحدة
3. احسب الزمن اللازم ليصبح النشاط الإشعاعي لعينة من مادة 1/8 مما كان عليه علماً أن عمر النصف 3min

المسألة الثانية :

ليكن لدينا النواة ^4_2He كتلتها 6.4024×10^{-27} فإذا علمت أن:

$$m_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_n = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

والمطلوب حساب :

تكملة

1. كتلة مكونات النواة
2. مقدار النقص في كتلة النواة
3. الطاقة المنتشرة أثناء تشكل النواة
4. طاقة الارتباط

علمًا أن $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

سؤال بدورة 2025 فيه نكشة :

- تتحول نواة الثوريوم المشع $^{232}_{90}\text{Th}$ إلى نواة الرصاص $^{208}_{82}\text{Pb}$ فإن عدد التحولات من نوع ألفا الحاصلة تساوي :

الجواب: 6

- علّل: كيف يمكن الحصول على سلسلة من الانشطارات؟

الجواب: من خلال إبطاء حركة النيوترونات

تذكر

تعب اليوم هو ربح الغد... كل مسألة تحلّها الآن هي
دربة إضافية يوم النتيجة 🏆

ملاحظاتك هنا – وحدة الكيمياء النووية

الوحدة الثانية «الغازات»

تكلمة

$$n = V / V_{\text{mol}}$$

* حيث V_{mol} حجم المول الواحد من أي غاز في شروط التجربة وفق الشرطين النظاميين:

$$V_{\text{mol}} = 22.4 \text{ L.mol}^{-1}$$

4. بمعرفة عدد جزيئات الغاز وعدد أفوغادرو (N_A):

$$n = \text{عدد الجزيئات (N)} / \text{عدد أفوغادرو (N}_A\text{)}$$

5. كثافة الغاز (d) بوحدة (g.L^{-1}):

$$d = P.M / R.T$$

أولاً: قوانين الغازات:

1. قانون بويل (العلاقة بين حجم الغاز وضغطه

بثبات درجة الحرارة):

* أُجريت تجارب مخبرية على عينة غازية لإيجاد العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند درجة حرارة ثابتة وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

الحجم V(mL)	الضغط P(Pa)	جداء P.V(Pa.mL)
5	39.00	195
10	19.50	195
15	13.00	195
20	9.75	195
25	7.80	195

★ نلاحظ أن الجداء ثابت.

مقدمة:

→ تتعین الجملة الغازية بمجموعة متحولات (ليس لها حجم محدد ولا شكل ثابت):

1. الحجم (حجم الوعاء) (V):

يقدر بـ m^3 دولية ، L ، mL.

التحويلات:

$$\text{L} \rightarrow \text{mL} \text{ نضرب بـ } 10^{-3}$$

$$\text{m}^3 \rightarrow \text{L} \text{ نضرب بـ } 10^{-3}$$

$$\text{m}^3 \rightarrow \text{mL} \text{ نضرب بـ } 10^{-6}$$

2. الضغط (تصادم جزيئات الغاز مع الجدران

الداخلية) (P):

يقدر بـ atm ، Pa ، KPa.

التحويلات:

$$\text{Pa} \rightarrow \text{atm} \text{ نضرب بـ } 10^5$$

$$\text{KPa} \rightarrow \text{Pa} \text{ نضرب بـ } 10^{-3}$$

$$\text{KPa} \rightarrow \text{atm} \text{ نضرب بـ } 10^2$$

3. درجة الحرارة المطلقة (T) بوحدة الكلفن K:

$$T(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$$

4. عدد المولات (n) بوحدة (mol):

1. بمعرفة حجم المحلول والتركيز المولي:

$$n = C.V$$

2. بمعرفة كتلة المادة والكتلة المولية:

$$n = m / M$$

3. بمعرفة حجم الغاز والحجم المولي:

تكملة

المطلوب:

1. استنتج العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه بثبات درجة الحرارة.

◀ **الجواب:** جداء ضغط عينة غازية في حجمها ثابت (Const) بثبات درجة الحرارة.

2. اكتب نص النتيجة التي توصلت إليها.

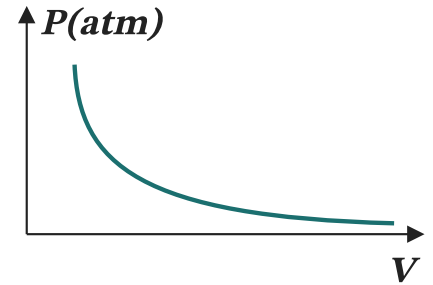
◀ **الجواب:** يتناسب ضغط عينة غازية عكساً مع حجمها بثبات درجة الحرارة $T = \text{Const}$

3. اكتب العلاقة الرياضية المعبرة عن هذا القانون وماذا نسميه؟

◀ **قانون بويل:**

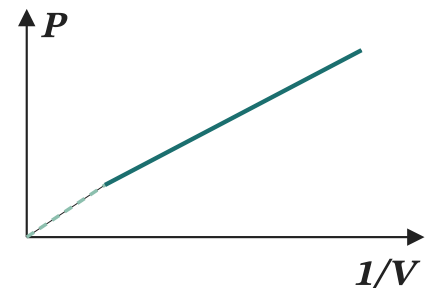
$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \dots = \text{Const}$$

4. ارسم الخط البياني للعلاقة بين P و V .



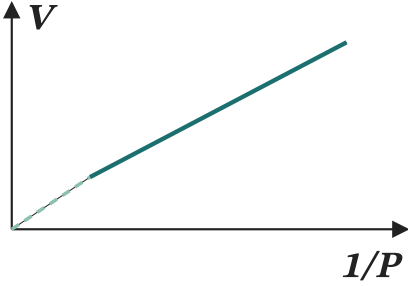
* إذا عكسنا إحداهما تصبح العلاقة طردية.

1 العلاقة بين الضغط ومقلوب الحجم:

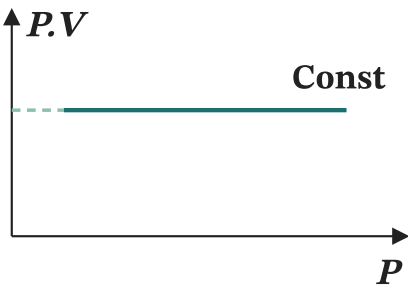


تكملة

2 العلاقة بين الحجم ومقلوب الضغط:



3 العلاقة بين الجداء P.V و P:



ملاحظة بتناسبات الغازات:

لا نبدأ الخط من المبدأ (الصفير) لأن ذلك يعني عدم وجود غاز، ولكن الصحيح أن امتداده يمر من المبدأ.

تطبيق:

لدينا عينة من غاز NO_2 حجمها (1,5L) عند الضغط $(5,6 \times 10^3 \text{ Pa})$.

احسب حجم الغاز عندما يصبح ضغطه $(1,5 \times 10^4 \text{ Pa})$ عند ثبات درجة الحرارة.

2. قانون شارل (العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة بثبات الضغط):

أجريت تجارب مخبرية على عينة غازية لإيجاد العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ضغط ثابت وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

الحجم V(L)	درجة الحرارة T(K)	V/T(L.K ⁻¹)
22	270	0.081
21	259	0.081
18	220	0.081
9	111	0.081

نلاحظ أن النسبة ثابتة.

