

وزارة التربية الوطنية	ثانوية :
مديرية التربية لولاية تبسة	الأستاذ : _____
البطاقة التربوية – نظري .	
المستوى : 1 ج م ع تك	رقم المذكرة :
المجال : المادة و تحولاتها	الوحدة : المقاربة الكمية لتحول كيميائي
مؤشرات الكفاءة	الأسئلة الأساسية
<p>1. يصف جملة كيميائية في حالة ما</p> <p>2. ينفذ التحول الكيميائي بتفاعل كيميائي و يكتب معادلته</p> <p>3. يستعمل تقدم التفاعل كوسيلة لتقديم حصيلة المادة خلال تحول كيميائي</p> <p>4. توظيف برمجيات الإعلام الآلي لمتابعة تطور جملة كيميائية بالمحاكاة.</p>	<p>1. الحرائق، إنطلاق صاروخ، نمو النباتات ،ماذا يحدث في هذه الظواهر</p> <p>2. ماهو التفاعل الكيميائي ؟ كيف نعبّر عنه؟</p> <p>3. كيف نصف التحولات الكيميائية و تطوراتها</p>
المحتوى	الوسائل المستعملة والطرائق
<p>I - وسائل وصف جملة كيميائية وتطورها خلال تحول كيميائي.</p> <p>1- مفهوم الجملة الكيميائية .</p> <p>2- تطور جملة كيميائية .</p> <p>3- أمثلة عن جمل كيميائية مختلفة.</p> <p>- الخلاصة.</p> <p>II - مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي و حصيلة المادة .</p> <p>- مقارنة أولى لمفهوم التقدم الكيميائي .</p>	<p>10 سا درس + 3 سا أ.م</p> <p>- مواد كيميائية : كبريت، حديد، حمض الخل ، حمض كلور الهيدروجين ، محلول كبريتات النحاس الثنائي ، زنك ، هيدروجينوكاربونات الصوديوم ، زجاجيات : حوض زجاجي ، أنبوب اختبار، ماصة مدرجة</p> <p>- قارورة بلاستيكية ، بالون مطاطي</p> <p>- أوراق مليمترية لرسم المنحنيات</p> <p>- ميزان الكتروني، اجورة.</p>
التقويم	أمثلة للنشاطات
تمارين مختارة من الكتاب المدرسي أو أي سند تربوي آخر.	<p>- أنشطة تمهيدية مختلفة للتذكير و التهيئة، والإثارة .</p> <p>- اختيار عدة جمل مختلفة لوصف جملة كيميائية .</p> <p>- تحقيق على الأقل تحولين كيميائيين إحداهما بتفاعل محد و الآخر في الشروط السنوكيوميتريّة.</p> <p>- استغلال نتائج التحولات لتقديم جداول التقدم.</p> <p>- رسم و تحليل البيانات $n=f(x)$ التحولات السابقة.</p>
المراجع	النقد الذاتي
-الكتاب المدرسي -كتاب التعليم عن بعد	

مراحل سير الدرس

I. وسائل وصف جملة كيميائية و تطورها خلال تحول كيميائي :

1- مفهوم الجملة الكيميائية: هي خليط لعدة أنواع كيميائية يمكن أن تتفاعل مع بعضها البعض في شروط معينة من الضغط (P) ودرجة الحرارة (T)، بكميات معينة (n)، و بحالة فيزيائية ما قد تكون صلبة (s) سائلة (l) غازية (g) .

2- تطور جملة كيميائية:

تجربة: يحتوى وعاء 35mol من الهواء (7mol من O_2 ، 28mol من N_2)، وعلى 5mol من H_2 عند الدرجة (T) و الضغط (P) ، بإثارة الشرارة الكهربائية ثم التبريد، تظهر قطرات يمكن التعرف عليها بأنها الماء بالحالة السائلة ، ونتابع تطور هذه الجملة :

❖ الجملة في الحالة الابتدائية :

