



دورات القدرات

من سلسلة التبسيط

فريق التدريب:

الأستاذ ناصر العبدالكريم
والفريق العلمي لسلسلة التبسيط.

للتسجيل والاطلاع على الدورات المتاحة الدخول

على موقعنا الإلكتروني

daralharf.com

ويمكنك التسجيل أيضاً في المواقع التالية

رقم	اسم المكتبة	الحي	اسم الشارع	الهاتف
1	الشرق	الروضة	خالد بن الوليد أمام أسواق السدحان	2490107
2	خالد شامان	الروضة	عبادة بن الصامت	2300505
3	تميم	مخرج 9	الشارع العام	2498803
4	وردة الجامعة	الروابي	الإمام الشافعي	4968647
5	كنوز ورموز	الصحافة	السليمانية	4612011
6	بداية المجتهد	الملز	زيد بن الخطاب	4765734
7	جبال النماص	أم الحمام	الشارع العام	4885948
8	الغنام	الدرعية	طريق الملك خالد	0500465103
9	سامي	العزيزة	الشارع العام	2133707
10	دار المناهل3	الخليج	عبدالعزیز البشر	2265645
11	شيليا	المصيف	ظبية بنت الحارث	4500068
12	راية المعرفة	الحمراء	الحسن بن الحسين	2398895
13	دار المناهل2	الملك فيصل	الحسن بن الحسين	2262030

أو الاتصال أو إرسال رسالة على الجوال المخصص للدورات

0501542222

أهم مميزات الدورات

- 1- التركيز على أفكار الأسئلة المتكررة في اختبارات القدرات للسنوات الماضية.
- 2- تعلّم الأساليب الذكية (غير التقليدية) للحل التي لا تركز على الحيلة العلمية للطالب.
- 3- تنوع الأمثلة والتدريبات لتشمل أكبر قدر من الأفكار المحتمل ورودها في الاختبار.
- 4- حصص تدريبية على أنماط الأسئلة لرفع مستوى الطالب.



دورات التحصيلي للتخصصات العلمية

1- مراجعة شاملة لمناهج الرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء.

2- التركيز على المعلومات والموضوعات بناء على نسبة احتمالية ورودها في الاختبار.

3- حصص تدريبية على حل أسئلة الاختبارات التحصيلية التي تكرر ورودها في الأعوام الماضية.

يقدم مع دورات القدرات والتحصيلي

1- كتاب سلسلة التبسيط المناسب للدورة.

2- منهج خاص بالدورة مدمج مع دفتر نشاطات وتدريبات.

3- اختبار إلكتروني تفاعلي كامل (بخمسة أقسام) مماثل للاختبارات الفعلية.

من تجارب الطلاب والطالبات مع دورات سلسلة التبسيط

الطالبة نعيمة م أ

اختبرت قبل دورة سلسلة التبسيط اختبارين وكانت أعلى درجة لي 73، وفادتني الدورة كثير .. الشرح كان ممتاز (ما شاء الله) ومناسب لكل المستويات، ودفتر التدريبات ساعدني كثير بطريقة التلخيص، وبحمد الله زادت درجتي بعد الدورة إلى 83 .

المزيد من التجارب على موقعنا daralharf.com



الطالب عبدالرحمن س ش
شاركت في الدورة رقم 3601 وارتفعت نسبتي من 75 إلى 86 وذلك بفضل الله أولاً ثم بسبب جهودكم الكبيرة التي أثرت برفع نسبتي فلكم خالص الشكر والتقدير.



الطالب محمد أ

أول دورة أشترك فيها واستفدت منها كثير خصوصاً الجزء اللفظي، وجبت في الاختبار اللي بعد الدورة 75، ما اختبرت إلا اختبارين، وكان الاختبار السابق 59 الحمد لله زدت 16 درجة.

دورات سلسلة التبسيط بالأرقام

■ نصف المشتركين في الدورات ممن لهم اختبارات سابقة قبل الدورة زادت درجاتهم بعد الدورة بمعدل يتجاوز 8 درجات

■ وصلت الزيادة في درجات الطلاب بعد اشتراكهم في الدورات إلى 16 درجة



سلسلة التبسيط
رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

الكيمياء

الصف الثالث الثانوي
الفصل الدراسي الأول

ياسر بن عبد العزيز آل عبد الكريم

والفريق العلمي لسلسلة التبسيط

© مخزن جزاء العزلة الجزاء

حقوق الطبع محفوظة كلها. لا يُسمح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو مخزنه في أي نظام تخزين المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أية هيئة أو بآلية ومباعدة سواء كانت إلكترونية أو شرائط مغنطة أو ميكانيكية، أو استنساخها، أو تسجيلها، أو غيرها إلا بإذن كتابي من مالك حق الطبع.

الطبعة الأولى



مقدمة

الحمد لله رب العالمين وصلى الله وسلم على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين
وبعد

فقد حرصنا أن يكون أسلوب عرض هذا الكتاب — والسلسلة بشكل عام —
مبسّطاً قدر المستطاع ليتمكن الطلاب والطالبات من الاستفادة منه بأقل جهد.
كما أن هذه السلسلة محاولة لتوفير جهود المعلمين الأفاضل والمعلمات
الفاضلات في اختيار أساليب العرض المبسطة واختيار الأمثلة المناسبة وحلها
بطريقة واضحة.

نسأل الله تعالى أن يوفق الجميع لكل خير إنه على كل شيء قدير.

بإذن الله تعالى

الرياض

فائمة المحتويات

٦	الفصل الأول: المحاليل والمخاليط
٧	الدروس ١ : للمخاليط
٩	الدروس ٢ : للمخاليط القوية
١١	الدروس ٣ : تأثير تبدال والمخاليط المتجانسة
١٢	الدروس ٤ : تركيز المحاليل
١٥	الدروس ٥ : النسبة المئوية بالحجم والمولية
١٧	الدروس ٦ : تحضير المحاليل القياسية
١٩	الدروس ٧ : المولية والكسر المولي
٢١	الدروس ٨ : عملية التذويب
٢٣	الدروس ٩ : العوامل المؤثرة في الذوبان
٢٥	الدروس ١٠ : تشبع المحاليل
٢٧	الدروس ١١ : ذوبانية الغازات وقانون هنري
٢٩	الدروس ١٢ : الخواص الجماعية للمحاليل
٣١	الدروس ١٣ : الانخفاض في الضغط البخاري
٣٣	الدروس ١٤ : الارتفاع في درجة الغليان
٣٥	الدروس ١٥ : الانخفاض في درجة التجمد
٣٧	الدروس ١٦ : الضغط الأسموزي
٣٨	أجوبة الفصل الأول
٣٩	الفصل الثاني: الطاقة والتغيرات الكيميائية
٤٠	الدروس ١٧ : طبيعة الطاقة
٤٢	الدروس ١٨ : الحرارة
٤٤	الدروس ١٩ : الحرارة النوعية
٤٦	الدروس ٢٠ : قياس الحرارة
٤٨	الدروس ٢١ : الطاقة الكيميائية والكون
٥١	الدروس ٢٢ : المعادلات الكيميائية الحرارية
٥٣	الدروس ٢٣ : حساب التغير في المحتوى الحراري
٥٥	الدروس ٢٤ : حرارة التكوين القياسية
٥٧	أجوبة الفصل الثاني
٥٨	الفصل الثالث: سرعة التفاعلات الكيميائية
٥٩	الدروس ٢٥ : نموذج سرعة التفاعلات الكيميائية

٦١	المدرس ٢٦ : نظرية التصادم
٦٢	المدرس ٢٧ : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل
٦٥	المدرس ٢٨ : تمة العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل
٦٧	المدرس ٢٩ : قوتين سرعة التفاعل
٧٠	المدرس ٣٠ : تحديد رتبة التفاعل
٧٢	أجوبة الفصل الثالث

٧٣ الفصل الرابع: الاتزان الكيميائي

٧٤	المدرس ٣١ : حالة الاتزان الديناميكي
٧٦	المدرس ٣٢ : التعبير عن الاتزان
٧٨	المدرس ٣٣ : التعبير عن الاتزان غير المتجانس
٨٠	المدرس ٣٤ : ثوابت الاتزان
٨١	المدرس ٣٥ : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي
٨٣	المدرس ٣٦ : تمة العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي
٨٥	المدرس ٣٧ : استعمال ثوابت الاتزان
٨٦	المدرس ٣٨ : ثابت حاصل اللويانية
٨٨	المدرس ٣٩ : توقع الرواسب والأيون المشترك
٩١	أجوبة الفصل الرابع

٩٢ الفصل الخامس: الأحماض والقواعد

٩٣	المدرس ٤٠ : مقلمة في الأحماض والقواعد
٩٥	المدرس ٤١ : نموذج أرهينيوس ونموذج برونستد - لوري
٩٨	المدرس ٤٢ : تمة نموذج برونستد - لوري
١٠١	المدرس ٤٣ : نموذج لويس
١٠٤	المدرس ٤٤ : أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني
١٠٦	المدرس ٤٥ : الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيني
١٠٨	المدرس ٤٦ : المولارية والرقم الهيدروجيني
١١٠	المدرس ٤٧ : التصادل
١١٣	المدرس ٤٨ : معايرة حمض وقاعدة
١١٥	المدرس ٤٩ : تمة الأملاح
١١٨	المدرس ٥٠ : المحاليل المنظمة
١٢٠	أجوبة الفصل الخامس

المحاليل والمخاليط

- الدروس ١ : المخاليط ٧
الدروس ٢ : المخاليط الغروية ٩
الدروس ٣ : تأثير تئذال والمخاليط المتجانسة ١١
الدروس ٤ : تركيز المحاليل ١٣
الدروس ٥ : النسبة المئوية بالحجم والمولارية ١٥
الدروس ٦ : تحضير المحاليل القياسية ١٧
الدروس ٧ : المولالية والكسر المولي ١٩
الدروس ٨ : عملية التويان ٢١
الدروس ٩ : العوامل المؤثرة في التويان ٢٣
الدروس ١٠ : تشبع المحاليل ٢٥
الدروس ١١ : ذوبانية الغازات وقانون هنري ٢٧
الدروس ١٢ : الخواص الجامعة للمحاليل ٢٩
الدروس ١٣ : الانخفاض في الضغط البخاري ٣١
الدروس ١٤ : الارتفاع في درجة الغليان ٣٣
الدروس ١٥ : الانخفاض في درجة التجمد ٣٥
الدروس ١٦ : الضغط الأسموزي ٣٧
أجوبة الفصل الأول ٣٨

الدرس ١ : المخاليط

المخلوط

تعريفه	{ مزيج من مادتين أو أكثر تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية }				
نوعه	<table border="1"> <tr> <td>متجانس</td><td>مادتان أو أكثر مُزجت بانتظام دون ترابط بينهما</td></tr> <tr> <td>غير متجانس</td><td>مواد غير موزعة بانتظام لا تُنتِج مكوناتها تمامًا</td></tr> </table>	متجانس	مادتان أو أكثر مُزجت بانتظام دون ترابط بينهما	غير متجانس	مواد غير موزعة بانتظام لا تُنتِج مكوناتها تمامًا
متجانس	مادتان أو أكثر مُزجت بانتظام دون ترابط بينهما				
غير متجانس	مواد غير موزعة بانتظام لا تُنتِج مكوناتها تمامًا				

- (١) اختر: مزيج من مادتين أو أكثر تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية ..
 (A) العنصر. (B) المركب. (C) المخلوط.
- (٢) ضع ✓ أو X : المخلوط يكون متجانسًا فقط.
- (٣) اختر: مادتان أو أكثر مُزجت بانتظام دون ترابط بينهما ..
 (A) المخلوط المتجانس. (B) المخلوط غير المتجانس. (C) المواد النقية.
- (٤) اختر: مواد غير موزعة بانتظام لا تُنتِج مكوناتها تمامًا ..
 (A) المخلوط المتجانس. (B) المخلوط غير المتجانس. (C) المواد النقية.

المخلوط غير المتجانس

نوعه	معلق ، غروي			
المخلوط	• المقصود به: مخلوط يحوي جسيمات تترسب إذا ترك فترة دون تحريك.			
المعلق	• من أمثله: الرّجل.			
طرق فصل المخلوط المعلق	الترشيح	الترشيح	ترك المخلوط فترة دون تحريك	الترويق
	الترشيح	أوراق الترشيح	الترشيح	الترويق
الترسيب	• المقصود به: انسياب المادة الصلبة داخل المخلوط المعلق وكأنها سائل.			
	• كيفية حلوه: بتحريك المخلوط المعلق.			
	• من تطبيقاته: في مناطق الزلازل؛ تُبنى المباني فوق أنواع من الطين تتميز جسيماتها بسرعة استجابة للهبز.			
تعليق	جسيمات المخلوط المعلق يمكن أن تترسب « حبل » ، لأن حجومها أكبر من حجوم الذرات			

- (٥) ضع ✓ أو ✕ : المخلوط غير المتجانس إما معلق أو غروي.
- (٦) اختر: مخلوط يحوي جسيمات تترسب إذا تركت فترة دون تحريك ..
 (A) المخلوط المعلق. (B) المخلوط الغروي. (C) المستحلب.
- (٧) اختر: أي التالية مخلوط معلق؟
 (A) الدم. (B) الحليب. (C) الوحل.
- (٨) اختر: أي التالية من طرق فصل المخلوط المعلق؟
 (A) التكرير. (B) الترشيح. (C) التميع.
- (٩) اختر: انسياب المادة الصلبة داخل المخلوط المعلق وكأنها سائل ..
 (A) التميع. (B) الترويق. (C) الترشيح.
- (١٠) ضع ✓ أو ✕ : جسيمات المخلوط المعلق يمكن أن تترسب.



الدرس ٢ : المخاليط الغروية

المخلوط الغروي

تمريته	{ مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم أقطارها تتراوح بين 1 nm و 100 nm }
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> • الحليب مستحلب غروي « هليل » لأن جسيمات المذاب السائل تنتشر بين جسيمات المذيب السائل. • في المخاليط الغروية لا تترسب جسيمات المذاب « هليل » لوجود مجموعات ذرية أو قطبية مشحونة على سطحها تجلب المناطق الموجبة أو السالبة لجسيمات المذيب فتكون طبقات كهرومكونية حول الجسيمات وتتنافر الطبقات مع بعضها فتبقى الجسيمات في المخلوط ولا تترسب.
توسيع جسيمات المخلوط الغروي	<p>بالتأثير في الطبقات الكهرومكونية عن طريق ..</p> <ul style="list-style-type: none"> • تحريك مادة كهربية « إلكتروليت » في المخلوط فتتجمع جسيمات المذاب وتلف المخلوط الغروي. • التسخين يثلف المخلوط الغروي « هليل » لأن الحرارة تعطي الجسيمات انتصاومة طاقة حركية كافية لتغلب على القوى الكهرومكونية تترسبها في المخلوط.

(١) اختر: مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم أقطارها تتراوح بين 1 nm و 100 nm ..



- (A) المخلوط المعلق. (B) المخلوط الغروي. (C) المحلول.

المخاليط الغروية

التصنيف	مثال	جسيمات المذاب	جسيمات المذيب
المحلول الصلب	الأحجار الكريمة الملونة	صلب	صلب
المحلول	الدم ، الجيلاتين	صلب	سائل
المستحلب الصلب	الزبد ، الجبن	سائل	صلب
المستحلب	الحليب ، المايونيز	سائل	سائل
الرغوة الصلبة	الصابون الذي يطفو ، حلوى الخنثمي	غاز	صلب

الغبار في الهواء	صلب	غاز
الغيوم ، الضباب ، رذاذ مزيل العرق	سائل	غاز

(٢) اختر: الأحجار الكريمة الملونة من محاليل ..

(A) صلب في صلب. (B) صلب في سائل. (C) صلب في غاز.

(٣) اختر: أي التالية محاليل رغوة صلبة؟

(A) الدخان. (B) الغيوم. (C) الصابون الذي يطفو.

(٤) اختر: أي التالية محاليل هباء جوي سائل؟

(A) الدخان. (B) الغيوم. (C) الصابون الذي يطفو.

الحركة البراونية

للتقصود بها	حركة عشوائية وصغيرة لجسيمات المذاب في المخاليط الغروية السائلة
تسميتها	سميت باسم روبرت براون لأنه أول من لاحظ الحركة العشوائية لجيوب اللقاح المنتشرة في الماء
سببها	تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب
دورها في المخلوط	الحركة البراونية تمنع جسيمات المذاب من الترسب في المخلوط

(٥) اختر: حركة جسيمات المذاب في المخاليط الغروية السائلة تسمى الحركة ..

(A) المادية. (B) المستقيمة. (C) البراونية.

(٦) اختر: الحركة البراونية تنتج من تصادم جسيمات المذيب مع ..

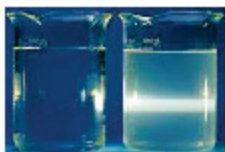
(A) الوعاء. (B) جسيمات المذاب. (C) الطبقات الكهرومكسوية.

(٧) اختر: أي التالية تمنع جسيمات المذاب من الترسب في المخلوط؟

(A) الحركة البراونية. (B) الترشيح. (C) الترويق.

الدرس ٣ : تأثير تبدال والمخاليط المتجانسة

تأثير تبدال

	<p>المقصود به تشتيت الضوء بفعل جسيمات المذاب في المخلول الغروي</p> <p>المخاليط التي يلاحظ فيها</p> <ul style="list-style-type: none"> المخاليط الغروية المخففة. المخاليط المعلقة.
	<p>أهميته</p> <p>تحديد كمية المذاب في المخلول المعلق</p>
	<p>فائدتان</p> <ul style="list-style-type: none"> تأثير تبدال لا يظهر في المحاليل. تأثير تبدال يظهر عند مرور أشعة الشمس خلال الضباب أو الهواء المشبع بالدخان.
	<p>تعليل</p> <p>المخاليط الغروية المخففة تبدو كالمحاليل المتجانسة علل لأن جسيمات المذاب فيها صغيرة جدًا</p>

- (١) اختر: تشتيت الضوء بفعل جسيمات المذاب في المخلول الغروي ..
- (A) الترويق. (B) تأثير تبدال. (C) الترشيح.
- (٢) اختر: يمكن تحديد كمية المذاب في المخلول المعلق بوساطة ..
- (A) الترويق. (B) الترشيح. (C) تأثير تبدال.
- (٣) اختر: أي التالية لا يظهر فيه تأثير تبدال ؟
- (A) المخلول الغروي. (B) المخلول المعلق. (C) المحلول.

المخاليط المتجانسة

تذكير	المحلول مخلوط متجانس يحوي مادتين أو أكثر		
مكونات المحلول	• للذائب: المادة التي تذيب. • المذيب: المادة التي تُذيب المذاب.		
أنواع المحاليل	• محاليل هازية. • محاليل سائلة. • محاليل صلبة.		
فائدتان	• عند النظر إلى المحلول لا يمكن التمييز بين المذيب والمذاب. • التفاعلات الكيميائية تحدث في المحاليل المائية.		
للمحاليل المائية	محاليل يكون فيها الماء مُذيبًا		
تقسيم المواد من حيث الذائبة	مادة ذائبة	مادة تذوب في المذيب	مثل السكر في الماء
	مادة غير ذائبة	مادة لا تذوب في المذيب	مثل الرمل في الماء

تقسيم المواد من حيث الامتزاج	مواد قابلة للامتزاج	مادتان سائلتان تذوب إحداهما في الأخرى بأي نسبة	مثل مانع التجمد
مواد غير ممزجة	سوائل تمتزج معاً فترة قصيرة عند خلطها وتفصل بعدها	مثل الزيت والحل	

(٤) ضع ✓ أو × : المحلول مخلوط غروي.

(٥) اختر: المادة التي تذوب ..

(A) المذاب. (B) المذيب. (C) الراسب.

(٦) ضع ✓ أو × : يمكن التمييز بين المذيب والمذاب في المحلول.

(٧) اختر: محاليل يكون فيها الماء مُذيباً ..

(A) المحاليل المائية. (B) المحاليل الغازية. (C) المحاليل الصلبة.

أنواع المحاليل وأمثلة عليها

نوع المحلول	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين	الأكسجين
سائل	الماء الغازي	الماء	ثاني أكسيد الكربون
	ماء البحر	الماء	الأكسجين
	مانع التجمد	الماء	الإيثيلين جلايكول
	الحل	الماء	حمض الإيثانويك
	ماء البحر	الماء	كلوريد الصوديوم
صلب	مخلغم الأسنان	الفضة	الزئبق
	الفولاذ	الحديد	الكربون

(A) اختر: افواه من المحاليل ..

(A) الغازية. (B) السائلة. (C) الصلبة.

(٩) اختر: مخلغم الأسنان من المحاليل ..

(A) الغازية. (B) السائلة. (C) الصلبة.

(١٠) ضع ✓ أو × : مانع التجمد من المحاليل الغازية.

الدرس ٤ : تركيز المحاليل

تركيز المحلول

تعريفه	{ مقياس يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب }
طرق التعبير عن تركيز المحلول	<p>وصفي : باستعمال كلمة مركز أو كلمة خفف</p> <p>كمي : <ul style="list-style-type: none"> • التركيز: نسبة بين المذاب والمذيب أو المحلول ككل. • تعابير التركيز الكمية الأكثر شيوعاً: النسبة المئوية بالكتلة أو النسبة المئوية بالحجم أو المولارية أو المولالية. </p>
استعمال التعابير الكمية	<ul style="list-style-type: none"> • يعتمد على نوع المحلول المراد تحليله. • تُعبّر عن تركيز المحلول المائي بالمولارية « مول » لتعرف على عدد الجسيمات المشاركة في التفاعل.

- (١) اختر: مقياس يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب ..
- (أ) تركيز المحلول. (ب) حجم المحلول. (ج) كتلة المحلول.
- (٢) اختر: التعبير الوصفي والكمي طريقتان للتعبير عن ..
- (أ) حجم المحلول. (ب) تركيز المحلول. (ج) كتلة المحلول.



النسبة المئوية بالكتلة

تعريفها	{ نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول }
علاقتها الرياضية	$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
كتلة المحلول	{ مجموع كتل المذاب والمذيب }
للتذكير	$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$ $\text{الحجم} \times \text{الكثافة} = \text{الكتلة}$

- (٣) اختر: نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول ..
- (أ) النسبة المئوية بالكتلة. (ب) النسبة المئوية بالحجم. (ج) المولارية.





(١) اختر: مجموع كتل المذاب والمذيب ..

- (A) حجم المحلول. (B) تركيز المحلول. (C) كتلة المحلول.

أمثلة

٩ ص 14: ما النسبة المئوية بالكتلة لمحلول يحوي 20 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 مذابة في 600 ml من الماء H_2O ؟ علماً أن كثافة الماء 1 g/ml .

الحل: نوجد كتلة الماء وكتلة المحلول ..

$$\text{كتلة المذاب} = 1 \times 600 = 600 \text{ g}$$

$$\text{كتلة المحلول} = 600 + 20 = 620 \text{ g}$$

نوجد النسبة المئوية للمحلول ..

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100 = \frac{20}{620} \times 100 = 3.2\%$$

10 ص 14: إذا كانت النسبة المئوية بالكتلة لهيوكلورات الصوديوم NaOCl في محلول مبيض الملابس هي 3.62% وكان لديك 1500 g من المحلول فما كتلة NaOCl الموجودة في المحلول؟

الحل: نوجد كتلة NaOCl ..

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

$$3.62 = 100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{1500}$$

$$\text{كتلة المذاب} = 100 \times \frac{3.62}{1500} = 45.3 \text{ g}$$

« هوينا »

« بطريقة القصص »

« قسمنا على 100 ثم حسبنا بالهامسة »

1 ص 14: للمحافظة على تركيز كلوريد الصوديوم NaCl في حوض الأسماك كما هو في ماء البحر يجب أن يحوي حوض الأسماك NaCl 3.6 g لكل 100 ماء. ما النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الصوديوم NaCl في المحلول؟

الجواب النهائي: 3.5% .

الدرس ٥ : النسبة المئوية بالحجم والمولية

النسبة المئوية بالحجم

تعريفها	{ نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول }	
علاقتها الرياضية	$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$	
حجم المحلول	{ مجموع حجم المذاب وحجم المذيب }	
الديزل الحيوي	وصفه	وقود بديل نظيف الاحتراق يتبع عن موارد متجددة
	استخدامه	في محركات الديزل
	خصائصه	<ul style="list-style-type: none">قابل للتحلل الحيوي.سهل الامتعمال.لا يحوي كبريتاً أو مركبات أروماتية أو نفعلاً.غير سام.
	الديزل الممزوج	20% بالحجم ديزل حيوي، و 80% بالحجم من ديزل النفط

- (١) اختر: وقود بديل نظيف الاحتراق يتبع عن موارد متجددة ..
 (A) البترين. (B) الديزل الحيوي. (C) السولار.
- (٢) اختر: وقود قابل للتحلل الحيوي ..
 (A) البترين. (B) السولار. (C) الديزل الحيوي.
- (٣) اختر: وقود لا يحوي كبريتاً أو مركبات أروماتية أو نפטاً ..
 (A) الديزل الحيوي. (B) السولار. (C) البترين.

المولية - التركيز المولاري

تعريفها	{ عدد مولات للمذاب الذائبة في لتر من المحلول }
علاقتها الرياضية	$\text{المولية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$
تنبيه	لحساب مولارية المحلول يجب معرفة حجم المحلول باللتر وعدد مولات المذاب
للتذكير	$n = \frac{\text{الكتلة}}{M}$ $\text{الكتلة} = nM$
	n عدد المولات M الكتلة المولية



- (١) اختر: عدد مولات المذاب الذائبة في لتر من المحلول ..
 (A) النسبة المئوية بالكتلة. (B) المولارية. (C) المولالية.

أمثلة

15 ص15: إذا استعمل 18 ml من الميثانول لعمل محلول مائي منه تركيزه 15% بالحجم فما حجم المحلول الناتج بالملتر؟

الحل: نوجد حجم المحلول ..

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

$$15 = \frac{18}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

« عوضنا »

$$\text{حجم المحلول} \times 15 = 18 \times 100$$

« بطريقة التقص »

$$\text{حجم المحلول} = \frac{18 \times 100}{15} = 120 \text{ ml}$$

« قسمنا على 15 ثم حسبنا بالحاسبة »

17 ص16: احسب مولارية محلول حجمه 1.6 L ومذاب فيه 1.5 g KBr ؟ هلما أن الكتلة الذرية لـ K تساوي 39.098 g/mol ، ولـ Br تساوي 79.904 g/mol .

الحل: نحسب الكتلة المولية وعدد المولات لـ KBr ..

$$\text{الكتلة المولية} = (39.098 + 79.904) = 119.002 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{1.5}{119.002} = 0.0126 \text{ mol}$$

نحسب مولارية المحلول ..

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}} = \frac{0.0126}{1.6} = 7.875 \times 10^{-3} \text{ M}$$

2 ص16: يحوي 100.5 ml من محلول حقن الوريد 5.1 g من سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ؟ ما مولارية هذا المحلول ؟ هلما أن الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16 g/mol .

الجواب النهائي: 0.282 M .

الدرس ٦ : تحضير المحاليل القياسية

مثال توضيحي على تحضير محلول مائي

<p>• محلول $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ الذي تركيزه 1.5 M يحوي $1.5 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$</p> <p>• تكون كتلة الـ $1.5 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.. $1.5 \times 249.7 = 375 \text{ g}$</p> <p>• نضيف $375 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ إلى قارورة مناسبة بها ماء حجمه أصغر من 1 L .</p> <p>• نضيف المزيد من الماء للحصول على محلول حجمه 1 L .</p>	<p>تحضير محلول مائي من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ II</p> <p>حجمه 1 L</p> <p>وتركيته 1.5 M</p>
	شكل توضيحي

- (١) ضع ✓ أو × : لتحضير محلول لا يشترط حساب كتلة المذاب.
- (٢) ضع ✓ أو × : لتحضير محلول مائي حجمه 1 L نضيف المذاب إلى ماء حجمه 1 L .

تخفيف المحاليل المولارية

<p>المقصود به</p> <p>تحضير محلول أقل تركيزاً بإضافة المزيد من المذيب إلى المحلول القياسي</p>	<p>• تعريفه: { محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز } .</p> <p>• من أمثلته: محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 12 M .</p>	للمحلول القياسي
<p>المحاليل المركزة</p> <p>محاليل تحوي كمية كبيرة من المذاب</p>	<p>محلول مركز</p> <p>محلول مخفف</p> <p>المذاب</p> <p>المذيب</p>	للمحلول القياسي
<p>تنبه</p> <p>خلال تخفيف المحلول فإن عدد مولات المذاب لا يتغير ولكن تنقص نسبتها في المحلول بالنسبة إلى مولات المذيب</p>	<p>معادلة التخفيف</p> <p>$M_1V_1 = M_2V_2$</p> <p>M_1 مولارية المحلول القياسي</p> <p>M_2 مولارية المحلول المخفف</p> <p>V_1 حجم المحلول القياسي</p> <p>V_2 حجم المحلول المخفف</p>	معادلة التخفيف

- (٣) اختر: يمكن تحضير محلول أقل تركيزاً بإضافة المزيد من المذيب إلى ..
 (A) المحلول القياسي. (B) المحلول المخفف. (C) المحلول المائي.
 (٤) اختر: محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز ..
 (A) المحلول المخفف. (B) المحلول القياسي. (C) المحلول المركز.
 (٥) اختر: محاليل تحوي كمية كبيرة من المذاب ..
 (A) المحاليل المخففة. (B) المحاليل متوسطة التركيز. (C) المحاليل المركزة.
 (٦) اختر: خلال تخفيف المحلول فإن عدد مولات المذاب ..
 (A) لا يتغير. (B) يتقص. (C) يزداد.
 (٧) اختر: خلال تخفيف المحلول فإن نسبة مولات المذاب إلى المذيب ..
 (A) لا تتغير. (B) تنقص. (C) تزداد.

أمثلة

24 ص 19: ما حجم المحلول القياسي 3 M KI اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.3 L ؟

الحل: نوجد حجم المحلول القياسي ..

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1} = \frac{1.25 \times 0.3}{3} = 0.125 \text{ L}$$

3 ص 19: ما الحجم اللازم بالمليترات لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 تركيزه 0.3 M وحجمه 0.5 L إذا كان تركيز محلوله القياسي 2 M ؟
 الجواب النهائي: 75 ml .

الفرس ٢ : المولية والكسر المولي

المولية : التركيز المولي

للقصود بها	عدد مولات المذاب المذابة في كيلو جرام من المذيب
علائقها الرياضية	المولية $m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$ m المولية mol/Kg
تعليل	أحياناً يوصف المحلول بالمولية بدلاً من المولية « حلل » لأن حجم المحلول يتغير عند تغير درجة الحرارة أو التمدد أو التقلص مما يؤثر في المولية لكن لا تتأثر كتل المواد
تنبيه	عند حساب المولية تستخدم كتلة المذيب بـ Kg
مثال توضيحي	إذا أذيب 1 mol من المذاب في 1 Kg من المذيب فإن التركيز المولي للمحلول 1 m

(١) اختر: عدد مولات المذاب المذابة في كيلوجرام من المذيب ..

(A) المولية. (B) المولية. (C) الكسر المولي.

(٢) اختر: إذا أذيب 1 mol من المذاب في 1 Kg من المذيب فإن التركيز المولي للمحلول ..

(A) 3 m. (B) 2. (C) 1 m.

الكسر المولي

تعريفه	{ نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذاب والمذيب }
علائقها الرياضية	$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ $X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$ X_A الكسر المولي للمادة A عند مولات المادة A n_A X_B الكسر المولي للمادة B عند مولات المادة B n_B

(٣) اختر: عدد مولات المذاب المذابة في كيلوجرام من المذيب ..

(A) المولية. (B) الكسر المولي. (C) المولية.

أمثلة

27 ص: ما مولالية محلول يحوي 10 g Na_2SO_4 ذائبة في 1000 g ماء؟ علماً أن الكتلة الذرية لـ Na تساوي 22.99 g/mol ، ولـ S تساوي 32.065 g/mol ، ولـ O تساوي 15.999 g/mol .

الحل: نوجد الكتلة المولية وعدد مولات Na_2SO_4 ..

$$\text{الكتلة المولية} = (22.99 \times 2) + 32.065 + (15.999 \times 4) = 142.04 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{10}{142.04} = 0.0704 \text{ mol}$$

نوجد مولالية المحلول ..

$$\frac{\times 10^{-3}}{\text{g}} \rightarrow \text{Kg}$$

$$m \text{ المولية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}} = \frac{0.0704}{1000 \times 10^{-3}} = 0.0704 \text{ mol/Kg}$$

29 ص 21: ما الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم NaOH في محلول مائي منه يحوي 22.8% بالكتلة من NaOH ؟ علمًا أن الكتلة الذرية لـ Na تساوي 22.99 g/mol ، ولـ H تساوي 1.008 g/mol ، ولـ O تساوي 15.999 g/mol .

الحل: نوجد كتلة كل من هيدروكسيد الصوديوم والماء في المحلول ..

نفرض أن كتلة المحلول 100 g فتكون كتلة هيدروكسيد الصوديوم 22.8 g ..

$$\therefore \text{كتلة الماء} = 100 \text{ g} - 22.8 \text{ g} = 77.2 \text{ g}$$

نوجد الكتلة المولية لـ NaOH ثم الكتلة المولية لـ H_2O ..

$$\text{NaOH لـ الكتلة المولية} = (22.99 + 15.999 + 1.008) = 39.997 \text{ g/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O لـ الكتلة المولية} = (1.008 \times 2) + 15.999 = 18.015 \text{ g/mol}$$

الآن نوجد عدد مولات NaOH و H_2O ..

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{77.2}{18.015} = 4.28 \text{ mol} , n_{\text{NaOH}} = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{22.8}{39.997} = 0.57 \text{ mol}$$

نحسب الكسر المولي لـ NaOH ..

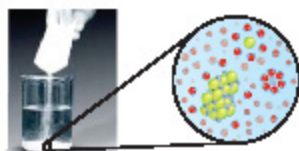
$$X_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.57}{0.57 + 4.28} = 0.118$$

4 ص 20: أضاف طالب في إحدى التجارب 4.5 g من كلوريد الصوديوم إلى 100 g من الماء ؛ احسب مولالية المحلول ، علمًا أن الكتلة الذرية لـ Na تساوي 22.99 g/mol ، ولـ Cl تساوي 35.453 g/mol ، ولـ H تساوي 1.008 g/mol ، ولـ O تساوي 15.999 g/mol .
الجواب النهائي: 0.77 mol/Kg .

الدرس ٨ : عملية الذوبان

الذوبان

تعريفه	{ إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب }
فاعله	المذيب يذيب شبيهه
عند	تفصل جسيمات المذاب بعضها عن بعض.
تكون	تختلط جسيمات المذاب مع جسيمات المذيب.
المحلول	تنشأ قوى تجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب.
نتيجه	ندرس قطبية المركبات ونوع الروابط بين الجزيئية فيها لمعرفة إذا كان المذيب والمذاب متماثلين



(١) اختر: إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب ..

(أ) الذوبان. (ب) الترسيب. (ج) الترشيح.

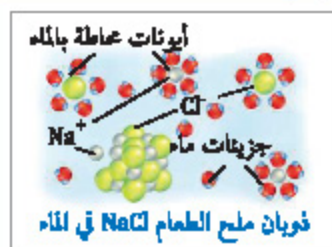
(٢) ضع ✓ أو ✗ : المذيب يذيب شبيهه.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : عند تكون المحلول لا تفصل جسيمات المذاب بعضها عن بعض.

(٤) ضع ✓ أو ✗ : عند تكون المحلول تنشأ قوى تجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب.

معايير المركبات الأيونية

من خصائص جزيئات الماء
<ul style="list-style-type: none"> جزيئات قطبية. • في حالة حركة مستمرة حسب نظرية الحركة الجزيئية.
ذوبان بلورة مركب أيوني مثل كلوريد الصوديوم في الماء
<ul style="list-style-type: none"> تستخدم جزيئات الماء بسطح البلورة. أقطاب جزيئات الماء تجذب أيونات Na^+ و Cl^-. تترلق أيونات Na^+ و Cl^- مبتعدة عن سطح البلورة. حلل : لأن التجاذب بين أقطاب جزيء الماء والأيونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في البلورة. تحيط جزيئات الماء بالأيونات وتسهلها نحو المحلول. عملية الذوبان تستمر حتى تلوذ البلورة كلها.



تعليل

الجليس لا يذوب في الماء « **حلل** » لأن قوى التجاذب بين أيونات الجليس قوية بحيث لا تستطيع قوى التجاذب بين جزيئات الماء والأيونات التغلب عليها

(٥) اختر: جزيئات الماء ..

- (A) قطبية. (B) غير قطبية. (C) أيونية.

(٦) اختر: جزيئات الماء في حالة حركة ..

- (A) غير مستمرة. (B) مستمرة. (C) براونية.

(٧) اختر: عند ذوبان كلوريد الصوديوم في الماء فإن أقطاب جزيئات الماء أيونات Na^+ و Cl^- .

- (A) ترسب (B) تتنافر مع (C) تجذب

معامل المركبات الجزيئية

للتذكير	الماء مذيب جيد للكثير من المركبات الجزيئية
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> سكر المائدة عبارة عن المركب الجزيئي السكروز. جزيئات السكروز قطبية تحوي عدة روابط $O-H$.
ذوبان السكر في الماء	<ul style="list-style-type: none"> عند ملائمة بلورات السكر للماء تصطدم جزيئات الماء بالسطح الخارجي للبلورة. كل رابطة $O-H$ في السكروز تصبح موقع لتكوين رابطة هيدروجينية مع الماء. قوى التجاذب بين جزيئات السكروز والماء القطبية تغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السكروز. جزيئات السكروز تتحرك البلورة وتذوب في الماء.
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> الزيت يتكون من الكربون والهيدروجين ولا يكون محلولاً في الماء « حلل » لأن قوى التجاذب التي تتكون بين جزيئات الماء القطبية وجزيئات الزيت غير القطبية ضعيفة. الزيت يذوب بمذيب غير قطبي « حلل » لأن المذيب غير القطبي يذوب بسهولة أكبر في المذيب غير القطبي.

(A) ضع ✓ أو × : الماء مذيب جيد للكثير من المركبات الجزيئية.

(٩) ضع ✓ أو × : جزيئات السكروز غير قطبية.

الدرس ٩ : العوامل المؤثرة في الذوبان

حرارة المحلول

• الحظوة الماصة للطاقة: التغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب.	حالاتها بخطوات
• الحظوة الطاردة للطاقة: تجاذب جسيمات المذاب والمذيب عند الخلط.	الذوبانية
{ التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول }	تمريفها
بعض المحاليل تتبع طاقة أثناء تكوينها، بينما بعضها الآخر يمتص طاقة عند تكوينه	فائدة
ذوبان ماص للطاقة ذوبان تتبع الطاقة في الماء يحمل الوعاء باردا	مثالان
ذوبان طارد للطاقة ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء يحمل الوعاء ساخنا	توضيحيان

- (١) اختر: عند الذوبان فإن التغلب على قوى التجاذب التي بين جسيمات المذاب والمذيب ..
 (A) ماص للحرارة. (B) طارد للحرارة. (C) لا طارد ولا ماص.
- (٢) اكتب المصطلح العلمي: التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول.
- (٣) ضع ✓ أو x: كل المحاليل تتبع طاقة أثناء تكوينها.
- (٤) اختر: ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء ..
 (A) ماص للحرارة. (B) طارد للحرارة. (C) لا طارد ولا ماص.



العوامل المؤثرة في الذوبان

اتصال جسيمات المذاب والمذيب بعضها ببعض	شرط الذوبان
• رفع درجة حرارة المذيب.	طرق زيادة
• زيادة مساحة سطح المذاب.	سرعة الذوبان
إبعاد جسيمات المذاب اللزجة عن سطح الاتصال بجسيمات المذيب بسرعة أكبر فتحدث تصادمات أخرى بين جسيمات المذيب والمذاب ومن ثم تزداد الذوبانية	أهمية تحريك المحلول
• كفيته: تكسير المذاب إلى قطع صغيرة.	زيادة مساحة
• أهميته: زيادة عدد التصادمات بين المذاب والمذيب.	سطح المذاب
• مثال توضيحي: ذوبان ملعقة السكر المطحون أسرع من ذوبان نفس الكمية في صورة مكعبات.	



سكر مطحون
في شاي ساخن



ذوبان
سريع جداً



سكر مطحون
في شاي مثلج

- السكر يذوب في الشاي الساخن **أسرع** من ذوبانه في الشاي المثلج.
- الشاي الساخن يستوعب سكرًا ذاتيًا أكثر من الشاي المثلج **« حلل »**
- لأن المذيب الساخن يذيب كمية أكثر من المذاب مقارنة بالمذيب البارد لنفس الكمية.
- تنبيه: ذوبان بعض المواد ومنها **الغازات** ينقص بزيادة درجة الحرارة.
- المشروبات الغازية تفقد طعمها اللاذع عند درجة حرارة الغرفة
- أسرع مما لو كانت باردة **« حلل »** لأن ذوبان الغاز ينقص بزيادة درجة الحرارة.

تأثير سرعة
الذوبان
بدرجة
الحرارة

- (٥) اختر: عملية الذوبان تتم عند جسيمات المذاب والمذيب.
- (A) انفصال (B) تنافر (C) اتصال
- (٦) اختر: عند زيادة مساحة سطح المذاب فإن عدد التصادمات بين المذاب والمذيب ..
- (A) ينقص. (B) لا يتغير. (C) يزداد.
- (٧) اختر: ذوبان ملعقة من سكر مطحون ذوبان الكمية نفسها في صورة مكعبات.
- (A) أسرع من (B) له نفس سرعة (C) أبطأ من
- (٨) اختر: ذوبان السكر في الشاي الساخن ذوبانه في الشاي المثلج.
- (A) أسرع من (B) له نفس سرعة (C) أبطأ من
- (٩) اختر: ذوبان الغازات بزيادة درجة الحرارة.
- (A) يزداد (B) ينقص (C) لا يتأثر



الذوبانية

للتذكير	ذوبانية المذاب تعتمد على طبيعة كل من المذاب والمذيب
الاتزان الديناميكي	• شرط حدوثه: تساوي سرعة الذوبان والتبلور.
بين التبلور والذوبان	• من نتائجه: لا يذوب المزيد من المذاب عند ثبوت درجة الحرارة.

- (١٠) ضع ✓ أو × : ذوبانية المذاب تعتمد على طبيعة كل من المذاب والمذيب.
- (١١) اختر: الاتزان الديناميكي بين التبلور والذوبان يحدث عندما تكون سرعة الذوبان سرعة التبلور.

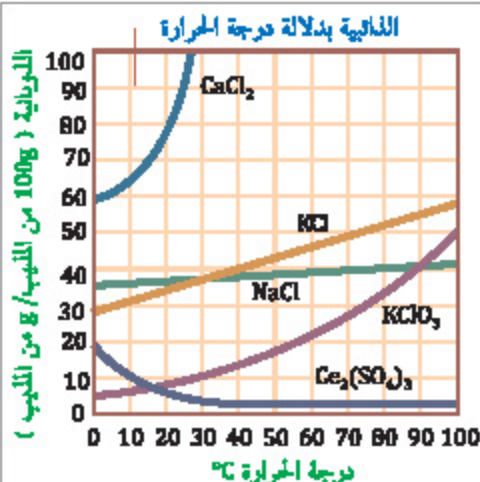


- (A) أكبر من (B) مساوية لـ (C) أصغر من

الدرس ١٠ : تشبع المحاليل

المحاليل حسب التشبع

تصنيفها	• محلول غير مشبع. • محلول مشبع. • محلول فوق مشبع.
المحلول غير المشبع	محلول يحوي كمية من المذاب أقل مما يحويه المحلول المشبع عند نفس الضغط ودرجة الحرارة
المحلول المشبع	محلول يحوي أكبر كمية من المذاب عند ضغط ودرجة حرارة معينين
تعليل	الذوبانية تتأثر بارتفاع درجة حرارة المذيب « حلال » لأن رفع درجة حرارة المذيب يزيد طاقة حركة جسيماته فتزداد التصادمات مما يؤثر في الذوبانية
ذوبانية بعض المواد عند درجات حرارة مختلفة	<ul style="list-style-type: none"> • ذوبانية كثير من المواد أكبر عند درجات الحرارة العليا، فمثلاً ذوبانية كلوريد الكالسيوم CaCl_2 تزداد بنسبة 50% بزيادة درجة الحرارة من 10°C إلى 27°C. • ذوبانية بعض المواد مثل كبريتات البوتاسيوم تقل بزيادة درجة الحرارة، لكنها تبقى ثابتة بعد الوصول إلى درجة حرارة معينة.
ملاحظة	بعض المواد تصبح أكثر قابلية للذوبان عند زيادة درجة الحرارة



(١) اختر: محلول يحوي كمية من المذاب أقل مما يحويه المحلول المشبع عند نفس الضغط ودرجة الحرارة ..

(أ) المحلول غير المشبع. (ب) المحلول المشبع. (ج) المحلول فوق المشبع.



(٢) اختر: محلول يحوي أكبر كمية من المذاب عند ضغط ودرجة حرارة معينين ..

(أ) المحلول غير المشبع. (ب) المحلول المشبع. (ج) المحلول فوق المشبع.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : بعض المواد تصبح أكثر قابلية للذوبان عند زيادة درجة الحرارة.

المحلول فوق المشبع

تكوّنه	السبب الرئيس في تكوّن المحاليل فوق المشبعة هو زيادة درجة حرارة المحلول
تعرّفه	{ محلول يحوي كمية أكبر من المادة المذابة مقارنة بمحلول مشبع عند درجة الحرارة نفسها }
تعليل	تعمل محلول فوق مشبع تُحَفِّزُ محلولاً مشبعاً عند درجة حرارة عالية ثم يُبرِّكه تدريجياً علل لأن التبريد البطيء يسمح للمذاب الزائد بالبقاء مذاباً في المحلول عند درجات حرارة منخفضة
غالباً	المحاليل فوق المشبعة غير ثابتة

- (١) اختر: زيادة درجة حرارة المحلول هي السبب الرئيس في تكوّن المحاليل ..
 (A) غير المشبعة. (B) المشبعة. (C) فوق المشبعة.
- (٢) اختر: محلول يحوي كمية أكبر من المادة المذابة مقارنة بمحلول مشبع عند درجة الحرارة نفسها ..
 (A) المحلول غير المشبع. (B) المحلول المشبع. (C) المحلول فوق المشبع.
- (٣) ضع ✓ أو ✗ : المحاليل فوق المشبعة ثابتة.

تكوّن البلورات من المحاليل فوق المشبعة

طرقها	<ul style="list-style-type: none"> إضافة قطعة صغيرة من مذاب تسمى نواة التبلور إلى محلول فوق مشبع فترسب المادة المذابة الزائدة بسرعة. كشط الجزء الداخلي من الكأس الزجاجية الذي يحوي المحلول بساق تحريك زجاجية بلطف. تعرض المحلول فوق المشبع إلى الحركة أو الرجّ. باستعمال يوديد الفضة AgI .
مثالان	<ul style="list-style-type: none"> سكر النبات. الرواسب المعدنية المتكوّنة على حواف الينابيع المعدنية الحارة.
استمطار الشيوم	<p>يُستعمل يوديد الفضة AgI بوصفه نوى تكاثف في افواء فوق المشبع ببخار الماء حيث يؤدي إلى تجمع جزيئات الماء في صورة قطرات قد تسقط على الأرض على هيئة مطر</p>



- (٧) اختر: تعرض المحلول إلى الحركة أو الرج يؤدي إلى تكوّن بلورات.

