تم تحميل وعرض المادة من منصة

حقيبتي
www.haqibati.net

منصة حقيبتي التعليمية

منصـــة حقيبتي هو موقع تعليمي يعمل على تسـهيل العملية التعليمية بطريقة بسـيطة وسـهلة وتوفير كل ما يحتاجه المعلم والطالب لكافة الصـفوف الدراسـية كما يحتوي الموقع على حلول جميع المواد مع الشروح المتنوعة للمعلمين.

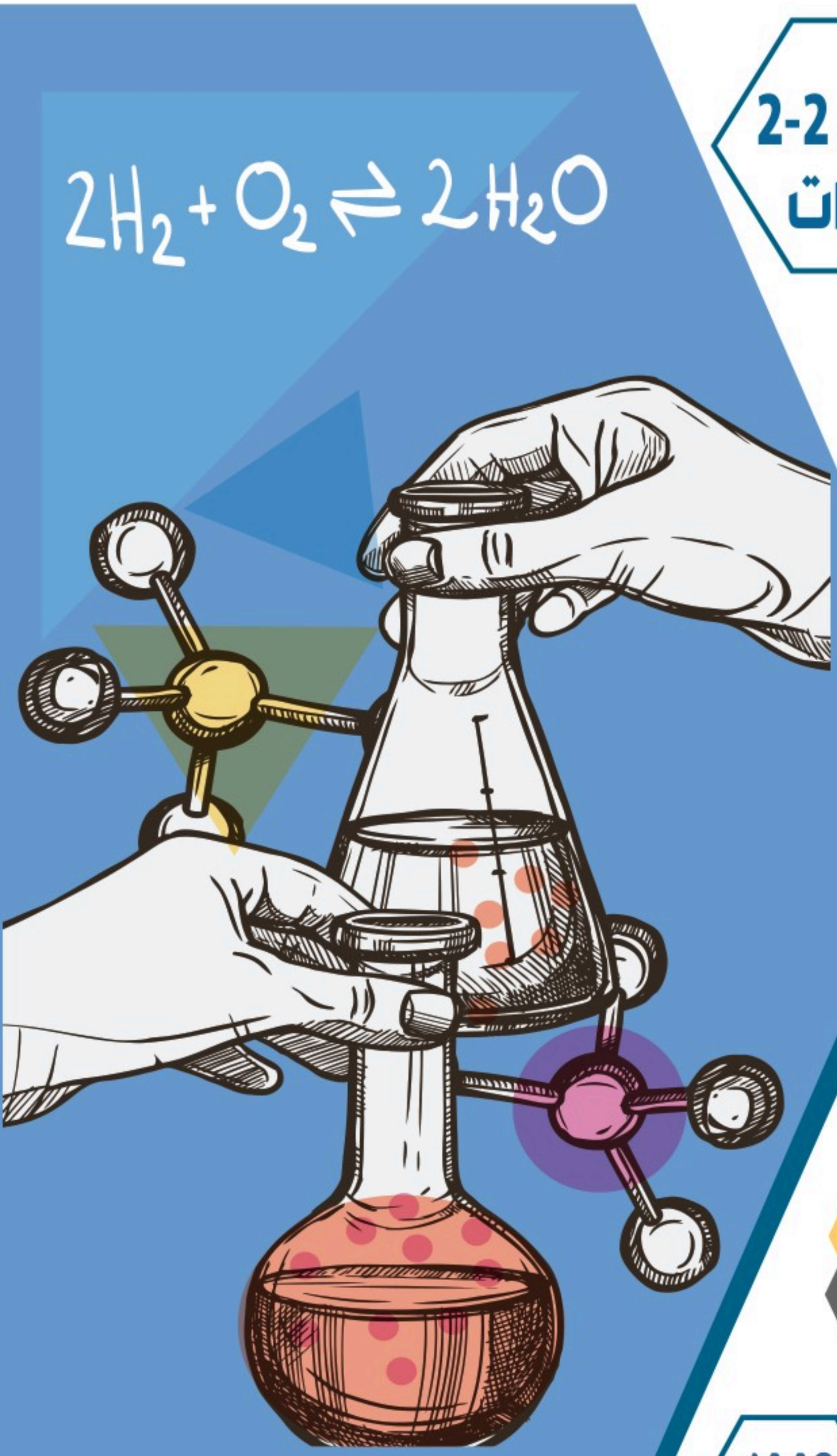
المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
إدارة التعليم بمنطقة المدينة المنورة
مكتب التعليم بقباء
مدرسة دار الأخيار الثانوية

وزارة التعليم
Ministry of Education

مدرسة دار الأخيار الثانوية
Dar Al - Akhyar Secondary School

كيمياء 2-2
مسارات

الكراسة التفاعلية للطالب



اسم الطالب

معلم المقرر
عبداللطيف سليم الحربي

1446
2024

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، وصلى الله وسلم وبارك على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

رسالة لطالب العلم

اجعل دراستك للاستفادة والتعلم وليس لمجرد النجاح

وتذكر أن التفوق والإبداع ليس حِكراً لأحد فهو مُلك لمن يدفع الثمن.

دعوة لك عزيزي الطالب

دعوة لك أخي الطالب للجد والاجتهاد والمثابرة على الدروس وارتقاء سلم المجد بالعلم والتعلم والمواظبة على الحضور والقيام بالواجبات فلا تحرم نفسك يومًا من التعلم واعقد العزم واتخذ قرار التفوق والتميز وتوكل على الله فهو حسبُك ومُعينك وتذكر أن العلم يزداد بالبذل والعطاء.

يُهدى هذا العمل

إلى الذين يسعون للتميز في العلم وتحصيله بُغية الارتقاء بأمتهم.

شُكر وتقدير

نشكر كل من كان له جُهد أو أثر في هذا المُحتوى ونسأل الله أن يكتب لنا ولهم الأجر والثواب.

إجراءات وقواعد وتعليمات البيئة الصفية

أخي الطالب: **حرصًا على الإنجاز والوصول إلى مستوى تعلم متميز في مقرر كيمياء 2-2**
أرجو أن يكون أتباع التعليمات والقواعد بمثابة خارطة طريق للوصول للأهداف الموضوعة:

■ قواعد وتعليمات لبيئة صفية متميزة:

1- الاحترام أساس التعامل بين الجميع.
2- عدم التأخر عن الحصة إلا بعذر خطي.
3- يُمنع الأكل داخل القاعة.
4- الالتزام بنظافة المكان.
5- الالتزام بالهدوء.
6- عدم الكتابة على الطاولة نهائيًا حتى لا تتحمل المسؤولية.
7- المشاركة الإيجابية الفاعلة مع أعضاء المجموعة.
8- الاهتمام بالكراسة التفاعلية والمحافظة على احضار الكتاب والأقلام والآلة الحاسبة.
9- رفع اليد عند السؤال أو المشاركة وعدم الكلام الجانبي بدون إذن.
10- عدم الانشغال بالكتابة بعد قرع جرس التنبيه واثناء الشرح.

■ مواعيد الاختبارات وتسليم الأبحاث والتقارير العلمية:

1- موعد الاختبارات الدورية في أول يوم أحد بعد نهاية كل فصل من المقرر.
2- موعد تصحيح الواجبات وتقييم الكراسة التفاعلية نهاية كل فصل من المقرر.
3- الموعد الأول لتسليم الأبحاث والتقارير العلمية يوم ..... / / ١٤٤ هـ .
4- الموعد الثاني لتسليم الأبحاث والتقارير العلمية يوم ..... / / ١٤٤ هـ .
5- موضوع التقرير العلمي أو البحث .....

وعلى ذلك تم عقد شراكة مهنية

أساسها المعرفة والثقة والتقدير والاحترام، المُتبادل بيننا جميعاً .. مُعلماً و طالباً.

معلم المادة:

أ/ عبداللطيف الحربي

عبداللطيف

الطالب:

.....

.....

الفصل الأول

حـالات الـمـادة

States of Matter

تفسر نظرية الحركة الجزيئية الخصائص المختلفة للمواد الصلبة والسائلة والغازية.

الدروس	مواضيعها
الدرس الأول : 1-1	الغازات
الدرس الثاني : 1-2	قوى التجاذب
الدرس الثالث : 1-3	المواد السائلة والمواد الصلبة
الدرس الرابع : 1-4	تغيرات الحالة الفيزيائية

تقييم الفصل الأول

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero
ملف	☐ 5	☐ 4	☐ 3	☐ 2	☐ 1	☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس الأول: 1-1 الـغـازات Gases

■ **الفكرة الرئيسة:** تتمدد الغازات وتنتشر، كما انها قابلة للانضغاط ؛ لأنها ذات كثافة منخفضة، وتتكون من جسيمات صغيرة جداً دائمة الحركة.

■ نظرية الحركة الجزيئية The Kinetic-Molecular Theory

أهمية تركيب المادة وخصائصها	إنّ تركيب المادة (.....) وبنيتها (.....) يحددان الخصائص ..... للمادة. كما أنهما يؤثران في خصائصها ..... أيضًا.
ملاحظة	إن المواد التي تكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة لها خصائص فيزيائية متشابهة على الرغم من اختلاف بنيتها.
اقتراح نموذج	اقترح الكيميائيان بولتزمان وماكسويل عام 1860م كلٌ على حده نموذجًا لـتفسير .....
بماذا يعرف النموذج	وقد عُرف هذا النموذج بـ .....
تعريف نظرية الحركة الجزيئية	هي نظرية تصف ..... بوضع عدة افتراضات حول ..... وحركة و ..... جسيمات الغاز.
لماذا عُرف هذا النموذج بنظرية الحركة الجزيئية	وذلك لأن الغازات جميعها التي اختبرها **بولتزمان وماكسويل** تتكون من ..... حيث أن للأجسام المتحركة طاقة تسمى .....

تُفسر نظرية الحركة الجزيئية **خصائص الغازات** اعتماداً على **حجم** جسيماتها **وحركتها** و **طاقتها**.

☑ **الافتراضات التي وضعت من قبل نموذج نظرية الحركة الجزيئية للغازات**

حجم الجسيمات	تتكون الغازات من جسيمات ذات حجوم ..... مقارنة بحجوم الفراغات التي تفصل بينها. كما أنها ..... لذلك تنعدم قوى ..... فيما بينها.
حركة الجسيمات (التصادم المرن)	إن حركة جسيمات الغاز ..... و ..... وتتحرك في خط ..... حتى تصطدم بجسيمات أخرى أو بجدار الوعاء الذي توجد فيه. تعد التصادمات بين جسيمات الغاز ..... وفي التصادم ..... لا تُفقد ..... ولكنها ..... بين الجسيمات المتصادمة.
طاقة الجسيمات	ينتج عن حركة الجسيمات طاقة حركية يحددها عاملان هما : 1- ..... 2- ..... ويمكن التعبير عن الطاقة الحركية للجسيم بالعلاقة الآتية: ..... حيث: KE = الطاقة الحركية m = ... الجسيم. υ = ... الجسيم المتجهة. ـ نجد أن جسيمات **عينة من غاز ما** لها ..... نفسها. إلا أنه **ليس** لها ..... نفسها. لذلك **ليس** لها كمية الطاقة الحركية نفسها. لذا تستخدم ..... **مقياساً** ..... لجسيمات المادة.

تابع الدرس: 1-1 تابع الـغـازات Gases

تفسير سلوك الغازات.

تساعد نظرية الحركة الجزيئية على تفسير سلوك الغازات، إذ تسمح حركة الجسيمات الدائمة، مثلا للغاز أن يتمدد حتى يملأ الوعاء الموجود فيه تماما حيث تنتشر جسيمات الغاز وتتوزع لتملأ الوعاء كله.

خاصية الغاز	تفسير نظرية الحركة الجزيئية لسلوك الغاز
الكثافة المنخفضة	الكثافة هي ..... الجسم في ..... الحجم. علل: عدد جسيمات غاز الكلور أقل من عدد ذرات الذهب الصلب في الحجم نفسه كما تنص نظرية الحركة الجزيئية؟ وذلك لوجود ..... .
الانضغاط والتمدد	إذا عصرت وسادة من البولسترين بالضغط عليها فإن حجمها يقل؟ عند الضغط على الوسادة تبدأ الجزيئات بالتقارب وبالتالي ..... الحجم. وعند التوقف عن الضغط وبفعل الحركة السريعة والعشوائية للجزيئات فإنها تتباعد عن بعضها البعض وتزداد المسافة.
الانتشار والتدفق	علل إن قوى التجاذب بين جسيمات الغاز تكاد تكون منعدمة؟ ج/لأن المسافة ..... . علل تتميز جسيمات الغاز بأنها تنتشر بسهولة؟ ج/ لأن ..... بين جسيمات الغاز ..... ويكون المكان الذي ينتشر فيه الغاز في كثير من الأحيان مشغولًا بغاز أخر. لذا للحظة يصبح توزيع الغازات المختلطة متساويًا.

■ الفرق بين الانتشار والتدفق. ◄ يصف الانتشار حركة تداخل المواد معًا.

الانتشار	هو انتشار ..... الغاز من منطقة ذات تركيز ..... إلى منطقة ذات تركيز ..... .
التدفق	هو عملية ذات صلة بالانتشار ويحدث عندما ..... الغاز من خلال ..... صغير مثل ثقب إطار سيارة أو بالون.

قـانون توماس جراهام للتدفق.

التجربة	قام جراهام في عام 1846م بإجراء تجربة لقياس معدل سرعة ..... غازات مختلفة عند ..... نفسها.
نوع العلاقة	اكتشف وجود علاقة ..... بين معدل ..... و ..... المولية للغاز.
نص القانون	أن معدل سرعة ..... الغاز يتناسب تناسبًا ..... مع ..... التربيعي ..... .
القانون	معدل التدفق $\alpha \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$
على ماذا تعتمد سرعة الانتشار	تعتمد سرعة الانتشار بالدرجة الأولى على ..... .
مقارنة بين الجسيمات	حيث تدفق الجسيمات الخفيفة ..... من الجسيمات الثقيلة.
وصف متوسط الطاقة	يمكن وصف متوسط الطاقة الحركية للغازات المختلفة عند درجة الحرارة نفسها بالمعادلة $KE = \frac{1}{2} m\upsilon^2$
كتلة جسيمات الغاز	علمًا بأن كتلة جسيمات الغاز ..... من غاز إلى غاز آخر.
قانون جراهام ومعدل سرعة الانتشار	ينطبق قانون جراهام أيضا على معدل سرعة الانتشار. إذ تنتشر الجسيمات الثقيلة ..... من الجسيمات الخفيفة عند ..... نفسها.
قانون جراهام الرياضي للمقارنة بين معدل سرعة انتشار غازين	

✍ **مثال 1-1**: إذا كانت الكتلة المولية للأمونيا هي **17 g/mol** والكـتلة المولية لكلوريد الهيدروجين هي **36.5 g/mol** فاحسب نسبة معدل انتشارهما.

مسائل تدريبية ص 15

1. احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne .

2. احسب نسبة معدل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.

✍ **تطبيق على القانون: أي الغازات التالية أسرع انتشارًا C_2H_4 - NO - NH_3 - CO ؟**

علمًا أن الكتلة المولية للذرات هي: N=14 , H=1 , O=16 , C=12

تابع الدرس: 1-1 **ضغط الغاز Gas Pressure**

الضغط	**تعريفه**	هو ..... الواقعة على ..... المساحة.
	الضغط = القوة / المساحة	أي أن العلاقة بين الضغط والمساحة علاقة ..... حيث إذا **زادت** المساحة ..... الضغط وإذا **قلت** المساحة ..... الضغط.
مثال للتوضيح		**فمثلاً** مساحة قاعدة الحذاء المسطح ..... من مساحة قاعدة الكعب العالي. **لذلك** يكون الضغط الواقع من الحذاء المسطح على السطوح اللينة ..... من ضغط الحذاء ذي الكعب العالي.

ضغط الهواء	**في الأوعية المحصورة**	تبذل جسيمات الغاز ضغطًا عندما تصطدم ..... الوعاء المحصورة فيه. وكلما ..... عدد الجسيمات المحصورة داخل الوعاء يكون الضغط الناشئ عن اصطدامها بالجدران ..... ولأن كتلة جسيم الغاز صغيرة فإن الضغط الذي تبذله هذه الكتلة ..... أيضًا.
	في الغلاف الجوي	**يتكون ضغط الهواء أو الضغط الجوي عندما تتحرك ..... الهواء في كل الاتجاهات فإنها تبذل ضغطًا في كل الاتجاهات.** **علل يتفاوت ضغط الهواء من مكان الى اخر فوق سطح الأرض؟ ج/ بسبب تفاوت .....** ضغط الهواء في الأماكن المرتفعة ..... مما هو عند مستوى سطح البحر. ويبلغ الضغط الجوي عند سطح البحر ..... لكل سنتمتر مربع تقريبًا.

■ أول من أثبت **وجود ضغط الهواء** هو العالم **تورشيلي** بين عام **1647 - 1608 (م)**

☚ بعد ملاحظة لمضخة الماء، افترض أن ارتفاع السائل في أنبوب يختلف باختلاف ..... .

قياس ضغط الهواء	**في الغلاف الجوي**	**انظر الشكل 1-5** **البارومتر هو أداة تُستخدم .....** توصّل تورشيلي إلى أن ارتفاع مستوى الزئبق في البارومتر عند سطح البحر يساوي ..... تقريبًا. **✍ يحدد ارتفاع الزئبق قوتين وهما:** **1- ..... المؤثرة في الزئبق بقوة ثابتة إلى أسفل ↓.** **2- ..... واتجاهها إلى أعلى ↑ وتكون بفعل الهواء الضاغط عل سطح الزئبق إلى أسفل.**
	في الأوعية المحصورة	**انظر الشكل 1-6** **المانومتر هو أداة تُستخدم لقياس .....** **يتكون من ..... متصل بأنبوب على شكل ..... مملوء بالزئبق.**

■ **وحدات قياس الضغط:**

وحدة قياس الضغط العالمية	إن وحدة قياس الضغط العالمية (SI) هي ..... ( ) نسبة إلى العالم **باسكال**.
اشتقاق وحدة باسكال	وقد اشتقت وحدة باسكال من وحدة قياس ..... العالمية نيوتن ( ).
ماذا تساوي وحدة باسكال	وتساوي وحدة باسكال مقدار قوة واحد نيوتن لكل متر مربع ووحدته .....

☚ **وحدات تقليدية أخرى لقياس الضغط تستخدم في مجالات كثيرة من العلوم مثل:**

1- عدد الأرطال لكل بوصة مربعة Psi 2- mm Hg 3- تور torr 4 - بار bar 5- (atm) وحدة قياس تعرف بالضغط الجوي.

1 atm = 760 torr = 760 mm Hg = 76 cm Hg = 14.7 psi = 1.01 bar = 101.3 KPa

■ **تطبـيـقـات:** 1 atm = 760 torr = 760 mm Hg = 76 cm Hg = 101.3 KPa

1- يساوي الضغط الجوي عند قمة أحد جبال المملكة 84 KPa تقريبا. ما قيمة الضغط بوحدتي atm و torr ؟

الى atm

الى torr

2- يساوي الضغط على عمق 76.21 m في المحيط 8.4 atm تقريبا. ما قيمة الضغط بوحدتي KPa و mm Hg ؟

الى KPa

الى mm Hg

✍ **ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة:**

1- يتأثر ارتفاع السائل في البارومتر بكل ممّا يلي ماعدا:

أ- الارتفاع ب- كثافة السائل في العمود ج- الضغط الجوي د- قُطر عمود السائل

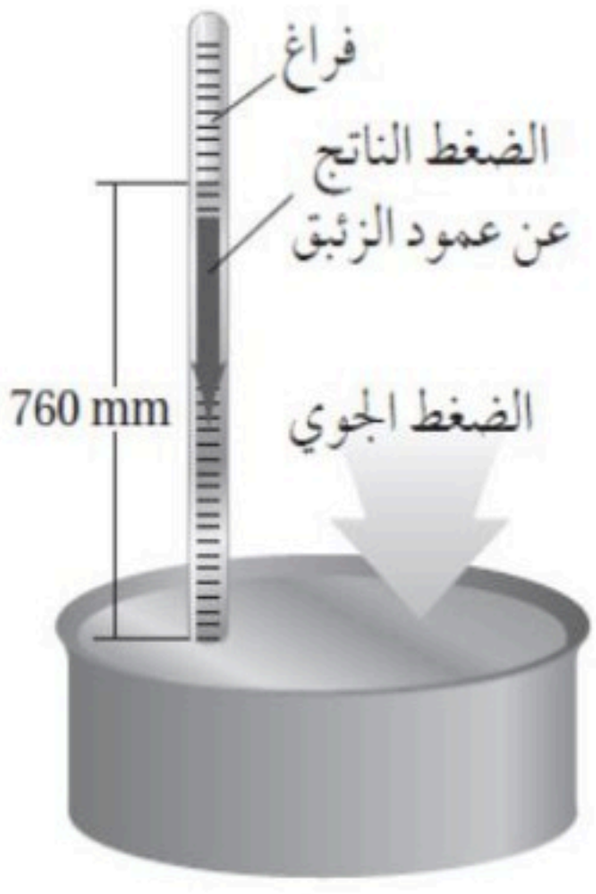
2- قيمة ضغط جوي واحد تساوي:

أ- 76 mm Hg ب- 101.3 kPa ج- 147 psi د- 706 torr

3- يعتمد ضغط الغاز الجزئي على كلٍّ ممّا يلي ماعدا:

أ- تركيز الغاز ب- حجم الوعاء ج- نوع الغاز د- درجة حرارة الغاز

✍ **استعمل الشكل المقابل للإجابة عن الأسئلة الآتية:**



1- ما الجهاز المُبيَّن في الشكل المقابل؟ .....

2- من اخترع هذا الجهاز؟ .....

3- ما القوتان المتعاكستان اللتان تتحكّمان في ارتفاع الزئبق في العمود؟

.....

.....

4- ماذا يعني ارتفاع مستوى الزئبق في العمود؟

.....

تابع الدرس: 1-1 قانون دالتون للضغوط الجزيئية Dalton Gas

قانون دالتون للضغوط الجزيئية	نتيجة الدراسة	وجد دالتون في أثناء دراسته لخصائص الغازات أن لكل ..... في ..... من الغازات ..... خاصًا به.
	نص القانون	هو أن الضغط الكلي لخليط من ..... يساوي ..... للغازات المكونة له.
	ملاحظة	تعرف نسبة ضغط كل غاز من الضغط الكلي بالضغط .....
	على ماذا يعتمد الضغط الجزئي	يعتمد الضغط الجزئي للغاز على .....و.....و..... خليط الغازات. **ولكنه لا يعتمد على** .....
	ضغط المول	يكون الضغط الجزئي لمول ..... من أي ..... عند درجة حرارة وضغط معينين هو .....
	القانون	
	استخدام القانون	تستخدم الضغوط الجزئية للغازات ..... عن التفاعل. **يمكن حساب الضغط الجزئي لغاز مجهول بطرح الضغط الجزئي لبخار الماء (2.3 Kpa) من الضغط الكلي.** **ضغط** الخليط الكلي = **ضغط** بخار الماء + **ضغط** الغاز المجهول

ماذا يحدث عندما يتحد 1mol من الهيليوم مع 1 mol من النتروجين في وعاء مغلق؟ **انظر شكل 7-1 ص19**

مثال 2-1 ص 20

إذا كان الضغط الكلي لخليط من الغازات مكوّناً من الأكسجين O_2 وثاني أكسيد الكربون CO_2 والنيتروجين N_2 يساوي **0.97 atm** **فاحسب الضغط الجزئي للأكسجين**، علماً بأن الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون **0.70 atm** وللنيتروجين **0.12 atm**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مسائل تدريبية ص 20

4- احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين . علما بأن الضغط الكلي **600 mm Hg** والضغط الجزئي للهيليوم يساوي **439 mm Hg** .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5- أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكون من أربعة غازات بضغوط جزئية على النحو الآتي :

5.00 KPa و **4.56 KPa** و **3.02 KPa** و **1.20 KPa**

.....

.....

6- أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في الخليط من الغازات، علماً بأن ضغط الغازات الكلي يساوي **30.4 KPa** والضغوط الجزئية للغازين الآخرين هما **16.5 KPa** و **3.7 KPa**

.....

.....

.....

.....

7- الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة **78 %** وغاز الأكسجين **21 %** وغاز الارغون **1 %** (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى) فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي **760 mmHg** فما الضغوط الجزيئية لكل من النيتروجين والأوكسجين والأرجون في الهواء.

.....

.....

.....

