5) الحســـاب الكيميــائي

المـول والكتلــة الموليــة

المول وحدة النظام الدولي الأساسية المستحدمة لقياس كمية المادة ، ويُعرف بعدد ذرات الكربون $-12-$ في عينة كتلتها $12\ g$ من الكربون $-12-$.

تنبيــه

- المول الواحد من أي مادة يحوي 6.02×10^{23} من الجسيمات الممثلة المكونة للمادة ، ومنها الذرات والجزيئات والأيونات ، يُعرف بعدد أفوجادرو.

تحويل الجسيمات إلى مولات

الكتلة المولية الكتلة بالجرامات لمول واحد من أي مادة نقية ، ووحدتها g/mol ، وتساوي مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للمركب .

مثــال 1 : ما الكتلة المولية لـ CH_3COOH ، علمًا أن الكتل الذرية $H=1\ ,O=16\ ,C=12$ ؟

الحــل : الكتلة المولية لـ CH_3COOH $=$

$$(2\times 12)+(4\times 1)+(2\times 12)=60\ g/mol$$

تحويــل المولات إلى كتلــة

مثــال 2 : ما عدد مولات مادة كتلتها $120\ g$ ، والكتلة المولية لها $30\ g/mol$ ؟

Ⓐ $4\ mol$ Ⓑ $5\ mol$

Ⓒ $8\ mol$ Ⓓ $12\ mol$

الحــل : عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}=\frac{120}{30}=4\ mol$

مثــال 3 : كم عدد مولات $20\ g$ من ذرة البروم Br ؟ ، علمًا أن كتلته المولية $80\ g/mol$

Ⓐ $0.25\ mol$ Ⓑ $2.5\ mol$

Ⓒ $4\ mol$ Ⓓ $40\ mol$

الحــل : عدد المولات = $\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}=\frac{20}{80}=0.25\ mol$

---

① عدد الذرات الموجودة في مول واحد من الصوديوم $^{23}_{11}Na$ مقارنة بمول واحد من الألومنيوم $^{27}_{13}Al$ يكون .....

Ⓐ متساويًا في كليهما Ⓑ الصوديوم أقل من الألومنيوم

Ⓒ الألومنيوم أقل من الصوديوم Ⓓ لا يمكن المقارنة بينهما

---

② عدد أفوجادرو يساوي .....

Ⓐ 6.02×10^{23} Ⓑ 60.2×10^{23}

Ⓒ 6.02×10^{24} Ⓓ 60.2×10^{24}

---

③ أي المركبات التالية أقل كتلة مولية ؟ علمًا أن $O=16\ ,H=1\ ,C=12$

Ⓐ CO Ⓑ CO_2 Ⓒ H_2O Ⓓ H_2O_2

---

④ احسب كتلة $0.5\ mol$ من الأمونيا NH_3 إذا علمت أن الكتل الذرية $H=1\ ,N=14$

Ⓐ $7.5\ g$ Ⓑ $8.5\ g$ Ⓒ $17\ g$ Ⓓ $34\ g$

---

⑤ في المعادلة $2H_2O(l)\rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$ كم جرامًا من الأكسجين ينتج عند تحليل $3\ mol$ من الماء ؟ علمًا أن الكتلة المولية للأكسجين $16\ g/mol$.

Ⓐ $16\ g$ Ⓑ $24\ g$ Ⓒ $32\ g$ Ⓓ $48\ g$

---

⑥ في المعادلة $N_2(g)+3H_2(g)\longrightarrow 2NH_3(g)$ ما كتلة الهيدروجين اللازمة للتفاعل مع $1\ mol$ من النيتروجين ؟ علمًا أن $H=1\ ,N=14$

Ⓐ $1\ g$ Ⓑ $2\ g$ Ⓒ $6\ g$ Ⓓ $12\ g$

---

⑦ ما كتلة KOH في المعادلة $2K(s)+2H_2O(l)\longrightarrow 2KOH+H_2(g)$ ؟علمًا أن كتلة الماء $4.5\ g$ والكتل الذرية $H=1\ ,O=16\ ,K=39$

Ⓐ $7\ g$ Ⓑ $14\ g$ Ⓒ $21\ g$ Ⓓ $28\ g$

---

⑧ إذا كانت كتلة $0.5\ mol$ من CO_2 تساوي $22\ g$ ، فكم كتلة الكربون في مول واحد من CO_2 ؟ علمًا أن $O=15$

Ⓐ 8 Ⓑ 12 Ⓒ 16 Ⓓ 32

---

⑨ احسب عدد مولات $20\ g$ من $NaOH$ ، علمًا أن الكتل الذرية $Na=23\ ,H=1\ ,O=16$

Ⓐ $0.25\ mol$ Ⓑ $0.5\ mol$

Ⓒ $0.75\ mol$ Ⓓ $1.0\ mol$

---

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
Ⓐ	Ⓐ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓓ	Ⓒ	Ⓑ	Ⓑ	Ⓑ

التركيب النسبي المئوي

النسبة المئوية بالكتلة (للعنصر) = $\frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$

الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

الصيغة الأولية الصيغة التى تبين أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب .

الصيغة الجزيئية تُعطي العدد الفعلي للذرات من كل عنصر في جزيء واحد من المادة .

تنبيه

قد تكون الصيغة الأولية هي الصيغة الجزيئية نفسها ، مثل : الماء H_2

تحديد الصيغة الجزيئية والأولية للمركبات

$$\text{ن} = \frac{\text{الكتلة المولية التجريبية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

العامل "العدد الصحيح" الذي تضرب فيه الأرقام في الصيغة الأولية

الصيغة الجزيئية = ن × أعداد ذرات الصيغة الأولية

مثال : الكتلة المولية لمركب تساوي $26.04\ g/mol$ ، وكتلة صيغته الأولية (CH) $13.02\ g/mol$ ، فما صيغته الجزيئية ؟

Ⓐ C_2H_2 Ⓑ C_3H_6

Ⓒ C_2H_4 Ⓓ C_3H_8

الحل : $\text{ن} = \frac{\text{الكتلة المولية التجريبية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}} = \frac{26.04}{13.02} = 2$

وبالتالي فإن الصيغة الجزيئية يجب أن تُمثل ضعف عدد ذرات الكربون والهيدروجين في الصيغة الأولية .....