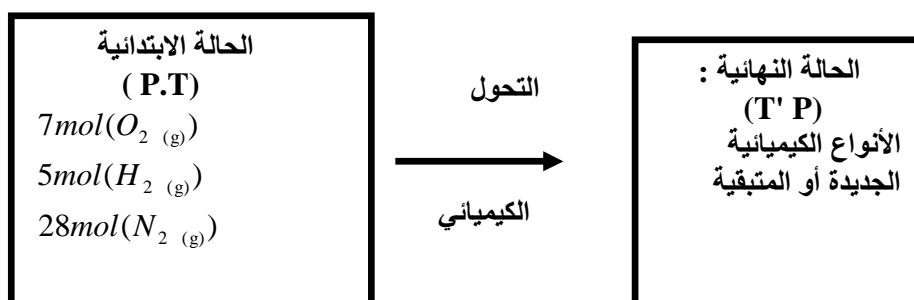
ونقصد الجملة في الحالة الابتدائية ، قبل التحول، تعرف حالة الجملة الكيميائية في هذه التجربة بأنواعها الكيميائية وتمثل بالشكل التالي:

الحالة الابتدائية : (T,P)
7mol من O_2
28mol من N_2
5 mol من H_2

هذه الجملة تتحول إلى الحالة النهائية حسب ظروف التجربة .

❖ التحول الكيميائي:

نسمي مرور جملة كيميائية من حالة ابتدائية إلى حالة نهائية تحولا كيميائيا .

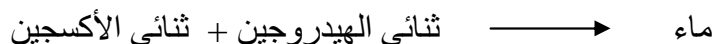


هذا التحول يكون مصحوبا ببعض التغيرات الفيزيائية مثل اللون، الضغط ... و يمكن الكشف عن النواتج ببعض الاختبارات التحليلية .

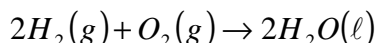
في المثال المدروس ، ما هي الأنواع الكيميائية المتشكلة ؟

❖ نموذج التفاعل الكيميائي:

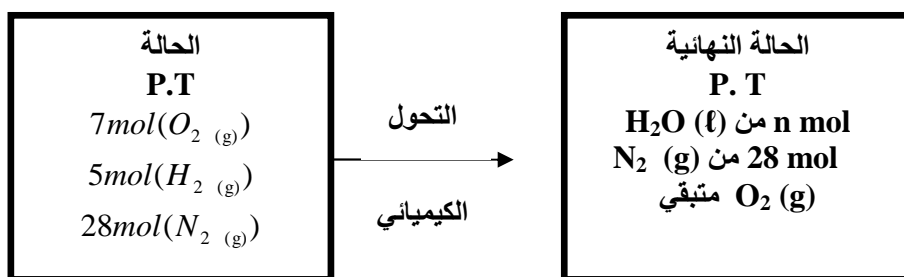
ينمذج التحول الكيميائي الذي حدث بتفاعل كيميائي، فيكون غازي ثنائي الهيدروجين و ثنائي الأكسجين هما المتفاعلات وينتج بخار الماء الذي يتكاثف بالتبريد.



التفاعل الكيميائي يأخذ بعين الاعتبار التناسب بين المتفاعلات التي تختفي وتعطي النواتج أثناء تطور الجملة ، كتابته النموذجية تسمى المعادلة الكيميائية .



هذه المعادلة تحقق قانون انحفاظ العنصر و الشحنة ، و تستوجب تصحيح معاملات الرموز الكيميائية ، (الموازنة الكيميائية) وتسمى المعاملات الستوكيومترية .



❖ حالة الجملة الكيميائية أثناء التحول :

لوصف حالة الجملة الكيميائية أثناء التحول الكيميائي ، نقتراح وسيلة تدعى **التقدم** (مقدر ا ب المول) .

3- أمثلة عن جمل كيميائية مختلفة :

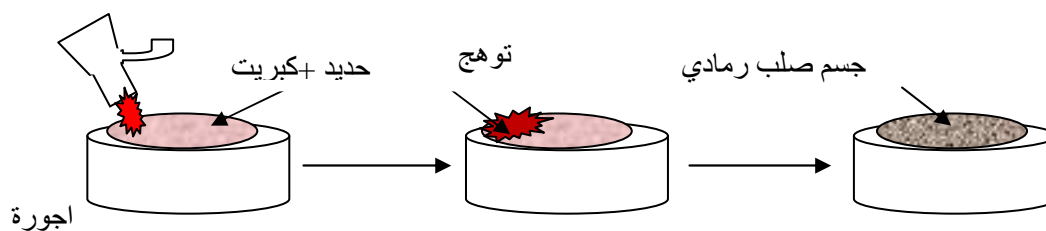
أ / خليط من الكبريت و الحديد : نأخذ كمية من برادة الحديد Fe قدرها 5.6g ونخلطها مع 3.2g من الكبريت S ، ثم نضع المزيج فوق أجورة ، في الشروط العادية من الضغط و درجة الحرارة .