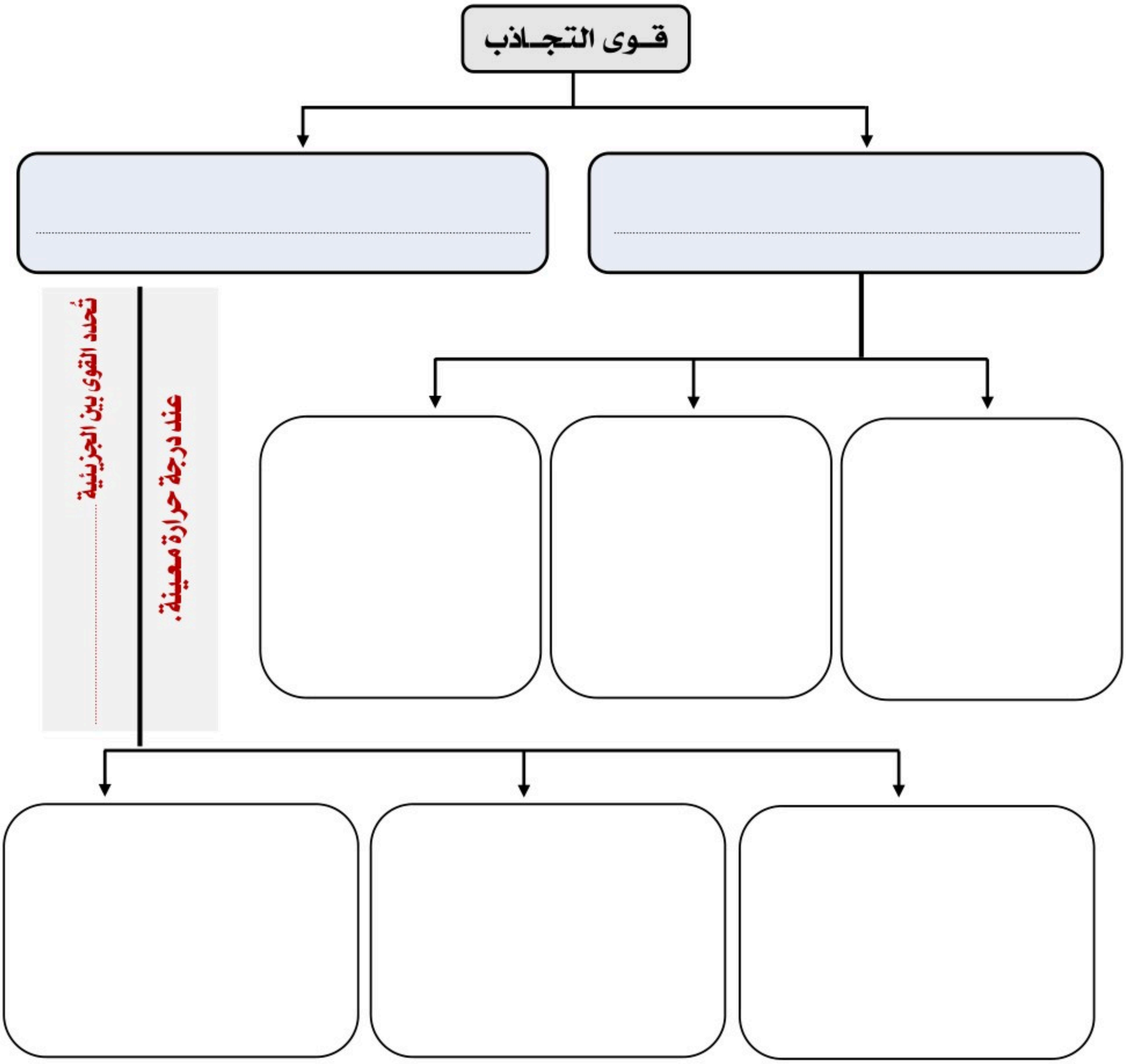
.....

الدرس: 2-1 قوى التجاذب Forces of Attraction Molecules

■ **الفكرة الرئيسة :** تحدد القوى بين الجزيئات ومنها قوى التشتت والقوى الثنائية القطبية ، والروابط الهيدروجينية حالة المادة عند درجة حرارة معينة.

أنواع قوى التجاذب الجزيئية : 1- قوى الترابط ..... **2-** القوى بين .....

قوى الترابط الجزيئية	**تعريفها**	هي قوى التجاذب التي ..... بين ..... المادة ..... بروابط ..... وتساهمية و .....
	مثل	الروابط الأيونية مثل ..... والروابط التساهمية مثل ..... والروابط الفلزية مثل .....
القوى بين الجزيئية	**تعريفها**	هي قوى ..... تربط بين ..... المتشابهة.
	مثل	مثل تلك التي بين جزيئات .....
مقارنة ؛ أيهم أقوى؟		قوى الترابط **داخل** الجزيئات ..... من القوى **بين** الجزيئات.



أنواع القوى بين الجزيئية

1- قوى ..... **(لندن).** **2- قوى** ..... . **3- الروابط** ..... .

قوى التشتت أو قوى لندن	**تعريفها**	هي قوى تجاذب ..... تنشأ بين الجزيئات .....
	نوع الجزيئات التي توجد فيه	في الجزيئات الغير قطبية مثل جزيء ..... O_2 و ..... CH_4
	كيف تنتج	تنتج عن ..... مؤقتة في ..... الإلكترونات في السحب الإلكترونية.
	بماذا تُعرف	**تُعرف قوى التشتت أحيانًا بقوى ..... نسبة للفيزيائي فريتز لندن الذي كان أول من وصف هذه القوى.**
	حركة الالكترونات	**حركة الالكترونات ..... داخل ..... الإلكترونية.**
	كيف تنشأ قوى التشتت	يشكل كل جزئ ثنائية ..... وعند اقتراب ثنائيات الأقطاب المؤقتة بعضها من بعض تنشأ قوى ..... بين مناطق الشحنات ..... لثنائية .....
	أين تنشأ ؟	**تنشأ قوى التشتت بين الجسيمات كافة. لكنها قوى ..... بالنسبة إلى الجسيمات** .....
	متى يزداد تأثيرها	**يزداد تأثيرها كلما ..... عدد .....** .
	متى تصبح أكثر قوة	**كلما زاد ..... الجسيم تصبح قوى التشتت ..... قوة. أي العلاقة** .....
	فمثلا	قوى التشتت بين جزيئات اليود ..... من قوى التشتت بين جزيئات البروم في مجموعة الهالوجينات.
	علل	**وجود كل من الفلور والكلور في الحالة الغازية والبروم سائلاً واليود صلبًا عند درجة حرارة الغرفة؟**
	السبب	**وجود فرق في قوى ..... وتزداد بزيادة ..... الجسيم من ..... إلى ..... لتصبح ..... قوة.**
قوى ثنائية القطبية	**تعريفها**	هي قوى ..... بين مناطق ..... الشحنة في الجزيئات .....
	الجزيئات التي توجد فيها	في الجزيئات القطبية مثل جزيء غاز .....
	ملاحظة	**تكون بعض المناطق في الجزيء القطبي سالبة جزئيا دائماً وبعضها الأخر يكون موجباً جزئيًا. مما يخلق ..... بين هاتين المنطقتين** ..... .
	الجزيئات القطبية المجاورة	**أما الجزيئات القطبية المجاورة فتوجه نفسها بحيث تصطف ..... معًا.**
	كيف تتكون	عندما تقترب الجزيئات بعضها من بعض مثل جزيء **HCl** حيث ..... ذرة الهيدروجين **الموجبة** جزئيًا في الجزيء نحو ذرة ..... في جزيء آخر والتي تكون ..... جزئيًا.
	مثال	

■ أنوع القوى بين الجزيئية: الروابط الهيدروجينية

الروابط الهيدروجينية	**تعريفها**	رابطة تحدث بين الجزيئات التي تحتوي على ذرة ..... مرتبطة مع ذرة صغيرة ذات كهروسالبية ..... تحتوي عل الأقل على ..... واحد من الإلكترونات غير الرابطة.
	كيف تتكون	عندما ترتبط ذرة ..... إما مع ذرة ..... أو ..... أو ..... حيث تكون كهروسالبية هذه الذرات عالية وكافية لجعل ذرة الهيدروجين ذات شحنة جزئية .....
	مثال	الرابطة الهيدروجينية في جزيء .....
	علل	**سبب وجود الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة بينما تكون المركبات المشابهة للماء غازية؟**
	السبب	**لأن الماء** في الحالة السائلة يحتوي على روابط ..... تربط بين جزيئاته. حيث **تنجذب ذرة** الهيدروجين في الجزيء نحو ..... الإلكترونات غير المرتبطة مع ذرة ..... في جزئ آخر.
	علل	**الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء H_2O أكثر قوة من الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الأمونيا NH_3**
	السبب	**لأن ذرات الأكسجين ..... من ذرات النتروجين. لذا فإن الرابطة بين O - H في جزئ الماء ..... قطبية من الرابطة بين ..... في الأمونيا NH_3**

تطبيقات: أي الجسيمات الآتية يكّون روابط هيدروجينية؟ ارسم عدة جسيمات منها موضحًا ترابطهما معًا بوساطة الروابط الهيدروجينية.

a. NaCl b. $MgCl_2$ c. H_2O_2 d. CH_4

.....

.....

.....

.....

.....

: أي الجزيئات الآتية يستطيع تكوين روابط هيدروجينية وأيها يحتوي على قوى التشتت فقط بوصفها قوى بين الجزيئات ؟ فسّر إجابتك.

H_2	H_2S	HCl	HF

: رتب قوى التجاذب بين الجزيئية من حيث زيادة قوتها باستخدام الأرقام من **1-3** حيث أن رقم **1 هي الأقوى**:

قوى التجاذب	القوى الثنائية القطبية	قوى التشتت	الروابط الهيدروجينية
الترتيب			

الدرس: 3-1 المواد السائلة والمواد الصلبة Liquids and Solids

■ الفكرة الرئيسة: **لجسيمات المواد الصلبة والسائلة قدرة محدودة على الحركة، كما يصعب ضغطها بسهولة.**

■ السوائل: Liquid's

ملاحظة	على الرغم من أن نظرية الحركة الجزيئية قد طُوّرت لتفسير سلوك الغازات. إلا أنه يُمكن تطبيقها أيضًا على ..... و ..... .
خواص السوائل	إن السوائل تأخذ شكل ..... الذي توجد فيه ولكنها تحتفظ بحجمها ..... ولكنها لا ..... لتملأ الوعاء تمامًا، وغير قابلة .....
تفسير نظرية الحركة الجزيئية للسائل	إن جسيمات السائل لا تبقى في مكان ثابت حيث تحد قوى التجاذب بين جسيمات السائل من مدى حركتها فتبقى الجسيمات ..... و ..... معًا في حجم ثابت.
مقارنة بين ترتيب الجسيمات في كل من المواد الصلبة والسائلة	**علل الجسيمات في المواد الصلبة متقاربة أكثر مما في المواد السائلة؟** **بسبب** ..... .

■ خواص السوائل:

الخاصية		تفسير نظرية الحركة الجزيئية لسلوك السوائل
الكثافة والضغط	**مقارنة بين السائل والغاز**	كثافة السوائل ..... من كثافة الغازات عند درجة حرارة 25 °C وضغط جوي 1 atm. وتكون كثافة السوائل ..... كثيرًا من أبخرتها عند الظروف الجوية نفسها.
	علل	**ارتفاع كثافة السوائل مقارنة بكثافة الغاز عند درجة الحرارة نفسها ؟**
	السبب	يعود الارتفاع في كثافة السوائل إلى ..... التي تربط ..... .
	علل	**السوائل غير قابلة للضغط والتغير في حجمها صغير جدًا ؟**
	السبب	**لأن جسيمات السائل ..... ويتطلب الأمر ممارسة ..... هائل عليه لتقليل حجمه مقدارًا ضئيلاً جدًا.**
الميوعة (السيولة)	**التصنيف**	تصنف الغازات والسوائل على أنها موائع بسبب قابليتها ..... و ..... .
	مثال	مثل انتشار أحد السوائل عبر ..... أخر.
	انتشار السوائل	تنتشر السوائل عادة ..... من الغازات عند درجة الحرارة نفسها.
	علل	**تكون السوائل أقل ميوعة من الغازات ؟**
	السبب	..... .
	مثال	**مقارنة الميوعة بين الماء والغاز الطبيعي عند تسربها في المنزل.**

تابع الدرس: 3-1 المواد السائلة

الزوجة

تحديد لزوجة السائل

تعريفها

هي مقياس ..... .

مثل

.....

علل

حدوث خاصية اللزوجة (مقاومة التدفق والانسياب) ؟

السبب

لأن جسيمات السائل ..... بعضها من بعض وقوى ..... بينها .....

من .....عندما يتجاوز بعضها بعضًا.

ملاحظة

يجب أن تعرف أنه ليست كل السوائل لزجة فقد اكتشف العلماء ما يعرف بالميوعة الفائقة (هي ميوعة غير اعتيادية).

يمكن تحديد لزوجة السائل من خلال ما يلي:

1 ـ قوى التجاذب:

كلما كانت **القوى بين الجزيئية** في السوائل **كبيرة** .....

مثل مادة .....التي تستخدم في المختبر في تشحيم الأدوات والتي تحوي ..... **هيدروجينية**.

2 ـ حجم الجسيمات وشكلها:

كلما كانت كتلة جسيمات السائل **أكبر** كانت لزوجته .....

لزوجة الجسيمات **ذات السلاسل الطويلة** في تركيبها (زيوت الطبخ والمحركات) ..... من لزوجة الجسيمات **ذات السلاسل القصيرة**.

لأن في السلاسل الطويلة تكون .....المتجاورة

..... جدًّا وبهذا تكون فرصة حدوث .....

3 ـ درجة الحرارة:

بارتفاع درجة الحرارة ..... اللزوجة.

(أي العلاقة ..... بين درجة الحرارة و .....)

علل: لا ينتشر زيت الطبخ في المقلاة إلا عند تسخينه ؟

لأن زيادة درجة الحرارة .....الزيت. وتساعد هذه الطاقة

الجسيمات على التغلب على ..... التي يرتبط بعضها مع بعض.

◄ استنتج لماذا يجيب أن يبقى زيت المحرك لزجًا ؟

.....

تابع الدرس: 3-1 تابع المواد السائلة

التوتر السطحي	**تعريفه**	هو ..... اللازمة ..... مساحة ..... بمقدار معين.
	كيف؟	هذه الظاهرة مقياس لمقدار ..... إلى ..... بواسطة ..... الموجودة داخل السائل.
	مثال	هذه الظاهرة تساعد .....على السير والوقوف على سطح الماء.
	علاقة	عموما كلما **زادت** قوى التجاذب بين الجسيمات..... .
	علل	**للماء توتر سطحي عالي ؟**
	السبب	**بسبب قدرة جسيماته** ..... .
	العوامل الخافضة للتوتر السطحي	هي مركبات تعمل على ..... .
	مثل	استخدام المنظفات والصابون مع الماء .....التوتر السطحي للماء ..... الروابط ..... بين جسيمات الماء.
التماسك و التلاصق	**قوى التماسك**	هي قوى تصف قوة ..... بين الجسيمات..... .
	قوى التلاصق	هي قوى تصف قوة ..... بين الجسيمات..... .
	علل	**يرتفع الماء على طول الجدران الداخلية للأنابيب الأسطوانية ويكوّن شكل هلالي في المخبار المدرج؟** **انظر الشكل 17-1**
	السبب	لأن قوى ..... بين ..... الماء وثاني أكسيد السليكون في الزجاج ..... من قوى ..... بين جسيمات الماء بعضها مع بعض.
	الأنابيب الشعرية	هي التي يرتفع فيها الماء إلى .....في الأنبوب .....إذا كان ..... جدًا.
	الخاصية الشعرية	هي حركة ..... .
	علل	**سبب امتصاص المناديل الورقية لكميات كبيرة من الماء؟**
	السبب	يعود ذلك إلى الخاصية ..... التي ..... الماء داخل ..... الضيقة بين ألياف السليلوز الموجودة في المناديل الورقية.
	علل	**سطح الزئبق في المخبار المدرج على صورة سطح محدب بعكس سطح الماء؟**
	السبب	....

تابع الدرس: 3-1 المواد الصلبة Solids

■ الفكرة الرئيسة: لجسيمات المواد الصلبة والسائلة قدرة محدودة على الحركة، كما يصعب ضغطها بسهولة.

المواد الصلبة Solids	خواصها	المواد الصلبة لها شكل ..... وحجم ..... وغير قابلة .....
	حركتها	إن جسيمات المادة الصلبة يجب أن تكون في حركة .....
	علل	بقاء المادة في الحالة الصلبة عند درجة حرارة معينة ؟
	السبب	لوجود قوى ..... قوية بين ..... بحيث تكون قادرة على ..... هذه الجسيمات لتجعلها ..... إلى الأمام والخلف مع الاحتفاظ بمكانها .....
	الميوعة	المادة الصلبة ..... مائعًا كما في حالة السوائل والغازات التي تصنف على أنها موائع.

■ خواص المواد الصلبة:

الخاصية	تفسير نظرية الحركة الجزيئية لسلوك المواد الصلبة	
كثافة المواد الصلبة	علل	تكون كثافة معظم المواد الصلبة .....من كثافة معظم المواد السوائل.
	السبب	لأن .....
	أيهما يغرق	عند وجود مادة في الحالة الصلبة والحالة السائلة في الوقت نفسه فإن المادة الصلبة عادةً ما تغرق في السائل.
	علل	مكعبات البنزين الصلبة تغرق في البنزين السائل؟
	السبب	لأن البنزين **الصلب** ..... من البنزين **السائل**.
	علل	مكعبات الثلج والجبال الجليدية فهي تطفو فوق الماء السائل ؟
	السبب	لأن .....الماء في الحالة ..... من كثافته في حالة .....
	علل	كثافة الماء في الحالة الصلبة أقل من كثافته في حالة السيولة.
	السبب	لأنه عندما **يتجمد الماء** يكوّن كل جزئ ماء ..... مع أربعة جسيمات متجاورة ونتيجة لهذا تكون ..... الماء في الثلج ..... من بعض مما في الماء السائل.
المواد الصلبة البلورية	تعريفها	هي مادة ..... أو ..... أو ..... في شكل ..... منتظم.
	وحدة البناء	هي أصغر ..... للذرات في ..... يحمل ..... كما في البلورة ككل. **أو** هي نموذج ..... من ..... الكامل.
	طرائق ترتيب الجسيمات	هناك ثلاث طرائق تترتب من خلالها الجسيمات داخل الشبكة البلورية لتكوين مكعب. لاحظ الشكل 19-1 صـ 32
	تصنيف البلورات	توجد سبعة تصنيفات للبلورات بناءً على ..... وتختلف أشكال البلورات بسبب ..... أو .....وحدات البناء التي لا تلتقي دائمًا في زاوية قائمة كما أن أطراف تلك السطوح .....في الطول. لاحظ الجدول 4 -1 صـ 33 : تصنيف البلورات بناء على الشكل.

تابع الدرس: 3-1 تابع المواد الصلبة

■ تابع المواد الصلبة البلورية:

تابع المواد الصلبة البلورية

تصنيف المواد الصلبة البلورية

■ تُصنف المواد البلورية الصلبة تبعًا لنوع الجسيمات المكونة لها وكيفية ارتباط هذه الجسيمات بعضها ببعض إلى خمس فئات هي:

1 ـ المواد الصلبة الجزيئية. مثل ..... أو .....

ترتبط جسيمات في هذه المواد بقوى ..... أو ..... أو .....

علل: السكر مركب صلب عند درجة حرارة الغرفة؟

بسبب .....

علل: المواد الصلبة الجزيئية رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء؟

.....

2 ـ المواد الصلبة الذرية. مثل الغازات ..... عند .....

حيث تعكس خواصها **قوى التشتت الضعيفة** بين ذراتها.

3 ـ المواد الصلبة التساهمية الشبكية. مثل ..... و .....

علل: تستطيع ذرات الكربون والسليكون تكوين مواد صلبة تساهمية شبكية؟

بسبب قدرتها .....

يستطيع الكربون تكوين **ثلاثة** أنواع من المواد الصلبة التساهمية الشبكية هي:

a- ..... b- ..... c- **البكمنستر فوليرين.**

ظاهرة التآصل هي ظاهرة وجود ..... مثل .....

في الحالة ..... **(صلب أو سائلة أو غازية).**

4 ـ المواد الصلبة الأيونية. مثل ....

يمكن تحديد شكل البلورة وتركيب الشبكة البلورية من خلال نوع ..... و .....

إذ تعطي قوى التجاذب بين بلورات هذه المركبات ..... و .....

5 ـ المواد الصلبة الفلزية. مثل ....

علل: الفلزات قابلة للطرق والسحب وموصلة جيدة للحرارة والكهرباء؟

يعود السبب إلى .....

■ المواد الصلبة غير المتبلورة:

المواد الصلبة غير المتبلورة	**تعريفها**	**هي المواد التي** ..... **فيها** ..... **بنمط** ..... **و** ..... **ولا تحتوي على** .....
	كيف تتكون	تتكون هذه المواد عادة عندما ..... بسرعة ..... بحيث ..... للبلورات .....
	مثال	**أمثلة المواد الصلبة الغير المتبلورة:** ..... **و** ..... **والكثير من المواد** .....

تطبيقات وتدريبات

✍ **اختر الإجابة الصحيحة: أي مما يأتي لا يؤثر في لزوجة السائل؟**

أ- قوى التجاذب بين الجزيئات　　ب- حجم وشكل الجزيء　　ج- درجة حرارة السائل　　د- الخاصية الشعرية.

صف العوامل المؤثرة في اللزوجة.

.....

.....

.....

فسّر سبب استخدام الماء والصابون معًا لتنظيف الملابس، وليس الماء وحده.

.....

.....

.....

توقع أي المواد الصلبة تكون غير متبلورة:

المادة صلبة التي يتم تبريد مصهورها ببطء شديد عند درجة حرارة الغرفة خلال 4 ساعات، أم المادة الصلبة التي يتم تبريد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج.

.....

أي السائلين أكثر لزوجة عند درجة حرارة الغرفة: الماء أم العسل؟ فسر إجابتك؟

.....

.....

.....

.....

الدرس: 4-1 تغيرات الحالة الفيزيائية Phase Changes

■ الفكرة الرئيسة: **تتـغير حالة المادة عند إضافة الطاقة إليها أو انتزاعها منها.**

■ تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة Phase Changes That Require Energy

تغير حالة المادة	عند **إضافة** أو **انتزاع** ..... من نظام معين تتغير ..... إلى حالة أخرى.
اعتماد الحالات	توجد معظم المواد في ثلاث حالات اعتمادًا على درجة ..... و .....
بماذا تُسمى	تسمى حالات المادة عندما توجد معًا كأجزاء مستقلة لمخلوط بـ .....
ملاحظة	عند وجود حالتين للمادة ممزوجتين معا بصورة غير متجانسة يقال إن هناك ..... .
مثال	الماء الثلج عبارة عن ..... غير متجانس من طورين هما الماء ..... والثلج .....
ماهي نتيجة إضافة الطاقة	**تؤدي إضافة (امتصاص) الطاقة إلى ..... الطاقة الحركية للجسيمات مما ..... من قوى ..... بين الجزيئية.**

حالة المادة	**تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة**	
الانصهار	**الحرارة**	**هي انتقال ..... من جسم درجة حرارته ..... إلى جسم درجة حرارته .....**
	أثر الطاقة انصهار الثلج	**لا تستخدم** الطاقة التي يمتصها مكعب الثلج لرفع درجة حرارته عند درجة انصهاره بل على عكس ذلك فهي تُضعف ..... التي تربط ..... الثلج معًا عندها تتحرك ..... السطح مبتعدًا بعضها عن بعض لتدخل في الحالة ..... .
	كمية الطاقة	**تعتمد كمية الطاقة اللازمة لصهر مول ..... من المادة الصلبة على قوة ..... بين جسيمات المادة.**
	علل	**كمية الطاقة اللازمة لصهر الثلج تكون عالية نسبيًا ؟**
	السبب	لأن ..... الموجودة بين جسيمات الماء ..... .
	علل	**الطاقة اللازمة لصهر الثلج أقل كثيرًا من الطاقة اللازمة لصهر كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ؟**
	السبب	لأن قوة ..... بين الأيونات ..... كثيرًا من ..... التي في الثلج.
	درجة انصهار المادة الصلبة المتبلورة	هي درجة ..... التي ..... عندها ..... التي تربط ..... الشبكة ..... بعضها ببعض. فتتحول المادة إلى الحالة السائلة.
	علل	**من الصعب تحديد درجة الانصهار بشكل دقيق للمواد غير المتبلورة ؟**
	السبب	**لأنها ..... عند درجات حرارة ..... من درجات انصهارها، بسبب عشوائية .....**

■ تابع تغيرات الحالة الفيزيائية الماصة للطاقة

التبخر	**تعريفه**	هو العملية التي ..... من خلالها ..... إلى ..... أو .....
	التبخر السطحي	هو عملية تحول ..... إلى ..... عند ..... السائل فقط.
	علل	**يحدث التبخر لجزيئات الماء على السطح حتى في درجات الحرارة المنخفضة ؟**
	السبب	**لأن بعض ..... تكون لها ..... كافية للتحول إلى بخار ومع زيادة .....** **..... عدد الجسيمات التي تتحول إلى الحالة .....**
	ضغط البخار	**هو الضغط الناشئ عن ..... فوق سطح .....**
	درجة الغليان	هي درجة الحرارة التي .....عندها.....السائل مع الضغط ..... أو الضغط الجوي.
	الشكل 26-1	**مقارنة ما يحدث للسائل عند درجة غليانه بما يحدث له عند درجات حرارة أقل.**

التسامي	**تعريفه**	**هو تحول المادة مباشرة من الحالة ..... إلى الحالة ..... دون المرور بالحالة .....**
	مثل	**1 -** تسامي ..... **2 -** تسامي ..... الصلب (الجليد الجاف) عند درجة حرارة الغرفة. يستخدم ..... في الحفاظ على برودة المواد في أثناء الشحن. **3 -** تسامي كرات العث التي تحتوي على مادة ..... **أو** بيتا ثنائي كلورو البنزين. **4 -** تسامي ..... الصلبة.

تابع الدرس: 4-1 تغيرات الحالة الفيزيائية Phase Changes

■ تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة Phase Changes That Release Energy

بعض الظواهر الطبيعية	من الظواهر على تغيرات الحالة الفيزيائية التي تطلق الطاقة إلى محيطها في حياتنا اليومية. 1 ـ .....على النافذة في صباح يوم بارد 2 ـ نقاط من .....على زجاج السيارة 3 ـ قطرات من .....تتكون على سطح كأس ماء ثلج من الخارج.
ماهي نتيجة إزالة الطاقة	تؤدي إزالة (طرد) الطاقة إلى .....الطاقة الحركية للجسيمات مما ..... من قوى التجاذب بين الجزيئية.