- (A) المشبع (B) غير المشبع (C) فوق المشبع
- (٨) ضع ✓ أو ✗ : يُستعمل يوديد الفضة في استمطار الشيوم.

الحرس ١١ : ذوبانية الغازات وقانون هنري

ذوبانية الغازات

علاقتها بدرجة الحرارة	الغازات المذابة في المذيبات السائلة تتقص ذوبانيتها بزيادة درجة الحرارة
مثال توضيحي	الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون تتقص ذوبانيتها بزيادة درجات الحرارة
التفسير	زيادة درجة الحرارة تزيد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ومن ثم تهرب الجسيمات من المحلول فتتقص الذوبانية

(١) اختر: الغازات المذابة في المذيبات السائلة ذوبانيتها بزيادة درجة الحرارة.

(A) تتقص (B) تزداد (C) لا تتغير



(٢) اختر: بزيادة درجة الحرارة الطاقة الحركية لجسيمات الغاز المذابة في المحلول.

(A) تتقص (B) تزداد (C) لا تتغير

قانون هنري

لصه	{ ذوبانية الغاز في سائل تتناسب طردياً مع ضغط الغاز الموجود فوق السائل عند درجة حرارة معينة }	
علاقته الرياضية	$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1}$ $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$	S_1 ذوبانية الغاز [g/L] P_1 ضغط الغاز [Pa] S_2 ذوبانية الغاز عند ضغط جديد [g/L] P_2 ضغط الغاز [Pa]
للتذكير	$S = \frac{\text{الكتلة}}{V}$ $\text{الكتلة} = S.V$	S الذوبانية V الحجم
مثال توضيحي	في قارورة المشروب الغازي المغلقة: الضغط الواقع فوق المحلول يعمل على إبقاء غاز ثاني أكسيد الكربون ذائباً في المحلول بينما يتقص الضغط فوق السائل بفتح خطاء القارورة فتتقص ذوبانية ثاني أكسيد الكربون	



(٣) اختر: ذوبانية الغاز في سائل تتناسب طردياً مع ضغط الغاز فوق السائل عند درجة حرارة معينة ..

- (A) قانون نيوتن. (B) قانون شاول. (C) قانون هنري.



(٤) اختر: انخفاض ضغط الغاز فوق السائل ذوبانية الغاز فيه.

- (A) يزيد (B) ينقص (C) لا يغير

أمثلة

36 ص31: إذا ذاب 0.55 g من غاز ما في 1 L من الماء عند ضغط 20 kPa فما كمية الغاز نفسه التي تذيب عند ضغط 110 kPa ؟

الحل: لحسب الذوبانية ..

$$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1} = \frac{0.55 \times 110}{20} = 3 \text{ g/L}$$

38 ص31: ذوبانية غاز عند ضغط 7 atm تساوي 0.52 g/L ، ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذيب في لتر واحد إذا تم زيادة الضغط إلى 10 atm ؟

الحل: نوجد الذوبانية ثم نحسب كتلة الغاز ..

$$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1} = \frac{0.52 \times 10}{7} = 0.74 \text{ g/L}$$

$$\text{الكتلة} = S.V = 0.74 \times 1 = 0.74 \text{ g}$$

5 ص31: إذا ذاب 0.85 g من غاز ما عند ضغط مقداره 4 atm في 1 L من الماء عند درجة حرارة 25 °C فما

كتلة الغاز الذي يذيب في 1 L من الماء عند ضغط مقداره 1 atm ودرجة الحرارة نفسها؟

الجواب النهائي: 0.21 g/L .

الدرس ١٢ : الخواص الجامعة للمحاليل

أساسيات من الخواص الجامعة للمحاليل

للقصود بها	الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها
تعليل	يرش "الناس الملح في المناطق ذات الطقس البارد جداً في الشتاء" حلل : لإزالة الثلج والجليد عن الأرصفة والطرق
فائدة	تأثير المذاب في المذيب يعتمد فقط على كمية جسيمات المذاب الموجودة في المحلول لا على طبيعة المادة المذابة نفسها
الخواص الجامعة للمحاليل	<ul style="list-style-type: none"> المخفاض الضغط البخاري. ارتفاع درجة الغليان. المخفاض درجة التجمد. الضغط الأسموزي.
للتذكير	تصنف المواد من حيث التأين في الماء إلى .. <ul style="list-style-type: none"> مواد متأينة. مواد غير متأينة.

(١) اختر: الخواص الجامعة للمحاليل تتأثر بـ ..

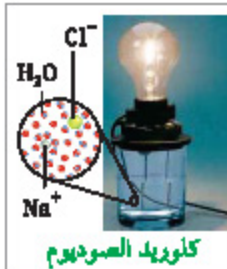
(A) عدد جسيمات المذاب. (B) عدد جسيمات المذيب. (C) طبيعة جسيمات المذاب.

(٢) اختر: أي التالية ليست من الخواص الجامعة للمحاليل؟

- (A) ارتفاع درجة الغليان. (B) حرارة المحلول. (C) انخفاض درجة التجمد. (D) الضغط الأسموزي.

المواد المتأينة في المحلول المائي

تعليل	محاليل المركبات الأيونية توصل التيار الكهربائي حلل : لأنها تحوي أيونات				
فائدة	بعض المركبات الجزيئية تتأين في الماء وتكون محلولاً متأيناً				
المواد المتأينة	<table border="1"> <tr> <td>المقصود بها</td><td>مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول</td></tr> <tr> <td>تصنيفها</td><td> <ul style="list-style-type: none"> مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول. </td></tr> </table>	المقصود بها	مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول	تصنيفها	<ul style="list-style-type: none"> مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول.
المقصود بها	مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول				
تصنيفها	<ul style="list-style-type: none"> مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول. 				



- كلوريد الصوديوم مادة متأينة قوية حيث يتفكك في المحلول ويتجأ أيونات Na^+ و Cl^- .
- $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- التفسير: إذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم في 1 kg من الماء لا تنتج محلول تركيز أيوناته 1 m بل تنتج 2 mol من جسيمات المذاب في المحلول، أي 1 mol لكل من أيوني Na^+ و Cl^- .

مثال

توضيحي

(٣) ضع ✓ أو × : بعض المركبات الجزيئية تتأين في الماء وتكون محلولاً متأيناً.

(٤) اختر: كلوريد الصوديوم مادة ..

- (A) متأينة قوية. (B) متأينة ضعيفة. (C) غير متأينة.

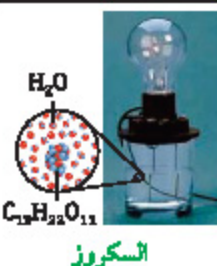
(٥) اختر: إذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم في 1 kg الماء ينتج عنه ..

- (A) 1 mol من الأيونات. (B) 2 mol من الأيونات. (C) 3 mol من الأيونات.

(٦) اختر: إذابة 1 mol من كلوريد الماغنيسيوم MgCl_2 في 1 kg الماء ينتج عنه ..

- (A) 1 mol من الأيونات. (B) 2 mol من الأيونات. (C) 3 mol من الأيونات.

المواد غير المتأينة في المحلول المائي



الكثير من المركبات الجزيئية ومنها السكروز

من أمثلتها

- تذوب في المذيبات ولا تتأين.
- محاليلها لا توصل التيار الكهربائي.

محلول سكروز تركيزه 1 m يحوي 1 mol فقط من جزيئات السكروز

توضيحي

(٧) اختر: المواد غير المتأينة ..

- (A) تذوب وتتأين. (B) لا تذوب ولا تتأين. (C) تذوب ولا تتأين.

(A) اختر: مواد محاليلها لا توصل التيار الكهربائي ..

- (A) المواد المتأينة. (B) المواد غير المتأينة. (C) الطبقات الكهرووسكونية.

(٩) ضع ✓ أو × : المواد غير المتأينة محاليلها توصل التيار الكهربائي.

الدرس ١٢ : الانخفاض في الضغط البخاري

أساسيات من الانخفاض في الضغط البخاري

<ul style="list-style-type: none"> • المقصود به: ضغط واقع على جدران وعاء مغلق تحلته جزيئات السائل المتحركة من سطح السائل إلى الحالة الغازية. • مثال توضيحي: في الوعاء المغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين تصل جسيمات المذيب إلى حالة اتزان ديناميكي حيث تبخر وتتكثف وتعود إلى الحالة السائلة بالسرعة نفسها. 	<p>الضغط البخاري</p>
<p>الضغط البخاري للمذيب ينخفض بإضافة ملاب غير متطاير إلى المذيب</p>	<p>قائمة</p>
<div data-bbox="107 743 409 994"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • جسيمات المذيب التي تشغل مساحة سطح المحلول كلها. • عندما يجري المذيب مذاباً فإن خليط المذاب والمذيب يحتل مساحة سطح المحلول. • القليل من جسيمات المذيب على سطح المحلول يتحول إلى الحالة الغازية ومن ثم ينخفض الضغط البخاري. • بزيادة عدد جسيمات المذاب في المذيب تنقص الضغط البخاري الناتج. 	<p>كيفية انخفاض الضغط البخاري</p>
<p>الانخفاض في الضغط البخاري من الخواص الجامعة للمحاليل حيث يعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول</p>	<p>قائمة</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تأثير المواد المذابة غير المتأينة في الضغط البخاري هو نفسه بغض النظر عن المادة. • تأثير المواد المذابة للتأينة في الضغط البخاري يعتمد على عدد الأيونات الناتجة من التأين. 	<p>تأثير المذاب في الضغط البخاري</p>
<p>في الضغط البخاري ..</p> <p>تأثير 1 mol من الجلوكونوز = تأثير 1 mol من الإيثانول</p> <p>تأثير 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl > تأثير 1 mol من كلوريد الألومنيوم AlCl₃</p> <p>حل : لأن NaCl يتجأ أيونين بينما AlCl₃ يتجأ أربعة أيونات</p>	<p>مثال توضيحي</p>

(١) اختر: ضغط واقع على جدران وعاء مغلق تحمله جزيئات السائل المتحركة من سطح السائل إلى الحالة الغازية ..

(A) الضغط البخاري. (B) ضغط السائل. (C) ضغط الوعاء.

(٢) ضع ✓ أو ✕ : جسيمات المذيب تصل إلى حالة اتزان ديناميكي في الوعاء المغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين.

(٣) اختر: عند إضافة مذاب غير متطابق إلى المذيب فإن الضغط البخاري للمذيب ..

(A) يزيد. (B) لا يتغير. (C) ينقص.

(٤) اختر: بزيادة عدد جسيمات المذاب في المذيب الضغط البخاري الناتج.

(A) يزيد (B) ينقص (C) لا يتغير

(٥) اختر: إذا أذيب 1 mol من كل من المواد التالية في 1 L من الماء فأيهما يكون له الأثر الأكبر في الضغط البخاري لحلولها؟

(A) KBr (B) $C_6H_{12}O_6$ (C) $MgCl_2$ (D) $CaSO_4$



الحرس ١٤ : الارتفاع في درجة الغليان

تأثير المذاب غير المتطاير في درجة الغليان

للتذكير	السائل يغلي إذا كان ضغطه البخاري يساوي الضغط الجوي
تعليلات	<ul style="list-style-type: none"> المذاب غير المتطاير يؤثر في درجة غليان المذيب « حلال » لأن المذاب غير المتطاير يُنقص الضغط البخاري للمذيب. المحلول الذي يحوي مذاباً غير متطايراً لا يغلي عند درجة غليان المذيب النقي « حلال » لأن المذاب غير المتطاير يُنقص الضغط البخاري للمذيب فيصبح أقل من الضغط الجوي. المحلول الذي يحوي مذاباً غير متطاير يجب تسخينه إلى درجة حرارة أعلى « حلال » لتزويده بالطاقة الحركية الإضافية اللازمة لرفع الضغط البخاري له إلى ما يعادل الضغط الجوي حتى يغلي المحلول.

(١) اختر: يغلي السائل إذا كان ضغطه البخاري الضغط الجوي.

(A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من

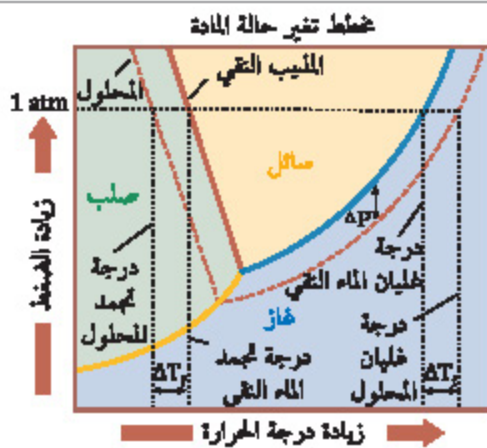
(٢) اختر: المحلول الذي يحوي مذاباً غير متطايراً تكون درجة غليانه درجة غليان المذيب النقي.

(A) أكبر من (B) تساوي (C) أصغر من

الارتفاع في درجة الغليان

المقصود به	الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي
علاقته الرياضية	$\Delta T_b = K_b \cdot m$ <p>نتيجة: قيم K_b تعتمد على طبيعة المذيب</p> <p>ΔT_b الارتفاع في درجة الغليان [°C] K_b ثابت الارتفاع في درجة الغليان [m/°C] m مولالية المحلول</p>
ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي	الفرق بين درجة غليان محلول يحوي m 1 من مذاب غير متطاير وغير متأين ودرجة غليان المذيب النقي
مثال توضيحي	<p>قيمة K_b للماء هي 0.512 °C/m بمعنى أن m 1 من محلول مائي يحوي مذاباً غير متطاير وغير متأين يغلي عند درجة حرارة 100.512 °C وهذه الدرجة تزيد بـ 0.512 °C على درجة غليان الماء النقي حرارة 100 °C</p>

- العلاقة: الارتفاع في درجة الغليان يتناسب طردياً مع مولالية المذاب في المحلول.
- التفسير: كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المحلول زاد الارتفاع في درجة الغليان.



في مخطط تغير حالة المادة ..
المنحنى الذي يمثل المحلول
يقع أسفل المنحنى الذي يمثل
المذيب النقي عند أي درجة
حرارة

مخطط تغير حالة
المادة

- (٣) اكتب المصطلح العلمي: الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي.
- (٤) اختر: الفرق بين درجة غليان محلول يحتوي 1 m من مذاب غير متطاير وغير متأين وبين درجة غليان المذيب النقي ..

(A) الارتفاع في درجة الغليان.

(B) ثابت الارتفاع في درجة الغليان.

(C) درجة غليان المذاب.

(D) لا يتغير.

(E) مولالية المذاب.

(F) مولالية المذيب.

(٦) اختر: بزيادة عدد جسيمات المذاب في المحلول الارتفاع في درجة الغليان.

(A) ينقص

(B) لا يتغير

(C) يزيد



أمثلة

45 ص 37: احسب درجة الغليان لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متطاير وغير متأين!

حلماً أن ثابت الارتفاع في درجة الغليان للماء 0.512 °C/m ودرجة غليان الماء النقي 100 °C .

الحل: لحسب الارتفاع في درجة الغليان، ثم نوجد درجة الغليان للمحلول ..

$$\Delta T_b = K_b \cdot m = 0.512 \times 0.625 = 0.32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100 + 0.32 = 100.32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

الدرس ١٥ : الانخفاض في درجة التجمد

تأثير الخواص الفيزيائية للمواد في درجة تجمدها

<ul style="list-style-type: none"> • عند درجة التجمد لا تملك جسيمات المذيب طاقة حركية كافية للتغلب على قوى التجاذب بينها؛ لذا فإنها تترتب في الحالة الصلبة في بنية أكثر تنظيماً منها في المحلول. • في المحلول تصادم جسيمات المذاب مع قوى التجاذب بين جسيمات المذيب مما يمنع المذيب من الوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجمد. 	للتذكير
<ul style="list-style-type: none"> • درجة تجمد المحلول أصغر دائماً من درجة تجمد المذيب النقي. • نطاق درجة الحرارة للمحلول المائي في الحالة السائلة أكبر من الماء النقي. 	مخطط تغير حالة المادة
المحافظة على التركيز الملحي المناسب في المناطق القطبية من المحيط ضروري لبقاء المياه بدون تجمد ومن ثم المحافظة على الحياة البحرية	الكيمياء في واقع الحياة
<ul style="list-style-type: none"> • يضاف الملح إلى الجليد لخفض درجة تجمده ومن ثم يتسهر على الطرق. • يضاف الملح إلى الثلج عند صنع الآيس كريم ليقوم بخفض درجة تجمد الماء ومن ثم يقوم الماء الناتج بتجميد الآيس كريم. 	تطبيقان

(١) اعتر: درجة تجمد المحلول دائماً درجة تجمد المذيب النقي.

(أ) أكبر من (ب) تساوي (ج) أصغر من



(٢) ضع ✓ أو ✗ : التركيز الملحي المناسب في المناطق القطبية من المحيط يحافظ على الحياة البحرية.

الانخفاض في درجة التجمد للمحلول

المقصود به	الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد مذيبه النقي
علاقته بالمولالية	قيم الانخفاض في درجة تجمد المواد غير المتأينة تتناسب طرئاً مع مولالية المحلول
قيمته	$\Delta T_f = K_f \cdot m$ <p> ΔT_f الارتفاع في درجة الغليان [°C] K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد [°C/m] m مولالية المحلول </p>
تسميه	قيم K_f تعتمد على طبيعة المذيب

مثال توضيحي	المحلول المائي الذي تركيزه 1 m ويحوي مذاباً غير متطاير وغير متأين يتجمد عند درجة أدنى من درجة تجمد الماء النقي لأن قيمة ثابت انخفاض درجة التجمد للماء $1.86^\circ\text{C}/\text{m}$
تعليل	كثير من الأسماك والحشرات تنتج الجليسرول وهو أحد المذيبات غير المتأينة + حل ، لحماية دماها من التجمد في الشتاء القارص
الإيثيلين جليكول	مذيب غير متأين يوجد في مانع التجمد
قائمة	معادلات الارتفاع في درجة الغليان والانخفاض في درجة التجمد لمحلول مولاتية المواد غير المتأينة؛ أما في حالة المواد المتأينة فيجب استعمال المولاتية الفعالة للمحلول

(٣) اختر: الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد مذيبه النقي ..

(A) ثابت الانخفاض في درجة التجمد. (C) درجة تجمد المذاب.

(B) الانخفاض في درجة التجمد.

(٤) اختر: قيم الانخفاض في درجة التجمد للمواد غير المتأينة تتناسب طردياً مع ..

(A) مولاتية المحلول. (B) مولاتية المحلول. (C) مولاتية المذيب.

(٥) اختر: حاصل ضرب ثابت الانخفاض في درجة التجمد في مولاتية المحلول ..

(A) مقدار الانخفاض في درجة التجمد. (C) درجة تجمد المذاب.

(B) مقدار الارتفاع في درجة التجمد.

(٦) اختر: معادلة الانخفاض في درجة التجمد تحدد ..

(A) مولاتية المواد غير المتأينة. (C) مولاتية المواد غير المتأينة.

(B) مولاتية المواد المتأينة. (D) مولاتية المواد المتأينة.

أمثلة

45 ص: 37 احسب درجة التجمد لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متطاير وغير متأين؛

علماً أن ثابت الانخفاض في درجة التجمد للماء $1.86^\circ\text{C}/\text{m}$ ودرجة تجمد الماء النقي 0°C .

الحل: نحسب الانخفاض في درجة التجمد، ثم نوجد درجة تجمد المحلول ..

$$\Delta T_f = K_f \cdot m = 1.86 \times 0.625 = 1.1625^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0^\circ\text{C} - 1.1625^\circ\text{C} = -1.1625^\circ\text{C}$$

الدرس ١٦ : الضغط الأسموزي

أساسيات عن الضغط الأسموزي

<p>الانتشار</p> <p>اختلاط الغازات أو السوائل الناتج من حركتها العشوائية</p>	<p>الخاصية</p> <ul style="list-style-type: none"> المقصود بها: انتشار المذيب عبر غشاء شبه منفذ. <p>الأسموزية</p> <ul style="list-style-type: none"> أهميتها: تقوم بكثير من العمليات الحيوية ومنها امتصاص الغذاء في النباتات. <p>الأغشية</p> <ul style="list-style-type: none"> المقصود بها: حواجز تسمح لبعض الجسيمات بالعبور. <p>شبه المنفذة</p> <ul style="list-style-type: none"> مكانها: تحيط بجميع الخلايا الحية. 	<p>للتذكير</p>
	<p>يوضح الشكل محلولاً مخففاً مفصولاً بغشاء شبه منفذ عن محلول مركز.</p> <p>خلال العملية الأسموزية تتحرك جزيئات الماء في الاتجاهين عبر الغشاء ولكن جزيئات المذاب لا تستطيع العبور.</p> <p>جزيئات الماء تنتشر عبر الغشاء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز.</p>	<p>شكل توضيحي</p>
<p>الضغط الأسموزي</p>	<p>المقصود به: الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز.</p> <p>الضغط الأسموزي من الخواص الجامعة للمحاليل « ملل » لأنه يعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.</p>	<p>الضغط الأسموزي</p>

- (١) اختر: اختلاط الغازات أو السوائل الناتج عن حركتها العشوائية ..
 - (A) الضغط الأسموزي.
 - (B) الانتشار.
 - (C) الخاصية الأسموزية.
- (٢) اختر: انتشار المذيب عبر غشاء شبه منفذ ..
 - (A) الضغط الأسموزي.
 - (B) الانتشار.
 - (C) الخاصية الأسموزية.
- (٣) اختر: من العمليات الحيوية التي تقوم بها الخاصية الأسموزية في النباتات ..
 - (A) البناء الضوئي.
 - (B) التنفس.
 - (C) امتصاص الغذاء.
- (٤) اختر: حواجز تسمح لبعض الجسيمات بالعبور ..
 - (A) الأغشية المنفذة.
 - (B) الأغشية شبه المنفذة.
 - (C) الأغشية غير المنفذة.
- (٥) اختر: الأغشية التي تحيط بالخلايا الحية جميعها عبارة عن ..
 - (A) أغشية منفذة.
 - (B) أغشية شبه منفذة.
 - (C) أغشية غير منفذة.



أجوبة الفصل الأول

الأسئلة

Ⓐ (٩)	Ⓒ (٧)	✓ (٥)	Ⓐ (٣)	Ⓒ (١)	الدرس ١		
✓ (١٠)	Ⓑ (٨)	Ⓐ (٦)	Ⓑ (٤)	× (٢)			
Ⓐ (٧)	Ⓑ (٦)	Ⓒ (٥)	Ⓑ (٤)	Ⓒ (٣)	Ⓐ (٢)	الدرس ٢	
Ⓒ (٩)	Ⓒ (٧)	Ⓐ (٥)	Ⓒ (٣)	Ⓑ (١)	الدرس ٣		
× (١٠)	Ⓐ (٨)	× (٦)	× (٤)	Ⓐ (٢)			
Ⓒ (٤)	Ⓐ (٣)	Ⓑ (٢)	Ⓐ (١)		الدرس ٤		
Ⓑ (٤)	Ⓐ (٣)	Ⓒ (٧)	Ⓑ (١)		الدرس ٥		
Ⓑ (٧)	Ⓐ (٦)	Ⓒ (٥)	Ⓑ (٤)	Ⓐ (٣)	× (٢)	× (١)	الدرس ٦
Ⓑ (٣)	Ⓒ (٢)	Ⓐ (١)					الدرس ٧
× (٩)	Ⓒ (٧)	Ⓐ (٥)	× (٣)	Ⓐ (١)	الدرس ٨		
	✓ (٨)	Ⓑ (٦)	✓ (٤)	✓ (٢)			
Ⓑ (١١)	Ⓑ (٩)	Ⓐ (٧)	Ⓒ (٥)	× (٣)	Ⓐ (١)	الدرس ٩	
✓ (١٠)	Ⓐ (٨)	Ⓒ (٦)	Ⓑ (٤)	حرارة المحلول.	(٢)		
Ⓒ (٧)	Ⓒ (٥)	✓ (٣)	Ⓐ (١)		الدرس ١٠		
✓ (٨)	× (٦)	Ⓒ (٤)	Ⓑ (٢)				
Ⓑ (٤)	Ⓒ (٣)	Ⓑ (٢)	Ⓐ (١)		الدرس ١١		
× (٩)	Ⓒ (٧)	Ⓑ (٥)	✓ (٣)	Ⓐ (١)	الدرس ١٢		
	Ⓑ (٨)	Ⓒ (٦)	Ⓐ (٤)	Ⓑ (٢)			
Ⓒ (٥)	Ⓑ (٤)	Ⓒ (٣)	✓ (٢)	Ⓐ (١)	الدرس ١٣		
Ⓒ (٦)	Ⓐ (٥)	Ⓑ (٤)	(٣) الارتفاع في درجة الغليان.	Ⓐ (٢)	Ⓑ (١)	الدرس ١٤	
Ⓒ (٦)	Ⓐ (٥)	Ⓐ (٤)	Ⓑ (٣)	✓ (٢)	Ⓒ (١)	الدرس ١٥	
Ⓐ (٦)	Ⓑ (٥)	Ⓑ (٤)	Ⓒ (٣)	Ⓒ (٢)	Ⓑ (١)	الدرس ١٦	

الطاقة والتغيرات الكيميائية

الدرس ١٧ : طبيعة الطاقة ٤٠

الدرس ١٨ : الحرارة ٤٢

الدرس ١٩ : الحرارة النوعية ٤٤

الدرس ٢٠ : قياس الحرارة ٤٦

الدرس ٢١ : الطاقة الكيميائية والكون ٤٨

الدرس ٢٢ : المعادلات الكيميائية الحرارية ٥١

الدرس ٢٣ : حساب التغير في المحتوى الحراري ٥٢

الدرس ٢٤ : حرارة التكوين القياسية ٥٥

أجوبة الفصل الثاني ٥٧

الدرس ١٧ : طبيعة الطاقة

أساسيات عن الطاقة

<ul style="list-style-type: none"> • تزودنا بالضوء وتشغيل الأجهزة منها التلفاز والحاسوب. • تدخّل في صناعة جميع المواد والأجهزة الموجودة في منزلك. • كافة الأنشطة البدنية والذهنية التي تقوم بها تتطلب طاقة. • خلايا الجسم تعمل بالطاقة المستمدة من الطعام الذي تأكله. 	<p>من استخداماتها</p>
	<p>تعرّفها { القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة }</p>
	<p>من صورها الطاقة الشمسية ، الطاقة النووية ، طاقة الوضع ، الطاقة حركية</p>
 	<p>تعريفها: { طاقة تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما } .</p> <p>مثال توضيحي: للمترجّع عند البداية في أعلى المسار أكبر طاقة وضع ولا يكون له طاقة حركية، وما إن يبدأ في الحركة حتى تتحول طاقة وضعه إلى طاقة حركية على طول المسار حتى خط النهاية.</p>
	<p>الطاقة الحركية</p> <p>تعريفها: { طاقة ناتجة عن حركة الأجسام } .</p> <p>مثال: حركة الأجسام والناس من حولك.</p>
	<p>الطاقة الحركية للمادة ترتبط مباشرة مع الحركة الدائمة العشوائية لجسيماتها وتتناسب طرديًا مع درجة الحرارة فعندما ترتفع درجة الحرارة تزداد حركة الجسيمات.</p> <p>طاقة وضع المادة تعتمد على تركيبها من حيث أنواع الذرات في المادة وعند الروابط الكيميائية التي تربط الذرات معًا وتوحيها وطريقة ترتيب هذه الذرات.</p> <p>للتذكير</p>

(١) اختر: من استخدامات الطاقة ..

(A) طهي الطعام. (B) تحريك المركبات. (C) تدفئة المنازل. (D) جميع ما سبق.

(٢) اكتب المصطلح العلمي: القدرة على بذل شغل أو إنتاج حرارة.

(٣) اختر: من صور الطاقة ..



(A) الطاقة الكهربائية. (B) الطاقة النووية. (C) الطاقة الحركية. (D) جميع ما سبق.

(٤) اختر: طاقة تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما ..

(A) الطاقة الكهربائية. (B) طاقة الوضع. (C) طاقة الحركة.

(٥) اختر: طاقة ناتجة من حركة الأجسام ..



- (A) الطاقة الكهربائية. (B) طاقة الوضع. (C) طاقة الحركة.

قانون حفظ الطاقة

للتذكير	الطاقة تتحول من شكل إلى آخر ولكنها تبقى محفوظة، أي أن مجموع الطاقة يبقى ثابتاً
تطبيقات لتحول طاقة الوضع	<ul style="list-style-type: none"> محطة لتوليد الكهرباء: عندما يتدفق الماء عبر التوربينات يتحول جزء من طاقته الحركية إلى طاقة كهربائية. موقد غاز البروبان: C_3H_8 : باحترق غاز البروبان تتحرر طاقة الوضع المخزنة في روابطه في صورة حرارة.
قانون حفظ الطاقة	<ul style="list-style-type: none"> نصه: { في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لا تستحدث ولا تفتقر }. فائدة: هذا القانون يعرف بالقانون الأول في الديناميكا الحرارية.
طاقة الوضع الكيميائية	<ul style="list-style-type: none"> المقصود بها: { الطاقة المخزنة في مادة نتيجة تركيبها }. أهميتها: تلعب دوراً هاماً في التفاعلات الكيميائية. مثال توضيحي: طاقة الوضع الكيميائية للبروبان تنتج عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط بينهم.

(٦) اختر: احتراق غاز البروبان يحرر المخزنة بروابطه في صورة حرارة.

- (A) طاقة الوضع الكيميائية (B) طاقة الحركة (C) الطاقة الكهربائية

(٧) اختر: في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لا تستحدث ولا تفتقر ..

- (A) قانون هنري. (B) قانون حفظ الطاقة. (C) قانون حفظ الكتلة.



(A) اختر: الطاقة المخزنة في مادة نتيجة تركيبها ..

- (A) طاقة الوضع الكيميائية. (B) طاقة الحركة. (C) الطاقة الكهربائية.

(٩) ضع ✓ أو × : طاقة الوضع الكيميائية للبروبان تنتج عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط بينهم.

المدرس ١٨ : الحرارة

أساسيات عن الحرارة

• الأوكتان C_8H_{18} المكوّن الرئيس في الجازولين. • احتراق الجازولين في محرك السيارة يحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان إلى شغل يحرك السيارة وينطلق جزء كبير في صورة حرارة.	للتذكير
{ طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد }	الحرارة
• عندما يفقد الجسم الساخن طاقة تنخفض درجة حرارته. • عندما يمتص الجسم الأبرد طاقة ترتفع درجة حرارته.	فقد الحرارة وامتصاصها

(١) اختر: طاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد .. (A) الحرارة. (B) طاقة الوضع. (C) طاقة الحركة.	
(٢) اختر: عندما يفقد الجسم الساخن طاقة درجة حرارته. (A) ترتفع (B) لا تتغير (C) تنخفض	
(٣) اختر: عندما يمتص الجسم الأبرد طاقة درجة حرارته. (A) ترتفع (B) لا تتغير (C) تنخفض	

قياس الحرارة

السُّعْر	كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي درجة سيليزية واحدة $1^\circ C$
مصدر الحرارة في الجسم	تحطم جزيئات السكر والدهون داخل الجسم
السُّعْر الغذائي	• وصفه: وحدة قياس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء. • ومزه: Cal . • مقداره: $1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$.
للتذكير	البابطة كيلو تعني 1000
مثال توضيحي	حرق ملعقة زبد داخل الجسم يُنتج طاقة حرارية مقدارها $100 \text{ kcal} = 100000 \text{ cal}$
الجلول	• وصفه: وحدة قياس الطاقة في النظام الدولي. • ومزه: J .

العلاقة	معامل التحويل
$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$	$\frac{0.239 \text{ cal}}{1 \text{ J}} \text{ ، } \frac{1 \text{ J}}{0.239 \text{ cal}}$
$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$	$\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \text{ ، } \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$
$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$	$\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}} \text{ ، } \frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$

العلاقة بين
وحدات الطاقة

(٤) اختر: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي درجة سيليزية واحدة 1°C ..

(A) السُّعْر. (B) الكيلو سُّعْر. (C) الجول.

(٥) ضع ✓ أو × : تحطم جزيئات السكر والدهون داخل الجسم ينتج عنه طاقة حرارية.

(٦) اختر: وحدة قياس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء ..

(A) السُّعْر. (B) السُّعْر الغلاني. (C) الجول.

(٧) اختر: وحدة قياس الطاقة في النظام الدولي ..

(A) السُّعْر. (B) السُّعْر الغلاني. (C) الجول.

أمثلة

1 من 53: تحوي حبة حلوى الفواكه والشوفان 142 Cal من الطاقة؛ ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟

الحل: نحول من Cal إلى cal ..

$$\text{Cal} \xrightarrow{\times 1000} \text{cal}$$

$$142 \text{ Cal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}} = 142000 \text{ cal}$$

2 من 53: يطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة؛ ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة kcal ؟

الحل: نحول من kJ إلى kcal ..

$$\text{kJ} \xrightarrow{\times 0.239} \text{kcal}$$

$$86.5 \text{ kJ} \times \frac{0.239 \text{ kcal}}{1 \text{ kJ}} = 20.67 \text{ kcal}$$

1 من 52: إذا كانت وجبة إفطار مكونة من الحبوب وعصير البرتقال والحليب تحوي 230 Cal من الطاقة

فعبّر عن هذه الطاقة بوحدة الجول J .

الجواب النهائي: $9.6 \times 10^5 \text{ J}$.

المدرس ١٩ : الحرارة النوعية

الحرارة النوعية

تعريفها	{ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة }								
تعليل	كل مادة لها حرارة نوعية مميزة لها « همل » لأن لكل مادة تركيباً مختلفاً عن المواد الأخرى								
مثال توضيحي	لرفع درجة حرارة كمية من الماء 1 °C فإن كل 1 g من الماء يمتص [4.184 J من الطاقة								
مقارنة	<table><tr><th>الماء</th><th>الإسمنت</th></tr><tr><td>حرارته النوعية = 4.184 J/g.°C</td><td>حرارته النوعية = 0.84 J/g.°C</td></tr><tr><td>1 g يمتص [4.184 J لترتفع درجة حرارته 1 °C</td><td>1 g يمتص [0.84 J لترتفع درجة حرارته 1 °C</td></tr><tr><td>يحتاج طاقة أكبر ووقتاً أطول</td><td>يحتاج طاقة أصغر ووقتاً أقصر</td></tr></table>	الماء	الإسمنت	حرارته النوعية = 4.184 J/g.°C	حرارته النوعية = 0.84 J/g.°C	1 g يمتص [4.184 J لترتفع درجة حرارته 1 °C	1 g يمتص [0.84 J لترتفع درجة حرارته 1 °C	يحتاج طاقة أكبر ووقتاً أطول	يحتاج طاقة أصغر ووقتاً أقصر
	الماء	الإسمنت							
	حرارته النوعية = 4.184 J/g.°C	حرارته النوعية = 0.84 J/g.°C							
	1 g يمتص [4.184 J لترتفع درجة حرارته 1 °C	1 g يمتص [0.84 J لترتفع درجة حرارته 1 °C							
يحتاج طاقة أكبر ووقتاً أطول	يحتاج طاقة أصغر ووقتاً أقصر								
تعليل	عندما قمنا بتمسك كتلتان متساويتان من الماء والإسمنت كمية الطاقة نفسها فإن درجة حرارة الإسمنت تكون أعلى خمس مرات من درجة حرارة الماء « همل » لأن الحرارة النوعية للماء أعلى خمس مرات من الحرارة النوعية للإسمنت								

(١) المختبر: كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة ..
 (A) الطاقة الحرارية. (B) الحرارة النوعية. (C) السعة الحرارية.



حساب الحرارة الممتصة والمنطلقة

$q = c \times m \times \Delta T$		العلاقة الرياضية
q الحرارة الممتصة أو المنطلقة [J]	m الكتلة [g]	
c الحرارة النوعية [J/g.°C]	ΔT التغير في درجة الحرارة [°C]	
التغير في درجة الحرارة	$\Delta T = T_f - T_i$	
	T_f درجة الحرارة النهائية [°C] T_i درجة الحرارة الابتدائية [°C]	
• معادلة حساب الحرارة تستعمل لحساب الطاقة الممتصة والمنطلقة. • الحرف اليوناني دلتا Δ يعني التغير في خاصية.		تنبيهان

(٧) اختر: معادلة حساب الحرارة تستعمل لحساب الطاقة ..



- (A) الممتصة. (B) المنطلقة. (C) الممتصة والمنطلقة.

الطاقة الشمسية

من استخداماتها	تدفئة البيوت عن طريق تسخين الماء بواسطة أشعة الشمس ويتم تدويره في البيوت
من هوامل تأخر	• سطوع الشمس فترة محددة كل يوم. • تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن.
تطوير تقنياتها	• تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن.
تعليل	أحيانًا يستغل الماء لأخذ الطاقة من الشمس « حلل » بسبب حرارته النوعية العالية
فائدة	يمكن لأشعة الشمس أن تزود العالم باحتياجاته من الطاقة مما يقلل من استعمال أنواع الوقود التي تنبعث ثاني أكسيد الكربون
الخلايا الكهروضوئية	<ul style="list-style-type: none"> • أهميتها: تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء. • من استخداماتها: تزويد رواد الفضاء بالطاقة.
تعليل	الخلايا الكهروضوئية لا تستعمل لتوفير الطاقة اللازمة للاحتياجات العادية « حلل » لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بوساطتها مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول



(٣) ضع ✓ أو × : يمكن لأشعة الشمس أن تزود العالم باحتياجاته من الطاقة.

(٤) اختر: تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء يتم باستخدام ..

- (A) خلايا التحليل الكهربائي. (B) الخلايا الكهروضوئية. (C) المركب الرصاصي.



(٥) اختر: تزويد رواد الفضاء بالطاقة يتم باستخدام ..

- (A) خلية التحليل الكهربائي. (B) البطارية الجافة. (C) الخلية الكهروضوئية.

أمثلة

4 ص 55: إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25 °C إلى 78.8 °C فما كمية الحرارة التي

امتصها الإيثانول؟ علماً أن الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 J/g.°C .

الحل: نوجد التغير في درجة الحرارة ثم الحرارة الممتصة ..

$$\Delta T = T_f - T_i = 78.8 - 25 = 53.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$q = c \times m \times \Delta T = 2.44 \times 34.4 \times 53.8 = 4515.75 \text{ J}$$

الدرس ٢٠ : قياس الحرارة

قياس الحرارة

للتذكير	التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة
<p>المُسعر</p>	<ul style="list-style-type: none"> • المقصود به: جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية. • توضع كمية من الماء في حجرة معزولة داخل المسعر حلول لكي تمتص الطاقة المنطلقة من التفاعل أو لتزود الطاقة التي يمتصها التفاعل ومن ثم يمكننا قياس التغير في درجة حرارة كتلة الماء.  <p>طرفا الاشتعال مقياس الحرارة محرك ماء مادة عازلة حجرة تفاعل محكمة الإغلاق مسعر التسخين : القنبلة</p>
<p>مسعر البوليسترين</p>	<ul style="list-style-type: none"> • وصفه: كأس مصنوعة من البوليسترين. • أهميته: قياس الحرارة النوعية للمواد والطاقة المنطلقة أو المكتسبة أثناء التفاعل. • تنتقل الحرارة من الفلز إلى الماء في المسعر فترتفع درجة حرارة الماء. • تنبيه: يتوقف انتقال الحرارة عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز. • التفاعلات في مسعر البوليسترين تحدث تحت ضغط ثابت حلول ، لأنه مفتوح على الجو.  <p>a b c</p>

- (١) ضع ✓ أو ✕ : التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة.
- (٢) اكتب المصطلح العلمي: جهاز معزول حرارياً يستخدم لقياس كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية.
- (٣) اختر: انتقال الحرارة في المسعر عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز.
- (A) يزداد (B) يستمر (C) يتوقف



أمثلة

12 ص59: عينة من فلز كتلتها 90 g امتصت 25.6 J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18°C ؛ ما الحرارة النوعية للفلز؟

الحل: نوجد الحرارة النوعية للفلز ..

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{25.6}{90 \times 1.18} = 0.24 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$$

13 ص59: ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20°C إلى 46.6°C عند امتصاصها 5650 J من الحرارة؛ ما كتلة العينة؟ علماً أن الحرارة النوعية للماء $4.184 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$.

الحل: نوجد التغير في درجة الحرارة، ثم كتلة العينة ..

$$\Delta T = T_f - T_i = 46.6 - 20 = 16.6^{\circ}\text{C}$$

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow m = \frac{q}{c \times \Delta T} = \frac{5650}{4.184 \times 16.6} = 81.3 \text{ g}$$

14 ص59: ما كمية الحرارة التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها $2 \times 10^{-3} \text{ g}$ إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10°C إلى 29°C ؟ علماً أن الحرارة النوعية للجرانيت $0.803 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$.

الحل: نوجد التغير في درجة الحرارة ثم كمية الحرارة المكتسبة ..

$$\Delta T = T_f - T_i = 29 - 10 = 19^{\circ}\text{C}$$

$$q = c \times m \times \Delta T = 0.803 \times 2 \times 10^{-3} \times 19 = 0.03 \text{ J}$$

3 ص59: تكتسب قطعة فلز كتلتها 4.68 g مقدار 256 J من الحرارة عندما ترتفع درجة حرارتها بمقدار 182°C ؛ ما الحرارة النوعية للفلز؟

الجواب النهائي: $c = 0.3 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$.

الدرس ٢١ : الطاقة الكيميائية والكون

الكيمياء الحرارية

ماذا تعني ؟	فرع من الكيمياء يدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية
مثال	الكمامة الساخنة تستخدم لتدفئة الأيدي في الأيام الباردة وتنتج الطاقة حسب التفاعل ..
توضيحي	$4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 1625 \text{ kJ}$
تعليل	الكمامة الساخنة تستخدم للتدفئة « حطل » بسبب حدوث تفاعل طارد للحرارة داخلها

(١) اختر: فرع من الكيمياء يدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية ..



- (A) الكيمياء الحرارية. (B) الكيمياء الحيوية. (C) الكيمياء العضوية.

الكون والنظام

النظام	جزء معين من الكون يحوي التفاعل أو العملية التي تريد دراستها
المحيط	كل شيء في الكون غير النظام
الكون	المقصود به: النظام مع المحيط. • الكون = النظام + المحيط.
تفاعل الكمامة	الحرارة الناتجة عن الكمامة « النظام » تنتقل إلى يديك الباردتين « جزء من المحيط ».
الساخنة	يمكن انتقال الحرارة؛ إذ تنتقل الحرارة من المحيط إلى النظام.
مثال	عند خلط هيدروكسيد الباريوم مع بلورات ثيومينات الأمونيوم ينتج تفاعل ماص للحرارة بشدة.
توضيحي	عند وضع الكأس على لوح مبتل بالماء تنتقل الحرارة من الماء واللوح « المحيط » إلى داخل الكأس « النظام » فيحدث تغير كبير في درجة الحرارة.
	يتجمد الماء بين اللوح والكأس فتلتصق الكأس باللوح.



(٢) اختر: جزء معين من الكون يحوي التفاعل أو العملية التي تريد دراستها ..

- (A) الكون. (B) المحيط. (C) النظام.

(٣) اختر: كل شيء في الكون غير النظام ..

- (A) الكون. (B) المحيط. (C) النظام.



(٤) اختر: النظام مع المحيط ..



© النظام.

® المحيط.

Ⓐ الكون.

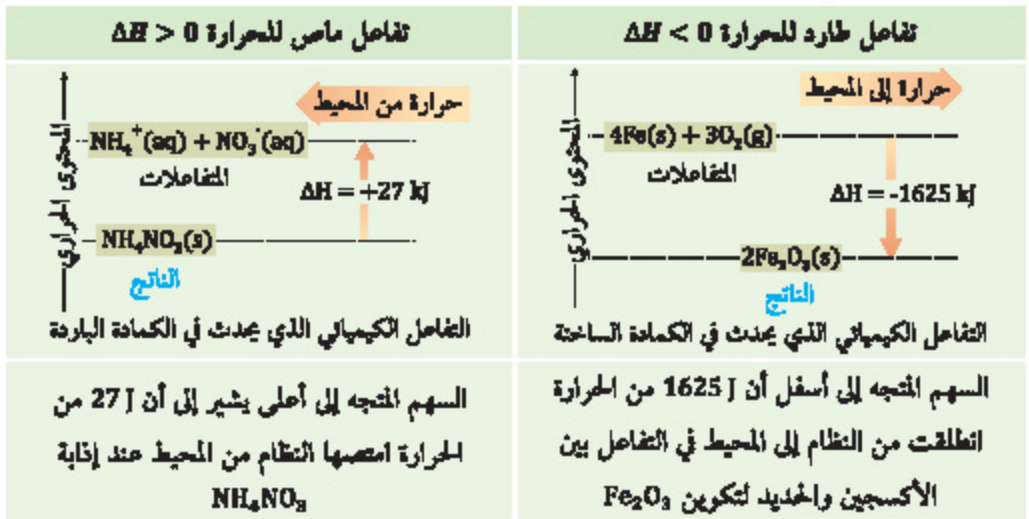
المحتوى الحراري وتغيراته

تعليل	من المستحيل معرفة كمية الحرارة الكلية الموجودة في المادة « حطل » لأن الحرارة الكلية بالمادة تعتمد على عوامل كثيرة بعضها غير مفهوم تمامًا حتى الآن				
فائدة	يهتم الكيميائيون بدراسة تغيرات الطاقة أثناء التفاعلات الكيميائية أكثر من اهتمامهم بكمية الطاقة الموجودة في المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة				
للتذكير	الطاقة المكتسبة أو المفقودة q_p من التفاعلات تقاس باستخدام المسعر عند ضغط ثابت				
المحتوى الحراري	المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت				
التغير في المحتوى الحراري	كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي				
العلاقة الرياضية	$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$ <p>$H_{reactants}$ المحتوى الحراري للمتفاعلات ΔH_{rxn} المحتوى الحراري للتفاعل $H_{products}$ المحتوى الحراري للنواتج</p>				
إشارة المحتوى الحراري	<table border="1"> <tr> <td> $H_{products} < H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} سالبة مثال: تفاعل الكمامة الساخنة .. $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H_{rxn} = -1625 \text{ kJ}$ </td><td>التفاعل الطارد للحرارة</td></tr> <tr> <td> $H_{products} > H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} موجبة مثال: تفاعل الكمامة الباردة .. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad \Delta H_{rxn} = 27 \text{ kJ}$ </td><td>التفاعل الماص للحرارة</td></tr> </table>	$H_{products} < H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} سالبة مثال: تفاعل الكمامة الساخنة .. $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H_{rxn} = -1625 \text{ kJ}$	التفاعل الطارد للحرارة	$H_{products} > H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} موجبة مثال: تفاعل الكمامة الباردة .. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad \Delta H_{rxn} = 27 \text{ kJ}$	التفاعل الماص للحرارة
$H_{products} < H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} سالبة مثال: تفاعل الكمامة الساخنة .. $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H_{rxn} = -1625 \text{ kJ}$	التفاعل الطارد للحرارة				
$H_{products} > H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} موجبة مثال: تفاعل الكمامة الباردة .. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad \Delta H_{rxn} = 27 \text{ kJ}$	التفاعل الماص للحرارة				
فائدة	في أي تفاعل يحدث عند ضغط ثابت، التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي الحرارة المكتسبة أو المفقودة q_p أي أن $q = \Delta H_{rxn}$				

- (٥) اكتب المصطلح العلمي: المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت.
- (٦) اكتب المصطلح العلمي: كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي.
- (٧) اختر: إذا كان المحتوى الحراري للمضاعلات المحتوى الحراري للنواتج فإن التفاعل يكون طارداً للحرارة.
- (أ) أكبر من (ب) يساوي (ج) أصغر من
- (٨) اختر: إذا كان المحتوى الحراري للمضاعلات المحتوى الحراري للنواتج فإن التفاعل يكون ماصاً للحرارة.
- (أ) أكبر من (ب) يساوي (ج) أصغر من
- (٩) اختر: إذا كان التفاعل ماصاً للحرارة فإن قيمة التغير المحتوى الحراري للتفاعل تكون ..
- (أ) موجبة. (ب) صفراً. (ج) سالبة.
- (١٠) اختر: إذا كان التفاعل طارداً للحرارة فإن قيمة التغير المحتوى الحراري للتفاعل تكون ..
- (أ) موجبة. (ب) صفراً. (ج) سالبة.