$$n_{Fe} = \frac{5.6}{56} = 0.1mol \quad \text{: عدد مولات الحديد}$$

$$n_S = \frac{3.2}{32} = 0.1mol \quad \text{: عدد مولات الكبريت}$$

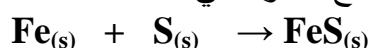
الملاحظة :

- لا نلاحظ حدوث أي شيء .
- الآن نستعمل مصباح بنزن للحصول على شراة لتسخين جزء من المزيج ، وعند ظهور الشراة ، نتوقف عن التسخين فيتوهج المزيج في جميع أجزائه ، تاركا وراءه جسم صلب رمادي مسود هو كبريت الحديد الثنائي FeS . .



السؤال : هل حدث تحول كيميائي ؟

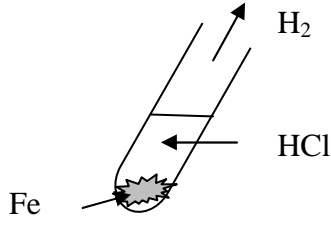
عندما رفعنا من درجة حرارة المزيج ، حدث تحول كيميائي ، وزاد التوهج في جميع أنحاء المزيج ، فكانت شراة المصباح مساعدة لبداية التحول .
 معادلة التفاعل المنمذج للتحول هي :



عند نهاية التحول ، فإن النوع الكيميائي الناتج FeS يحقق قانون انحفاظ العناصر ، والشحنة .
 وتكون كتلة كبريت الحديد الناتج في نهاية التحول هي : 8.8g أي 0.1mol .

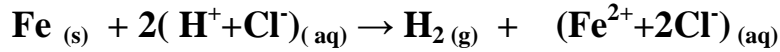
ب / حمض كلور الهيدروجين و الحديد :

نضع في أنبوب اختبار قطع من الحديد بمقدار 2g ، ونضيف 5cm³ من حمض كلور الهيدروجين ، في الدرجة العادية من الحرارة و الضغط .



الملاحظة :

- انطلاق فقاعات غازية تشكلت على مستوى قطع الحديد .
 - كما يلاحظ ازدياد درجة حرارة المحلول مع تزايد تصاعد الفقاعات .
 - الغاز الناتج لا لون له ولا رائحة، يشتعل بفرقة بسيطة عندما نقرب اليه عود ثقاب دليل على إنطلاق غاز ثنائي الهيدروجين H₂ ،بالإضافة إلى تشكل ملح كلور الحديد الثنائي FeCl₂ .
- نتيجة :** حدث تحول كيميائي .
فتكون معادلة التفاعل المنمذج للتحول هي :

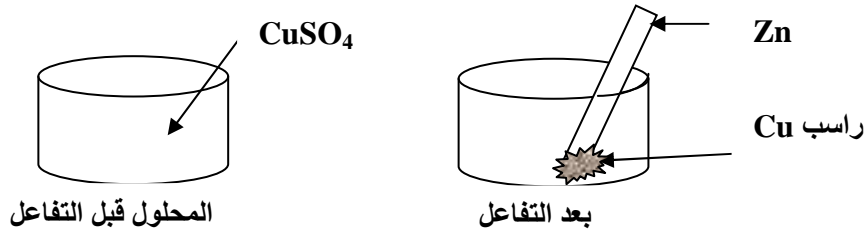


ج / محلول كبريتات النحاس والتوتياء :

نغمس عينة من الزنك Zn ، في محلول كبريتات النحاس الثنائي CuSO₄ الزرقاء ، الذي تركيزه المولي بشوارد النحاس [Cu²⁺] هو 0.5 mol.L⁻¹ .