المطلوب:

1. استنتج العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته بثبات الضغط.

◀ **الجواب:** نسبة حجم عينة غازية إلى درجة الحرارة المطلقة مقدرة بالكلفن ثابتة بثبات الضغط.

2. اكتب نص النتيجة التي توصلت إليها.

◀ **الجواب:** يتناسب حجم عينة غازية طرداً مع درجة الحرارة المطلقة بثبات الضغط.

3. اكتب العلاقة الرياضية المعبرة عن هذا القانون وماذا نسميه؟

◀ **الجواب:** $P = \text{const}$

$$V_1/T_1 = V_2/T_2 = \dots = \text{Const}$$

قانون شارل.

4. ارسم الخط البياني المعبر عن هذا القانون.

الخط البياني لتغير الحجم بدلالة درجة الحرارة مقدرة بالكلفن.

بما أن P_1 و P_2 من نفس الواحدة، وكذلك V_1 و V_2 من نفس الواحدة:

"عادي ما نحول بالأول إذا كانوا نفس الواحدة..
فيما نحول بالجواب الأخير"

$$P_1 = 5.6 \times 10^3 \text{ Pa}, P_2 = 1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 1.5 \text{ L}, V_2 = ? \text{ L}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$5,6 \times 10^3 \times 1,5 = 1,5 \times 10^4 \times V_2$$

نختصر ثم نعزل:

$$V_2 = 5,6 / 10 = 0,56 \text{ L} = 560 \text{ mL}$$

تطبيق 2:

يحتوي مكبس غاز حجمه 1L عند الضغط النظامي، احسب قيمة الضغط المطبقة عليه ليصبح حجمه 300mL مع بقاء درجة الحرارة ثابتة 175°C .

ملاحظة قبل الحل (في الشرطين النظاميين):

1. الضغط الجوي النظامي (عند سطح البحر):

$$P = 1 \text{ atm}$$

2. درجة الحرارة النظامية: $t(^{\circ}\text{C}) = 0$, $T(\text{K}) = 273 \text{ K}$

$$V_2 = 300 \text{ mL} = 300 \times 10^{-3} \text{ L}, V_1 = 1 \text{ L}$$

$$P_2 = ?, P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$1 \times 1 = P_2 \cdot 3 \times 10^{-1}$$

$$\rightarrow P_2 = 1 / 3 \times 10^{-1}$$

$$P_2 = 10/3 = 3.3 \text{ atm}$$

تكلمة

الحل

قانون شارل:

$$T_1 = 17 + 273 = 290 \text{ K}, T_2 = 38 + 273 = 311 \text{ K}$$

$$V_1 = 2,9 \text{ L}, V_2 = ? \text{ L}$$

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

$$2,9/290 = V_2/311$$

$$\rightarrow V_2 = 311 \times 2,9 \times 10^{-1} / 290$$

$$V_2 = 3,11 \text{ L}$$

تطبيق 2:

يبلغ حجم عينة من غاز النيون (0,3L) عند الدرجة (330K) وضغطه ثابت، تُسخن هذه العينة إلى الدرجة (550K) مع بقاء الضغط ذاته. احسب حجم هذه العينة عندئذٍ.

الحل

$$T_1 = 330 \text{ K}, T_2 = 550 \text{ K}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ L}, V_2 = ? \text{ L}$$

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

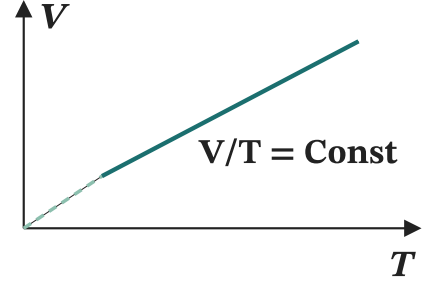
$$0,3/330 = V_2/550$$

$$V_2 = 550 \times 0,3 / 330 = 0,5 \text{ L}$$

3. قانون غاي لوساك (العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة بثبات الحجم):

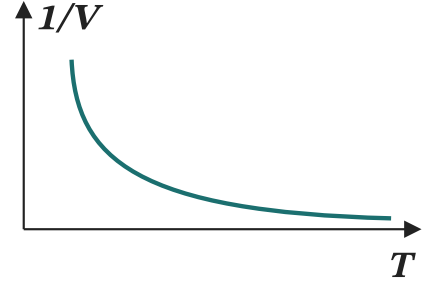
أجريت تجارب مخبرية على عينة غازية لإيجاد العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند حجم ثابت وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

تكلمة

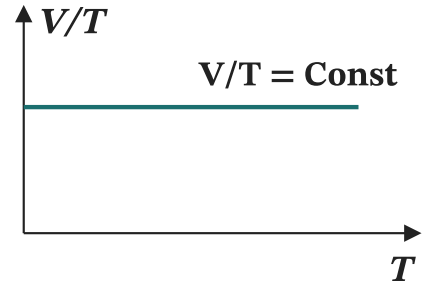


إذا قلبنا إحدهما تصبح العلاقة عكسية.

1. العلاقة بين درجة الحرارة ومقلوب الحجم.



2. العلاقة بين النسبة V/T و T.



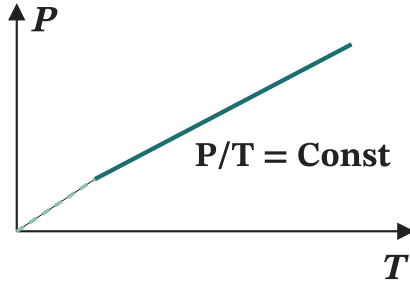
تطبيق 1:

يبلغ حجم عينة غازية (2,9L) عند درجة الحرارة (17°C) احسب الحجم الذي تشغله هذه العينة عند تسخينها إلى الدرجة (38°C) وبقاء الضغط ثابت.

ملاحظة:

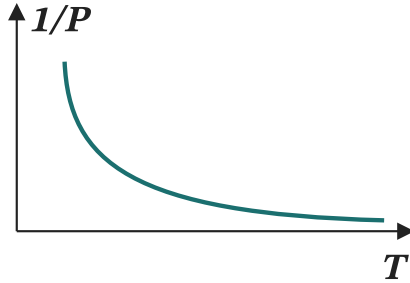
ننتبه للوحدات.. يجب التحويل من سيليزيوس إلى كلفن.

تكملة

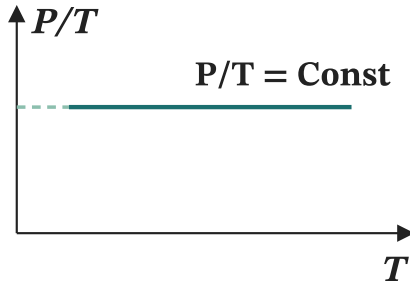


إذا قلبنا إحداهما تصبح العلاقة عكسية.

العلاقة بين مقلوب الضغط ودرجة الحرارة.



العلاقة بين النسبة P/T و P .