مخططا التغير في الطاقة لتفاعل طارد وتفاعل ماص



الدرس ٢٢ : المعادلات الكيميائية الحرارية

المعادلة الكيميائية الحرارية

وصفها	معادلة كيميائية موزونة تشمل حالات المواد والتغير في الطاقة
حرارة الاحتراق	المحتوى الحراري الناتج من حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً
تنبيه	التغير في المحتوى الحراري القياسي ΔH° يتم حسابه عند الظروف القياسية للمتفاعلات والنواتج : ضغط جوي 1 atm ودرجة حرارة 25 °C

(١) اكتب المصطلح العلمي: معادلة كيميائية موزونة تشمل حالات المواد والتغير في الطاقة.

(٢) اختر: المحتوى الحراري الناتج من حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً ..

Ⓐ حرارة الاحتراق. Ⓑ حرارة التكوين. Ⓒ الحرارة النوعية.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : التغير في المحتوى الحراري القياسي ΔH° يتم حسابه عند الظروف القياسية.



تغيرات الحالة

تعريفان	<ul style="list-style-type: none"> • حرارة التبخر المولارية: الحرارة اللازمة لتبخر 1 mol من سائل. • حرارة الانصهار المولارية: الحرارة اللازمة لصفهر 1 mol من مادة صلبة.
تعليل	ΔH تكون موجبة عند تبخر السائل أو صفهر المادة الصلبة : علل : لأن العمليتان ماصتان للحرارة

(٤) اكتب المصطلح العلمي: الحرارة اللازمة لتبخر 1 mol من سائل.



المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة

<p>المحتوى الحراري</p> <p> $\Delta H_{vap} = +40.7 \text{ kJ}$ $\Delta H_{cond} = -40.7 \text{ kJ}$ $\Delta H_{fus} = +6.01 \text{ kJ}$ $\Delta H_{solid} = -6.01 \text{ kJ}$ </p>	<p>معادلات</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)} \quad \Delta H_{vap} = 40.7 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_{fus} = 6.01 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_{cond} = -40.7 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)} \quad \Delta H_{solid} = -6.01 \text{ kJ}$
	<p>تنبيهان</p> <ul style="list-style-type: none"> • حرارة التبخر تساوي سالب حرارة التكثيف $\Delta H_{vap} = -\Delta H_{cond}$ • حرارة الانصهار تساوي سالب حرارة التجمد $\Delta H_{fus} = -\Delta H_{solid}$

في البلاد الباردة يغمر المزارعون حقولهم بالماء في الليل التي تنخفض بها الحرارة لدرجة التجمد
حل : لأن تجمد الماء يطلق طاقة H_{fus} تدفئ الهواء المحيط مما يمنع تلف الفاكهة والتضررات

تعليل

(٥) اختر: حرارة المولارية تساوي سالبة حرارة التكثيف المولارية.

(A) التبخير (B) الانصهار (C) التجمد



(٦) اختر: حرارة الانصهار المولارية تساوي سالبة حرارة المولارية.

(A) التبخير (B) التكثف (C) التجمد

تفاعل الاحتراق

• تفاعل الوقود مع الأكسجين.

• **تنبيه:** في الأنظمة الحيوية، الطعام هو الوقود اللازم للاحتراق.

المقصود به

حرق 1 mol من الميثان يطلق 891 kJ من الطاقة الحرارية



مثال

توضيحي

(٧) اختر: تفاعل الوقود مع الأكسجين ..

(A) تفاعل تعادل. (B) تفاعل احتراق. (C) تفاعل إضافة.



(A) ضع ✓ أو ✗ : في الأنظمة الحيوية، الطعام هو الوقود اللازم للاحتراق.

أمثلة

23 ص 67: احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره، علماً أن

الكتلة الذرية لـ C تساوي 12.011 g/mol ، ولـ H تساوي 1.008 g/mol ، ولـ O تساوي

15.999 g/mol ، حرارة الانصهار للميثانول $\Delta H_{fus} = 3.22 \text{ kJ}$.

الحل: نوجد الكتلة المولية وعدد المولات للميثانول ..

$$M = (12.011 + 1.008 \times 3 + 15.999 + 1.008) = 32.04 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{25.7}{32.04} = 0.8 \text{ mol}$$

الآن نوجد الحرارة اللازمة لصهر الميثانول ..



وبطريقة المختص ..

$$x = 3.22 \times 0.8 = 2.576 \text{ kJ}$$

الدرس ٢٢ : حساب التغير في المحتوى الحراري

قانون هس

 	<ul style="list-style-type: none"> • تحول الكربون من صورته المتأصلة : الألماس إلى الكربون في صورته المتأصلة : الجرافيت .. $C_{(جرافيت)} \rightarrow C_{(ألماس)}$ • من المستحيل قياس التغير في المحتوى الحراري لتفاعل تحول الألماس إلى جرافيت « حلل » لأن هذا التفاعل يحدث ببطء شديد. 	<p>مثال على تفاعل يحدث ببطء</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • تفاعل يتم ببطء شديد. • تفاعلات تحدث في ظروف يصعب توفرها في المختبر. • تفاعلات تعطي نواتج غير النواتج المطلوبة منها. 	<p>تفاعلات يستحيل فيها حساب ΔH</p>
	<p>في التفاعلات التي يستحيل فيها حساب ΔH نستعمل قانون هس للجمع الحراري</p> <p>{ إذا كنت تستطيع أن تجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية لتفاعل ما كان مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية مساوياً لتغير المحتوى الحراري للتفاعل النهائي }</p>	<p>قانون هس</p>

(١) اختر: أي التالي يستحيل حساب ΔH فيه؟

(A) تفاعل نواتجه معدة. (B) تفاعل يتم ببطء شديد. (C) تفاعل ظروفه هادية.

(٢) اختر: أي التالي يستخدم لحساب ΔH لتفاعل يستحيل حساب ΔH فيه؟

(A) قانون هس. (B) قانون شارل. (C) قانون هنري.



(٣) اختر: إذا كنت تستطيع أن تجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية

لتفاعل ما كان مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية مساوياً لتغير المحتوى

الحراري للتفاعل النهائي ..

(A) قانون هنري. (B) قانون بويل. (C) قانون هس.

تطبيق قانون هس

استعمل قانون هس لحساب التغير في المحتوى الحراري لتفاعل إنتاج ثالث أكسيد الكبريت SO_3 وفقاً للتفاعل $2\text{S(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = ?$ باستخدام المعادلتين التاليتين:



نضرب المعادلة (a) في 2	• $2\text{S(s)} + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g})$ $\Delta H = 2(-297 \text{ kJ}) = -594 \text{ kJ}$ • تنبيه: ضرب المعادلة الحرارية في عدد يجب أن يشمل جميع المعاملات و ΔH .
لعكس المعادلة (b)	•• $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -198 \text{ kJ}$ •• تنبيه: هنالك نعكس المعادلة الحرارية يجب أن نغير إشارة ΔH .
نجمع المعادلتين	$2\text{S(s)} + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -594 \text{ kJ}$ $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -198 \text{ kJ}$ <hr/> $2\text{S(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -792 \text{ kJ}$ • و ••
بعد التبسيط	$2\text{S(s)} + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -792 \text{ kJ}$
نقسم على 2	$\text{S(s)} + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$ $\Delta H = -396 \text{ kJ}$ • تنبيه: المعادلات الكيميائية الحرارية عادة تكون موزونة لمول واحد من الناتج لذا نلجأ أحياناً لاستعمال المعاملات الكسرية.

أمثلة

32 ص 72: استعمل المعادلتين (a) و (b) لإيجاد ΔH للتفاعل التالي:



الحل: لحسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ..

نعكس المعادلة (b)	• $2\text{NO(g)} \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = 180.6 \text{ kJ}$
لجمع المعادلتين	$2\text{NO(g)} \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H = 180.6 \text{ kJ}$ $2\text{CO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -566 \text{ kJ}$ <hr/> $2\text{CO(g)} + 2\text{NO(g)} \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = -385.4 \text{ kJ}$ • و (b)
المعادلة النهائية	$2\text{CO(g)} + 2\text{NO(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ $\Delta H = -385.4 \text{ kJ}$

الدرس ٢٤ : حرارة التكوين القياسية

حرارة التكوين القياسية

المقصود بها	التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية
تسجيل التغير في المحتوى الحراري	<ul style="list-style-type: none"> يُسجل التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره في حالاتها القياسية فقط : ضغط 1 atm و 298 K أو 25 °C . تنبيه: في الحالة القياسية الحديد صلب والزئبق سائل والأكسجين غاز ثنائي الذرة.
مثال توضيحي	تفاعل تكوين ثالث أكسيد الكبريت SO_3 وهو غاز خائف يتسبب في إنتاج المطر الحمضي عندما يمتلط بالرطوبة الموجودة في الجو $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g) \quad \Delta H_f^\circ = -396 \text{ kJ}$

(١) احترق: التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية ..

① حرارة التكوين. ② حرارة الاحتراق. ③ حرارة الانصهار.



(٢) ضح ✓ أو ✗ : يُسجل التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره في حالاتها القياسية فقط.

مصدر حرارة التكوين

فائدة	حرارة التكوين للعناصر في حالاتها القياسية تساوي صفر $\Delta H_f^\circ = 0 \text{ kJ/mol}$
تعليل	حرارة التكوين لكل من النيتروجين والأكسجين تساوي صفر هـل : لا هما غازان ثنائيي الذرة أي في الحالة القياسية
مثال توضيحي	$\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) \quad \Delta H_f^\circ = +33.2 \text{ kJ}$ <ul style="list-style-type: none"> لتكوين مول واحد من NO_2 يجب امتصاص 33.2 kJ . المحتوى الحراري للنتائج NO_2 أعلى من المحتوى الحراري للمفاعلات بـ 33.2 kJ . على تدرج حرارة التكوين القياسية يوضع NO_2 فوق العناصر المكوّنة له بمقدار 33.2 kJ . هـل : لأنه يتكوّن من تفاعل ماص للحرارة.
تعليل	حرارة التكوين القياسية لـ SO_3 سالبة المقدار هـل : لأنه يتج عن تفاعل طارد للحرارة

قائمة	حرارة التكوين القياسية تستعمل في حساب حرارة التفاعل ΔH_{rxn}° في الظروف القياسية
معادلة	$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{الناتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المفاعلات})$
التجميع	ΔH_{rxn}° المحتوى الحراري للتفاعل $\sum \Delta H_f^\circ$ مجموع حرارة التكوين
مثال توضيحي	<p>تطبيق معادلة التجميع على تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع الفلور ..</p> $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 4\text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g}) + \text{SF}_6(\text{g})$ $\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{الناتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المفاعلات})$ $\Delta H_{rxn}^\circ = [(2)\Delta H_f^\circ \text{HF} + \Delta H_f^\circ \text{SF}_6] - [\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{S} + (4)\Delta H_f^\circ \text{F}_2]$ $\Delta H_{rxn}^\circ = [(2)(-273 \text{ kJ}) + (-1220 \text{ kJ})] - [-21 \text{ kJ} + (4)(0 \text{ kJ})]$ $\Delta H_{rxn}^\circ = -1745 \text{ kJ}$

(٣) اختر: مقدار حرارة التكوين للعناصر في حالاتها القياسية ..

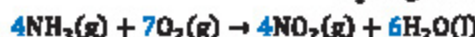
- (A) سالب. (B) صفر. (C) موجب.

(٤) ضع ✓ أو × : حرارة التكوين القياسية تستعمل في حساب حرارة التفاعل ΔH_{rxn}° في الظروف القياسية.



أمثلة

35 ص: احسب ΔH_{rxn}° للتفاعل التالي:



علماً أن $\Delta H_f^\circ \text{NH}_3 = -45.9 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -285.8 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{NO}_2 = 33.2 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{O}_2 = 0 \text{ kJ}$.

الحل: نوجد ΔH_{rxn}° للتفاعل ..

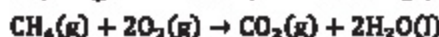
$$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{الناتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المفاعلات})$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [(4)\Delta H_f^\circ \text{NO}_2 + (6)\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}] - [(4)\Delta H_f^\circ \text{NH}_3 + (7)\Delta H_f^\circ \text{O}_2]$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = [(4)(33.2 \text{ kJ}) + (6)(-285.8 \text{ kJ})] - [(4)(-45.9 \text{ kJ}) + (7)(0 \text{ kJ})]$$

$$\Delta H_{rxn}^\circ = -1398.4 \text{ kJ}$$

6 ص75: استعمل حرارة التكوين القياسية لحساب ΔH_{rxn}° لتفاعل احتراق الميثان ..



الجواب النهائي: $\Delta H_{rxn}^\circ = -891 \text{ kJ}$.

أجوبة الفصل الثاني

الأجوبة

الدرس ١٧	(١) D (٢) الطاقة.	(٣) D (٤) B	(٥) C (٦) A	(٧) B (٨) A	(٩) ✓
الدرس ١٨	(١) A (٢) C	(٣) A (٤) A	(٥) ✓ (٦) B	(٧) C (٨) B	(٩) C
الدرس ١٩	(١) B (٢) C	(٣) ✓ (٤) B	(٥) C (٦) B	(٧) C (٨) B	(٩) C
الدرس ٢٠	(١) ✓ (٢) المسعر.	(٣) C (٤) C	(٥) C (٦) C	(٧) A (٨) A	(٩) A
الدرس ٢١	(١) A (٢) C	(٣) B (٤) A	(٥) المحتوي الحراري. (٦) التغير في المحتوى الحراري.	(٧) C (٨) A	(٩) C
الدرس ٢٢	(١) المعادلة الكيميائية الحرارية. (٢) A	(٣) ✓ (٤) حرارة التبخر المولارية.	(٥) A (٦) C	(٧) B (٨) C	(٩) A
الدرس ٢٣	(١) B (٢) A	(٣) A (٤) C	(٥) C (٦) C	(٧) C (٨) C	(٩) C
الدرس ٢٤	(١) A (٢) ✓	(٣) B (٤) ✓	(٥) C (٦) C	(٧) C (٨) C	(٩) C

سرعة التفاعلات الكيميائية

المدرس ٢٥ : نموذج لسرعة التفاعلات الكيميائية ٥٩

المدرس ٢٦ : نظرية التصادم ٦١

المدرس ٢٧ : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل ٦٣

المدرس ٢٨ : تنبؤ العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل ٦٥

المدرس ٢٩ : قوانين سرعة التفاعل ٦٧

المدرس ٣٠ : تحديد رتبة التفاعل ٧٠

أجوبة الفصل الثالث ٧٢

الدرس ٢٥ : نموذج سرعة التفاعلات الكيميائية

سرعة التفاعل

التعريف عنها	متوسط السرعة = $\frac{\text{التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{التغير في الزمن } \Delta t}$
تعريفها	{ تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن }
مثال توضيحي	تتحول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة مع مرور الزمن فتنقص كمية المواد المتفاعلة بينما تزداد المواد الناتجة
قائمة	الأقواس [] تعني التركيز المولاري؛ فمثلاً $[NO_2]$ تمثل التركيز المولاري لـ NO_2
سرعة التفاعل	$CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ • حساب سرعة التفاعل بمعرفة سرعة تكون NO .. $\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{[NO]_{t_2} - [NO]_{t_1}}{t_2 - t_1}$ متوسط السرعة • حساب سرعة التفاعل بمعرفة متوسط استهلاك غاز CO .. $\frac{\Delta[CO]}{\Delta t} = \frac{[CO]_{t_1} - [CO]_{t_2}}{t_1 - t_2}$ متوسط السرعة
معرفة تركيز المتفاعلات أو النواتج	
تعليلان	• عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية سرعة تكون النواتج تكون قيمتها موجبة « حلل » لأن تركيز النواتج يزداد بمرور الزمن. • عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية سرعة استهلاك المتفاعلات تكون قيمتها سالبة « حلل » لأن تركيز المتفاعلات ينقص بمرور الزمن.
الملاحظة الرياضية	متوسط السرعة = $\frac{\Delta[\text{المواد المتفاعلة}]}{\Delta t}$ [المواد المتفاعلة] التغير في تركيز المواد المتفاعلة [mol/l] Δt التغير في الزمن [s] تنبه: نضع إشارة سالبة عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية تركيز المواد المتفاعلة.

(١) اختر: أثناء التفاعل الكيميائي كمية المواد المتفاعلة.

(أ) تزداد

(ب) لا تتغير

(ج) تنقص



(٢) اكتب المصطلح العلمي: تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

- (٣) اختر: عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية تركيز النواتج تكون قيمتها ..
 (A) موجبة. (B) صفراً. (C) سالبة.
 (٤) اختر: عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية تركيز المتفاعلات تكون قيمتها ..
 (A) موجبة. (B) صفراً. (C) سالبة.



أمثلة

- 1 ص 91: احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات H_2 المستهلكة لكل لتر في كل ثانية،
 علماً أن تركيز $[H_2]$ في بداية التفاعل يساوي 0.03 M ثم أصبح 0.02 M بعد مرور 4 s ..

$$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$$

 الحل: لحسب متوسط سرعة التفاعل ..

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta[\text{المواد المتفاعلة}]}{\Delta t} = \frac{[H_2]_{t_2} - [H_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = \frac{0.02 - 0.03}{4 - 0} = -\frac{0.01}{4} = -0.0025\text{ mol/l.s}$$

- 3 ص 91: إذا علمت أن متوسط سرعة التفاعل لحمض الهيدروكلوريك HCl الناتج هو 0.05 mol/l.s
 فما تركيز HCl الذي يتكون بعد مرور 4 s ؟ علماً أن تركيز HCl في بداية التفاعل يساوي 0 M .
 الحل: لحسب متوسط سرعة التفاعل ..

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{[HCl]_{t_2} - [HCl]_{t_1}}{t_2 - t_1} = \frac{([HCl]_{t_2} - 0)}{4 - 0} = 0.05$$

وبطريقة المختصر ..

$$[HCl]_{t_2} = 4 \times 0.05 = 0.2\text{ M}$$

- 1 ص 90: إذا علمت أن تركيز كلوريد البيوتان C_4H_9Cl في بداية تفاعله مع الماء يساوي 0.22 M ثم أصبح
 0.1 M بعد 4 ثوانٍ على التفاعل فاحسب متوسط سرعة التفاعل بوحدة mol/l.s .
 الجواب النهائي: 0.03 mol/l.s .

الدرس ٢٦ : نظرية التصادم

نظرية التصادم وتكوين المعقد المنشط

نصها	{ حتمية تصادم الذرات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل }
	<ul style="list-style-type: none"> • يجب أن تصادم المتفاعلات. • يكون التصادم في الاتجاه الصحيح. • تصادم المتفاعلات بطاقة E_a كافية لتكوين المعقد المنشط. $\text{CO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{NO(g)}$
	<ul style="list-style-type: none"> • تصادم مثمر: ينتج عنه تفاعل. • تصادم غير مثمر: لا ينتج عنه تفاعل.
	<ul style="list-style-type: none"> • وصفه: حالة غير مستقرة من تجمع الذرات فترة بقاءها معاً قصيرة جداً. • الحالة الانتقالية: يحدث فيها تكسير الروابط وتكوين روابط جديدة. • تنبيه: قد يؤدي المعقد المنشط إلى تكوين النواتج أو يتكسر إلى المتفاعلات مرة أخرى.
	<ul style="list-style-type: none"> • تعريفها: { الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل }. • إذا كانت طاقة تنشيط التفاعل E_a عالية تكون سرعته بطيئة هـل : لأن عدداً قليلاً من التصادمات يكون له طاقة كافية لتكوين المعقد المنشط. • إذا كانت طاقة تنشيط التفاعل E_a منخفضة يكون التفاعل أسرع هـل : لأن عدداً كبيراً من التصادمات له طاقة كافية لحدوث التفاعل.

(١) اكتب المصطلح العلمي: حتمية تصادم الذرات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل.

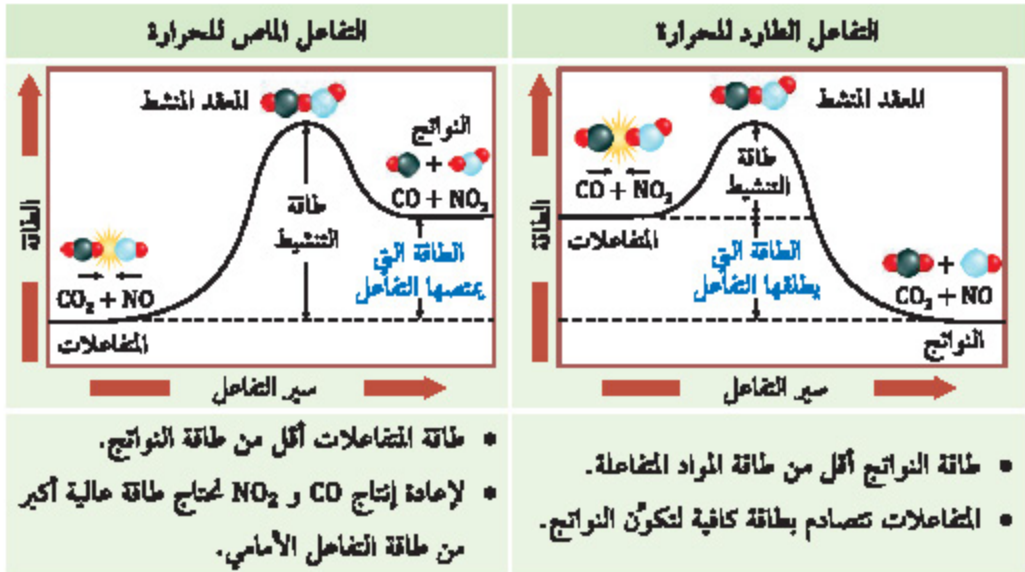
(٢) اختر: أي التالية ليست من شروط حدوث التفاعل؟

- (A) يجب أن تصادم المتفاعلات. (B) تصادم النواتج في الاتجاه الصحيح. (C) تصادم المتفاعلات بطاقة كافية. (D) تصادم المتفاعلات في الاتجاه الصحيح.

- (٣) اكتب المصطلح العلمي: حالة غير مستقرة من تجمع الذرات فترة بقائها معاً قصيرة جداً.
- (٤) ضع ✓ أو ✗ : تكسير روابط التفاعلات وتكوين روابط جديدة يحدث في الحالة المستقرة.
- (٥) ضع ✓ أو ✗ : قد يؤدي المعقد المنشط إلى النواتج أو يتكسر إلى المتفاعلات مرة أخرى.
- (٦) اكتب المصطلح العلمي: الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل.



منعطفات الطاقة لتفاعل طارد للحرارة وآخر ماص للحرارة



الدرس ٢٧ : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

- | | |
|---------|--|
| الموامل | <ul style="list-style-type: none"> طبيعة المواد المتفاعلة. تركيز المواد المتفاعلة. درجة الحرارة. مساحة السطح. المحفزات والمثبطات. |
|---------|--|

(١) اختر: أي التالية ليست من العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل؟

- (A) طبيعة المواد المتفاعلة. (B) تركيز المواد الناتجة. (C) درجة الحرارة.

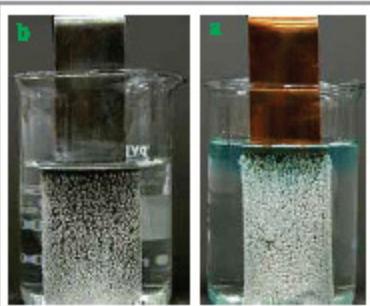


أولاً: طبيعة المواد المتفاعلة

- الشكل a نحاس في محلول نترات الفضة.
- الشكل b خارصين في محلول نترات الفضة.
- الفضة المتكونة من تفاعل الخارصين مع نترات الفضة أكبر من الكمية الناتجة عن تفاعل النحاس مع نفس الكمية من نترات الفضة.
- الخارصين يتفاعل مع نترات الفضة أسرع من النحاس **حلل** ، لأن الخارصين أنشط كيميائياً من النحاس.

مثال

توضيحي



سرعة التفاعل تزداد بزيادة النشاط الكيميائي للمتفاعلات

فائدة

(٢) اختر: أي التالية من العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل؟


- (A) طبيعة النواتج. (B) طبيعة المتفاعلات. (C) تركيز النواتج.



(٣) اختر: سرعة التفاعل بزيادة النشاط الكيميائي للمتفاعلات.

- (A) تزداد (B) لا تتغير (C) تنقص

ثانيًا: تركيز المواد المتفاعلة

	<ul style="list-style-type: none"> • الشمعة a في الهواء والشمعة b في زجاجة تحوي 100% أكسجين. • بزيادة تركيز الأكسجين تزداد التصادمات بين جزيئات الشمع والأكسجين فتزداد سرعة التفاعل. 	<p>مثال توضيحي</p>
	<p>زيادة تركيز أحد المتفاعلات تزداد التصادمات فتزداد سرعة التفاعل</p>	<p>قاعدة</p>

(٤) اختر: بزيادة تركيز أحد المتفاعلات تزداد التصادمات و سرعة التفاعل.

(C) تزداد

(B) لا تتغير

(A) تنقص



ثالثًا: مساحة السطح

	<ul style="list-style-type: none"> • الدبوس الساخن a يتوهج في وجود الأكسجين. • كتلة سلك تنظيف الأواني المملية تشتعل بشدة أكثر من الدبوس الساخن ب حلل : لأن زيادة مساحة سطح التفاعل أدت إلى زيادة عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة. 	<p>مثال توضيحي</p>
	<p>إذا زادت مساحة سطح التفاعل تزداد سرعة التفاعل بسبب زيادة عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة</p>	<p>قاعدة</p>

(٥) اختر: إذا زادت مساحة سطح التفاعل سرعة التفاعل.

(C) تزداد

(B) لا تتغير

(A) تنقص



الدرس ٢٨ : تامة العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

رابعًا: درجة الحرارة

<p>سرعة التفاعل النسبية</p> <p>درجة الحرارة K</p>	<ul style="list-style-type: none"> • إذا زادت درجة الحرارة بمقدار 10 K تنضاعف سرعة التفاعل تقريبًا. • زيادة درجة حرارة المادة تزيد من الطاقة الحركية للجسيمات فتتصادم أكثر وتزداد سرعة التفاعل. <p>العلاقة البيانية بين درجة الحرارة وسرعة التفاعل</p>
<p>طاقة الجسم ودرجة حرارته</p> <p>عدد الجسيمات</p> <p>طاقة التنشيط</p> <p>طاقة التصادم</p>	<ul style="list-style-type: none"> • الخط المنقطع يمثل طاقة تنشيط التفاعل E_a. • المنطقة المظللة تمثل عدد التصادمات التي لها طاقة أكبر من أو تساوي طاقة التنشيط. • عدد التصادمات عالية الطاقة عند درجة الحرارة العالية T_2 أكثر بكثير من عدد التصادمات عند درجة الحرارة المنخفضة T_1. <p>خطوط طاقة الجسم ودرجة الحرارة</p>
<p>• زيادة درجة حرارة التفاعل تزيد من التصادمات التي يتنج عنها تفاعل.</p> <p>إذا زادت درجة حرارة التفاعل فإن سرعته تزداد حلال لأن زيادة درجة الحرارة تزيد من طاقة حركة الجسيمات فتتصادم أكثر وتزداد سرعة التفاعل</p>	<p>تعليل</p>

(١) اختر: زيادة درجة حرارة المادة تزيد من طاقة حركة الجسيمات فتتصادم أكثر و سرعة التفاعل.

(A) تزداد (B) لا تتغير (C) تنقص

(٢) اختر: في التفاعل الكيميائي؛ عدد التصادمات عالية الطاقة عند درجة الحرارة العالية عدد التصادمات عند درجة الحرارة المنخفضة.

(A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من

(٣) ضع ✓ أو ✗ : زيادة درجة حرارة التفاعل تزيد من التصادمات التي يتنج عنها تفاعل.

خامساً: المحفزات والمثبطات

وصفهما		من المواد التي تؤثر في سرعة التفاعل	
المحفز	تعريفه	{ مادة كيميائية تزيد سرعة التفاعل دون أن تستهلك فيه }	
	من أمثاله	الإنزيم	
	أهميته	<ul style="list-style-type: none"> • في الصناعة يستعمل لإنتاج كمية أكبر من المنتج بسرعة كبيرة فتتقص تكلفته. • يسرع التفاعلات في المخلوقات الحية فيحافظ على الحياة عند درجة الحرارة الطبيعية. 	
تحليل	لا يُضمن المحفز في المعادلة الكيميائية «علل» لأنه لا يزيد النواتج وليس ضمن المتفاعلات أو النواتج		
	وصفه: مادة تؤدي إلى إبطاء سرعة التفاعل. تثبيته: بعض المثبطات توقف حدوث التفاعل.		
المثبط	طاقة التنشيط للتفاعل المحفز أقل كثيراً من طاقة التنشيط للتفاعل غير المحفز		
طرق	خلق المسارات المنخفضة الطاقة فتزيد طاقة التنشيط للتفاعل.		
عمل	بعضها يتفاعل مع المحفز فتتحرر أو تمنعه من أداء وظيفته.		
المثبطات	في التفاعلات الحيوية ترتبط المثبطات مع الإنزيمات فتمنع حدوث التفاعل.		
المواد	في صناعة الأغطية؛ المثبطات تسمى مواد حافظة أو مواد مضادة للأكسدة.		
الحافظة	آمنة للأكل وتعطي فترة صلاحية أطول للغذاء.		

(١) اكتب للمصطلح العلمي: مادة كيميائية تزيد سرعة التفاعل دون أن تستهلك فيه.

(٢) ضع ✓ أو x : الإنزيم من الفيتامينات.

(٣) ضع ✓ أو x : في الصناعة يستعمل المحفز لإنتاج كمية أكبر من المنتج.

(٤) املا الفراغ: بعض توقف حدوث التفاعل على الإطلاق.

(٥) ضع ✓ أو x : طاقة التنشيط للتفاعل المحفز تساوي طاقة التنشيط للتفاعل غير المحفز.

(٦) اختر: في التفاعلات الحيوية ترتبط مع الإنزيمات فتمنع حدوث التفاعل.

(A) المتفاعلات (B) المثبطات (C) الفيتامينات

(٧) ضع ✓ أو x : المواد الحافظة تعطي فترة صلاحية أطول للغذاء.



الدرس ٢٩ : قوانين سرعة التفاعل

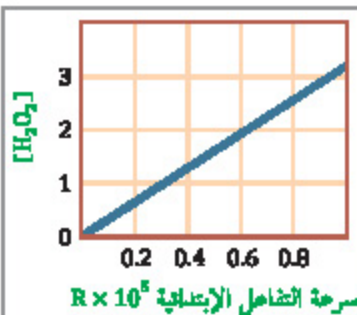
كتابة قوانين سرعة التفاعل

استهلاك المتفاعلات • يطرأ سرعة التفاعل. • يقل عدد الجسيمات المتوفرة للتصادم.		
R سرعة التفاعل k ثابت سرعة التفاعل $[S^{-1}]$ $[A]$ تركيز المادة المتفاعلة A	$R = k[A]$ فائدة: سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع $[A]$.	العلاقة الرياضية
• يربط سرعة التفاعل بتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة معينة. • قيمته محددة لكل تفاعل ويتغير بتغير درجة الحرارة. • وحدات قياسه s^{-1} ، $L/mol \cdot s$ ، $L^2/mol^2 \cdot s$.		

- (١) اختر: سرعة التفاعل عند استهلاك المواد المتفاعلة.
 (A) تنقص (B) لا تتغير (C) تزيد
- (٢) اختر: في التفاعل عدد الجسيمات المتوفرة للتصادم باستهلاك المواد المتفاعلة.
 (A) تزيد (B) لا تتغير (C) تنقص
- (٣) اختر: سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع ..
 (A) تركيز النواتج. (B) تركيز المتفاعلات. (C) كتلة النواتج.
- (٤) اختر: أي التالية تربط سرعة التفاعل بتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة معينة؟
 (A) ثابت سرعة التفاعل. (B) تركيز النواتج. (C) رتبة التفاعل.
- (٥) ضع ✓ أو ✗ : قيمة ثابت سرعة التفاعل محددة لكل تفاعل.
- (٦) ضع ✓ أو ✗ : قيمة ثابت سرعة التفاعل لا تتغير بتغير درجة الحرارة.
- (٧) اختر: أي التالية ليست من وحدات ثابت سرعة التفاعل؟
 (A) $L^2/mol^2 \cdot s$ (B) $L/mol \cdot s$ (C) s^{-1} (D) mol^{-1}

قانون سرعة التفاعل من الرتبة الأولى

$R = k[A]$ ، التعبير $[A]$ يعني $[A]^1$. • أس المادة المتفاعلة A يسمى رتبة تفاعل A .	كتابته
لتحديد رتبة التفاعل بمعرفة تأثير التغير في تركيز المادة المتفاعلة على سرعة التفاعل	فائدة



• قانون سرعة تفاعل تحلل فوق أكسيد الهيدروجين
 $R = k[H_2O_2]$

• تركيز H_2O_2 مرفوع إلى الأس 1 فيكون تحلل H_2O_2 تفاعل من الرتبة الأولى.

• سرعة التفاعل تتغير بنفس التغير في $[H_2O_2]$ فإذا انخفض $[H_2O_2]$ إلى النصف فإن سرعة التفاعل تنخفض إلى النصف.

مثال
توضيحي

(٩) اختر: أس المادة المتفاعلة A يسمى ..

(أ) تركيز المادة A . (ب) رتبة تفاعل المادة A . (ج) ثابت سرعة تفاعل A .

(٩) اختر: لتحديد رتبة التفاعل بمعرفة تأثير التغير في على سرعة التفاعل.

(أ) تركيز المادة المتفاعلة (ب) تركيز النواتج (ج) كتلة النواتج

(١٠) اختر: إذا كان تركيز المادة المتفاعلة مرفوع إلى الأس 1 فإن التفاعل من الرتبة ..

(أ) الأولى. (ب) الثانية. (ج) الثالثة.

الرتبة الكلية لتفاعل

تعريفها	نتائج جمع رتب المتفاعلات في التفاعل
قائمة	التفاعلات التي تحتوي أكثر من مادة متفاعلة ليست من الرتبة الأولى
الملاحة الرياضية	$R = k[A]^m[B]^n$ <p>R سرعة التفاعل k ثابت سرعة التفاعل $[S^{-1}]$ $[A]$ تركيز المادة A m رتبة تفاعل المادة A $[B]$ تركيز المادة B n رتبة تفاعل المادة B</p>
مثال توضيحي	<p>$2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$</p> <p>التفاعل يحدث في أكثر من خطوة تكون سرعته $R = k[H_2][NO]^2$</p> <ul style="list-style-type: none"> • إذا تضاعف $[NO]$ مرتين فإن السرعة تتضاعف أربع مرات. • إذا تضاعف $[H_2]$ مرة واحدة فإن السرعة تتضاعف مرة واحدة. • التفاعل رتبته الكلية الثالثة لأن التفاعل من الرتبة الثانية في NO والأولى في H_2.

Ⓐ ثابت سرعة التفاعل. Ⓑ الرتبة الكلية للتفاعل. Ⓒ تركيز المتفاعلات.

(١٢) اختبر: التفاعلات التي تحوي أكثر من مادة متفاعلة ليست من الرتبة ..

Ⓐ الأول. Ⓑ الثانية. Ⓒ الثالثة.



2124

الحلوة: نكتب معادلة قانون سرعة التفاعل ..

$$R = k[A]^3$$

والرتبة الكلية للتفاعل هي الرتبة الثالثة فما القانون العام لسرعة التفاعل؟

الحل: نكتب القانون العام لسرعة التفاعل ..

$$R = k[A]^m[B]^n \Rightarrow R = k[NO]^m[O_2]^1$$

بما أن رتبة التفاعل الكلية هي الثالثة فإن ..

$$3 = m + 1 \Rightarrow m = 3 - 1 = 2$$

$$R = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]^1$$

المدرس ٢٠ : تحديد رتبة التفاعل

تحديد رتبة التفاعل

طريقتها	مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة																
السرعة الابتدائية	سرعة التفاعل لحظة إضافة المتفاعلات ذات التراكيز المعروفة وخلطها ببعض																
مثال توضيحي	<table><tr><th>المحاولة</th><th>السرعة الابتدائية mol/Ls</th><th>التركيز الابتدائي [A]</th><th>التركيز الابتدائي [B]</th></tr><tr><td>1</td><td>2×10^{-3}</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr><tr><td>2</td><td>4×10^{-3}</td><td>0.2</td><td>0.1</td></tr><tr><td>3</td><td>16×10^{-3}</td><td>0.2</td><td>0.2</td></tr></table>	المحاولة	السرعة الابتدائية mol/Ls	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]	1	2×10^{-3}	0.1	0.1	2	4×10^{-3}	0.2	0.1	3	16×10^{-3}	0.2	0.2
	المحاولة	السرعة الابتدائية mol/Ls	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]													
	1	2×10^{-3}	0.1	0.1													
	2	4×10^{-3}	0.2	0.1													
	3	16×10^{-3}	0.2	0.2													
• في التفاعل « نواتج » $aA + bB \rightarrow$ تكون سرعة التفاعل $R = k[A]^m[B]^n$.																	
• [A] في المحاولة 2 ضعف المحاولة 1 وسرعة التفاعل تضاعفت مرتين فيكون تفاعل A أحادي الرتبة ولأن $2^m = 2$ تكون $m = 1$.																	
• [B] تضاعف في المحاولة 3 وسرعة التفاعل تضاعفت أربع مرات عن المحاولة 2 ولأن $2^n = 4$ تكون $n = 2$.																	
• التفاعل للمادة A أحادي الرتبة بينما للمادة B ثنائي الرتبة $R = k[A]^1[B]^2$ فيكون التفاعل من الرتبة الثالثة لأن $1 + 2 = 3$.																	
نتيجه	إذا كان التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة لا يؤثر على سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل لهذه المادة تساوي صفر																

(١) اختر: سرعة التفاعل لحظة إضافة المتفاعلات ذات التراكيز المعروفة وخلطها ببعض ..

(A) السرعة الابتدائية. (B) السرعة النهائية. (C) ثابت سرعة التفاعل.

(٢) اختر: أي التالية تمثل رتبة التفاعل $R = k[A]^1[B]^2$ ؟

(A) الأول. (B) الثانية. (C) الثالثة.



(٣) اختر: رتبة تفاعل المادة A تساوي صفر إذا ..

(A) تضاعفت سرعة التفاعل مرة واحدة. (C) تضاعفت سرعة التفاعل ثلاث مرات.

(B) تضاعفت سرعة التفاعل مرتين. (D) لم تتأثر سرعة التفاعل.

أمثلة

20 ص 104: في ضوء البيانات في الجدول التالي حدد قانون سرعة التفاعل: $aA + bB \rightarrow$ نواتج .

المحاولة	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]	السرعة الابتدائية mol/Ls
1	0.1	0.1	2×10^{-3}
2	0.2	0.1	2×10^{-3}
3	0.2	0.2	4×10^{-3}

الحل: نوجد قانون سرعة التفاعل ..

بما أن تضاعف [A] في المحاولة 2 لم يؤثر على سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A تساوي صفر
بما أن تضاعف [B] في المحاولة 3 أدى إلى تضاعف سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل بالنسبة لـ B تساوي

واحد

$$R = k[A]^m[B]^n \Rightarrow R = k[A]^0[B]^1 \Rightarrow R = k[B]^1$$

للتذكير: أي عدد يرفع للأس صفر يكون مقداره واحد فيكون $[A]^0 = 1$.

21 ص 104: إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل $CH_3CHO(g) \rightarrow CH_4(g) + CO(g)$ هو

$R = k[CH_3CHO]^2$ فاستعمل هذه المعلومات لتعبئة البيانات المفقودة في الجدول التالي:

المحاولة	التركيز الابتدائي [A]	السرعة الابتدائية mol/Ls
1	2×10^{-3}	2.7×10^{-11}
2	4×10^{-3}	10.8×10^{-11}
3	8×10^{-3}	

الحل: نوجد سرعة التفاعل في المحاولة الثالثة ..

بما أن $R = k[CH_3CHO]^2$ فإن التفاعل من الرتبة الثانية

∴ تضاعف [A] في المحاولة 3 مضاعف سرعة التفاعل أربع مرات

$$4 \times 10.8 \times 10^{-11} = 43.2 \times 10^{-11} \text{ mol/L.s}$$

أجوبة الفصل الثالث

الأجوبة

الدروس ٢٥	(١) C	(٢) سرعة التفاعل.	(٣) A	(٤) C
الدروس ٢٦	(١) نظرية التصادم.	(٣) المعقد المنشط.	(٥) ✓	(٦) طاقة التنشيط.
الدروس ٢٧	(١) B	(٣) A	(٥) C	(٦) A
الدروس ٢٨	(١) A	(٣) ✓	(٥) ×	(٦) المثبطات
الدروس ٢٩	(١) A	(٣) المحفز.	(٥) ✓	(٦) ×
الدروس ٣٠	(١) A	(٣) A	(٥) D	(٦) A
الدروس ٣١	(١) C	(٣) ✓	(٥) B	(٦) A
الدروس ٣٢	(١) B	(٣) ×	(٥) A	(٦) A
الدروس ٣٣	(١) A	(٣) C	(٥) D	(٦) A

الاتزان الكيميائي

- الدرس ٣١ : حالة الاتزان الديناميكي ٧٤
- الدرس ٣٢ : التعبير عن الاتزان ٧٦
- الدرس ٣٣ : التعبير عن الاتزان غير المتجانس ٧٨
- الدرس ٣٤ : ثوابت الاتزان ٨٠
- الدرس ٣٥ : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ٨١
- الدرس ٣٦ : صحة العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي ٨٣
- الدرس ٣٧ : استعمال ثوابت الاتزان ٨٥
- الدرس ٣٨ : ثابت حاصل اللويانية ٨٦
- الدرس ٣٩ : توقع الرواسب والأيون المشترك ٨٨
- أجوبة الفصل الرابع ٩١

الدرس ٢١ : حالة الاتزان الديناميكي

الاتزان الأمونيا

<p>$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$</p> <ul style="list-style-type: none"> تفاعل تحضير الأمونيا يحدث تلقائياً ويبطئه شديد في الظروف القياسية. لإنتاج الأمونيا بسرعة عملية يجب إجراء التفاعل في درجات حرارة أعلى وضغط أكبر. 	<p>تحضير الأمونيا</p>
<p>تركيز التفاعلات والناتج مقابل الزمن</p> 	<ul style="list-style-type: none"> في بداية التفاعل تركيز الأمونيا NH_3 يساوي صفراً ويزداد مع الوقت. المخاضات تستهلك أثناء التفاعل فينقص تركيزها تدريجياً. بمرور الزمن تصبح جميع التراكيز ثابتة. تراكيز N_2 و H_2 لا تساوي صفراً لأنه لم يتم تحويل كل المخاضات إلى ناتج.
<p>في كثير من الأحيان تصل التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان</p>	<p>فائدة</p>

(١) ضع ✓ أو × : تفاعل تحضير الأمونيا يحدث تلقائياً ويبطئه شديد في الظروف القياسية.

(٢) ضع ✓ أو × : في كثير من الأحيان تصل التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان.



التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

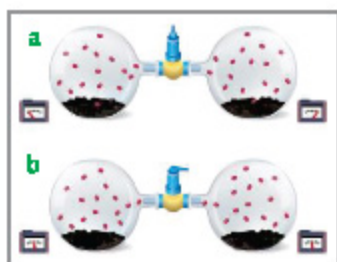
<p>تفاعل يتحول فيه المخاضات كاملة إلى ناتج</p>	<p>التفاعل المكتمل</p>
<p>معظم التفاعلات لا تكتمل بل تظهر وكأنها توقفت</p>	<p>فائدة</p>
<p>المقصود به</p> <p>تفاعل يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي</p> <p>التفاعل الأمامي $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$</p> <p>التفاعل العكسي $N_2(g) + 3H_2(g) \leftarrow 2NH_3(g)$</p> <p>ندمج المعادلتين في معادلة واحدة ونستعمل السهم الثنائي</p> <p>$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$</p>	<p>من أمثلته</p> <p>التفاعل العكسي</p>
<p>وصفه</p> <p>حالة التفاعل التي تتساوى عندها سرعة التفاعل الأمامي والعكسي</p> <p>شرطه</p> <p>سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل العكسي</p>	<p>الاتزان الكيميائي</p>

لكتبه كتابة معادلة التفاعل بسهم مزدوج تعني أن التفاعل وصل إلى الاتزان الكيميائي

- (٣) اختر: تفاعل يتحول فيه المتفاعلات كاملة إلى نواتج ..
 (A) تفاعل عكسي. (B) تفاعل أمامي. (C) تفاعل مكتمل.
 (٤) اختر: تفاعل يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي ..
 (A) تفاعل عكسي. (B) تفاعل أمامي. (C) تفاعل مكتمل.
 (٥) اختر: حالة التفاعل التي تكون عندها سرعتها التفاعل الأمامي والعكسي متساويتان ..
 (A) توقف التفاعل. (B) اكتمال التفاعل. (C) الاتزان الكيميائي.
 (٦) اختر: في التفاعل المتزن سرعة التفاعل الأمامي سرعة التفاعل العكسي.
 (A) أكبر من (B) تساوي (C) أصغر من
 (٧) ضع ✓ أو x : كتابة معادلة التفاعل بسهم مزدوج تعني أن التفاعل غير متزن.

الطبيعة الديناميكية للاتزان الكيميائي

- الدورق في الجهة اليسرى يحوي جزيئات يود من النظير غير المشع I-127 .
- الدورق في الجهة اليمنى يحوي جزيئات يود من النظير المشع I-131 .



- $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$
- عدادات الإشعاع تبين الفرق في مستويات الإشعاع في كل دورق.
 - كل دورق نظامًا مغلقًا فلا يمكن للمتفاعلات والنواتج أن تدخل أو تخرج من الدورق.
 - عند فتح المحبس يستقر بخار اليود بين الدورقين وبعد فترة تشير قراءات العدادات إلى وجود جزيئات اليود المشع I-131 في دورق الجهة اليسرى كما في دورق الجهة اليمنى في الحالاتين الصلبة والغازية.
 - قراءات عدادات الإشعاع تشير إلى تحقق الاتزان في الحجم الكلي في الدورقين.