الملاحظة :

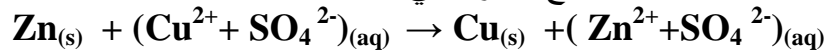
بعد فترة ، تغطي صفيحة الزنك براسب ناعم اسود ، ويختفي بعد زمن طويل لون المحلول الأزرق ، و الشوارد Cu²⁺ التي كانت موجودة في المحلول قد حل محلها شوارد الزنك Zn²⁺ عديمة اللون ، بينما ترسب النحاس على الزنك .



نتيجة : حدث تحول كيميائي .

شوارد الزنك + معدن النحاس → معدن الزنك + شوارد النحاس

معادلة التفاعل المنمذج للتحول هي :



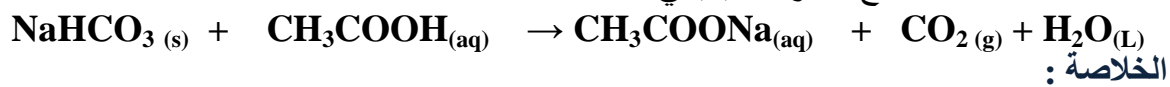
د / حمض الخل و هيدروجينوكاربونات الصوديوم :

نأخذ قارورة بلاستيكية ثم نضع بداخلها 80 ml من الخل 6⁰ (CH₃COOH) ، نضع في بالونة مطاطية 5.04g من هيدروجينوكاربونات الصوديوم الصلب ، ونجعلها تسد فوهة القارورة .

الملاحظة :

انتفاخ البالون بغاز هو ثاني أكسيد الكربون ، يمكن الكشف عنه بتعكيره لرائق الكلس ، كما ينتج محلول خلات الصوديوم CH₃COONa . إذن حدث تحول كيميائي .

معادلة التفاعل المنمذج للتحويل الكيميائي الحادث :



الخلاصة :

- نسمي الأنواع الكيميائية الابتدائية الداخلة في التحويل : **المتفاعلات** .
- نسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر في نهاية التحويل : **النواتج** .
- ينمذج التحويل الكيميائي (في الحالة العيانية) بعلاقة تظهر تحول المتفاعلات الى نواتج . وهي معادلة التفاعل الكيميائي :

النواتج $\xrightarrow{\text{تفاعل كيميائي}}$ المتفاعلات

- هذه المعادلة الكيميائية تحقق مبدأ انحفاظ العناصر الكيميائية ، و مبدأ انحفاظ الشحنة الكهربائية ، بواسطة معاملات توضع أمام المتفاعلات و النواتج تسمى **المعاملات الستكيومترية** .
- يتأثر التفاعل الكيميائي بعدة عوامل منها :
- * **كمية المادة** : التفاعلات لا تتم الا بكميات محددة .
- * **درجة الحرارة** : مثال تجربة تفاعل الحديد مع الكبريت .
- * **الضغط** : بعض التفاعلات تتم في الضغط العادي و البعض الآخر يحتاج إلى شروط معينة من الضغط .
- * **الوسيط** : وهو نوع كيميائي وجوده ضروري لحدوث التفاعل رغم عدم تدخله في التحويل .
- * **الضوء** : هناك بعض التفاعلات الكيميائية لا تتم إلا في وجود الضوء . مثال : عملية التركيب الضوئي عند النباتات الخضراء .

II. تقدم التفاعل المنذج لتحول كيميائي :

1- مقارنة اولية لمفهوم التقدم لتحول كيميائي :

يريد ميكانيكي أن يجهز عجلات الدراجات بمحابس التثبيت ، فوجد 12 محبس لتجهيز 13 عجلة ، فتجهز كل عجلة بمحسبين ، وتكرر العملية X مرة

عدد المحابس $n_2=12$ ، عدد العجلات $n_1=13$

سجلنا الملاحظات في الجدول التالي :

	x	n_1	n_2
الحالة الابتدائية	0	13	12
	1	13-1=12	12-2=10
	2	13-2=11	12-2×2=8
	3	13-3=10	12-3×2=6
	4	13-4=9	12-4×2=4
	5	13-5=8	12-5×2=2
الحالة النهائية	6	13-6=7	12-6×2=0