تطبيق 1:

علبة معدنية تحوي غاز البوتان، ضغطه (360kPa) عند درجة حرارة (27°C) احسب قيمة الضغط الجديد للغاز في العلبة إذا تُركت في سيارة وارتفعت درجة الحرارة إلى (50°C) في يوم حار (بإهمال تمدد العلبة).

تكملة

الضغط P(kPa)	درجة الحرارة T(K)	P/T(kPa.K ⁻¹)
36.0	173	0.208
46.4	223	0.208
56.8	273	0.208
67.2	323	0.208

نلاحظ أن النسبة ثابتة.

المطلوب:

1. استنتج العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته بثبات الحجم.

◀ **الجواب:** نسبة ضغط عينة غازية إلى درجة الحرارة المطلقة ثابتة بثبات الحجم.

2. اكتب نص النتيجة التي توصلت إليها.

◀ **الجواب:** يتناسب ضغط عينة غازية طرداً مع درجة الحرارة المطلقة بثبات الحجم.

3. اكتب العلاقة الرياضية المعبرة عن هذا القانون وماذا نسميه؟

◀ **الجواب:** $V = \text{Const}$

$$P_1/T_1 = P_2/T_2 = \dots = \text{Const}$$

قانون غاي لوساك.

4. ارسم الخط البياني المعبر عن هذا القانون.

الخط البياني للعلاقة لتغير الضغط بدلالة درجة الحرارة المطلقة المقدرة بالكلفن.

تكلمة

الحل

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

$$P_1 = 360 \text{ kPa}, P_2 = ? \text{ kPa}$$

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

$$360/300 = P_2/323$$

$$P_2 = 387,6 \text{ kPa}$$

ملاحظة:

من أجل عينة غازية $n = \text{Const}$ نستخدم أحد القوانين الثلاثة.

4. قانون أفوغادرو (العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه):

حجم مول واحد في أي غاز في الشرطين النظاميين:

$$(t = 0^\circ\text{C}, P = 1 \text{ atm}) \rightarrow V = 22,4 \text{ L}$$

نص القانون: يشغل مول واحد من أي غاز الحجم ذاته في الشروط المتماثلة من الضغط والحرارة ويُدعى الحجم المولي.

صيغ قانون أفوغادرو:

1. لعينة واحدة:

$$V(L) = n(\text{mol}) \times V_{\text{mol}}(\text{L} \cdot \text{mol}^{-1})$$

ملاحظة:

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

2. لعينات غازية (من نفس الغاز أو من غازات مختلفة)، P و T ثابتين:

$$V_1/n_1 = V_2/n_2 = \dots = \text{const}$$

تطبيق:

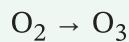
عينة من غاز الأكسجين (O_2) حجمها (12L) وعدد مولاتها (0,6 mol) عند الضغط $P = 1 \text{ atm}$ ودرجة الحرارة 25°C إذا تحول غاز الأكسجين (O_2) إلى غاز الأوزون (O_3) عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها. المطلوب حساب:

1. عدد مولات غاز الأوزون الناتج.
2. حجم غاز الأوزون الناتج.
3. احسب الحجم المولي في شروط المسألة.

ملاحظة قبل الحل:

دوماً إذا كان المُعطى لغاز والمطلوب لغاز ثاني نضع السطرين.

الحل



$$V_1 = 12 \text{ L}, V_2 = ? \text{ L}$$

$$n_1 = 0,6 \text{ mol}, n_2 = ? \text{ mol}$$

$$P = 1 \text{ atm} \text{ نفس الضغط}$$

$$T = 25 + 273 = 298 \text{ K} \text{ نفس درجة الحرارة}$$

1. نساوي بين عدد المولات في طرفي المعادلة:



$$3 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$0,6 \text{ mol} \quad n_2 \text{ mol}$$

$$n_2 = 0,6 \times 2/3 = 0,4 \text{ mol}$$

2.

$$V_1/n_1 = V_2/n_2$$

$$12/0,6 = V_2/0,4$$

$$V_2 = 0,4 \times 12/0,6 = 8 \text{ L}$$

3.

$$V_{\text{mol}} = V_1/n_1 = 12/0,6 = 20 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

تكلمة

طلب إضافي:

احسب حجم غاز الأكسجين في الشرطين النظاميين.

$$V_{\text{mol}} = 22,4 \text{ L في الشرطين النظاميين}$$

$$V_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot V_{\text{mol}}$$

$$V_{\text{O}_2} = 13,44 \text{ L}$$

5. قانون الغازات العام:

يربط بين متحولات الغاز الأربعة (n, T, P, V).

معادلة الحالة للغاز المثالي:

$$PV = nRT$$

نستخدم هذا القانون إذا كان لدينا 3 معاليم ومجهول واحد (عينة غازية بشروط محددة).

أما الشكل الآخر فهو:

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2 = \dots = P \cdot V / T = nR$$

نستخدمه من أجل عينة غازية بشروط مختلفة. حيث R: ثابت الغاز العام.

سؤال:

احسب قيمة (R) لمول واحد من غاز في الشرطين النظاميين وفي جملة الواحدات الدولية.

تكلمة

الحل

الجواب:

$$P = 1 \text{ atm}, V = 22,4 \text{ L}, T = 273 \text{ K}, n = 1 \text{ mol}$$

$$R = PV/nT = 1 \times 22,4 / 1 \times 273 = 0.082$$

$$\text{L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

في جملة الواحدات الدولية:

$$P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}, V = 22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3, T = 273$$

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

$$R = 1,013 \times 10^5 \times 22,4 \times 10^{-3} / 1 \times 273 = 8,314$$

$$\text{m}^3.\text{Pa.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

تذكرة:

$$\text{m}^3.\text{Pa} = \text{J} \text{ أي ممكن تعطى الواحدة بشكل آخر:}$$

$$R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

قد يخطر في بالكم ماذا نستفيد من هذا السؤال؟

الجواب: يُعطى ثابت الغاز العام في نص المسألة لنستفيد من معرفة الواحدات المطلوبة.. هل بحاجة تحويل أم لا.

تطبيق عن الشكل الأول:

احسب ضغط غاز النروجين عدد جزيئاته $3,011 \times 10^{23}$ في حوجة حجمها (3L) عند الدرجة (27°C).

علماً أن: $R = 8,314 \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$, عدد أفوغادرو = $6,022 \times 10^{23}$

تكلمة

الحل

المعطيات:

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}, V = 3 \text{ L} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$R = 8,314 \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

نستفيد من عدد الجزيئات وعدد أفوغادرو لحساب عدد المولات.

$$N = 3,011 \times 10^{23}, N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

$$n = N/N_A = 3,011 \times 10^{23} / 6,022 \times 10^{23} = 1/2 = 0,5 \text{ mol}$$

$$P.V = nRT$$

$$P = nRT/V = 0,5 \times 8,314 \times 300 / 3 \times 10^{-3}$$

$$P = 4,157 \times 10^5 \text{ Pa}$$

تطبيق على الشكل الثاني:

عينة غازية ضغطها (2atm) وحجمها (3L) عند درجة الحرارة (300K) نسخن إلى الدرجة (450K) فيصبح الحجم (5L) احسب الضغط الجديد.