الصيغة الجزيئية = ن × أعداد ذرات الصيغة الأولية

$C_2H_2 = (C)(H) \times 2 =$

⑩ ما عدد المولات الموجودة في $36\ g$ من الماء ؟ علمًا أن الكتلة الذرية $O = 16 , H = 1$

Ⓐ $0.5\ mol$ Ⓑ $2\ mol$

Ⓒ $18\ mol$ Ⓓ $38\ mol$

⑪ إذا كانت كتلة الهيدروجين $400\ g$ وكتلته الذرية $1\ g/mol$ ، فإن عدد مولاته بوحدة المول .....

Ⓐ 401 Ⓑ 400 Ⓒ 399 Ⓓ 200

⑫ في المعادلة $2H_2O(l) + O_2(g) + 2SO_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ ، ما عدد مولات H_2SO_4 الناتجة من $12.5\ mol$ من SO_2 ؟

Ⓐ $25\ mol$ Ⓑ $15\ mol$

Ⓒ $12.5\ mol$ Ⓓ $7.5\ mol$

⑬ حسب المعادلة $2NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ ، كم عدد مولات الهيدروجين الناتجة عن تفكك $5\ mol$ من الأمونيا ؟

Ⓐ $0.5\ mol$ Ⓑ $2\ mol$

Ⓒ $18\ mol$ Ⓓ $38\ mol$

⑭ عينه من مركب كيميائي صيغته الافتراضية AB تحوى $20\ g$ من المادة (A) و $30\ g$ من المادة (B) ، ما النسبة المئوية لكتلة (B) في المركب ؟

Ⓐ $60\ \%$ Ⓑ $40\ \%$ Ⓒ $30\ \%$ Ⓓ $20\ \%$

⑮ عينة من أكسيد الماغنسيوم MgO كتلتها $20\ g$ ، كم نسبة الأكسجين إذا كانت كتلة الماغنسيوم $12\ g$ ؟

Ⓐ $40\ \%$ Ⓑ $45\ \%$ Ⓒ $55\ \%$ Ⓓ $60\ \%$

⑯ عند تحليل $20\ g$ من الماء في جهاز التحليل نتج $60\ \%$ أكسجين ، ما كتلة الهيدروجين الناتجة ؟

Ⓐ $8\ g$ Ⓑ $9\ g$ Ⓒ $10\ g$ Ⓓ $12\ g$

⑰ أبسط نسبة عددية صحيحة لعدد مولات العناصر بالمركب .....

Ⓐ الصيغة الجزيئية Ⓑ الصيغة الأولية

Ⓒ الصيغة البنائية Ⓓ الصيغة العددية

⑱ الصيغة التى تحدد العدد الفعلي للذرات في المركب ....

Ⓐ الجزيئية Ⓑ الفرضية Ⓒ النظرية Ⓓ الأولية

⑲ مركبان : الأول $CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ ، والثاني $C_3H_7 - COOH$ متشابهان في .....

Ⓐ الصيغة الأولية Ⓑ الصيغة الجزيئية

Ⓒ الكتلة المولية Ⓓ الخواص الكيميائية

⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
Ⓑ	Ⓓ	Ⓒ	Ⓓ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓑ	Ⓐ	Ⓐ

منصة الهدف التعليمية

الملـح المـائـي

الملح المائي مركب يحوي عددًا معينًا من جزيئات الماء المرتبطة بذراته .

من أمثلته

الصيغة	الاســم
$CoCl_2, 6H_2O$	كلوريد الكوبلت (II) سداسي الماء
$MgSO_4 , 7H_2O$	كبريتات الماغنسيوم سباعية الماء

ماء التبلور جزيئات الماء التى تصبح جزءًا من البلورة .

تحليل الأمـــلاح المـائيـة

كتلة الماء المفقود = كتلة الملح المائي – كتلة الملح اللامائي

تنبيــه

تُستعمل الأملاح اللامائية في امتصاص الرطوبة الموجودة في الغرفة وتكون أملاحًا مائية .

قانـــون بـويـــل

قانون بويل حجم كمية محددة من الغاز يتناسب عكسيًا مع الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة حرارته .

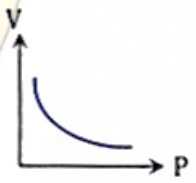
العلاقة الرياضية

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$[atm]$ الضغط الابتدائي $[L]$ الحجم الابتدائي

$[atm]$ الضغط الجديد $[L]$ الحجم الجديد

العلاقة البيانية العلاقة العكسية بين الضغط والحجم عند ثبوت الحرارة



تنبيــه

تقليل الضغط الواقع على الغاز إلى النصف يضاعف حجم الغاز

مثـال 1 : ينفخ غواص تحت الماء فقاعة هواء حجمها $1\ L$ ، وعندما ارتفعت فقاعة الهواء إلى السطح تغير ضغطها من $2.5\ atm$ إلى $1.25\ atm$ ، ما حجم فقاعة الهواء عند السطح ؟

Ⓐ $1.25\ L$ Ⓑ $1.6\ L$

Ⓒ $2\ L$ Ⓓ $2.25\ L$

الحـل :

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad \Rightarrow \quad V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{2.5\times1}{1.25} = 2L$$

⑳ الصيغة الأولية لجزيء الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ هي .....

Ⓐ $C_6H_{12}O_6$ Ⓑ CH_2O

Ⓒ $C_3H_6O_3$ Ⓓ CHO

㉑ جزيء ماء عدد مولاته $14\ mol$ وأكسيد ماغنسيوم عدد مولاته $2\ mol$ ، ما الصيغة الجزيئية للمركب؟

Ⓐ $MgO \cdot 2H_2O$ Ⓑ $MgO \cdot 7H_2O$

Ⓒ $MgO \cdot H_2O$ Ⓓ $2MgO \cdot 14H_2O$

㉒ إذا كانت الكتلة المولية لمركب CH_2 $28\ g/mol$ والصيغة الأولية له ، ما صيغته الجزيئية ؟ علمًا أن $C = 12 , H = 1$

Ⓐ C_2H_4 Ⓑ CH_2 Ⓒ C_3H_6 Ⓓ C_3H_8

㉓ الاسم العلمي للمركب $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

Ⓐ كبريتيد الماغنسيوم سباعية الماء Ⓑ كبريتات الماغنسيوم سباعية الماء

Ⓒ كبريت الماغنسيوم المائي Ⓓ كبريتيت الماغنسيوم سباعية الماء

㉔ أي التالي يُمثل الملح المائي ؟

Ⓐ يحوي ماء التبلور

Ⓑ لا يختلف عدد جزيئات ماء التبلور من ملح إلى آخر

Ⓒ لا يحوي ماء التبلور

Ⓓ يمكن تسخينه لزيادة عدد جزيئات ماء التبلور

㉕ ما كتلة الماء بالجرام في عينة ملح مائي كتلتها $10\ g$ ، تم تسخينها حتى تغير لونها وأصبحت كتلتها $9.2\ g$ ؟

Ⓐ 0.8 Ⓑ 8 Ⓒ 9.2 Ⓓ 10

㉖ مركبات تُستخدم في امتصاص الرطوبة الجوية ....

