I | بعض المؤثرات تتحكم في حدوث وتوجيه التحول الكيميائي :

1 | العامل الاول : طبيعة المواد المتفاعلة

EXPÉRIENCES

تحدث التفاعلات بين المواد عندما تجتمع مع بعضها ، أي يحدث التصادم بين الجزيئات، فمثلاً الصوديوم المحفوظ في وعاء مغلق لا يتأثر بأوكسيجين الهواء ، ولكن لو تناولنا من الوعاء قطعة صغيرة من الصوديوم ووضعناها في صحن معرض للهواء يحدث التفاعل التالي :

التصادمات بين جزيئات الصوديوم وجزيئات الأوكسيجين (من الهواء) فعالة وقوية فيحدث التفاعل بشدة وقد يحدث انفجار بسيط (حسب حجم قطعة الصوديوم فكلما كانت أكبر يكون الانفجار أخطر لذلك استعمل قطعة صغيرة جداً من الصوديوم) .

FORMULE

$$Na_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow Na_2O(s) + \text{طاقة}$$

EXPÉRIENCES

خذ قطعة من شريط المغنيسيوم وعرضها للهواء ، ماذا تلاحظ ؟

تلاحظ أنه لا يحدث أي تفاعل ملحوظ مع أن تصادم جزيئات O_2 مع جزيئات Mg الحاصلة

FORMULE

$Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow$ لا يحدث أي تفاعل ملحوظ

REMARQUE

لماذا اختلف الأمر في حالة الصوديوم عنه في حالة المغنيسيوم مع أن كليهما تعرض للهواء تحت شروط متشابهة .

يحدث تفاعل بطيء جداً تظهر آثاره على المدى الطويل (أسابيع وأشهر) أما على المدى القصير (ساعات وأيام) فلا يظهر أي أثر للتفاعل .

أما إذا تعرضت قطعة فضة للهواء فإنّ :

$Ag_{(s)} + O_{2(g)}$ من الهواء ——→ لا تفاعل

REMARQUE

لا يحدث أي تفاعل على المدى القصير والطويل ، التصادمات تحدث ولكنها ضعيفة وغير فعالة ولا تؤدي إلى حدوث أي تغيير

RÉSULTAT

- حتى يحدث التفاعل بين المواد يجب أن تصطدم جزيئاتها ببعضها وإذا لم يحدث هذا التصادم فلن يحدث أي تفاعل ، فمثلاً لا يحدث أي تفاعل بين HCl ، NaOH ما دام كل منهما موضوعاً في وعاء مغلق لوحده.
- إذا حدث التصادم بين جزيئات المواد المتفاعلة فإن هذا التصادم قد يكون فعالاً ويؤدي إلى إحداث تغيير كما هو الحال مع ($Na + O_2$) ، وقد يكون ضعيف الفعالية ويؤدي إلى تغير غير ملحوظ (كما هو الحال مع $Mg+O_2$، وقد يكون التصادم غير مؤثر وغير فعال كما هو الحال مع التصادم بين O_2 ، Ag . إذن حدوث التفاعل في أمثلتنا السابقة يعتمد على طبيعة المواد المتفاعلة.

2 | فعل درجة الحرارة:

À RECLASSER

الأدوات المستخدمة:

1. قرصا أسبرين
2. ماء ساخن
3. ماء بارد
4. كأسان
5. ميقاتية .

MÉTHODES

الخطوات:

1. نضع في الكأس الأول ماء باردا وفي الكأس الثاني ماء ساخنا (نفس الكمية من الماء)
2. نضع في كل كأس قرص أسبرين.

	المتفاعلات	الملاحظات	الزمن
الكأس الأول	ماء بارد + قرص أسبرين	اختفاء القرص بطيء(تفاعل بطيء)	63ثانية
الكأس الثاني	ماء ساخن + قرص أسبرين	اختفاء القرص بسرعة(تفاعل سريع)	32ثانية

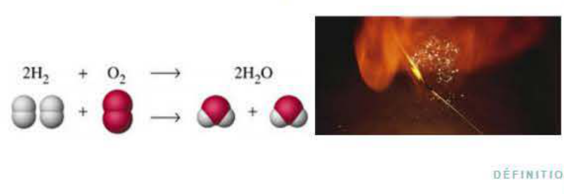
ASTUCES

لا يخفى على الدارسين أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعلات الكيميائية ، فعند طهي الطعام نرفع درجة الحرارة لأجل الإسراع في التفاعلات التي تؤدي إلى نضجه ، ولحفظ الطعام وإيقاف التفاعلات التي تؤدي إلى فساده وتحلله بفعل البكتيريا نضعه في ثلاجة (براد) .

بعض التفاعلات الكيميائية لا يمكن أن تبدأ إلا إذا رفعت درجة حرارتها إلى حد معين ، وقد ذكرنا سابقاً أن التفاعل يحدث حينما تصطدم جزيئات المواد المتفاعلة مع بعضها تصادماً قوياً وفعالاً ويساهم رفع درجة الحرارة في ذلك . وسنوضح هذه الأفكار ببساطة من مثال معروف للدارسين هو تفاعل الهيدروجين مع الأوكسيجين لإنتاج الماء .