الحل

$$P_1 = 2 \text{ atm}, V_1 = 3 \text{ L}, T_1 = 300 \text{ K}$$

$$P_2 = ? \text{ atm}, V_2 = 5 \text{ L}, T_2 = 450 \text{ K}$$

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$$

$$2 \times 3 / 300 = P_2 \times 5 / 450$$

$$P_2 = 450 \times 6 / 5 \times 300 = 9/5$$

نضرب بـ 2 لجعل المقام 10:

$$P_2 = 18/10 = 1,8 \text{ atm}$$

كثافة الغاز:

تعطى علاقة الكثافة $d = m/V$

تكلمة

سؤال: استنتج قانون كثافة الغاز

الحل

$$P.V = m/M \cdot R.T$$

نقلب بين M و V:

$$P.M = m/V \cdot R.T$$

النسبة $m/V = d$

$$P.M = d.R.T$$

نعزل d:

$$d = P.M / R.T$$

واحدتها: (g.L^{-1})

علل:

يتم تسخين الهواء داخل المنطاد.

إن تسخين الهواء داخل المنطاد يؤدي إلى نقصان كثافته فتصبح أقل من كثافة الهواء المحيط به، مما يؤدي إلى ارتفاعه.

إذاً: قانون كثافة الغاز $d = P.M/R.T$ تقدر بوحدة

g.L^{-1}

تناسب كثافة الغاز طردياً مع ضغطه وكتلته المولية وعكساً مع درجة الحرارة.

R ثابت لا علاقة له بالتناسب.

مثال:

$$M(\text{CO}_2) > M(\text{O}_2)$$

$$d(\text{CO}_2) > d(\text{O}_2)$$

ملاحظة:

بقانون كثافة الغاز تكون واحدة الضغط حصراً atm.

تكملة

سؤال:

استنتج عبارة الضغط الكلي لمزيج يتكون من ثلاثة غازات مختلفة بثبات الحجم ودرجة الحرارة.

الحل

نطبق قانون دالتون:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

نطبق قانون الغازات العام لكل غاز:

$$P_1 = n_1 RT/V, P_2 = n_2 RT/V, P_3 = n_3 RT/V$$

$$P_t = (n_1 + n_2 + n_3) RT/V = n_t RT/V$$

إذاً:

$$P_t = n_t RT/V \text{ (مزيج)}$$

علاقة الضغوط الجزئية بالكسور المولية:

استنتج عبارة الضغط الجزئي لغاز $P_i = n_i RT/V$ (نحن فرضناه) والضغط الكلي لمزيج $P_t = n_t RT/V$.

الحل

تنسب:

$$P_i/P_t = n_i RT/V / n_t RT/V$$

$$\rightarrow P_i/P_t = n_i/n_t$$

نسمي $X_i = n_i/n_t$ بالكسر المولي لغاز (ليس له واحدة).

$$\rightarrow P_i/P_t = X_i$$

$$\rightarrow P_i = X_i \cdot P_t$$

P_t الضغط الكلي، X_i الكسر المولي.

ملاحظة:

1. مجموع الكسور المولية للمزيج تساوي 1 أو 100%.

2. الكسر المولي مقدار لا وحدة له، ويمكن التعبير عنه بنسبة مئوية.

تطبيق:

غاز كثافته (10 g.L^{-1}) عند درجة الحرارة (47°C) والضغط ($8,2 \text{ atm}$) احسب الكتلة المولية لهذا الغاز.

علمًا أن: $R = 0.082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

الحل

$$P = 8,2 \text{ atm}, T = 47 + 273 = 320 \text{ K}, d = 10$$

$$\text{g.L}^{-1}, M = ?$$

$$d = P.M/R.T$$

$$M = d.R.T/P$$

$$M = 10 \times 82 \times 10^{-3} \times 320 / 8,2 \times 10^{-1}$$

$$M = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

تطبيق 2:

غاز هيدروكربوني كثافته (2 g.L^{-1}) في الشرطين النظاميين، احسب كتلته المولية.

الحل

$$T = 273 \text{ K}, P = 1 \text{ atm}, R = 0.082$$

$$\text{L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}, d = 2 \text{ g.L}^{-1}$$

$$d = P.M/R.T$$

$$M = d.R.T/P$$

$$M = 2 \times 82 \times 10^{-3} \times 273 / 1$$

$$M = 44,772 \text{ g.mol}^{-1}$$

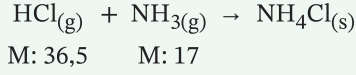
6. قانون دالتون والضغوط الجزئية:

الضغط الكلي لمزيج (V و T ثابتان) يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له.

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

تكملة

نلاحظ تشكل أبخرة بيضاء بالقرب من عبوة حمض كلور الماء، وهذا يعني انتشار جزيئات غازي كلور الهيدروجين والنشادر خارج عبوتيهما، وتكوين ملح كلوريد الأمونيوم الأبيض (سحابة بيضاء) وفق التفاعل الآتي:



حسب غراهام:

$$M(\text{NH}_3) < M(\text{HCl})$$

$$v(\text{NH}_3) > v(\text{HCl})$$

تطبيق:

رتب الغازات الآتية (H_2 - H_2O - N_2 - He - O_2) وفق تزايد سرعة انتشارها بالاعتماد على الكتل الذرية:

O: 16 , H: 1 , He: 4 , N: 14

الغاز	H_2	He	H_2O	O_2	N_2
M	2	4	18	32	28

الحل

تزداد سرعة الانتشار بنقصان الكتلة المولية M

$$v(\text{O}_2) < v(\text{N}_2) < v(\text{H}_2\text{O}) < v(\text{He}) < v(\text{H}_2)$$

تطبيق:

يستخدم غاز سداسي فلوريد اليورانيوم (UF_6) في عمليات تخصيب الوقود النووي في المفاعلات النووية.

احسب نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين H_2 إلى سرعة انتشار غاز سداسي فلوريد اليورانيوم UF_6 حيث:

$$M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g.mol}^{-1}, M_{\text{UF}_6} = 352 \text{ g.mol}^{-1}$$

تطبيق:

احسب الضغط الجزئي لغاز النتروجين مقدراً بـ atm عند مستوى سطح البحر إذا علمت أن نسبته (78%) من حجم الغازات المكونة للهواء علماً أن الضغط الكلي (1atm).

الحل

$$P_i = X_i \cdot P_t$$

$$P_i = 78/100 \times 1 = 0,78 \text{ atm}$$

قانون غراهام في الانتشار والتسريب:

ينص على: نسبة سرعتي انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من الضغط ودرجة الحرارة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتليتهما المولية، ويعبر عنه بالعلاقة:

$$v_1/v_2 = \sqrt{(M_2/M_1)}$$

نستنتج أن: الغاز الذي يملك كتلة أصغر (أخف) هو الأسرع، والغاز الذي يملك كتلة أثقل هو الأبطأ.

تعليل:

تنتشر الغازات في كل الاتجاهات كرائحة العطر.

الجواب: بسبب الحركة العشوائية لجزيئات الغاز لتملأ الحيز الذي توجد فيه بشكل متجانس تقريباً.