مثال
توضيحي

الاتزان الكيميائي له طبيعة ديناميكية

ذاتية

- (٨) ضع ✓ أو x : الاتزان الكيميائي له طبيعة ديناميكية.

الدرس ٣٢ : التعبير عن الاتزان

التعبير عن الاتزان

لتذكير	بعض الأنظمة الكيميائية ميلها قليل للتفاعل وتستمر أنظمة أخرى حتى تكمل التفاعل
تعليل	في بعض التفاعلات تكون النواتج أقل من المتوقع حلال : لأن هذه التفاعلات تصل إلى الاتزان قبل استهلاك بعض المتفاعلات
قانون الاتزان الكيميائي	{ عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة }
تعبير ثابت الاتزان	<p>المعادلة العامة لتفاعل متزن ..</p> $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ $K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$ <p>ثابت الاتزان K_{eq}</p> <p>$[A]$ ، $[B]$ تراكيز المواد المتفاعلة</p> <p>$[C]$ ، $[D]$ تراكيز المواد الناتجة</p> <p>a ، b ، c ، d معاملات المعادلة الموزونة</p>
ثابت الاتزان	القيمة العددية لنسبة تراكيز النواتج إلى تراكيز المتفاعلات
قيمة ثابت الاتزان	<ul style="list-style-type: none"> • إذا كان تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات عند الاتزان فإن $K_{eq} > 1$. • إذا كان تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن $K_{eq} < 1$.
أنواع الاتزان	<ul style="list-style-type: none"> • اتزان متجانس. • اتزان غير متجانس.

(١) اختر: عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة ..

(A) قانون الاتزان الكيميائي. (B) قانون هنري. (C) قانون دالتون.

(٢) اختر: القيمة العددية لنسبة تراكيز النواتج إلى تراكيز المتفاعلات ..

(A) سرعة التفاعل. (B) ثابت الاتزان. (C) ثابت حاصل اللوبانية.

(٣) اختر: إذا كان تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات عند الاتزان فإن ..

(A) $K_{eq} > 1$. (B) $K_{eq} = 1$. (C) $K_{eq} < 1$.

(٤) اختر: إذا كان تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن ..

(A) $K_{eq} > 1$. (B) $K_{eq} = 1$. (C) $K_{eq} < 1$.

الاتزان المتجانس

تعريفه	{ حالة اتزان تكون فيها المفاعلات والنواتج في نفس الحالة الفيزيائية }
التعبير عنه	$\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ <ul style="list-style-type: none"> • نضع تركيز النواتج في البسط وتركيز المفاعلات في المقام $\frac{[\text{HI}]}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$ • نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أمسا للتركيز $K_{eq} = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]}$

(٥) اكتب المصطلح العلمي: حالة اتزان تكون فيها المفاعلات والنواتج في نفس الحالة الفيزيائية.

(٦) ضع ✓ أو ✗ : عند التعبير عن ثابت الاتزان المتجانس نضع تركيز النواتج في البسط وتركيز المفاعلات في المقام.

أمثلة

مسائل تحريكية 1 ص 123: اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات التالية:



الحل: نعبّر عن ثابت الاتزان ..

$K_{eq} = \frac{[\text{C}]^c[\text{D}]^d}{[\text{A}]^a[\text{B}]^b}$ $K_{eq} = \frac{[\text{H}_2]^2[\text{S}_2]}{[\text{H}_2\text{S}]^2}$	$2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$ <ul style="list-style-type: none"> • نضع تراكيز الناتج في البسط وتراكيز المفاعلات في المقام. • نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أمسا للتركيز. 	(b)
$K_{eq} = \frac{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{S}]^2}$	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$ <ul style="list-style-type: none"> • نضع تراكيز الناتج في البسط وتراكيز المفاعلات في المقام. • نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أمسا للتركيز. 	(e)

2 ص 123: اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان $K_{eq} = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$

الحل: نوجد المعادلة الكيميائية ..

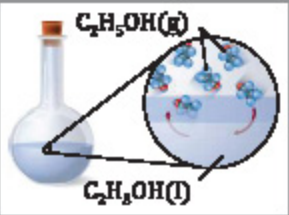
$K_{eq} = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$ $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	<ul style="list-style-type: none"> • نكتب الناتج من البسط والمفاعلات من المقام. • نكتب الأمس كمعاملات للمعادلة الكيميائية الموزونة.
--	--

1 ص 123: اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل التالي:



الدرس ٢٢ : التعبير عن الاتزان غير المتجانس

التعبير عن الاتزان غير المتجانس

الاتزان غير المتجانس	حالة اتزان توجد فيه المفاعلات والنواتج في أكثر من حالة فيزيائية
التعبير عن ثابت الاتزان غير المتجانس	 $C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$ $K = \frac{[C_2H_5OH]}{[C_2H_5OH]}$ <p>المواد السائلة مواد نقية ثابتة التركيز فيكون مقام المعادلة ثابتاً ولنمجم المقام مع K لتعطي</p> $K_{eq} = [C_2H_5OH(g)]$
مثال توضيحي	<p>لأن المواد الصلبة مواد نقية ثابتة التركيز يستط الاتزان الذي يحوي مواد صلبة</p> $I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$ $K_{eq} = [I_2(g)]$

(١) اكتب المصطلح العلمي: حالة اتزان توجد فيه المفاعلات والنواتج في أكثر من حالة فيزيائية.

(٢) ضع ✓ أو ✗ : المواد السائلة مواد غير ثابتة التركيز.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : المواد الصلبة مواد نقية ثابتة التركيز.



أمثلة

3 ص 125: اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي:



الحل: نعبّر عن ثابت الاتزان ..

$K_{eq} = \frac{[H_2O]}{[H_2O]}$	$H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$	(b)
	نضع تراكيز الناتج في البسط وتراكيز المفاعلات في المقام	
$K_{eq} = [H_2O(g)]$	لحذف المواد السائلة	
$K_{eq} = \frac{[CO][H_2]}{[C][H_2O]}$	$C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$	(d)
	نضع تراكيز الناتج في البسط وتراكيز المفاعلات في المقام	
$K_{eq} = \frac{[CO(g)][H_2(g)]}{[H_2O(g)]}$	لحذف المواد الصلبة	

4 ص 125: يتفاعل الحديد الصلب مع غاز الكلور لتكوين كلوريد الحديد III و $FeCl_3$ اكتب معادلة

كيميائية موزونة وتعبر ثابت الاتزان للتفاعل.

الحل: نكتب المعادلة الكيميائية ثم نعبر عن ثابت الاتزان ..



$$K_{eq} = \frac{[\text{FeCl}_3]^2}{[\text{Fe}]^2[\text{Cl}_2]^3}$$

- نضع تراكيز النواتج في البسط وتراكيز المتفاعلات في المقام.
- نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أسسًا لتراكيز.

$$K_{eq} = \frac{[\text{FeCl}_3]^2}{[\text{Cl}_2]^3}$$

نحذف المواد الصلبة

1 ص 123: اكتب تعبير ثابت الاتزان تعبير ثابت الاتزان لتحلل صودا الخبز ..



الدرس ٢٤ : ثوابت الاتزان

ثوابت الاتزان

<ul style="list-style-type: none"> • إذا كانت قيمة K_{eq} عالية فإن النواتج أكبر من المتفاعلات عند الاتزان. • إذا كانت قيمة K_{eq} منخفضة فإن النواتج تكون شبه معدومة عند الاتزان. 	<p>قيم K_{eq}</p>
<ul style="list-style-type: none"> • النواتج والمتفاعلات في اتزان ديناميكي ثابت. • التفاعل يتم في نظام مغلق. • تبقى درجة الحرارة ثابتة. 	<p>خواص الاتزان</p>
<p>K_{eq} ثابت الاتزان</p> <p>$[A]$ ، $[B]$ تراكيز المواد المتفاعلة</p> <p>$[C]$ ، $[D]$ تراكيز المواد الناتجة</p> <p>a ، b ، c ، d معاملات المعادلة الموزونة</p>	<p>المعادلة العامة لتفاعل متزن ..</p> $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$ </div> <p>للتذكير</p>

- (١) اختر: إذا كانت قيمة K_{eq} عالية فإن النواتج المتفاعلات عند الاتزان.
- (A) أكبر من (B) تساوي (C) أصغر من
- (٢) اختر: إذا كانت قيمة K_{eq} فإن النواتج تكون شبه معدومة عند الاتزان.
- (A) عالية (B) متوسطة (C) منخفضة
- (٣) اختر: أي التالية ليست من خواص الاتزان؟
- (A) النواتج والمتفاعلات في اتزان ديناميكي ثابت. (B) النواتج والمتفاعلات في اتزان ساكن.
- (C) درجة الحرارة ثابتة. (D) التفاعل يتم في نظام مغلق.



أمثلة

٥ من 127: احسب قيمة K_{eq} للاتزان $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ؛ علماً أن $[N_2O_4] = 0.0185 \text{ mol/l}$ ، $[NO_2] = 0.0627 \text{ mol/l}$.

الحل: لحسب قيمة K_{eq} ..

$$K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.0627)^2}{0.0185} = 0.21$$

الدرس ٣٥ : العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

مبدأ لوتشاتلييه

نصه	{ إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإنه يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد }
تطبيقه في الصناعة	عن طريق تعديل أي عامل يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو النواتج في التفاعل
الجهد	أي تغيير يؤثر في اتزان نظام معين
العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي	<ul style="list-style-type: none"> • التغير في التركيز. • التغير في الحجم والضغط. • تغير درجة الحرارة. • العوامل الحفازة.

(١) اختر: إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإنه يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد ..

(A) مبدأ لوتشاتلييه. (B) قانون هنري. (C) قانون شاول.

(٢) اختر: أي تغيير يؤثر في اتزان نظام معين ..

(A) الترويق. (B) الحركة البراونية. (C) الجهد.

(٣) اختر: أي التالية من العوامل المؤثرة في الاتزان؟

(A) تغير التركيز. (C) تغير درجة الحرارة.

(B) تغير الحجم والضغط. (D) جميع ما سبق.

التغير في التركيز

طرقه	• إضافة المتفاعلات. • إزالة النواتج.
فائدة	تغيير تركيز النواتج أو المتفاعلات يؤثر في الاتزان
إضافة المتفاعلات	<p>أثرها</p> <p>مثال</p> <p>توضيحي</p>
	<p>زيادة تركيز أحد المتفاعلات تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين لزيادة النواتج</p> <p>$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$</p> <p>زيادة تركيز CO مثل جهداً مبدولاً على الاتزان فيستجيب النظام باستهلاك CO بسرعة أكبر فيزاح الاتزان نحو اليمين لإنتاج المزيد من CH_4 و H_2O</p>

إزالة النواتج	أثرها	إزالة أحد النواتج تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين وإنتاج المزيد من النواتج
	مثال توضيحي	$\text{CO(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$ <p>إزالة الماء يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو زيادة تركيز الماء مرة أخرى أي إزاحة الاتزان نحو اليمين وتكوين المزيد من النواتج</p>
إضافة النواتج		إضافة أحد النواتج إلى تفاعل متزن تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار ومن ثم تخفيف الجهد بتحويل النواتج إلى متفاعلات

(٤) اختر: من طرق التغير في التركيز ..

(A) إضافة المتفاعلات. (B) إزالة النواتج. (C) إضافة النواتج. (D) جميع ما سبق.

(٥) اختر: تغيير تركيز النواتج أو المتفاعلات يؤثر في ..

(A) درجة حرارة التفاعل. (B) نوع التفاعل. (C) اتزان التفاعل.

(٦) اختر: زيادة تركيز أحد المتفاعلات تؤدي إلى إزاحة التفاعل نحو ..

(A) اليمين فتزداد النواتج. (C) اليسار فتزداد المتفاعلات.

(B) اليمين فتتناقص النواتج. (D) اليسار فتتناقص المتفاعلات.



(٧) اختر: إزالة أحد النواتج من التفاعل تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو ..

(A) اليمين فتزداد النواتج. (C) اليسار فتزداد المتفاعلات.

(B) اليمين فتتناقص النواتج. (D) اليسار فتتناقص المتفاعلات.

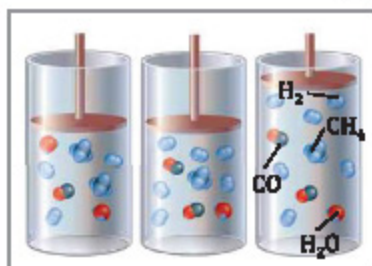
(٨) اختر: إضافة أحد النواتج إلى التفاعل تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو ..

(A) اليمين فتزداد النواتج. (C) اليسار فتزداد المتفاعلات.

(B) اليمين فتتناقص النواتج. (D) اليسار فتتناقص المتفاعلات.

المدرس ٣٦ : آتمة العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

التغير في الحجم والضغط



- حركة المكبس إلى أسفل تُقلص الحجم ليزداد الضغط.
- زيادة الضغط تمثل جهداً على التفاعل المتزن.
- تطبيق مبدأ لووشاتلييه: الاتزان يتجهف الجهد الواقع عليه بإزاحة الاتزان نحو اليمين ليقبل عدد مولات الغاز ويخفف الضغط داخل الوعاء.

مثال
توضيحي

- | | |
|---|-------------------------------------|
| • إذا اختلف عدد مولات المتفاعلات الغازية عن عدد مولات النواتج الغازية فإن تغيير الضغط والحجم في نظام متزن يؤدي إلى إزاحة الاتزان. | عدد المولات والتغير في الضغط والحجم |
| • إذا تساوى عدد مولات المتفاعلات الغازية مع عدد مولات النواتج الغازية فإن تغيير الضغط والحجم في نظام متزن لا يؤثران في الاتزان. | |

(١) ضع ✓ أو x : زيادة الضغط تمثل جهداً على التفاعل المتزن.

(٢) اختر: زيادة الضغط الواقع على التفاعل تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو ..

- (A) إنقاص الضغط. (B) تثبيت الضغط. (C) زيادة الضغط.

(٣) اختر: إذا اختلف عدد مولات المتفاعلات الغازية عن عدد مولات النواتج الغازية فإن تغيير ..

في نظام متزن يؤدي إلى إزاحة الاتزان.

- (A) التركيز (B) الضغط والحجم (C) درجة الحرارة

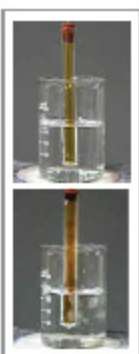
(٤) اختر: إذا تساوى عدد مولات المتفاعلات الغازية مع عدد مولات النواتج الغازية فإن تغييرات ..

في نظام متزن لا تؤثر في الاتزان.

- (A) التركيز (B) درجة الحرارة (C) الضغط والحجم

تغير درجة الحرارة

<p>$\text{CO(g)} + 3\text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_4\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} \quad \Delta H^\circ = -206.5 \text{ kJ}$ حسب مبدأ لوتشاتليه ..</p> <table border="1"> <tr> <td>إضافة الحرارة</td> <td>اللاتزان يتجه نحو استهلاك الحرارة أي نحو اليسار فينقص تركيز الميثان</td> </tr> <tr> <td>سحب الحرارة</td> <td>اللاتزان يتجه نحو اليمين فيقل الجهد بإنتاج كمية أكبر من الميثان</td> </tr> </table>	إضافة الحرارة	اللاتزان يتجه نحو استهلاك الحرارة أي نحو اليسار فينقص تركيز الميثان	سحب الحرارة	اللاتزان يتجه نحو اليمين فيقل الجهد بإنتاج كمية أكبر من الميثان	<p>مثال توضيحي</p>
إضافة الحرارة	اللاتزان يتجه نحو استهلاك الحرارة أي نحو اليسار فينقص تركيز الميثان				
سحب الحرارة	اللاتزان يتجه نحو اليمين فيقل الجهد بإنتاج كمية أكبر من الميثان				
<ul style="list-style-type: none"> • أي تغيير في درجة الحرارة ينتج عنه تغير في K_{eq}. • ترتفع قيمة K_{eq} بانخفاض درجة الحرارة وتنخفض قيمة K_{eq} بارتفاع درجة الحرارة. 	<p>درجة الحرارة K_{eq} و</p>				
<p>$\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = 5.3 \text{ kJ}$</p> <ul style="list-style-type: none"> • N_2O_4 غاز لا لون له و NO_2 غاز لونه بني. • تبريد مزيج اللاتزان في حمام ماء بارد يجعل لونه أخف مقارنة بلونه عندما يسخن المزيج في حمام ماء ساخن. • التفسير: عند إزالة الحرارة بالتبريد يزاح اللاتزان نحو اليسار وينتج المزيد من N_2O_4 أما عند إضافة الحرارة فيزاح اللاتزان نحو اليمين وينتج المزيد من غاز NO_2 ذي اللون البني. 	<p>مثال توضيحي</p>				



- (٥) اختر: إذا أصبحت كمية من الحرارة إلى نظام متزن فإن اللاتزان يتجه نحو ..
- (أ) إنتاج الحرارة. (ب) استهلاك الحرارة. (ج) المحافظة على الحرارة.
- (٦) ضع ✓ أو × : في النظام المتزن أي تغيير في درجة الحرارة لا يؤثر في K_{eq} .
- (٧) اختر: في النظام المتزن ترتفع قيمة K_{eq} بـ درجة الحرارة.
- (أ) انخفاض (ب) ثبات (ج) ارتفاع

العوامل المحفزة

تزيد من سرعة التفاعل بالتساوي في كلا الاتجاهين	أصبحت
تُسرع التفاعل ليصل إلى اللاتزان دون تغيير كمية النواتج	تأثيرها على اللاتزان

(٨) اختر: العامل المحفز يزيد من سرعة التفاعل ..

(أ) الأمامي. (ب) العكسي. (ج) الأمامي والعكسي.

(٩) اختر: العامل المحفز يُسرّع التفاعل ليصل إلى اللاتزان بـ ..

(أ) زيادة نواتج. (ب) نقصان نواتج. (ج) دون تغيير كمية النواتج.

الدرس ٢٧ : استعمال نوابت الاتزان

حساب التركيز عند الاتزان

<p>K_{eq} ثابت الاتزان</p> <p>$[A]$ ، $[B]$ تراكيز المواد المتفاعلة</p> <p>$[C]$ ، $[D]$ تراكيز المواد الناتجة</p> <p>d ، c ، b ، a معاملات المعادلة الموزونة</p>	<p>المعادلة العامة لتفاعل متزن ..</p> $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ $K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$	<p>للتذكير</p>
--	---	----------------

أمثلة

- 18 ص 137: يتج الميثانول من تفاعل أول أكسيد الكربون مع الهيدروجين $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ فإذا كان $K_{eq} = 10.5$ عند درجة حرارة محددة فاحسب التراكيز التالية:
- (a) $[CO]$ في خليط اتزان يحوي H_2 و CH_3OH 0.933 mol/l و 1.32 mol/l .
- (b) $[H_2]$ في خليط اتزان يحوي CO و CH_3OH 1.09 mol/l و 0.325 mol/l .

الحل:

(a) نوجد $[CO]$..

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$$

$$[CO][H_2]^2 K_{eq} = [CH_3OH]$$

$$[CO] = \frac{[CH_3OH]}{K_{eq}[H_2]^2}$$

$$\therefore [CO] = \frac{1.32}{10.5 \times (0.933)^2} = 0.14 \text{ mol/l}$$

(b) نوجد $[H_2]$..

$$K_{eq} = \frac{[CH_3OH]}{[CO][H_2]^2}$$

$$[CO][H_2]^2 K_{eq} = [CH_3OH]$$

$$[H_2]^2 = \frac{[CH_3OH]}{K_{eq}[CO]}$$

$$[H_2]^2 = \frac{0.325}{10.5 \times 1.09}$$

$$[H_2] = \sqrt{\frac{0.325}{10.5 \times 1.09}} = 0.17 \text{ mol/l}$$

« بطريقة المقلص »

« قسمنا الطرفين على $[CO][H_2]^2$ »

« بطريقة المقلص »

« قسمنا الطرفين على $[CO][H_2]^2$ »

« أخذنا الجذر التربيعي للطرفين »

الدرس ٢٨ : ثابت حاصل الذوبانية

المركبات الأيونية

	<ul style="list-style-type: none">• بعضها يذوب بسرعة في الماء ومنها كلوريد الصوديوم.• بعضها يذوب ببطء في الماء ومنها كبريتات الباريوم $BaSO_4$.• عند الذوبان جميع المركبات الأيونية تتفكك إلى أيونات؛ فمثلاً .. $NaCl(s) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq)$	ذوبانيتها								
	المحيطات وبعض البحيرات تحوي كميات كبيرة من ملح كلوريد الصوديوم $NaCl$ حلال ؛ بسبب ذوبانيته العالية	تعليل								
	<ul style="list-style-type: none">• كبريتات الباريوم تتفكك في الماء وتصل إلى حالة الاتزان .. $BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ <ul style="list-style-type: none">• تنبيه: المركبات قليلة الذوبان صرعة ذوبانها متساوية عندما يكون تركيز الأيونات صغير إلى أقصى حد ومع ذلك يكون المحلول عند الاتزان محلولاً مشبعاً.	ذوبان كبريتات الباريوم في الماء								
	<table><tr><td>المقصود به</td><td>نتائج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية</td></tr><tr><td>أهميته</td><td>يعبر عن ثابت الاتزان للمركبات منخفضة الذوبان</td></tr><tr><td>التعبير عنه</td><td>ثابت حاصل الذوبانية لكبريتات الباريوم الذائبة في الماء .. $K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$</td></tr><tr><td>دلالة قيمته</td><td>مقدار K_{sp} الصغير يعني أن التواتج لا يزداد تركيزها عند الاتزان</td></tr></table>	المقصود به	نتائج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية	أهميته	يعبر عن ثابت الاتزان للمركبات منخفضة الذوبان	التعبير عنه	ثابت حاصل الذوبانية لكبريتات الباريوم الذائبة في الماء .. $K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$	دلالة قيمته	مقدار K_{sp} الصغير يعني أن التواتج لا يزداد تركيزها عند الاتزان	ثابت حاصل الذوبانية
المقصود به	نتائج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية									
أهميته	يعبر عن ثابت الاتزان للمركبات منخفضة الذوبان									
التعبير عنه	ثابت حاصل الذوبانية لكبريتات الباريوم الذائبة في الماء .. $K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$									
دلالة قيمته	مقدار K_{sp} الصغير يعني أن التواتج لا يزداد تركيزها عند الاتزان									
	كبريتات الباريوم مادة سامة إلا أنه يمكن شرب محلولها عند أخذ صور للجهاز الهضمي حلال ؛ لأن تركيز أيونات الباريوم عند الاتزان صغير جداً فيمكن تناوله محلول كبريتات الباريوم بأمان	تعليل								
	ثابت حاصل الذوبانية لمضاد الحموضة هيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$.. $Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ $K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$	مثال توضيحي								
	<ul style="list-style-type: none">• قيمة K_{sp} تعتمد فقط على تركيز الأيونات في المحلول المشبع.• ثابت حاصل الذوبانية يقاس للتواتج ويسجل للمركبات منخفضة الذوبان فقط.	فائدتان								

(١) اكتب المصطلح العلمي: ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذاتية كل منها مرفوع لأس يساوي معاملها في المعادلة الكيميائية.

(٢) اختر: مقدار K_{sp} الصغير يعني أن لا يزداد تركيزها عند الاتزان.

(A) المتفاعلات (B) النواتج (C) المتفاعلات والنواتج

(٣) اختر: قيمة K_{sp} تعتمد على تركيز في المحلول المشبع.

(A) الذرات (B) الجزيئات (C) الأيونات

(٤) اختر: ثابت حاصل الذوبانية يقاس لـ ..

(A) المتفاعلات. (B) النواتج. (C) المتفاعلات والنواتج.

(٥) اختر: ثابت حاصل الذوبانية يسجل للمركبات ..

(A) عديدة الذوبان. (B) منخفضة الذوبان. (C) عالية الذوبان.

استعمال ثابت حاصل الذوبانية

استعماله	تحديد ذوبانية المركبات منخفضة الذوبان
الذوبانية في الماء	كمية المادة التي تذوب في حجم معين من الماء عند درجة حرارة معينة

(٦) اختر: ثابت حاصل الذوبانية يستعمل في تحديد ذوبانية المركبات ..

(A) عديدة الذوبان. (B) منخفضة الذوبان. (C) عالية الذوبان.

(٧) اكتب المصطلح العلمي: كمية المادة التي تذوب في حجم معين من الماء عند درجة حرارة معينة.

أمثلة

21 ص 141: إذا علمت أن K_{sp} لكريونات الرصاص $PbCO_3$ يساوي 7.4×10^{-14} عند 298 K فما ذوبانية كريونات الرصاص g/l ؟؟ علماً أن الكتلة الذرية لـ Pb تساوي 207.2 g/mol ، ولـ C تساوي 12.011 g/mol ، ولـ O تساوي 15.999 g/mol .
الحل: نوجد الذوبانية mol/l ..

$$PbCO_3(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][CO_3^{2-}] = (s)(s) = s^2 = 7.4 \times 10^{-14}$$

$$s = \sqrt{7.4 \times 10^{-14}} = 2.7 \times 10^{-7}\text{ mol/l}$$

لحسب الكتلة المولية لـ $PbCO_3$ ثم نوجد الذوبانية g/l ..

$$M = (207.2 + 12.011 + 15.999 \times 3) = 267.2\text{ g/mol}$$

$$s = 2.7 \times 10^{-7} \times 267.2 = 7.2 \times 10^{-5}\text{ g/l}$$

الدرس ٢٩ : توقع الرواسب والأيون المشترك

توقع الرواسب



- عند خلط أحجام متساوية من محاليل كلوريد الحديد III $FeCl_3$ ومثلاً وسداسي سيانو حديد II البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$ يتكون راسب وربما يحدث تفاعل لإحلال مزدوج ..

$$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 12KCl + Fe_4[Fe(CN)_6]_3$$
- استعمال K_{sp} لتوقع تكون راسب: K_{sp} لـ $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ صغير فيترسب إذا كان تركيز أيوناته كبير بشكل كاف بينما KCl لا يترسب لأنه مركب ذائب.

مثال
توضيحي

- يحدث انزان بين الراسب الصلب $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ وأيوناته في المحلول.

$$Fe_4[Fe(CN)_6]_3(s) \rightleftharpoons 4Fe^{3+}(aq) + 3Fe(CN)_6^{4-}(aq)$$
- التفسير: إذا كانت تراكيز أيونات Fe^{3+} و $Fe(CN)_6^{4-}$ أكبر من تراكيزها الناتجة في المحلول المشبع لـ $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ فإن الانزان يزاح نحو اليسار و يترسب $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.
- الحاصل الأيوني Q_{sp} : $Q_{sp} = [Fe^{3+}]^4 [Fe(CN)_6^{4-}]^3$

لتوقع تكون راسب عند خلط محلولين يجب أولاً حساب تركيز الأيونات

نتيجه

إذا خلط حجمين متساويين من محلولين فإن عدد الأيونات نفسه سوف يلوب في ضعف الحجم الأصلي وبالتالي ينقص التركيز بمقدار النصف

مثال

المحلول غير مشبع ولا يتكون راسب	$Q_{sp} < K_{sp}$
المحلول مشبع ولا يحدث تغير	$Q_{sp} = K_{sp}$
يتكون راسب	$Q_{sp} > K_{sp}$

العلاقة بين
 K_{sp} و Q_{sp}

(١) اختر: عند خلط حجمين متساويين من محلولين فإن عدد الأيونات نفسه سوف يلوب في ضعف الحجم الأصلي فينقص التركيز بمقدار ..

- (A) الضعف. (B) النصف. (C) الربع.



(٢) اختر: إذا كان فإن المحلول غير مشبع ولا يتكون راسب.

- (A) $Q_{sp} < K_{sp}$ (B) $Q_{sp} = K_{sp}$ (C) $Q_{sp} > K_{sp}$

(٣) اختر: إذا كان فإن المحلول مشبع.

(C) $Q_{sp} > K_{sp}$

(B) $Q_{sp} = K_{sp}$

(A) $Q_{sp} < K_{sp}$



(٤) اختر: إذا كان يتكون راسب.

(C) $Q_{sp} > K_{sp}$

(B) $Q_{sp} = K_{sp}$

(A) $Q_{sp} < K_{sp}$

تأثير الأيون المشترك

<p>ذوبانية كرومات الرصاص $PbCrO_4$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • تلوب في الماء النقي أكبر من ذوبانيتها في محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4. • معادلة اتزان اللويانية لـ $PbCrO_4$ وتعبير ثابت حاصل الذوبانية K_{sp} .. $PbCrO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$ $K_{sp} = [Pb^{2+}][CrO_4^{2-}]$ 				
<p>تنبيه</p>	<p>CrO_4^{2-} يسمى أيوناً مشتركاً لأنه جزء من المركبين K_2CrO_4 و $PbCrO_4$</p>				
<p>الأيون المشترك</p>	<table border="1"> <tr> <th>المقصود به</th><th>أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية</th></tr> <tr> <th>تأثيره</th><th>الانخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك</th></tr> </table>	المقصود به	أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية	تأثيره	الانخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك
المقصود به	أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية				
تأثيره	الانخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك				
<p>تطبيق مبدأ لوتشاتلييه</p>	<ul style="list-style-type: none"> • المادة الصلبة الصفراء $PbCrO_4$ في قاع الكأس في اتزان مع المحلول .. $PbCrO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$ • عند إضافة محلول $Pb(NO_3)_2$ إلى محلول مشبع من $PbCrO_4$ يترسب المزيد من $PbCrO_4$ الصلب. حلل : لأن أيونات Pb^{2+} مشتركة بينهما فتتقص من ذوبانية $PbCrO_4$. • حسب مبدأ لوتشاتلييه: إضافة أيون Pb^{2+} إلى اتزان اللويانية يزيد جهد الاتزان وإزالة هذا الجهد يزاح الاتزان نحو اليسار فيترسب $PbCrO_4$. 				
<p>مثال توضيحي</p>	<ul style="list-style-type: none"> • اللويانية المنخفضة لـ $BaSO_4$ تساعد على التأكد من أن كمية أيون الباريوم السام المتص في الجهاز الهضمي قليلة لدرجة لا تؤذي المريض عند تعرضه للأشعة السينية. • مزيد من الوقاية تضاف كميتات الصوديوم Na_2SO_4 لتوفير الأيون المشترك SO_4^{2-} .. $BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ • حسب مبدأ لوتشاتلييه: أيون SO_4^{2-} الذي مصدره Na_2SO_4 يعمل على إزاحة الاتزان نحو اليسار لإنتاج المزيد من $BaSO_4$ الصلب ويقلل عدد أيونات Ba^{2+} الضارة. 				

(٥) اختر: أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية ..

(C) الحاصل الأيوني.

(B) الأيون المشترك.

(A) تأثير تنمأل.





- (٦) اختر: انخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك ..
(A) تأثير الأيون المشترك. (B) الحاصل الأيوني. (C) تأثير تنبدال.

أمثلة

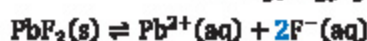
25 من 144: توقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط كميات متساوية من المحاليل التالية:

(a) 0.03 M NaF و $0.1 \text{ M Pb(NO}_3)_2$. (b) 0.01 M AgNO_3 و $0.25 \text{ M K}_2\text{SO}_4$.

علمًا أن: $\text{PbF}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + 2\text{F}^-$ ، $K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8}$ ، $\text{Ag}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ، $K_{sp} = 1.2 \times 10^{-5}$.

الحل:

(a) نكتب معادلة التفاعل ثم نوجد تراكيز الأيونات ..



$$[\text{Pb}^{2+}] = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ M}$$

$$[\text{F}^-] = \frac{0.03}{2} = 0.015 \text{ M}$$

نوجد Q_{sp} ثم نقارن قيمته بـ K_{sp} ..

$$Q_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{F}^-]^2 = (0.05) \times (0.015)^2 = 1.125 \times 10^{-5}$$

$$\text{PbF}_2 \text{ سيتكون راسب من } (Q_{sp} = 1.125 \times 10^{-5}) > (K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8})$$

(b) نكتب معادلة التفاعل ثم نوجد تراكيز الأيونات ..



$$[\text{Ag}^+] = \frac{0.01}{2} = 0.005 \text{ M}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ M}$$

نوجد Q_{sp} ثم نقارن قيمته بـ K_{sp} ..

$$Q_{sp} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (0.005)^2 \times (0.125) = 3.125 \times 10^{-6}$$

$$\text{لا يتكون راسب } (Q_{sp} = 3.125 \times 10^{-6}) < (K_{sp} = 1.2 \times 10^{-5})$$

7 من 143: توقع ما إذا كان سيتكون راسب PbCl_2 عند إضافة 100 ml من 0.01 M NaCl إلى 100 ml

من 0.02 M $\text{Pb(NO}_3)_2$ ؛ علمًا أن $K_{sp} = 1.7 \times 10^{-5}$.

الجواب النهائي: لا يتكون راسب.

أجوبة الفصل الرابع

الأجوبة

الدرس ٣١	✓ (١)	Ⓒ (٣)	Ⓒ (٥)	× (٧)
	✓ (٢)	Ⓐ (٤)	Ⓑ (٦)	✓ (٨)
الدرس ٣٢	Ⓐ (١)	Ⓐ (٣)	(٥) الاتزان المتجانس.	
	Ⓑ (٢)	Ⓒ (٤)	✓ (٦)	
الدرس ٣٣	(١) اتزان غير متجانس.		× (٢)	✓ (٣)
الدرس ٣٤	Ⓐ (١)	Ⓒ (٢)	Ⓑ (٣)	
الدرس ٣٥	Ⓐ (١)	Ⓓ (٣)	Ⓒ (٥)	Ⓐ (٧)
	Ⓒ (٢)	Ⓓ (٤)	Ⓐ (٦)	Ⓒ (٨)
الدرس ٣٦	✓ (١)	Ⓑ (٣)	Ⓑ (٥)	Ⓐ (٧)
	Ⓐ (٢)	Ⓒ (٤)	× (٦)	Ⓒ (٨)
الدرس ٣٨	(١) ثابت حاصل الذويانية.		Ⓒ (٣)	Ⓑ (٥)
	Ⓑ (٢)		Ⓑ (٦)	Ⓑ (٤)
الدرس ٣٩	Ⓑ (١)	Ⓑ (٣)	Ⓑ (٥)	Ⓑ (٥)
	Ⓐ (٢)	Ⓒ (٤)	Ⓐ (٦)	Ⓐ (٦)

الأحماض والقواعد

- الملرس ٤٠ : مقدمة في الأحماض والقواعد ٩٣
- الملرس ٤١ : نموذج أرهينيوس ونموذج برونستد - لوري ٩٥
- الملرس ٤٢ : تامة نموذج برونستد - لوري ٩٨
- الملرس ٤٣ : نموذج لويس ١٠١
- الملرس ٤٤ : أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني ١٠٤
- الملرس ٤٥ : الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيدي ١٠٦
- الملرس ٤٦ : المولارية والرقم الهيدروجيني ١٠٨
- الملرس ٤٧ : التعادل ١١٠
- الملرس ٤٨ : معايرة حمض وقاعدة ١١٣
- الملرس ٤٩ : تية الأملاح ١١٥
- الملرس ٥٠ : المحاليل المتظمة ١١٨
- أجوبة الفصل الخامس ١٢٠

الدرس ٤٠ : مقدمة في الأحماض والقواعد

الخواص الفيزيائية للأحماض والقواعد

الطعم	• المحاليل الحمضية طعمها حمضي لاذع. • المحاليل القاعدية طعمها مَرٌّ ولها ملمس زلق.
تعليلان	• المشروبات الغازية طعمها لاذع « حلل » بسبب احتوائها على حمضي الكربونيك والفوسفوريك. • الليمون والجريب فروت طعمهما لاذع « حلل » لاحتوائهما على حمضي الستريك والسكروريك.
التوصيل الكهربائي	• المحاليل الحمضية والقاعدية لها قدرة على توصيل الكهرباء. • إضافة حمض أو قاعدة للماء النقي تنتج أيونات تجعل المحلول الناتج موصلًا للكهرباء.

- (١) ضع ✓ أو ✗ : تتميز المحاليل القاعدية بأن طعمها مَرٌّ.
- (٢) ضع ✓ أو ✗ : المحاليل الحمضية والقاعدية رديئة التوصيل الكهربائي.

الخواص الكيميائية للأحماض والقواعد

التفاعل مع تبايع الشمس	• محاليل الأحماض: تحول لون ورقة تبايع الشمس الأزرق إلى الأحمر. • محاليل القواعد: تحول لون ورقة تبايع الشمس الأحمر إلى الأزرق.
التفاعل مع الفلزات	يتفاعل الحارصين مع محاليل الأحماض وينتج غاز الهيدروجين .. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(l)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
التفاعل مع كربونات الفلزات	• تتفاعل كربونات الفلزات وكربونات الفلزات الهيدروجينية مع محاليل الأحماض منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . • تظهر فقاعات عند إضافة الحقل إلى صودا الخبز « حلل » بسبب تفاعل حمض الإيثانويك « الخليك » $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ وكربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ، وينتج غاز CO_2 الذي يسبب ظهور الفقاعات .. $\text{NaHCO}_3\text{(s)} + \text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$
تطبيق	يستعمل الجيولوجيون محلول حمض الهيدروكلوريك للتعرف على الصخر الجيري CaCO_3 الذي ينتج فقاعات غاز ثاني أكسيد الكربون عند إضافة قطرات من الحمض إليه

- (٣) اختر: محاليل تحول لون ورقة تبايع الشمس الأزرق إلى الأحمر ..
- (A) الأحماض. (B) القواعد. (C) المحاليل المتعادلة.

- (٤) ضع ✓ أو x : محاليل القواعد تحول لون ورقة تيلع الشمس الأحمر إلى الأزرق.
- (٥) أكمل المعادلة: $Mg + 2HCl \rightarrow \dots + \dots$
- (٦) اختر: تتفاعل كربونات الفلزات مع محاليل الأحماض منتجة غاز ..
- (٧) املا الفراغ: يستعمل الجيولوجيون محلول للتعرف على الصخر الجيري.
- (٨) ثاني أكسيد الكربون. (B) ثاني أكسيد الكبريت. (C) الهيدروجين.

أيونات الهيدروجينوم والهيدروكسيد

المحاليل المائية	<ul style="list-style-type: none"> تحتوي أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^-. الكميات النسبية للأيونين تحدد كون المحلول حمضياً أو قاعدياً أو متعادلاً.
المحلول المتعادل	محلول يحوي تركيزين متساويين من أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد
المحلول الحمضي	{ المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروجين أكثر من الهيدروكسيد }
للمحلول القاعدي	{ للمحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروكسيد أكثر من الهيدروجين }
التأين الذاتي للماء	<ul style="list-style-type: none"> يتيح الماء النقي أعداداً متساوية من أيونات H^+ وأيونات OH^- .. تتفاعل جزيئات الماء منتجة أيون هيدروجينوم وأيون الهيدروكسيد .. $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$
أيون الهيدروجينوم	أيون هيدروجين مرتبط مع جزيء ماء بواسطة رابطة تساهمية

- (٨) ضع ✓ أو x : المحاليل المائية تحوي أيونات الهيدروجين فقط.
- (٩) اختر: في المحلول المتعادل تركيز أيون الهيدروجين تركيز أيون الهيدروكسيد.
- (١٠) أكبر من (A) يساوي (B) أصغر من (C)
- (١١) اكتب المصطلح العلمي: المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروجين أكثر من الهيدروكسيد.
- (١٢) اكتب المصطلح العلمي: المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروكسيد أكثر من الهيدروجين.
- (١٣) اكتب المصطلح العلمي: أيون هيدروجين مرتبط مع جزيء ماء بواسطة رابطة تساهمية.

أمثلة

1(a) ص 159: اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل الألومنيوم وحمض الكبريتيك.

الحل:



الدرس ٤١ : نموذج أرهينيوس ونموذج برونستد - لوري

نموذج أرهينيوس للأحماض والقواعد

الحمض	مادة تحوي الهيدروجين، وتتأين في المحاليل المائية منتجة أيونات الهيدروجين
القاعدة	مادة تحوي مجموعة الهيدروكسيد، وتتحلل في المحلول المائي منتجة أيون الهيدروكسيد
مثال على حمض أرهينيوس	عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء تتأين جزيئات HCl مكونة أيونات H^+ والتي تجعل المحلول حمضياً .. $HCl(g) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
مثال على قاعدة أرهينيوس	عند إذابة المركب الأيوني هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء فإنه يتحلل ليعطي أيونات OH^- التي تجعل المحلول قاعدياً .. $NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$
معيوه	بعض المركبات القاعدية لا تحوي مجموعة الهيدروكسيد إلا أنها تنتج أيونات الهيدروكسيد عند إذابتها في الماء مثل: الأمونيا NH_3 وكربونات الصوديوم Na_2CO_3
فائدة	كربونات الصوديوم هي المسؤولة عن جعل بحيرة ناترون في تراثيا ذات وسط قاعدي

- (١) املا الفراغ: وفقاً لنموذج أرهينيوس؛ الحمض مادة تحوي
- (٢) املا الفراغ: وفقاً لنموذج أرهينيوس؛ القاعدة مادة تحوي مجموعة
- (٣) اختر: عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء يصبح المحلول ..
 (A) متعادلاً. (B) حمضياً. (C) قاعدياً.
- (٤) اختر: عند إذابة هيدروكسيد الصوديوم في الماء فإنه يتحلل ليعطي أيونات ..
 (A) OH^- . (B) O^- . (C) H^+ .
- (٥) ضع ✓ أو ✗ : نموذج أرهينيوس يمكن من تفسير أن الأمونيا قاعدة.



نموذج برونستد - لوري للأحماض والقواعد

الحمض	{ المادة المانحة لأيون الهيدروجين }
القاعدة	{ المادة المستقبلة لأيون الهيدروجين }
فائدة	نموذج برونستد - لوري يركز على أيون الهيدروجين

<p>المواد الناتجة لأيون الهيدروجين والمواد المستقبلة له</p>	<p>عندما يذوب جزيء من حمض HX في الماء فإن ..</p> <ul style="list-style-type: none"> جزيء الماء يكتسب أيون H^+ ويسلك سلوك القاعدة. جزيء الماء يصبح حمضاً وتكون صيغته H_3O^+ ويسمى أيون الهيدرونيوم. جزيء الحمض يصبح مادة قاعدية لأن لديه شحنة سالبة X^- ويمكنه استقبال أيون H^+. يمكن أن يحدث التفاعل السابق في الاتجاه المعاكس ويحدث الاتزان التالي: $HX(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + X^-(aq)$ <p>حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة</p>
قاعدة	تتألف تفاعلات برونستد - لوري من أزواج مترافقة من الحمض والقاعدة
الحمض المرافق	{ مركب كيميائي ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من حمض }
القاعدة المترافقة	{ مركب كيميائي ينتج عندما يمنح الحمض أيون الهيدروجين }
الأزواج المترافقة	{ مادتان ترتبطان معاً عن طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين }
تنبيهان	<ul style="list-style-type: none"> لإيجاد القاعدة المترافقة لحمض نزع H^+ مع مراعاة الإشارات. لإيجاد الحمض المرافق لقاعدة نضيف H^+ مع مراعاة الإشارات.

- (٦) املا الفراغ: وفقاً لنموذج برونستد - لوري؛ الحمض مادة مألوفة لأيون ..
- (٧) املا الفراغ: وفقاً لنموذج برونستد - لوري؛ القاعدة مادة مستقبلة لأيون ..
- (٨) اكتب المصطلح العلمي: مركب ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من حمض.
- (٩) اكتب المصطلح العلمي: مركب ينتج عندما يمنح الحمض أيون الهيدروجين.
- (١٠) اكتب المصطلح العلمي: مادتان ترتبطان معاً عن طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين.
- (١١) اختر: القاعدة المترافقة للمركب HCl هو ..
 - (A) H^+
 - (B) Cl^-
 - (C) H_2Cl^+
- (١٢) اختر: الحمض المرافق للمركب H_2O هو ..
 - (A) H_2O^+
 - (B) H_3O^-
 - (C) H_3O^+

بعض الأمحاض الشائعة وقواعدها المترافقة

اسم الحمض	صيغة الحمض	اسم القاعدة المترافقة	صيغة القاعدة المترافقة
حمض الهيدروكلوريك	HCl	أيون الكلوريد	Cl^-

NO_3^-	أيون النترات	HNO_3	حمض النيتريك
HSO_4^-	أيون الكبريتات الهيدروجينية	H_2SO_4	حمض الكبريتيك
SO_4^{2-}	أيون الكبريتات	HSO_4^-	أيون الكبريتات الهيدروجينية
F^-	أيون الفلوريد	HF	حمض الهيدروفلوريك
CN^-	أيون السيانيد	HCN	حمض الهيدروسيانيك
$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	أيون الإيثانوات	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	حمض الإيثانويك
H_2PO_4^-	أيون ثنائي هيدروفوسفات	H_3PO_4	حمض الفوسفوريك
HPO_4^{2-}	أيون الهيدروفوسفات	H_2PO_4^-	أيون ثنائي هيدروفوسفات
PO_4^{3-}	أيون الفوسفات	HPO_4^{2-}	أيون الهيدروفوسفات
HCO_3^-	أيون الكربونات الهيدروجينية	H_2CO_3	حمض الكربونيك
CO_3^{2-}	أيون الكربونات	HCO_3^-	أيون الكربونات الهيدروجينية

أمثلة

56 ص 197: صف كلاً مما يلي إلى حمض أمينيوس أو قاعدة أمينيوس:

(a) H_2S (b) RbOH (c) Mg(OH)_2 (d) H_3PO_4

الحل:

(a) حمض. (b) قاعدة. (c) قاعدة. (d) حمض.

3 (a) ص 164: حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:



الحل:

الحمض	NH_4^+	القاعدة المترافقة	NH_3	القاعدة	OH^-	الحمض المترافق	H_2O
-------	-----------------	-------------------	---------------	---------	---------------	----------------	----------------------

التمرين ٤٢ : تامة نموذج برونستد - لوري

فلوريد الهيدروجين - حمض برونستد - لوري

صنع مركبات متنوعة تحوي الفلور مثل الطبقة المغلفة لأدوات الطبخ غير اللاصقة					استخدامه
<div><div><div><div><div>HF(aq)</div><div>حمض</div></div><div>$+$</div><div><div><div>$\text{H}_2\text{O(l)}$</div><div>قاعدة</div></div><div>\rightleftharpoons</div><div><div><div>$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$</div><div>حمض مرافق</div></div><div>$+$</div><div><div><div>$\text{F}^-(\text{aq})$</div><div>قاعدة مرافقة</div></div></div></div></div></div></div></div>					تأينته في الماء
تحديد الحمض والقاعدة	التفاعل الأمامي	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
	المادة	HF	F ⁻	H ₂ O	H ₃ O ⁺
	التفاعل العكسي	الحمض المرافق	القاعدة	القاعدة المرافقة	الحمض

- (١) اختر: الطبقة المغلفة لأدوات الطبخ غير اللاصقة يدخل في تركيبها ..
 (A) الكلور. (B) البروم. (C) الفلور.