حالة المادة	تغيرات الحالة الفيزيائية الطاردة للطاقة	
التجمد	درجة التجمد	هي ..... التي يتحول عندها ..... إلى .....بلوري.
	خلال التبريد	خلال عملية التبريد ..... الماء الحرارة فتفقد جسيمات الماء ..... وتقل .....ويصبح انزلاق بعضها حول بعض .....
	فقد الطاقة الحركية	عندما تُفقد طاقة حركية كافية تُبقي الروابط الهيدروجينية التي بين جسيمات الماء الجسيمات ..... في مواقعها و .....
التكاثف	تعريفه	هو العملية التي يتحول من خلالها ..... إلى .....
	فقد الطاقة	عندما **تفقد** جسيمات بخار الماء الطاقة فإن .....وتصبح قدرتها على تكوين ..... بين بعضها البعض .....
	ماذا ينتج عن تكوين الرابطة	ينتج عن تكون الروابط .....طاقة .....مما يعني تغير حالة ..... إلى الحالة .....
الترسب	تعريفه	هو عملية تحول المادة من الحالة ..... إلى الحالة .....دون المرور بالحالة .....
	تكون الصقيع	عندما يلامس بخار الماء سطح نافذة باردة في الشتاء تتكون قطرات صلبة على النافذة تُسمى .....
	مثل	تتكون رقائق الثلج عندما يتحول بخار الماء الموجود في طبقات الجو العليا إلى بلورات من الثلج الصلب وتنبعث الطاقة خلالها.
	تدريب	عملية التجمد عكس عملية .....وعملية التكاثف عكس عملية ..... وعملية الترسب عكس عملية .....

تطبيقات وتدريبات

✍ صنف أنواع التغير في الحالة الفيزيائية بإكمال الجدول التالي:

التغير في الحالة	اسم عملية التغير
غاز إلى صلب	
صلب إلى سائل	
سائل إلى غاز	
سائل إلى صلب	
	تكاثف
صلب إلى غاز	

✍ في الحياة اليومية أمثلة لتحولات لحالة المادة تعرّف على نوع التغير في الأمثلة التالية؟

التغيرات الطبيعية	اسم عملية التغير
نقاط من الماء تتكون على المرآة	
تصاعد البخار من فنجان القهوة	
انصهار الثلج دون تكوُّن سائل	
انفجار أنبوب ماء في يوم بارد جدًّا	
تكوُّن الثلج على نافذة الطائرة	
تحوُّل الجليد إلى ماء	

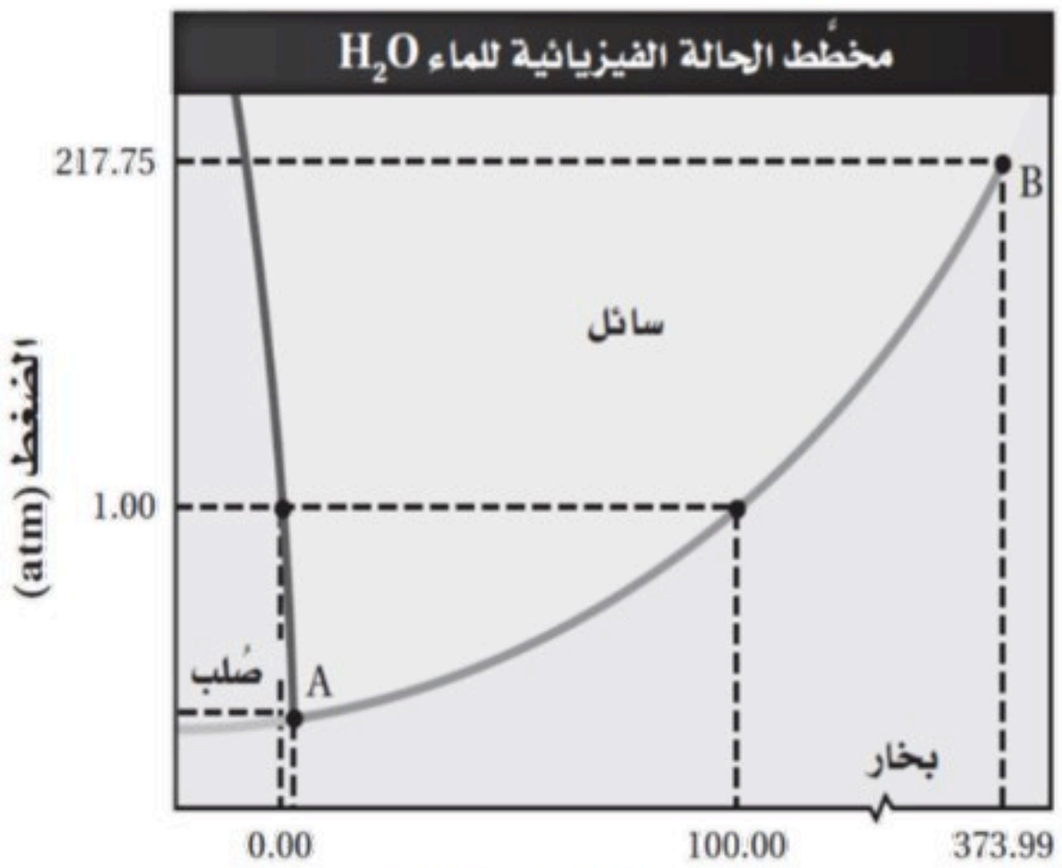
مخطط الحالة الفيزيائية:

تحكم المتغيران	يتحكم متغيران معًا في حالة المادة هما: 1- ..... 2- .....
تأثير المتغيران	**لهذين المتغيرين تأثيرات عكسية على المادة حيث تعمل** زيادة **درجة الحرارة** مثلًا على رفع معدل ..... بينما تعمل زيادة **الضغط** على رفع معدل ..... البخار.
مخطط الحالة الفيزيائية	**هو رسم بياني** ..... **مقابل** ..... **يوضح** ..... **المادة تحت ظروف** ..... **من درجة الحرارة والضغط.**
النقطة الثلاثية	**هي نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة و** ..... **حيث يوجد عندها الماء في حالاته** ..... **معًا.**
النقطة الحرجة	**هي النقطة التي تمثل كلا من الضغط ودرجة الحرارة التي** ..... **للماء بعدها أن يكون في الحالة** .....
لاحظ الشكل 29-1	**صـ 41 مخطط الحالة الفيزيائية للماء.**
سبب اختلاف مخطط الحالة	**يختلف مُخطط الحالة الفيزيائية لمواد وذلك بسبب اختلاف** ..... و .....
ماذا يُظهر المخطط	يُظهر مُخطط الحالة الفيزيائية ..... مهمة عن .....
مثل	مثل مُخطط ..... ومُخطط .....

تطبيقات وتدريبات

بيّن كلاً من النقاط التالية على رسم مخطط الحالة الفيزيائية للماء :

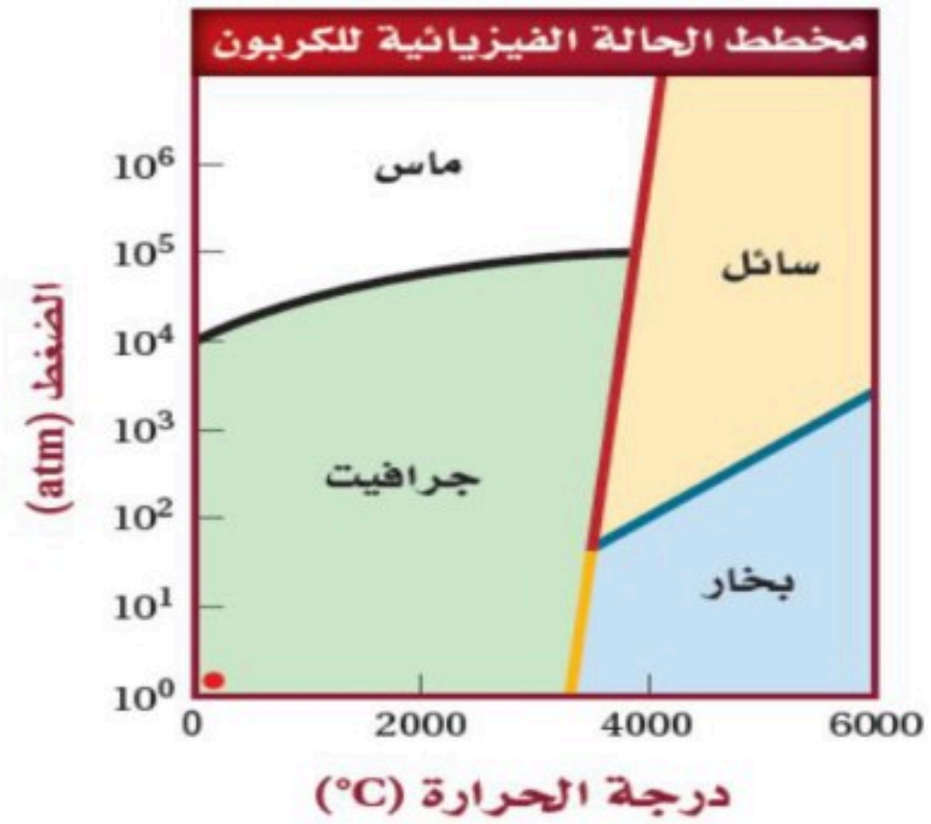
درجة التجمد - درجة الغليان - النقطة الحرجة - النقطة الثلاثية



✍ حدد الحالة الفيزيائية للماء بالاعتماد على الشكل أعلاه

عند درجة حرارة **75 °C** و ضغط **3 atm**

.....



■ **اختر الإجابة الصحيحة لكل ما يلي:**

✍ **ما الظروف التي يتكون فيها الألماس؟**

a. درجة الحرارة **> 5000** و الضغط **< 100 atm**

b. درجة الحرارة **> 6000** و الضغط **< 25 atm**

c. درجة الحرارة **< 3500** و الضغط **< 10^5 atm**

d. درجة الحرارة **< 4500** و الضغط **< 10 atm**

✍ أسئلة تقويم الفصل الأول

✍ اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1 - النموذج الذي يصف سلوك الغازات بالاعتماد على حركة جسيماتها يدعى:

أ - نظرية الغازات	ب- نظرية دالتون الذرية	ج- نظرية وحدانية المادة	د- نظرية الحركة الجزيئية

2- تنعدم قوى التجاذب بين الجسيمات الغازية لأن .....

أ - حجومها صغيرة جداً ومتباعدة	ب- حجومها كبيرة جدًا	ج- جزيئاتها متقاربة جدًا	د- حجومها صغيرة جداً ومتقاربة

3- تستطيع أن تشم رائحة الطعام عند طهيه في أرجاء المنزل لأن .....

أ - الغاز قابل للانضغاط	ب- الغاز عديم الرائحة	ج- الغاز سريع الانتشار	د- الغاز سريع التدفق

4- خروج الغاز من خلال ثقب صغير يسمى .....

أ - تمدد	ب- انضغاط	ج- انتشار	د- تدفق

5- معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب تناسباً عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية:

أ - قانون جراهام	ب- قانون دالتون	ج- قانون بويل	د- قانون شارل

6- إذا كانت الكتلة المولية للأمونيا 17 g/mol ، وكبريتيد الهيدروجين 34.1 g/mol فإن نسبة معدل الانتشار يساوي:

أ - 1.47	ب- 2	ج- 1.42	د- 14.2

7- وزن عمود من الزئبق طوله 76 cm .....

أ - الضغط الجوي	ب- الضغط	ج- الضغط الجزئي	د- الضغط الكلي

8- البارومتر جهاز لقياس .....

أ - ضغط الأكسجين	ب- الضغط الجوي	ج- ضغط الغاز المحصور	د- ضغط بخار الماء

9- المانومتر أداة لقياس .....

أ - ضغط الأكسجين	ب- الضغط الجوي	ج- ضغط الغاز المحصور	د- ضغط بخار الماء

10- جميع الوحدات التالية وحدات قياس الضغط عدا .....

أ - atm	ب- mmHg	ج- cmHg	د- N

11- 1 atm يساوي .....

أ - 760 torr	ب- 76 torr	ج- 76 mmHg	د- 101.3 Pa

12- الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له .....

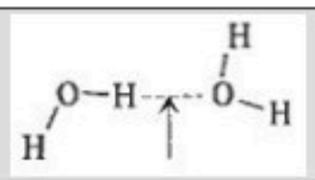
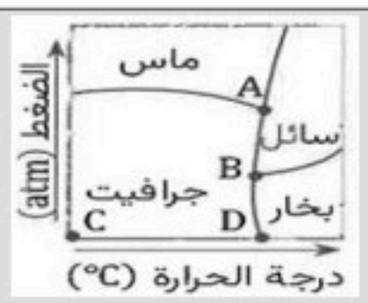
أ - قانون جاي لوساك	ب- قانون دالتون	ج- قانون بويل	د- قانون شارل

13- الضغط الكلي لخليط من الغازات 0.97 atm إذا علمت أن ضغط O_2 يساوي 0.3 atm ، و ضغط H_2 يساوي 0.35 atm فأن ضغط N_2 يساوي .....

أ - 0.30 atm	ب- 0.65 atm	ج- 0.32 atm	د- 0.23 atm

14- تسمى قوة الترابط بين جزيئات الأكسجين			
أ - قوى التشتت	**ب-** رابطة أكسجينية	**ج-** قوى ثنائية القطب	**د-** رابطة أيونية
15- أي من المواد التالية ينشأ بين جزيئاتها قوى ثنائية القطب؟			
أ - Cl_2	**ب-** N_2	**ج-** H_2O	**د-** HBr
16- المادة التي <u>لا تتكون</u> بين جزيئاتها روابط هيدروجينية فيما يلي هي			
أ - H_2O	**ب-** C_2H_6	**ج-** CH_3NH_2	**د-** NH_3
17- قابلية المادة للانسياب والانتشار تسمى:			
أ - لزوجة	**ب-** توتر سطحي	**ج-** ميوعة	**د-** لزوجة فائقة
18- مقياس مقاومة السائل للتدفق والانسياب يسمى			
أ - لزوجة	**ب-** توتر سطحي	**ج-** ميوعة	**د-** لزوجة فائقة
19- كلما كانت القوى بين جزيئات السائل كبيرة زادت درجة			
أ - انتشاره	**ب-** لزوجته	**ج-** ميوعته	**د-** انسيابه
20- تقل لزوجة السائل عند			
أ - زيادة كتلته	**ب-** زيادة قوى التجاذب بين جزيئاته	**ج-** انخفاض درجة الحرارة	**د-** ارتفاع درجة الحرارة
21- يستطيع العنكبوت السير والوقوف على سطح ماء البركة لأن			
أ - التوتر السطحي للماء عالي	**ب-** لزوجة الماء عالية	**ج-** ميوعة الماء عالية	**د-** انسياب الماء عاليًا
22- لا يمكن للماء انتزاع الأوساخ من الملابس بمفرده لأن			
أ- لزوجته عالية	**ب-** توتره السطحي عاليًا	**ج-** توتره السطحي منخفضًا	**د-** قوى التماسك بين جزيئاته ضعيفة
23- قوة الترابط بين الجسيمات المتماثلة يدعى			
أ - تماسك	**ب-** تماسك وتلاصق	**ج-** تلاصق	**د-** تنافر
24- قوة الترابط بين الجزيئات المختلفة يسمى			
أ - تماسك	**ب-** تماسك وتلاصق	**ج-** تلاصق	**د-** تنافر
25- يرتفع الماء على طول الجدران الداخلية للأنابيب الأسطوانية بسبب			
أ - خاصية اللزوجة	**ب-** خاصية التماسك	**ج-** خاصية الانسياب	**د-** خاصية التلاصق
26- يسمى ارتفاع الماء في الأنابيب الأسطوانية الرفيعة جدًا			
أ - الخاصية الاسموزية	**ب-** الخاصية الانسيابية	**ج-** خاصية اللزوجة	**د-** الخاصية الشعرية
27- تسمى المادة التي تكون ذراتها أو أيوناتها أو جزيئاتها مرتبة في شكل هندسي منتظم			
أ - المادة الصلبة البلورية	**ب-** المادة الصلبة غير المتبلورة	**ج-** المادة السائلة	**د-** البلازما

28- المواد التي لا تترتب فيها الجسيمات بنمط مكرر ومنتظم تسمى			
أ - المادة الصلبة البلورية	**ب-** المادة الصلبة غير المتبلورة	**ج-** المواد الصلبة الأيونية	**د-** المواد الصلبة التساهمية الشبكية
29- يُصنف الزجاج البركاني على أنه			
أ - مادة صلبة غير متبلورة	**ب-** مادة صلبة متبلورة	**ج-** مادة صلبة بلورية أيونية	**د-** مادة صلبة بلورية فلزية
30- درجة الحرارة التي تتكسر عندها القوى التي تربط جسيمات الشبكة البلورية بعضها ببعض فتتحول المادة إلى الحالة السائلة تسمى			
أ - درجة التجمد	**ب-** درجة التبخر	**ج-** درجة الغليان	**د-** درجة الانصهار
31- عندما يحدث التبخر عند سطح السائل فقط تعرف هذه العملية:			
أ - بالتبخر	**ب-** بالتبخر المولاري	**ج-** بالتبخر السطحي	**د-** بالتسامي
32- عندما يتجمع بخار الماء فوق سطح السائل ويولد ضغطاً على سطحه يسمى ذلك			
أ - ضغط البخار	**ب-** بالتبخر المولاري	**ج-** بالتبخر السطحي	**د-** بالتبخر
33- تسمى درجة الحرارة التي يتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط الخارجي أو الضغط الجوي :			
أ - درجة التجمد	**ب-** درجة الانصهار	**ج-** درجة الغليان	**د-** درجة الانصهار المولاري
34- أي العمليات التالية يُمثل تفاعل حالة التسامي؟			
أ - $I_{2(s)} \rightarrow I_{2(g)}$	**ب-** $Br_{2(l)} \rightarrow Br_{2(s)}$	**ج-** $C_{10}H_{8(s)} \rightarrow C_{10}H_{8(l)}$	**د-** $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{3(g)}$
35- درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل إلى صلب بلوري تسمى			
أ - درجة الانصهار	**ب-** درجة التجمد	**ج-** درجة الغليان	**د-** درجة التبخر المولاري
36- تحول البخار إلى سائل يسمى			
أ - التسامي	**ب-** تبخر	**ج-** تكاثف	**د-** تجمد
37- تحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بحالة السيولة يسمى			
أ - تسامي	**ب-** ترسب	**ج-** تكاثف	**د-** تجمد
38- الألماس أحد الأشكال التآصلية لعنصر			
أ - النيكل	**ب-** النحاس	**ج-** الكروم	**د-** الكربون
39- بالرجوع لمخطط الحالة الفيزيائية للكربون ما الأشكال التي يوجد عليها الكربون عند حرارة 6000 و 10^5 atm			
أ - ألماس فقط	**ب-** كربون سائل فقط	**ج-** ألماس وكربون سائل	**د-** جرافيت وكربون سائل
40- هي نقطة على الرسم البياني تمثل درجة الحرارة والضغط حيث يوجد عندها الماء في حالاته الثلاث معًا.			
أ - النقطة الثلاثية	**ب-** مخطط الحالة الفيزيائية	**ج-** النقطة الحرجة	**د-** مخطط الطور
41- هي النقطة التي تمثل كلا من الضغط ودرجة الحرارة التي لا يمكن للماء بعدها أن يكون في الحالة السائلة.			
أ - النقطة الثلاثية	**ب-** مخطط الحالة الفيزيائية	**ج-** نقطة التكاثف	**د-** النقطة الحرجة

42- أي التغيرات التالية طاردة للحرارة ؟			
أ - تحول **1g** من الماء إلى بخار عند **95** °C	**ب-** انصهار **1g** من الماء عند **10** °C	**ج-** تحول **1g** من الماء إلى ثلج عند **0** °C	**د-** ذوبان الآيسكريم في درجة حرارة الغرفة.
43- ماهي العملية التي يصاحبها انبعاث للطاقة:			
أ - التبلور	**ب-** التبخر	**ج-** التسامي	**د-** التكثف
44- قوى التشتت ..... **بزيادة عدد الإلكترونات في السحب الإلكترونية.**			
أ - تنعدم	**ب-** لا تتغير	**ج -** تنقص	**د-** تزيد
45- أي التالي يرتبط بقوى ثنائية القطبية ؟			
أ - HCl	**ب-** CH_4	**ج-** H_2	**د-** O_2
46- أقوى أنواع قوى الترابط داخل الجزيئات			
أ - قوى التشتت	**ب-** الرابطة التساهمية	**ج-** الرابطة الأيونية	**د-** الرابطة الهيدروجينية
47- يوجد الماء في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة بسبب			
أ- خواص الماء الفيزيائية	**ب-** وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاته	**ج-** وجود روابط تساهمية بين ذراته	**د-** خاصية التوتر السطحي
48- أي المركبات التالية يحوي روابط هيدروجينية أقوى بين جزيئاته؟			
أ - H_2O	**ب-** HBr	**ج-** CH_4	**د-** NH_3
49- في الشكل نوع الرابطة المشار إليها بالسهم ..... 			
أ - فلزية	**ب-** تساهمية	**ج-** أيونية	**د-** هيدروجينية
50- في مخطط الحالة الفيزيائية للكربون، تمثل النقطة الثلاثية للكربون بالحرف ..... 			
أ - A	**ب-** B	**ج-** C	**د-** D
51- معدل سرعة تدفق الغاز يتناسب عكسيًا مع			
أ - كتلته المولية	**ب-** حجمه	**ج-** الجذر التربيعي لكتلته المولية	**د-** مربع الكتلة المولية له
52- طاقة حركة جسيم الغاز تعتمد على			
أ - كتلته وحجمه	**ب-** سرعته وحجمه	**ج-** كتلته وسرعته وحجمه	**د-** كتلته وسرعته
53- للمقارنة بين معدلي سرعة تدفق غازين يستخدم قانون			
أ - جراهام	**ب-** دالتون	**ج-** بويل	**د-** شارل
54- أي المواد التالية قابل للتمدد والانتشار ؟			
أ - البلازما	**ب-** السوائل	**ج-** الغازات	**د-** المواد الصلبة

الفصل الثاني

الطاقة والتغيرات الكيميائية

Energy and Chemical Changes

تمتص التفاعلات الكيميائية الحرارة أو تطلقها عادة.

الدروس	مواضيعها
الدرس الأول : 2-1	الطاقة
الدرس الثاني : 2-2	الحرارة
الدرس الثالث : 2-3	المعادلات الكيميائية الحرارية
الدرس الرابع : 2-4	حساب التغير في المحتوى الحراري

تقييم الفصل الثاني

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملف ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس الأول: 1-2 الطاقة Energy

■ **الفكرة الرئيسة: قد يتغير شكل الطاقة، وقد تنتقل، ولكنها تبقى محفوظة دائمًا.**

طبيعة الطاقة The Nature of Energy

استعمالات الطاقة	١. طهو ..... الذي تأكله.	٢. تحريك ..... التي تنقلك.
	٣. ..... المنازل والمدارس في الأيام الحارة.	٤. تشغيل الكثير من ..... التي نحتاج إليها.
الطاقة والجسم	تتطلب كافةُ الأنشطة البدنية والذهنية التي تقوم بها	
تعريف الطاقة	بأنها ..... على بذل ..... أو إنتاج	
صور الطاقة	**طاقة** ..... هي الطاقة التي تعتمد على ..... أو ..... جسم ما.	
	طاقة ..... هي الطاقة التي تنجم عن	
ملاحظة	**تحتوي الأنظمة الكيميائية على طاقة ..... وطاقة ..... . الطاقة الحركية للمادة ترتبط مباشرة مع الحركة ..... العشوائية ..... وتتناسب مع ..... وعندما ترتفع درجة الحرارة ..... حركة الجسيمات.**	
على ماذا تعتمد طاقة الوضع للمادة ؟	**تعتمد على التركيب الكيميائي من حيث:**	
	١. أنواع ..... في المادة.	٢. عدد ..... التي تربط الذرات معًا.
	٣.	٤. طريقة ..... هذه الذرات.

قانون حفظ الطاقة

نص القانون	أنه في أي تفاعل ..... أو عملية ..... يمكن أن تتحول ..... من شكل إلى آخر ولكنها **لا** ..... و **لا** ..... .
أمثلة على قانون حفظ الطاقة	**- يتدفق الماء عبر ..... في محطة التوليد الكهرومائية، يتحول جزء من طاقته ..... إلى طاقة**
	- يتحد غاز البروبان C_3H_8 مع ..... مكونًا ثاني أكسيد الكربون والماء. حيث تتحرر طاقة الوضع المخزنة في روابط ..... في صورة .....