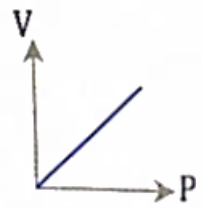
Ⓐ الأحماض Ⓑ الأملاح المعدنية

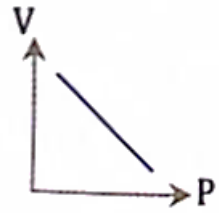
Ⓒ القواعد Ⓓ الأملاح اللامائية

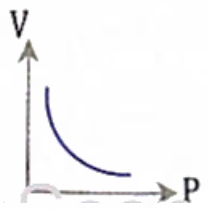
㉗ "عند ثبات ددرجة الحرارة يتناسب حجم الغاز عكسيًا مع ضغطه" ، يُعبر هذا النص عن قانون .....

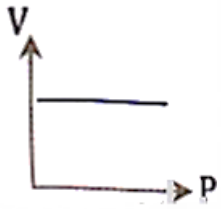
Ⓐ بويل Ⓑ كلفن Ⓒ شارل Ⓓ نيوتن

㉘ أي التالي يُمثل العلاقة البيانية بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة حرارته؟

Ⓐ 

Ⓑ 

Ⓒ 

Ⓓ 

⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘
Ⓑ	Ⓑ	Ⓐ	Ⓑ	Ⓐ	Ⓐ	Ⓓ	Ⓐ	Ⓒ

تحـويـل درجـات الحـرارة

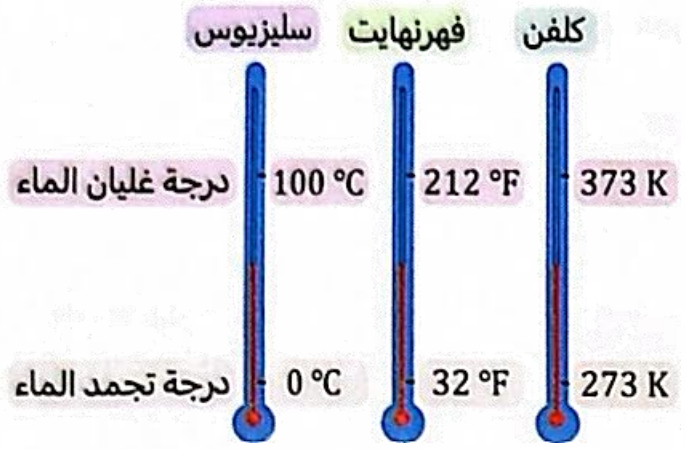
التحويل من السيليزية إلى الكلفن

$$T_k = 273 + T_c$$

$[K]$ درجة الحرارة بالكلفن $[°C]$ درجة الحرارة بالسيليزيوس

التحويل من الكلفن إلى السيليزية

$$T_c = T_k - 273$$



السوائل المستخدمة في مقاييس الحرارة الكحول ، الرئبق

قـانـون شـــارل

قانون شارل حجم كمية محددة من الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته بالكلفن عند ثبوت الضغط .

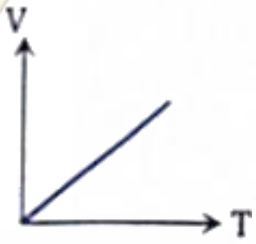
الغلاقة بالرياضية

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

$[L]$ الحجم الابتدائي $[K]$ درجة الحرارة الابتدائية

$[L]$ الحجم الجديد $[K]$ درجة الحرارة الجديدة

العلاقة البيانية العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة بالكلفن علاقة طردية والتناسب مباشر.



مثـال : انخفضت درجة حرارة غاز حجمه $3L$ من $450\ K$ إلى $300\ K$ ، ما الحجم الجديد للغاز ؟

Ⓐ $1.55\ L$ Ⓑ $1.9\ L$

Ⓒ $2.3\ L$ Ⓓ $2\ L$

الحـــل :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1} = \frac{3\times300}{450} = 2L$$

(٢٩) غاز حجمه $70\ cm^3$ عند ضغطه $100\ Pa$ ، ما حجمه عند ضغط $200\ Pa$ بنفس الوحدة مع ثبات درجة حرارته ؟

Ⓐ 15 Ⓑ 35 Ⓒ 140 Ⓓ 210

(٣٠) ماذا يحدث لحجم عينة محددة من غاز عند زيادة الضغط عليها وفقًا لقانون بويل ؟

Ⓐ يزداد Ⓑ يقل

Ⓒ يظل ثابتًا Ⓓ حجمه يساوي صفرًا

(٣١) إذا كانت درجة الحرارة على المقياس المئوي $50\ °C$ ، فإن درجة الحرارة المطلقة المقابلة لها بوحدة الكلفن (K) .....

Ⓐ 18 Ⓑ 82 Ⓒ 223 Ⓓ 323

(٣٢) درجة الحرارة $100\ K$ تُعادل في تدريج سليزيوس ...

Ⓐ $373\ °C$ Ⓑ $173\ °C$

Ⓒ $-173\ °C$ Ⓓ $-373\ °C$

(٣٣) درجة غليان الماء في مقياس كلفن .....

Ⓐ $0\ K$ Ⓑ $100\ K$ Ⓒ $273\ K$ Ⓓ $373\ K$

(٣٤) درجة الحرارة على مقياس كلفن التى تقابل $30\ °C$ .....