- (٢) املأ الفراغ: القاعدة المرافقة للمركب HF هي

الأمونيا - قاعدة برونستد - لوري

<ul style="list-style-type: none">حسب تعريف أرهينيوس لا تُعد الأمونيا قاعدة حلال ، لأنه لا توجد فيها مجموعة الهيدروكسيد.حسب تعريف برونستد — لوري تُعد الأمونيا قاعدة حلال ، لأن جزيء الأمونيا يستقبل أيون H^+ ليُكوّن أيون الأمونيوم NH_4^+ .					
<div><div><div><div><div>$NH_3(aq)$</div><div>قاعدة</div></div><div>$+ H_2O(l)$</div><div>حمض</div></div><div>\rightleftharpoons</div><div><div><div>$NH_4^+(aq)$</div><div>حمض مرافق</div></div><div>$+ OH^-(aq)$</div><div>قاعدة مرافقة</div></div></div></div> <div>تأين الأمونيا في الماء</div>					
تحديد	التفاعل الأمامي	القاعدة	الحمض المرافق	الحمض	القاعدة المرافقة
الحمض والقاعدة	المادة	NH_3	NH_4^+	H_2O	OH^-
	التفاعل العكسي	القاعدة المرافقة	الحمض	الحمض المرافق	القاعدة

- (٣) املأ الفراغ: القاعدة المرافقة للمركب NH₄⁺ هي



- (٤) ضع ✓ أو ✗ : الحمض المرافق للمركب NH₃ هو NH₄⁺.

الماء - حمض وقاعدة برونستد - نوري

الماء كقاعدة	عندما يذوب HF في الماء فإن الماء يسلك سلوك القاعدة
الماء كحمض	عندما تذيب الأمونيا NH_3 في الماء فإن الماء يسلك الماء سلوك الحمض
تعليل	الماء مادة مترددة « حلل » لأنه يسلك سلوك الحمض أو القاعدة حسب طبيعة المواد المذابة فيه
المواد المترددة « أمفوتيرية »	{ المواد التي تسلك سلوك الأحماض والقواعد }

(٥) اختر: عندما يذوب HF في الماء فإن الماء يسلك سلوك ..

- (A) الحمض. (B) القاعدة. (C) المتعادل.

(٦) اختر: عندما يذوب الأمونيا في الماء فإن الماء يسلك سلوك ..

- (A) الحمض. (B) القاعدة. (C) المتعادل.

(٧) اكتب المصطلح العلمي: المواد التي تسلك سلوك الأحماض والقواعد.

الحمض أحادي البروتون

للقصود به	حمض يستطيع أن يمنح أيون هيدروجين واحداً فقط				
من أمثلة الأحماض أحادية البروتون	حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الهيدروفلوريك HF	حمض البيروكلوريك $HClO_4$	حمض الهيدروبروميك HBr	حمض الإيثانويك CH_3COOH
تعليل	صيغة حمض الإيثانويك تكتب على الصورة $HC_2H_3O_2$ « حلل » لأن به ذرة هيدروجين واحدة فقط من اللوات الأربعة قابلة للتأين				
ذرة الهيدروجين القابلة للتأين	ذرة هيدروجين ترتبط مع ذرة ها كهروسالبية عالية تجعل الرابطة المتكونة بينهما قطبية				
أمثلة	ذرات هيدروجين قابلة للتأين HF, CH_3COOH		ذرات هيدروجين غير قابلة للتأين C_6H_6		

(٨) ضع ✓ أو ✗ : الحمض أحادي البروتون يستطيع أن يمنح أيون هيدروجين واحداً فقط.

(٩) اختر: حمض CH_3COOH ..

- (A) أحادي البروتون. (B) ثلاثي البروتونات. (C) رباعي البروتونات.

- (١٠) اختر: ذرة الهيدروجين القابلة للتأين ترتبط مع ذرة لها كهروسالبية ..
(A) منخفضة. (B) ضعيفة. (C) عالية.



- (١١) اختر: أي المركبات التالية يحوي ذرات هيدروجين غير قابلة للتأين؟
(A) CH_3COOH (B) C_6H_6 (C) HClO_4

الأمحاض متعددة البروتونات

الحمض متعدد البروتونات	حمض يحوي أكثر من ذرة هيدروجين قابلة للتأين
الحمض ثنائي البروتونات	حمض يحوي ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين في كل جزيء
أمثلة لأحماض ثنائية البروتونات	حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، حمض الكربونيك H_2CO_3
الحمض ثلاثي البروتونات	حمض يحوي ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين في كل جزيء
أمثلة لأحماض ثلاثية البروتونات	حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، حمض البوريك H_3BO_3
تأين الأحماض متعددة البروتونات	<p>* الأحماض متعددة البروتونات تتأين على أكثر من خطوة.</p> <p>* مثال توضيحي: خطوات تأين حمض الفسفوريك ..</p> <p>$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$</p> <p>$\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$</p> <p>$\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$</p>

(١٢) ضع ✓ أو ✗ : الحمض متعددة البروتونات يحوي أكثر من ذرة هيدروجين قابلة للتأين.

(١٣) اختر: حمض H_2SO_4 ..

- (A) أحادي البروتون. (B) ثنائي البروتونات. (C) رباعي البروتونات.



(١٤) اختر: حمض H_3BO_3 ..

- (A) أحادي البروتون. (B) ثنائي البروتونات. (C) ثلاثي البروتونات.

أمثلة

94 ص 199: أي مما يلي حمض متعدد البروتونات؟

- (a) H_3PO_4 (b) CH_3COOH (c) HNO_3 (d) H_2SeO_3

الحل:

- (a) متعدد البروتونات. (b) أحادي البروتون. (c) أحادي البروتون. (d) متعدد البروتونات.

المدرس ٤٢ : نموذج لويس

نموذج لويس للأحماض والقواعد

الحمض	{ مادة تستقبل زوجًا من الإلكترونات }
القاعدة	{ مادة تمنح زوجًا من الإلكترونات }
قاعدة	نموذج لويس أكثر شمولية للأحماض والقواعد من نموذجي برونستد - لوري وأرهنينوس
تكوين فلوريد الهيدروجين	أيون الهيدروجين H^+ .. يمثل حمض لويس ، يستقبل زوجًا من الإلكترونات من أيون F^- الذي يمثل قاعدة لويس
تكوين BF_3NH_3	يتفاعل غاز ثالث فلوريد البورون BF_3 مع غاز الأمونيا NH_3 لتكوين BF_3NH_3
تكوين أيون الكبريتات	<ul style="list-style-type: none"> يتفاعل غاز ثالث أكسيد الكبريت SO_3 مع أكسيد الماغنسيوم الصلب MgO لينتج كبريتات الماغنسيوم $MgSO_4$.. ثالث أكسيد الكبريت SO_3 يمثل حمض لويس ، أيون الأكسيد O^{2-} يمثل قاعدة لويس وينتج أيون الكبريتات SO_4^{2-}.

(١) آخر: وفقًا لنموذج لويس مادة تستقبل زوجًا من الإلكترونات.

(أ) الملح (ب) الحمض (ج) القاعدة

(٢) آخر: وفقًا لنموذج لويس مادة تمنح زوجًا من الإلكترونات.

(أ) الملح (ب) الحمض (ج) القاعدة

(٣) آخر: في المركب HF ؛ يمثل حمض لويس.

(أ) H^+ (ب) H^- (ج) F^-

(٤) ضع ✓ أو ✗ : في تفاعل BF_3 مع NH_3 ؛ يمثل NH_3 حمض لويس.

تطبيق: تفاعل ثالث أكسيد الكبريت مع أكسيد الماغنسيوم

ملح إيسوم	<ul style="list-style-type: none"> تفاعل SO_2 مع MgO ينتج بلورات من ملح كبريتات الماغنسيوم + ملح إيسوم . صيغته: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. استعمالاته: تخفيف آلام العضلات ، مغلي للنباتات.
تعليل	<p>يحقن MgO في الغازات الخارجة من مداخل محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالفحم ، حلول ، لتخلص من غاز SO_2 الذي يكون المطر الحمضي</p>

(٥) اختر: عند تفاعل SO_2 مع MgO ينتج ..	
(أ) ملح إيسوم. (ب) كبريتيد الماغنسيوم. (ج) كبريتات الماغنسيوم.	
(٦) اختر: يستخدم في تخفيف آلام العضلات ومغلي للنباتات ..	
(أ) ملح إيسوم. (ب) كبريتيد الماغنسيوم. (ج) كبريتات الماغنسيوم.	

الأنهيدريد

أنهيدريد حمضي	أنهيدريد قاعدي
أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكون حمضاً	أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكون قاعدة
أكاسيد اللافلزات مثل ثاني أكسيد الكربون CO_2	أكاسيد الفلزات مثل أكسيد الكالسيوم CaO
(٧) املا الفراغ: الأنهيدريد هو أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكون حمضاً.	
(٨) اختر: ثاني أكسيد الكربون CO_2 أنهيدريد ..	
(أ) متعادل. (ب) قاعدي. (ج) حمضي.	
(٩) املا الفراغ: الأنهيدريد هو أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكون قاعدة.	
(١٠) اختر: أكسيد الكالسيوم CaO أنهيدريد ..	
(أ) متعادل. (ب) قاعدي. (ج) حمضي.	

مقارنة بين نماذج الأمحاض والقواعد

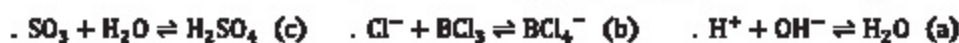
النموذج	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أرهينيوس	منتج H^+	منتج OH^-
برونستد - لوري	مانح H^+	مستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجاً من الإلكترونات	تمنح زوجاً من الإلكترونات

- (١١) املا الفراغ: وفقاً لنموذج أرهينيوس؛ متع H^+ .
- (١٢) املا الفراغ: وفقاً لنموذج برونستد - لوري؛ مستقبل H^+ .
- (١٣) اختر: الحمض في نموذج لويس زوجاً من الإلكترونات.
- (١٤) اختر: في نموذج لويس؛ مادة تمنح زوجاً من الإلكترونات.
- (A) يمنح (B) يستقبل (C) يفقد
- (A) الملح (B) الحمض (C) القاعدة



أمثلة

103 من 200: حدد أحماض وقواعد لويس في التفاعلات التالية:



الحل:

(c)	(b)	(a)	
SO_3	BCl_3	H^+	حمض لويس
H_2O	Cl^-	OH^-	قاعدة لويس

الدرس ٤٤ : أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني

ثابت التآين للماء

تعريفه	{ تعبير ثابت الاتزان للتآين الذاتي للماء ويساوي حاصل ضرب تراكيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد في المحاليل المخففة }		
التأين الذاتي للماء	<ul style="list-style-type: none"> • يتج عن التآين الذاتي للماء انقي تراكيز متساوية لأيونات H^+ وأيونات OH^- . • معادلة التآين الذاتي للماء $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$. • أيونات H^+ تسلك سلوك الأحماض ، وأيونات OH^- تسلك سلوك القواعد. 		
العلاقة الرياضية	$K_w = [H^+][OH^-]$ حيث: $K_w = 1 \times 10^{-14}$	$[K_w]$ ثابت تآين الماء $[H^+]$ تركيز أيون الهيدروجين $[M = mol/l]$ $[OH^-]$ تركيز أيون الهيدروكسيد $[M = mol/l]$	
فائدة	حاصل الضرب $[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ عند درجة حرارة 298 K يعني أن .. <ul style="list-style-type: none"> • الزيادة في تركيز أيونات الهيدروجين تسبب نقصاً في تركيز أيونات الهيدروكسيد. • الزيادة في تركيز أيونات الهيدروكسيد يسبب نقصاً في تركيز أيونات الهيدروجين. 		
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> • إضافة أيونات H^+ إلى ماء في حالة اتزان تُنقص تركيز أيونات OH^- ، علل ، لأن أيونات H^+ للمضافة تتفاعل مع أيونات OH^- لتكوين جزيئات الماء فينقص تركيز أيونات OH^- . • إضافة أيونات OH^- إلى ماء في حالة اتزان يُنقص تركيز أيونات H^+ ، علل ، لأن أيونات OH^- المضافة تتفاعل مع أيونات H^+ لتكوين جزيئات الماء فينقص تركيز أيونات H^+ . 		
أنواع المحاليل	محلول حمضي $[OH^-] < [H^+]$	محلول متعادل $[OH^-] = [H^+]$	محلول قاعدي $[OH^-] > [H^+]$

(١) اكتب المصطلح العلمي: تعبير ثابت الاتزان للتآين الذاتي للماء ويساوي حاصل ضرب

تراكيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد في المحاليل المخففة.

(٢) اختر: عند تآين الماء ذاتياً فإن تركيز أيونات الهيدروجين تركيز أيونات الهيدروكسيد.

(أ) أكبر من (ب) يساوي (ج) أصغر من

(٣) ضع ✓ أو ✗ : في التآين الذاتي للماء ؛ أيونات الهيدروجين تسلك سلوك القواعد وأيونات

الهيدروكسيد تسلك سلوك الأحماض.

(١) ضع ✓ أو ✗ : عند إضافة أيونات H^+ إلى ماء في حالة اتزان ينقص تركيز أيونات OH^- .

(٢) اختر: إذا كان $[OH^-] = [H^+]$ فإن المحلول ..

(C) قاعدي.

(B) متعادل.

(A) حمضي.



(٣) اختر: إذا كان المحلول قاعديًا فإن ..

(C) $[OH^-] > [H^+]$

(B) $[OH^-] = [H^+]$

(A) $[OH^-] < [H^+]$

أمثلة

77 ص 198: استعمل مبدأ لوتشاتليه لتوضيح ما يحدث للاثزان $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ عند

إضافة بضع قطرات من HCl إلى ماء نقي.

الحل: عند إضافة قطرات من HCl إلى ماء نقي يزداد تركيز أيونات H^+ فيسبب ذلك ضغطًا على النظام؛

ولتقليل تأثير الضغط تتفاعل أيونات H^+ المضافة مع أيونات OH^- لتكوين جزيئات الماء فينقص تركيز

أيونات OH^- .

21 ص 175: فيما يلي تراكيز H^+ و OH^- لأربعة محاليل مائية عند درجة حرارة 298 K ؛ احسب $[H^+]$

و $[OH^-]$ لكل محلول، ثم حدد ما إذا كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلًا:

(a) $[H^+] = 1 \times 10^{-13} \text{ M}$ (b) $[OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$ (c) $[H^+] = 1 \times 10^{-6} \text{ M}$ (d) $[H^+] = 1 \times 10^{-8} \text{ M}$

الحل:

(a) نحسب $[OH^-]$..

$$1 \times 10^{-14} = [H^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[H^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-13}} = 10^{-1} \text{ M}$$

لأن قيمة $[OH^-] > [H^+]$ فإن المحلول قاعدي.

(b) نحسب $[H^+]$..

$$1 \times 10^{-14} = [H^+][OH^-] \Rightarrow [H^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-7}} = 10^{-7} \text{ M}$$

لأن قيمة $[OH^-] = [H^+]$ فإن المحلول متعادل.

(c) نحسب $[OH^-]$..

$$1 \times 10^{-14} = [H^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[H^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-8} \text{ M}$$

لأن قيمة $[OH^-] < [H^+]$ فإن المحلول حمضي.

الدرس ٤٥ : الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيدي

الرقم الهيدروجيني

{ سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين }		تعريفه			
[pH] الرقم الهيدروجيني [H ⁺] تركيز أيون الهيدروجين [M ≡ mol/l]	pH = -log [H ⁺]	العلاقات			
	[H ⁺] = 10 ^{-pH}	الرياضية			
<ul style="list-style-type: none">معناها: تغير pH وحلة واحدة يمثل تغيراً مقداره 10 مرات في تركيز الأيون [H⁺].مثال توضيحي: المحلول الذي له pH تساوي 3 تركيزه عشرة أضعاف تركيز المحلول الذي له pH تساوي 4.		الطبيعة اللوغاريتمية لتوزيع pH			
أقوى قاعدية pH = 14	محلول قاعدي pH > 7	محلول متعادل pH = 7	أقوى حمض pH = 0	محلول حمضي pH < 7	قيم pH للمحاليل

(١) اكتب المصطلح العلمي: سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين.

(٢) اختر: إذا كان pH قُزن المحلول ..

(A) متعادل. (B) حمضي. (C) قاعدي.

(٣) اختر: إذا كان المحلول قاعدياً فإن ..

(A) pH < 7 . (B) pH = 7 . (C) pH > 7 .

(٤) اختر: الرقم الهيدروجيني لأقوى قاعدة ..

(A) 0 . (B) 7 . (C) 10 . (D) 14 .

الرقم الهيدروكسيدي

{ سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيد }		تعريفه
<p>[pOH] الرقم الهيدروكسيدي</p> <p>[OH⁻] تركيز أيون الهيدروكسيد [M ≡ mol/l]</p>	$pOH = -\log [OH^-]$	العلاقات
	$[OH^-] = 10^{-pOH}$	الرياضية

<ul style="list-style-type: none"> • معناها: تغير pOH وحدة واحدة يمثل تغيراً مقداره 10 مرات في تركيز الأيون $[OH^-]$. • مثال توضيحي: المحلول الذي له pOH تساوي 3 تركيزه عشرة أضعاف تركيز المحلول الذي له pOH تساوي 4. 					الطبيعة اللوغاريتمية لتلويج pOH
قيم pOH للمحاليل	محلول حمضي $pOH > 7$	أقوى حمض $pOH = 14$	محلول متعادل $pOH = 7$	محلول قاعدي $pOH < 7$	أقوى قاعدة $pOH = 0$

(٥) اكتب المصطلح العلمي: سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيد.

(٦) اختر: إذا كان $pOH < 7$ فإن المحلول ..

(A) متعادل. (B) حمضي. (C) قاعدي.

(٧) اختر: إذا كان المحلول قاعدي فإن ..

(A) $pOH < 7$ (B) $pOH = 7$ (C) $pOH > 7$

(٨) اختر: الرقم الهيدروكسيدي لأقوى قاعدة ..

(A) 14 (B) 10 (C) 7 (D) 0

العلاقة بين الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيدي

العلاقة الرياضية	$pH + pOH = 14$	$[pH]$ الرقم الهيدروجيني $[pOH]$ الرقم الهيدروكسيدي
---------------------	-----------------	--

أمثلة

23 (a) من 177: احسب قيمة pH عند درجة حرارة 298 K إذا كان $[H^+] = 1 \times 10^{-2} M$.

الحل: قيمة pH للمحلول ..

$$pH = -\log [H^+] = -\log(1 \times 10^{-2}) = 2$$

2 من 177: ما قيمة pH لمحلول متعادل عند درجة حرارة 298 K ؟

الجواب النهائي: 7.

الدرس ٤٦ : المولارية والرقم الهيدروجيني

المولارية والرقم الهيدروجيني للأحماض القوية

المولارية	{ عدد المولات من الجزيئات أو وحدات الصيغ التي أُنشئت في لتر واحد من المحلول }
تأين الأحماض القوية	<ul style="list-style-type: none"> • الأحماض القوية توجد بتركيز 100% في صورة أيونات في المحلول .. $\text{HCl(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ • تركيز الأحماض القوية أحادية البروتون مساوي لتركيز أيونات H^+ لذا يمكن إيجاد قيمة pH بمعرفة مولارية الحمض.

(١) اكتب المصطلح العلمي: عدد المولات من الجزيئات أو وحدات الصيغ التي أُنشئت في لتر واحد من المحلول.

(٧) اختر: الأحماض القوية توجد بتركيز 100% في صورة في المحلول.

(أ) ذرات (ب) جزيئات (ج) أيونات

(٣) اختر: تركيز الأحماض القوية أحادية البروتون تركيز أيونات H^+ .

(أ) أكبر من (ب) مساوي (ج) أصغر من

المولارية والرقم الهيدروجيني للقواعد القوية

تأين القواعد القوية	<ul style="list-style-type: none"> • القواعد القوية توجد بتركيز 100% في صورة أيونات في المحلول .. $\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ • تركيز القواعد القوية أحادية الهيدروكسيد مساوي لتركيز أيونات OH^- لذا يمكن إيجاد قيمة pH بمعرفة مولارية القاعدة.
------------------------	---

(٤) اختر: القواعد القوية توجد بتركيز 100% في صورة في المحلول.

(أ) ذرات (ب) جزيئات (ج) أيونات

حساب ثابت التأيين للحمض الضعيف من الرقم الهيدروجيني

تأين الأحماض الضعيفة	الأحماض الضعيفة تتأين جزئياً
معادلة تأين الحمض	$\text{AB(aq)} \rightleftharpoons \text{A}^+(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq})$
تنبيه	إذا كان عدد مولات B^- يساوي عدد مولات A^+ فإن $[\text{A}^+] = [\text{B}^-]$

K_a ثابت التأين للحمض $[AB]$ تركيز الحمض الضعيف $[A^+]$ تركيز الأيون الموجب $[B^-]$ تركيز الأيون السالب	$K_a = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$	العلاقة الرياضية
تركيز الهيدروجين - التركيز الابتدائي = تركيز الحمض الضعيف		تركيز الحمض الضعيف

(٥) اختر: الأحماض الضعيفة ..



(C) تتأين كلياً.

(B) تتأين جزئياً.

(A) لا تتأين.

قياس الرقم الهيدروجيني

طرق	• باستخدام الكواشف مثل: ورق تباع الشمس ، الفينولفثالين.
قياسه	• باستخدام مقياس pH الرقمي.

(٦) اختر: يتم قياس الرقم الهيدروجيني لمحلول باستخدام مقياس ..



(D) pH الرقمي.

(C) pH اليدوي.

(B) pH الآلي.

(A) pH المدرج.

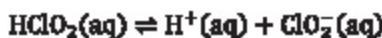
أمثلة

31(b) ص181: احسب K_a للمحلول الحمضي $HClO_2$ الذي تركيزه 0.04 M و $pH = 1.8$.

الحل:

أولاً: نكتب معادلة التأين ..

معادلة تأين الحمض الضعيف :

ثانياً: نوجد $[H^+]$ و $[ClO_2^-]$ و $[HClO_2]$..

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1.8} = 1.58 \times 10^{-2}\text{ M}$$

لأن لهما عدد المولات نفسه ،

$$[ClO_2^-] = [H^+] = 1.58 \times 10^{-2}\text{ M}$$

تركيز الهيدروجين - التركيز الابتدائي = تركيز الحمض الضعيف

$$[HClO_2] = 0.04 - 1.58 \times 10^{-2} = 2.42 \times 10^{-2}\text{ M}$$

ثالثاً: لحسب K_a للمحلول ..

$$K_a = \frac{[H^+][ClO_2^-]}{[HClO_2]} = \frac{(1.58 \times 10^{-2})(1.58 \times 10^{-2})}{(2.42 \times 10^{-2})}$$

$$\therefore K_a = 1.03 \times 10^{-2}$$

التمرين ٤٢ : التعادل

تفاعل التعادل

تسميته	{ تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لإنتاج ملح وماء }
نوعه	تفاعل إحلال متبادل
من أمثلته	$\text{Mg(OH)}_2(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ <p>ماء + ملح → حمض + قاعدة</p>
الملح	{ مركب أيوني يتكوّن من أيون موجب من القاعدة وأيون سالب من الحمض }

(١) اكتب المصطلح العلمي: تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لإنتاج ملح وماء.

(٢) اختر: تفاعلات التعادل هي تفاعلات ..

(A) اتحاد مباشر. (B) انحلال. (C) إحلال بسيط. (D) إحلال متبادل.



(٣) اكتب المصطلح العلمي: مركب أيوني يتكوّن من أيون موجب من القاعدة وأيون سالب من الحمض.

المعادلات الأيونية

معادلة الصيغ	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: معادلة تحوي صيغ المواد الداخلة والناجمة من التفاعل. من أمثلتها: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
المعادلة الأيونية الكاملة	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: معادلة تحوي جميع الأيونات الداخلة والناجمة من التفاعل. من أمثلتها: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
أيونات مشاهدة	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: أيونات لا تدخل في التفاعل تظهر على جانبي المعادلة الأيونية الكاملة ويمكن حذفها للحصول على المعادلة الأيونية الكلية. من أمثلتها: أيونات الصوديوم $\text{Na}^+(\text{aq})$ ، أيونات الكلوريد $\text{Cl}^-(\text{aq})$.
المعادلة الأيونية الكلية	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: المعادلة الناجمة بعد حذف أيونات المشاهدة من المعادلة الأيونية الكاملة. من أمثلتها: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

- (٤) اختر: المعادلة التي تحوي صيغ المواد الداخلة والناجمة من التفاعل ..
 (A) معادلة الصيغ. (B) المعادلة الأيونية الكاملة. (C) المعادلة الأيونية الكلية.
- (٥) اختر: المعادلة التي تحوي جميع الأيونات الداخلة والناجمة من التفاعل ..
 (A) معادلة الصيغ. (B) المعادلة الأيونية الكاملة. (C) المعادلة الأيونية الكلية.
- (٦) اختر: أيونات لا تدخل في التفاعل تظهر على جانبي المعادلة الأيونية الكاملة ويمكن حذفها للحصول على المعادلة الأيونية الكلية ..
 (A) أيونات سالبة. (B) أيونات موجبة. (C) أيونات المشاهدة.
- (٧) اختر: المعادلة الناتجة بعد حذف أيونات المشاهدة من المعادلة الأيونية الكاملة ..
 (A) معادلة الصيغ. (B) المعادلة الأيونية الكاملة. (C) المعادلة الأيونية الكلية.

المعايرة

المعايرة	{ طريقة لتحديد تركيز محلول ما وذلك بتفاعل حجم معلوم منه مع محلول تركيزه معلوم }
المحلول القياسي	{ محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز }
نقطة التكافؤ	{ النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات $[H^+]$ من الحمض مع عدد مولات $[OH^-]$ من القاعدة }

خطوات المعايرة	<p>(١) لضع حجم معين من المحلول غير معروف التركيز في كأس زجاجية.</p> <p>(٢) نغمس أقطاب جهاز pH في المحلول ونسجل قيمة الرقم الهيدروجيني الابتدائية.</p> <p>(٣) نملأ السحاحة بمحلول المعايرة المعلوم تركيزه « المحلول القياسي ».</p> <p>(٤) نضيف قطرات من المحلول القياسي ببطء إلى المحلول الموجود في الكأس ونخلطها معه.</p> <p>(٥) نسجل قيمة pH بعد كل إضافة ، ونستمر إلى أن يصل التفاعل إلى نقطة التكافؤ.</p>
----------------	--

- (٨) اكتب المصطلح العلمي: طريقة لتحديد تركيز محلول ما وذلك بتفاعل حجم معلوم منه مع محلول تركيزه معلوم.
- (٩) اكتب المصطلح العلمي: محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز.
- (١٠) اكتب المصطلح العلمي: النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات H^+ من الحمض مع عدد مولات OH^- من القاعدة.

الكواشف

الكواشف	{ الأصباغ الكيميائية التي تتأثر ألوانها بالمحاليل الحمضية والقاعدية }
من أمثلتها	<ul style="list-style-type: none"> • كاشف أزرق برونوثيرموني: مناسب عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية. • كاشف الفينولفثالين: مناسب عند معايرة حمض ضعيف وقاعدة قوية.
فوائد	<ul style="list-style-type: none"> • معظم الكواشف جزيئات كبيرة تعمل بوصفها أحماضاً ضعيفة. • لكل كاشف مدى من pH يتغير لون الكاشف بعده بسبب الاختلافات في أنماط الروابط عندما يتأين جزيء الكاشف أو لا يتأين.
البوليفينولات	<ul style="list-style-type: none"> • وصفها: مواد طبيعية تموي ذرات هيدروجين متأينة جزئياً تعمل عمل الكواشف. • تعليل: يصبح لون الشاي الأحمر فاتحاً عند إضافة عصير الليمون إليه (حلول) لأنه حسب مبدأ لوتشاتلييه ينقص تأين الحمض في الشاي فيصبح لون البوليفينولات غير المتأينة أكثر وضوحاً.

(١١) اكتب المصطلح العلمي: الأصباغ الكيميائية التي تتأثر ألوانها بالمحاليل الحمضية والقاعدية.

(١٧) اختر: الكاشف المناسب عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية ..

(A) أزرق البروموفينول. (B) أزرق البروموثيرموني. (C) الفينولفثالين. (D) الثيمولفثالين.

(١٣) اختر: كاشف الفينولفثالين يُستخدم عند معايرة حمض ضعيف مع ..

(A) قاعدة قوية. (B) قاعدة ضعيفة. (C) قاعدته المرافقة.

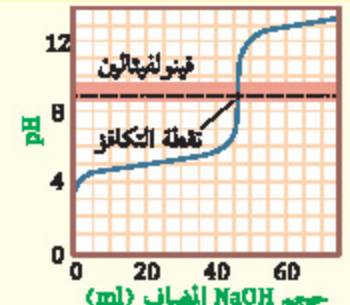
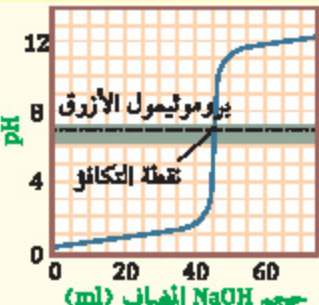
(١٤) اختر: معظم الكواشف جزيئات كبيرة تعمل بوصفها ..

(A) قواعد قوية. (B) قواعد ضعيفة. (C) أحماضاً قوية. (D) أحماضاً ضعيفة.



الدرس ٤٨ : معايرة حمض وقاعدة


نقطة نهاية المعايرة

{ النقطة التي يتغير لون الكاشف عندها }	تسميها
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="170 412 548 788"> <p>معايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية</p>  <p>حجم NaOH المضاف (ml)</p> </div> <div data-bbox="554 412 900 788"> <p>معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية</p>  <p>حجم NaOH المضاف (ml)</p> </div> </div>	<p>منحنيات المعايرة</p>

(١) اكتب المصطلح العلمي: النقطة التي يتغير لون الكاشف عندها.



تطبيق: معايرة حمض ضعيف HCOOH مع قاعدة قوية NaOH

	<p>(١) غملا السحاحة بالمحلول القياسي « للمعايرة » NaOH الذي تركيزه 0.1 M .</p> <p>(٢) نضع 25 ml من محلول حمض الميثانويك HCOOH في دورق مخروطي.</p> <p>(٣) نضيف قطرات من كاشف الفينولفثالين إلى الدورق المخروطي.</p> <p>(٤) نضيف ببطء المحلول القياسي من السحاحة إلى محلول الحمض مع تحريك الدورق باستمرار.</p> <p>(٥) نستمر بإضافة المحلول القياسي والتحريك إلى أن يصبح لون المحلول وردياً فاتحاً فنوقف عملية إضافة المحلول القياسي « نقطة نهاية المعايرة ».</p> <p>الورقة البيضاء أسفل الدورق تعمل على توفير خلفية مناسبة تساعد على رؤية التغير في لون الكاشف بدقة لتحديد نقطة نهاية المعايرة بالضبط</p>
	<p>أنتبه</p>

(٢) اختر: نقطة نهاية معايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية تحدث عندما يصبح لون المحلول ..

- (A) وردياً فاتحاً. (B) عدم اللون. (C) برتقالياً. (D) أزرق غامراً.



حساب المولارية

M مولارية المحلول [M]	V حجم المحلول [L]	$M = \frac{\text{mol}}{V}$	المعادلة الرياضية
mol عدد مولات المحلول [mol]			

أمثلة

43 ص 188: ما مولارية حمض النيتريك إذا تطلب 43.33 ml KOH تركيزه 0.1 M لمعادلة 20 ml من حمض النيتريك؟

الحل:

أولاً: نوجد عدد المولات الفعلية للتقادة ..

$$\text{ml} \times 10^{-3} \rightarrow \text{L}$$

$$\text{Mol KOH} = M_B V_B = 0.1 \times 43.33 \times 10^{-3} = 4.3 \times 10^{-3} \text{ mol KOH}$$

ثانياً: نوجد عدد المولات الفعلية للحمض ..

HNO ₃ (aq)	+	KOH(aq)	→	KNO ₃ (aq)	+	H ₂ O(l)	المعادلة الموزونة
1 mol		1 mol					المولات
Mol HNO ₃		4.333 × 10 ⁻³					المولات الفعلية

وبطريقة المقياس فإن ..

$$\text{Mol HNO}_3 \times 1 = 1 \times 4.333 \times 10^{-3} \Rightarrow \text{Mol HNO}_3 = 4.333 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ثالثاً: نوجد مولارية الحمض ..

$$\text{ml} \times 10^{-3} \rightarrow \text{L}$$

$$M_A = \frac{\text{Mol HNO}_3}{V_A} = \frac{4.333 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-3}} = 0.2166 \text{ M}$$

الدرس ٤٩ : تميّة الأملاح

تميّة الأملاح

{ عملية اكتساب الشق السالب من الملح أيونات الهيدروجين، واكتساب الشق الموجب
أيونات الهيدروكسيل من الماء عند إذابة الملح في الماء }

تمريّة

(١) اكتب المصطلح العلمي: عملية اكتساب الشق السالب من الملح أيونات الهيدروجين
واكتساب الشق الموجب أيونات الهيدروكسيل من الماء عند إذابة الملح في الماء.



الأملاح التي تُنتج معاليل قاعدية

من أمثلتها	ملح فلوريد البوتاسيوم ، ينتج عن قاعدة قوية KOH وحمض ضعيف HF
الكشف عنها	عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول فلوريد البوتاسيوم يتلون المحلول باللون الأزرق
تحلل ملح فلوريد البوتاسيوم في الماء معطياً أيونات بوتاسيوم وأيونات فلوريد ..	$KF(s) \rightarrow K^+(aq) + F^-(aq)$ <ul style="list-style-type: none"> أيونات البوتاسيوم K^+ لا تتفاعل مع الماء. أيونات الفلوريد قاعدة ضعيفة حسب برونستد - لوري لذا يوجد بعضها في حالة اتزان مع الماء ..
تعليل	محلول ملح فلوريد البوتاسيوم قاعدي ، علل ، لأنه عند ذوبانه في الماء يُنتج أيونات OH^-

(٢) اختر: أحد الأملاح التالية معاليله قاعدية ..

(A) كلوريد الأمونيوم. (B) فلوريد البوتاسيوم. (C) نترات الصوديوم.

(٣) اختر: عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول فلوريد البوتاسيوم يتلون ..

(A) باللون الأزرق. (B) باللون الأخضر. (C) باللون الأصفر. (D) باللون الأحمر.

(٤) اختر: أحد الأيونات التالية لا تتفاعل مع الماء ..

(A) F^- . (B) NH_4^+ . (C) K^+ .

الأملاح التي تنتج معاليل حمضية

من أمثلتها	ملح كلوريد الأمونيوم ينتج عن قاعدة ضعيفة NH_3 وحمض قوي HCl
الكشف عنها	عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول كلوريد الأمونيوم يتلون المحلول باللون الأصفر
تحلل ملح كلوريد الأمونيوم في الماء معطياً أيونات الأمونيوم وأيونات الكلوريد ..	$\text{NH}_4\text{Cl}(s) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
أيونات الكلوريد Cl^- لا تتفاعل مع الماء.	
أيونات الأمونيوم حمض ضعيف حسب برونستد — لوري لها يوجد بعضها في حالة اتزان مع الماء ..	
	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
تحليل	محلول ملح كلوريد الأمونيوم حمضي علل : لأن فويانه في الماء ينتج أيونات H_3O^+

(٥) اختر: معاليل ملح كلوريد الأمونيوم ..

(A) قاعدية. (B) متعادلة. (C) مترددة. (D) حمضية.

(٦) اختر: عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول كلوريد الأمونيوم يتلون ..

(A) باللون الأزرق. (B) باللون الأخضر. (C) باللون الأصفر. (D) باللون الأحمر.

(٧) اختر: أحد الأيونات التالية تتفاعل مع الماء ..

(A) Cl^- . (B) NH_4^+ . (C) K^+ .

الأملاح التي تنتج معاليل متعادلة

من أمثلتها	ملح نترات الصوديوم ينتج عن حمض قوي HNO_3 وقاعدة قوية NaOH
الكشف عنها	عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول نترات الصوديوم يتلون المحلول باللون الأخضر
تحلل ملح نترات الصوديوم في الماء معطياً أيونات الصوديوم وأيونات النترات ..	$\text{NaNO}_3(s) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
أيونات النترات NO_3^- وأيونات الصوديوم Na^+ لا تتفاعل مع الماء.	
لا يحدث شيء للمحلول نترات الصوديوم.	
تحليل	محلول ملح نترات الصوديوم متعادل علل : لأنه لا يتحيمه عند فويانه في الماء فلا ينتج أيونات OH^- أو أيونات H_3O^+

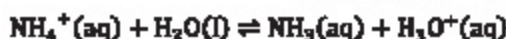
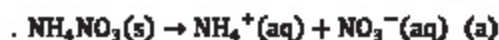


- (A) اختر: محاليل ملح نترات الصوديوم ..
 (A) حمضية. (B) قاعدية. (C) مترددة. (D) متعادلة.
 (٩) اختر: عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول نترات الصوديوم يتلون ..
 (A) باللون الأزرق. (B) باللون الأخضر. (C) باللون الأصفر. (D) باللون الأحمر.

أمثلة

46 ص 189: اكتب معادلات لتفاعلات ثمة الأملاح التي تحدث عند إذابة الأملاح التالية في الماء وصنف كل منها إلى حمضي أو قاعلي أو متعادل ..
 (a) نترات الأمونيوم. (b) كبريتات البوتاسيوم. (c) إيثانوات الروبيديوم. (d) كربونات الكالسيوم.

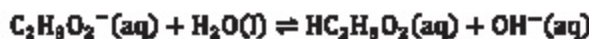
الحل:



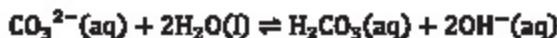
المحلول حمضي؛ لأن تفاعل أيونات NH_4^+ مع الماء يُنتج أيونات H_3O^+



المحلول متعادل؛ لأن أيونات SO_4^{2-} ، K^+ لا يتفاعلان مع الماء



المحلول قاعلي؛ لأن تفاعل أيونات $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ مع الماء يُنتج أيونات OH^-



المحلول قاعلي؛ لأن تفاعل أيونات CO_3^{2-} مع الماء يُنتج أيونات OH^-

الدرس ٥٠ : المحاليل المنظمة

المحلول المنظم

تعريفه	{ محلول يقاوم التغير في pH عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد }				
مكوناته	خليط من حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة أو قاعدة ضعيفة مع حمضها المرافق				
عمله	<ul style="list-style-type: none"> • إضافة حمض إلى المحلول المنظم: يزداد تركيز أيونات H^+ وحسب مبدأ لوتشاتيليه يندفع الاتزان إلى اليسار حتى تستهلك معظم أيونات H^+ التي أضيفت وبذلك يقاوم التغير في قيمة pH . • إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم: تتفاعل أيونات OH^- مع أيونات H^+ مكونة الماء H_2O فينقص تركيز H^+ وحسب مبدأ لوتشاتيليه يندفع الاتزان إلى اليمين حتى يعرض النقص في أيونات H^+ وبذلك يقاوم التغير في قيمة pH . 				
سمته	<table border="1"> <tr> <td>تعريفها</td><td>{ كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH }</td></tr> <tr> <td>فائدته</td><td>تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه</td></tr> </table>	تعريفها	{ كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH }	فائدته	تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه
تعريفها	{ كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH }				
فائدته	تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه				
فأليته	المحلول المنظم يكون أكثر قاعدية عندما يساوي تركيز الحمض تركيز القاعدة المرافقة له				

(١) اكتب المصطلح العلمي: محلول يقاوم التغير في pH عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد.

(٢) اختر: المحلول المنظم يتكون من ..

- (A) حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة. (B) حمض قوي مع قاعدته المرافقة.
(C) حمض قوي مع قاعدة قوية. (D) قاعدة قوية مع حمضها المرافق.

(٣) اكتب المصطلح العلمي: كمية الحمض أو القاعدة التي يستطيع المحلول المنظم أن يستوعبها دون تغير مهم في pH .

(٤) اختر: كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات في المحلول المنظم زادت المحلول.
(A) قوة (B) فاعلية (C) كمية (D) سعة

(٥) اختر: المحلول المنظم أكثر قاعدية إذا كان تركيز الحمض تركيز القاعدة المرافقة له.
(A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من

المحاليل المنظمة والأزواج المترافقة

الأزواج المترافقة	معادلات تأين المحاليل المنظمة
HF/F^-	$\text{HF}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
$\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq})$
$\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$
$\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$	$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

أمثلة

85 ص 199: ماذا يحدث عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم HF/F^- ؟

الحل: حسب مبدأ لوتشاتلييه يندفع الاتزان إلى اليسار لأن أيونات H^+ المضافة من الحمض تكون ضغطاً على الاتزان؛ وللتقليل من هذا الضغط تتفاعل أيونات H^+ مع F^- لتكوين المزيد من HF ..

$$\text{HF}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$$

99 ص 200: اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم

؟ $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$

الحل: المعادلة الكيميائية ..



أجوبة الفصل الخامس

الأجوبة

النورس ٤٠	(١) ✓ (٤) ✓ (٧) حمض الهيدروكلوريك (١٠) المحلول الحمضي.	(٢) × (٥) H_2 : $MgCl_2$ (٨) × (١١) المحلول القاعدي.	(٣) (أ) (٦) (أ) (٩) (ب) (١٢) أيون الهيدرونيوم.
النورس ٤١	(١) الهيدروجين (٤) (أ) (٧) الهيدروجين (١٠) الأزواج المترافقة.	(٢) الهيدروكسيد (٥) × (٨) الحمض المترافق. (١١) (ب)	(٣) (ب) (٦) الهيدروجين (٩) القاعدة المترافقة. (١٢) (ج)
النورس ٤٢	(١) (ج) (٤) ✓ (٧) المواد المترددة. (١٠) (ج) (١٣) (ب)	(٢) F^- (٥) (ب) (٨) ✓ (١١) (ب) (١٤) (ب)	(٣) NH_3 (٦) (أ) (٩) (أ) (١٢) ✓
النورس ٤٣	(١) (ب) (٣) (أ) (٥) (أ) (٧) الحمض (٩) القاعدي (١١) الحمض (١٣) (ب)	(٢) (ج) (٤) × (٦) (أ) (٨) (ج) (١٠) (ب) (١٢) القاعدة (١٤) (ج)	
النورس ٤٤	(١) ثابت تأين الماء. (٢) (ب) (٣) × (٤) ✓ (٥) (ب) (٦) (ج)		
النورس ٤٥	(١) الرقم الهيدروجيني. (٣) (ج) (٥) الرقم الهيدروكسيدي. (٧) (أ)	(٢) (ب) (٤) (د) (٦) (ج) (٨) (د)	
النورس ٤٦	(١) المولارية. (٧) (ج) (٣) (ب) (٤) (ج) (٥) (ب) (٦) (د)		
النورس ٤٧	(١) تفاعل التعادل. (٤) (أ) (٧) (ج) (١٠) نقطة التكافؤ. (١٣) (أ)	(٢) (د) (٥) (ب) (٨) المعايرة. (١١) الكواشف. (١٤) (ب)	(٣) الملح. (٦) (ج) (٩) المحلول القياسي. (١٢) (ب)
النورس ٤٨	(١) نقطة نهاية المعايرة. (٢) (أ)		
النورس ٤٩	(١) ثمة الأملاح. (٣) (أ) (٥) (د) (٧) (ب) (٩) (ب)	(٢) (ب) (٤) (ج) (٦) (ج) (٨) (د)	
النورس ٥٠	(١) المحلول المنتظم. (٢) (أ) (٣) سعة المحلول المنتظم. (٤) (د) (٥) (ب)		



سلسلة التبسيط
رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحقاً

الملخص

الفصل ١ : المخاليط والمحاليل

المخلوط

تعريفه	{ مزيج من مادتين أو أكثر تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية }
نوعه	متجانس : مادتان أو أكثر مُزجت بانتظام دون ترابط بينهما غير متجانس : مواد غير موزعة بانتظام لا تُنتِج مكوناتها تمامًا

المخلوط غير المتجانس

نوعه	معلق ، غروي
المخلوط المعلق	مخلوط يحوي جسيمات تترسب إذا ترك فترة دون تحريك ، ومثاله : الوحل
طرق فصل	• الترسيب : ترك المخلوط فترة دون تحريك.
المخلوط المعلق	• الترشيح : باستخدام أوراق الترشيح.
التميع	• المقصود به : انسياب المادة الصلبة داخل المخلوط المعلق وكأنها سائل. • كيفية حدوثه : بتحريك المخلوط المعلق. • من تطبيقاته : في مناطق الزلازل ؛ بُني المباني فوق أنواع من الطين تتميز بجسيماتها بسرعة استجابة للهز.
تعليل	جسيمات المخلوط المعلق يمكن أن تترسب « هزل » لأن حجمها أكبر من حجم النرات

المخلوط الغروي

تعريفه	{ مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم أقطارها تتراوح بين 1 nm و 100 nm }
تعليل	المذيب مستحلب غروي « هزل » لأن جسيمات المذاب السائل تنتشر بين جسيمات للمذيب السائل
ترسيب جسيمات المخلوط الغروي	بالتأثير في الطبقات الكهرومكونية عن طريق .. • تحريك مادة كهربية « إلكترويت » في المخلوط فتجتمع جسيمات المذاب وي تلف المخلوط الغروي.
المخلوط الغروي	• التسخين ي تلف المخلوط الغروي « هزل » لأن الحرارة تعطي الجسيمات انتصادمة طاقة حركية كافية لتغلب على القوى الكهرومكونية تترسبها في المخلوط.

المخاليط الغروية

التصنيف	مثال	جسيمات المذاب	جسيمات المذيب
المحلول الصلب	الأحجار الكريمة الملونة	صلب	صلب
المحلول	الدم ، الجيلاتين	صلب	سائل
المستحلب الصلب	الزبد ، الجبن	سائل	صلب
المستحلب	الحليب ، المايونيز	سائل	سائل
الرغوة الصلبة	الصابون الذي يطفو ، حلوى الخففي	غاز	صلب
الهباء الجوي الصلب	الندخان ، الغبار في الهواء	صلب	غاز
الهباء الجوي السائل	الغيوم ، الضباب ، رذاذ مزيل العرق	سائل	غاز

الحركة البراونية

المقصود بها	حركة عشوائية وعنيفة لجسيمات المذاب في المخاليط الغروية السائلة
سببها	تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب
دورها في المخلول	الحركة البراونية تنبئ جسيمات المذاب من الترسب في المخلول

تأثير تندال

المقصود به	تشيت الضوء بفعل جسيمات المذاب في المخلول الغروي
للمخاليط التي يُلاحظ فيها	<ul style="list-style-type: none"> المخاليط الغروية المخففة. المخاليط المعلقة.
أهميته	تحديد كمية المذاب في المخلول المعلق
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> تأثير تندال لا يظهر في المحاليل. تأثير تندال يظهر عند مرور أشعة الشمس خلال الضباب أو الهواء المشبع بالندخان.
تعليل	المخاليط الغروية المخففة تبدو كالمحاليل المتجانسة • حلل • لأن جسيمات المذاب فيها صغيرة

المخاليط المتجانسة

تذكير	المحلول مخلوط متجانس يحوي مادتين أو أكثر
مكونات المحلول	<ul style="list-style-type: none"> المذاب: المادة التي تذيب. المذيب: المادة التي تُذيب المذاب.
أنواع المحاليل	<ul style="list-style-type: none"> محاليل غازية. محاليل سائلة. محاليل صلبة.