طاقة الوضع الكيميائية

تعريفها	هي الطاقة ..... في ..... للمادة.
أهميتها	تلعب هذه الطاقة دورًا مهمًا في .....
مثال	**طاقة الوضع للبروبان C_3H_8 تنتج عن ..... ذرات ..... والهيدروجين و ..... التي تربط بينهم.**

الحرارة

رمز الحرارة	يستعمل الرمز ..... ليدل على الحرارة.
تعريف الحرارة	هي ..... **تنتقل** من الجسم ..... إلى الجسم .....
تعريف درجة الحرارة	**مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في عينة من المادة.**
ملاحظة	**عندما يفقد الجسم الساخن طاقة، ..... درجة حرارته. وعندما يمتص الجسم الأبرد طاقة ..... درجة حرارته.**

تابع الدرس: 2-1 **قياس الحرارة Measuring Heat**

السُعر calorie (cal)	هي كمية ..... لرفع درجة حرارة ..... من ..... النقي درجة .....
وحدات قياس الطاقة	1- ..... 2- ..... 3- .....
ملاحظة	الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء تقاس ..... (Calories) والسعر الغذائي الواحد يساوي ..... (1 kcal). تذكر أن البادئة (كيلو k) تعني .....
مثال	ملعقة طعام من الزبد تحتوي على 100 Cal تقريباً. وهذا يعني أنه لو أحرقت ملعقة زبد حرقاً كاملاً لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء، فسينطلق (100000 cal) 100 kcal من الحرارة.
قياس الطاقة الحرارية	تقاس الطاقة ..... وفق النظام الدولي للوحدات ..... (J) joule
العلاقات بين وحدات الطاقة الجدول 1-2	1 J = ... cal 1 Cal = ... cal 1 cal = ... J 1 Cal = ... Kcal

تطبيقات وتدريبات

مثال 1-2 ص 58	الحل:
إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب تحتوي على **230 Cal** من الطاقة. فعبر عن هذه الطاقة بوحدة الجول **J**	.....
مسائل تدريبية: ص 59	الحل:
1- تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان على **142 Cal** من الطاقة. ما مقدار هذه الطاقة بوحدة **cal** ؟	.....
2- يطلق تفاعل طارد للطاقة **86.5 KJ** من الحرارة. ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة **Cal** ؟	الحل: .....

تابع الدرس: 1-2 الحرارة النوعية Specific Heat

الحرارة النوعية للمادة	هي كمية ..... اللازمة لرفع درجة حرارة ..... من تلك ..... درجة سيليزية واحدة (1 °C).
ملاحظة	- لكل مادة حرارة نوعية ..... لأن لكل مادة ..... عن المواد الأخرى. - لرفع درجة حرارة كمية من الماء 1 °C يجب أن يمتص كل جرام واحد من الماء ..... من الطاقة. - كُل ما كانت قيمة ..... النوعية ..... كُل ما كان امتصاصها للحرارة ..... .
مثال	**ماذا تعني أن الحرارة النوعية للأسمنت هي 0.84 J/g .°C ؟** أي يمتص **1g** من الأسمنت **0.84 J** عندما تزداد درجة حرارته **1 °C** يعني أن درجة حرارة الأسمنت تكون **أكثر** خمس مرات من درجة حرارة الماء عندما تمتص كتلتان متساويتان من الماء والأسمنت كمية الطاقة نفسها.

حساب الحرارة الممتصة

معادلة حساب الحرارة الممتصة	q = ... q: الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقة c: الحرارة النوعية للمادة m: كتلة المادة بالجرام ΔT: التغير في درجة الحرارة (°C)
قانون حساب ΔT للحرارة الممتصة	$\Delta T = (T_f - T_i)$ & T النهائية - T الأولية
مثال	**احسب كمية الحرارة التي تمتصها قطعة من الأسمنت كتلتها 5×10^3 g عندما زادت درجة حرارتها بمقدار 6 °C**
الحل	$\Delta T = T_f - T_i$; ΔT = ... $q = c \times m \times \Delta T$; q = ... × ..... × ..... ; q = ...

☀ الطاقة الشمسية ☀

أهميتها	يمكن أن تزود أشعة الشمس احتياجات العالم من الطاقة، مما يقلل من استعمال أنواع الوقود التي تنتج ثاني أكسيد الكربون. ولكن هناك عدة عوامل أدت إلى تأخير تطوير التقنيات الشمسية.
تخزين الطاقة	من الطرائق المبتكرة الفعالة لتخزين الطاقة هي .....
مميزاتها	الخلايا الكهروضوئية هي السبيل الواعد لاستعمال .....
تعريفها	هي خلايا تحول الإشعاع الشمسي مباشرة إلى .....
استعمالاتها	فالخلايا الكهروضوئية تزود رواد الفضاء .....
علل	**لا تُستعمل الخلايا الكهروضوئية لتوفير الطاقة اللازمة للاحتياجات العادية؟**
السبب	.....

✍ مثال 2-2 ص61

عند بناء الجسور وناطحات السحاب تترك فراغات بين الدعامات الفولاذية لكي تتمدد وتنكمش عندما ترتفع أو تنخفض درجات الحرارة . إذا تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد كتلتها 10.0 g من 50.4 °C إلى 25 °C وانطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114 J **فما الحرارة النوعية للحديد.**

✍ مسائل تدريبية ص61

4. إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25 °C إلى 78.8 °C **فما كمية الحرارة** التي امتصها الإيثانول ؟
ارجع الجدول 2-2 . ص302

☚ **الحل:**

6. تحفيز: قطعة من الذهب النقي كتلتها 4.50 g امتصت 276 J من الحرارة ، وكانت درجة حرارتها الأولية 25°C
ما درجة حرارتها النهائية ؟

☚ **الحل:**

الدرس الثاني: 2-2 الحرارة Heat

■ **الفكرة الرئيسة: التغير في المحتوى الحراري للتفاعل يساوي المحتوى الحراري للنواتج مطروحاً منه المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة.**

المُسعّر Calorimetry	
المُسعر	**جهاز معزول** ..... **يستخدم لقياس كمية** ..... **أو** ..... **في أثناء عملية** ..... **أو** .....
طريقة عمله	توضع كمية معلومة من .....في ..... معزولة لكي تمتص الطاقة المنطلقة من ..... أو لتزود الطاقة التي ..... التفاعل، ومن ثم يمكننا قياس التغير في .....كتلة الماء.
أمثلته	مُسعّر ..... ، الذي يستخدمه كيميائيو .....

تحديد الحرارة النوعية	
الطريقة	**يُستخدم مُسعر أبسط من مُسعر التفجير لتحديد** ..... **النوعية لفلز ما وهو الكأس المصنوعة من** .....
مميزاته	مفتوحة على ..... ولذلك فالتفاعلات التي تحدث فيها تحدث فيها تحدث تحت ......
ملاحظة	كمية الحرارة التي اكتسبها الماء .....كمية الحرارة التي فقدها الفلز $q_{metal} = q_{water}$
ΔT	**التغير في درجة حرارة الفلز ΔT** هو ..... بين درجة الحرارة النهائية للماء ودرجة الحرارة الأولية للفلز.

✍ مثال 3-2 ص65

تمتص قطعة فلز كتلتها **4.68 g** ما مقداره **256 J** من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار **182**℃

ما الحرارة النوعية للفلز ؟ هل يمكن أن يكون الفلز أحد الفلزات القلوية الأرضية الموجودة في الجدول 2-2 ؟

☚ **الحل:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تطبيقات وتدريبات

مسائل تدريبية ص65

12. عينة من فلز كتلتها **90.0 g** امتصت **25.6 J** من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها **1.18**℃
ما الحرارة النوعية للفلز؟

الحل:

.....

.....

.....

14. ما كمية الحرارة التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها 2.00×10^3 g إذا ارتفعت درجة حرارتها من **10.0**℃ إلى **29.0**℃ إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت **0.803 J/(g.℃)** ؟

الحل:

.....

.....

.....

15. تحفيز: إذا فقدت **335g** من الماء، عند درجة حرارة **65.5**℃ كمية حرارة مقدارها **9750 J**
فما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

الحل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تابع الدرس: 2-2 الطاقة الكيميائية والكون Chemical Energy and the Universe

- يرافق كل تفاعل كيميائي وكل تغير في الحالة الفيزيائية ..... أو ..... حرارة.

الطاقة الكيميائية والكون	
الكيمياء الحرارية	هي التي تدرس تغيرات ..... التي ترافق التفاعلات ..... وتغيرات الحالة .....
ملاحظة	تنتج الطاقة الحرارية المنطلقة من الكمادة الساخنة نتيجة .....
تعريف النظام	هو جزء معين من ..... يحتوي على ..... أو ..... التي تريد دراستها.
تعريف المحيط	هو كل شيء في ..... غير .....
تعريف الكون	هو النظام مع ..... **الكون =** ..... **+** .....
علاقة النظام بالمحيط	**1- في التفاعلات الطاردة للحرارة:** تنتقل الحرارة من ..... إلى جزء من ..... **مثال:** تنتقل الحرارة الناتجة عن التفاعل من الكمادة الساخنة (النظام) إلى يديك الباردتين (جزء من المحيط).
	2- في التفاعلات الماصة للحرارة: تنتقل الحرارة من ..... إلى ..... **مثال:** تفاعل خلط هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيوسيانات الأمونيوم في كأس ثم وضع الكأس على لوح مبتل بالماء تنتقل الحرارة من الماء واللوح (المحيط) إلى داخل الكأس (النظام)، فيحدث تغير كبير في درجة الحرارة، يتسبب في تجمد الماء الذي بين اللوح والكأس، مما يجعل الكأس تلتصق باللوح.

المحتوى الحراري وتغيراته		
ملاحظة	**لا يمكن قياس الطاقة الفعلية أو المحتوى الحراري للمادة إلا أنه يمكن قياس**	
قياس كمية الطاقة	**يمكن قياس كمية الطاقة** ..... **أو** ..... **للكثير من التفاعلات باستخدام** ..... **عند ضغط ثابت.**	
ملاحظة	**لتسهيل قياس أو دراسة تغيرات الطاقة التي ترافق تلك التفاعلات وضع الكيميائيون خاصية أسموها**	
تعريف المحتوى الحراري (H)	هو المحتوى ..... تحت ضغط ..... مقدار الطاقة ..... في مول ..... من ..... تحت ضغط	
التغير في المحتوى الحراري (ΔH) أو حرارة التفاعل	**تعريفه**	وهو كمية الحرارة ..... أو ..... في ..... الكيميائي.
	تسميته	ويسمى التغير في المحتوى الحراري المحتوى للتفاعل الحراري أو حرارة التفاعل (ΔH_{rxn}).
ماذا يعني (ΔH_{rxn})	يعني الفرق بين المحتوى الحراري للمواد التي توجد عند ..... التفاعل H_{final} (Products) والمحتوى الحراري للمواد الموجودة في ..... $H_{initial}$ (reactants)	
قانون حساب (ΔH_{rxn})	$\Delta H_{rxn} = H_{final} - H_{initial}$ **أو** $\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$	

إشارات المحتوى الحراري للمتفاعل	
في التفاعلات الطاردة للحرارة	تكون قيمة $H_{products}$ ..... $H_{reactants}$ وقيمة الناتج ΔH_{rxn} تصبح .....الإشارة.
أين تُكتب ΔH_{rxn}	تكتب **ضمن** المواد .....
مثال	$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)} + 1625\ kJ$ لأن $\Delta H_{rxn} = -1625\ kJ$
في التفاعلات الماصة للحرارة	تكون قيمة $H_{products}$ ..... $H_{reactants}$ وقيمة الناتج ΔH_{rxn} تصبح .....الإشارة.
أين تُكتب ΔH_{rxn}	تكتب **ضمن** المواد .....
مثال	$27\ kJ + NH_4NO_{3(s)} \rightarrow NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ لأن $\Delta H_{rxn} = 27\ kJ$
ماذا يساوي التغير في المحتوى الحراري ΔH	التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي الحرارة .....أو .....q_p في أي تفاعل أو عملية تحدث عند ضغط ثابت. وهنا يمكنك أن تفترض أن $q = \Delta H_{rxn}$

الدرس الثالث:3-2 المعادلات الكيميائية الحرارية Thermochemical Equations

■ الفكرة الرئيسة: تعبر المعادلات الكيميائية الحرارية عن مقدار الحرارة المنطلقة أو الممتصة في التفاعلات الكيميائية.

كتابة المعادلات الكيميائية الحرارية Writing Thermochemical Equations

تعريفها

المعادلات ..... التي تُكتب فيها قيم .....

طريقة كتابتها

تكتب في صورة معادلة كيميائية ..... تشتمل على الحالات ..... لجميع المواد ..... و..... والتغير في ..... والذي يعبر عنه عادة بأنه تغير في المحتوى .....

أمثلة على المعادلات الكيميائية الحرارية

ينتج عن تفاعل احتراق الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ الطارد للحرارة في أثناء عملية الأيض في الجسم كمية كبيرة من الطاقة.

$C_6H_{12}O_{6\ (s)} + 6O_{2\ (g)} \rightarrow 6CO_{2\ (g)} + 6H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{comb} =$ **- 2808 kJ**

$4Fe_{(s)} + 3O_{2\ (g)} \rightarrow$ ..... $\Delta H =$ **-1625 kJ**

$NH_4NO_{3\ (s)} \rightarrow$ ..... + ... $\Delta H =$ **27 kJ**

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow$ ..... + ... $\Delta H =$ ..... **kJ**

حرارة الاحتراق ΔH_{comb}

هو المحتوى ..... الناتج عن حرق ..... من المادة احتراقًا .....

تغير المحتوى الحراري القياسي

يُستعمل الرمز..... ليدل على تغير المحتوى الحراري القياسي. وقد تم تحديدها للمواد ..... و ..... جميعها عند الظروف ..... (**ضغط جوي atm** ..... **ودرجة حرارة °C**.....)

تغيرات الحالة Changes of State

☚ **هناك الكثير من العمليات غير الكيميائية التي ..... الطاقة فيها أو .....**

حرارة التبخر المولارية ΔH_{vap}

هي ..... اللازمة ..... mol ..... من ..... **ورمزها** .....

حرارة الانصهار المولارية ΔH_{fus}

هي ..... اللازمة ..... mol ..... من ..... **ورمزها** .....

ملاحظة

تبخر السائل **وصهر** المادة الصلبة عمليتان ..... للحرارة، تكون ΔH لكل من العمليتين .....

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الطاقة

تغيرات الطاقة في عمليتي التكثف والتبخر

كمية الحرارة في عملية ..... الطاردة للحرارة ..... لكمية الحرارة في عملية ..... الماصة للحرارة. ولكنها اختلفتا في الإشارة. $\Delta H_{vap} = -\Delta H_{cond}$

مثال

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ $\Delta H_{vap} =$ **40.7 kJ**

$H_2O_{(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{cond} =$ **- 40.7 kJ**

تغيرات الطاقة في عمليتي التجمد والانصهار

كمية الحرارة في عملية ..... الطاردة للحرارة ..... لكمية الحرارة في عملية ..... الماصة للحرارة. ولكنها اختلفتا في الإشارة. $\Delta H_{fus} = -\Delta H_{solid}$

مثال

$H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H_{fus} =$ **6.01 kJ**

$H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)}$ $\Delta H_{solid} =$ **- 6.01 kJ**

تطبيقات وتدريبات

مثال 4-2 يستعمل المسعر في قياس الحرارة الناتجة عن تفاعلات الاحتراق إذ يتم التفاعل في حجم ثابت يحوي أكسجينًا مضغوطًا ضغطًا عاليًا. **ما كمية الحرارة الناتجة** عن احتراق **54.0 g** جلوكوز $C_6H_{12}O_6$ حسب المعادلة الآتية:

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_{cond} = \textbf{-2808 kJ}$$

مسائل تدريبية ص73

23. **احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g** من الميثانول CH_3OH الصلب عند درجة انصهاره. **استعن في الجدول 4-2**

25. **تحفيز: ما كتلة الميثان CH_4** التي يجب احتراقها لإطلاق **12880 kJ** من الحرارة ؟ **استعن في الجدول 3-2**

Combustion Reactions تفاعلات الاحتراق

تعريفها	هي تفاعل ..... مع ..... وفي الأنظمة الحيوية يعد الطعام ..... اللازم .....
أهمية تفاعلات الاحتراق	**1-** انتاج سكر ..... داخل جسمك نتيجة تحول الأغذية مثل الكربوهيدرات.
	2- يحرق غاز ..... كوسيلة لتدفئة منزلك وطهو طعامك. $CH_{4\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{(l)} + 891\,kJ$
	3- تعمل معظم ..... ومنها السيارات والطائرات والسفن والشاحنات - باحتراق ..... $C_8H_{18\,(l)} + 25/2\,O_{2\,(g)} \rightarrow 8\,CO_{2\,(g)} + 9H_2O_{(l)} + 5471\,kJ$
	4- **لتوفير** ..... **اللازمة لرفع مكوك الفضاء إلى ارتفاعات شاهقة في الفضاء.** $H_{2\,(g)} + 1/2\,O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)} + 286\,kJ$

الدرس الرابع:4-2 حساب التغير في المحتوى الحراري Calculating Enthalpy Change

■ **الفكرة الرئيسة:** يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الكيميائية باستعمال قانون هس.

قانون هس (للجمع الحراري) Hess's law

متى يُستخدم

يكون أحيانًا من المستحيل أو من غير العملي أن تقيس التغير في المحتوى الحراري ΔH لتفاعل باستعمال .....

تفاعلات يستحيل أن نقيس فيها التغير في ΔH بالمسعر

1- عندما يحدث التفاعل ..... **مثل: تغير الكربون في صورته المتآصلة (الألماس)، إلى الكربون في صورته المتآصلة (الجرافيت).** $C_{(s,\text{ماس})} \rightarrow C_{(s,\text{جرافيت})}$

2- عندما تحدث التفاعلات في ظروف يصعب إيجادها في .....

3- عندما تعطي التفاعلات ..... غير النواتج ..... منها.

نص قانون هس

على أن حرارة ..... أو التغير في ..... الحراري تتوقف على ..... المواد ..... في التفاعل والمواد ..... منه، وليس على ..... أو المسار الذي يتم فيه التفاعل.

متى تُطبق قانون هس

عندما تكون قيم ΔH للتفاعلات محسوبة مسبقًا من خلال تجارب مخبرية.

تطبيق قانون هس

كيف يمكن استعمال قانون هس لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي ينتج ثالث أكسيد الكبريت SO_3؟

بمعلومية المعادلتان الكيميائيتان الحراريتان الآتيتان a , b

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} \qquad \Delta H = ?$$

a. $S_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} \qquad \Delta H = -297\ kJ$

b. $2SO_{3(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H = 198\ kJ$

خطوات الحل

1- تبين معادلة التفاعل المطلوب أن **2mol** من الكبريت يتفاعلان.

إذن أعد كتابة المعادلة a لمولين من الكبريت بضرب مُعاملات المعادلة في ..... ثم ضاعف ..... ΔH

لأنه عند تفاعل 2 mol من الكبريت ..... بهذه التغيرات، وتصبح المعادلة **a**

كما يأتي(المعادلة **c**): $\Delta H = 2\ (-297\ kJ) = -594\ kJ$ **c.** $2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)}$

2- تبين معادلة التفاعل المطلوب حساب التغير في المحتوى الحراري له أن ثالث أكسيد الكبريت هو .....

وليس مادة .....، لذا اعكس المعادلة **b**. **عندما تعكس المعادلة يجب عليك أيضًا أن** ..... **إشارة ΔH**

فتصبح المعادلة **b** كما ياتي: $\Delta H = -198\ kJ$ **d.** $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

3- **اجمع المعادلتين c و d لتحصل على المعادلة المطلوبة.**

$$2S_{(s)} + 2O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} \qquad \Delta H = -594\ kJ$$
$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} \qquad \Delta H = -198\ kJ$$

وهكذا تصبح المعادلة الكيميائية الحرارية لاحتراق الكبريت وتكوين ثالث أكسيد الكبريت كما يأتي.

$$2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)} \qquad \Delta H = -792\ kJ$$

تكون المعادلات الكيميائية الحرارية عادة موزونة لمول واحد من الناتج. لذلك نقسم على ..... ليكون الناتج لواحد مول.

$$S_{(s)} + 3/2\,O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \qquad \Delta H = -396\ kJ$$

✍ مثال 5-2 ص77

استعمل المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين a و b أدناه لإيجاد ΔH لتحلل بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وهو مركب له عدة استعمالات، منها إزالة الشعر، وتزويد محركات الصواريخ بالطاقة.

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2 \qquad \Delta H = ?$$

a. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ $\quad \Delta H = -572$ kJ

b. $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$ $\quad \Delta H = -188$ kJ

.....

.....

.....

.....

.....

✍ مسائل تدريبية ص78

32. استعمل المعادلتين **a** و **b** لإيجاد ΔH الآتي:

$$2CO_{(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H = ?$$

a. $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H = -566.0$ kJ

b. $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$ $\quad \Delta H = -180.6$ kJ

.....

.....

.....

.....

33. تحفيز إذا كانت قيمة ΔH للتفاعل الآتي **- 1789 kJ** ، فاستعمل ذلك مع المعادلة **a** لإيجاد ΔH للتفاعل **b**

$$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)} \qquad \Delta H = -1789 \text{ kJ}$$

a. $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_3$ $\quad \Delta H = -3352$ kJ

b. $Mn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow MnO_{2(s)}$ $\quad \Delta H = ?$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

حرارة التكوين القياسية

ملاحظة	عملية حساب وتسجيل قيم ΔH لكافة التفاعلات الكيميائية المعروفة مهمة ..... و ..... وعوضًا عن ذلك يسجل العلماء ويستعملون التغيرات في المحتوى الحراري فقط لنوع واحد من ..... وهو التفاعل الذي يتكون فيه ..... من عناصره في حالاتها ..... عند ضغط جوي ..... **(1 atm)** و درجة حرارة **°C** ..... (**K** .....) في الحالة القياسية يكون الحديد .....، والزئبق .....، والأكسجين ..... ثنائي الذرة.
تسمية ΔH	يُسمى ΔH للتفاعل عند الظروف القياسية المحتوى ..... أو حرارة ..... للمركب.
حرارة التكوين القياسية ΔH_f°	هي التغير في ..... الذي يرافق تكوين ..... من ..... في الظروف ..... من عناصره في حالاتها القياسية.
مثال	**تفاعل تكون SO_3** وهو غاز خانق يتسبب في إنتاج المطر الحمضي عندما يختلط بالرطوبة الموجودة في الجو. $S_{(s)} + 3/2 O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)} \qquad \Delta H_f^\circ = \mathbf{-396}\ kJ$

ما مصادر حرارة التكوين؟

على ماذا تعتمد ΔH_f°	**تعتمد حرارة التكوين القياسية على الفرضية الآتية:** **العناصر في حالاتها القياسية يكون لـها ΔH_f° تسـاوي** .....
إيجاد حرارة التكوين بالتجارب المختبرية	تم قياس حرارة تكون كثير من المركبات في المختبر، ومنها على سبيل المثال: **تفاعل تكوين مول واحد من ثاني أكسيد النيتروجين الموضح بالمعادلة:** $1/2\ N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} \qquad \Delta H_f^\circ = \mathbf{+33.2}\ kJ$
مثال	**يحتوي الجدول 2-5 ص79 على قيم حرارة التكوين القياسية لبعض المركبات الشائعة.**

استعمال حرارة التكوين القياسية

الاستعمال	**تُستعمل حرارة التكوين القياسية في حساب حرارة التفاعل ΔH_{rxn}° لكثير من التفاعلات في الظروف القياسية باستعمال** .....
معادلة التجميع	$\Delta H_{rxn}^\circ =$
مثال	**مثال 2-6 ص81 استعمل حرارة التكوين القياسية لحساب ΔH_{rxn}^0 لتفاعل احتراق الميثان** $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$ **علمًا بأن:** $\Delta H_f^\circ CO_2 = -394\ KJ$ | $\Delta H_f^\circ H_2O = -286\ KJ$ | $\Delta H_f^\circ CH_4 = -75\ KJ$ | $\Delta H_f^\circ O_2 = -0.0\ KJ$
الحل	

35. مستعيناً بجدول قيم حرارة التكوين القياسية، احسب ΔH^0_{rxn} للتفاعل الآتي.

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)}$$

علمًا بأن: $\Delta H_f^\circ NH_3 = -46\ KJ$, $\Delta H_f^\circ NO_2 = 34\ KJ$, $\Delta H_f^\circ H_2O = -286\ KJ$

36. أوجد ΔH^0_{comb} لحمض البيوتانويك $C_3H_7COOH_{(l)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$

مستعيناً بجدول قيم حرارة التكوين والمعادلة الكيميائية أدناه: $\Delta H_f^\circ CO_2 = -394\ KJ$, $\Delta H_f^\circ H_2O = -286\ KJ$

$$4C_{(s)} + 4H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow C_3H_7COOH \qquad \Delta H = -534\ kJ$$

✍ أسئلة تقويم الفصل الثاني

✍ **اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:**

1 - علم يعتني بدراسة تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية:

أ - الكيمياء العضوية	ب- الكيمياء غير العضوية	ج- الكيمياء الحرارية	د- الكيمياء التحليلية

2- القدرة على القيام بنشاط ما أو إنتاج حرارة يدعى:

أ - الطاقة	ب- الضغط	ج- القوة	د- التوتر السطحي

3- تحول طاقة الوضع المخزونة في روابط جزيئات البيوتان إلى حرارة مثال على .....

أ - قانون الديناميكا الثاني	ب- قانون حفظ الكتلة	ج- قانون حفظ الطاقة	د- قانون بقاء الكتلة

4- تسمى الطاقة المخزنة في روابط جزيئات المادة .....

أ - الطاقة الحركية	ب- الطاقة الميكانيكية	ج- الطاقة الحرارية	د- طاقة الوضع الكيميائية

5- لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة نحتاج إلى طاقة حرارية تساوي:

أ - 1 cal	ب- 2 cal	ج- 1 J	د- 2 J

6- الجول الواحد يعادل .....