Ⓐ $373\ K$ Ⓑ $323\ K$ Ⓒ $313\ K$ Ⓓ $303\ K$

(٣٥) أي تحويلات درجات الحرارة التالية غير صحيح؟

Ⓐ $88\ K = -185\ °C$ Ⓑ $-273\ °C = 0\ K$

Ⓒ $300\ K = 361\ °C$ Ⓓ $273\ °C = 546\ K$

(٣٦) "عند ثبوت الضغط يتناسب حجم الغاز طرديًا مع درجة الحرارة" هذا النص يُعبر عن قانون .....

Ⓐ بويل Ⓑ جاي لوساك

Ⓒ دالتون للضغوط الجزئية Ⓓ شارل

(٣٧) قانون شارل من قوانين الغازات الذي يدرس العلاقة بين ....

Ⓐ الضغط ودرجة الحرارة Ⓑ درجة الحرارة والحجم

Ⓒ الضغط والحجم Ⓓ الضغط وعدد المولات

(٣٨) عند ثبوت الضغط فإن حجم الغاز يزيد طرديًا في حالة ....

Ⓐ نقص حجم الوعاء Ⓑ نقص درجة الحرارة

Ⓒ زيادة حجم الوعاء Ⓓ زيادة درجة الحرارة

٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
B	B	D	C	D	D	C	D	B	D

منصة الهدف التعليمية
قدرات وتحصيلي
مستر إبراهيم الشافعي

الصفـــر المطلـق

الصفر المطلق أقل كمية ممكنة لدرجة الحرارة التى تصبح عندها طاقة الذرات أقل ما يمكن .

درجة الصفر المطلق نقطة الصفر في مقياس كلفن ، وتساوي $-273\ ^\circ C$.

تنبيه

إذا انخفضت درجة حرارة غاز الهيليوم إلى $-273\ ^\circ C$ ، "درجة الصفر المطلق" ، تتلاشى الفراغات بين ذراته .

قـــانون جـاي لـو ســاك

قانون جاي لوساك ضغط مقدار محدد من الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارته بالكلفن عند ثبوت الحجم.

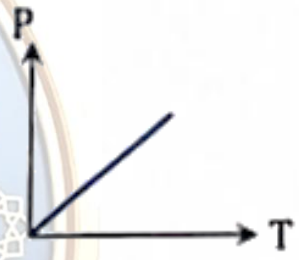
العلاقة الرياضية

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

$[atm]$ الضغط الابتدائي $[K]$ درجة الحرارة الابتدائية

$[atm]$ الضغط الجديد $[K]$ درجة الحرارة الجديدة

العلاقة البيانية العلاقة الطردية بين درجة الحرارة بالكلفن والضغط



من تطبيقاته أواني الضغط لطهي الطعام أسرع .

مثـال : إذا كان ضغط إطار سيارة $1.5\ atm$ عند درجة حرارة $27\ ^\circ C$ ، فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى $39\ ^\circ C$ ؟

Ⓐ $1.56\ atm$ Ⓑ $2.95\ atm$ Ⓒ $3.5\ atm$ Ⓓ $5\ atm$

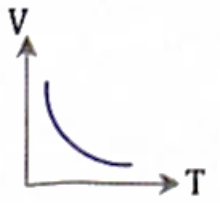
الحـل :

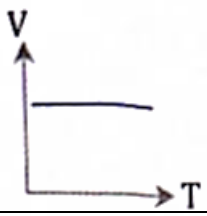
$$T_K = 273 + T_C \rightarrow T_1 = 273 + 27 = 300\ K$$
$$\rightarrow T_2 = 273 + 39 = 312\ K$$
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_2} = \frac{1.5 \times 312}{300} = 1.56\ atm$$

٣٩ أي التالي يمثل العلاقة البيانية بين حجم غاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط ؟

Ⓐ

Ⓑ

Ⓒ 

Ⓓ 

---

٤٠ بالون مملوء بغاز حجمه $2\ L$ عند $300\ K$ ، كم حجمه باللتر عند $150\ K$.

Ⓐ 1 Ⓑ 2 Ⓒ 3 Ⓓ 4

---

٤١ يشغل غاز حجمًا مقداره $1\ L$ عند درجة حرارة $100\ K$ ، مادرجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم إلى $0.5\ L$ ؟

Ⓐ $50\ K$ Ⓑ $100\ K$ Ⓒ $150\ K$ Ⓓ $200\ K$

---

٤٢ غاز حجمه $3\ L$ ودرجة حرارته $300\ K$ تقلص حجمه إلى $2\ L$ ، فكم تصبح درجة حرارته ؟

Ⓐ $200\ K$ Ⓑ $300\ K$ Ⓒ $450\ K$ Ⓓ $600\ K$

---

٤٣ درجة الصفر المصلق في مقياس كلفن تُعادل في تدريج سليزيوس ....

Ⓐ $-273\ ^\circ C$ Ⓑ $-32\ ^\circ C$
Ⓒ $212\ ^\circ C$ Ⓓ $373\ ^\circ C$

---

٤٤ تتلاشى الفراغات بين ذرات غاز الهيليوم عند درجة حرارة .....

Ⓐ تجمد الماء Ⓑ النقط الحرجة
Ⓒ الصفر المطلق Ⓓ تجمد الغاز

---

٤٥ ما درجة الحرارة التى تنعدم عندها المسافات بين الجزيئات ؟

Ⓐ الصفر المطلق Ⓑ قانون بويل
Ⓒ قانون شارل Ⓓ قانون جاي لوساك

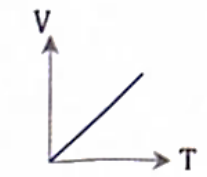
---

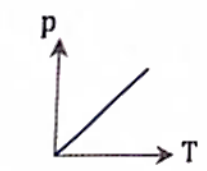
٤٦ يتناسب ضغط الغاز طرديا مع درجة حرارته عند ثبوت الحجم ....

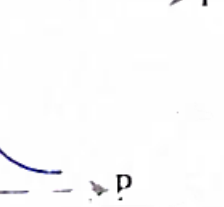
Ⓐ قانون شارل Ⓑ القانون العام للغازات
Ⓒ قانون بويل Ⓓ قانون جاي لوساك

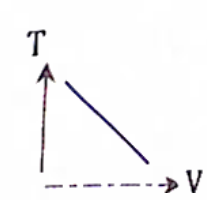
---

٤٧ أي العلاقات البيانية التالية يُعبر عن قانون جاي لوساك؟

Ⓐ 

Ⓑ 

Ⓒ 

Ⓓ 

٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧

القــانون العــام للغــازات

القانون العام للغازات حاصل ضرب ضغط غاز في حجمه مقسومًا على درجة حرارته بالكلفن يساوي مقدارًا ثابتًا.