REMARQUE

1. الوعاء (أ) يحتوي على غاز الهيدروجين ، والوعاء (ب) يحتوي على غاز الأوكسيجين ، والوعاءان بقرب بعضهما ولكن لا يحدث تفاعل بينهما لأن جزيئات الهيدروجين لا تصطدم بجزيئات الأوكسيجين .
2. نقلنا كلاً من الهيدروجين والأوكسيجين إلى وعاء جديد (ج) عند درجة حرارة المختبر (25 ْم) إن التصادم بين جزيئاتهما يحدث الآن فهما في وعاء واحد ، ومع ذلك لا يحدث التفاعل لأن التصادمات غير فعالة . إذن قد يحدث التصادم (التلاقي) بين الجزيئات ولكن التفاعل لا يحدث .
3. نقرب من المزيج في الوعاء (ج) عود ثقاب مشتعل يحدث التفاعل حالاً (مع انفجار خفيف أو شديد) .
4. ينتج بخار الماء الذي يتكاثف على جدران الوعاء على شكل قطرات مائية سائلة . ينطلق عن هذا التفاعل كميات كبيرة من الطاقة .



DÉFINITION

طاقة التنشيط :

يقودنا المثال السابق عن أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل إلى أحد المفاهيم الكيميائية عالية الأهمية وهو مفهوم طاقة التنشيط

طاقة التنشيط : الحد الأدنى من الطاقة اللازم إعطاؤها لتفاعل ما حتى يبدأ ويستمر .

إن طاقة التنشيط تنقل جزيئات المواد المتفاعلة من حالة الخمول وقلة الفعالية إلى حالة حركية نشطة تؤدي إلى حدوث التفاعل

RÉSULTAT

نستنتج أن سرعة التفاعل الكيميائي تزداد بزيادة درجة الحرارة فهي عامل مؤثر في حدوث التفاعل.

EXPÉRIENCES

الأدوات المستخدمة:

1. سكر
2. أنبوبتا اختبار
3. موقد بنزن.

MÉTHODES

الخطوات:

1. نضع في كل أنبوبة اختبار الكمية نفسها من السكر.
2. نسخن السكر بلطف في الأنبوب الأول
3. نسخن السكر بشدة في الأنبوب الثاني.

REMARQUE

في الأنبوب الأول يتفكك السكر حراريا متحولا إلى كراميل (أصفر يميل إلى الاحمرار).

في الأنبوب الأول يحترق السكر متحولا إلى فحم.

RÉSULTAT

تؤثر درجة الحرارة على توجيه التفاعل الكيميائي فتغير من طبيعة نواتجه.

EXEMPLES

- عند تسخين الميثان اعتبارا من 600 درجة مئوية ينتج هباب الفحم وغاز الهيدروجين.
- عند تسخين غاز الميثان اعتبارا من 1500درجة مئوية ينتج غاز الأستيلين C_2H_2 وغاز الهيدروجين H_2.

3 | عامل سطح التلامس:

EXPÉRIENCES

الأدوات المستخدمة :

1. كأسان
2. قرصا أسبرين
3. ماء
4. هاون
5. ميقاتية
6. ورقتان.

MÉTHODES

الخطوات:

1. نسحق قرصا في الهاون ثم نفرغه على ورقة.
2. نضع القرص الثاني على الورقة الثانية.
3. نضع في الكأسين الكمية نفسها من الماء.
4. نفرغ في الكأس الأول ما يوجد في الورقة الأولى وفي الكأس الثاني ما يوجد في الورقة الثانية.

	المتفاعلات	مساحة سطح التلامس	الملاحظات	الزمن
الكأس الأول	ماء + قرص أسبرين مسحوق	كبيرة	اختفاء مسحوق القرص بسرعة(تفاعل سريع)	18ثانية
الكأس الثاني	ماء + قرص أسبرين	صغيرة	اختفاء القرص بطيء (تفاعل بطيء)	99ثانية

RÉSULTAT

نستنتج أن سرعة التفاعل تزداد كلما كان سطح التلامس بين المتفاعلات كبيرا فهي عامل مؤثر

À RECLASSER

التفسير المجهري:

تكبير سطح التلامس يعني زيادة الجزيئات المتفاعلة وبالتالي زيادة سرعة التفاعل، سبب هذه الاختلافات في السرعة هو تركيز الحمض .

4 | عامل تركيب المزيج الابتدائي:

EXPÉRIENCES

تنظيم لهب موقد بنزن:

نتحكم في كمية الهواء الداخل(أن يكون الهواء متوفرا أو أقل وفرة).

نقوم بإشعال موقد بنزن ونعطي في كل حالة احتراق كمية معينة من الهواء.