أ - 0.2390 cal	ب- 4.184 cal	ج- 2.390 cal	د- 23.90 cal

7- تحتوي مادة عذائية على 140 Cal غذائي ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟

أ - 1400 cal	ب- 14 cal	ج- 14000 cal	د- 140000 cal

8- يطلق تفاعل طاقة حرارية مقدارها 80 kJ عبر عن هذه الكمية من الحرارة بوحدة kcal

أ - 19.12 kcal	ب- 12.94 kcal	ج- 1912 kcal	د- 1294 kcal

9- الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 J/g.c° ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1g منه ؟

أ - 1.22 J	ب- 2.44 J	ج- 4.88 J	د- 7.32 J

10- إذا تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد كتلتها 14 g من 50.4 c° إلى 25 c° وانطلقت كمية من الحرارة مقدارها 114 J ما مقدار الحرارة النوعية للحديد ؟

أ - 0.204 J/g. c°	ب- 0.235 J/g. c°	ج- 0.449 J/g. c°	د- 0.321 J/g. c°

11- جهاز معزول حراريًا يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل .....

أ - البارومتر	ب- المُسعّر	ج- المانومتر	د- السِّعر

12- أحد تغيرات الحالة الفيزيائية التالية طارد للحرارة .....

أ - الانصهار	ب- التسامي	ج- التبخر	د- الترسيب

13- إذا كان المحتوى الحراري للنواتج أكبر من المحتوى الحراري للمتفاعلات يكون التفاعل .....

أ - طارد للحرارة	ب- ماص للحرارة	ج- تعتمد على طاقة الروابط	د- لا طارد ولا ماص

14- إذا كان التفاعل طاردًا للحرارة تكون إشارة ΔH .....

أ - سالبة	ب- موجبة	ج- تعتمد على طاقة الروابط	د- لا سالبة ولا موجبة

15- المعادلة الكيميائية التي تعبر عن مقدار الحرارة المفقودة أو المكتسبة في التفاعل الكيميائي تسمى .....

أ - المعادلة الكيميائية اللفظية	ب- المعادلة الكيميائية الأيونية	ج- المعادلة الكيميائية النووية	د- المعادلة الكيميائية الحرارية

16- $NH_4NO_{3(s)} + 27\ kJ \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ هذا التفاعل .....

أ - طارد للحرارة	ب- ماص للحرارة	ج- طارد وماص	د- لا طارد ولا ماص

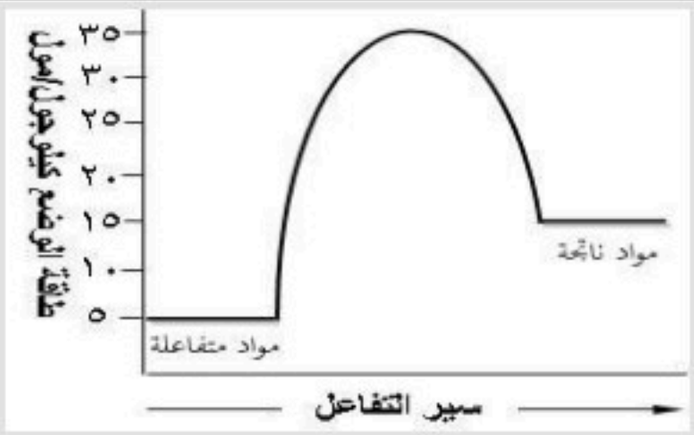
17- الرمز (ΔH_{vap}) يعبر عن .....

أ - حرارة الانصهار المولارية	ب- حرارة التجمد المولارية	ج- حرارة التبخر المولارية	د- حرارة التكثف المولارية

18- ما كمية الحرارة اللازمة لصهر 27.7 g من الميثانول CH_3OH الصلب علماً بأن ($\Delta H^\circ_{fus} = 3.22 kJ/mol$)
والكتل المولية (H=1 ، O=16 ، C=12) :

أ - 0.865 kJ	ب- 2.586 kJ	ج- 0.2785 kJ	د- 2.787 kJ

19- الشكل التالي يمثل تفاعل كيميائي حراري ..... .



أ - طارد للحرارة	ب- ماص للحرارة	ج- طارد وماص	د- لا طارد ولا ماص

20- ما كتلة البروبان C_3H_8 التي يجب حرقها في مشواه لكي تطلق 4560 kJ من الحرارة ؟ إذا علمت أن ΔH_{comb} للبروبان تساوي 2219 kJ/mol - والكتل المولية g/mol (C=12.011 ، H=1.008) :

أ - 2.05 g	ب- 20.5 g	ج- 190.4 g	د- 90.4 g

21- ادرس العبارات الآتية: وحدد أي العبارات صحيحة:

العبارة الأولى: تحتوي المعادلة الكيميائية الحرارية على الحالات الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة، كما تبين التغير في المحتوى الحراري.

العبارة الثانية: حرارة التبخر المولارية هي كمية الطاقة اللازمة لصهر مول واحد من المادة.

العبارة الثالثة: الحرارة التي يفقدها أو يكتسبها النظام خلال تفاعل أو عملية تتم عند ضغط ثابت تسمى التغير في المحتوى الحراري ΔH

أ - الأولى والثانية	ب- الأولى والثالثة	ج- الثانية والثالثة	د- الأولى والثانية والثالثة

22- إذا علمت أن $\sum \Delta H^\circ_f$ = - 75 kJ للمتفاعلات وحرارة التفاعل القياسية ΔH°_{rxn} = - 891 kJ
لتفاعل احتراق مول واحد من غاز الميثان فإن $\sum \Delta H^\circ_f$ للنواتج يساوي :

أ - - 966 kJ	ب- 966 kJ	ج- 891 kJ	د- - 816 kJ

23- الحرارة تنتقل من الجسم ....

أ - الكبير إلى الصغير	ب- الصغير إلى الكبير	ج- الأسخن إلى الأبرد	د- الأبرد إلى الأسخن

24- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة **1 g** من الماء النقي **1 c°**

أ - حرارة التكوين	**ب-** الحرارة القياسية	**ج-** الجول	**د-** السُّعر

25- إذا كان التغير في المحتوى الحراري **-2270 kJ** فإن نوع التفاعل ..... .

أ - انصهار	**ب-** احتراق	**ج-** تبخر	**د-** تفكك

26- سبب استخدام نترات الأمونيوم في عمل الكمادة الباردة أنها ..... .

أ - طارد للحرارة	**ب-** عازلة للحرارة	**ج-** ماص للحرارة	**د-** لا تتفاعل مع حرارة الجسم

27- في المعادلة $2C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$ + **52** kcal كم تبلغ قيمة الحرارة الناتجة عن احتراق **6 g** من الكربون؟
علمًا أن الكتلة الذرية **C=12**

أ - **13** kcal	**ب-** **6** kcal	**ج-** **0.5** kcal	**د-** **2** kcal

28- المحتوى الحراري الناتج عن حرق **1mol** من المادة احتراقًا كاملًا .....

أ - حرارة الانصهار المولارية	**ب-** حرارة التكثّف المولارية	**ج-** حرارة التبخر المولارية	**د-** حرارة الاحتراق

29- في التفاعل البطيء جدًا الذي يستحيل فيه حساب **ΔH** يُستعمل .....

أ - قانون سرعة التفاعل	**ب-** قانون هس	**ج-** قانون جراهام	**د-** قانون بويل

30- حرارة التكوين للعنصر في حالته القياسية تساوي .....

أ - **0** kJ/mol	**ب-** **2** kJ/mol	**ج-** **1** kJ/mol	**د-** **3** kJ/mol

31- إذا علمت أن حرارة تبخر الماء المولارية **40.7** kJ فإن حرارة تكثف الماء المولارية ..... .

أ - **+ 40.7** kJ	**ب-** **- 40.7** kJ	**ج-** **- 20.35** kJ	**د-** **+ 20.35** kJ

32- تتوقف (تعتمد) حرارة التفاعل على المواد المتفاعلة والمواد الناتجة منه، وليس على الخطوات أو المسار الذي يتم فيه التفاعل، يمثل هذا نص .....

أ - قانون سرعة التفاعل	**ب-** قانون الغاز المثالي	**ج-** القانون العام للغازات	**د-** قانون هس

33- حرارة التبخر المولارية تكفي لتبخر ..... من سائل.

أ - **3** mol	**ب-** **1** mol	**ج-** **4** mol	**د-** **2.5** mol

34- أي العمليات التالية يُمثل تفاعل ماص للحرارة؟

أ - $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(s)}$	**ج-** $C_{10}H_{8\,(S)} \rightarrow C_{10}H_{8\,(l)}$
ب- $Br_{2\,(l)} \rightarrow Br_{2\,(s)}$	**د-** $NH_{3\,(l)} \rightarrow NH_{3\,(s)}$

35- ما الحرارة المنطلقة عن تكثف **2.3 mol** من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه ؟
علمًا أن حرارة تكثف الأمونيا ΔH_{cond} = **- 24** kJ

أ - **- 55.2** kJ	**ب-** **- 10.12** kJ	**ج-** **- 43.5** kJ	**د-** **- 102** kJ

الفصل الثالث

سرعة التفاعلات الكيميائية

Reaction Rates

لكل تفاعل كيميائي سرعة محددة يمكن زيادتها أو إبطاؤها بتغيير ظروف التفاعل.

الدروس	مواضيعها
الدرس الأول : 3-1	نظرية التصادم وسرعة التفاعلات الكيميائي
الدرس الثاني : 3-2	العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي
الدرس الثالث : 3-3	قوانين سرعة التفاعل الكيميائي

تقييم الفصل الثالث

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملف ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس: 1-3 نظرية التصادم وسرعة التفاعل الكيميائي Collision Theory and Reaction Rate

■ **الفكرة الرئيسة:** نظرية التصادم هي المفتاح لفهم الاختلاف في سرعة التفاعلات.

التعبير عن سرعة التفاعل Expressing Reaction Rates

متوسط السرعة

يُعرف متوسط السرعة لحدث ما أو عملية محددة ..... خلال .....

التعبير عنها

متوسط السرعة = $\frac{\text{التغير في التركيز}}{\text{الزمن}}$ = $\frac{\Delta[\text{المادة}]}{\Delta t}$

ملاحظة

مع مرور الزمن كمية المواد ..... بينما ..... المواد .....

تعريف سرعة التفاعل

هي التغير في ..... المواد ..... أو ..... في وحدة .....

يُعبر عنها بوحدة ..... **اشتقاق الوحدة**

الأقواس المربعة [ ]

تشير الأقواس المربعة [ ] إلى ..... فمثلاً $[NO_2]$ تُمثل .....المولاري لـ NO_2

تحديد سرعة التفاعل عمليًا

يمكن تحديد سرعة التفاعل الكيميائي بشكل عملي عن طريق حساب .....المواد..... **أو المواد** .....عن التفاعل الكيميائي، بينما ..... حساب سرعة التفاعل من ..... الموزونة.

القانون

متوسط سرعة التفاعل = $\frac{-\Delta[\text{المواد المتفاعلة}]}{\text{التغير في الزمن } \Delta t}$ = متوسط سرعة التفاعل = $\frac{+\Delta[\text{المواد الناتجة}]}{\text{التغير في الزمن } \Delta t}$

ملاحظة الإشارات

يضع العلماء إشارة ..... للمواد المتفاعلة وتعني أن التركيز ..... مع استمرار التفاعل.

يضع العلماء إشارة ..... للمواد الناتجة وتعني أن التركيز ..... مع استمرار التفاعل.

ولكن يجب أن تكون سرعة التفاعل دائمًا .....

مثال توضيحي

حساب متوسط سرعة التفاعل **Rate** التالي: $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$

يمكن حساب متوسط سرعة التفاعل باستخدام أحد المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة كما يلي:

$$\text{Rate} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} \quad \text{Rate} = \frac{\Delta[CO_2]}{\Delta t} \quad \text{Rate} = -\frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} \quad \text{Rate} = -\frac{\Delta[CO]}{\Delta t}$$

عند التعبير عن متوسط سرعة التفاعل لأي مادة **ناتجة** مثل [NO] خلال فترة زمنية بدأت عند t_1 وانتهت عند t_2 يكون كالتالي ☚

$$\text{Rate} = \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{[NO]_{t_2} - [NO]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

عند التعبير عن متوسط سرعة التفاعل لأي مادة **متفاعلة** مثل [CO] خلال فترة زمنية بدأت عند t_1 وانتهت عند t_2 يكون كالتالي ☚

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[CO]}{\Delta t} = \frac{[CO]_{t_2} - [CO]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

مثال تطبيقي

لنفرض أن [NO] هو 0.0 M عندما كان t_1 = 0.0 s وأصبح تركيزه 0.01M بعد ثانيتين من بداية التفاعل فما متوسط سرعة التفاعل بوحدة عدد مولات NO الناتجة لكل لتر في الثانية؟

✍ مثال 1-3 ص 96

إذا علمت أن تركيز كلوريد البيوتيل C_4H_9Cl في بداية تفاعله مع الماء **0.22 M** ثم أصبح **0.100 M** بعد مرور **4.00** ثوانٍ على التفاعل. **احسب متوسط سرعة التفاعل خلال هذه الفترة بوحدة mol / l.s**

الحل:

.....

.....

.....

.....

✍ مسائل تدريبية ص 97

استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه لحساب متوسط سرعة التفاعل:

بيانات التجربة للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$			
الزمن S	$[H_2]$	$[Cl_2]$	$[HCl]$
0.00	0.030	0.050	0.000
4.00	0.020	0.040	

1. احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات H_2 المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.

.....

.....

.....

2. احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات Cl_2 المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.

.....

.....

3. تحفيز: إذا علمت أن متوسط سرعة التفاعل لحمض الهيدروكلوريك HCl الناتج هو **0.050 mol/l.s** فما تركيز HCl الذي يتكون بعد مرور **4.00 s** .

.....

.....

.....

.....

تابع الدرس: 3-1 نظرية التصادم Collision Theory

■ في التفاعل الكيميائي؛ يجب أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة لتكوين النواتج.

نظرية التصادم Collision Theory

نص نظرية التصادم

على وجوب ..... و..... و..... بعضها ببعض لكي يتم .....

ملخص فروض وشروط نظرية التصادم جدول 3-1

1- يجب أن .....(ذرات أو أيونات أو جزيئات) المواد .....

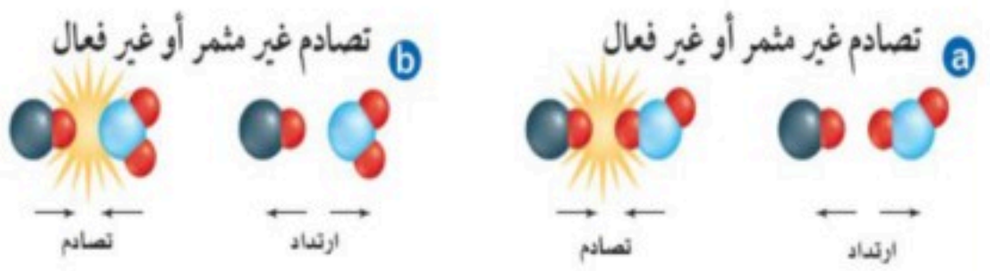
2- يجب أن ..... المواد المتفاعلة في الاتجاه .....

3- يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة ..... كافية لتكوين .....

إذا تحققت الشروط نسميه:

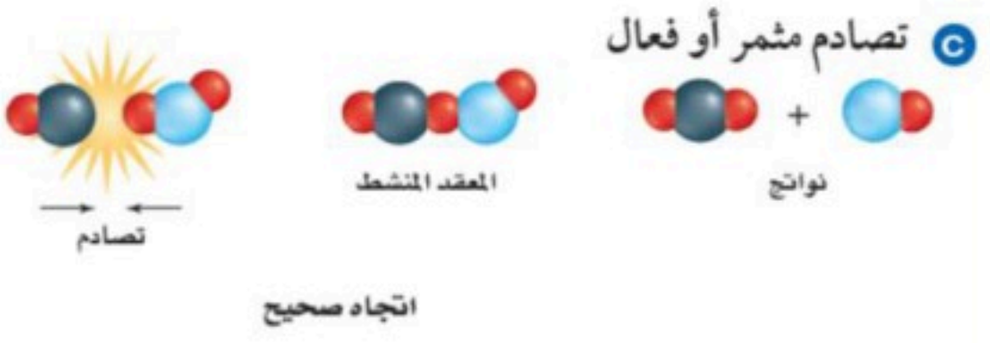
.....

اتجاه التصادم وتكوين المعقد المنشط



علل: الاصطدامات الموضحة في الشكلين **b،a** لا تؤدي إلى حدوث تفاعل؟ ج/ .....

حيث **لا تلامس** ذرة الكربون ذرة ..... في لحظة التصادم، فترتد الجزيئات دون تكوين روابط.



علل: التصادم في الشكل **c** يؤدي لحدوث تفاعل؟

ج/ .....

وتنتقل ذرة أكسجين من جزيء NO_2 إلى جزيء CO.
وعندما يحدث ذلك تتكون جسيمات عمرها قصير تسمى .....

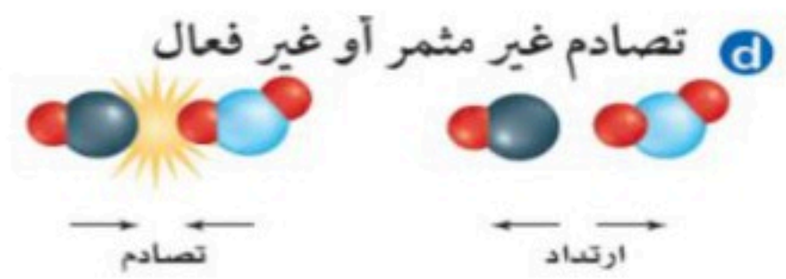
المعقد المنشط أو الحالة الانتقالية

هي حالة..... من تجمع .....، **يحدث خلاله** ..... الروابط و..... روابط جديدة.

ملاحظة

لذلك قد يؤدي المعقد ..... إلى تكوين المواد ..... أو يتكسر لتكوين المواد ..... مرة أخرى.

اتجاه التصادم وتكوين المعقد المنشط



علل: التصادم في الشكل **d** لا يؤدي لحدوث تفاعل؟

ج/ .....

لذلك لا يحدث تفاعل بين جزيئات CO وNO_2 ما لم تتصادم .....

طاقة التنشيط E_a

هي الحد..... من ..... لدى الجزيئات المتفاعلة واللازم لتكوين ..... وإحداث .....

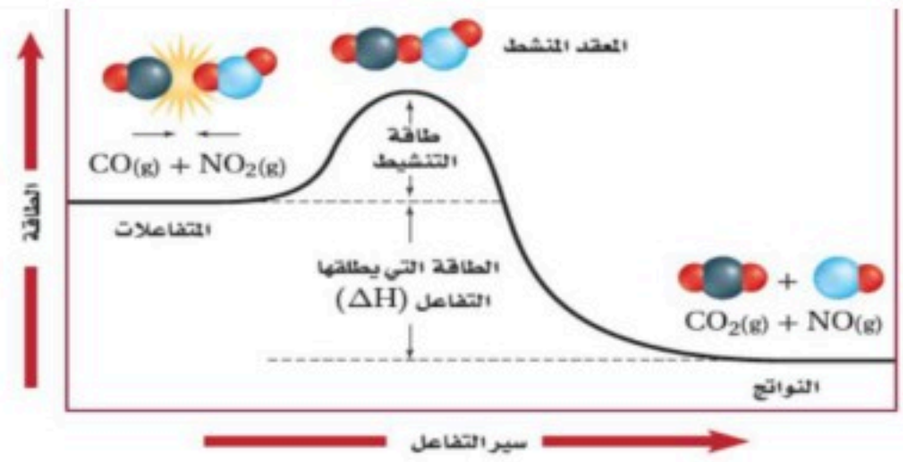
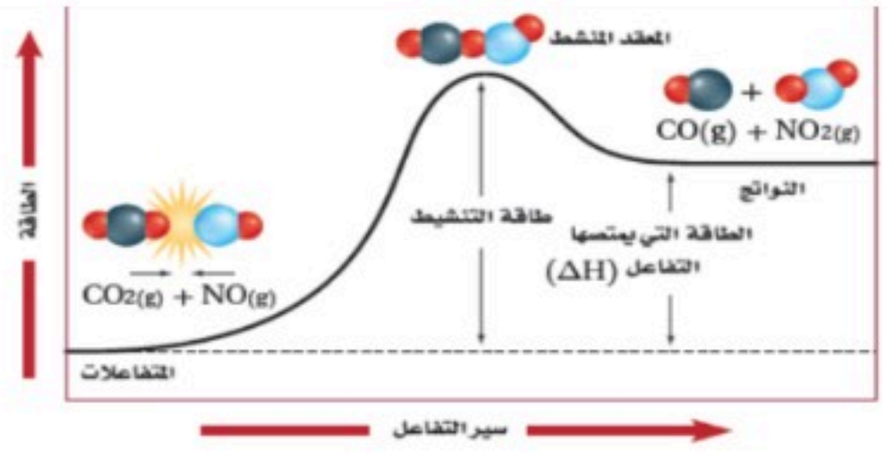
علاقة طاقة التنشيط بسرعة التفاعل

1- عندما تكون قيمة E_a **عالية** تكون سرعة التفاعل ..... **(علل ذلك)**

لأن هناك عددًا .....

2- أما عندما تكون قيمة E_a **منخفضة** تكون سرعة التفاعل ..... **(علل ذلك)**

لأن هناك عددًا .....

مخطط الطاقة لتفاعل طارد للحرارة	مخطط الطاقة لتفاعل ماص للحرارة
	
التفاعلات الطاردة للحرارة: هي التفاعلات التي ..... طاقة. وتكون طاقة النواتج ..... من طاقة المواد	**التفاعلات الماصة للحرارة:** هي التفاعلات التي ..... طاقة. وتكون طاقة النواتج ..... من طاقة المواد .....
ملاحظة	**تعد عملية التحول بين المواد المتفاعلة والناتجة لبعض التفاعلات** .....

تطبيقات وتدريبات

فسّر علام تدل سرعة التفاعل لتفاعل كيميائي محدّد؟

.....

.....

لخص ماذا يحدث خلال فترة تكون المعقد المنشط القصيرة؟

.....

.....

.....

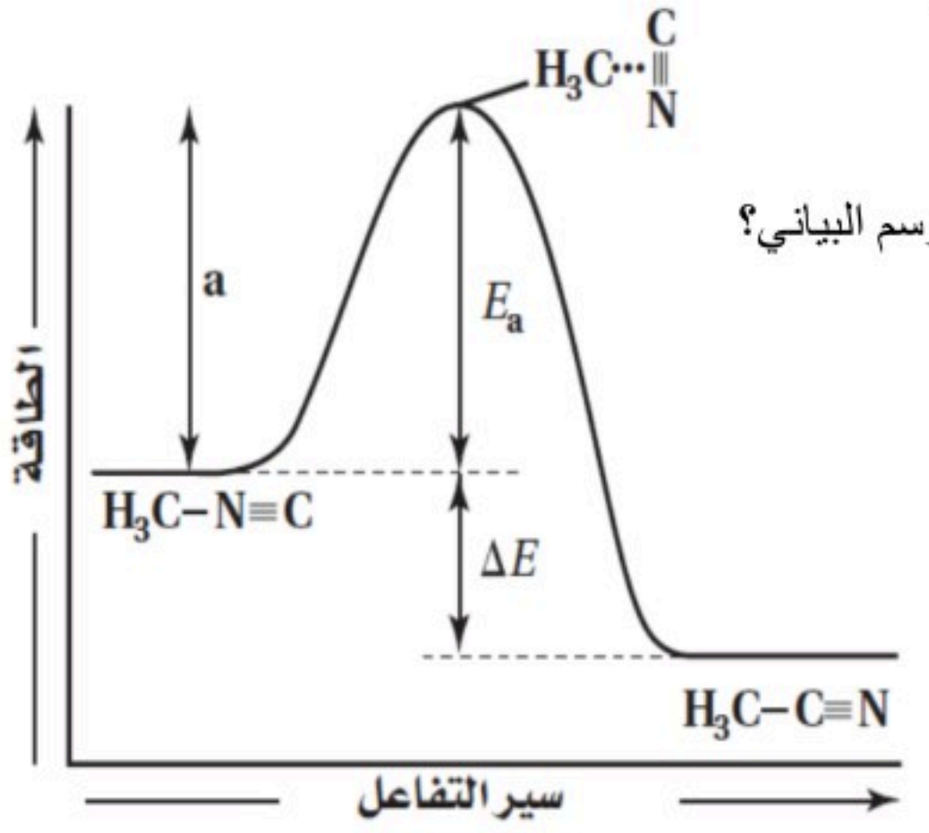
طبّق نظرية التصادم لتفسر لماذا لا تؤدي الاصطدامات بين جسيمات التفاعل دائمًا إلى تفاعل؟

.....

.....

◄ استعمِل الرسم البياني الذي يُمثِّل مخطَّط الطاقة لإعادة ترتيب تفاعل ميثيل أيزونيتريل إلى الأسيتونيتريل للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما نوع التفاعل الذي يُمثِّله الرسم البياني المجاور. طاردًا أم ماصًّا للحرارة؟



.....

2- ما الذي تمثله الصيغة الكيميائية التي في أعلى قمة الخط المنحني الوارد في الرسم البياني؟

.....

3- ما الذي يُمثِّله الرمز E_a ؟

.....

4- ما الذي يُمثِّله الرمز ΔE ؟

.....