نشاط:

وضعت عبوتان من محلول حمض كلور الماء المركز، ومحلول النشادر المركز بجانب بعضهما ثم ننزع غطاء كل منهما ماذا نلاحظ ولماذا؟

تكملة

الحل

$$V_{H_2}/V_{UF_6} = \sqrt{(M_{UF_6}/M_{H_2})} = \sqrt{(352/2)} = \sqrt{176}$$

$$\approx 13$$

النظرية الحركية للغازات:

تتضمن النقاط التالية:

- 1. عشوائية الحركة:** تتحرك جزيئات الغاز بحركة عشوائية مستمرة وفق مسارات مستقيمة ضمن الحجم الذي يشغله الغاز.
- 2.** يُهمل حجم جزيء الغاز مقابل حجم الغاز نتيجة تباعد الجزيئات (بسبب ضعف قوى التجاذب بينها).
- 3.** تُهمل قوى التأثير المتبادل بين جزيئات الغاز.
- 4.** لا يتغير متوسط الطاقة الحركية للجزيئات بمرور الزمن، وتنتقل الطاقة بين الجزيئات من خلال التصادمات (المرنة) بشرط بقاء درجة الحرارة ثابتة، وينتج ضغط الغاز نتيجة تصادم جزيئاته مع جدران الإناء (السطح الداخلي) الذي يحويه.
- 5.** تزداد الطاقة الحركية لجزيئات الغاز بزيادة درجة الحرارة.

سؤال: اذكر ميزات الغاز المثالي:

- 1.** انعدام قوى التجاذب بين جزيئاته.
- 2.** تصادمات جزيئاته مرنة.
- 3.** حجم جزيئات الغاز مهمل بالنسبة لحجم الوعاء الذي يحويه.
- 4.** حركة جزيئاته عشوائية.

* Ne غاز يقترب من السلوك المثالي ، CO_2 غاز حقيقي.

تطبيق:

يُحضّر مزيج غازي مؤلف من 5% بوتان و 95% أرغون، بملء وعاء مخلى (فاضي) من الهواء حجمه 16,4L بغاز البوتان حتى يصبح الضغط 1 atm ثم يضاف إليه غاز الأرغون حتى يحقق النسبة السابقة مع ثبات درجة الحرارة $127^\circ C$.
المطلوب حساب:

تكملة

- 1.** كتلة غاز الأرغون في المزيج السابق علمًا أن ($Ar = 40$).
 - 2.** الضغط الكلي للمزيج النهائي.
- علمًا أن: $R = 0.082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.K^{-1}$.

ملاحظة قبل الحل:

- 1.** لحساب كتلة غاز يجب معرفة عدد مولاته.
- 2.** بما أن من المُعطيات نسبة مئوية، إذًا فهي كسر مولي.

ملاحظات مفيدة لحل المسائل والاختيار

(:

- الضغط عند مستوى سطح البحر يعني

$$P = 1 \text{ atm}$$

- أي مادة صلبة مثل الملح ضغطها $p = 0$. إذا

- طلب حساب ضغط هذه المادة فالمقصود

- حساب ضغط المولات الغازية المتبقية.

- لمعرفة الغاز المتبقي (عند تفاعلها بنسبة مول

- إلى مول) احسب عدد مولات كل غاز، فيكون الغاز

- المتبقي هو الذي عدد مولاته أكبر.

- دائماً إذا كان يوجد نسبة مُتبقية من غاز فهي لم

- تستخدم في تشكيل الناتج، القصد؟ يعني إذا

- طلب منك طلب وكان بحاجة لمسألة سطرين فلا

- يُستخدم هذا الغاز في معادلة السطرين.

- إذا ذكر أكبر أو أصغر، يزداد أو ينقص استخدم

- قانون الغازات العام ونختار على أساسه

$$PV = nRT$$

- قانون خارجي يفيدك في سؤال اختيار بالكتاب: إذا

- تغير عدد المولات ولحساب P_1, P_2 نطبق:

$$P_1/n_1 = P_2/n_2$$

- دائماً المعطى لغاز والمطلوب غاز آخر نكتب

- معادلة السطرين.

- إذا تكوّن ملح بين غازين فإنه يتكوّن أقرب إلى الغاز

- الأبطأ (الأثقل).

- لحل أي مسألة بالغازات: 1. إذا لم يثبت شيء

- استخدم قانون الغازات العام. 2. إذا أعطانا

- معطيات لمادة وطلب لمادة مجهول نحسب من

- المعادلة الشيء المطلوب.

ملاحظات لمسائل المزيج الغازي:

أولاً: الضغط الكلي P_{tot}

يمكن حسابه بثلاث طرق حسب المعطيات:

1. دالتون:

$$P_{\text{tot}} = P_1 + P_2$$

مزيج مكوّن:

بوتان: $X = 5/100$ أرغون: $X = 95/100$

$$V = 16,4 \text{ L}, P = 1 \text{ atm}, T = 400 \text{ K}$$

بداً نحسب n أرغون لنحسب الكتلة، والمعطيات لغازالبوتان، لذلك نحسب n بوتان للوصول إلى العلاقة

التي تجمع بين عدد مولات الغازين والكسور المولية

لهما.

1. قانون الغازات العام (بوتان):

$$P.V = nRT$$

$$n = P.V/RT$$

$$n = 1 \times 16,4 \times 10^{-1} / 82 \times 10^{-3} \times 400 = 1/2 \text{ mol}$$

$$n(\text{بوتان}) = 0,5 \text{ mol}$$

العلاقة التي تجمع عدد مولات الغاز والكسور المولية

لهما:

$$X(\text{بوتان})/X(\text{أرغون}) = n(\text{بوتان})/n(\text{أرغون})$$

$$\rightarrow (5/100)/(95/100) = 0,5/n(\text{أرغون})$$

$$n(\text{أرغون}) = 9,5 = 95/5 \times 0,5 \text{ mol}$$

من المُعطيات الكتلة الجزيئية، إذاً نحسب الكتلة من

القانون:

$$m = n \times M$$

$$m = 9,5 \times 40 = 380 \text{ g}$$

2. الضغط الكلي:

$$P_{\text{tot}} = n_{\text{tot}} \cdot RT/V$$

نحسب n_{tot}

$$n_{\text{tot}} = 0,5 + 9,5 = 10$$

نعوض:

$$P_{\text{tot}} = 10 \times 82 \times 10^{-3} \times 400 / 16,4 \times 10^{-1} = 20$$

atm

تكملة

1 يحتوي وعاء مغلق حجمه 18L يحوي غاز الأرجون عند الدرجة 360K والضغط عند 2atm، فيكون عدد مولات الغاز مساوياً:

- 0,012mol a. 1,21mol b.
0,82mol c. 83,14mol d.

الحل:

من قانون الغازات العام:

$$n = P.V/RT = 2 \times 18 / 82 \times 10^{-3} \times 360 = 100/82 = 1,21 \text{ mol}$$

الخيار b

2 يزداد ضغط غاز موجود في وعاء مغلق عند:

- a. زيادة حجم الوعاء b. نقصان درجة الحرارة
c. زيادة عدد الجزيئات d. تغيير نوع الغاز

الحل:

$$P = n.R.T/V$$

من القانون يزداد الضغط بزيادة n وزيادة T ونقصان V.

نستبعد a و b و d.

الخيار c: لأن الضغط يزداد بزيادة عدد الجزيئات.