العلاقة الرياضية

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

P_1 [atm] الضغط الابتدائي	P_2 [atm] الضغط الجديد
V_1 [L] الحجم الابتدائي	V_2 [L] الحجم الجديد
T_1 [K] درجة الحرارة الابتدائية	T_2 [K] درجة الحرارة الجديدة

مثال : حجم غاز تحت ضغط 99 KPa ، ودرجة حرارة 308 K يساوي 2 L ، وارتفعت درجة الحرارة إلى 350 K ، وزاد الضغط إلى 450 KPa ، فما الحجم الجديد ؟

Ⓐ 0.2 L Ⓑ 0.4 L
Ⓒ 0.5 L Ⓓ 0.8 L

الحــل :

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{T_1P_2}$$

$$= \frac{99 \times 2 \times 350}{308 \times 450} = 0.5\ L$$

مبدأ أفوجادروا وقانون الغاز المثالي

مبدأ أفوجادروا الحجوم المتساوية من الغازات تحوي عدد الجسيمات نفسه عند نفس درجة الحرارة والضغط.

الظروف المعيارية للغاز (STP) درجة الحرارة 0 °C ، والضغط 1 atm .

تنبيــه

بين أفوجادرو أن 1 mol من أي غاز يشغل حجمًا مقداره 22.4 L .

قانون الغاز المثالي حاصل ضرب الضغط في الحجم مقسومًا على كمية معينة من الغاز عند درجة حرارة ثابتة يساوي مقدارًا ثابتًا .

العلاقة الرياضية

$$PV = nRT$$

P [atm] الضغط	V [L] الحجم	T [K] درجة الحرارة
n [mol] عدد المولات	R [L · atm/mol · K] ثابت الغاز المثالي	

الغاز الحقيقي مقابل المثالي

	حجم الجسيمات	قوى التجاذب	التصادمات
غاز مثالي	شبه معدومة	لا توجد	مرنة
غاز حقيقي	صغير	توجد	غير مرنة

تنبيــه

يسلك الغاز الحقيقي سلوك الغاز المثالي عند نقص الضغط وزيادة درجة الحرارة .

٤٨ إطار سيارة ضغطه 5 atm عند 200 K ، فإذا زادت الحرارة و أصبحت 300 K ، فإن الضغط يصبح داخل الإطار .....

Ⓐ 0.3 atm Ⓑ 1.5 atm
Ⓒ 3.33 atm Ⓓ 7.5 atm

٤٩ استخدام أواني الضغط لطهي الطعام يُعد تطبيق عملي لقانون .....

Ⓐ شارل Ⓑ بويل
Ⓒ جاي لوساك Ⓓ دالتون

٥٠ حاصل ضرب ضغط غاز في حجمه مقسومًا على درجة حرارته بالكلفن يساوي مقدارًا ثابتًا .....

Ⓐ القانون العام للغازات Ⓑ قانون بويل
Ⓒ قانون شارل Ⓓ قانون الغاز المثالي

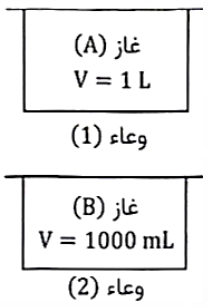
٥١ كم يصبح حجم عينة غاز إذا ضوعف ضغطها وخُفضت درجة حرارتها المطلقة إلى النصف ؟

Ⓐ لا يتغير Ⓑ ربع الحجم الأصلي
Ⓒ نصف الحجم الأصلي Ⓓ ضعف الحجم الأصلي

٥٢ عينة من غاز الأكسجين حجمها 5 L وضغطها 1 atm ودرجة حرارتها 500 K ، فإذا زاد الضغط إلى 100 atm ودرجة الحرارة 1000 K فإن حجمها يُصبح .....

Ⓐ 0.1 L Ⓑ 0.5 L Ⓒ 0.01 L Ⓓ 0.05 L

٥٣ وعاءان يحويان غازين مختلفين عند نفس الضغط والحرارة ، فإن عدد الجزيئات .....



Ⓐ أكبر في الوعاء A Ⓑ أكبر في الوعاء B
Ⓒ في الوعاء B ضعف A Ⓓ متساوسًا في الوعاءين A ، B

٥٤ ما عدد مولات غاز حجمه 11.2 L في الظروف المعيارية؟

Ⓐ 0.25 mol Ⓑ 0.5 mol
Ⓒ 1 mol Ⓓ 2 mol

٥٥ نجعل غاز حقيقي يسلك سلوك غاز مثالي عند .....

Ⓐ زيادة الضغط ورفع درجة الحرارة
Ⓑ نقصان الضغط وخفض درجة الحرارة
Ⓒ نقصان الضغط ورفع درجة الحرارة
Ⓓ زيادة الضغط وخفض درجة الحرارة

٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣	٥٤	٥٥
D	C	A	B	A	D	B	C

الحسـابـات المتعلقـة بالغـازات

حساب حجم الغاز

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$
$$1\ mol + 2\ mol \longrightarrow 1\ mol + 2\ mol$$
$$1\ vol + 2\ vol \longrightarrow 1\ vol + 2\ vol$$

المـادة المحـددة للتفـاعـل والمـادة الفـائضة

المادة المحددة للتفاعل تستهلك كليًا في التفاعل ، وتحدد كمية المادة الناتجة.

المادة الفائضة تبقى دون استهلاك بعد توقف التفاعل .

المـردود الفعلـي والمـردود النظـري

المردود النظري أكبر كمية من الناتج نحصل عليها من كمية المادة المتفاعلة المعطاة.

المردود الفعلي كمية المادة الناتجة عند إجراء التفاعل الكيميائي عمليًا.

نسبة المردود المئوية

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

نظـريـة الحـركـة الجـزيئيـة للغـازات

نظرية الحركة الجزيئية للغازات تصف سلوك المادة بالاعتماد على حركة جسيماتها.

حجم الجسيمات تتكون الغازات من جسيمات حجومها صغيرة جدًا مقارنة بحجوم الفراغات بينها.

قوى التجاذب والتنافر بين جسيماتها منعدمة ، فهي قابلة للتمدد والانتشار والتدفق والانضغاط.