الدرس: 2-3 العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي Factors Affecting Reaction Rates

■ **الفكرة الرئيسة: تؤثر عوامل كثيرة في سرعة التفاعلات الكيميائية، منها: طبيعة المواد المتفاعلة، والتركيز، ودرجة الحرارة، ومساحة السطح، والمحفزات.**

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي Factors Affecting Reaction Rates

طبيعة المواد المتفاعلة

علاقتها مع Rate .....

- تعتمد سرعة التفاعل على مقدار ..... المواد ..... **مثال: شكل 7-3**
- حيث أن المواد ذات النشاط الأعلى تحت ظروف معينة تكون ..... في التفاعل كما في الأمثلة الآتية:

1- تفاعل ..... مع نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس. **(علل)؟** **لأن الخارصين** ..... **كيميائيًا من النحاس.**

$Cu_{(s)}+2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2\,(aq)}+2Ag_{\,(s)}$ // $Zn_{(s)}+2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2\,(aq)}+2Ag_{\,(s)}$

2 - تفاعل الماغنسيوم Mg مع حمض الكلور HCl ..... من تفاعله مع الحديد. **(علل ذلك)؟**

لأن .....

التركيز

علاقته مع Rate .....

زيادة تركيز المواد المتفاعلة ..... من سرعة التفاعل الكيميائي حسب نظرية التصادم. **(علل ذلك)؟**

لأن كلما ازداد عدد ..... **ازداد عدد** ..... **وبالتالي** ..... **سرعة التفاعل الكيميائي.**

مثال: شكل 8-3 علل تحترق الشمعة التي في الزجاجة بسرعة أكبر وينتج عنه لهب شديد الإضاءة؟

.....

مساحة السطح

علاقتها مع Rate .....

زيادة مساحة السطح بين المواد المتفاعلة ..... من سرعة التفاعل الكيميائي حسب نظرية التصادم. **(علل ذلك)؟**

لأن زيادة مساحة سطح التفاعل يزيد من عدد ..... **بين** ..... **وبالتالي** ..... **سرعة التفاعل.**

مثال: شكل 9-3 علل يتوهج سلك تنظيف الأواني المعدنية عند وجود O_2 بشكل أكبر من توهج الدبوس الساخن؟

لأن مساحة سطح سلك تنظيف الأواني المعدنية ..... **من مساحة سطح الدبوس وبالتالي تزيد اصطدامها بالأكسجين.**

درجة الحرارة

علاقتها مع Rate .....

زيادة درجة الحرارة ..... من سرعة التفاعل الكيميائي حسب نظرية التصادم. **(علل)؟**

لأن زيادة درجة حرارة المادة ..... **من** ..... **للجزيئات وهذا يؤدي إلى زيادة عدد الجزيئات التي تملك الطاقة الكافية للتفاعل (طاقة التنشيط) فتزداد عدد** ..... **وبالتالي** ..... **سرعة التفاعل.**

مثال: علل يفسد الطعام ببطء عند حفظه في الثلاجة مقارنة مع بقائه خارجها عند درجة حرارة الغرفة؟

لأن خفض درجة الحرارة ..... **من عدد** ..... **بين المواد المتفاعلة وبالتالي** ..... **سرعة تفاعل فساد الطعام.**

لا يُعتبر زيادة درجة الحرارة وتركيز المواد المتفاعلة دائماً أفضل طريقة عملية لتسريع التفاعل علل؟

لأن إذا أردت زيادة سرعة تحلل الجلوكوز في الخلية فلن يكون الحل في زيادة الحرارة أو زيادة تركيز المواد؛ لأن ذلك قد يضر بالخلية أو يقتلها

والحل هو باستخدام ..... **أو** .....

المحفزات

علاقتها مع Rate .....

تعريفها	هي مادة ..... على ..... التفاعل الكيميائي، دون أن ..... في التفاعل.
مثال	..... في جسم الأنسان.
اهميتها	تُستعمل بنطاق واسع في ..... الكيميائية لإنتاج كمية .....من المنتج بسرعة كبيرة، مما يقلل من تكلفته.
ملاحظة	**لا يزيد المحفز من عدد** .....**ولا يُعد ضمن المواد المتفاعلة أو الناتجة ولا يتم تضمينه في المعادلات الكيميائية.**
أثرها	يُقلل طاقة ..... للتفاعل وبالتالي يُنتج التفاعل المُحفز النواتج ..... من التفاعل غير المُحفز.

المثبطات **علاقتها مع Rate**	**تعريفها**	هي مواد تعمل على ..... الكيميائي.
	ملاحظة	تعمل المثبطات على إبطاء سرعة التفاعل. كما تحول بعض المثبطات ..... التفاعل على الإطلاق.
	طريقة عملها	**1-** فبعضها ..... المسارات المنخفضة الطاقة، ومن ثم تزيد طاقة التنشيط للتفاعل. **2-** وبعضها تعمل على التفاعل مع المحفز، ..... أو ..... من أداء وظيفته. **3-** وترتبط بعض المثبطات مع ..... التي تحفز التفاعل، فتمنع حدوثه.
	المواد الحافظة	في صناعة الأغذية تسمى المثبطات ..... أو المواد ..... وتعد آمنة للأكل.

تطبيقات وتدريبات

قارن بين المحفزات والمثبطات؟

.....

.....

استنتج إذا كانت زيادة درجة حرارة التفاعل بمقدار **10 K** يؤدي إلى تضاعف سرعة التفاعل، فماذا تتوقع أن يكون أثر زيادة درجة الحرارة بمقدار **20 K** ؟

.....

حدِّد التفاعل الأسرع؟ مع تفسير الإجابة؟

لديك **50 kg** من الملح على صورة مكعبات، و **50 kg** أخرى على صورة حبيبات، وتريد إذابتها في الماء.

.....

.....

ادرس العبارات التالية:

العبارة الأولى : من العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل طبيعة المادة المتفاعلة، والتركيز، ومساحة سطح التفاعل، ودرجة الحرارة، والمحفزات.

العبارة الثانية : تزيد المُحفزات من سرعة التفاعلات بزيادة طاقة التنشيط.

العبارة الثالثة : يجب أن تصطدم جسيمات المواد المتفاعلة حتى يحدث تفاعل.

اختر الإجابة الصحيحة مما يلي:

أ- الأولى والثانية. ب- الثانية والثالثة. ج- الأولى والثالثة. د- جميعها صحيح.

الدرس الثالث :3-3 قوانين سـرعة التفاعل الكيميائي Reaction Rate Laws

■ الفكرة الرئيسة: **قانون سرعة التفاعل عبارة عن علاقة رياضية – يمكن تحديدها بالتجربة تربط بين سرعة التفاعل وتركيز المادة المتفاعلة.**

كتابة قوانين سرعة التفاعلات Writing Reaction Rate Laws

إن استهلاك المواد المتفاعلة في المتفاعلات الكيميائية يؤدي إلى:

1- ..... سرعتها عند الاستهلاك. 2- ..... عدد ..... المتوافرة للتصادم.

لقد وضع الكيميائيون نتائج نظرية التصادم في معادلة سميت .....

تعريف قانون سرعة التفاعل	قانون يعبر عن العلاقة بين ..... الكيميائي و ..... المواد ..... **أو حاصل ضرب ثابت سرعة التفاعل في تركيز المواد المتفاعلة كل منها مرفوع للأس (الرتبة) التي يتم تحديدها تجريبيًا.**
تنبيه	**قانون سرعة التفاعل يؤخذ من معادلة التفاعل مباشرة إذا كان يمر بخطوة واحدة فقط.** ويجب تحديد قانون سرعة التفاعل .....
كتابة قانون سرعة التفاعل	**مثال: يعد التفاعل $A \rightarrow B$ تفاعلاً من خطوة واحدة، ويعبر عن قانون سرعة تفاعله بـ :** ..... **حيث أن:** ..... يمثل سرعة التفاعل، ..... تركيز المادة المتفاعلة، بينما ..... هو ثابت سرعة التفاعل.
ملاحظة	يبين قانون السرعة أن سرعة التفاعل تتناسب ..... مع ..... للمركب **A** . كما أن ثابت سرعة التفاعل **k** **لا يتغير** مع ..... ، ولكنه **يتغير** مع تغير .....
وحدات قياس ثابت سرعة التفاعل K	**ثابت السرعة قيمة محددة لكل تفاعل، وله وحدات قياس مختلفة مثل :** ..... أو ..... أو.....
قيمة الـ K	**يتم تحديدها** ..... **وكلما كانت قيمة k كبيرة** كان التفاعل .....

قوانين سرعة التفاعل من الرتبة الأولى

رتبة التفاعل	الرقم ..... الذي يمثل ..... للمادة ..... A في قانون سرعة التفاعل.
طريقة تحديد رتبة التفاعل	تُحدد من خلال معرفة تأثير ..... في ..... المادة المتفاعلة على ..... التفاعل.
مثال تطبيقي لتفاعل مكون من خطوة واحدة	**تفاعل تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 بالمعادلة: $H_2O_2 \rightarrow H_2 + O_2$** **لذا فإن قانون سرعة التفاعل** لهذا النوع من التفاعلات هو ..... ولأن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تركيز H_2O_2 مرفوعة إلى **الأس 1** أي: ..... فإن تحلل H_2O_2 هو تفاعل من الرتبة ..... لذلك فإن سرعة التفاعل ستتغير التغير نفسه في تركيز H_2O_2 فإذا انخفض تركيز H_2O_2 إلى النصف فإن سرعة التفاعل ..... أيضًا بمقدار .....
على ماذا تعتمد رتبة التفاعل	تعتمد رتبة التفاعل على ..... التفاعل. وبما أن سرعة التفاعل تُحدد من البيانات التجريبية، إذاً رتبة التفاعل تُحدد ..... أيضًا.

تابع الدرس:3-3 **قوانين ســـرعة التفاعل الكيميائي**

قوانين سرعة التفاعل لرتب أخرى

الرتبة الكلية للتفاعل

هي ناتج ..... المواد ..... في ..... الكيميائي.

ملاحظة

الكثير من التفاعلات وبخاصة تلك التي تحتوي على أكثر من مادة متفاعلة ليست من .....

مثال

التفاعل التالي مكون من مادتين متفاعلتين، هما **A** و **B** وتمثل الرمزين a و b ..... المعادلة الكيميائية.

نواتج $\rightarrow aA + bB$

القانون العام لسرعة التفاعل من خطوتين

$R =$

حيث أن [B] و [A] تمثل تراكيز المواد المتفاعلة.
m و **n** يمثلان رتب التفاعل.

ملاحظة

إذا حدث التفاعل بين A و B في خطوة واحدة، وتكون معقد نشط واحد فقط فستكون $a = m$ و $b = n$.
وهذا ..... ؛ **لأن تفاعلات الخطوة الواحدة ليست** .....

مثال تطبيقي لتفاعل مكون من أكثر من خطوة

تأمل التفاعل بين أول أكسيد النيتروجين NO والهيدروجين H_2، الموضح في المعادلة الآتية:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

يحدث هذا التفاعل في أكثر من خطوة، لذا فإن **قانون سرعة التفاعل** له يكون: .....

يحدد قانون السرعة من البيانات التجريبية التي تشير إلى أن السرعة تعتمد على تركيز المواد المتفاعلة على النحو الآتي:

إذا تضاعفت [NO] مرتين فإن السرعة تتضاعف ..... مرات.

وإذا تضاعف [H_2] مرة واحدة فإن السرعة تتضاعف ..... واحدة.

يوصف التفاعل بأنه من الرتبة ..... في NO، ومن الرتبة ..... في H_2، **وبذلك يكون التفاعل من الرتبة** .....

لأن الرتبة الكلية للتفاعل هي مجموع الرتب لكل مادة متفاعلة (مجموع الأسس)، الذي هو .....

قواعد مُهمة لكتابة قوانين سرعة التفاعل

1- إذا كانت رتبة التفاعل ..... يُلاحظ أن عند **تغير التركيز** ..... **سرعة التفاعل.**

2- إذا كانت رتبة التفاعل ..... يُلاحظ أن عند ..... التركيز **تزداد** سرعة التفاعل **بنفس** .....

3- إذا كانت رتبة التفاعل ..... يُلاحظ عند **مضاعفة** التركيز إلى **مرة واحدة تزداد** سرعة التفاعل إلى ..... **أضعاف.**

4- إذا كانت رتبة التفاعل ..... يُلاحظ عند **مضاعفة** التركيز **مرة واحدة تزداد** سرعة التفاعل إلى ..... **أضعاف.**

✍ **علاقة لتحديد رتبة أي تفاعل:** $[\text{نسبة التركيز}]^m$ = نسبة السرعة

تطبيقات وتدريبات

اكتب معادلة قانون سرعة التفاعل $aA \rightarrow bB$ إذا كان تفاعل المادة **A** من **الرتبة الثالثة؟**

.....

.....

إذا علمت أن التفاعل $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ من الرتبة الأولى بالنسبة للأكسجين، والرتبة الكلية للتفاعل هي الرتبة الثالثة، **فما القانون العام لسرعة التفاعل؟**

.....

وضح متى يمكن أن يصبح ثابت سرعة التفاعل **k** ليس ثابتًا ؟ وعلام تدل قيمة **k** في قانون سرعة التفاعل؟

.....

.....

تحديد رتبة التفاعل من خلال مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل

طريقة تحديد رتبة التفاعل

تُحدد رتبة التفاعل من خلال مقارنة ..... للتفاعل بتغير ..... المواد .....

ما الذي تـقيسه السرعة الابتدائية

تقيس ..... التفاعل في اللحظة التي يتم فيها إضافة المواد ..... ذات ..... المعروفة وخلط بعضها ببعض.

مثال توضيحي

انظر إلى التفاعل العام التالي: نواتج $\rightarrow$ $aA + bB$

وافترض أنه أجري ثلاث مرات بتراكيز مختلفة لكل من A و B، وأن سرعة التفاعل الابتدائية كما هو مبين في الجدول.

تذكر أن قانون سرعة التفاعل العام لهذا النوع من التفاعلات هو: $R = k\,[A]^m\,[B]^n$

الجدول 3-2 **بيانات السرعات الابتدائية للتفاعل** نواتج $\rightarrow$ $aA + bB$

المحاولة	السرعة الابتدائية Mol/l.s	التركيز الابتدائي (M) [A]	التركيز الابتدائي (M) [B]
1	2.00×10^{-3}	0.100	0.100
2	4.00×10^{-3}	0.200	0.100
3	16.00×10^{-3}	0.200	0.200

طريقة تحديد قيمة الأس m في المادة [A]

قارن بين التركيز وسرعة التفاعل في المحاولتين الأولى والثانية من خلال البيانات في الجدول 3-2

لتحديد m رتبة (**أس**) المادة [**A**] مع بقاء تركيز المادة **B** ثابتًا

لاحظ أن تركيز المادة **A** في المحاولة **2** هو ..... التركيز في المحاولة **1**

ولاحظ أيضاً أن سرعة التفاعل في المحاولة **2** قد تضاعفت ..... ،

مما يعني أن تفاعل المادة A ..... الرتبة. **ولأن $2 = 2^m$**، فلا بد إذن أن تكون قيمة m تساوي .....

طريقة أخرى

$R = k\,[A]^m\,[B]^n$	**تحديد قيمة الأس m في المادة [A]**	$[A]^m$
نعوض من الجدول بقيم المحاولة الأولى والثانية في التركيز الابتدائي [A] مع قيم السرعة الابتدائية لها.		
أي أن الناتج لن يكون ..... إلا إذا كانت قيمة ..... m=		$[A]^m =$

طريقة تحديد قيمة الأس n في المادة [B]

عند مقارنة تركيز المادة B في المحاولتين الثانية والثالثة سنجد أن تركيزها قد ..... في المحاولة الثالثة.

مما يعني زيادة سرعة التفاعل ..... مرات عن المحاولة الثانية.

ولأن $4=2^n$ ، فلا بد إذن أن تكون قيمة n تساوي .....

طريقة أخرى

$R = k\,[A]^m\,[B]^n$	**تحديد قيمة الأس n في المادة [B]**	$[B]^n$
نعوض من الجدول بقيم المحاولة الثانية والثالثة في التركيز الابتدائي [B] مع قيم السرعة الابتدائية لها.		
أي أن الناتج لن يكون ..... إلا إذا كانت قيمة ..... n=		$[B]^n =$

النتيجة

تدل المعلومات السابقة على أن التفاعل للمادة A ..... الرتبة، بينما التفاعل للمادة B ..... الرتبة.

وهذا يوصلنا إلى القانون العام الآتي لسرعة التفاعل كما يلي:

لذا فإن التفاعل بشكل عام من الرتبة ..... مجموع الأسس .....

ملاحظة

إذا كان التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة لا يُؤثر على سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل لهذه المادة تساوي .....

تطبيقات وتدريبات

20. في ضوء البيانات التجريبية الواردة في الجدول الآتي، **حدد قانون سرعة التفاعل : نواتج → aA + bB**

ملاحظة: أي رقم مرفوع إلى القوة صفر يساوي $1 = (55.6)^0$ و $1 = (0.22)^0$

بيانات التجربة			
رقم المحاولة	التركيز الابتدائي [A](M)	التركيز الابتدائي [B](M)	السرعة الابتدائي mol/(l.s)
1	0.100	0.100	2.00×10^{-3}
2	0.200	0.100	2.00×10^{-3}
3	0.200	0.200	4.00×10^{-3}

استعمل بيانات الجدول 3-3 أدنى لحساب قيمة ثابت سرعة التفاعل k.

$$CH_3N_2CH_3\ (g) \rightarrow C_2H_6\ (g) + N_2\ (g)$$

جدول 3- 3 تحليل مادة الأيزوميثان		
رقم التجربة	الابتدائي $[CH_3N_2CH_3]$	السرعة الابتدائية للتفاعل
1	0.012 M	2.5×10^{-6} mol/l.s
2	0.024 M	5.0×10^{-6} mol/l.s

✍ أسئلة تقويم الفصل الثالث

✍ **اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:**

1 - جميع العبارات التالية حول سرعة التفاعل الكيميائية صحيحة ما عدا :

أ - السرعة التي يحدث بها التفاعل	ب- التغيّر في تراكيز المواد الناتجة في وحدة الزمن	ج- التغيّر في تراكيز المواد المتفاعلة في وحدة الزمن	د- كمية المواد الناتجة المتكونة في كل فترة زمنية

2- أي الوحدات لا تُستعمل للتعبير عن سرعة التفاعل؟

أ - mol/ mL.h	ب- L/s	ج- M/ min	د- mol/ L.min

3- يعبرعن سرعة التفاعل الكيميائي .....

أ - بسرعة استهلاك المواد المتفاعلة	ب- بسرعة استهلاك المواد الناتجة	ج- بسرعة اختفاء المواد الناتجة	د- بسرعة تكوين المواد المتفاعلة

4- التصادم شرط أساسي لحدوث التفاعل ...هذا أحد فروض نظرية .....

أ - الحركة الجزيئية	ب- الحركة الميكانيكية	ج- التصادم	د- الحالة الانتقالية

5- الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل يدعى:

أ - المعقد المنشطة	ب- طاقة التنشيط	ج- الطاقة الحركية	د- طاقة الجزيئات

6- جميع العبارات التالية صائبة حول المعقد المنشط عدا .....

أ - مركب لحظي التكوين	ب- معقد منشط غير ثابت	ج- مركب انتقالي غير مستقر	د- طاقته أقل من طاقة المواد المتفاعلة

7- إحدى العبارات التالية خاطئة فيما يخص فروض نظرية التصادم ؟

أ - ثبوت درجة الحرارة عند حدوث التصادمات.

ب- يجب أن تتصادم جسيمات المواد المتفاعلة.

ج- لا بد أن تتخذ جسيمات المواد المتفاعلة الاتجاه المناسب.

د- لا بد أن يكون لدى الجسيمات المتصادمة الطاقة الكافية لحدوث التفاعل.

8- تفاعل 1g من الخارصين مع 1M من نترات الفضة أسرع من تفاعل 1g من النحاس مع نفس الكمية من نترات الفضة يعزى ذلك إلى عامل :

أ - التركيز	ب- مساحة السطح	ج- طبيعة المواد المتفاعلة	د- الحرارة

9- أي التفاعلات التالية أسرع ؟

أ - 1g Mg مع 0.1 M HCl	ب- 1g Mg مع 3 M HCl	ج- 1g Mg مع 2 M HCl	د- 1g Mg مع 6 M HCl

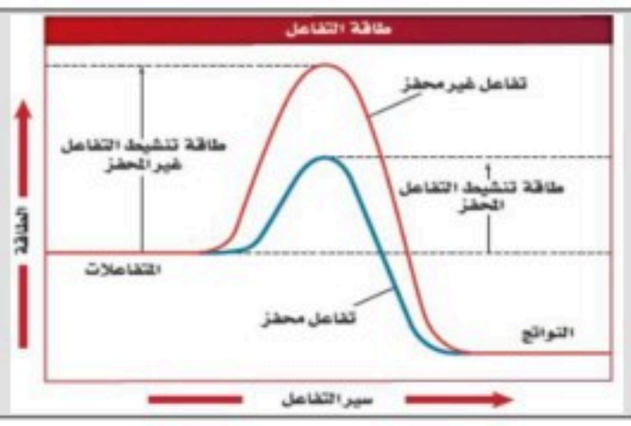
10- تشتعل نشارة الخشب في الهواء الجوي بمعدل أسرع من اشتعال كمية مماثلة من لوح خشبي .....

أ - لأن مساحة سطح تلامس النشارة مع الهواء أكبر.	ب- لأن تركيز الهواء الجوي عالي.	ج- لأن درجة الحرارة عالية.	د- لأن تفاعل النشارة مع الأكسجين محفز.

11- جميع العبارات التالية صحيحة حول الشكل المقابل عدا:

أ - يوضح الشكل العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل	**ج-** يوضح الشكل أن العلاقة بين سرعة التفاعل ودرجة الحرارة عكسية
ب- يبين الشكل أن العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل طردية	**د-** يبين الشكل أن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل

12- يبين الشكل المقابل .....



أ -	أن طاقة تنشيط التفاعل المحفز أكبر من طاقة تنشيط التفاعل غير المحفز.
ب-	أن طاقة تنشيط التفاعل المحفز أقل من طاقة تنشيط التفاعل غير المحفز.
ج-	أن طاقة المواد الناتجة أكبر من طاقة المواد المتفاعلة.
د-	أن طاقة المواد المتفاعلة أقل من طاقة المواد الناتجة.

13- المواد الحافظة التي تعطي فترة صلاحية أطول للغذاء مثال على .....

أ - المواد الحافزة.	**ب-** المواد المساعدة.	**ج-** المواد المحفزة.	**د-** المواد المثبطة.

14- أي قانون من قوانين سرعة التفاعل التالية فيه رتبة تفاعل المادة A من الرتبة الصفرية؟ ناتـج $A + B \rightarrow$

أ - $R=k[A]$	**ب-** $R=k[B]$	**ج-** $R=k[A][B]^2$	**د-** $R=k[A]^2[B]$

15- $R = k[A]$ يُسمى k في هذه المعادلة : .....

أ - ثابت الاتزان.	**ب-** ثابت حاصل الذوبانية.	**ج-** ثابت سرعة التفاعل.	**د-** ثابت تأين الماء.

16- إذا كان تفاعل المادة A من الرتبة الثالثة حسب المعادلة $aA \rightarrow bB$ فإن قانون سرعة التفاعل هو .....

أ - $R=k[A]$	**ب-** $R=k[A]^3$	**ج-** $R=k[A][B]^2$	**د-** $R=k[B]^3$

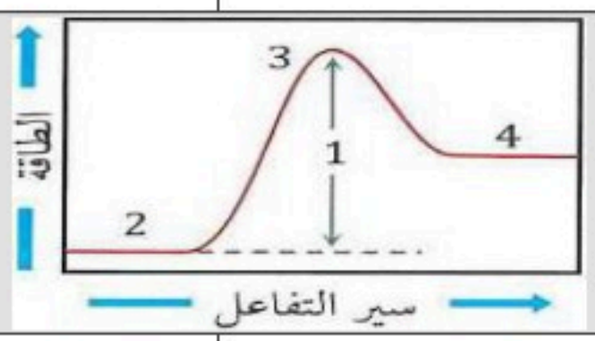
17- حدد الرتبة الكلية لتفاعل المادتين A وB إذا علمت أن معادلة سرعته: $R = k[A][B]^2$ .....

أ - 1	**ب-** 2	**ج-** 3	**د-** 4

18- المعادلة $R = K\,[A]$ تصف سرعة تفاعل من الرتبة الأولى. إذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة A فماذا يطرأ على سرعة التفاعل؟

أ - تبقى ثابتة.	**ب-** تتناقص سرعة التفاعل.	**ج-** لا تتغير السرعة.	**د-** تتضاعف سرعة التفاعل.

19- يشير الرقم 3 في الشكل المقابل إلى:



أ - المعقد المنشط.	**ب-** المواد المتفاعلة.	**ج-** طاقة التنشيط.	**د-** المواد الناتجة.

20- احسب سرعة التفاعل في المعادلة $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ علمًا أن تركيز [H] في بداية التفاعل **0.9 mol/L** ثم أصبح **0.1 mol/L** بعد مرور **4 s**

أ - **0.9** mol/L.s	ب- **0.2** mol/L.s	ج- **0.4** mol/L.s	د- **0.1** mol/L.s

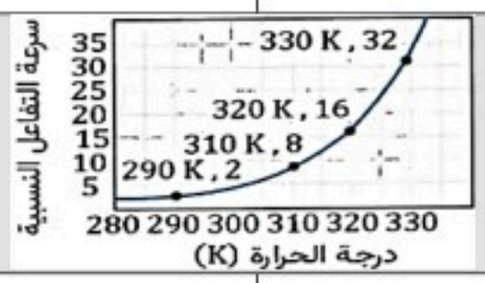
21- في التفاعل الطارد للحرارة طاقة النواتج ..... طاقة المتفاعلات.