تكملة

2. غازات عام:

$$P_{\text{tot}} = n_{\text{tot}}.RT/V$$

3. الكسر المولي:

$$P_{\text{tot}} = P_i/X_i$$

ثانياً: الضغط الجزئي P_i :

يمكن حسابه بطريقتين:

1. الغازات العام:

$$P_i = n_i.RT/V$$

2. الكسر المولي:

$$P_i = X_i.P_{\text{tot}}$$

ثالثاً:

$$X_1 + X_2 + \dots = 1 = 100/100$$

رابعاً:

نسبة الضغوط = نسبة الكسور المولية = نسبة عدد المولات

$$P_1/P_2 = X_1/X_2 = n_1/n_2$$

هبة

القوانين قليلة... بس التطبيق بلا حدود - كل مسألة بتخلي القانون أوضح بكثير!

حل أسئلة الوحدة:

يُعطى ثابت الغازات لجميع الأسئلة والمسائل:

$$R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}, R = 8,314$$

$$\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

تكملة

3 أكبر قيمة لضغط الغاز بثبات درجة الحرارة في وعاء إذا كان:

a. حجمه 22,4L يحوي مول واحد من الغاز.

b. حجمه 22,4L يحوي مولين من الغاز.

c. حجمه 11,2L يحوي مولين من الغاز.

d. حجمه 11,2L يحوي على مول واحد من الغاز.

الحل:

$$P = nR.T/V$$

من القانون يزداد الضغط بزيادة n ونقصان V .
نختار الحالة التي فيها عدد المولات أكبر والحجم أقل.

الخيار c

4 تشغل عينة غازية حجماً قدره 30mL عند الدرجة 27°C وضغطاً ثابتاً، إذا سخنت العينة إلى الدرجة 50°C يصبح حجمها مساوياً:

27,5mL b.

60,0mL a.

32,3mL d.

15,0mL c.

الحل:

الحجم المُعطى بال mL والخيارات بال mL، إذاً لا نحتاج إلى تحويل.

نستخدم قانون شارل:

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

$$30/300 = V_2/323$$

$$V_2 = 32,3 \text{ mL}$$

الخيار d

تكملة

5 مزيج غازي يحتوي على 2mol من النيتروجين و 4mol من الأكسجين عند ضغط 0,98atm. إذا استُبدل المزيج ب 6mol من الأكسجين تكون قيمة الضغط الناتج.

0,349atm b.

0,32atm a.

0,98atm d.

0,65atm c.

الحل:

المزيج الأول $n_{\text{O}_2} = 4\text{mol}$ و $n_{\text{N}_2} = 2\text{mol}$ إذاً

$$n_{\text{tot}} = 6\text{mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = 6\text{mol} = n_{\text{tot}}$$

إذاً n_{tot} نفسه للمزيجين فلهما الضغط الكلي نفسه

$$P_{\text{tot}} = 0,98\text{atm}$$

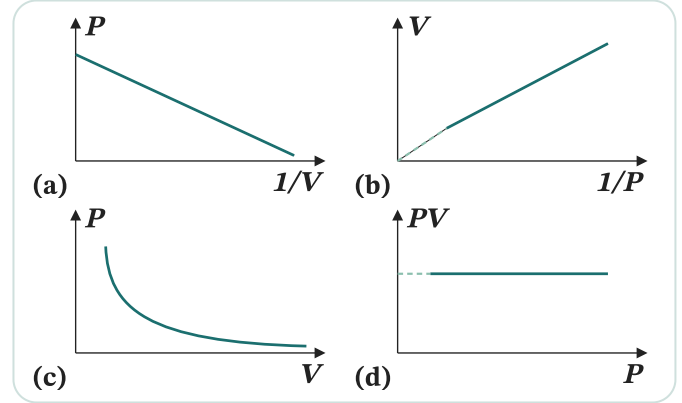
$$P'_{\text{tot}}/P_{\text{tot}} = n'_{\text{tot}}/n_{\text{tot}}$$

الخيار d

تكملة

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1 أي من الخطوط البيانية الآتية لا يمثل قانون بويل، بفرض ثبات درجة الحرارة وعدد المولات؟ فسر إجابتك.



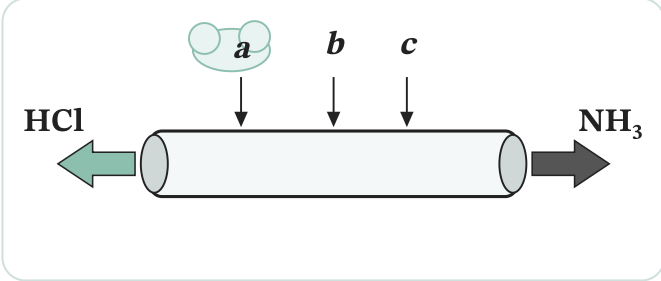
الحل:

نناقش الخطوط البيانية:

a. وفق بويل، العلاقة بين P ومقلوب V طردية، وخطها البياني يجب أن يمر امتداده بالمبدأ. لكن الخط (a) لا يمر امتداده بالمبدأ لأنه يقطع محور P عند قيمة غير صفرية. إذاً هذا الخط لا يمثل علاقة بويل.

تكملة

2 يملأ أنبوب زجاجي طوله 1m بغاز الأرجون عند الضغط 1atm ويغلق طرفيه بالقطن كما في الشكل المجاور:



يضخ غاز HCl من أحد طرفيه وغاز NH₃ من الطرف الآخر في الوقت ذاته. يتفاعل الغازان ضمن الأنبوب الزجاجي ليتكوّن ملح NH₄Cl الصلب في أي نقطة a و b أو c تتوقع أن يتكوّن هذا الملح، ولماذا؟

الحل:

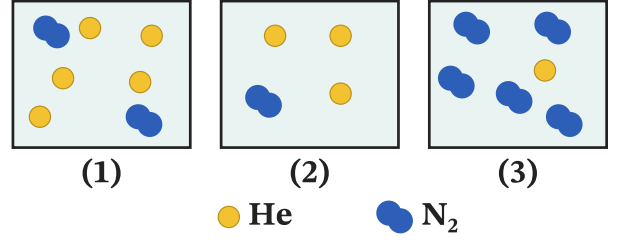
يتشكل NH₄Cl عند a أقرب للحمض HCl لأن:

$$M(\text{NH}_3) < M(\text{HCl})$$

$$v(\text{NH}_3) > v(\text{HCl})$$

تكملة

3 يمثل الشكل الآتي عينات غازية:



إذا علمت أن هذه العينات موجودة عند درجة الحرارة ذاتها، رتب هذه العينات حسب:

1. تزايد الضغط الكلي.
2. تزايد الضغط الجزئي للهيليوم.