لمحاليل المائية			محاليل يكون فيها الماء مائعاً	
تقسيم المواد من حيث الذائبة	مادة ذائبة	مادة لا تذوب في المذيب	مثل السكر في الماء	مثل المذيب
			مادة غير ذائبة	مثل الرمل في الماء
تقسيم المواد من حيث الامتزاج	مواد قابلة للامتزاج	مواد غير مختزجة	مادتان سائلتان تذوب إحداهما في الأخرى بأي نسبة	مثل مانع التجمد
			سوائل تمتزج معاً لفترة قصيرة عند خلطها وتفصل بعدها	مثل الزيت والخل

أنواع المحاليل وأمثلة عليها

نوع المحلول	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين	غاز
سائل	الماء الغازي	الماء	ثاني أكسيد الكربون
	ماء البحر	الماء	الأكسجين
	مانع التجمد	الماء	الإيثيلين جلايكول
	الخل	الماء	حمض الإيثانويك
	ماء البحر	الماء	كلوريد الصوديوم
	مخلف الأسنان	الفضة	الزئبق
صلب	الفولاذ	الحديد	الكربون

تركيز المحلول

تعريفه	{ مقياس يعبر عن كمية المذاب المذابة في كمية محددة من المذيب }	
طرق التعبير عن تركيز المحلول	وصفي	كمي
	باستعمال كلمة مركز أو كلمة خفف	• التركيز: نسبة بين المذاب والمذيب أو المحلول ككل.
		• تعابير للتركيز الكمية الأكثر شيوعاً: النسبة المئوية بالكتلة أو النسبة المئوية بالحجم أو المولارية أو المولالية .

النسبة المئوية بالكتلة

تعريفها	{ نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول }
علاقتها الرياضية	$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
كتلة المحلول	{ مجموع كتل المذاب والمذيب }

النسبة المئوية بالحجم


تعريفها	{ نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول }	
علاقتها الرياضية	$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$	
حجم المحلول	{ مجموع حجم المذاب وحجم المذيب }	
الديزل الحيوي	وصفه	وقود بديل نظيف الاحتراق ينتج عن موارد متجددة
	استخدامه	في محركات الديزل
	خصائصه	<ul style="list-style-type: none">• قابل للتحلل الحيوي.• سهل الاستعمال.• لا يحوي كبريتاً أو مركبات أروماتية أو نפטاً.• غير سام.
	النسبة المئوية	20% بالحجم ديزل حيوي ، و 80% بالحجم من ديزل النفط
	النسبة المئوية	

المولارية « التركيز المولاري »

تعريفها	{ عدد مولات المذاب المذابة في لتر من المحلول }
علاقتها الرياضية	$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$
تنبيه	لحساب مولارية المحلول يجب معرفة حجم المحلول بالتر وعدد مولات المذاب

تخفيف المعاليل المولارية

المقصود به	تحضير محلول أقل تركيزاً بإضافة المزيد من المذيب إلى المحلول القياسي
------------	--

	<p>• تعريفه: { محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز }.</p> <p>• من أمثله: محلول حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 12 M .</p>	<p>للمحلول القياسي</p>
	<p>محاليل تحوي كمية كبيرة من المذاب</p>	<p>المحاليل المركزة</p>
	<p>خلال تخفيف المحلول فإن عدد مولات المذاب لا يتغير ولكن تنقص نسبتها في المحلول بالنسبة إلى مولات المذيب</p>	<p>تنبية</p>
<p>$M_1V_1 = M_2V_2$</p> <p>M_2 مولارية المحلول المخفف V_2 حجم المحلول المخفف</p>	<p>M_1 مولارية المحلول القياسي V_1 حجم المحلول القياسي</p>	<p>معادلة التخفيف</p>

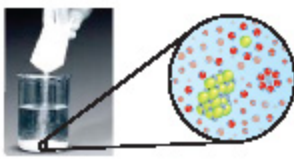
المولالية « التركيز المولالي »

	<p>عدد مولات المذاب المذابة في كيلو جرام من المذيب</p>	<p>المقصود بها</p>
<p>m المولالية mol/Kg</p>	<p>المولالية $m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب}}$</p>	<p>علاقتها الرياضية</p>
	<p>أحياناً يوصف المحلول بالمولالية بدلاً من المولارية « مطل » لأن حجم المحلول يتغير عند تغير درجة الحرارة أو التمدد مما يؤثر في المولارية لكن لا تتأثر كتل المواد</p>	<p>تعليل</p>
	<p>عند حساب المولالية نستخدم كتلة المذيب بـ Kg</p>	<p>تنبيه</p>
	<p>إذا أنقبت 1 mol من المذاب في 1 Kg من المذيب فإن التركيز المولالي للمحلول 1 m</p>	<p>مثال توضيحي</p>

الكسر المولي

<p>{ نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذاب والمذيب }</p>	<p>تعريفه</p>
<p>X_A الكسر المولي للمادة A n_A عدد مولات المادة A X_B الكسر المولي للمادة B n_B عدد مولات المادة B</p>	<p>علاقته الرياضية</p> <p>$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ $X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$</p>

النويان

تعريفه	{ إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب }
قاعده	المذيب يذيب شبيهه
<ul style="list-style-type: none"> • تتصل جسيمات المذاب بعضها عن بعض. • تختلط جسيمات المذاب مع جسيمات المذيب. • تنشأ قوى تجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب. 	
نتيجه	ندرس قطبية المركبات ونوع الروابط بين الجزيئية فيها لمعرفة إذا كان المذيب والمذاب متماثلين

معامل المركبات الأيونية

من خصائص جزيئات الماء
<ul style="list-style-type: none"> • جزيئات قطبية. • في حالة حركة مستمرة حسب نظرية الحركة الجزيئية.
فويان بلورة مركب أيوني مثل كلوريد الصوديوم في الماء
<ul style="list-style-type: none"> • تصطدم جزيئات الماء بسطح البلورة. • أقطاب جزيئات الماء تجذب أيونات Na^+ و Cl^-. • تتزلق أيونات Na^+ و Cl^- مبتعدة عن سطح البلورة « حلل » لأن التجاذب بين أقطاب جزيء الماء والأيونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في البلورة. • تجيّد جزيئات الماء بالأيونات وتسحبها نحو المحلول. • عملية الذوبان تستمر حتى تذوب البلورة كلها.
تعليل
<p>الجبس لا يذوب في الماء « حلل » لأن قوى التجاذب بين أيونات الجبس قوية بحيث لا تستطيع قوى التجاذب بين جزيئات الماء والأيونات التغلب عليها</p>

معامل المركبات الجزيئية

للتذكير	الماء مذيب جيد للكثير من المركبات الجزيئية
<ul style="list-style-type: none"> • سكر المائدة عبارة عن المركب الجزيئي السكروز. • جزيئات السكروز قطبية تحوي عدة روابط $O - H$. 	<p>فاندتان</p>

ذويان	• عند ملاسة بلورات السكر للماء تصطلم جزئيات الماء بالسطح الخارجى للبلورة.
السكر	• كل رابطة $O-H$ في السكروز تصبغ موقع لتكوين رابطة هيدروجينية مع الماء.
في الماء	• قوى التجاذب بين جزئيات السكروز وجزئيات الماء القطبية تتغلب على قوى التجاذب بين جزئيات السكروز.
	• جزئيات السكروز تترك البلورة وتلوب في الماء.
تعملان	• الزيت يتكون من الكربون والهيدروجين ولا يكون محلولاً في الماء ، حلل ، لأن قوى التجاذب التي تتكون بين جزئيات الماء القطبية وجزئيات الزيت غير القطبية ضعيفة.
	• الزيت يذوب بمذيب غير قطبي ، حلل ، لأن المذاب غير القطبي يذوب بسهولة أكبر في المذيب غير القطبي.

حرارة المحلول

صلاقتها بخطوات	• الخطوة الماصة للطاقة: التغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب.
الدوائية	• الخطوة الطاردة للطاقة: تجاذب جسيمات المذاب والمذيب عند الخلط.
تعريفها	{ التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول }
فائدة	بعض المحاليل تسج طاقة أثناء تكوينها ، بينما بعضها الآخر يمتص طاقة عند تكوينه
مثالان	ذويان ماص للطاقة ذويان ترات الأمونيوم في الماء يجعل الوعاء بارداً
توضيحيان	ذويان طارد للطاقة ذويان كلوريد الكالسيوم في الماء يجعل الوعاء ساخناً

العوامل المؤثرة في الذوبان

شرط الذوبان	اتصال جسيمات المذاب والمذيب بعضها ببعض
طرق زيادة	• تحريك المحلول.
سرعة الذوبان	• رفع درجة حرارة المذيب.
أهمية تحريك المحلول	• زيادة مساحة سطح المذاب.
زيادة مساحة سطح المذاب	إبعاد جسيمات المذاب الذائبة عن سطح الاتصال بجسيمات المذيب بسرعة أكبر فتحدث تصادمات أخرى بين جسيمات المذيب والمذاب ومن ثم تزداد الذوبانية
أهمية: كفاءته: تكسير المذاب إلى قطع صغيرة.	
أهمية: زيادة عدد التصادمات بين المذاب والمذيب.	

• السكر يذوب في الشاي الساخن أسرع من ذوبانه في الشاي المثلج.	تأثر سرعة الذوبان
• الشاي الساخن يستوعب سكرًا ذاتيًا أكثر من الشاي المثلج. حلول : لأن المذيب الساخن يذيب كمية أكثر من المذاب مقارنة بالمذيب البارد لنفس الكمية.	الذوبان
• تنبيه: ذوبان بعض المواد ومنها الغازات ينقص بزيادة درجة الحرارة.	بدرجة
• المشروبات الغازية تفقد طعمها اللاذع عند درجة حرارة الغرفة أسرع مما لو كانت باردة. حلول : لأن ذوبان الغاز ينقص بزيادة درجة الحرارة.	الحرارة

الذوبانية

الذوبانية	ذوبانية المذاب تعتمد على طبيعة كل من المذاب والمذيب
الامتزاج المتجانس	• شرط حدوثه: تساوي سرعة الذوبان والتبلور.
بين التبلور والذوبان	• من نتائجه: لا يذوب المزيد من المذاب عند ثبوت درجة الحرارة.

المحاليل حسب التشبع


تصنيفها	• محلول غير مشبع. • محلول مشبع. • محلول فوق مشبع.
المحلول غير المشبع	محلول يحوي كمية من المذاب أقل مما يحويه المحلول المشبع عند نفس الضغط ودرجة الحرارة
المحلول المشبع	محلول يحوي أكبر كمية من المذاب عند ضغط ودرجة حرارة معينين
تعليل	الذوبانية تتأثر بارتفاع درجة حرارة المذيب : حلول ، لأن رفع درجة حرارة المذيب يزيد طاقة حركة جسيماته فتزداد التصادمات مما يؤثر في الذوبانية
ذوبانية بعض المواد عند درجات	• ذوبانية كثير من المواد أكبر عند درجات الحرارة العليا، فمثلاً ذوبانية كلوريد الكالسيوم و كلوريد الزنك بنسبة 50% بزيادة درجة الحرارة من 10°C إلى 27°C .
حرارة مختلفة	• ذوبانية بعض المواد مثل كبريتات السيريوم تنقص بزيادة درجة الحرارة، لكنها تبقى ثابتة بعد الوصول إلى درجة حرارة معينة.
فائدة	بعض المواد تصبح أكثر قابلية للذوبان عند زيادة درجة الحرارة

المحلول فوق المشبع

تكوينه	السبب الرئيس في تكون المحاليل فوق المشبعة هو زيادة درجة حرارة المحلول
تميزه	{ محلول يحوي كمية أكبر من المادة للمذابة مقارنة بمحلول مشبع عند درجة الحرارة نفسها }

تعمل محلول فوق مشبع تُحضّر محلولاً مشبعاً عند درجة حرارة عالية ثم تُبرّده تدريجياً « حلل » لأن التبريد البطيء يسمح للمذاب الزائد بالبقاء ملاباً في المحلول عند درجات حرارة منخفضة	تمثيل
المحاليل فوق المشبعة غير ثابتة	ثابتة

تكوّن البلورات من المحاليل فوق المشبعة

	<ul style="list-style-type: none"> مثالان مسكر النبات. توضيحيان الرواسب المعدنية المتكوّنة على حواف الينابيع المعدنية الحارة.
استمطار	يُستعمل يوريد الفضة AgI بوصفه نوى تكاثف في الهواء فوق المشبع ببخار الماء حيث يؤدي إلى تجمع جزيئات الماء في صورة قطرات قد تسقط على الأرض على هيئة مطر

ذوبانية الغازات

علاقتها بدرجة الحرارة	الغازات المذابة في المذيبات السائلة تتقص ذوبانيتها بزيادة درجة الحرارة
مثال توضيحي	الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون تتقص ذوبانيتها بزيادة درجات الحرارة
التفسير	بزيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز ومن ثم تهرب الجسيمات من المحلول لتتقص الذوبانية

قانون هنري

نصه	{ ذوبانية الغاز في سائل تتناسب طردياً مع ضغط الغاز الموجود فوق السائل عند درجة حرارة معينة }	
علاقته	S_1 ذوبانية الغاز [g/L]	S_2 ذوبانية الغاز عند ضغط جديد [g/L]
الرياضية	P_1 ضغط الغاز [Pa]	P_2 ضغط الغاز [Pa]
مثال توضيحي	<p>ذوبانية غاز عند ضغط 7 atm تساوي 0.52 g/L ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذيب في لتر واحد إذا تم زيادة الضغط إلى 10 atm ؟</p> <p>نوجد الذوبانية ثم نحسب كتلة الغاز ..</p> $S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1} = \frac{0.52 \times 10}{7} = 0.74 \text{ g/L}$ $\text{الكتلة} = S.V = 0.74 \times 1 = 0.74 \text{ g}$	

أساسيات عن الخواص الجامعة للمحاليل

المقصود بها	الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها
تعريف	يرشّ الناس الملح في المناطق ذات الطقس البارد جدًا في الشتاء « حلول » لإزالة الثلج والجليد عن الأرصفة والطرق
الخواص الجامعة للمحاليل	<ul style="list-style-type: none"> • انخفاض الضغط البخاري. • ارتفاع درجة الغليان. • انخفاض درجة التجمد. • الضغط الأسموزي.
للتذكير	تصنف المواد من حيث التأين في الماء إلى: مواد متأينة ، مواد غير متأينة

المواد المتأينة في المحلول المائي

تعريف	محاليل المركبات الأيونية توصل التيار الكهربائي « حلول » لأنها تحوي أيونات				
فائدة	بعض المركبات الجزيئية تتأين في الماء وتكون محلولاً متأيناً				
المواد المتأينة	<table border="1"> <tr> <th>المقصود بها</th><th>مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول</th></tr> <tr> <td>تصنيفها</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. • مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول. </td></tr> </table>	المقصود بها	مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول	تصنيفها	<ul style="list-style-type: none"> • مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. • مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول.
المقصود بها	مواد تتأين في الماء وتكون أيونات في المحلول				
تصنيفها	<ul style="list-style-type: none"> • مواد متأينة قوية: مواد تنتج أيونات كثيرة في المحلول. • مواد متأينة ضعيفة: مواد تنتج أيونات قليلة في المحلول. 				

المواد غير المتأينة في المحلول المائي

من أمثلتها	الكثير من المركبات الجزيئية ومنها السكروز
من خصائصها	تلوب في المذيبات ولا تتأين ، محاليلها لا توصل التيار الكهربائي

أساسيات عن الانخفاض في الضغط البخاري

الضغط البخاري	ضغط واقع على جدران وعاء مغلق تحدّثه جزيئات السائل المتحركة من سطح السائل إلى الحالة الغازية
فائدة	الضغط البخاري للمذيب ينخفض بإضافة مذاب غير متطاير إلى المذيب
كيفية	• جسيمات المذيب التي تشغل مساحة سطح للمحلول كلها.
الانخفاض	• عندما يحوي المذيب مذاباً فإن خليط المذاب والمذيب يحتل مساحة سطح المحلول.
الضغط البخاري	• القليل من جسيمات المذيب على سطح المحلول يتحول إلى غاز فينخفض الضغط البخاري.
	• بزيادة عدد جسيمات المذاب في المذيب ينقص الضغط البخاري الناتج.

قائمة	الانخفاض في الضغط البخاري من الخواص الجامعة للمحاليل حيث يعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول
تأثير المذاب	<ul style="list-style-type: none"> تأثير المواد المذابة غير المتأينة في الضغط البخاري هو نفسه بغض النظر عن المادة. تأثير المواد المذابة المتأينة في الضغط البخاري يعتمد على عدد الأيونات الناتجة من التأين.
مقال	في الضغط البخاري ..
توضيحي	<p>تأثير 1 mol من الجلوكوز = تأثير 1 mol من الإيثانول</p> <p>تأثير 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl > تأثير 1 mol من كلوريد الألومنيوم AlCl₃</p> <p>حل : لأن NaCl يتج أيونين بينما AlCl₃ يتج أربعة أيونات</p>

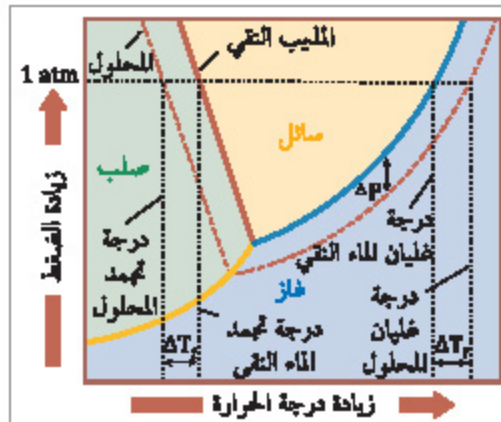
تأثير المذاب غير المتطاير في درجة الغليان

للتذكير	السائل يغلي إذا كان ضغطه البخاري يساوي الضغط الجوي
تعليمات	<ul style="list-style-type: none"> المذاب غير المتطاير يؤثر في درجة غليان المذيب حل : لأن المذاب غير المتطاير يُنقص الضغط البخاري للمذيب. المحلول الذي يحوي مذاباً غير متطاير لا يغلي عند درجة غليان المذيب النقي حل : لأن المذاب غير المتطاير يُنقص الضغط البخاري للمذيب فيصبح أقل من الضغط الجوي. المحلول الذي يحوي مذاباً غير متطاير يجب تسخينه إلى درجة حرارة أعلى حل : لتزويده بالطاقة الحركية الإضافية اللازمة لرفع ضغطه البخاري ليعادل الضغط الجوي فيغلي للمحلول.

الارتفاع في درجة الغليان

المقصود به	الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي
علاقته الرياضية	$\Delta T_b = K_b \cdot m$ <p>تنبيه: قيم K_b تعتمد على طبيعة المذيب</p>
ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي	الفرق بين درجة غليان محلول يحوي 1 m من مذاب غير متطاير وغير متأين ودرجة غليان المذيب النقي
مثال توضيحي	<p>قيمة K_b للماء هي 0.512 °C/m يعني أن 1 m من محلول مائي يحوي مذاباً غير متطاير وغير متأين يغلي عند درجة حرارة 100.512 °C وهذه الدرجة تزيد بـ 0.512 °C على درجة غليان الماء النقي حرارة 100 °C</p>

- العلاقة: الارتفاع في درجة الغليان يتناسب **طردياً** مع مولالية المذاب في المحلول.
- التفسير: كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المحلول زاد الارتفاع في درجة الغليان.



في مخطط تغير حالة المادة ..
المنحنى الذي يمثل المحلول
يقع أسفل المنحنى الذي يمثل
المذيب النقي عند أي درجة
حرارة

مخطط تغير حالة
المادة

تأثير الخواص الفيزيائية للمواد في درجة تجمدها

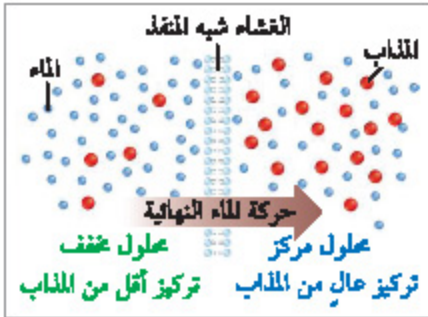
- درجة تجمد المحلول **أصغر** دائماً من درجة تجمد المذيب النقي.
- نطاق درجة الحرارة للمحلول المائي في الحالة السائلة **أكبر** من الماء النقي.
- المحافظة على التركيز الملحي المناسب في المناطق القطبية من المحيط **ضروري** لبقاء المياه واثق الحياة بدون تجمد ومن ثم المحافظة على الحياة البحرية
- يضاف الملح إلى الجليد لخفض درجة تجمده ومن ثم يتصهر على الطرق.
- يضاف الملح إلى الثلج عند صنع الآيس كريم فيقوم بخفض درجة تجمد الماء ومن ثم يقوم الماء الناتج بتجميد الآيس كريم.

الانخفاض في درجة التجمد للمحلول

المقصود به	الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد مذيبه النقي
علاقته بالمولالية	قيم الانخفاض في درجة تجمد المواد غير الثابتة تتناسب طردياً مع مولالية المحلول
قيمه	$\Delta T_f = K_f \cdot m$ <p> ΔT_f الانخفاض في درجة الغليان [°C] K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد [°C/m] m مولالية المحلول </p>
تنبيه	قيم K_f تعتمد على طبيعة المذيب

مثال توضيحي	المحلول المائي الذي تركيزه 1 m ويحوي مذاباً غير متطاير وغير متأين يتجمد عند درجة أدنى من درجة تجمد الماء النقي لأن قيمة ثابت انخفاض درجة التجمد للماء = $1.86^{\circ}\text{C}/\text{m}$
تعليل	كثير من الأسماك والحشرات تنتج الجليسرول وهو أحد المذيبات غير المتأينة « حلل » لحماية دمائها من التجمد في الشتاء القارس
الإثيلين جليكول	مذيب غير متأين يوجد في مائع التجمد
فائدة	معادلات الارتفاع في درجة الغليان والانخفاض في درجة التجمد لمحدد مولالية المواد غير المتأينة؛ أما في حالة المواد المتأينة فيجب استعمال المولالية الفعالة للمحلول

أساسيات عن الضغط الأسموزي

التذكير	الانتشار	اختلاط الغازات أو السوائل الناتج عن حركتها العشوائية
	الخاصية الأسموزية	• المقصود بها: انتشار المذيب عبر غشاء شبه منفذ. • أهميتها: تقوم بكثير من العمليات الحيوية ومنها امتصاص الغذاء في النبات. • الأغشية شبه المنفذة
شكل توضيحي	• يوضح الشكل محلولاً مخففاً مفصلاً بغشاء شبه منفذ عن محلول مركز. • خلال العملية الأسموزية تتحرك جزيئات الماء في الاتجاهين عبر الغشاء ولكن جزيئات المذاب لا تستطيع العبور. • جزيئات الماء تنتشر عبر الغشاء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز.	
	الضغط الأسموزي	• المقصود به: الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز. • تعليل: الضغط الأسموزي من الخواص الجامعة للمحاليل « حلل » لأنه يعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.

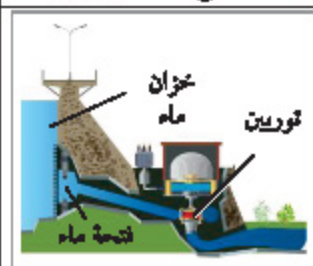
الفصل ٢ : الطاقة والتغيرات الكيميائية

أساسيات عن الطاقة

تعريفها	{ القدرة على بلك شغل أو إنتاج حرارة }
من استخداماتها	<ul style="list-style-type: none"> • تزودنا بالضوء وتشغيل الأجهزة منها التلفاز والحاسوب. • تدخّل في صناعة جميع المواد والأجهزة الموجودة في منزلك. • تحريك المركبات. • كافة الأنشطة البدنية والدخنية التي تقوم بها تتطلب طاقة. • تدفئة وتبريد المنازل. • خلايا الجسم تعمل بالطاقة المستمدة من الطعام الذي تأكله.
من صورها	الطاقة الشمسية ، الطاقة النووية ، طاقة الوضع ، الطاقة حركية
طاقة الوضع	{ طاقة تعتمد على تركيب أو موضع جسم ما }
الطاقة الحركية	{ طاقة ناتجة عن حركة الأجسام }

قانون حفظ الطاقة

للتذكير	الطاقة تتحول من شكل إلى آخر ولكنها تبقى محفوظة ، أي أن مجموع الطاقة يبقى ثابتاً
تطبيقات لتحول طاقة الوضع	<ul style="list-style-type: none"> • محطة التوليد الكهربائية: عندما يتدفق الماء عبر التوربينات يتحول جزء من طاقته الحركية إلى طاقة كهربائية. • موقد غاز البروبان C_3H_8 : باحترق غاز البروبان تتحرر طاقة الوضع المخزنة في روابطه في صورة حرارة.
قانون حفظ الطاقة	<ul style="list-style-type: none"> • نصه: { في أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لا تستحدث ولا تفنى }. • فائدة: هذا القانون يعرف بالقانون الأول في الديناميكا الحرارية.
طاقة الوضع الكيميائية	<ul style="list-style-type: none"> • المقصود بها: { الطاقة المخزنة في مادة نتيجة تركيبها }. • أهميتها: تلعب دوراً هاماً في التفاعلات الكيميائية. • مثال توضيحي: طاقة الوضع الكيميائية للبروبان تنتج عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط بينهم.



أساسيات عن الحرارة

• الأوكتان C_8H_{18} المتكون الرئيس في الجازولين.	للتذكير
• احتراق الجازولين في محرك السيارة يحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان إلى شغل يحرك السيارة وينطلق جزء كبير في صورة حرارة.	
{ طاقة تنقل من الجسم الساخن إلى الجسم الأبرد }	الحرارة
• عندما يفقد الجسم الساخن طاقة تنخفض درجة حرارته.	فقد الحرارة
• عندما يمتص الجسم الأبرد طاقة ترتفع درجة حرارته.	وامتصاصها

قياس الحرارة

كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي درجة سيليزية واحدة $1^\circ C$	السَّتر								
مصدر حرارة الجسم تحطم جزيئات السكر والدهون داخل الجسم	حرارة الجسم								
• وصفه: وحدة قياس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغذاء. • ومزه: Cal .	السَّتر الفلاني								
• مقداره: $1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$.									
حرق ملعقة زبد داخل الجسم يُنتج طاقة حرارية مقدارها $100 \text{ kcal} = 100000 \text{ cal}$	مثال توضيحي								
• وصفه: وحدة قياس الطاقة في النظام الدولي. • ومزه: J .	الجول								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>معامل التحويل</th><th>المعلاقة</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\frac{0.239 \text{ cal}}{1 \text{ J}}$ ، $\frac{1 \text{ J}}{0.239 \text{ cal}}$</td><td>$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$</td></tr> <tr> <td>$\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$ ، $\frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$</td><td>$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$</td></tr> <tr> <td>$\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}}$ ، $\frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$</td><td>$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$</td></tr> </tbody> </table>	معامل التحويل	المعلاقة	$\frac{0.239 \text{ cal}}{1 \text{ J}}$ ، $\frac{1 \text{ J}}{0.239 \text{ cal}}$	$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$	$\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$ ، $\frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$	$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$	$\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}}$ ، $\frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$	$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$	العلاقة بين وحدات الطاقة
معامل التحويل	المعلاقة								
$\frac{0.239 \text{ cal}}{1 \text{ J}}$ ، $\frac{1 \text{ J}}{0.239 \text{ cal}}$	$1 \text{ J} = 0.239 \text{ cal}$								
$\frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$ ، $\frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}}$	$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$								
$\frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}}$ ، $\frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}}$	$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal}$								
<p>تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان 142 Cal من الطاقة؛ ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟</p> <p>$142 \text{ Cal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Cal}} = 142000 \text{ cal}$</p>	مثال توضيحي								

الحرارة النوعية

{ كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة }	تعريفها
كل مادة لها حرارة نوعية مميزة لها ، حلل ، لأن لكل مادة تركيباً مختلفاً عن المواد الأخرى	تعليل
لرفع درجة حرارة كمية من الماء $1^\circ C$ فإن كل 1 g من الماء يمتص 4.184 J من الطاقة	مثال

الماء	الإسمنت	مقارنة
حرارته النوعية = $4.184 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$	حرارته النوعية = $0.84 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$	
1 g يمتص 4.184 J لترتفع درجة حرارته 1°C	1 g يمتص 0.84 J لترتفع درجة حرارته 1°C	
يحتاج طاقة أكبر ووقتاً أطول	يحتاج طاقة أصغر ووقتاً أقصر	
عندما تمتص كتلتان متساويتان من الماء والإسمنت كمية الطاقة نفسها فإن درجة حرارة الإسمنت تكون أعلى خمس مرات من درجة حرارة الماء « حلل » لأن الحرارة النوعية للماء أعلى خمس مرات من الحرارة النوعية للإسمنت		تعليل

حساب الحرارة الممتصة والمنطقة

$\Delta T = T_f - T_i$	$q = c \times m \times \Delta T$	العلاقة الرياضية
ΔT التغير في درجة الحرارة [°C]	q الحرارة الممتصة أو المتطلقة [J]	
T_f درجة الحرارة النهائية [°C]	c الحرارة النوعية [J/g.°C]	
T_i درجة الحرارة الابتدائية [°C]	m الكتلة [g]	
الحرف اليوناني دلتا Δ يعني التغير في خاصية		كتيبه
إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25 °C إلى 78.8 °C فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ حلماً أن الحرارة النوعية للإيثانول 2.44 J/g.°C .		مثال توضيحي
$\Delta T = T_f - T_i = 78.8 - 25 = 53.8\text{ °C}$		
$q = c \times m \times \Delta T = 2.44 \times 34.4 \times 53.8 = 4515.75 \text{ J}$		

الطاقة الشمسية

من استخداماتها	تدفئة البيوت عن طريق تسخين الماء بواسطة أشعة الشمس ويتم تدويره في البيوت
من مزاياها	<ul style="list-style-type: none"> • سطوح الشمس فترة محلاة كل يوم. • تراكم الغيوم فوق بعض الأماكن.
تعليل	أحياناً يستغل الماء لأخذ الطاقة من الشمس « حلل » بسبب حرارته النوعية العالية
فائدة	يمكن لأشعة الشمس أن تزود العالم باحتياجاته من الطاقة بما يقلل من استعمال أنواع الوقود التي تتيح CO_2
الحلالي	• أهميتها: تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء.
الكهروضوئية	• من استخداماتها: تزويد رواد الفضاء بالطاقة.



تمثيل

الخلايا الكهروضوئية لا تستعمل لتوفير الطاقة اللازمة للاحتياجات العادية « **حلل** »
لأن تكلفة إنتاج الكهرباء بوساطتها مرتفعة مقارنة بتكلفة حرق الفحم أو البترول

قياس الحرارة

للتذكير	التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة
المُسعر	<ul style="list-style-type: none"> المقصود به: جهاز معزول حراريًا يستخدم لقياس كمية الحرارة المكتسبة أو الممتصة أثناء عملية كيميائية أو فيزيائية. توضع كمية من الماء في حجرة معزولة داخل المسعر « حلل » لكي تمتص الطاقة المنطلقة من التفاعل أو لتزود الطاقة التي يمتصها التفاعل ومن ثم يمكننا قياس التغير في درجة حرارة كتلة الماء.
مسعر البوليسترين	<ul style="list-style-type: none"> وصفه: كأس مصنوعة من البوليسترين. أهميته: قياس الحرارة النوعية للمواد والطاقة المفقودة أو المكتسبة أثناء التفاعل. تنتقل الحرارة من الفلز إلى الماء في المسعر فترتفع درجة حرارة الماء. تنبيه: يتوقف انتقال الحرارة عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز. التفاعلات في مسعر البوليسترين تحدث تحت ضغط ثابت « حلل » لأنه مفتوح على الجو.

الكيمياء الحرارية

ماذا تعني؟	فرع من الكيمياء يدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية
مقال	الكماشة الساخنة تستخدم لتدفئة الأيدي في الأيام الباردة وتنتج الطاقة حسب التفاعل ..
توضيحي	$4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 1625 \text{ kJ}$
تمثيل	الكماشة الساخنة تستخدم للتدفئة « حلل » بسبب حدوث تفاعل طارد للحرارة داخلها

الكون والنظام

النظام	جزء معين من الكون يحوي التفاعل أو العملية التي نريد دراستها
المحيط	كل شيء في الكون غير النظام
الكون	<ul style="list-style-type: none"> المقصود به: النظام مع المحيط. الكون = النظام + المحيط.

- تفاعل الكمادة • الحرارة الناتجة عن الكمادة « النظام » تنتقل إلى يدك الباردتين « جزء من المحيط ».
- الساخنة • يتمكس انتقال الحرارة؛ إذ تنتقل الحرارة من المحيط إلى النظام.

المحتوى الحراري وتغيرات

تعليل	من المستحيل معرفة كمية الحرارة الكلية الموجودة في المادة « حلل » لأن الحرارة الكلية بالمادة تعتمد على عوامل كثيرة بعضها غير مفهوم تماماً حتى الآن
المحتوى الحراري	المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت
التغير في المحتوى الحراري	كمية الحرارة المتصبة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي
العلاقة الرياضية	$\Delta H_{rxn} = H_{products} - H_{reactants}$ <p>$H_{reactants}$ المحتوى الحراري للمتفاعلات ΔH_{rxn} المحتوى الحراري للتفاعل $H_{products}$ المحتوى الحراري للنواتج</p>
إشارة المحتوى الحراري	<p>$H_{products} < H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} سالبة مثال: تفاعل الكمادة الساخنة .. $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) \quad \Delta H_{rxn} = -1625 \text{ kJ}$</p>
	<p>$H_{products} > H_{reactants}$ إشارة ΔH_{rxn} موجبة مثال: تفاعل الكمادة الباردة .. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \quad \Delta H_{rxn} = 27 \text{ kJ}$</p>
ملاحظة	في أي تفاعل يحدث عند ضغط ثابت، التغير في المحتوى الحراري ΔH يساوي الحرارة المكتسبة أو المفقودة q_p أي أن $q_p = \Delta H_{rxn}$

المعادلة الكيميائية الحرارية

وصفها	معادلة كيميائية موزونة تشمل حالات المواد والتغير في الطاقة
حرارة الاحتراق	المحتوى الحراري الناتج من حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً
تنبيه	التغير في المحتوى الحراري القياسي ΔH° يتم حسابه عند الظروف القياسية للمتفاعلات والنواتج « ضغط جوي 1 atm ودرجة حرارة 25 °C »

تغيرات الحالة

تعريفان	• حرارة التبخر المولارية: الحرارة اللازمة لتبخّر 1 mol من سائل. • حرارة الانصهار المولارية: الحرارة اللازمة لـصهر 1 mol من مادة صلبة.
تعليل	ΔH تكون موجبة عند تبخر السائل أو صهر المادة الصلبة : علل : لأن العمليتان ماصتان للحرارة

المعادلات الكيميائية الحرارية لتغيرات الحالة

معادلات تغير حالة الماء	• $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)} \quad \Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_{\text{fus}} = 6.01 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H_{\text{cond}} = -40.7 \text{ kJ}$ • $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)} \quad \Delta H_{\text{solid}} = -6.01 \text{ kJ}$
تنبيهان	• حرارة التبخر تساوي مقابل حرارة التكثيف $\Delta H_{\text{vap}} = -\Delta H_{\text{cond}}$ • حرارة الانصهار تساوي مقابل حرارة التجمد $\Delta H_{\text{fus}} = -\Delta H_{\text{solid}}$
تعليل	في البلاد الباردة يغمر المزارعون حقولهم بالماء في الليل التي تنخفض بها الحرارة لدرجة التجمد علل : لأن تجمد الماء يطلق طاقة H_{fus} تدفئ الهواء المحيط مما يمنع تلف الفاكهة والخضراوات

تفاعل الاحتراق

المقصود به	تفاعل الوقود مع الأكسجين : في الأنظمة الحيوية: الطعام هو الوقود اللازم للاحتراق
مثال	حرق 1 mol من الميثان يطلق 891 kJ من الطاقة الحرارية
توضيحي	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)} + 891 \text{ kJ}$

قانون هس

مثال على تفاعل يحدث ببطء	• تحول الكربون من صورته المتأصلة : الألماس : إلى الكربون في صورته المتأصلة : الجرافيت : .. $\text{C}_{(\text{الماس})} \rightarrow \text{C}_{(\text{الجرافيت})}$ • تعليل: من المستحيل قياس التغير في المحتوى الحراري لتفاعل تحول الألماس إلى جرافيت : علل : لأن هذا التفاعل يحدث ببطء شديد.
تفاعلات يستحيل فيها حساب ΔH	• تفاعل يتم ببطء شديد. • تفاعلات تحدث في ظروف يصعب توفرها في المختبر. • تفاعلات تعطي نواتج غير النواتج المطلوبة منها.
قائلة	في التفاعلات التي يستحيل فيها حساب ΔH نستعمل قانون هس للمجموع الحراري

قانون هس	{ إذا كنت تستطيع أن تجمع معادلتين كيميائيتين حراريتين أو أكثر لإنتاج معادلة نهائية لتفاعل ما كان مجموع التغير في المحتوى الحراري للتفاعلات الفردية مساوياً لتغير المحتوى الحراري للتفاعل النهائي }
----------	--

حرارة التكوين القياسية

المقصود بها	التغير في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوين مول واحد من المركب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية
تسجيل التغير في المحتوى الحراري	<ul style="list-style-type: none"> يُسجل التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره في حالاتها القياسية فقط ، ضغط 1 atm و 298 K أو 25 °C . تنبيه: في الحالة القياسية الحديد صلب والزئبق سائل والأكسجين غاز ثنائي الذرة.
مثال توضيحي	تفاعل تكوين ثالث أكسيد الكبريت SO_3 وهو غاز خالق يتسبب في إنتاج المطر الحمضي عندما يختلط بالرطوبة الموجودة في الجو $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g) \quad \Delta H_f^\circ = -396 \text{ kJ}$

مصدر حرارة التكوين

فائدة	حرارة التكوين للعناصر في حالاتها القياسية تساوي صفر $\Delta H_f^\circ = 0 \text{ kJ/mol}$
تعليل	حرارة التكوين لكل من النيتروجين والأكسجين تساوي صفر حلال ، لأنهما غازان ثنائيي الذرة أي في الحالة القياسية
مثال توضيحي	$\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) \quad \Delta H_f^\circ = +33.2 \text{ kJ}$ <ul style="list-style-type: none"> لتكوين مول واحد من NO_2 يجب امتصاص 33.2 kJ . المحتوى الحراري للنتائج NO_2 أعلى من المحتوى الحراري للمتفاعلات بـ 33.2 kJ . تعليل: على تدرج حرارة التكوين القياسية يوضع NO_2 فوق العناصر المكوّنة له بمقدار 33.2 kJ حلال ، لأنه يتكوّن من تفاعل ماص للحرارة.
تعليل	حرارة التكوين القياسية لـ SO_3 سالبة المقدار حلال ، لأنه ينتج عن تفاعل طارد للحرارة
معادلة التجميع	$\Delta H_{rxn}^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{الناتج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المتفاعلات})$
	ΔH_{rxn}° المحتوى الحراري للتفاعل $\sum \Delta H_f^\circ$ مجموع حرارة التكوين

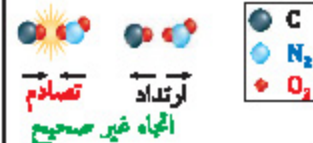

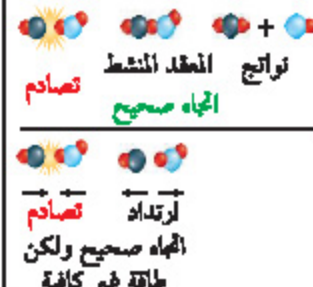
الفصل ٣ : سرعة التفاعلات الكيميائية

سرعة التفاعل

التعبير عنها	متوسط السرعة = $\frac{\text{التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{التغير في الزمن } \Delta t}$
تعريفها	{ تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن }
قائده	الأقواس [] تعني التركيز المولاري؛ فمثلاً $[NO_2]$ تمثل التركيز المولاري لـ NO_2
سرعة التفاعل	$CO(g) + NO_2(g) \rightarrow CO_2(g) + NO(g)$ • حساب سرعة التفاعل بمعرفة سرعة تكون NO .. $\frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{[NO]_{t_2} - [NO]_{t_1}}{t_2 - t_1}$ متوسط السرعة • حساب سرعة التفاعل بمعرفة متوسط استهلاك غاز CO .. $\frac{\Delta[CO]}{\Delta t} = \frac{[CO]_{t_2} - [CO]_{t_1}}{t_2 - t_1}$ متوسط السرعة
معرفة تركيز المتفاعلات أو النواتج	
تعليلان	• عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية سرعة تكون النواتج تكون قيمتها موجبة « حلل » لأن تركيز النواتج يزداد بمرور الزمن. • عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية سرعة استهلاك المتفاعلات تكون قيمتها سالبة « حلل » لأن تركيز المتفاعلات ينقص بمرور الزمن.
العلاقة الرياضية	$\frac{\Delta[\text{المواد المتفاعلة}]}{\Delta t} = - \text{متوسط السرعة}$ $\Delta[\text{المواد المتفاعلة}] \text{ التغير في تركيز المواد المتفاعلة } [mol/l] \quad \Delta t \text{ التغير في الزمن } [s]$

نظرية التصادم وتكوين المعقد المنشط

نصها	{ حتمية تصادم الجزيئات والأيونات والجزيئات بعضها ببعض لكي يتم التفاعل }
طاقة التنشيط	• تسبقها: { الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل }. • إذا كانت طاقة تنشيط التفاعل E_a عالية تكون سرعته بطيئة « حلل » لأن عددًا قليلًا من التصادمات يكون له طاقة كافية لتكوين المعقد المنشط. • إذا كانت طاقة تنشيط التفاعل E_a منخفضة يكون التفاعل أسرع « حلل » لأن عددًا كبيرًا من التصادمات له طاقة كافية لحدوث التفاعل.

	<ul style="list-style-type: none"> • يجب أن تصادم المتفاعلات. • يكون التصادم في الاتجاه الصحيح. • تصادم المتفاعلات بطاقة كافية لتكوين المعقد المنشط. $\text{CO(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{NO(g)}$
	<ul style="list-style-type: none"> • تصادم مشمر: ينتج عنه تفاعل. • تصادم غير مشمر: لا ينتج عنه تفاعل.
	<ul style="list-style-type: none"> • وصفه: حالة غير مستقرة من تجمع الذرات فترة بقائها معاً قصيرة جداً. • الحالة الانتقالية: تنكسر فيها الروابط وتتكون روابط جديدة. • تنبيه: قد يؤدي المعقد المنشط إلى تكوين النواتج أو يتكسر إلى المتفاعلات مرة أخرى.

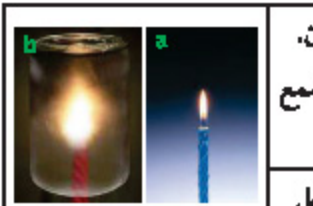
العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

- طبيعة المواد المتفاعلة.
- تركيز المواد المتفاعلة.
- درجة الحرارة.
- مساحة السطح.
- المحفزات والمثبطات.

أولاً: طبيعة المواد المتفاعلة

	<ul style="list-style-type: none"> • الشكل a نحاس في محلول نترات الفضة. • الشكل b حارصين في محلول نترات الفضة. • الفضة المتكونة من تفاعل الحارصين مع نترات الفضة أكبر من الكمية الناتجة عن تفاعل النحاس مع نفس الكمية من نترات الفضة. • الحارصين يتفاعل مع نترات الفضة أسرع من النحاس حلال : لأن الحارصين أنشط كيميائياً من النحاس.
	<p>سرعة التفاعل تزداد بزيادة النشاط الكيميائي للمتفاعلات</p>

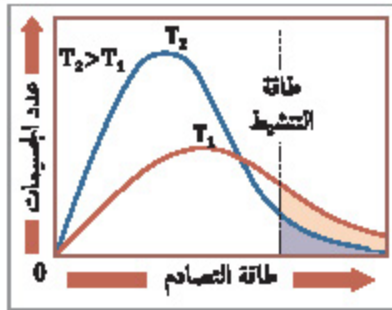
ثانياً: تركيز المواد المتفاعلة

	<ul style="list-style-type: none"> • الشمعة a في الهواء والشمعة b في زجاجة تحوي 100% أكسجين. • بزيادة تركيز الأكسجين تزداد التصادمات بين جزيئات الشمع والأكسجين فتزداد سرعة التفاعل.
	<p>بزيادة تركيز أحد المتفاعلات تزداد التصادمات فتزداد سرعة التفاعل</p>

ثالثاً: مساحة السطح

	<ul style="list-style-type: none"> • اللبوس الساخن أ يتوهج في وجود الأكسجين. • كتلة سلك تنظيف الأواني المعدنية تشتعل بشدة أكثر من اللبوس الساخن ب حلل : لأن زيادة مساحة سطح التفاعل أدت إلى زيادة عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة. 	<p>مثال توضيحي</p>
	<p>إذا زادت مساحة سطح التفاعل تزداد سرعة التفاعل بسبب زيادة عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة</p>	<p>ملاحظة</p>

رابعاً: درجة الحرارة

	<ul style="list-style-type: none"> • الخط المقطع يمثل طاقة تنشيط التفاعل E_a. • المنطقة المظللة تمثل عدد التصادمات التي لها طاقة أكبر من أو تساوي طاقة التنشيط. • عند التصادمات عالية الطاقة عند درجة الحرارة العالية T_2 أكثر كثيراً من عدد التصادمات عند درجة الحرارة المنخفضة T_1. 	<p>خطوط طاقة الجسم ودرجة الحرارة</p>
<p>زيادة درجة حرارة التفاعل تزيد من التصادمات التي ينتج عنها تفاعل.</p>	<p>زيادة درجة حرارة التفاعل فإن سرعته تزداد حلل : لأن زيادة درجة الحرارة تزيد من طاقة حركة الجسيمات فتتصادم أكثر وتزداد سرعة التفاعل</p>	<p>تعليل</p>

خامساً: المحفزات والمثبطات

وصفهما	من المواد التي تؤثر في سرعة التفاعل
تعريفه	{ مادة كيميائية تزيد سرعة التفاعل دون أن تستهلك فيه }
من أمثلته	الإنزيم
أهميته	<ul style="list-style-type: none"> • في الصناعة يستعمل لإنتاج كمية أكبر من المنتج بسرعة كبيرة فتتغص تكلفته. • يسرع التفاعلات في المخلوقات الحية.

	<p>تعليل لا يُضمّن المحفّز في المعادلة الكيميائية « حلل » لأنه لا يزيد الناتج وليس ضمن المتفاعلات أو الناتج</p> <p>المحفّز</p> <ul style="list-style-type: none"> • وصفه: مادة تؤدي إلى إبطاء سرعة التفاعل. • تنبيه: بعض المثبطات توقف حدوث التفاعل. <p>مخطط الطاقة</p> <p>طاقة التنشيط للتفاعل المحفّز أقل بكثير من طاقة التنشيط للتفاعل غير المحفّز</p>
<p>طرق</p> <ul style="list-style-type: none"> • خلق المسارات المنخفضة الطاقة فتزيد طاقة التنشيط للتفاعل. <p>عمل</p> <ul style="list-style-type: none"> • بعضها يتفاعل مع المحفّز فتدمره أو تمنعه من أداء وظيفته. <p>المثبطات</p> <ul style="list-style-type: none"> • في التفاعلات الجبرية ترتبط المثبطات مع الإنزيمات فتمنع حدوث التفاعل. <p>المواد</p> <ul style="list-style-type: none"> • في صناعة الأغذية؛ المثبطات تسمى مواد حافظة أو مواد مضافة للأكسدة. <p>الحافظة</p> <ul style="list-style-type: none"> • آمنة للأكل وتمطي فترة صلاحية أطول للغذاء. 	