حركة الجسيمات حركة مستمرة وعشوائية ، وتتحرك في خط مستقيم .

التصادمات بين جسيمات الغاز مرنة أي لا تُفقد الطاقة الحركية ، ولكنها تنتقل بين الجسيمات المتصادمة .

طاقة الجسيمات طاقة حركة جسيم الغاز تعتمد على كتلته وسرعته.

تفسير سلوك الغازات

- الانتشار تنتشر جسيمات الغاز من منطقة ذات تركيز عال إلى منطقة ذات تركيز منخفض ، مثل : شم رائحة الطعام عند طهيه في أرجاء المنزل.
- التدفق خروج الغاز من خلال ثقب صغير .
- الانضغاط والتمدد عند الضغط على الغاز تتقارب الجزيئات فيقل الحجم لأن المسافة بين الجزيئات كبيرة جدًا.
- كثافة منخفضة انخفاض كثافة الغاز مقارنة بالمواد الصلبة والسائلة إلى الكتلة الذرية المنخفضة للغاز ، ووجود فراغ كبير بين جسيمات الغاز أيضًا.

٥٦ عند تحليل كمية من الماء بواسطة جهاز التحليل الكهربائي ، تكونت كمية من الهيدروجين حجمها 4 لترات ، وبالتالي فإن حجم الأكسجين الناتج يساوي .....

Ⓐ 8 L Ⓑ 6 L Ⓒ 4 L Ⓓ 2 L

٥٧ في المعادلة $2C(s) + O_2(g) \longrightarrow 2CO(g)$ احسب حجم أول أكسيد الكربون الناتج من تفاعل 2 L من غاز O_2 مع كمية كافية من الكربون .

Ⓐ 8 L Ⓑ 6 L Ⓒ 4 L Ⓓ 2 L

٥٨ المادة التي تُستهلك كليًا في التفاعل ، وتحدد كمية المادة الناتجة .....

Ⓐ المادة الفائضة Ⓑ المادة المترددة
Ⓒ المادة المحددة للتفاعل Ⓓ المادة الأمفوتيرية

٥٩ مادة متفاعلة تبقى بعد توقف التفاعل ....

Ⓐ المادة المحددة للتفاعل Ⓑ المادة الفائضة
Ⓒ المادة المذيبة Ⓓ المادة المستهلكة

٦٠ عند احتراق قطعة خشب فإن المادة المحددة للتفاعل .....

Ⓐ الأكسجين Ⓑ الكربون Ⓒ الخشب Ⓓ الهواء

٦١ إذا تم الحصول على 20 g من AgCl وكانت نسبة المردود المئوية 50 % ، فإن المردود النظري يساوي ....

Ⓐ 20 g Ⓑ 30 g Ⓒ 40 g Ⓓ 50 g

٦٢ نظرية الحركة الجزيئية تعتمد في وصفها لسلوك المادة على ....

Ⓐ كثافة الجسيمات Ⓑ شكل الجسيمات
Ⓒ كتلة الجسيمات Ⓓ حؤكة الجسيمات

٦٣ طاقة حركة جسيم الغاز تعتمد على .....

Ⓐ كتلته وحجمه Ⓑ كتلته وسرعته
Ⓒ سرعته وحجمه Ⓓ كتلته وسرعته وحجمه

٦٤ أي التالي لا يؤثر في طاقة جسيمات الغاز ؟

Ⓐ سرعتها واتجاهها Ⓑ كتلتها وسرعتها
Ⓒ نوع جسيمات الغاز Ⓓ سرعتها

٦٥ أي المواد التالية قابل للتمدد والانتشار ؟

Ⓐ السوائل Ⓑ الغازات Ⓒ المواد الصلبة Ⓓ البلازما

٦٦ تُعرف خاصية تداخل الجسيمات معًا بـ .....

Ⓐ الانتشار Ⓑ الغليان Ⓒ اللزوجة Ⓓ التدفق

٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦
D	C	C	B	C	C	D	B	C	B	A

قـــانون جـراهـام

قانون جراهام معدل سرعة انتشار أو تدفق الغاز يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية للغاز.....

$$\frac{\text{معدل انتشار } A}{\text{معدل انتشار } B} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } B}{\text{الكتلة المولية لـ } A}}$$

أهميته المقارنة بين معدلى سرعة تدفق غازين

ضغـــط الغـــاز

الضغط القوة الواقعة على وحدة المساحة

وحدة قياس الضغط باسكال $(\mathbf{Pa})$ وتعادل $\mathbf{N/m^2}$

مقارنة بين وحدات قياس الضغط

الوحدة	ما يعادل 1 atm
كيلو باسكال KPa	101.3 KPa
ملليمتر زئبق mm Hg	760 mm Hg

أجهزة قياس الضغط

- البارومتر يُستخدم لقياس الضغط الجوي .
- المانومتر يُستخدم لقياس ضغط غاز محصور.

قـــانون دالتـــون للضغـوط الجـزئيـة

قانون دالتون للضغوط الجزئية الضغط الكلي لخليط من الغاز ، يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له .....

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 + \ldots\ldots\ldots P_n$$

[atm] الضغط الكلى	[atm] الضغوط الجزئية للغازات

مثال : ما الضغط الكلي لخليط من غاز يحوي $0.2\ atm\ CO_2\ ,\ 0.1\ atm\ N_2\ ,\ 0.2\ atm\ O_2$ ؟

Ⓐ $0.1\ atm$ Ⓑ $0.2\ atm$
Ⓒ $0.3\ atm$ Ⓓ $0.5\ atm$

الحـل :

$$P_{total} = P_{CO_2} + P_{O_2} + P_{N_2}$$
$$= 0.2 + 0.2 + 0.1 = 0.5\ atm$$

العوامل المؤثرة على الضغط الجزئي للغاز عدد مولات الغاز ، حجم الوعاء ، درجة حرارة خليط الغازات.

تنبيهـان

- الضغط الجزئي للغاز لا يعتمد على نوع الغاز.
- الضغوط الجزئية للغازات عند درجة الحرارة نفسها ترتبط بتراكيز هذه الغازات.