التحول	المتفاعلات	لون اللهب	النواتج	الاحتراق
التحول الأول	الميثان + كمية قليلة من أكسجين الهواء.	أصفر مضيء	غاز ثنائي أكسيد الكربون + بخار الماء + الكربون + أحادي أكسيد الكربون.	احتراق غير تام
التحول الثاني	الميثان + كمية كافية من أكسجين الهواء.	أزرق يحيط به لون باهت	غاز ثنائي أكسيد الكربون + بخار الماء	احتراق تام

REMARQUE

1. نلاحظ أن نواتج التحول الأول تختلف عن نواتج التحول الثاني نظرا لاختلاف كمية الأكسجين في المزيج الابتدائي.
2. يلاحظ في الغالبية من التفاعلات الكيميائية أن سرعة التفاعل تبدأ عالية ثم تنخفض تدريجياً بمرور الزمن إلى أن تتوقف . والواقع أن هذا الانخفاض في السرعة يعزى إلى نقص تراكيز المواد المتفاعلة ، وهذا ما ؤكده التجارب ، فبعد أن تنخفض سرعة تفاعل ما ، يمكن أن نرفعها بسهولة إذا زدنا كمية من المواد المتفاعلة إلى وعاء التفاعل مما يؤدي إلى رفع تركيزها.

سنتطرق فيما يلي إلى مجموعة من الأمثلة نتعرف منها على أثر التركيز على سرعة التفاعل الكيميائي .

EXEMPLES

التفاعل بين فلز النحاس وحمض النيتريك وحمض النيتريك HNO3 يتفاعل حمض النيتريك مع النحاس عند الدرجة 25°C (درجة حرارة المختبر)

- تركيز الحمض 2 مول / لتر
- تركيز الحمض 3 مول / لتر
- تركيز الحمض 6 مول / لتر

REMARQUE

عند تشابه جميع الشروط الأخرى نلاحظ أن التفاعل في التجربة الأولى يحدث ببطء شديد ، وأن التفاعل في التجربة الثانية بطيء ، ويكاد لا يختلف عن التفاعل الأول في سرعته ، أما التفاعل في التجربة الثالثة فيحدث بسرعة أكبر وتختلف اختلافاً واضحاً عن السرعة في التفاعل 1 ، 2 من الواضح أن سبب هذه الاختلافات في السرعة هو تركيز الحمض .

RÉSULTAT

إن نقصان أو زيادة أحد المتفاعلات في المزيج الابتدائي يؤثر على توجيه التفاعل الكيميائي فيغير من طبيعته

5 | العامل الرابع: العوامل المساعدة :

تتدخل بعض المواد " الغريبة " التي لا وجود لها بين المواد المتفاعلة والناتجة في تفاعل ما في سرعة هذا التفاعل زيادة أو نقصاً.وظاهرة تدخل المواد " الغريبة " في سرعة التفاعل معروفة منذ زمن بعيد ، ولكن المفهوم العلمي لها بدأ مع مطلع القرن التاسع عشر حينما لاحظ عالم روسي أن وجود حمض الكبريتيك يسرع عملية تحول النشاء إلى سكر جلوكوز :

FORMULE

$$(C_6H_{10}O_5)n + nH_2O \rightarrow H_2SO_4 + nC_6H_{12}O_6$$

اقترح العالم السويدي برزيليوس اسم العامل المساعد (العامل الحفّاز) أو الوسيط Catalyst للمادة التي تلعب دوراً شبيهاً لدور حمض الكبريتيك في مثالنا ، أما التأثيرات والعمليات التي تنتج عن تدخل العامل المساعد فتسمى الوساطة أو فعل العوامل المساعدة Catalysis . والأنزيمات في أجسام الكائنات الحية أمثلة واضحة على القدرات الخارقة للعوامل المساعدة ونشاطها الدائم

و كمثال عن العامل المساعد الأشهر والأقل كلفة هي عملية تحريك وعاء التفاعل ، إنه في كثير من الأحيان يكون عاملاً مساعداً وحيداً وله الفضل الأول والأخير في زيادة سرعة التفاعل

.

DÉFINITION

الوسيط العامل المساعد :

مصطلح يطلق على مادة أو مجموعة مواد يؤدي وجودها (بكميات صغيرة غالباً) إلى تغيير في سرعة التفاعل عن طريق التدخل المباشر فيه ، ولكن عند نهاية التفاعل نسترجعها كما هي دون تغيير في خواصها الكيميائية أو كمياتها . الوسيط إذن مادة ليست غريبة عن التفاعل .

مثال :

لنأخذ التفاعل الافتراضي

FORMULE

$$A + B \rightarrow AB$$

يحدث هذا التفاعل ببطء شديد ولكن إذا أضفنا له قليلاً من مادة D فإن التفاعل يصبح سريعاً وتحدث الخطوات التالية :

FORMULE

$$A + D \rightarrow AD$$
$$AD + B \rightarrow AB + D$$
$$A + B + (D) \rightarrow AB + (D)$$

RÉSULTAT

نسمي المادة (D) عاملاً مساعداً ومن الملاحظ أنها تدخلت في التفاعل ولكنها في نهاية الأمر عادت إلى أصلها دون أي تغيير .

هناك عوامل أخرى تؤثر في التفاعل الكيميائي مثل الضغط، الضوء، الزمن ....