كتابة قوانين سرعة التفاعل

<p>استهلاك المتفاعلات • يعطى سرعة التفاعل. • يقلل عدد الجسيمات المتوفرة للتصادم.</p>	
<p>R سرعة التفاعل k ثابت سرعة التفاعل $[S^{-1}]$ $[A]$ تركيز المادة المتفاعلة A</p>	<p>$R = k[A]$</p> <p>فائدة: سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع $[A]$.</p>
<p>ثابت سرعة التفاعل</p> <ul style="list-style-type: none"> • يربط سرعة التفاعل بتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة معينة. • قيمته محددة لكل تفاعل ويتغير بتغير درجة الحرارة. • وحدات قياسه s^{-1} ، $L/mol \cdot s$ ، $L^2/mol^2 \cdot s$. 	

قانون سرعة التفاعل من الرتبة الأولى

<p>كتابه • $R = k[A]$ ، التعبير $[A]^1$ يعني $[A]$. • أس المادة المتفاعلة A يسمى رتبة تفاعل A .</p>	
<p>فائدة</p> <p>نحدد رتبة التفاعل بمعرفة تأثير التغير في تركيز المادة المتفاعلة على سرعة التفاعل</p>	

الرتبة الكلية للتفاعل

<p>تعريفها</p> <p>ناتج جمع رتب المتفاعلات في التفاعل</p>	
<p>فائدة</p> <p>التفاعلات التي تحوي أكثر من مادة متفاعلة ليست من الرتبة الأولى</p>	

الملاحظة الرياضية	$R = k[A]^m[B]^n$ k ثابت سرعة التفاعل $[s^{-1}]$ m رتبة تفاعل المادة A n رتبة تفاعل المادة B $[A]$ تركيز المادة A $[B]$ تركيز المادة B
مثال توضيحي	$2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$ التفاعل يحدث في أكثر من خطوة تكون سرعته $R = k[H_2][NO]^2$ • إذا تضاعف $[NO]$ مرتين فإن السرعة تضاعف أربع مرات. • إذا تضاعف $[H_2]$ مرة واحدة فإن السرعة تضاعف مرة واحدة. • التفاعل رتبته الكلية الثالثة لأن التفاعل من الرتبة الثانية في NO والأولى في H_2 .
مثال توضيحي	اكتب معادلة قانون سرعة التفاعل $aA \rightarrow bB$ إذا كان تفاعل المادة A من الرتبة الثالثة. $R = k[A]^3$

تحديد رتبة التفاعل

طريقتها	مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة																
السرعة الابتدائية	سرعة التفاعل لحظة إضافة المتفاعلات ذات التراكيز المعروفة وخلعها ببعض																
مثال توضيحي	<table> <tr> <th>المحاولة</th> <th>السرعة الابتدائية mol/Ls</th> <th>التركيز الابتدائي [A]</th> <th>التركيز الابتدائي [B]</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2×10^{-3}</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4×10^{-3}</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16×10^{-3}</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> </tr> </table>	المحاولة	السرعة الابتدائية mol/Ls	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]	1	2×10^{-3}	0.1	0.1	2	4×10^{-3}	0.2	0.1	3	16×10^{-3}	0.2	0.2
	المحاولة	السرعة الابتدائية mol/Ls	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]													
	1	2×10^{-3}	0.1	0.1													
	2	4×10^{-3}	0.2	0.1													
	3	16×10^{-3}	0.2	0.2													
<ul style="list-style-type: none"> في التفاعل نواتج $aA + bB \rightarrow$ تكون سرعة التفاعل $R = k[A]^m[B]^n$. في المحاولة 2 ضعف المحاولة 1 وسرعة التفاعل تضاعفت مرتين فيكون تفاعل A أحادي الرتبة ولأن $2^m = 2$ تكون $m = 1$. تضاعف في المحاولة 3 وسرعة التفاعل تضاعفت أربع مرات عن المحاولة 2 ولأن $2^n = 4$ تكون $n = 2$. التفاعل للمادة A أحادي الرتبة بينما للمادة B ثنائي الرتبة $R = k[A]^1[B]^2$. فيكون التفاعل من الرتبة الثالثة لأن $1 + 2 = 3$. 																	
نتيجه	إذا كان التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة لا يؤثر على سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل لهذه المادة تساوي صفر																

الفصل ٤ : الاتزان الكيميائي

اتزان الأمونيا

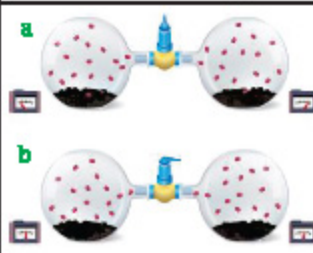
<p>تراكيز المتفاعلات والناتج مقابل الزمن</p> 	<ul style="list-style-type: none"> في بداية التفاعل تركيز الأمونيا NH_3 يساوي صفراً ويزداد مع الوقت. المتفاعلات تستهلك أثناء التفاعل فينقص تركيزها تدريجياً. بمرور الزمن تصبح جميع التراكيز ثابتة. تراكيز H_2 و N_2 لا تساوي صفراً لأنه لم يتم تحويل كل المتفاعلات إلى ناتج.
<p>فائدة</p>	<p>في كثير من الأحيان تصل التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان</p>

التفاعلات العكسية والاتزان الكيميائي

التفاعل المكتمل والتفاعل العكسي	
<p>التفاعل المكتمل</p> <p>تتحول فيه المتفاعلات كاملة إلى ناتج، معظم التفاعلات لا تكتمل بل تظهر وكأنها توقفت</p>	
<p>التفاعل العكسي</p> <p>تفاعل يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي</p>	
<p>التفاعل الأمامي</p> $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ <p>التفاعل العكسي</p> $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \leftarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$ <p>من أمثلته</p> <ul style="list-style-type: none"> ندمج المعادلتين في معادلة واحدة ونستعمل السهم الثنائي .. $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$	

الاتزان الكيميائي

- هو حالة التفاعل التي تتساوى عندها سرعتا التفاعل الأمامي والعكسي، وشرطه أن ..
- سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل العكسي
- كتابة معادلة التفاعل بسهم مزدوج تعني أن التفاعل وصل إلى الاتزان الكيميائي.



مثال على الطبيعة الديناميكية للاتزان الكيميائي

- الدورق الأيسر يحوي جزيئات يود من النظير غير المشع I-127 .
- الدورق الأيمن يحوي جزيئات يود من النظير المشع I-131 .
- $\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{s})$
- هدادات الإشعاع تبين تغير مستويات الإشعاع في كل دورق.

- عند فتح المحبس يتقل بخار اليود بين الدورقون وبعد فترة تشير قراءات العدادات إلى وجود جزيئات اليود المشع I-131 في دورق الجهة اليسرى كما في دورق الجهة اليمنى في الحالتين الصلبة والغازية.
- قراءات عدادات الإشعاع تشير إلى تحلق الايزان في الحجم الكلي في الدورقون.

التعبير عن الاتزان

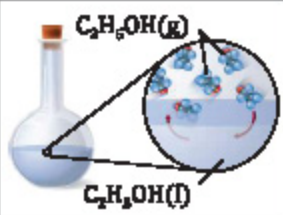
تعليل	في بعض التفاعلات تكون النواتج أقل من المتوقع • حلل • لأن هذه التفاعلات تصل إلى الاتزان قبل استهلاك بعض المتفاعلات
قانون الاتزان الكيميائي	{ عند درجة حرارة معينة يمكن للتفاعل الكيميائي أن يصل إلى حالة تصبح فيها نسب تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة }
تعبير ثابت الاتزان	المعادلة العامة لتفاعل متزن .. $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ $K_{eq} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$
ثابت الاتزان	القيمة العددية لنسبة تراكيز النواتج إلى تراكيز المتفاعلات
قيمة ثابت الاتزان	• إذا كان تركيز النواتج أكبر من تركيز المتفاعلات عند الاتزان فإن $K_{eq} > 1$.
أنواع الاتزان	• إذا كان تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن $K_{eq} < 1$.
	• اتزان متجانس. • اتزان غير متجانس.

الاتزان المتجانس

تعريفه	{ حالة اتزان تكون فيها المتفاعلات والنواتج في نفس الحالة الفيزيائية }
التعبير عنه	$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ <ul style="list-style-type: none"> • نضع تركيز النواتج في البسط وتركيز المتفاعلات في المقام $\cdot \frac{[HI]}{[H_2][I_2]}$ • نضع معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة أمسا لتراكيز $\cdot K_{eq} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$

التعبير عن الاتزان غير المتجانس

الاتزان غير المتجانس	حالة اتزان توجد فيه المتفاعلات والنواتج في أكثر من حالة فيزيائية
----------------------	--

	$C_2H_5OH(l) \rightleftharpoons C_2H_5OH(g)$ $K = \frac{[C_2H_5OH]}{[C_2H_5OH]}$ <p>المواد السائلة مواد نقية ثابتة التركيز فيكون مقام المعادلة ثابتاً ويُدعج المقام مع K لتعطي</p> $K_{eq} = [C_2H_5OH(g)]$	<p>التعبير عن ثابت الاتزان غير المتجانس</p>
	$I_2(s) \rightleftharpoons I_2(g)$ <p>لأن المواد الصلبة مواد نقية ثابتة التركيز يبسط الاتزان الذي يحوي مواد صلبة</p> $K_{eq} = [I_2(g)]$	<p>مثال توضيحي</p>

ثوابت الاتزان

<ul style="list-style-type: none"> • إذا كانت قيمة K_{eq} عالية فإن النواتج أكبر من المتفاعلات عند الاتزان. • إذا كانت قيمة K_{eq} منخفضة فإن النواتج تكون شبه معدومة عند الاتزان. 	<p>قيم K_{eq}</p>
<p>النواتج والمتفاعلات في اتزان ديناميكي ثابت ، التفاعل يتم في نظام مغلق ، تبقى درجة الحرارة ثابتة</p>	<p>خواص الاتزان</p>

مبدأ لو شاتلييه

<p>{ إذا بذل جهد على نظام في حالة اتزان فإنه يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد }</p>	<p>لصمه</p>
<p>من طريق تعديل أي عامل يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو النواتج في التفاعل</p>	<p>تطبيقه في الصناعة</p>
<p>أي تغيير يؤثر في اتزان نظام معين</p>	<p>الجهد</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تغيير درجة الحرارة. • التغير في التركيز. • التغير في الحجم والضغط. • العوامل الحفّازة. 	<p>العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي</p>

التغير في التركيز

<p>• إضافة المتفاعلات. • إزالة النواتج. • إضافة النواتج.</p>	<p>طرقه</p>
<p>تغيير تركيز النواتج أو المتفاعلات يؤثر في الاتزان</p>	<p>قائده</p>
<p>زيادة تركيز أحد المتفاعلات تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين فتزداد النواتج</p> $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$ <p>زيادة تركيز CO تمثل جهداً مبدولاً على الاتزان فيستجيب النظام باستهلاك CO بسرعة أكبر فيزاح الاتزان نحو اليمين لإنتاج المزيد من CH_4 و H_2O</p>	<p>أثرها</p> <p>مثال</p> <p>توضيحي</p> <p>إضافة المتفاعلات</p>

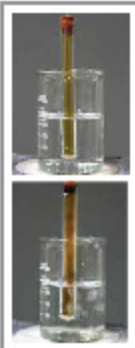
<p>إزالة أحد النواتج تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين وإنتاج المزيد من النواتج</p> <p>$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$</p> <p>إزالة الماء يؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو زيادة تركيز الماء مرة أخرى أي إزاحة الاتزان نحو اليمين وتكوين المزيد من النواتج</p>	<p>إزاحة النواتج</p>
<p>إضافة أحد النواتج إلى تفاعل متزن تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار ومن ثم تخفيف الجهد بتحويل النواتج إلى متفاعلات</p>	<p>إضافة النواتج</p>

التغير في الحجم والضغط

<p>$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$</p>  <ul style="list-style-type: none"> • حركة المكبس لأسفل تقلص الحجم فزداد الضغط. • زيادة الضغط تمثل جهداً على التفاعل المتزن. • تطبيق مبدأ لوتشاتلييه: الاتزان يخفف الجهد الواقع عليه بإزاحة الاتزان نحو اليمين فيقل عدد مولات الغاز وينخفض الضغط داخل الوعاء. 	<p>مثال توضيحي</p>
<ul style="list-style-type: none"> • إذا اختلف عدد مولات المتفاعلات الغازية عن عدد مولات النواتج الغازية فإن تغيير الضغط والحجم في نظام متزن يؤدي إلى إزاحة الاتزان. • إذا تساوى عدد مولات المتفاعلات الغازية مع عدد مولات النواتج الغازية فإن تغيير الضغط والحجم في نظام متزن لا يؤثران في الاتزان. 	<p>عدد المولات والتغير في الضغط والحجم</p>

تغير درجة الحرارة

<p>$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g) \quad \Delta H^\circ = -206.5 \text{ kJ}$</p> <p>حسب مبدأ لوتشاتلييه ..</p>	<p>مثال توضيحي</p>
<p>إضافة الحرارة: الاتزان يتجه نحو استهلاك الحرارة أي نحو اليسار فيقل تركيز الميثان</p> <p>سحب الحرارة: الاتزان يتجه نحو اليمين فيقل الجهد بإنتاج كمية أكبر من الميثان</p>	<p>توضيحي</p>
<ul style="list-style-type: none"> • أي تغيير في درجة الحرارة ينتج عنه تغير في K_{eq}. • ترتفع قيمة K_{eq} بالمخافض درجة الحرارة وتنخفض قيمة K_{eq} بارتفاع درجة الحرارة. 	<p>درجة الحرارة و K_{eq}</p>



- N_2O_4 غاز لا لون له و NO_2 غاز لونه بني.
- تبريد مزيج الاتزان في حمام ماء بارد يجعل لونه أخف مقارنة بكونه عندما يسخن المزيج في حمام ماء ساخن.
- التفسير: عند إزالة الحرارة بالتبريد يزاح الاتزان نحو اليسار ويتجيز المزيد من N_2O_4 أما عند إضافة الحرارة فيزاح الاتزان نحو اليمين ويتجيز المزيد من غاز NO_2 ذي اللون البني.

مثال
توضيحي

العوامل المحفزة

أصبحت	تزيد من سرعة التفاعل بالتساوي في كلا الاتجاهين
تأثيرها على الاتزان	تُسرع التفاعل ليصل إلى الاتزان دون تغيير كمية النواتج

المركبات الأيونية

	<ul style="list-style-type: none"> • بعضها يذوب بسرعة في الماء ومنها كلوريد الصوديوم. • بعضها يذوب ببطء في الماء ومنها كبريتات الباريوم BaSO_4. • عند اللويان جميع المركبات الأيونية تتفكك إلى أيونات؛ فمثلاً .. $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ 	فوياتيتها
	المحيطات وبعض البحيرات تحتوي كميات كبيرة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl حلال ، بسبب فوياتيته العالية	تعمل
	<ul style="list-style-type: none"> • كبريتات الباريوم تتفكك في الماء وتصل إلى حالة الاتزان .. $\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ • تنبيه: المركبات قليلة اللويان سرعة فوياتها متساوية عندما يكون تركيز الأيونات صغير إلى أقصى حد ومع ذلك يكون المحلول عند الاتزان محلولاً مشبعاً. 	فويان كبريتات الباريوم في الماء
	ناتج ضرب تراكيز الأيونات الذائبة كل منها مرفوع لأس مساوي معامليها في المعادلة الكيميائية	ثابت
	يُعبر عن ثابت الاتزان للمركبات منخفضة اللويان	حاصل
	ثابت حاصل اللويانية لكبريتات الباريوم الذائبة في الماء .. $K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$	التعبير عنه

دلالة قيمته	مقدار K_{sp} الصغير يعني أن النواتج لا يزداد تركيزها عند الاتزان
تعليل	كبريتات الباريوم مادة سامة إلا أنه يمكن شرب محلولها عند أخذ صور للجهاز الهضمي حل لأن تركيز أيونات الباريوم عند الاتزان صغير جداً فيمكن تناول محلول كبريتات الباريوم بأمان
مثال	ثابت حاصل اللونيائية لمضاد الحموضة هيدروكسيد الماغنيسيوم $Mg(OH)_2$.. $Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2OH^{-}(aq)$ $K_{sp} = [Mg^{2+}][OH^{-}]^2$
توضيحي	• قيمة K_{sp} تعتمد فقط على تركيز الأيونات في المحلول المشبع. • ثابت حاصل اللونيائية يقاس للنواتج ويسجل للمركبات منخفضة الذوبان فقط.
فائدتان	

استعمال ثابت حاصل اللونيائية

استعماله	لتحديد ذوبانية المركبات منخفضة الذوبان
الذوبانية في الماء	كمية المادة التي تتفكك في حجم معين من الماء عند درجة حرارة معينة

توقع الرواسب

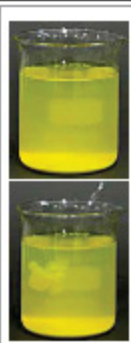
مثال	<p>• عند خلط أحجام متساوية من محاليل كلوريد الحديد III و $FeCl_3$ مثلاً وسداسي سيانو حديد II البوتاسيوم $K_4[Fe(CN)_6]$ يتكون راسب ورعاً يحدث تفاعل لإحلال مزدوج ..</p> $4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 12KCl + Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ <p>• استعمال K_{sp} لتوقع تكون راسب: K_{sp} و $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ صغير فيترسب إذا كان تركيز أيوناته كبير بشكل كاف بينما KCl لا يترسب لأنه مركب ذائب.</p> <p>• يحدث اتزان بين الراسب الصلب و $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ وأيوناته في المحلول.</p> $Fe_4[Fe(CN)_6]_3(s) \rightleftharpoons 4Fe^{3+}(aq) + 3Fe(CN)_6^{4-}(aq)$ <p>• التفسير: إذا كانت تراكيز أيونات Fe^{3+} و $Fe(CN)_6^{4-}$ أكبر من تراكيزها الناتجة في المحلول المشبع لـ $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ فإن الاتزان يزاح نحو اليسار و يترسب $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.</p> <p>• الحاصل الأيوني Q_{sp}: $Q_{sp} = [Fe^{3+}]^4 [Fe(CN)_6^{4-}]^3$</p>
تنبه	لتوقع تكون راسب عند خلط محلولين يجب أولاً حساب تركيز الأيونات



إذا خلط حجمين متساويين من محلولين فإن عدد الأيونات نفسه سوف يذوب في ضعف الحجم الأصلي وبالتالي ينقص التركيز بمقدار النصف			ثابتة
$Q_{sp} > K_{sp}$	$Q_{sp} = K_{sp}$	$Q_{sp} < K_{sp}$	العلاقة بين K_{sp} و Q_{sp}
يتكون راسب	المحلول مشبع ولا يحدث تغير	المحلول غير مشبع ولا يتكون راسب	

تأثير الأيون المشترك

<ul style="list-style-type: none"> ذوبانية كرومات الرصاص $PbCrO_4$ 	<ul style="list-style-type: none"> • تذوب في الماء النقي أكبر من ذوبانيتها في محلول كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4. • معادلة اتزان الذوبانية لـ $PbCrO_4$ وتعبير ثابت حاصل الذوبانية K_{sp} .. $PbCrO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$ $K_{sp} = [Pb^{2+}][CrO_4^{2-}]$
	<p>CrO_4^{2-} يسمى أيوناً مشتركاً لأنه جزء من المركبين K_2CrO_4 و $PbCrO_4$</p> <p>تنبيه</p>
<p>الأيون المشترك</p>	<p>المقصود به</p> <p>أيون مشترك بين اثنين أو أكثر من المركبات الأيونية</p>
	<p>تأثيره</p> <p>المخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك</p>
<p>تطبيق مبدأ لوتشاتلييه</p>	<ul style="list-style-type: none"> • المادة الصلبة الصفراء $PbCrO_4$ في قاع الكأس في اتزان مع المحلول .. $PbCrO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$ • عند إضافة محلول $Pb(NO_3)_2$ إلى محلول مشبع من $PbCrO_4$ يترسب المزيد من $PbCrO_4$ الصلب ، حلال ، لأن أيونات Pb^{2+} مشتركة بينهما فننقص من ذوبانية $PbCrO_4$. • حسب مبدأ لوتشاتلييه: إضافة أيون Pb^{2+} إلى اتزان الذوبانية يزيد جهد الاتزان ولإزالة هذا الجهد يزاح الاتزان نحو اليسار فيترسب $PbCrO_4$.
	<ul style="list-style-type: none"> • الذوبانية المنخفضة لـ $BaSO_4$ تساعد على التأكد من أن كمية أيون الباريوم السام المتحصص في الجهاز الهضمي قليلة لدرجة لا تؤذي المريض عند تعرضه للأشعة السينية. • المزيد من الوقاية تضاف كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لتوفير الأيون المشترك SO_4^{2-} .. $BaSO_4(s) \rightleftharpoons Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ • حسب مبدأ لوتشاتلييه: أيون SO_4^{2-} الذي مصلره Na_2SO_4 يعمل على إزاحة الاتزان نحو اليسار لإنتاج المزيد من $BaSO_4$ الصلب ويقلل عدد أيونات Ba^{2+} الضارة.



الفصل ٥ : الأحماض والقواعد

الخواص الفيزيائية للأحماض والقواعد

الطعم	• المحاليل الحمضية طعمها حمضي لاذع. • المحاليل القاعدية طعمها مرّ ولها ملمس زلق.
تعليلان	• المشروبات الغازية طعمها لاذع « حلل » بسبب احتوائها على حمضي الكبريتيك والفوسفوريك. • الليمون والجريب فروت طعمهما لاذع « حلل » لاحتوائهما على حمضي الستريك والأسكوربيك.
التوصيل الكهربائي	• المحاليل الحمضية والقاعدية لها قدرة على توصيل الكهرباء. • إضافة حمض أو قاعدة للماء النقي تنتج أيونات تجعل المحلول الناتج موصلًا للكهرباء.

الخواص الكيميائية للأحماض والقواعد

التفاعل مع تباغ الشمس	• محاليل الأحماض: تحول لون ورقة تباغ الشمس الازرق إلى الأحمر . • محاليل القواعد: تحول لون ورقة تباغ الشمس الأحمر إلى الازرق .
التفاعل مع الفلزات	يتفاعل الخارصين مع محاليل الأحماض وينتج غاز الهيدروجين .. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(l)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
التفاعل مع كربونات الفلزات	• تتفاعل كربونات الفلزات وكربونات الفلزات الهيدروجينية مع محاليل الأحماض منتجة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . • تظهر فقاعات عند إضافة الحبل إلى صودا الخبز « حلل » بسبب تفاعل حمض الإيثانويك « الخليك » $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ وكربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ، وينتج غاز CO_2 الذي يسبب ظهور الفقاعات .. $\text{NaHCO}_3\text{(s)} + \text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{(aq)} \rightarrow \text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$

أيونات الهيدرونيوم والهيدروكسيد

المحاليل المائية	• تحوي أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- . • الكميات النسبية للأيونين تحدد كون المحلول حمضيًا أو قاعديًا أو متعادلاً.
المحلول المتعادل	محلول يحوي تركيزين متساويين من أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد
المحلول الحمضي	{ المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروجين أكثر من الهيدروكسيد }
المحلول القاعدي	{ المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروكسيد أكثر من الهيدروجين }

<ul style="list-style-type: none"> • ينتج الماء النقي أعدادًا متساوية من أيونات H^+ وأيونات OH^- .. $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ • تتفاعل جزيئات الماء منتجة أيون هيدرونيوم وأيون الهيدروكسيد .. $H_2O(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$ 	التأين الذاتي للماء
أيون الهيدرونيوم مرتبط مع جزيء ماء بواسطة رابطة تساهمية	أيون الهيدرونيوم

نموذج أرهينيوس للأحماض والقواعد

مادة تحوي الهيدروجين، وتتأين في المحاليل المائية منتجة أيونات الهيدروجين	الحمض
مادة تحوي مجموعة الهيدروكسيد، وتحلل في المحلول المائي منتجة أيون الهيدروكسيد	القاعدة
عند إذابة غاز كلوريد الهيدروجين في الماء تتأين جزيئات HCl مكونة أيونات H^+ والتي تجعل المحلول حمضيًا ..	مثال على حمض أرهينيوس
$HCl(g) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$	
عند إذابة المركب الأيوني هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ في الماء فإنه يتحلل ليعطي أيونات OH^- التي تجعل المحلول قاعديًا ..	مثال على قاعدة أرهينيوس
$NaOH(s) \rightarrow Na^+(aq) + OH^-(aq)$	
بعض المركبات القاعدية لا تحوي مجموعة الهيدروكسيد إلا أنها تنتج أيونات الهيدروكسيد عند إذابتها في الماء مثل: الأمونيا NH_3 و كربونات الصوديوم Na_2CO_3	عبويه

نموذج برونستد - لوري للأحماض والقواعد

{ المادة المانحة لأيون الهيدروجين }	الحمض
{ المادة المستقبلة لأيون الهيدروجين }	القاعدة
{ مركب كيميائي ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من حمض }	الحمض المرافق
{ مركب كيميائي ينتج عندما يمنح الحمض أيون الهيدروجين }	القاعدة المرافقة
{ مادتان ترتبطان معًا من طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين }	الأزواج المترافقة
<ul style="list-style-type: none"> • لإيجاد القاعدة المرافقة لحمض نزع H^+ مع مراعاة الإشارات. • لإيجاد الحمض المرافق لقاعدة نضيف H^+ مع مراعاة الإشارات. 	تنبيهان

<p>عندما يذوب جزيء من حمض HX في الماء فإن ..</p> <ul style="list-style-type: none"> • جزيء الماء يكتسب أيون H^+ ويسلك سلوك القاعدة. • جزيء الماء يصبح حمضاً وتكون صيفته H_3O^+ ويسمى أيون الهيدرونيوم. • جزيء الحمض يصبح مادة قاعدية لأن لديه شحنة سالبة X^- ويمكنه استقبال أيون H^+. • يمكن أن يحدث التفاعل السابق في الاتجاه المعاكس ويحدث الاتزان التالي: $HX(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + X^-(aq)$ <p>حمض قاعدة حمض مرافق قاعدة مرافقة</p>	<p>المواد المتفاعلة لأيون الهيدروجين والمواد المستتلفة له</p>
---	---

بعض الأحماض الشائعة وقواعدها المرافقة

اسم الحمض	صيفة الحمض	اسم القاعدة المرافقة	صيفة القاعدة المرافقة
حمض الهيدروكلوريك	HCl	أيون الكلوريد	Cl^-
حمض النيتريك	HNO_3	أيون النترات	NO_3^-
حمض الكبريتيك	H_2SO_4	أيون الكبريتات الهيدروجينية	HSO_4^-

فلوريد الهيدروجين - حمض برونستد - لوري

استخدامه	صنع مركبات متنوعة تحوي الفلور مثل الطبقة المغلفة لأدوات الطبخ غير اللاصقة				
تأينه في الماء	<div><div><div><div><div>$HF(aq)$</div><div>حمض</div></div><div>$H_2O(l)$</div><div>قاعدة</div></div><div>\rightleftharpoons</div><div><div><div>$H_3O^+(aq)$</div><div>حمض مرافق</div></div><div>$F^-(aq)$</div><div>قاعدة مرافقة</div></div></div></div>				
تحديد الحمض والقاعدة	التفاعل الأممي	الحمض	القاعدة المرافقة	القاعدة	الحمض المرافق
المادة	HF		F^-	H_2O	H_3O^+
التفاعل المعكسي	الحمض المرافق	القاعدة	القاعدة المرافقة	الحمض	

الأمونيا - قاعدة برونستد - لوري

<ul style="list-style-type: none"> • حسب تعريف أرهينيوس لا تُعد الأمونيا قاعدة حلال لأنه لا توجد فيها مجموعة هيدروكسيد. • حسب تعريف برونستد - لوري تُعد الأمونيا قاعدة حلال لأن جزيء الأمونيا يستقبل أيون H^+ ليُكون أيون الأمونيوم NH_4^+. 	<p>تحليلان</p>
---	----------------

$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ <p style="text-align: center;"> قاعدة حمض حمض مرافق قاعدة مرافقة </p>					تأين الأمونيا في الماء
الفاعل الأساسي	القاعدة	الحمض المرافق	الحمض	القاعدة المرافقة	تحديد الحمض والقاعدة
المادة	NH_3	NH_4^+	H_2O	OH^-	
التفاعل العكسي	القاعدة المرافقة	الحمض	الحمض المرافق	القاعدة	

الماء - حمض وقاعدة برونستد - ثوري

الماء كقاعدة	عندما يذيب HF في الماء فإن الماء يسلك سلوك القاعدة
الماء كحمض	عندما تذوب الأمونيا NH_3 في الماء فإن الماء يسلك سلوك الحمض
تعليل	الماء مادة مترددة « حلل » لأنه يسلك سلوك الحمض أو القاعدة حسب طبيعة المواد المذابة فيه
المواد المترددة « أمفوتيرية »	{ المواد التي تسلك سلوك الأحماض والقواعد }

الحمض أحادي البروتون

المقصود به	حمض يستطيع أن يمنح أيون هيدروجين واحداً فقط				
من أمثلة الأحماض أحادية البروتون	حمض الهيدروكلوريك HCl	حمض الهيدروفلوريك HF	حمض البيروكلوريك HClO ₄	حمض الهيدروبروميك HBr	حمض الإيثانويك CH ₃ COOH
تعليل	صيغة حمض الإيثانويك تُكتب على الصورة HC ₂ H ₃ O ₂ « حلل » لأن به ذرة هيدروجين واحدة فقط من الذرات الأربع قابلة للتأين				
ذرة الهيدروجين القابلة للتأين	ذرة هيدروجين ترتبط مع ذرة لها كهروسالبية عالية تحمل الرابطة المتكونة بينهما قطبية				
أمثلة	ذرات هيدروجين قابلة للتأين HF ، CH ₃ COOH		ذرات هيدروجين غير قابلة للتأين C ₆ H ₆		

الاحماض متعددة البروتونات

الحمض متعدد البروتونات	حمض يحوي أكثر من ذرة هيدروجين قابلة للتأين
الحمض ثنائي البروتونات	حمض يحوي ذرتي هيدروجين قابلتين للتأين في كل جزيء
أمثلة لأحماض ثنائية البروتونات	حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، حمض الكربونيك H_2CO_3
الحمض ثلاثي البروتونات	حمض يحوي ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للتأين في كل جزيء
أمثلة لأحماض ثلاثية البروتونات	حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، حمض البوريك H_3BO_3
تأين الأحماض متعددة البروتونات	<ul style="list-style-type: none"> الأحماض متعددة البروتونات تتأين على أكثر من خطوة. مثال توضيحي: خطوات تأين حمض الفسفوريك .. $H_3PO_4(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + H_2PO_4^-(aq)$ $H_2PO_4^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HPO_4^{2-}(aq)$ $HPO_4^{2-}(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + PO_4^{3-}(aq)$

نموذج لويس للأحماض والقواعد

الحمض	{ مادة تستقبل زوجاً من الإلكترونات }
القاعدة	{ مادة تمنح زوجاً من الإلكترونات }
قاعدة	نموذج لويس أكثر شمولية للأحماض والقواعد من نموذجي برونستد - لوري وأوهينيس
تكوين فلوريد الهيدروجين	<p>أيون الهيدروجين H^+ ..</p> <p>يمثل حمض لويس، يستقبل زوجاً من الإلكترونات من أيون F^- الذي يمثل قاعدة لويس</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $H^+ + :F^- \rightarrow H-F:$ قاعدة حمض لويس </div>

تطبيق: تفاعل ثالث أكسيد الكبريت مع أكسيد الماغنسيوم

ملح إيسوم	<ul style="list-style-type: none"> تكوينه: تفاعل SO_2 مع MgO ينتج بلورات من ملح كبريتات الماغنسيوم : ملح إيسوم . صيته: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. استعمالاته: تخفيف آلام العضلات، مغلي للنباتات.
تعمليل	يُحقن MgO في الغازات الخارجة من مداخل محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بالفحم مل ، لتتخلص من غاز SO_2 الذي يكون المطر الحمضي

الأنهيدريد

أنهيدريد قاعدي	أنهيدريد حمضي
أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكوّن قاعلة	أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكوّن حمضاً
أكاسيد القلويات مثل أكسيد الكالسيوم CaO	أكاسيد اللافلزات مثل ثاني أكسيد الكربون CO ₂

مقارنة بين نماذج الأحماض والقواعد

النموذج	تعريف الحمض	تعريف القاعدة
أوهينوس	منتج H^+	منتج OH^-
برونستد - لوري	مانع H^+	مستقبل H^+
لويس	يستقبل زوجاً من الإلكترونات	تمنح زوجاً من الإلكترونات

ثابت التآين للماء

تعريفه	{ تعبير ثابت الاتزان للتآين الذاتي للماء ويساوي حاصل ضرب تراكيز أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد في المحاليل المخففة } $\{ [H^+] [OH^-] \}$	
التأين الذاتي للماء	<ul style="list-style-type: none"> • يتج من التآين الذاتي للماء النقي تراكيز متساوية لأيونات H^+ وأيونات OH^- . • معادلة التآين الذاتي للماء $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$. • أيونات H^+ تسلك سلوك الأحماض ، وأيونات OH^- تسلك سلوك القواعد. 	
العلاقة الرياضية	$K_w = [H^+][OH^-]$ <p>حيث: $K_w = 1 \times 10^{-14}$</p>	<p>$[K_w]$ ثابت تآين الماء</p> <p>$[H^+]$ تركيز أيون الهيدروجين $[M \equiv \text{mol/l}]$</p> <p>$[OH^-]$ تركيز أيون الهيدروكسيد $[M \equiv \text{mol/l}]$</p>
فاصلة	<p>حاصل الضرب $[H^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ عند درجة حرارة 298 K يعني أن ..</p> <ul style="list-style-type: none"> • الزيادة في تركيز أيونات الهيدروجين تسبب نقصاً في تركيز أيونات الهيدروكسيد. • الزيادة في تركيز أيونات الهيدروكسيد يسبب نقصاً في تركيز أيونات الهيدروجين. 	
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> • إضافة أيونات H^+ إلى ماء في حالة اتزان تُنقص تركيز أيونات OH^- ، علل ، لأن أيونات H^+ المضافة تتفاعل مع أيونات OH^- لتكوين جزيئات الماء فيُنقص تركيز أيونات OH^- . • إضافة أيونات OH^- إلى ماء في حالة اتزان يُنقص تركيز أيونات H^+ ، علل ، لأن أيونات OH^- المضافة تتفاعل مع أيونات H^+ لتكوين جزيئات الماء فيُنقص تركيز أيونات H^+ . 	

أنواع المحاليل	محلول حمضي $[OH^-] < [H^+]$	محلول متعادل $[OH^-] = [H^+]$	محلول قاعدي $[OH^-] > [H^+]$
-------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

الرقم الهيدروجيني

تعريفه	{ سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين }				
العلاقات	$pH = -\log [H^+]$				
الرياضية	$[H^+] = 10^{-pH}$				
الطبيعة	<ul style="list-style-type: none">معناها: تغير pH وحدة واحدة يمثل تغيراً مقداره 10 مرات في تركيز الأيون $[H^+]$.				
	<ul style="list-style-type: none">مثال توضيحي: المحلول الذي له pH تساوي 3 تركيزه عشرة أضعاف تركيز المحلول الذي له pH تساوي 4 .				
اللوغاريتمية لتدريج pH					
قيم pH للمحاليل	محلول حمضي	أقوى حمض	محلول متعادل	محلول قاعدي	أقوى قاعدة
	$pH < 7$	$pH = 0$	$pH = 7$	$pH > 7$	$pH = 14$

الرقم الهيدروكسيدي

تعريفه	{ سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيد }				
العلاقات	$pOH = -\log [OH^-]$				
الرياضية	$[OH^-] = 10^{-pOH}$				
الطبيعة	<ul style="list-style-type: none">• معناها: تغير pOH وحدة واحدة يمثل تغيراً مقداره 10 مرات في تركيز الأيون $[OH^-]$.				
اللوغاريتمية	<ul style="list-style-type: none">• مثال توضيحي: المحلول الذي له pOH تساوي 3 تركيزه عشرة أضعاف تركيز المحلول الذي له pOH تساوي 4.				
لتدريج pOH					
قيم pOH للمحاليل	محلول حمضي $pOH > 7$	أقوى حمض $pOH = 14$	محلول متعادل $pOH = 7$	محلول قاعدي $pOH < 7$	أقوى قاعدة $pOH = 0$

العلاقة بين الرقم الهيدروجيني والرقم الهيدروكسيدي

العلاقة	$pH + pOH = 14$	الرقم الهيدروجيني $[pH]$	الرقم الهيدروكسيدي $[pOH]$
---------	-----------------	-----------------------------	-------------------------------

المولارية والرقم الهيدروجيني للأحماض القوية

المولارية	{ عدد المولات من الجزيئات أو وحدات الصيغ التي أذيت في لتر واحد من المحلول }
تأين	• الأحماض القوية توجد بتركيز 100% في صورة أيونات في المحلول .. $\text{HCl(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
الأحماض القوية	• تركيز الأحماض القوية أحادية البروتون مساوي لتركيز أيونات H^+ لذا يمكن إيجاد قيمة pH بمعرفة مولارية الحمض.

المولارية والرقم الهيدروجيني للقواعد القوية

تأين	• القواعد القوية توجد بتركيز 100% في صورة أيونات في المحلول .. $\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
القواعد القوية	• تركيز القواعد القوية أحادية الهيدروكسيد مساوي لتركيز أيونات OH^- لذا يمكن إيجاد قيمة pH بمعرفة مولارية القاعدة.

حساب ثابت التاين للحمض الضعيف من الرقم الهيدروجيني

تأين الأحماض الضعيفة	الأحماض الضعيفة تتأين جزئياً
معادلة تأين الحمض	$\text{AB(aq)} \rightleftharpoons \text{A}^+(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq})$
نتيجه	إذا كان عدد مولات B^- يساوي عدد مولات A^+ فإن $[\text{A}^+] = [\text{B}^-]$
المعادلة الرياضية	$K_a = \frac{[\text{A}^+][\text{B}^-]}{[\text{AB}]}$ <p> K_a ثابت التاين للحمض $[\text{AB}]$ تركيز الحمض الضعيف $[\text{A}^+]$ تركيز الأيون الموجب $[\text{B}^-]$ تركيز الأيون السالب </p>
تركيز الحمض الضعيف	تركيز الهيدروجين - التركيز الابتدائي = تركيز الحمض الضعيف

قياس الرقم الهيدروجيني

طرق	• باستخدام الكواشف مثل: ورق تباغ الشمس ، الفينولفثالين.
قياسه	• باستخدام مقياس pH الرقمي.

تفاعل التعادل

تعريفه	{ تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لإنتاج ملح وماء }
نوعه	تفاعل إحلال متبادل
من أمثله	$\text{Mg(OH)}_2(\text{aq}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ماء + ملح → حمض + قاعدة
الملح	{ مركب أيوني يتكوّن من أيون موجب من القاعدة وأيون سالب من الحمض }

المعادلات الأيونية

معادلة الصيغ	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: معادلة تحوي صيغ المواد الداخلة والناجمة من التفاعل. من أمثلتها: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
المعادلة الأيونية الكاملة	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: معادلة تحوي جميع الأيونات الداخلة والناجمة من التفاعل. من أمثلتها: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
أيونات مشاهدة	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: أيونات لا تدخل في التفاعل تظهر على جانبي المعادلة الأيونية الكاملة ويمكن حذفها للحصول على المعادلة الأيونية الكلية. من أمثلتها: أيونات الصوديوم $\text{Na}^+(\text{aq})$ ، أيونات الكلوريد $\text{Cl}^-(\text{aq})$.
المعادلة الأيونية الكلية	<ul style="list-style-type: none"> وصفها: المعادلة الناجمة بعد حذف أيونات المشاهدة من المعادلة الأيونية الكاملة. من أمثلتها: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

المعايرة


المعايرة	{ طريقة لتحديد تركيز محلول ما وذلك بتفاعل حجم معلوم منه مع محلول تركيزه معلوم }				
تعريفات	<table> <tr> <td>المحلول القياسي</td><td>{ محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز }</td></tr> <tr> <td>نقطة التكافؤ</td><td>{ النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات $[\text{H}^+]$ من الحمض مع عدد مولات $[\text{OH}^-]$ من القاعدة }</td></tr> </table>	المحلول القياسي	{ محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز }	نقطة التكافؤ	{ النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات $[\text{H}^+]$ من الحمض مع عدد مولات $[\text{OH}^-]$ من القاعدة }
المحلول القياسي	{ محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز }				
نقطة التكافؤ	{ النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات $[\text{H}^+]$ من الحمض مع عدد مولات $[\text{OH}^-]$ من القاعدة }				
خطوات المعايرة	<p>(١) نضع حجم معين من المحلول غير معروف التركيز في كأس زجاجية.</p> <p>(٢) نغمس أقطاب جهاز pH في المحلول ونسجل قيمة الرقم الهيدروجيني الابتدائية.</p>				

- (٣) ملأ السحاحة بمحلول المعايرة المعلوم تركيزه « المحلول القياسي ».
- (٤) نضيف قطرات من المحلول القياسي ببطء إلى المحلول الموجود في الكأس ونخلطها معه.
- (٥) نسجل قيمة pH بعد كل إضافة ، ونستمر إلى أن يصل التفاعل إلى نقطة التكافؤ.

الكواشف

الكواشف	{ الأصباغ الكيميائية التي تتأثر ألوانها بالمحاليل الحمضية والقاعدية }
من أمثلتها	<ul style="list-style-type: none"> • كاشف أزرق بوموليمول: مناسب عند معايرة حمض قوي مع قاعدة قوية. • كاشف الفينولفثالين: مناسب عند معايرة حمض ضعيف وقاعدة قوية.
فوائد	<ul style="list-style-type: none"> • معظم الكواشف جزيئات كبيرة تعمل بوصفها أحماضاً ضعيفة. • لكل كاشف مدى من pH يتغير لون الكاشف بعده بسبب الاختلافات في المناطق الروابط عندما يتأين جزيء الكاشف أو لا يتأين.
البوليفينولات	<ul style="list-style-type: none"> • وصفها: مواد طبيعية تحوي ذرات هيدروجين متأينة جزئياً تعمل عمل الكواشف. • تعليل: يصبح لون الشاي الأحمر فاتحاً عند إضافة عصير الليمون إليه « حلول » لأنه حسب مبدأ لوتشاتلييه ينقص تأين الحمض في الشاي فيصبح لون البوليفينولات غير المتأينة أكثر وضوحاً.
نقطة نهاية المعايرة	النقطة التي يتغير لون الكاشف عندها

تطبيق: معايرة حمض ضعيف HCOOH مع قاعدة قوية NaOH

	<p>(١) ملأ السحاحة بالمحلول القياسي « للمعايرة » NaOH الذي تركيزه 0.1 M .</p> <p>(٢) نضع 25 ml من محلول حمض الميثانويك HCOOH في دورق مخروطي.</p> <p>(٣) نضيف قطرات من كاشف الفينولفثالين إلى الدورق المخروطي.</p> <p>(٤) نضيف ببطء المحلول القياسي من السحاحة إلى محلول الحمض مع تحريك الدورق باستمرار.</p> <p>(٥) نستمر بإضافة المحلول القياسي والتحرك إلى أن يصبح لون المحلول وردياً فاتحاً فتوقف عملية إضافة المحلول القياسي « نقطة نهاية المعايرة ».</p>	الطريقة
	<p>الورقة البيضاء أسفل الدورق تعمل على توفير خلفية مناسبة تساعد على رؤية التغير في لون الكاشف بدقة لتحديد نقطة نهاية المعايرة بالضغط</p>	تنبيه

حساب المولارية

المعلاقة الرياضية	$M = \frac{\text{mol}}{V}$	M مولارية المحلول [M] mol عدد مولات المحلول [mol]	V حجم المحلول [L]
-------------------	----------------------------	--	-------------------

تيمه الاملاح

تعريفه	{ عملية اكتساب الشق السالب من الملح أيونات الهيدروجين، واكتساب الشق الموجب أيونات الهيدروكسيل من الماء عند إذابة الملح في الماء }
--------	---

الاملاح التي تُنتج معاليل قاعدية

من أمثلتها	ملح فلوريد البوتاسيوم + ينتج عن قاعدة قوية KOH وحضض ضعيف HF
الكشف عنها	عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول فلوريد البوتاسيوم يتلون باللون الأزرق
تحلل ملح فلوريد البوتاسيوم في الماء معطياً أيونات بوتاسيوم وأيونات فلوريد ..	• يتحلل ملح فلوريد البوتاسيوم في الماء معطياً أيونات بوتاسيوم وأيونات فلوريد .. $KF(s) \rightarrow K^+(aq) + F^-(aq)$
فلوريد البوتاسيوم في الماء	• أيونات البوتاسيوم K^+ لا تتفاعل مع الماء. • أيونات الفلوريد قاعدة ضعيفة حسب برونستد — لوري لذا يوجد بعضها في حالة اتزان مع الماء .. $F^-(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HF(aq) + OH^-(aq)$
تعليق	محلول ملح فلوريد البوتاسيوم قلوي + حلل لأنه عند ذوبانه في الماء يُنتج أيونات OH^-

الاملاح التي تُنتج معاليل حمضية

من أمثلتها	ملح كلوريد الأمونيوم + ينتج عن قاعدة ضعيفة NH_3 وحضض قوي HCl
الكشف عنها	عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول كلوريد الأمونيوم يتلون باللون الأصفر
تحلل ملح كلوريد الأمونيوم في الماء معطياً أيونات الأمونيوم وأيونات الكلوريد ..	• يتحلل ملح كلوريد الأمونيوم في الماء معطياً أيونات الأمونيوم وأيونات الكلوريد .. $NH_4Cl(s) \rightarrow NH_4^+(aq) + Cl^-(aq)$
كلوريد الأمونيوم في الماء	• أيونات الكلوريد Cl^- لا تتفاعل مع الماء. • أيونات الأمونيوم حمض ضعيف حسب برونستد — لوري لذا يوجد بعضها في حالة اتزان مع الماء .. $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$
تعليق	محلول ملح كلوريد الأمونيوم حمضي + حلل لأن ذوبانه في الماء يُنتج أيونات H_3O^+

الأملاح التي تنتج محاليل متعادلة

من أمثلتها	ملح نترات الصوديوم + يتنج من حمض قوي و HNO_3 وقاعدة قوية NaOH +
الكشف عنها	هند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول نترات الصوديوم يتلون باللون الأخضر
تحلل ملح نترات الصوديوم في الماء معطياً أيونات الصوديوم وأيونات النترات ..	<ul style="list-style-type: none"> • يتحلل ملح نترات الصوديوم في الماء معطياً أيونات الصوديوم وأيونات النترات .. • $\text{NaNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ • أيونات النترات NO_3^- وأيونات الصوديوم Na^+ لا تتفاعل مع الماء. • لا يحدث ثمة للمحلول نترات الصوديوم.
تعمل	محلول ملح نترات الصوديوم متعادل : حلال : لأنه لا يتميه عند ذوبانه في الماء فلا ينتج أيونات OH^- أو أيونات H_3O^+

المحلول المنظم

تعريفه	{ محلول يقاوم التغير في pH عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد }				
مكوناته	خليط من حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة أو قاعدة ضعيفة مع حمضها المرافق				
عمله	<ul style="list-style-type: none"> • إضافة حمض إلى المحلول المنظم: يزداد تركيز أيونات H^+ وحسب مبدأ لوتشاتيليه يندفع الاتزان إلى اليسار حتى تستهلك معظم أيونات H^+ المضافة وبذلك يقاوم التغير في قيمة pH . • إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم: تتفاعل أيونات OH^- مع أيونات H^+ مكونة الماء H_2O فينقص تركيز H^+ وحسب مبدأ لوتشاتيليه يندفع الاتزان إلى اليمين حتى يعرض النقص في أيونات H^+ وبذلك يقاوم التغير في قيمة pH . 				
سمته	<table border="1"> <tr> <td>وصفها</td><td>كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH</td></tr> <tr> <td>فائدة</td><td>تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه</td></tr> </table>	وصفها	كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH	فائدة	تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه
وصفها	كمية الحمض أو القاعدة التي يستوعبها المحلول المنظم دون تغير مهم في pH				
فائدة	تزداد سعة المحلول المنظم كلما زادت تراكيز الجزيئات والأيونات فيه				
قابليته	المحلول المنظم يكون أكثر فاعلية عندما يساوي تركيز الحمض تركيز القاعدة المرافقة له				



سلسلة التبسيط
رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحق ٢

أسئلة اختبارات

الفصل ١ : المحاليل والمخاليط

السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) مخلوط يحوي جسيمات تترسب إذا ترك فترة دون تحريك ..
 (A) المخلوط المعلق. (B) المخلوط الغروي. (C) المستحلب.
- (٢) مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم أقطارها تتراوح بين 1 nm و 100 nm ..
 (A) المخلوط المعلق. (B) المخلوط الغروي. (C) المحلول.
- (٣) الأحجار الكريمة الملونة من محاليل ..
 (A) صلب في صلب. (B) صلب في سائل. (C) صلب في غاز.
- (٤) حركة جسيمات المذاب في المخاليط الغروية السائلة تسمى الحركة ..
 (A) الهادئة. (B) المستقيمة. (C) البراونية.
- (٥) يمكن تحديد كمية المذاب في المخلوط المعلق بوساطة ..
 (A) الترسيق. (B) الترشيح. (C) تأثير تنال.
- (٦) محاليل يكون فيها الماء مُذيباً ..
 (A) المحاليل المائية. (B) المحاليل الغازية. (C) المحاليل الصلبة.
- (٧) مقياس يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب ..
 (A) تركيز المحلول. (B) حجم المحلول. (C) كتلة المحلول.
- (٨) مجموع كتل المذاب والمذيب ..
 (A) حجم المحلول. (B) تركيز المحلول. (C) كتلة المحلول.
- (٩) عدد مولات المذاب الذائبة في لتر من المحلول ..
 (A) النسبة المئوية بالكتلة. (B) المولارية. (C) المولالية.
- (١٠) عدد مولات المذاب الذائبة في كيلوجرام من المذيب ..
 (A) المولارية. (B) المولالية. (C) الكسر المولي.
- (١١) إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب ..
 (A) الذوبان. (B) الترسيب. (C) الترشيح.
- (١٢) ذوبان كلوريد الكالسيوم في الماء ..
 (A) ماص للحرارة. (B) طارد للحرارة. (C) لا طارد ولا ماص.
- (١٣) ذوبان الغازات بزيادة درجة الحرارة.
 (A) يزداد (B) ينقص (C) لا يتأثر

(١٤) محلول يحوي كمية من المذاب أقل مما يحويه المحلول المشبع عند نفس الضغط ودرجة الحرارة ..
(A) المحلول غير المشبع. (B) المحلول المشبع. (C) المحلول فوق المشبع.