⑥⑦ عندما تشم رائحة الطعام في أرجاء المنزل ، فإن ذلك يعود إلى خاصية
Ⓐ الانتشار Ⓑ التمدد Ⓒ التفاعل Ⓓ التدفق

⑥⑧ عند خروج الغاز من ثقب صغير فإن ذلك يعود إلى خاصية .....
Ⓐ الانتشار Ⓑ الغليان Ⓒ اللزوجة Ⓓ التدفق

⑥⑨ للمقارنة بين معدلي سرعة تدفق غازين يُستخدم قانون .....
Ⓐ شارل Ⓑ دالتون Ⓒ بويل Ⓓ جراهام

⑦⓪ معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب عكسيًا مع .....
Ⓐ كتلته المولية Ⓑ مربع كتلته المولية
Ⓒ حجمه Ⓓ الجذر التربيعي لكتلته المولية

⑦① وفقًا لقانون جراهام يتساوى معدل انتشار C_2H_4 مع أحد الغازات التالية ، علمًا أن الكتل الذرية $C = 12\ ,\ N = 14\ ,\ O = 16\ ,\ H = 1$
Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ

⑦② إذا كانت الكتلة المولية للمادة A تساوي 2 والمادة B تساوي 50 ، فكم مرة يزيد معدل انتشار A عن B ؟
Ⓐ 2 Ⓑ 5 Ⓒ 10 Ⓓ 25

⑦③ الضغط يُعادل ..... على وحدة المساحة .
Ⓐ الكتلة Ⓑ القوة Ⓒ الحجم Ⓓ الكثافة

⑦④ الجهاز المستخدم في قياس الضغط الجوي .....
Ⓐ النانومتر Ⓑ المانومتر Ⓒ الترمومتر Ⓓ البارومتر

⑦⑤ المانومتر يُستخدم لقياس .....
Ⓐ الكتلة Ⓑ ضغط غاز محصور
Ⓒ الكثافة Ⓓ الضغط الجوي

⑦⑥ الضغط الكلي لخليط من الغاز يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له .....
Ⓐ قانون بويل Ⓑ قانون شارل
Ⓒ قانون جاي لوساك Ⓓ قانون دالتون للضغوط الجزئية

⑦⑦ العامل غير المؤثر على الضغط الجزئي للغاز .....
Ⓐ نوع الغاز Ⓑ عدد المولات
Ⓒ حجم الوعاء Ⓓ درجة حرارة خليط الغازات

⑥⑦	⑥⑧	⑥⑨	⑦⓪	⑦①	⑦②	⑦③	⑦④	⑦⑤	⑦⑥	⑦⑦

طـاقـــة الـوضـع الكيميائية والحـرارة

طاقة الوضع الكيميائية الطاقة المخزنة في المادة نتيجة تركيبها .

الحرارة طاقة تنتقل من الجسم الأسخن إلى الأبرد

- السُعر كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة $\mathbf{1\ g}$ من الماء التقي $\mathbf{1\ °C}$
- الجول وحدة قياس الطاقة الحرارية في النظام الدولي للوحدات.

المحتــوى الحــراري (H)

المحتوى الحراري (H) مقدار الطاقة الحرارية المخزنة في مول واحد من المادة تحت ضغط ثابت .

التغير في المحتوى الحراري (ΔH_{rxn}) كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي ....

$$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$$

$[KJ]$ التغير في المحتوى الحراري للتفاعل	
$[KJ]$ المحتوي الحراري للنواتج	$[KJ]$ المحتوى الحراري للمتفاعلات

إشارة المحتوى الحراري للتفاعل

تفاعل طارد للحرارة	تفاعل ماص للحرارة
$H_{prod} < H_{react}$	$H_{prod} > H_{react}$
قيمة ΔH_{rxn} سالبة	قيمة ΔH_{rxn} موجبة
مثل : تفاعل الكمادة الساخنة ، وتفاعل الاحتراق	مثل : تفاعل الكمادة الباردة ، وتفاعل التفكك

تنبيــه

تُستخدم نترات الأمونيوم في عمل الكمادة الباردة .

تغيــرات الحــالــة

حرارة الاحتراق ΔH_{comb} المحتوى الحراريالناتج عن حرق $\mathbf{1\ mol}$ من المادة احتراقًا كاملًا .

حرارة التبخر المولارية ΔH_{vap} الحرارة اللازمة لتبخر $\mathbf{1\ mol}$ من سائل ....

$$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H_{vap} = 40.7\ kJ$$

(٧٨) طاقة مخزنة في المادة نتيجة تركيبها ....

(A) الطاقة النووية (B) الطاقة الحرارية
(C) الطاقة الحركية (D) طاقة الوضع الكيميائية

(٧٩) ما نوع التحول في الطاقة الناتج من احتراق غاز الميثان المستخدم في الطبخ؟

(A) طاقة وضع كيميائية إلى حرارية (B) طاقة حركية إلى حرارية
(C) طاقة حركية إلى كيميائية (D) طاقة حرارية إلى حركية

(٨٠) الحرارة تنتقل من الجسم .....

(A) الأسخن إلى الأبرد (B) الأبرد إلى الأسخن
(C) الكبير إلى الصغير (D) الصغير إلى الكبير

(٨١) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة $\mathbf{1\ g}$ من الماء النقي $\mathbf{1\ °C}$ .....

(A) السُعر (B) الجول
(C) الحرارة القياسية (D) حرارة التكوين

(٨٢) أي التغيرات التالية طاردة للحرارة ؟

(A) تحول $\mathbf{1\ g}$ من الماء إلى ثلج عند $\mathbf{0\ °C}$
(B) حول $\mathbf{1\ g}$ من الماء إلى ثلج عند $\mathbf{20\ °C}$
(C) ذوبانه الآيس كريم في درجة حرارة الغرفة
(D) تحول $\mathbf{1\ g}$ من الماء إلى بخار عند $\mathbf{100\ °C}$

(٨٣) إذا كان التغير في المحتوى الحراري $\mathbf{-2270\ kJ}$ ، فإن نوع التفاعل

(A) تبخر (B) تفكك (C) احتراق (D) انصهار

(٨٤) في المعادلة $\mathbf{2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 52\ kcal}$ كم تبلغ قيمة الحرارة الناتج عن احتراق $\mathbf{12\ g}$ من الكربون ؟ علمًا أن الكتلة الذرية $\mathbf{C = 12}$.

(A) $\mathbf{2\ kcal}$ (B) $\mathbf{6\ kcal}$ (C) $\mathbf{13\ kcal}$ (D) $\mathbf{26\ kcal}$

(٨٥) سبب استخدام نترات الأمونيوم في عمل الكمادة الباردة أنها .....