المزيج	3	2	1
$n(\text{He})$	1	3	5
$n(\text{N}_2)$	5	1	2
n_{tot}	6	4	7

الحل:

1. يتناسب الضغط الكلي طردياً مع عدد المولات الكلي.

$$2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$$

2. يتناسب الضغط الجزئي للهيليوم طردياً مع عدد مولاته.

$$P_{\text{He}} = n_{\text{He}} \cdot R \cdot T / V$$

$$3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$$

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

منطاد مليء بغاز الهيدروجين يستخدمه مستكشف ليصل به إلى القطب الشمالي، وقد حصل على غاز الهيدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت الممدد مع برادة الحديد. فإذا كان حجم المنطاد في الشرطين النظاميين 4800m^3 ونسبة غاز الهيدروجين الضائع المتسرب خلال عملية الملء 20%، المطلوب:

تكملة

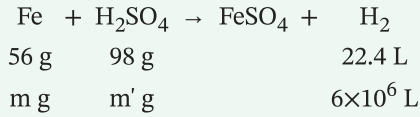
1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
 2. احسب كتلة الحديد المستخدم.
 3. احسب كتلة حمض الكبريت.
- (H: 1 , O: 16 , S: 32 , Fe: 56)

فكرة صغيرة قبل الحل:

عم يتسرب 20% معناها يوصل 80% من أصل 100%.
نحسب V لنصل إلى حجم الكتلة.

الحل

1. معادلة التفاعل:



2. يصل للمنطاد 80L عند ضخ 100L من وعاء التفاعل. يصل للمنطاد 48×10^5 L عند ضخ VL من وعاء التفاعل.
- طرفين بوسطين:

$$V = 48 \times 10^5 \times 100 / 80 = 6 \times 10^6 \text{ L}$$

نحسب m من مسألة السطرين:

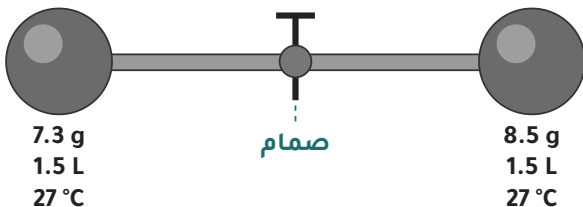
$$m = 56 \times 6 \times 10^6 / 22,4 = 15 \times 10^6 \text{ g}$$

3. كتلة حمض الكبريت من مسألة السطرين:

$$m' = 98 \times 6 \times 10^6 / 22,4 = 26,25 \times 10^6 \text{ g}$$

المسألة الثانية:

يُمثل الشكل المجاور حوجلتين متماثلتين متصلتين ببعضهما بصمام



تكملة

تحتوي الحوجة الأولى غاز النشادر الأمونيا (NH_3) كتلته 8.5 g و تحتوي الحوجة الثانية غاز كلور الهيدروجين HCl كتلته 7.3 g فإذا علمت أن حجم كل حوجة 1.5 L ودرجة حرارتهما 27°C

عند فتح الصمام يتفاعل غاز النشادر مع غاز كلور الهيدروجين وينتج ملح كلوريد الأمونيوم الصلب

$$(R = 0.082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$$

علماً أن : (N : 14 , H : 1 , Cl : 35.5)

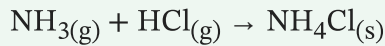
المطلوب :

1. اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل.
2. بين حسابياً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل؟
3. احسب الضغط عند نهاية التفاعل (بإهمال حجم كلوريد الأمونيوم الصلب المتشكل).
4. احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم الناتج.

تكملة

الحل

1. معادلة التفاعل:



2. (الغاز المتبقي هو يلي عدد مولاته أكثر، ويبقى من الأكثر الفرق بعدد المولات، ويتفاعل من الغازين بمقدار عدد المولات الأقل).

$$M(\text{NH}_3) = 17 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g.mol}^{-1}$$

نحسب عدد المولات لكل غاز من القانون: $n = m / M$

$$n(\text{NH}_3) = 85 \times 10^{-1} / 17 = 0.5 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCl}) = 73 \times 10^{-1} / 36.5 = 0.2 \text{ mol}$$

بما أن التفاعل يتم بين الغازين بنسبة مول إلى مول فإن الغاز المتبقي هو (NH_3) لأن $n(\text{NH}_3) > n(\text{HCl})$.

3.

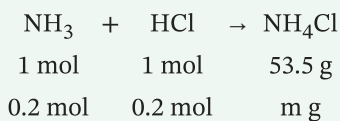
$$n_{\text{remaining}} = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ mol}$$

$$P = n_{\text{remaining}} RT / V$$

$$P = (3 \times 10^{-1} \times 8.314 \times 300) / (1.5 + 1.5)$$

$$P = 24.6 \times 10^{-1} \text{ atm}$$

4.



$$m = (53.5 \times 0.2) / 1 = 10.7 \text{ g}$$

المسألة الثالثة:

مزيج غازي في وعاء حجمه 24.6 m^3 يحوي على 3.2 kg من غاز الميثان CH_4 و 18 kg من غاز الإيثان C_2H_6 و 8.8 kg من غاز البروبان C_3H_8 وكمية من غاز مجهول x، فإذا علمت أن الضغط الكلي للوعاء 2 atm عند درجة حرارة 27°C . احسب عدد مولات الغاز المجهول.

علماً أن: (C: 12 , H: 1) , $R = 0.082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

تكلمة

الحل

تكلمة

1. حجم غاز CO_2 المنطلق نتيجة أكسدة 0,9g من سكر العنب في جسم الإنسان، عند درجة الحرارة 37°C والضغط 0,93atm.

2. ضغط غاز الأكسجين اللازم لأكسدة 3g إذا كان حجمه 0,6L ودرجة الحرارة 300K.
 علماً أن: (C: 12 , H: 1 , O: 16) ،
 $(R = 0.082 \text{ L.atm.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$

لحساب عدد مولات الغاز المجهول نحسب عدد المولات الكلي.. من قانون الغازات العام n_{tot} هي مجموع عدد مولات جميع الغازات المعروفة (نحسب عدد مولات كل غاز) والمجهول نعزل ثم ننقص.. لنحصل على عدد مولات الغاز المجهول.

$$V = 24,6 \text{ m}^3 = 24600 \text{ L}$$

غاز الميثان CH_4 : الكتلة = 3,2kg = 3200g ، الكتلة

$$\text{المولية} = 16\text{g.mol}^{-1}$$

غاز الإيثان C_2H_6 : الكتلة = 18kg = 18000g ، الكتلة

$$\text{المولية} = 30\text{g.mol}^{-1}$$

غاز البروبان C_3H_8 : الكتلة = 8,8kg = 8800g ، الكتلة

$$\text{المولية} = 44\text{g.mol}^{-1}$$

غاز مجهول X: ؟؟

نحسب عدد المولات لكل غاز من القانون: $n = m/M$

$$n_{\text{CH}_4} = 3200/16 = 200 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 18000/30 = 600 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 8800/44 = 200 \text{ mol}$$

$$n_{\text{tot}} = P_{\text{tot}} \cdot V / R \cdot T$$

$$n_{\text{tot}} = 2 \times 24600 / 82 \times 10^{-3} \times 300 = 2000 \text{ mol}$$

$$n_{\text{tot}} = n_{\text{CH}_4} + n_{\text{C}_2\text{H}_6} + n_{\text{C}_3\text{H}_8} + n_x$$

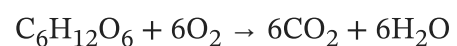
$$2000 = 200 + 600 + 200 + n_x$$

نعزل:

$$n_x = 2000 - 1000 = 1000 \text{ mol}$$

المسألة الرابعة:

يستمد جسم الإنسان الطاقة اللازمة للقيام بوظائفه الحيوية من تأكسد سكر العنب وفق المعادلة الآتية:



تنقل كريات الدم الحمراء نواتج التفاعل إلى الرئتين، ثم يخرج CO_2 على شكل غاز بعملية الزفير، والمطلوب حساب:

تكلمة

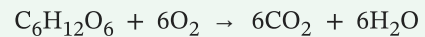
الحل

ملاحظة قبل الحل:

(المُعطى لمادة ونريد حساب مادة أخرى ←
مسألة السطرين).