(١٥) تعرض المحلول إلى الحركة أو الرج يؤدي إلى تكون بلورات.

(A) المشبع (B) غير المشبع (C) فوق المشبع

(١٦) انخفاض ضغط الغاز فوق السائل ذوبانية الغاز فيه.

(A) يزيد (B) ينقص (C) لا يغير

(١٧) الخواص الجامعة للمحاليل تتأثر ب ..

(A) عدد جسيمات المذاب. (B) عدد جسيمات المذيب. (C) طبيعة جسيمات المذاب.

(١٨) إذابة 1 mol من كلوريد الماغنيسيوم $MgCl_2$ في 1 kg الماء ينتج عنه ..

(A) 1 mol من الأيونات. (B) 2 mol من الأيونات. (C) 3 mol من الأيونات.

(١٩) المواد غير المتأينة ..

(A) تذوب وتتأين. (B) لا تذوب ولا تتأين. (C) تذيب ولا تتأين.

(٢٠) ضغط واقع على جدران وعاء مغلق تحته جزيئات السائل المتحركة من سطح السائل إلى الحالة الغازية ..

(A) الضغط البخاري. (B) ضغط السائل. (C) ضغط الوعاء.

(٢١) إذا أذيب 1 mol من كل من المواد التالية في 1 L من الماء فأيهما يكون له الأثر الأكبر في الضغط

البخاري لمحلولها؟

(A) KBr (B) $C_6H_{12}O_6$ (C) $MgCl_2$ (D) $CaSO_4$

(٢٢) الارتفاع في درجة الغليان يتناسب طردياً مع ..

(A) مولالية المذاب. (B) مولالية المذاب. (C) مولالية المذيب.

(٢٣) قيم الانخفاض في درجة التجمد للمواد غير المتأينة تتناسب طردياً مع ..

(A) مولالية المحلول. (B) مولالية المحلول. (C) مولالية المذيب.

(٢٤) الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز ..

(A) الضغط الأسموزي. (B) الانتشار. (C) الخاصية الأسموزية.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام العبارة الخاطئة مما يلي:

(١) المحلول مخلوط غروي. (٥) يستعمل يوديد الفضة في استمطار الغيوم.

(٢) يمكن التمييز بين المذيب والمذاب في المحلول. (٦) بعض المركبات الجزيئية تتأين في الماء وتكون محلولاً متأيناً.

(٣) المذيب يُذيب شبيهه. (٧) المواد غير المتأينة محاليلها توصل التيار الكهربائي.

(٤) كل المحاليل تنتج طاقة أثناء تكوينها.

السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول.
- (٢) الفرق بين درجة حرارة خليان المحلول ودرجة خليان المذيب النقي.

السؤال الرابع: حلل لما يأتي:

- (١) جسيمات المخلوط المعلق يمكن أن تترسب.
- (٢) المخاليط الغروية المخففة تبدو كالمحاليل المتجانسة.
- (٣) تُعبّر عن تركيز المحلول المائي بالمولارية.
- (٤) الجبس لا يذوب في الماء.
- (٥) الزيت يذوب بمذيب غير قطبي.
- (٦) المشروبات الغازية تفقد طعمها اللاذع عند درجة حرارة الغرفة أسرع مما لو كانت باردة.
- (٧) يرش الناس الملح في المناطق ذات الطقس البارد جدًا في الشتاء.
- (٨) محاليل المركبات الأيونية توصل التيار الكهربائي.
- (٩) تأثير 1 mol من كلوريد الصوديوم NaCl > تأثير 1 mol من كلوريد الألومنيوم AlCl_3 .
- (١٠) المذاب غير المتطاير يؤثر في درجة خليان المذيب.
- (١١) كثير من الأمهك والحشرات تنتج الجليسول وهو أحد المذيبات غير المتأينة.
- (١٢) الضغط الأسموزي من الخواص الجامعة للمحاليل.

السؤال الخامس: مسائل متنوعة:

- (١) ما النسبة المئوية بالكتلة لمحلول يحوي 20 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 مذابة في 600 ml من الماء H_2O ؟ علماً أن كثافة الماء 1 g/ml .

- (٢) احسب مولارية محلول حجمه 1.6 L ومذاب فيه 1.5 g KBr ؛ علماً أن الكتلة الذرية لـ K تساوي 39.098 g/mol ، ولـ Br تساوي 79.904 g/mol .

- (٣) ما حجم المحلول القياسي 3 M KI اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.3 L ؟

(٤) إذا ذاب 0.55 g من غاز ما في 1 L من الماء عند ضغط 20 kPa فما كمية الغاز نفسه التي تذوب عند ضغط 110 kPa ؟

(٥) احسب درجة الغليان لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متطاير وغير متأين ؛ علماً أن ثابت الارتفاع في درجة الغليان للماء 0.512 °C/m ودرجة غليان الماء النقي 100 °C .

(٦) احسب درجة التجمد لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أي مذاب غير متطاير وغير متأين ؛ علماً أن ثابت الانخفاض في درجة التجمد للماء 1.86 °C/m ودرجة تجمد الماء النقي 0 °C .

الاجوبة النهائية

اجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(1) A	(2) B	(3) A	(4) C	(5) A	(٦) C	(٧) A	(٨) C
(٩) B	(10) A	(11) A	(12) B	(13) B	(14) A	(15) C	(1٦) B
(1٧) A	(1٨) C	(1٩) C	(٢0) A	(٢1) C	(٢٢) B	(٢٣) B	(٢4) A

اجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(1) ×	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ×	(٥) ✓	(٦) ✓	(٧) ×
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

اجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(1) حرارة المحلول.	(٢) الارتفاع في درجة الغليان.
--------------------	-------------------------------

اجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

- (1) لأن حجوما أكبر من حجوم الذرات.
- (٢) لأن جسيمات المذاب فيها صغيرة جداً.
- (٣) للتعرف على عدد الجسيمات المشاركة في التفاعل.
- (٤) لأن قوى التجاذب بين أيونات الجبس قوية بحيث لا تستطيع قوى التجاذب بين جزيئات الماء والأيونات التغلب عليها.
- (٥) لأن المذاب غير القطبي يذوب بسهولة أكبر في المذيب غير القطبي.
- (٦) لأن ذوبان الغاز ينقص بزيادة درجة الحرارة.

(٧) لإزالة الثلج والجليد عن الأرصفة والطرق.

(٨) لأنها تحوي أيونات.

(٩) لأن NaCl ينتج أيونين بينما AlCl₃ ينتج أربعة أيونات.

(١٠) لأن المذاب خير المتطايير يُنقص الضغط البخاري للمذيب.

(١١) لحماية دعائها من التجمد في الشتاء القارس.

(١٢) لأنه يعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.

أجوبة السؤال الخامس: مسائل متنوعة ..

(١) توجد كتلة الماء وكتلة المحلول ..

$$600 \text{ g} = 1 \times 600 = \text{الحجم} \times \text{الكثافة} = \text{الكتلة}$$

$$620 \text{ g} = 600 + 20 = \text{كتلة المحلول}$$

توجد النسبة المئوية للمحلول ..

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100 = 100 \times \frac{20}{620} = 3.2\%$$

(٢) أولاً: لحساب الكتلة المولية وعدد المولات لـ KBr ..

$$\text{الكتلة المولية} = (39.098 + 79.904) = 119.002 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{1.5}{119.002} = 0.0126 \text{ mol}$$

ثانياً: لحساب مولارية المحلول ..

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول}} = \frac{0.0126}{1.6} = 7.875 \times 10^{-3} \text{ M}$$

(٣) توجد حجم المحلول القياسي ..

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{M_2 V_2}{M_1} = \frac{1.25 \times 0.3}{3} = 0.125 \text{ L}$$

(٤) لحساب اللويانية ..

$$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1} = \frac{0.55 \times 110}{20} = 3 \text{ g/L}$$

(٥) لحساب الارتفاع في درجة الغليان ثم توجد درجة الغليان للمحلول ..

$$\Delta T_b = K_b \cdot m = 0.512 \times 0.625 = 0.32 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100 + 0.32 = 100.32 \text{ }^\circ\text{C}$$

(٦) لحساب الانخفاض في درجة التجمد، ثم توجد درجة تجمد المحلول ..

$$\Delta T_f = K_f \cdot m = 1.86 \times 0.625 = 1.1625 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 1.1625 \text{ }^\circ\text{C} = -1.1625 \text{ }^\circ\text{C}$$

الفصل ٢ : الطاقة والتغيرات الكيميائية

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) في أي تفاعل كيميائي يمكن أن تتحول الطاقة من شكل إلى آخر ولكنها لا تستحدث ولا تفنى ..
 (A) قانون هنري. (B) قانون حفظ الطاقة. (C) قانون حفظ الكتلة.
- (٢) الطاقة المخزنة في مادة نتيجة تركيبها ..
 (A) طاقة الوضع الكيميائية. (B) طاقة الحركة. (C) الطاقة الكهربائية.
- (٣) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقي درجة سيليزية واحدة 1°C ..
 (A) السعرة. (B) الكيلو سعرة. (C) الجول.
- (٤) وحدة قياس الطاقة الحرارية الناتجة عن الغلاء ..
 (A) السعرة. (B) السعرة الغذائي. (C) الجول.
- (٥) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة ..
 (A) الطاقة الحرارية. (B) الحرارة النوعية. (C) السعة الحرارية.
- (٦) انتقال الحرارة في المسعر عندما تتساوى درجة حرارة الماء مع درجة حرارة الفلز.
 (A) يزداد (B) يستمر (C) يتوقف
- (٧) فرع من الكيمياء يدرس تغيرات الحرارة التي ترافق التفاعلات الكيميائية وتغيرات الحالة الفيزيائية ..
 (A) الكيمياء الحرارية. (B) الكيمياء الحيوية. (C) الكيمياء العضوية.
- (٨) في التفاعل الطارد للحرارة يكون المحتوى الحراري للمنتجات للمحتوى الحراري للنواتج.
 (A) أكبر من (B) مساوي (C) أصغر من
- (٩) إذا كان التفاعل ماصاً للحرارة فإن قيمة التغير المحتوى الحراري للتفاعل تكون ..
 (A) موجبة. (B) صفراً. (C) سالبة.
- (١٠) المحتوى الحراري الناتج من حرق 1 mol من المادة احتراقاً كاملاً ..
 (A) حرارة الاحتراق. (B) حرارة التكوين. (C) الحرارة النوعية.
- (١١) حرارة الانصهار المولية تساوي سالب حرارة المولية.
 (A) التبخر (B) التكثف (C) التجمد
- (١٢) أي التالي يستخدم لحساب ΔH لتفاعل يستحيل حساب ΔH فيه؟
 (A) قانون هس. (B) قانون شارل. (C) قانون هنري.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة ✗ أمام العبارة الخاطئة مما يلي:

- (١) تحطم جزيئات السكر والدهون داخل الجسم ينتج عنه طاقة حرارية.
- (٢) التفاعلات الكيميائية تمتص أو تطلق حرارة.
- (٣) التغير في المحتوى الحراري القياسي ΔH° يتم حسابه عند الظروف القياسية.
- (٤) يُسجل التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الذي يتكون فيه المركب من عناصره في حالامها القياسية فقط.
- (٥) حرارة التكوين القياسية تستعمل في حساب حرارة التفاعل $\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$ في الظروف القياسية.

السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) المحتوى الحراري للنظام تحت ضغط ثابت.
- (٢) كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة في التفاعل الكيميائي.
- (٣) الحرارة اللازمة لتبخّر 1 mol من سائل.

السؤال الرابع: حلل لما يأتي:

- (١) كل مادة لها حرارة نوعية مميزة لها.
- (٢) التفاعلات في مسعر البولسترين تحدث تحت ضغط ثابت.
- (٣) الكفاءة الساخنة تستخدم للتدفئة.
- (٤) من المستحيل معرفة كمية الحرارة الكلية الموجودة في المادة.
- (٥) ΔH تكون موجبة عند تبخر السائل أو صهر المادة الصلبة.
- (٦) في البلاد الباردة يغمر المزارعون حقولهم بالماء في الليالي التي تنخفض بها الحرارة لدرجة التجمد.
- (٧) من المستحيل قياس التغير في المحتوى الحراري لتفاعل تحول الألماس إلى جرافيت.
- (٨) حرارة التكوين القياسية لـ SO_3 سالبة المقدار.

السؤال الخامس: مسائل متنوعة:

- (١) يطلق تفاعل طارد للطاقة لـ 86.5 J من الحرارة، ما مقدار الحرارة التي أطلقت بوحدة kcal ؟

- (٢) عينة من فلز كتلتها 90 g امتصت 25.6 J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18°C ؛ ما الحرارة النوعية للفلز؟

(٣) احسب الحرارة اللازمة لـصهر 25.7 g من الميثانول الصلب عند درجة انصهاره، علماً أن الكتلة الذرية لـ C تساوي 12.011 g/mol ، ولـ H تساوي 1.008 g/mol ، ولـ O تساوي 15.999 g/mol ، حرارة الانصهار للميثانول $\Delta H_{fus} = 3.22 \text{ kJ}$.

(٤) احسب ΔH_{rxn}° للتفاعل $4\text{NH}_3(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

علماً أن $\Delta H_f^\circ \text{NH}_3 = -45.9 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -285.8 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{NO}_2 = 33.2 \text{ kJ}$ ، $\Delta H_f^\circ \text{O}_2 = 0 \text{ kJ}$

الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) B	(٢) A	(٣) A	(٤) B	(٥) B	(٦) C
(٧) A	(٨) C	(٩) A	(١٠) A	(١١) C	(١٢) A

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ✓	(٣) ✓	(٤) ✓	(٥) ✓
-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) المحتوى الحراري.	(٢) التغير في المحتوى الحراري.	(٣) حرارة التبخر المولارية.
----------------------	--------------------------------	-----------------------------

أجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

- (١) لأن لكل مادة تركيماً مختلفاً عن المواد الأخرى.
- (٢) لأنه مفتوح على الجو.
- (٣) بسبب حلول تفاعل طارد للحرارة داخلها.
- (٤) لأن الحرارة الكلية بالمادة تعتمد على عوامل كثيرة بعضها غير مفهوم تماماً حتى الآن.

(٥) لأن العمليتان عاصتان للحرارة.

(٦) لأن تمهد الماء يطلق طاقة H_{rx} تدفح الهواء المحيط مما يمنع تلف الفاكهة والخضراوات.

(٧) لأن هذا التفاعل يحدث ببطء شديد.

(٨) لأنه ينتج عن تفاعل طارد للحرارة.

أجوبة السؤال الخامس: مسائل حسابية ..

(١) نحول من kJ إلى kcal ..

$$\boxed{\text{kJ} \xrightarrow{\times 0.239} \text{kcal}}$$

$$86.5 \text{ kJ} \times \frac{0.239 \text{ kcal}}{1 \text{ kJ}} = 20.67 \text{ kcal}$$

(٢) نوجد الحرارة النوعية لفلز ..

$$q = c \times m \times \Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{25.6}{90 \times 1.18} = 0.24 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

(٣) نوجد الكتلة المولية وعدد المولات للميثانول CH_3OH ..

$$M = (12.011 + 1.008 \times 3 + 15.999 + 1.008) = 32.04 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{M} = \frac{25.7}{32.04} = 0.8 \text{ mol}$$

الآن نوجد الحرارة اللازمة لصهر الميثانول ..



وبطريقة المقياس ..

$$x = 3.22 \times 0.8 = 2.576 \text{ kJ}$$

(4) نوجد $\Delta H_{\text{rxn}}^\circ$ للتفاعل ..

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{rxn}}^\circ &= \sum \Delta H_f^\circ (\text{النواج}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{المتفاعلات}) \\ \Delta H_{\text{rxn}}^\circ &= [(4)\Delta H_f^\circ \text{NO}_2 + (6)\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}] - [(4)\Delta H_f^\circ \text{NH}_3 + (7)\Delta H_f^\circ \text{O}_2] \\ \Delta H_{\text{rxn}}^\circ &= [(4)(33.2 \text{ kJ}) + (6)(-285.8 \text{ kJ})] - [(4)(-45.9 \text{ kJ}) + (7)(0 \text{ kJ})] \\ \Delta H_{\text{rxn}}^\circ &= -1398.4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

الفصل ٢ : سرعة التفاعلات الكيميائية

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) أثناء التفاعل الكيميائي كمية المواد المتفاعلة.
 (A) تزداد (B) لا تتغير (C) تنقص
- (٢) عند حساب سرعة التفاعل معلومة تركيز المتفاعلات تكون قيمتها ..
 (A) موجبة. (B) صفراً. (C) سالبة.
- (٣) أي التالية ليست من شروط حدوث التفاعل؟
 (A) يجب أن تصادم المتفاعلات. (C) تصادم المتفاعلات بطاقة كافية.
 (B) تصادم النواتج في الاتجاه الصحيح. (D) تصادم المتفاعلات في الاتجاه الصحيح.
- (٤) أي التالية من العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل؟
 (A) طبيعة النواتج. (B) طبيعة المتفاعلات. (C) تركيز النواتج.
 (D) سرعة التفاعل بزيادة النشاط الكيميائي للمتفاعلات.
- (٥) سرعة التفاعل لا تتغير (B) لا تتغير (C) تنقص
 (A) تزداد
- (٦) إذا زادت مساحة سطح التفاعل سرعة التفاعل.
 (A) تنقص (B) لا تتغير (C) تزداد
- (٧) زيادة درجة حرارة المادة تزيد من طاقة حركة الجسيمات فتتصادم أكثر و سرعة التفاعل.
 (A) تزداد (B) لا تتغير (C) تنقص
- (٨) في التفاعل الكيميائي؛ عدد التصادمات عالية الطاقة عند درجة الحرارة العالية عدد التصادمات عند درجة الحرارة المنخفضة.
 (A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من
- (٩) في التفاعلات الحيوية ترتبط مع الإنزيمات لتمنع حدوث التفاعل.
 (A) المتفاعلات (B) المثبطات (C) الفيتامينات
- (١٠) سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع ..
 (A) تركيز النواتج. (B) تركيز المتفاعلات. (C) كتلة النواتج.
- (١١) إذا كان تركيز المادة المتفاعلة مرفوع إلى الأس 1 فإن التفاعل من الرتبة ..
 (A) الأولى. (B) الثانية. (C) الثالثة.

(١٢) ناتج جمع رتب المتفاعلات في التفاعل ..

(A) ثابت سرعة التفاعل. (B) الرتبة الكلية للتفاعل. (C) تركيز المتفاعلات.

(١٣) التفاعلات التي تحوي أكثر من مادة متفاعلة ليست من الرتبة ..

(A) الأولى. (B) الثانية. (C) الثالثة.

(١٤) أي التالية تمثل رتبة التفاعل $R = k[A]^2[B]^2$ ؟

(A) الأولى. (B) الثانية. (C) الثالثة.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام العبارة الخاطئة مما يلي:

(١) تكسير روابط المتفاعلات وتكوين روابط جديدة يحدث في الحالة المستقرة.

(٢) قد يؤدي المعقد المنشط إلى النواتج أو يتكسر إلى المتفاعلات مرة أخرى.

(٣) الإنزيم من الفيتامينات.

(٤) في الصناعة يستعمل المحفز لإنتاج كمية أكبر من المنتج.

(٥) طاقة التنشيط للتفاعل المحفز تساوي طاقة التنشيط للتفاعل غير المحفز.

(٦) قيمة ثابت سرعة التفاعل محددة لكل تفاعل.

السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

(١) تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

(٢) الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل.

(٣) مادة كيميائية تزيد سرعة التفاعل دون أن تستهلك فيه.

السؤال الرابع: حلل لما يأتي:

(١) عند حساب سرعة التفاعل بمعلومية سرعة تكون النواتج تكون قيمتها موجبة.

(٢) إذا كانت طاقة تنشيط التفاعل E_a منخفضة يكون التفاعل أسرع.

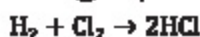
(٣) كتلة سلك تنظيف الأواني المعدنية تشتعل بشدة أكثر من اللبوس الساخن.

(٤) إذا زادت درجة حرارة التفاعل فإن سرعته تزداد.

(٥) لا يُضمن المحفز في المعادلة الكيميائية.

السؤال الخامس: مسائل حسابية:

- (١) احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات H_2 المستهلكة لكل لتر في كل ثانية، علمًا أن تركيز $[H_2]$ في بداية التفاعل يساوي 0.03 M ثم أصبح 0.02 M بعد مرور 4 s ..



- (٢) 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؟

- (٣) في ضوء البيانات في الجدول التالي حدد قانون سرعة التفاعل: نواتج $aA + bB \rightarrow$

المحاولة	التركيز الابتدائي [A]	التركيز الابتدائي [B]	السرعة الابتدائية mol/l.s
1	0.1	0.1	2×10^{-3}
2	0.2	0.1	2×10^{-3}
3	0.2	0.2	4×10^{-3}

الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) C	(٢) C	(٣) B	(٤) A	(٥) A	(٦) C	(٧) A
(٨) A	(٩) B	(١٠) B	(١١) A	(١٢) B	(١٣) A	(١٤) C

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ×	(٢) ✓	(٣) ×	(٤) ✓	(٥) ×	(٦) ✓
-------	-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) سرعة التفاعل.	(٢) طاقة التنشيط.	(٣) المحفز.
-------------------	-------------------	-------------

أجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

- (١) لأن تركيز النواتج يزداد بمرور الزمن.
- (٢) لأن عددًا كبيرًا من التصادمات له طاقة كافية لحدوث التفاعل.
- (٣) لأن زيادة مساحة سطح التفاعل أدت إلى زيادة عدد التصادمات بين الجسيمات المتفاعلة.
- (٤) لأن زيادة درجة الحرارة تزيد من طاقة حركة الجسيمات فتتصادم أكثر وتزداد سرعة التفاعل.
- (٥) لأنه لا يزيد النواتج وليس ضمن المتفاعلات أو النواتج.

أجوبة السؤال الخامس: مسائل حسابية ..

(١) نحسب متوسط سرعة التفاعل ..

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta[\text{المواد المتفاعلة}]}{\Delta t}$$

$$0.0025 \text{ mol/L.s} = \left(\frac{-0.01}{4} \right) - \left(\frac{0.02-0.03}{4-0} \right) = \frac{[H_2]_{t_2} - [H_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = \text{متوسط السرعة}$$

(٢) نكتب القانون العام لسرعة التفاعل ..

$$R = k[A]^m[B]^n \Rightarrow R = k[NO]^m[O_2]^1$$

بما أن رتبة التفاعل الكلية هي الثالثة فإن ..

$$3 = m + 1 \Rightarrow m = 3 - 1 = 2$$

$$R = k[NO]^2[O_2]^1$$

(٣) نوجد قانون سرعة التفاعل ..

بما أن تضاعف [A] في المحاولة 2 لم يؤثر على سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = صفرًا

بما أن تضاعف [B] في المحاولة 3 أدى إلى تضاعف سرعة التفاعل فإن رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = ١

$$R = k[A]^m[B]^n \Rightarrow R = k[A]^0[B]^1 \Rightarrow R = k[B]^1$$

للتذكير: أي عدد يرفع للأس صفر يكون مقداره واحد فيكون $[A]^0 = 1$.

الفصل ٤ : الاتزان الكيميائي

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) تفاعل يتحول فيه المتفاعلات كاملة إلى نواتج ..
 (A) تفاعل عكسي. (B) تفاعل أمامي. (C) تفاعل مكتمل.
- (٢) تفاعل يحدث في الاتزان الأمامي والعكسي ..
 (A) تفاعل عكسي. (B) تفاعل أمامي. (C) تفاعل مكتمل.
- (٣) حالة التفاعل التي تكون عندها سرعة التفاعل الأمامي والعكسي متساويتان ..
 (A) توقف التفاعل. (B) اكتمال التفاعل. (C) الاتزان الكيميائي.
- (٤) في التفاعل المتزن سرعة التفاعل الأمامي سرعة التفاعل العكسي.
 (A) أكبر من (B) تساوي (C) أصغر من
- (٥) إذا كان تركيز المتفاعلات أكبر من تركيز النواتج عند الاتزان فإن ..
 (A) $K_{eq} > 1$ (B) $K_{eq} = 1$ (C) $K_{eq} < 1$
- (٦) إذا كانت قيمة K_{eq} فإن النواتج تكون شبه معدومة عند الاتزان.
 (A) عالية (B) متوسطة (C) منخفضة
- (٧) إذا بلبس جهد على نظام في حالة اتزان فإنه يؤدي إلى إزاحة النظام في اتجاه يخفف أثر هذا الجهد ..
 (A) مبدأ لوتشاتليه. (B) قانون هنري. (C) قانون شارل.
- (٨) أي التالية من العوامل المؤثرة في الاتزان؟
 (A) تغير التركيز. (B) تغير الحجم والضغط. (C) تغير درجة الحرارة. (D) جميع ما سبق.
- (٩) من طرق التغير في التركيز ..
 (A) إضافة المتفاعلات. (B) إزالة النواتج. (C) إضافة النواتج. (D) جميع ما سبق.
- (١٠) تغيير تركيز النواتج أو المتفاعلات يؤثر في ..
 (A) درجة حرارة التفاعل. (B) نوع التفاعل. (C) اتزان التفاعل.
- (١١) إزالة أحد النواتج من التفاعل تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو ..
 (A) اليمين فتزداد النواتج. (B) اليسار فتزداد المتفاعلات.
 (A) اليمين فتتناقص النواتج. (B) اليسار فتتناقص المتفاعلات.
- (١٢) زيادة الضغط الواقع على التفاعل تؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو ..
 (A) إنقاص الضغط. (B) تثبيت الضغط. (C) زيادة الضغط.

- (١٣) إذا أضيفت كمية من الحرارة إلى نظام متزن فإن الاتزان يتجه نحو ..
 (A) إنتاج الحرارة. (B) استهلاك الحرارة. (C) المحافظة على الحرارة.
- (١٤) العامل الحفّاز يزيد من سرعة التفاعل ..
 (A) الأمامي. (B) العكسي. (C) الأمامي والعكسي.
- (١٥) العامل الحفّاز يُسرّع التفاعل ليصل إلى الاتزان بـ ..
 (A) زيادة نواتج. (B) نقصان نواتج. (C) دون تغيير كمية النواتج.
- (١٦) مقدار K_{sp} الصغير يعني أن لا يزداد تركيزها عند الاتزان.
 (A) المتفاعلات (B) النواتج (C) المتفاعلات والنواتج
- (١٧) ثابت حاصل الذوبانية يسجل للمركبات ..
 (A) عديدة الذوبان. (B) منخفضة الذوبان. (C) عالية الذوبان.
- (١٨) ثابت حاصل الذوبانية يستعمل في تحديد ذوبانية المركبات ..
 (A) عديدة الذوبان. (B) منخفضة الذوبان. (C) عالية الذوبان.
- (١٩) إذا كان فإن المحلول غير مشبع ولا يتكون راسب.
 (A) $Q_{sp} < K_{sp}$ (B) $Q_{sp} = K_{sp}$ (C) $Q_{sp} > K_{sp}$
- (٢٠) إذا كان فإن المحلول مشبع.
 (A) $Q_{sp} < K_{sp}$ (B) $Q_{sp} = K_{sp}$ (C) $Q_{sp} > K_{sp}$
- (٢١) انخفاض ذوبانية المادة بسبب وجود أيون مشترك ..
 (A) تأثير الأيون المشترك. (B) الحاصل الأيوني. (C) تأثير تبدال.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام العبارة الخاطئة مما يلي:

- (١) في كثير من الأحيان تصل التفاعلات الكيميائية إلى نقطة اتزان.
- (٢) كتابة معادلة التفاعل بسهم مزدوج تعني أن التفاعل غير متزن.
- (٣) الاتزان الكيميائي له طبيعة ديناميكية.
- (٤) المواد الصلبة مواد نقية ثابتة التركيز.
- (٥) في النظام المتزن أي تغيير في درجة الحرارة لا يؤثر في K_{eq} .

السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) حالة اتزان تكون فيها المتفاعلات والنواتج في نفس الحالة الفيزيائية.
- (٢) كمية المادة التي تتفكك في حجم معين من الماء عند درجة حرارة معينة.

السؤال الرابع: علل لما يأتي:

- (١) في بعض التفاعلات تكون النواتج أقل من المتوقع.
- (٢) المحيطات وبعض البحيرات تحوي كميات كبيرة من ملح كلوريد الصوديوم NaCl .
- (٣) كبريتات الباريوم مادة سامة إلا أنه يمكن شرب محلولها عند أخذ صور للجهاز الهضمي.
- (٤) عند إضافة محلول PbNO_3 إلى محلول مشبع من PbCrO_4 يترسب المزيد من PbCrO_4 الصلب.

السؤال الخامس: مسائل حسابية:

- (١) اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلة $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$.

- (٢) اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان $K_{\text{eq}} = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$.

- (٣) اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس للمعادلة $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.

- (٤) احسب قيمة K_{eq} للاتزان $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ ، علمًا أن $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.0185 \text{ mol/l}$ ، $[\text{NO}_2] = 0.0627 \text{ mol/l}$.

- (٥) توقع ما إذا سيتكون راسب عند خلط كميات متساوية من المحلول 0.03 M NaF و $0.1 \text{ M Pb(NO}_3)_2$ ، علمًا أن: $K_{\text{sp}} \text{ لـ } \text{PbF}_2 = 3.3 \times 10^{-8}$.

الاجوبة النهائية

اجوبة السؤال الأول: الاختبار من متعدد ..

(١) (أ)	(٢) (أ)	(٣) (ج)	(٤) (ب)	(٥) (ج)	(٦) (ج)	(٧) (أ)
(٨) (د)	(٩) (د)	(١٠) (ج)	(١١) (أ)	(١٢) (أ)	(١٣) (ب)	(١٤) (ج)
(١٥) (ج)	(١٦) (ب)	(١٧) (ب)	(١٨) (ب)	(١٩) (أ)	(٢٠) (ب)	(٢١) (أ)

اجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
✓	×	✓	✓	×

أجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) الاتزان المتجانس. (٢) الذوبانية.

أجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

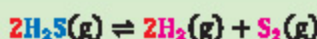
- (١) لأن هذه التفاعلات تعمل إلى الاتزان قبل استهلاك بعض المتفاعلات.
(٢) بسبب ذوبانيته العالية.
(٣) لأن تركيز أيونات الباريوم عند الاتزان صغير جدًا فيمكن تناول محلول كبريتات الباريوم بأمان.
(٤) لأن أيونات Pb^{2+} مشتركة بينهما فتقتصر من ذوبانية $PbCrO_4$.

أجوبة السؤال الخامس: مسائل حسابية ..

(١) نعتبر من ثابت الاتزان ..

$$K_{eq} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

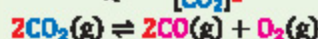
$$K_{eq} = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2}$$



- نضع تراكيز **الناتج** في البسط وتراكيز **المتفاعلات** في المقام.
- نضع **معاملات** المعادلة الكيميائية الموزونة **أسسًا** للتراكيز.

(٢) نوجد المعادلة الكيميائية ..

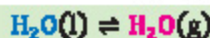
$$K_{eq} = \frac{[CO]^2[O_2]}{[CO_2]^2}$$



- نكتب **الناتج** من البسط و**المتفاعلات** من المقام.
- نكتب **الأسس** كمعاملات للمعادلة الكيميائية الموزونة.

(٣) نعتبر من ثابت الاتزان غير المتجانس ..

$$K_{eq} = \frac{[H_2O]}{[H_2O]}$$



نضع تراكيز **الناتج** في البسط وتراكيز **المتفاعلات** في المقام

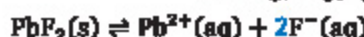
$$K_{eq} = [H_2O(g)]$$

نحذف المواد السائلة

(٤) نحسب قيمة K_{eq} ..

$$K_{eq} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{(0.0627)^2}{0.0185} = 0.21$$

(٥) نكتب معادلة التفاعل ثم نوجد تراكيز الأيونات ..



$$[Pb^{2+}] = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ M}$$

$$[F^-] = \frac{0.03}{2} = 0.015 \text{ M}$$

نوجد Q_{sp} ثم نقارن قيمته بـ K_{sp} ..

$$Q_{sp} = [Pb^{2+}][F^-]^2 = (0.05) \times (0.015)^2 = 1.125 \times 10^{-5}$$

$$PbF_2 \text{ سيتكون وأسهب من } (Q_{sp} = 1.125 \times 10^{-5}) > (K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8})$$

لأن مزج المحاليل يخفف تركيزها إلى النصف !

الفصل ٥ : الأحماض والقواعد

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) محاليل تحول لون ورقة تباغ الشمس الأزرق إلى الأحمر ..
 (A) الأحماض. (B) القواعد. (C) المحاليل المتعادلة.
- (٢) في المحلول المتعادل تركيز أيون الهيدروجين تركيز أيون الهيدروكسيد.
 (A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من
- (٣) عند إذابة هيدروكسيد الصوديوم في الماء فإنه يتحلل ليعطي أيونات ..
 (A) OH^- (B) O^- (C) H^+
- (٤) الحمض المرافق للمركب H_2O هو ..
 (A) H_2O^+ (B) H_3O^+ (C) H_3O^+
- (٥) عندما يذوب HF في الماء فإن الماء يسلوك سلوك ..
 (A) الحمض. (B) القاعدة. (C) المتعادل.
- (٦) حمض CH_3COOH ..
 (A) أحادي البروتون. (B) ثلاثي البروتونات. (C) رباعي البروتونات.
- (٧) أي المركبات التالية يحوي ذرات هيدروجين غير قابلة للتأين؟
 (A) CH_3COOH (B) C_6H_6 (C) HClO_4
- (٨) حمض H_2SO_4 ..
 (A) أحادي البروتون. (B) ثنائي البروتونات. (C) رباعي البروتونات.
- (٩) وفقاً لنموذج لويس مادة تستقبل زوجاً من الإلكترونات.
 (A) الملح (B) الحمض (C) القاعدة
- (١٠) في المركب HF ؟ يمثل حمض لويس.
 (A) H^+ (B) H^- (C) F^-
- (١١) أكسيد الكالسيوم CaO أميدريد ..
 (A) متعادل. (B) قاعدي. (C) حمضي.
- (١٢) الحمض في نموذج لويس زوجاً من الإلكترونات.
 (A) يمنح (B) يستقبل (C) يفقد

(١٣) إذا كان $[H^+] = [OH^-]$ فإن المحلول ..

- (A) حمضي. (B) متعادل. (C) قاعدي.

(١٤) إذا كان $pH < 7$ فإن المحلول ..

- (A) متعادل. (B) حمضي. (C) قاعدي.

(١٥) إذا كان المحلول قاعدياً فإن ..

- (A) $pH < 7$. (B) $pH = 7$. (C) $pH > 7$.

(١٦) الرقم الهيدروكسيدي لأقوى قاعدة ..

- (A) 14. (B) 10. (C) 7. (D) 0.

(١٧) الأحماض الضعيفة ..

- (A) لا تتأين. (B) تتأين جزئياً. (C) تتأين كلياً.

(١٨) تفاعلات التعادل هي تفاعلات ..

- (A) اتحاد مباشر. (B) انحلال. (C) انحلال بسيط. (D) انحلال متبادل.

(١٩) أيونات لا تدخل في التفاعل تظهر على جانبي المعادلة الأيونية الكاملة ويمكن حذفها للحصول على المعادلة الأيونية الكلية ..

- (A) أيونات سائلة. (B) أيونات موجبة. (C) أيونات المشاهدة.

(٢٠) نقطة نهاية معايرة حمض ضعيف مع قاعدة قوية تحدث عندما يصبح المحلول ..

- (A) وردياً فاتحاً. (B) عديم اللون. (C) برتقالياً. (D) أزرق مخضر.

(٢١) أحد الأملاح التالية محاليله قاعدية ..

- (A) كلوريد الأمونيوم. (B) فلوريد البوتاسيوم. (C) نترات الصوديوم.

(٢٢) عند إضافة كاشف البروموثيمول الأزرق إلى محلول كلوريد الأمونيوم يتلون ..

- (A) باللون الأزرق. (B) باللون الأخضر. (C) باللون الأصفر. (D) باللون الأحمر.

(٢٣) المحلول المنظم يتكون من ..

- (A) حمض ضعيف مع قاعدته المرافقة. (B) حمض قوي مع قاعدته المرافقة. (C) حمض قوي مع قاعدة قوية. (D) قاعدة قوية مع حمضها المرافق.

(٢٤) المحلول المنظم أكثر فاعلية إذا كان تركيز الحمض تركيز القاعدة المرافقة له.

- (A) أكبر من. (B) يساوي. (C) أصغر من.

السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة ✗ أمام العبارة الخاطئة مما يلي:

- (١) تتميز المحاليل القاعدية بأن طعمها مرّ.
- (٢) المحاليل الحمضية والقاعدية رقيقة التوصيل الكهربائي.
- (٣) محاليل القواعد تحول لون ورقة تباع الشمس الأحمر إلى الأزرق.
- (٤) الحمض المرافق للمركب NH_3 هو NH_4^+ .
- (٥) الحمض متعلدة البروتونات يحوي أكثر من ذرة هيدروجين قابلة للتأين.
- (٦) في تفاعل BF_3 مع NH_3 يمتل NH_3 حمض لويس.

السؤال الثالث: املا الفراغ:

- (١) وفقاً لنموذج أرهينيوس؛ الحمض مادة تحوي
- (٢) وفقاً لنموذج أرهينيوس؛ القاعدة مادة تحوي مجموعة
- (٣) وفقاً لنموذج برونستد - لوري؛ الحمض مادة مانحة لأيون
- (٤) القاعدة المرافقة للمركب NH_4^+ هي
- (٥) الأليديريد هو أكسيد يستطيع أن يتحد مع الماء ليكوّن حمضاً.

السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) المحلول الذي يحوي تركيز أيونات هيدروجين أكثر من الهيدروكسيد.
- (٢) مركب ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين من حمض.
- (٣) مادتان ترتبطان معاً من طريق منح واستقبال أيون الهيدروجين.
- (٤) سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين.
- (٥) محلول معروف التركيز يستعمل لمعايرة محلول مجهول التركيز.
- (٦) النقطة التي يتساوى عندها عدد مولات H^+ من الحمض مع عدد مولات OH^- من القاعدة.
- (٧) النقطة التي يتغير لون الكاشف عندها.
- (٨) محلول يقاوم التغير في pH عند إضافة كميات محددة من الأحماض أو القواعد.

السؤال الخامس: حلل ما يأتي:

- (١) الليمون والجريب فروت طعمهما لاذع.
- (٢) حسب تعريف أرهينيوس لا تُعدّ الأمونيا قاعدة.
- (٣) الماء مادة مترددة.

- (٤) إضافة أيونات OH^- إلى ماء في حالة اتزان يُنقص تركيز أيونات H^+ .
 (٥) يصبح لون الشاي الأحمر فاتحاً عند إضافة عصير الليمون إليه.
 (٦) محلول ملح كلوريد الأمونيوم حمضي.

السؤال السادس: مسائل حسابية:

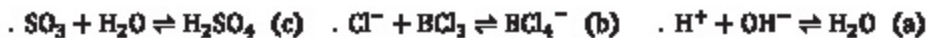
- (١) صنف كلاً مما يلي إلى حمض أرهينوس أو قاعدة أرهينوس:
 . H_2S (a) . RbOH (b) . Mg(OH)_2 (c) . H_3PO_4 (d)

(٢) حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي:



- (٣) أي مما يلي حمض متعدد البروتونات؟
 . H_3PO_4 (a) . CH_3COOH (b) . HNO_3 (c) . H_2SeO_3 (d)

(٤) حدد أحماض وقواعد لويس في التفاعلات التالية:



- (٥) محلول مائي $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-13} \text{ M}$ عند درجة حرارة 298 K ؛ احسب $[\text{H}^+]$ ثم حدد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً.

- (٦) احسب قيمة pH عند درجة حرارة 298 K إذا كان $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$.

- (٧) اكتب معادلات لتفاعلات تميّه ملح نترات الأمونيوم التي تحدث عند إذابته في الماء وصنّفه إلى حمضي أو قاعدي أو متعادل.

- (A) ماذا يحدث عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم HF/F^- ؟

(٩) اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث عند إضافة قاعدة إلى المحلول المنظم



الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) (أ)	(٢) (ب)	(٣) (أ)	(٤) (ج)	(٥) (ب)	(٦) (أ)	(٧) (ب)	(٨) (ب)
(٩) (ب)	(١٠) (أ)	(١١) (ب)	(١٢) (ب)	(١٣) (ب)	(١٤) (ب)	(١٥) (ج)	(١٦) (د)
(١٧) (ب)	(١٨) (د)	(١٩) (ج)	(٢٠) (أ)	(٢١) (ب)	(٢٢) (ج)	(٢٣) (أ)	(٢٤) (ب)

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(١) ✓	(٢) ×	(٣) ✓	(٤) ✓	(٥) ✓	(٦) ×
-------	-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) الهيدروجين	(٢) الهيدروكسيد	(٣) الهيدروجين	(٤) NH_3	(٥) الحمض
----------------	-----------------	----------------	-------------------	-----------

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) المحلول الحمضي.	(٢) الحمض المرافق.	(٣) الأزواج المترافقة.	(٤) الرقم الهيدروجيني.
(٥) المحلول القياسي.	(٦) نقطة التكافؤ.	(٧) نقطة نهاية المعايرة.	(٨) المحلول المنظم.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

(١) لاحتوائهما على حمضي الستريك والاسكوربيك.

(٢) لأنه لا توجد فيها مجموعة الهيدروكسيد.

(٣) لأنه يسلك سلوك الحمض أو القاعدة حسب طبيعة المواد المضافة فيه.

(٤) لأن أيونات OH^- المضافة تتفاعل مع أيونات H^+ لتكوين جزيئات الماء فينقص تركيز أيونات H^+ .

(٥) لأنه حسب مبدأ لوتشاتلييه ينقص تأين الحمض في الشاي فيصبح لون البوليفينولات غير المتأينة أوضح.

(٦) لأن ذراته في الماء يُنتج أيونات H_3O^+ .

أجوبة السؤال السادس: مسائل حسابية ..

(١) التصنيف ..

(a) حمض.	(b) قاعدة.	(c) قاعدة.	(d) حمض.
----------	------------	------------	----------

(٢) تحدد الأزواج المترافقة ..

H_2O	الحمض المترافق	OH^-	القاعدة	NH_3	القاعدة المترافقة	NH_4^+	الحمض
--------	----------------	--------	---------	--------	-------------------	----------	-------

(٣) نوع الحمض ..

(a) متعدد البروتونات. (b) أحادي البروتون. (c) أحادي البروتون. (d) متعدد البروتونات.

(٤) حمض لويس وقاعدة لويس ..

(c)	(b)	(a)		(c)	(b)	(a)	
H_2O	Cl^-	OH^-	قاعدة لويس	SO_3	BCl_3	H^+	حمض لويس

(٥) بحسب $[OH^-]$..

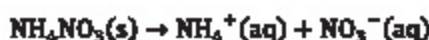
$$1 \times 10^{-14} = [H^+][OH^-] \Rightarrow [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[H^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-13}} = 10^{-1} M$$

لأن قيمة $[OH^-] > [H^+]$ فإن المحلول قاعدي

(٦) قيمة pH للمحلول ..

$$pH = -\log [H^+] = -\log(1 \times 10^{-2}) = 2$$

(٧) نكتب المعادلات ..



المحلول حمضي؛ لأن تفاعل أيونات NH_4^+ مع الماء يُنتج أيونات H_3O^+

(٨) بحسب مبدأ لوتشاتلييه يندفع الاتزان إلى اليسار لأن أيونات H^+ المضافة من الحمض تكون ضغطة على

الاتزان؛ وللتقليل من هذا الضغط تتفاعل أيونات H^+ مع F^- لتكوين المزيد من HF ..



(٩) المعادلة الكيميائية ..