(A) عازلة للحرارة (B) ماصة للحرارة
(C) طاردة للحرارة (D) لا تتفاعل مع حرارة الجسم

(٨٦) أي التالي يناسب التفاعل الذي يحدث في الكمادة الباردة ؟

(A) $\Delta H_{rxn} = -600\ kJ$ (B) $\Delta H_{rxn} = -65\ kJ$
(C) $\Delta H_{rxn} = 0\ kJ$ (D) $\Delta H_{rxn} = +65\ kJ$

(٨٧) المحتوى الحراري الناتج عن حرق $\mathbf{1\ mol}$ من المادة احتراقًا كاملًا ...

(A) حرارة الاحتراق (B) حرارة الانصهار المولارية
(C) حرارة التبخر المولارية (D) حرارة التكثف المولارية

(٨٨) حرارة التبخر المولارية تكفي لتبخر ... من سائل.

(A) $\mathbf{4.3\ mol}$ (B) $\mathbf{3\ mol}$ (C) $\mathbf{2.5\ mol}$ (D) $\mathbf{1\ mol}$

٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	٨٦	٨٧	٨٨

تتمـة تغيـرات الحـالـة

حرارة الانصهار المولارية ΔH_{fus} الرحرارة اللازمة لصهر $1\ mol$ من مادة صلبة .....

$$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_{fus} = 6.01\ kJ$$

حرارة التكثف المولارية ΔH_{cond} الحرارة اللازمة لتكثف $1\ mol$ من مادة غازية .....

$$H_2O(g) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_{cond} = -40.7\ kJ$$

حرارة التجمد المولارية ΔH_{solid} الحرارة اللازمة لتجمد $1\ mol$ من مادة سائلة .....

$$H_2O(l) \rightarrow H_2O(s) \qquad \Delta H_{solid} = -6.01\ kJ$$

تنبيهـــات

- قيمة ΔH موجبة عند تبخر السائل أو صهر المادة الصلبة ، لأن العمليتين ماصتان للحرارة .
- حرارة التبخر تساوي سالب حرارة التكثف .
- قيمة ΔH سالبة عند تكثف المادة الغازية أو تجمد السائل ، لأن العمليتين طاردتان للحرارة .

قـــانـون هـس

قانون هس حرارة التفاعل أو التغير في المحتوى الحرارى تتوقف على طبيعة المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة منه ، وليس على الخطوات أو المسار الذي يتم فيه التفاعل .

استعماله لحساب التغير في المحتوى الحراري ΔH في التفاعلات التى تتم ببطء شديد.

حرارة التكوين القياسية (ΔH_f^o)

حرارة التكوين القياسية (ΔH_f^o) التغير في المحتوى الحرارى الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .

تنبيـه

حرارة التكوين القياسية للعناصر في حالاتها القياسية تساوي

$0\ kJ/mol$

حساب حرارة التفاعل القياسية (ΔH_{rxn}^o)

$$(\Delta H_{rxn}^o) = \sum \Delta H_{f\ (products)}^o - \sum \Delta H_{f\ (reactants)}^o$$

$[kJ]$ حرارة التفاعل القياسية

$[kJ]$ مجموع حرارة التكوين القياسية للنواتج

$[kJ]$ مجموع حرارة التكوين القياسية للمتفاعلات

---

٨٩) أي العمليات التالية يُمثل تفاعل ماص للحرارة ؟

Ⓐ $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$ Ⓑ $C_{10}H_8(s) \rightarrow C_{10}H_8(l)$

Ⓒ $Br_2(l) \rightarrow Br_2(s)$ Ⓓ $NH_3(l) \rightarrow NH_3(s)$

---

٩٠) ما الحرارة المنطلقة عن تكثف $2.3\ mol$ من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه ؟ علمًا أن حرارة تكثف الأمونيا $\Delta H_{cond} = -24\ kJ$

Ⓐ $-102\ kJ$ Ⓑ $-55.2\ kJ$

Ⓒ $-43.5\ kJ$ Ⓓ $-10.12\ kJ$

---

٩١) إذا علمت أن حرارة التبخر الماء المولارية $40.7\ kJ$ ، فإن حرارة تكثف الماء المولارية .....

Ⓐ $+20.35\ kJ$ Ⓑ $-20.35\ kJ$

Ⓒ $-40.7\ kJ$ Ⓓ $+40.7kJ$

---

٩٢) أي التغيرات التالية يمثل تفاعلا طاردًا للحرارة ؟

Ⓐ $H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$ Ⓑ $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

Ⓒ $CH_3OH(l) \rightarrow CH_3OH(g)$ Ⓓ $Ca(s) \rightarrow Ca(l)$

---

٩٣) ما نوع التغير الحرارى في المعادلة $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ ؟

Ⓐ تجمد Ⓑ ماص للحرارة

Ⓒ تكثف Ⓓ طارد للحرارة

---

٩٤) تتوقف حرارة التفاعل مع المواد المتفاعلة والمواد الناتجة منه ، وليس على الخطوات أو المسار الذي يتم فيه التفاعل يُمثل هذا النص

Ⓐ القانون العام للغازات Ⓑ قانون الغاز المثالي

Ⓒ قانون هس Ⓓ قانون سرعة التفاعل

---

٩٥) في التفاعل البطيء جدًا الذي يستحيل فيه حساب ΔH يُستعمل ....

Ⓐ قانون هس Ⓑ قانون بويل

Ⓒ القانون العام للغازات Ⓓ قانون شارل

---

٩٦) التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكون مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية .....

Ⓐ حرارة الاحتراق Ⓑ قانون هس

Ⓒ حرارة الانصهار المولارية Ⓓ حرارة التكوين القياسية

---

٩٧) حرارة التكوين للعنصر في حالته القياسية تساوي .....

Ⓐ $0\ kJ/mol$ Ⓑ $1\ kJ/mol$

Ⓒ $2\ kJ/mol$ Ⓓ $3\ kJ/mol$

---

٩٨) أي التالي حرارة التكوين القياسية له -21 ؟

Ⓐ N_2 Ⓑ H_2 Ⓒ H_2O Ⓓ O_2

٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨
Ⓑ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓐ	Ⓓ	Ⓐ	Ⓒ