أ - تساوي	ب- ضعف	ج- أكثر من	د- أقل من

22- أي العوامل التالية لا يؤثر في سرعة التفاعل ؟ .....

أ - التركيز	ب- طبيعة المواد الناتجة	ج- طبيعة المواد المتفاعلة	د- درجة الحرارة

23- في الشكل كُلما زادت درجة حرارة التفاعل زاد .....



أ - عدد تصادمات الجسيمات	ب- حجم التفاعل	ج- المادة المحفزة للتفاعل	د- ضغط التفاعل

24- أي التالي صحيح للتصادم المثمر في التفاعلات الكيميائية؟

أ - لا ينتج عنه تفاعل	ب- من العوامل المحفزة	ج- من شروط بدء التفاعل	د- يحدث للنواتج

25- تضاف المواد الحافظة في صناعة الأغذية لكي .....

أ - تزيد قيمة الطاقة الناتجة من احتراق الغذاء	ب- تزيد طاقة التنشيط أثناء التفاعل	ج- تساعد على عملية أكسدة الغذاء	د- تعمل لتسريع التفاعل بين المواد

26- أس تركيز المادة المتفاعلة A في معادلة سرعة التفاعل يمثل .....

أ - رتبة تفاعل المادة A	ب- تركيز المادة A	ج- العدد الذري للمادة A	د- العدد الكتلي للمادة A

27- سرعة التفاعل تتناسب ..... تركيز المتفاعلات.

أ - طرديًا مع مربع	ب- عكسيًا مع	ج- عكسيًا مع مربع	د- طرديًا مع

28- أي التالي يُغير من ثابت سرعة التفاعل ؟

أ - تركيز المتفاعلات	ب- تركيز النواتج	ج- درجة الحرارة	د- العامل المحفز

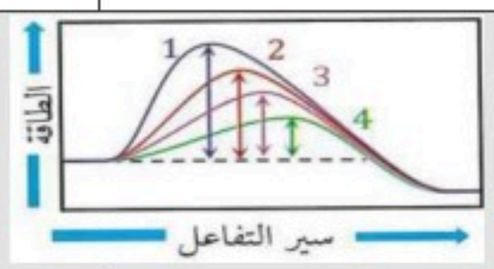
29- أي التالي ليس من وحدات قياس ثابت سرعة التفاعل ؟

أ - S^{-1}	ب- L/mol.s	ج- $L^2/mol^2.s$	د- L/mol

30- في تفاعل ما إذا كان قانون سرعته $R = k\,[A]^m[B]^2$ والتفاعل من الرتبة الثالثة فما قيمة **m** ؟

أ - **0**	ب- **1**	ج- **2**	د- **3**

31- في الشكل، أي الإنزيمات التالية يُعد أكثرها فعالية؟



أ - **1**	ب- **2**	ج- **3**	د- **4**

الفصل الرابع

الاتزان الكيميائي

Chemical Equilibrium

يصل الكثير من التفاعلات إلى حالة الاتزان الكيميائي حيث تتكون كل من المواد المتفاعلة والناتجة بسرعات متساوية.

الدروس	مواضيعها
الدرس الأول : 4-1	حالة الاتزان الديناميكي
الدرس الثاني : 4-2	العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي
الدرس الثالث : 4-3	استعمال ثوابت الاتزان

تقييم الفصل الرابع

☐ مُكتمل ☐ ناقص قليلاً ☐ غير مُكتمل

واجب ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملف ☐ 5 ☐ 4 ☐ 3 ☐ 2 ☐ 1 ☐ zero

ملاحظات المعلم

.....

.....

.....

الدرس الأول: 1-4 حالة الاتزان الديناميكي A State of Dynamic Balance

■ **الفكرة الرئيسة: يوصف الاتزان الكيميائي بتعبير ثابت الاتزان، الذي يعتمد على تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة.**

ما الاتزان؟ What is Equilibrium?

تحضير الأمونيا و استعمالاتها

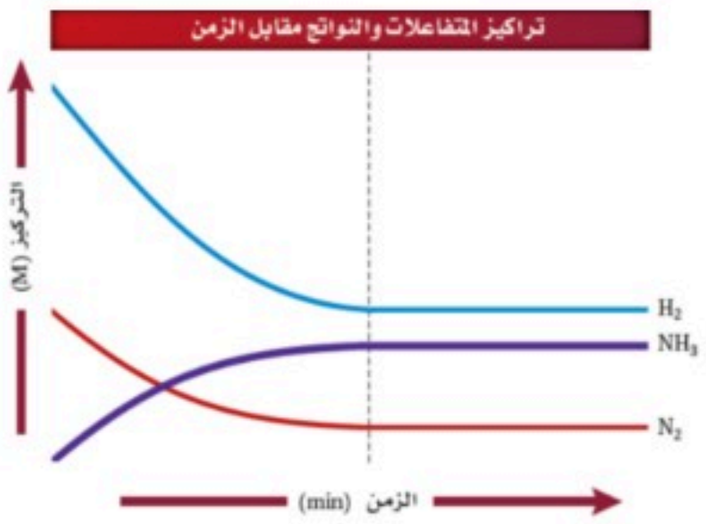
تأمل تفاعل تحضير غاز الأمونيا من غاز النيتروجين وغاز الهيدروجين باستعمال طريقة هابر $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)}$

عند تفاعل تحضير غاز الأمونيا في الظروف القياسية تتكون الأمونيا .....

ولإنتاج الأمونيا بسرعة عملية يجب إجراء التفاعل في درجات ..... و .....

تُستعمل ..... **ومادة إضافية في** ..... **الحيوانات، مادة خاماً في صناعة الكثير من المنتجات، ومنها** .....

الرسم البياني لتراكيز المواد المتفاعلة والناتجة مع مرور الزمن



عند بداية التفاعل تركيز الأمونيا يساوي ..... **و** ..... **مع مرور الوقت.**

والمتفاعلات H_2 و N_2 ..... **أثناء التفاعل لذلك** .....

تركيزها تدريجيًا. وبعد مرور فترة من الزمن لا تتغير تراكيز NH_3 و N_2 و H_2

وتصبح جميع التراكيز ..... **لاحظ أن تراكيز H_2 و N_2 لا تساوي**

..... **، وهذا يعني أنه لم يتم** ..... **كامل المتفاعلات إلى نواتج.**

التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

أنواع التفاعلات من حيث الانعكاس

1- التفاعل ..... **2-** التفاعل .....

التفاعل المكتمل

هو تفاعل ..... فيه ..... كاملة إلى .....

التفاعل العكسي

تعريفه

هو التفاعل ..... الذي يحدث في الاتجاهين ..... و .....

مثال

الأمامي: $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)}$

العكسي: $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \leftarrow 2NH_{3\,(g)}$

يدمج الكيميائيون المعادلتين في معادلة واحدة يستعمل فيها السهم الثنائي ليشير إلى اتجاهي التفاعلين الحادثين.

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons 2NH_{3(g)}$$

مثال توضيحي

أثناء سير التفاعل تستمر سرعة التفاعل **الأمامي** في ..... ، وتستمر سرعة التفاعل **العكسي** في ..... حتى ..... ويكون النظام عندها **قد وصل** إلى .....

الاتزان الكيميائي

بأنه حالة النظام عندما ..... سرعتي التفاعل ..... و ..... **وعندها تثبت** ..... المواد المتفاعلة والناتجة.

التركيز عند الاتزان

عند الاتزان تكون ..... المواد المتفاعلة والناتجة .....

معلومات خاطئة

عند الاتزان **لا يعني** أن ..... **أو تراكيز** المتفاعلات والنواتج ..... فهذه الحالة نادرة الحدوث.

معلومات صحيحة

تكون ..... تكون النواتج ..... لسرعة تكون .....

الطبيعة الديناميكية للاتزان

مثال ص126

إذا كان لدينا دورقين متصلين يحتوي في الجهة اليسرى على يود غير المشع I-127، وفي الجهة اليمنى على يود المشع I-131. إذ يمثل كل دورق نظاماً مغلقاً، عندما يتم فتح المحبس في الأنبوب الذي يصل الدورقين ينتقل بخار اليود بين الدورقين. وبعد فترة من الزمن، تشير قراءات عدادات الإشعاع إلى وجود عدد من جزيئات اليود المشع I-131 في الدورق في الجهة اليسرى، كما في الدورق في الجهة اليمنى في الحالتين الصلبة والغازية. في التفاعل الأمامي، تتغير جزيئات اليود من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة. وفي التفاعل العكسي تعود جزيئات اليود الغازية إلى الحالة الصلبة. $I_{2(s)} \leftrightharpoons I_{2\,(g)}$

النتيجة

الاتزان الكيميائي ذو طبيعة ..... (أي نشط).

تابع الدرس: 1-4 تعابير الاتزان Equilibrium Expressions

تعابير الاتزان

التفاعلات الغير مستهلكة وحالة الاتزان	لبعض الأنظمة الكيميائية ميل قليل للتفاعل، في حين تستمر أنظمة أخرى في التفاعل حتى تكتمل. **علل** في بعض التفاعلات تكون كمية النواتج أقل من المتوقع حسب المعادلة الكيميائية الموزونة. بسبب وصول معظم التفاعلات إلى ..... .
تطوير القانون	قدم وطور الكيميائيان النرويجيان كاتو ماكسمليان جولد برغ وبيتر ويج في عام 1864م : **قانون**
نص قانون الاتزان الكيميائي	عند ..... معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى ..... تصبح فيها نسب ..... المتفاعلات والنواتج .....
تعبير ثابت الاتزان K_{eq}	معادلة التفاعل العامة للتفاعل الذي في حالة اتزان كما يلي: $aA + bB \leftrightharpoons cC + dD$ تمثل[A] و[B] التراكيز المولارية ..... تمثل[C] و[D] التراكيز المولارية ..... تمثل الأسس a وb وc وd معاملات المعادلة الموزونة $K_{eq} =$
ثابت الاتزان K_{eq}	هوالقيمة ..... لنسبة حاصل ضرب ..... النواتج على حاصل ضرب تراكيز ..... ويُرفع كل تركيز إلى ..... مساوٍ ..... الخاص به في المعادلة الموزونة.
دلالة قيمة ثابت الاتزان K_{eq}	إذا كان تركيز المواد **الناتجة أكبر** من تركيز المواد **المتفاعلة** عند الاتزان فإن 1 ..... K_{eq} إذا كان تركيز المواد **المتفاعلة أكبر** من تركيز المواد **الناتجة** عند الاتزان فإن 1 ..... K_{eq}
أنواع الاتزان	1- الاتزان ..... . 2- الاتزان ..... .

تعابير الاتزان المتجانس

الاتزان المتجانس	هو حالة ..... تكون فيها المواد ..... و ..... في الحالة الفيزيائية .....
مثال	$H_{2\,(g)} + I_{2\,(g)} \leftrightharpoons 2HI_{\,(g)}$ **لاحظ أن جميع المواد في الحالة الفيزيائية** .....
التعبير عن ثابت الاتزان	ضع تراكيز النواتج في ..... وتراكيز المتفاعلات في ..... نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أسساً للتراكيز. $K_{eq} =$

مثال 1-4 ص129

تنتج ملايين الأطنان من الأمونيا NH_3 لاستعمالها في صناعة المتفجرات والأسمدة والألياف الصناعية. ويمكن أن تستعمل الأمونيا منظفاً منزلياً، فهي مفيدة جداً في تنظيف الزجاج. وتصنع الأمونيا من عناصر الهيدروجين والنيتروجين باستعمال **طريقة هابر**.

اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل الآتي: $N_{2\,(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons 2NH_{3(g)}$

مسائل تدريبية: ص129	اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:
a. $N_2O_{4(g)} \leftrightharpoons 2NO_{2(g)}$	b. $2H_2S_{\,(g)} \leftrightharpoons 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$

مسائل تدريبية : ص129	اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:
c. $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$	d. $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \leftrightharpoons 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$
e. $CH_{4(g)} + 2H_2S_{(g)} \leftrightharpoons CS_{2(g)} + 4H_{2\,(g)}$	
	تحفيز اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان الآتي: $K_{eq} = \frac{[CO]^2[O_2]}{[CO_2]^2}$

تعابير الاتزان غير المتجانس

الاتزان غير المتجانس: هو حالة ..... تكون فيها المواد ..... و ..... في حالة فيزيائية .....

ملاحظة: **علل تُستبعد تراكيز المواد الصلبة والسائلة عند حساب ثابت الاتزان؟**

لأن تركيزها ..... **ويدخل في قيمة** .....

مثال تطبيقي

$C_2H_5OH_{(l)} \leftrightharpoons C_2H_5OH_{(g)}$	$K_{eq} =$ ..... **لا نكتب تركيز المادة**
$I_{2\,(s)} \leftrightharpoons I_{2\,(g)}$	$K_{eq} =$ ..... **لا نكتب تركيز المادة**

مثال 2-4 ص131

تستعمل صودا الخبز (كربونات الصوديوم الهيدروجينية) في الخبز، ومضاداً للحموضة، وفي التنظيف، كما أنها توضع في أوعية مفتوحة في الثلاجات لإبقاء الجو منعشًا، كما هو موضح في الشكل 9-4 . **اكتب تعبير ثابت الاتزان لتحلل صودا الخبز.**

$$2NaHCO_{3(s)} \leftrightharpoons Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$$

مسائل تدريبية: ص 131	اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:
a. $C_{10}H_{8(s)} \leftrightharpoons C_{10}H_{8(g)}$	b. $H_2O_{\,(l)} \leftrightharpoons H_2O_{(g)}$
c. $CaCO_{3(s)} \leftrightharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$	d. $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \leftrightharpoons CO_{(g)} + H_{2(g)}$

ثوابت الاتزان

تبقى قيمة K_{eq} ..... لتفاعل معين عند درجة حرارة معينة، بغض النظر عن ..... الابتدائية للنواتج والمتفاعلات.

تراكيز الاتزان جدول 1-4

تم تحديد تركيز كل مادة تجريبياً عند الاتزان. لاحظ أن تراكيز الاتزان في التجارب الثلاث ليست .....

لكن عند التعويض بدل تراكيز الاتزان في معادلة ثابت الاتزان تم الحصول على قيمة K_{eq} .....

قيمة K_{eq}

رغم أن نظام الاتزان لـه قيمة K_{eq} ثابته عند درجة حرارة معينة، إلا أن له عدد غير محدود من .....

إذا كانت قيمة K_{eq} ..... فإن كمية النواتج تكون ..... من المتفاعلات عند الاتزان.

إذا كانت قيمة K_{eq} ..... فإن كمية النواتج تكون .....عند الاتزان.

خواص الاتزان

1- يجب أن يتم التفاعل في ..... **2-** يجب أن تبقى درجة الحرارة .....

3- توجد النواتج والمتفاعلات ..... ، وهي في حركة ديناميكية .....، وهو ليس .....

مثال 3-4: ص 133

احسب قيمة K_{eq} لتعبير ثابت $K_{eq} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$ إذا علمت أن تركيز المواد في أحد مواضيع الاتزان:

$[H_2]= 1.600$ mol/l , $[N_2]= 0.533$ mol/l , $[NH_3]= 0.933$ mol/l

الحل

مسائل تدريبية: ص 133

5. احسب قيمة K_{eq} للاتزان $N_2O_{4(g)} \leftrightharpoons 2NO_{2(g)}$ إذا علمت أن: $[N_2O_4] = \mathbf{0.0185}$ mol/l , $[NO_2] = \mathbf{0.0627}$ mol/l

الحل

6. احسب قيمة K_{eq} للاتزان $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ إذا علمت أن:

$[CO] = \mathbf{0.0613}$ mol/l , $[H_2] = \mathbf{0.1839}$ mol/l , $[CH_4]= \mathbf{0.0387}$ mol/l , $[H_2O]= \mathbf{0.0387}$ mol/l

الحل

7. تحفيز يصل التفاعل $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \leftrightharpoons COCl_{2(g)}$ إلى حالة الاتزان عند درجة حرارة 900 K، فإذا كان تركيز كل من CO و Cl_2 هو **0.150 M عند الاتزان، فما تركيز $COCl_2$؟** علمًا أن ثابت الاتزان K_{eq} عند درجة الحرارة نفسها يساوي $\mathbf{8.2 \times 10^{-2}}$

الدرس: 2-4 العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي Factors Affecting Chemical Equilibrium

■ الفكرة الرئيسة: **عندما تطرأ تغييرات على نظام متزن يزاح إلى موضع اتزان جديد.**

مبدأ لوتشاتلييه Le Chatelier's Principle

اكتشف العالم الفرنسي هنري لويس لوتشاتلييه أن هناك طرائق للتحكم في الاتزان لجعل التفاعل أكثر إنتاجاً.

مبدأ لوتشاتلييه	إذا بُذل ..... على نظام في حالة ..... فإن ذلك يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه ..... أثر هذا الجهد.
تعريف الجهد	هو أي ..... يؤثر في ..... معين.

تطبيق مبدأ لوتشاتلييه Applying Le Châtelier's Principle

طريقة تطبيق مبدأ لوتشاتلييه في الصناعة	**تعتمد طريقة مبدأ لوتشاتلييه في الصناعة على:** تعديل أي من العوامل التي من شأنها أن تؤدي إلى ..... الاتزان نحو ..... في التفاعل.
العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي	**1-** التغير في ..... **2-** التغير في ..... و ..... **3-** التغير في ..... **4-** العوامل .....

1- أثر التغير في التركيز حسب مبدأ لوتشاتلييه

استفسار	**هل من الممكن أن يغير الكيميائي حالة الاتزان بتغيير التراكيز؟**
الإجابة	**نعم يؤثر تغيير تراكيز النواتج أو المتفاعلات في الاتزان.** - إذ تنص نظرية التصادم على أن الجسيمات يجب أن تتصادم حتى ..... وأن عدد التصادمات بين جسيمات المواد المتفاعلة يعتمد على .....

بعد تحليل شكل 12-4 يمكن تلخيص أثر (تغيير التراكيز) على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي:

العامل المؤثر	حالة الاتزان (موضع الاتزان)	ثابت الاتزان K_{eq}
إضافة مادة متفاعلة	ينزاح الاتزان من ..... **(المتفاعلات)** إلى نحو جهة ..... **(النواتج).**	
إزالة مادة ناتجة	ينزاح الاتزان من ..... **(المتفاعلات)** إلى نحو جهة ..... **(النواتج).**	
إضافة مادة ناتجة	ينزاح الاتزان من ..... **(النواتج)** إلى نحو جهة ..... **(المتفاعلات).**	
إزالة مادة متفاعلة	ينزاح الاتزان من ..... **(النواتج)** إلى نحو جهة ..... **(المتفاعلات).**	
مثال تطبيقي	حسب التفاعل التالي: $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ **بين أثر التغيرات التالية على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:** **1- زيادة كمية H_2** **2- نقص كمية CO**	
الحل	**1-** عند زيادة كمية **H_2** **ينزاح الاتزان نحو** ..... **فيزداد تركيز** ..... **2-** عند نقص كمية **CO** **ينزاح الاتزان نحو** ..... **فيزداد تركيز**	

2- أثر التغير في الضغط والحجم على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه

ملاحظة

1- **الضغط لا يوثر** إلا على المادة وهي في حالتها .....

2- الضغط المبذول بواسطة الغاز المثالي يعتمد على ..... الغاز التي ..... مع جدران الوعاء.

3- كلما زاد عدد جسيمات الغاز في الوعاء ازداد .....

4- الضغط يتناسب ..... مع التركيز ويتناسب ..... مع الحجم.

5- إذا ..... أعداد مولات الغازات على طرفي المعادلة فإن **تغيير الحجم والضغط** ..... في الاتزان.

✍ **بعد تحليل شكل 13-4 يمكن تلخيص أثر التغير في الضغط والحجم على حالة الاتزان وثابت الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي :**

العامل المؤثر	حالة الاتزان (موضع الاتزان)	ثابت الاتزان K_{eq}
زيادة الضغط (نقص الحجم)	ينزاح الاتزان من الجهة التي فيها عدد مولات ..... إلى نحو الجهة التي فيها عدد مولات	
نقص الضغط (زيادة الحجم)	ينزاح الاتزان من الجهة التي فيها عدد مولات ..... إلى نحو الجهة التي فيها عدد مولات	

مثال تطبيقي (عدد مولات متساوي)

حسب التفاعل التالي: $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \leftrightharpoons CO_{2(g)} + NO_{(g)}$

بين أثر زيادة الضغط (نقص الحجم) على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:

الحل

لاحظ أن عدد مولات المتفاعلات الغازية في المعادلة ..... عدد مولات النواتج الغازية في المعادلة.

لذا فإن تغيير الحجم والضغط ..... في الاتزان.

مثال تطبيقي (عدد مولات غير متساوي)

حسب التفاعل التالي: $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$

بين أثر:

1- زيادة الضغط (نقص الحجم) على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:

2 - انقاص الضغط (زيادة الحجم) على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:

الحل

1- ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... ويقل تركيز.....

2- ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... ويقل تركيز.....

تدريب

حسب التفاعل التالي: $2NH_{3(g)} \leftrightharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)}$

بين أثر:

1- زيادة الضغط (نقص الحجم) على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:

2 - انقاص الضغط (زيادة الحجم) على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه:

الحل

1- ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... ويقل تركيز.....

2- ينزاح الاتزان نحو ..... فيزداد تركيز ..... ويقل تركيز.....

تطبيقات وتدريبات

تزداد شدة اللون البني الغامق عند خفض الضغط: (صح) أم (خطأ) مع ذكر السبب.

$$N_2O_{4\,(g)} \leftrightharpoons 2NO_{2\,(g)}$$

عديم اللون — بني غامق

.....

.....

.....

في التفاعل المتزن الآتي: $C_{(s)} + CO_{2\,(g)} \leftrightharpoons 2CO_{(g)}$

اختر الاجابة الصحيحة: كيف يمكن زيادة كمية غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في وعاء التفاعل: مع السبب؟

أ- زيادة حجم الوعاء.

ب- إضافة المزيد من الكربون.

ج- زيادة الضغط المؤثر.

د- سحب غاز CO من وسط التفاعل.

.....

.....

.....

فسر لماذا يكون تغيير الضغط والحجم غير مؤثر على موضع الاتزان للتفاعل الآتي:

$$PbCrO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Pb^{2+}{}_{(aq)} + CrO_4{}^{2-}{}_{(aq)}$$

.....

.....

علل لا يتغير موضع الاتزان عند زيادة الضغط على النظام الآتي:

$$N_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \leftrightharpoons 2NO_{(g)}$$

.....

3- أثر التغير في درجة الحرارة على الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه

✍ بعد تحليل شكل 4-15 يمكن تلخيص أثر تغيير درجة الحرارة على حالة الاتزان حسب مبدأ لوتشاتلييه كما يلي :

نوع التفاعل	العامل المؤثر	حالة الاتزان (موضع الاتزان)	ثابت الاتزان K_{eq}
طارد للحرارة	زيادة درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة ..... إلى نحو جهة	
	خفض درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة ..... إلى نحو جهة	
ماص للحرارة	زيادة درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة ..... إلى نحو جهة	
	خفض درجة الحرارة	ينزاح الاتزان من جهة ..... إلى نحو جهة	

درجة الحرارة و K_{eq}

أي تغير في درجة الحرارة ينتج عنه تغير في K_{eq}

تزداد قيمة K_{eq} ..... درجة الحرارة في التفاعلات **الماصة للحرارة**.

تقل قيمة K_{eq} ..... درجة الحرارة في التفاعلات **الطاردة للحرارة**.

ملاحظة

إذا كان التفاعل لا ماص ولا طارد للحرارة فإن زيادة درجة الحرارة أو نقصها ..... على حالة الاتزان ولا على ثابت الاتزان.

مثال لتفاعل طارد للحرارة ΔH < صفر

حسب التفاعل التالي: $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -206.5$ KJ

بين أثر: 1- زيادة درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه:

2 - خفض درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه:

الحل

التفاعل طارد للحرارة لأن إشارة طاقة التفاعل ΔH .....

لذا نعتبر الحرارة وكأنها مادة .....: $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ + حرارة

1- **زيادة** درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو ..... وبذلك يزداد تركيز .....

ويقل تركيز ..... **أما قيمة ثابت الاتزان** .....

2- **خفض** درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو ..... وبذلك يزداد تركيز .....

ويقل تركيز ..... **أما قيمة ثابت الاتزان** .....

مثال لتفاعل ماص للحرارة ΔH > صفر

حسب التفاعل التالي: $N_2O_{4(g)} \leftrightharpoons 2NO_{2(g)}$ $\Delta H = 55.3$ KJ

بين أثر: 1- زيادة درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه:

2 - خفض درجة الحرارة على حالة وثابت الاتزان وكميات المواد في التفاعل حسب مبدأ لوتشاتلييه:

الحل

التفاعل ماص للحرارة لأن إشارة طاقة التفاعل ΔH .....

لذا نعتبر الحرارة وكأنها مادة .....: حرارة + $N_2O_{4(g)} \leftrightharpoons 2NO_{2(g)}$

1- زيادة درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو ..... وبذلك يزداد تركيز .....

ويقل تركيز ..... أما قيمة ثابت الاتزان .....

2 - خفض درجة الحرارة يجعل التفاعل ينزاح نحو ..... وبذلك يزداد تركيز .....

ويقل تركيز ..... أما قيمة ثابت الاتزان .....