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

.1



180 g

6 mol

0,9 g

n mol

نحسب الحجم من قانون الغازات العام:

$$P.V = nR.T$$

نحسب عدد المولات:

$$n = 6 \times 9 \times 10^{-1} / 180 = 3 \times 10^{-1} / 10 = 0,03 \text{ mol}$$

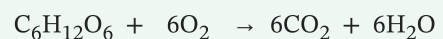
نعوض:

$$V = nR.T/P$$

$$= 3 \times 10^{-2} \times 82 \times 10^{-3} \times 310 / 93 \times 10^{-2}$$

$$V = 82 \times 10^{-2} \text{ L}$$

.2



180 g

6 mol

3 g

n mol

$$n = 3 \times 6 / 180 = 18 / 180 = 0,1 \text{ mol}$$

$$P = n.R.T/V$$

$$= 10^{-1} \times 82 \times 10^{-3} \times 300 / 6 \times 10^{-1}$$

$$P = 4,1 \text{ atm}$$

تفكير ناقد:

يصل مدى الصوت في الأماكن الباردة إلى مسافات بعيدة جداً في حين تتناقص المسافة التي يصلها إذا ارتفعت الحرارة فسر ذلك؟

تكلمة

الإجابة: عند انخفاض درجة الحرارة تزداد كثافة الهواء وتقترب جزيئاته فيصل الصوت إلى مسافات كبيرة وعند ارتفاع درجة الحرارة تقل كثافة الهواء وتتباعد جزيئاته فلا يصل الصوت إلى مسافات كبيرة.

قبل الاختبار

كل مسألة هي نفس الفكرة بـقالب جديد – فهم القانون مرة وحدة، وحله مئة مرة!

اختبار الغازات

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1 عيّنات غازيتان حجم كل منهما (24.8 L) في شروط متماثلة من الضغط ودرجة الحرارة فإنهما تتماثلان بـ:

(ب) الكتلة الجزيئية

(أ) الكتلة

(د) عدد الجزيئات

(ج) الكتلة الحجمية

2 إذا كان حجم (0.6 mol) من غاز (A) في شروط معينة من الضغط ودرجة الحرارة يساوي (12 L)، فإن حجم (0.4 mol) من غاز آخر في نفس الشروط:

(ب) 1.6 L

(أ) 0.8 L

(د) 80 L

(ج) 8 L

3 إذا كان ضغط عينة من غاز عند (27 °C) يساوي (1.2 atm) فإن ضغطها في الدرجة (127 °C) مقدراً بـ atm يساوي:

(ب) 1.6

(أ) 2.4

(د) 0.6

(ج) 3.2

السؤال الثاني: أجب عن السؤالين الآتيين:

تكملة

1 أعط تفسيراً علمياً:

- ارتفاع المنطاد فوق سطح الأرض عند تسخين الهواء داخله.
- عند رش كمية قليلة من العطر في غرفة تنتشر الرائحة في كامل أرجاء الغرفة.

2 اكتب أربع نقاط من النظرية الحركية للغازات.

السؤال الثالث: أجب عن سؤاليين فقط:

1 انطلاقاً من قانون الغازات العام استنتج العلاقة

المحددة لكثافة غاز بدلالة كتلته المولية M ثم اقترح طريقة لزيادة كثافة هذا الغاز.

2 تنتشر الغازات الآتية: (Cl_2) ، (O_2) ، (N_2) في

الشروط نفسها من الضغط ودرجة الحرارة.

المطلوب: رتب هذه الغازات ترتيباً تصاعدياً حسب سرعة انتشارها، مع ذكر السبب.

علماً أن: $(Cl = 35.5, O = 16, N = 14)$

3 مزيج غازي يتألف من ثلاثة غازات مختلفة،

والمطلوب:

استنتج عبارة الضغط الكلي للمزيج الغازي السابق عند ثبات درجة الحرارة وثبات الحجم.

المسألة الأولى:

تتحول عينة من غاز (B_4) بعملية تفكك حرارية إلى $(24 l)$ من الغاز (B_2) بعدد مولات $(0.8 mol)$ عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها. المطلوب حساب:

- عدد مولات الغاز (B_4) .
- حجم الغاز (B_4) المتفاعل.

المسألة الثانية:

يحتوي وعاء مغلق حجمه (V) على $(80 mol)$ من غاز النيتروجين (N_2) تحت الضغط $(41 atm)$ ودرجة الحرارة $(27^\circ C)$. المطلوب حساب:

تكملة

- كتلة غاز النيتروجين في الوعاء.
 - حجم هذا الغاز الذي يشغله داخل الوعاء.
 - درجة الحرارة التي تجعل الضغط في الوعاء السابق مساوياً $(82 atm)$ مع ثبات الحجم.
- علماً أن: $(R = 0.082 l.atm.mol^{-1}.K^{-1})$ ، الأوزان الذرية: $(N : 14)$.

المسألة الثالثة:

نحصل على غاز الأوكسجين من تفكك $(1.6 kg)$ من غاز (SO_3) في حاوية مغلقة وفق التفاعل:



فإذا تم التفاعل تحت الضغط $(0.82 atm)$ ودرجة الحرارة $(15^\circ C)$ داخل الحاوية. المطلوب:

- احسب حجم غاز الأوكسجين الناتج عن التفكك في الحاوية.
 - احسب حجم غاز الأوكسجين في الشرطين النظاميين.
 - يُصرف (40%) من كمية غاز الأوكسجين السابق. المطلوب، احسب كتلة غاز الأوكسجين المتبقي في الحاوية.
- علماً أن: $(R = 0.082 l.atm.mol^{-1}.K^{-1})$ ، الأوزان الذرية: $(S: 32, O: 16)$.

المسألة الرابعة:

حجولتان متماثلتان متصلتان ببعضهما بصمام، تحتوي الحويلة الأولى على $(137.5 g)$ من غاز (PCl_3) ، بينما تحتوي الحويلة الثانية على $(142 g)$ من غاز الكلور (Cl_2) ، عند فتح الصمام يتفاعل الغازان وينتج غاز خماسي كلور الفوسفور. والمطلوب:

- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
 - يُبين حسابياً ما هو الغاز المتبقي بعد نهاية التفاعل.
 - احسب كتلة الغاز الناتج.
- الأوزان الذرية: $(P: 31, Cl: 35.5)$.

تكملة

قبل ما تسكّر النوبة ✨

حلمك يحتاج منك سنة من الجد فقط... ليبقى معك
العمر كله. نم قرير العين، فأنت فعلت ما عليك،
والباقي على الله 🌙 بالتوفيق في الباقي!

ملاحظاتك هنا - وحدة الغازات 🖋