4 - أثر المواد المحفزة على الاتزان (موضع الاتزان) حسب مبدأ لوتشاتلييه

أهميتها	**تزيد** من سرعة التفاعل ..... و ..... **بنفس السرعة**.
تأثيرها على الاتزان	**لا تؤثر** المواد المُحفزة على حالة ..... ولا على قيمة ..... Keq

ملخـص العوامل المؤثرة على موضع الاتـزان وثابت الاتـزان K_{eq}

أثره على / العامـل	مــوضع الاتـزان	ثــابت الاتـزان K_{eq}
- التـركيـز:		
أ- زيادة تـركيـز المتفاعلات	يتجه نحو	.....
ب- نقص تـركيـز المتفاعلات	يتجه نحو	
ج- زيادة تـركيـز النواتـج	يتجه نحو	
د- نقص تـركيـز النواتـج	يتجه نحو	
- الضغط: **أ- عدد المولات متساوي في النواتج والمتفاعلات** **زيادة الضغط أو نقص الضغط.**	.....	
ب- عدد المولات غير متساوي في النواتج والمتفاعلات. **1- زيـادة الضغط**	يتجه الاتزان نحو.....	.....
2- نقـص الضغط	يتجه الاتزان نحو.....	
- درجة الحـــرارة: **أ- التفاعلات المـــاصة:** **1- رفع درجة الحرارة**	يتجه نحو	.....
2- خفض درجة الحرارة	يتجه نحو	.....
ب- التفاعلات الطاردة: **1- زيادة درجة الحرارة**	يتجه نحو	.....
2- نقص درجة الحرارة	يتجه نحو	.....
ج- التفاعلات اللاطاردة واللاماصة للحرارة:	.....	.....
- المادة المحفزة:	.....	.....

كيف يمكن للتغيرات الآتية التأثير في موضع الاتزان للتفاعل المستعمل لإنتاج الميثانول من أول أكسيد الكربون والهيدروجين؟

$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_3OH_{(g)} + \text{حرارة}$$

a . إضافة CO. .....

b . زيادة درجة الحرارة. .....

c . إضافة عامل محفز. .....

d . إزالة CH_3OH. .....

e . تقليل حجم وعاء التفاعل. .....

الدرس الثالث :4-3 استعمال ثوابت الاتزان Using Equilibrium Constants

■ الفكرة الرئيسة: **يمكن استعمال تعبير ثابت الاتزان في حسابات تراكيز المواد في التفاعل وذوبانيتها.**

☑ حساب التراكيز عند الاتزان:

☑ مثال

كيف يمكن **حساب تركيز الميثان** في المعادلة التالية:

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$
$$0.850M \quad 1.333M \quad ؟ \quad 0.286M$$

إذا كان ثابت الاتزان $K_{eq} = 3.933$

☑ مثال 4-4 ص143

يتفكك كبريتيد الهيدروجين الذي يتميز برائحة كريهة تشبه رائحة البيض الفاسد عند 1405 K إلى هيدروجين وجزيء كبريت حسب المعادلة الآتية:

$$2H_2S_{(g)} \leftrightharpoons 2H_{2(g)} + S_{2(g)}$$

ما تركيز غاز الهيدروجين عند الاتزان إذا كان ثابت الاتزان يساوي $\mathbf{2.27 \times 10^{-3}}$

وتركيز $[H_2S] = 0.184\ mol/l$

و $[S_2] = 0.0540\ mol/l$

☑ مسائل تدريبية: ص143

18-ينتج الميثانول عن تفاعل أول أكسيد الكربون مع الهيدروجين: $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \leftrightharpoons CH_3OH_{(g)}$

فإذا كان $K_{eq} = \mathbf{10.5}$ عند درجة حرارة محددة، **فاحسب التراكيز الآتية:**

a. [CO] في خليط اتزان يحتوي على

$H_2 = 0.933\ mol/l$ و $CH_3OH = 1.32\ mol/l$

b. $[H_2]$ في خليط اتزان يحتوي على

$CO = 1.09\ mol/l$ و $CH_3OH = 0.325\ mol/l$

a.

b.

تابع الدرس:3-4 ثابت حاصل الذائبية The Solubility Product Constant

المركبات الأيونية ومدى الذائبية

ذائبية المركبات الأيونية في الماء

عند الذوبان جميع المركبات الأيونية تتفكك إلى أيونات إلا أن:

1- بعضها يذوب بسرعة في الماء ومنها .....

$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$

2- وبعضها يذوب قليلاً في الماء ومنها .....

$BaSO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

ملاحظة

تكون سرعة الذوبان للمركبات القليلة الذوبان ومنها $BaSO_4$ ..... عندما تكون تراكيز الأيونات ..... إلى أقصى حد. ومع ذلك يكون المحلول عند الاتزان محلولاً .....

كتابة تعبير ثابت حاصل الذائبية (Ksp)

ثابت حاصل الذائبية Ksp

تعريفه: هوناتج ..... تراكيز ..... **كل منها مرفوع** ..... **يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية.**

أهميته: يعبر عن ثابت الاتزان للمركبات ..... الذوبان.

دلالة قيمته: يدل مقدار قيمة K_{sp} الصغير على أن النواتج ..... تراكيزها عند الاتزان.

ملاحظة: تعتمد قيمة K_{sp} فقط على ..... في المحلول المشبع.

الجدول 3-4: يعرض الجدول **3-4 ثوابت حاصل الذوبانية لنواتج بعض المركبات الأيونية**. تم تحديدها عن طريق إجراء تجارب عملية.

مثال تطبيقي: اكتب تعبير ثابت حاصل الذائبية لكبريتات الباريوم **$BaSO_4$** الذائبة في الماء، إذا كان **K_{sp}** لهذه العملية **1.1×10^{-10}** عند درجة حرارة **298** K.

$BaSO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

الحل: $K_{sp} =$

استعمال ثابت حاصل الذائبية (Ksp)

استعماله:

1- يُستعمل في تحديد ذائبية المركبات ..... الذوبان بالمولارية والتي يرمز لها بالرمز (**s**).

2- يُستعمل في حساب تركيز ..... المجهولة في قانون حاصل الذائبية والتي يرمز لها بالرمز (**x**).

ماذا تعني ذائبية مُركب ما في الماء؟ هي .....المادة التي .....

مثال استعمال ثابت حاصل الذائبية: افترض أنك تريد حساب ذائبية يوديد الفضة **AgI** بوحدة mol/l عند **298 K** إذا عرفت أن معادلة الاتزان وصيغة ثابت حاصل الذائبية هما: **الحل**

$AgI_{(s)} \leftrightharpoons Ag^{+}_{(ag)} + I^{-}_{(ag)}$

$\mathbf{K_{SP} = [Ag^{+}]\,[I^{-}] = 8.5\times 10^{-17}}$

- يمكن الإشارة إلى ذائبية يوديد الفضة **AgI** بـ **S**
- كما يمكن التعويض بـ **S** بدلاً من $[Ag^{+}]$ و $[I^{-}]$ وتصبح صيغته **K_{SP}** كالآتي:

$K_{SP} = [Ag^{+}]\,[I^{-}] = (\mathbf{S})\,(\mathbf{S}) = (\mathbf{S})^2 = 8.5\times 10^{-17}$

$S = \sqrt{8.5 \times 10^{-17}}$

$S = 9.2 \times 10^{-9}$ mol/l

ذائبية **AgI** هي 9.2×10^{-9} Mol/l عند 298K

تابع الدرس:3-4

تطبيقات وتدريبات

مثال 5-4: ص 146

استعمل قيمة K_{sp} في الجدول **3-4** **ص 145 لحساب ذائبية** كربونات النحاس II $CuCO_3$ بوحدة mol/l عند **298 K** .

الحل

$$CuCO_{3(s)} \leftrightharpoons Cu^{2+}_{(aq)} + CO^{2-}_{3(aq)}$$

.....

.....

.....

.....

.....

مسائل تدريبية: ص 147

20. استعمل البيانات في الجدول **3-4** **لحساب الذائبية المولارية** mol/l للمركبات الأيونية الآتية عند درجة حرارة 298K

a. $PbCrO_4$

b. $AgCl$

C. $CaCO_3$

a.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

c.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 6-4: ص 147 حساب تركيز الأيون

هيدروكسيد الماغنسيوم مادة صلبة بيضاء يمكن الحصول عليها من مياه البحر واستعمالها في صنع الكثير من الأدوية الطبية. وخصوصاً في الأدوية التي تعمل على معادلة حموضة المعدة الزائدة.

احسب تركيز أيون الهيدروكسيد في محلول هيدروكسيد الماغنسيوم المشبع $Mg(OH)_2$ عند 298 K إذا علمت أن $K_{sp} = 5.6\times 10^{-12}$

الحل

$$Mg(OH)_{2(s)} \leftrightharpoons Mg^{2+}_{(aq)} + 2OH^{-}_{(aq)}$$

22. استعمل قيم K_{sp} الموجودة في الجدول **4-3** لحساب:

a. $[Ag^+]$ في محلول **AgBr** عند الاتزان.

b. $[F^-]$ في محلول مشبع من CaF_2 عند الاتزان.

c. $[Ag^+]$ في محلول Ag_2CrO_4 عند الاتزان.

a.

b.

c. $[Ag^+]$ في محلول من Ag_2CrO_4 عند الاتزان.

23. احسب ذائبية Ag_3PO_4 ($K_{sp} = 2.6\times 10^{-18}$).

تابع الدرس:3-4 توقع الرواسب

توقع الرواسب

ما المطلوب لتوقع تكون راسب	لتوقع تكون راسب عند خلط محلولين عليك أولاً أن تحسب تراكيز .....
طريقة توقع الرواسب	نوجد قيمة **Qsp** (ثابت الحاصل الأيوني) ..... بقيمة **Ksp** (ثابت حاصل الذائبية).
ثابت الحاصل الأيوني Qsp	**قيمة افتراضية مجربة لثابت حاصل الذائبية تحسب في لحظة ما خلال التفاعل للتنبؤ ما إذا كان المحلول مشبعًا أم لا .**
العلاقة بين Ksp و Qsp	إذا كان **Ksp** > **Qsp** فإن المحلول ..... ، ولا يتكون .....
	إذا كان **Ksp** = **Qsp** فإن المحلول .....، ولا يحدث تغير. أي (**متزن**)
	إذا كان **Ksp** < **Qsp** فسوف يتكون .....، **وتقل** تراكيز ..... في المحلول.
ملاحظة مهمة	عند خلط حجمين متساويين من محلولين فإن عدد الأيونات نفسه سوف يذوب في ضعف الحجم الأصلي؛ لذلك يقل التركيز بمقدار النصف. أي (أن تركيز كل أيون في الخليط هو نصف تركيزه الأصلي) لذا نقسم تراكيز الأيونات الممزوجة في المخلوط على **2** للحصول على التركيز الأصلي لكل أيون.

✍ مثال 7-4: ص 149

توقع ما إذا سيتكون راسب $PbCl_2$ عند إضافة 100 ml من 0.0100 M NaCl إلى 100 ml من 0.0200 M $Pb(NO_3)_2$
علماً بأن **Ksp** للمركب يساوي $\mathbf{1.7 \times 10^{-5}}$

الحل☚

✍ مسائل تدريبية: ص 150

25. استعمل قيم K_{sp} من الجدول 3-4 **لتتوقع ما إذا سيتكون راسب** عند خلط كميات متساوية من المحاليل الآتية:

a. **0.030 M** NaF و **0.10 M** $Pb(NO_3)_2$ **b.** **0.010 M** $AgNO_3$ و **0.25 M** K_2SO_4

الحل a:

.....

الحل b:

.....

تأثير الأيون المشترك

ذائبية كرومات الرصاص $PbCrO_4$

تذوب كرومات الرصاص $PbCrO_4$ في الماء النقي أكبر من ذائبيتها في محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 .

معادلة اتزان الذائبية لـ $PbCrO_4$ وتعبير ثابت حاصل الذائبية K_{sp}

$$PbCrO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_2CrO_{4\,(s)} \rightarrow 2\,K^{+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}]\,[CrO_4^{2-}] = 2.3 \times 10^{-13}$$

ملاحظة

يسمى الأيون CrO_4^{2-} أيونًا ..... ؛ لأنه جزء من المركبين K_2CrO_4 و $PbCrO_4$

الأيون المشترك

تعريفه: هو أيون يدخل في ..... أو أكثر من المركبات .....

أثره: **يسبب** ..... ذائبية المادة بسبب وجود ..... مشترك.

تعريف تأثير الأيون المشترك: **هو** .....

تطبيق مبدأ لوتشاتلييه

مثال

انظر الشكل 4-21

المادة الصلبة الصفراء من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ في قاع الكأس؛ فهي في حالة اتزان مع المحلول، كما هو موضح في المعادلة الآتية: $PbCrO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)}$

علل عند إضافة محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ الى محلول مشبع من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ يترسب المزيد من كرومات الرصاص $PbCrO_4$ الصلب؟

لأن ..... **المشتركة بين المادتين $Pb(NO_3)_2$ و $PbCrO_4$** ..... **من** .....

حسب مبدأ لوتشاتلييه

إن إضافة أيون Pb^{2+} إلى اتزان الذائبية يزيد من جهد الاتزان. ولإزالة الجهد يزاح الاتزان نحو ..... لتكوين المزيد من الراسب الصلب $PbCrO_4$.

أهميته

إن الذائبية المنخفضة لـكبريتات الباريوم $BaSO_4$ تساعد على التأكد من أن كمية أيون الباريوم السام الممتص من قبل الجهاز الهضمي للمريض ..... لدرجة غير مؤذية عند تعرض المريض للأشعة السينية.

ولمزيد من الوقاية يتم إضافة كبريتات الصوديوم Na_2SO_4، وهو مركب أيوني ذائب يوفر الأيون المشترك SO_4^{2-}.

$$BaSO_{4\,(s)} \leftrightharpoons Ba^{2+}{}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

وحسب مبدأ لوتشاتلييه فإن أيون SO_4^{-2} الذي مصدره Na_2SO_4 يعمل على إزاحة الاتزان نحو ..... لإنتاج المزيد من $BaSO_4$ الصلب، ويقلل عدد ..... الضارة في المحلول.

اتزان الهيموجلوبين أكسجين

معادلة اتزان الهيموجلوبين - أكسجين: $Hgb_{(aq)} + 4O_{2\,(g)} \leftrightharpoons Hgb(O_2)_{4\,(aq)}$

في الرئتين: عندما تتنفس تتحرك جزيئات الأكسجين إلى دمك، ويستجيب الاتزان للجهد باستهلاك جزيئات الأكسجين بسرعة عالية. ويتم إزاحة الاتزان نحو ..... و ..... تركيز $Hgb(O_2)_4$ في الدم.

في الانسجة: عندما يصل $Hgb(O_2)_4$ إلى أنسجة الجسم التي يكون فيها تركيز الأكسجين منخفضًا يزاح الاتزان نحو ..... ، ويتحرر الأكسجين ليسمح لحدوث عملية الأيض التي من شأنها توليد .....

في صعود الجبال: يستجيب الاتزان لجهد هواء الجبال بإنتاج الأكسجين بسرعة عالية. ويتم إزاحة الاتزان إلى ..... محررًا جزيئات الأكسجين في الرئة، تاركًا القليل من الهيموجلوبين المؤكسج في الدم.

✍ أسئلة تقويم الفصل الرابع

✍ اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي:

1 - التفاعلات التي يحدث فيها استهلاك تام تقريبًا للمواد المتفاعلة تسمى .....

أ - التفاعلات العكسية	ب- التفاعلات غير التامة	ج- التفاعلات غير العكسية	د- التفاعلات المتزنة

2- التفاعلات التي يحدث فيها استهلاك جزئي للمواد المتفاعلة تسمى .....

أ- التفاعلات العكسية	ب- التفاعلات التامة	ج- التفاعلات غير العكسية	د- التفاعلات غير المتزنة

3- يصل التفاعل الكيميائي إلى حالة الاتزان عندما .....

أ - تكون سرعة التفاعل الأمامي أكبر من سرعة التفاعل الخلفي	ج- عندما تكون كتلتا التفاعلين العكسيين متساوية
ب- تكون سرعة التفاعل الأمامي أقل من سرعة التفاعل الخلفي	د- عندما تكون سرعتا التفاعلين العكسيين متساوية

4- جميع العلامات التالية ترمز لتفاعل كيميائي في حالة اتزان عدا .....

أ - $\rightarrow$	ب- $\rightleftharpoons$	ج- $\leftrightarrows$	د- $=$

5- قانون الاتزان الكيميائي وفقًا لمعادلة التفاعل العام المتزن التالي $aA + bB \leftrightarrows cC + dD$ هو :

أ - $K_{eq} = \frac{[A]^a[B]^b}{[C]^c[D]^d}$	ب- $K_{eq} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$	ج- $K_{eq} = [A]^a[B]^b$	د- $K_{eq} = [C]^c[D]^d$

6- أحد التفاعلات المتزنة التالية متجانس .....

أ - $N_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$	ج- $C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_{2\,(g)}$
ب- $CaCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2\,(g)}$	د- $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons Fe_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

7- يُعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل التالي $FeO_{(s)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons Fe_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

أ - $K_{eq} = \frac{[CO]}{[Fe]}$	ب- $K_{eq} = \frac{[CO][FeO]}{[Fe]}$	ج- $K_{eq} = \frac{[CO_2]}{[CO]}$	د- $K_{eq} = \frac{[CO_2]}{[FeO]}$

8- تعبير ثابت الاتزان K_{eq} لتبخر مول واحد من الماء $H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$ هو :

أ - $K_{eq} = [H_2O]^3$	ب- $K_{eq} = [H_2O]^2$	ج- $K_{eq} = [H_2O][H_2O]$	د- $K_{eq} = [H_2O]$

9- تعني قيمة K_{eq} العالية للتفاعل التالي $H_{2\,(g)} + I_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ أن :

أ - كمية اليود والهيدروجين كبيرة عند الاتزان	ج- يوديد الهيدروجين موجود بكميات صغيرة جداً عند الاتزان
ب- يوديد الهيدروجين موجود بكميات كبيرة عند الاتزان	د- تركيز يوديد الهيدروجين أقل من تركيز اليود والهيدروجين عند الاتزان

10- ليس من خواص النظام المتزن .....

أ - تغير درجة الحرارة	ب- الطبيعة الديناميكية	ج- ثبوت درجة الحرارة	د- النظام المتزن مغلق

11- تتغير قيمة ثابت الاتزان لتفاعل ما بتغير .....

أ - التركيز	ب- الضغط	ج- درجة الحرارة	د- الحافز

12- يوضح الجدول المقابل قيم ثابت الاتزان عند ثلاث درجات حرارة مختلفة حدد درجة الحرارة التي يكون عندها تركيز النواتج أكبر:

ثابت الاتزان ودرجات الحرارة		
263 K	273 K	373 K
0.0250	0.500	4.500

أ - 260 K ب- 273 K ج- 263 K د- 373 K

13- حسب التفاعل المتزن التالي $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$ جميع التغيرات التالية تؤدي إلى زيادة كمية النواتج عدا:

أ - إضافة كمية من غاز الهيدروجين.
ب- سحب كمية من غاز الميثان المتكون.
ج- زيادة حجم وعاء التفاعل إلى الضعف.
د- استخدام وعاء أصغر حجمًا لإجراء التفاعل.

14- $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} + \mathbf{heat}$ يعني هذا الاتزان أن .....

أ - التفاعل الأمامي طارد للحرارة.
ب- التفاعل الأمامي ماص للحرارة.
ج- التفاعل العكسي طارد للحرارة.
د- التفاعل الخلفي طارد للحرارة.

15- ماذا يحدث عند إضافة حمض الهيدروكلوريك على نظام متزن:

$$Co(H_2O_6)^{2+} + 4Cl^- \leftrightharpoons CoCl_4^{2-} + 6H_2O + \text{حرارة}$$

أزرق ارجواني

أ - تزداد شدة اللون الارجواني.
ب- تزداد شدة اللون الأزرق.
ج- لا يتأثر موضع الاتزان.
د- تزداد قيمة ثابت الاتزان.

16- $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = 55.3\ kJ$ هذا المزيج يستجيب للتغيرات في درجة الحرارة بشكل ملحوظ ، فإذا علمت أن غاز N_2O_4 عديم اللون و غاز NO_2 بني اللون ... مالون المزيج عند التسخين في حمام مائي؟

أ - عديم اللون.
ب- لا لون له.
ج- بني اللون.
د- أصفر اللون.

17- $CH_3OH_{(g)} + \mathbf{heat} \rightleftharpoons CO_{(g)} + 2H_{2(g)}$ تبريد وعاء هذا التفاعل المتزن يؤدي إلى .....

أ - نقصان كمية CH_3OH
ب- زيادة كمية CH_3OH
ج- زيادة كمية CO
د- زيادة كمية H_2

18- تزداد قيمة ثابت الاتزان في التفاعل أعلاه سؤال **17** عند .....

أ - تسخين مزيج التفاعل.
ب- إضافة مادة حافزة.
ج- تبريد مزيج التفاعل.
د- زيادة حجم وعاء التفاعل.

19- أي مما يأتي يصف نظامًا وصل إلى حالة الاتزان الكيميائي؟

أ - لا يوجد ناتج جديد يتكون بفعل التفاعل الأمامي.
ب- لا يحدث التفاعل العكسي في النظام.
ج- تركيز المتفاعلات في النظام يساوي تركيز النواتج.
د- سرعة حدوث التفاعل الأمامي تساوي سرعة حدوث التفاعل العكسي.

20- إذا كان $K_{sp} > Q_{sp}$

أ- يتكون راسب في المحلول
ب- لا يتكون راسب في المحلول
ج- المحلول مشبع
د- المحلول فوق مشبع

21- تقل ذوبانية كرومات الرصاص كلما زاد تركيز محلول كرومات البوتاسيوم الذائبة في المحلول. يسمى هذا تأثير .....

أ- الأيون المُشترك.
ب- الأيون الموجب.
ج- الأيون المتفرج.
د- الأيون السالب.

22- أي التالي صحيح عند حالة الاتـزان ؟

أ - يعد الاتزان حالة ساكنة	**ب-** سرعة المتفاعلات والنواتج مختلفة	**ج-** تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة	**د-** تتحول المتفاعلات إلى نواتج

23- إذا كان تركـيز المتفاعلات أكـبر من تركـيز النواتج عند الاتـزان فإن .....

أ - $K_{eq} = 0$	**ب-** $K_{eq} = 1$	**ج-** $K_{eq} > 1$	**د-** $K_{eq} < 1$

24- إذا كانت قيمة ثابت الاتزان K_{eq} لـتـفاعل ما ذات قيمة عددية كبيرة؛ فإن ذلك يعني أنه عند الاتزان .....

أ- تركيز المواد الناتجة أعلى بكثير من تركيز المواد المتفاعلة	**ب-** تركيز المواد المتفاعلة أعلى بكثير من تركيز المواد الناتجة	**ج-** سرعة التفاعل العكسي أعلى بكثير من سرعة التفاعل الأمامي	**د-** عدم حدوث تفاعل بين الـمواد

25- ما قيمة ثابت الاتزان للتفاعل $H_{2(g)} + I_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ علمًا أن تركيز $[HI] = 10\ M$, $[H_2] = 5\ M$, $[I_2] = 4\ M$

أ - 2	**ب-** 4	**ج-** 5	**د-** 10

26- زيادة تركـيز أحد المتـفاعلات يـؤدي إلى إزاحة الـتـفاعل نـحـو .....

أ- اليسار فـتـزيد المتفاعلات	**ب-** اليسار فـتـقل المتفاعلات	**ج-** اليمين فـتـقل النواتج	**د-** اليمين فـتزيد النواتج

27- إذا زاد الـضغط في تـفاعل متـزن فإنه يـزاح نحـو .....

أ- عدد المولات الأكبر	**ب-** عدد المولات الأقل	**ج-** لا يتأثر الـتـفاعل	**د-** التركيز الأكبر

28- في التفاعل $H_{2(g)} + CI_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HCI_{(g)}$ إذا زاد الضغط فـإن الاتـزان .....

أ- لا يتـأثـر	**ب-** يُزاح نحو النواتج	**ج-** يُزاح نحو المتفاعلات	**د-** يُزاح نحو المولات الأكثر

29- سحب الحرارة من تـفاعل مُتـزن ماص للحرارة يُـغيّر حالة الاتـزان نـحـو.....

أ- اليسار فيتوقف التفاعل	**ب-** اليسار فـتـقل المتفاعلات	**ج-** اليسار فـتزيد المتفاعلات	**د-** اليمين فـتزيد النواتج

30- ماذا يحدث لثابت الاتزان عند رفع درجة الحرارة للتفاعل الماص للحرارة؟

أ - يـقـل	**ب-** يـزيد	**ج-** لا يتـغيّر	**د-** يـثـبـت

31- أي التالي لا يؤثـر في حالة الاتـزان؟

أ - زيادة درجة الحرارة	**ب-** زيادة الحجم	**ج-** نقصان الضغط	**د-** العامل المُحـفّـز

32- في أي الحالات التالية يتـكـون راسب؟

أ - $K_{sp} > Q_{sp}$	**ب-** $K_{sp} < Q_{sp}$	**ج-** $K_{sp} = Q_{sp}$	**د-** $K_{sp} \approx Q_{sp}$

33- ماذا يحدث لـذائبيـة مادة عند وجـود أيـونات مُشتـركة ؟

أ - تـثـبـت	**ب-** تـزداد	**ج-** تـقـل	**د-** لا تـتـغيّـر

بحمد الله وفضله , تم الإنتهاء من المقرر ... ونسأل الله التوفيق والسداد للجميع في القول والعمل.