نستطيع تحديد الحالة النهائية بـ 6 عجلات مجهزة بالمحابس ، و 7 عجلات غير مجهزة ، العملية توقفت بسبب نقص في عدد المحابس وتم تكرار العملية (X) مرة .
(X) نسميه التقدم ونسجل الملاحظات في الجدول التالي :

	x	عجلة n_1	محبس n_2	عملية
الحالة الابتدائية	0	13	12	0
الحالة أثناء التحول	x	13-x	12-2x	x

- لنبحث عن الحالة النهائية

كمية مادة التفاعلات تتناقص حتى تنعدم إحداها :

إذا انعدم عدد العجلات $13 - X = 0 \Rightarrow X = 13 \dots\dots$

إذا انعدم عدد المحابس $12 - 2X = 0 \Rightarrow X = 6 \dots\dots$

- ما هي القيمة التي تحقق المعادلتين ؟

القيمة العظمى لـ X حصلنا عليها ، عندما انعدم عدد المحابس ، فنعطيه اسم التفاعل المحدد .

ونعين التقدم الاعظمي ونكمل الجدول السابق :

	x التقدم	عجلة n_1	محبس n_2	عملية n
الحالة الابتدائية	0	13	12	0
اثناء التحول	x	13-x	12-2x	x
الحالة النهائية	$X_{max} = 6$	7	0	6

- لو نعيد التجربة بمعطيات جديدة (عدد العجلات و عدد المحابس) نتحصل على الجدول التالي :

	x	n_1	n_2
الحالة الابتدائية	0	6	12
	1	6-1=5	12-1×2=10
	2	6-2=4	12-2×2=8
	3	6-3=3	12-3×2=6
	4	6-4=2	12-4×2=4
	5	6-5=1	12-5×2=2
الحالة النهائية	6	6-6=0	12-6×2=0

- تقدم النتائج بشكل آخر :

	x التقدم	n_1	n_2	n
الحالة الابتدائية	0	6	12	0
الحالة الانتقالية	x	6-x	12 - 2x	x
الحالة النهائية	$X_{max} = 6$	0	0	6

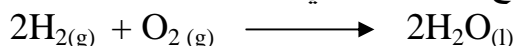
- جميع العجلات جهزت بمحابس ولم يبقى شيء من المتفاعلات ، فنقول أن العملية تحققت في الشروط الستوكيومترية

- نعود الآن إلى تقدم التحول الكيميائي :

- من أجل متابعة تحول كيميائي لجملة على المستوى العياني من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية ، يقترح الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة و التطبيقية وسيلة تدعى تقدم التفاعل .
يعبر عن تطور الجملة أثناء التحول الكيميائي بالتقدم ويتوقف هذا التحول عندما يختفي احد المتفاعلات ويسمى في هذه الحالة المتفاعل المختفي بالمتفاعل المحد
- وحدة التقدم : يعبر عن التقدم بالمول وهي وحدة كمية المادة
 - جدول التقدم : عبارة عن جدول وصفي للجملة يوضح حصيلة المادة خلال تحول كيميائي من الحالة الابتدائية إلى الحالة النهائية .

مثال : اصطناع الماء

(أ)- انطلاقا من غاز ثنائي الهيدروجين H_2 (6مول) و غاز ثنائي الأوكسجين O_2 (3 مول) ، معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول هي :



- لنفترض أن التفاعل حدث مرة واحدة : يختفي جزيء واحد من $O_2(g)$ و جزيئين من $H_{2(g)}$ على المستوى المجهرى ، ليتشكل جزيئين من الماء $2H_2O$.
- على المستوى العياني : لنفترض ان التفاعل حدث N_A مرة ، حيث : N_A عدد افوغادرو إذن يختفي واحد مول من $O_{2(g)}$ مع 2 مول من $H_{2(g)}$ ، ويتشكل 2 مول من $H_2O(l)$.
- نسمي تقدم التفاعل في أي مرحلة من مراحل التحول بالتقدم (X) مقدرا بالمول .

يمكن تقديم حصيلة المادة خلال هذا التحول بالجدول التالي :

معادلة التفاعل	$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$		
الابتدائية $t=0$ كمية المادة في الحالة	3	6	0
كمية المادة أثناء التحول	$3-x$	$6-2x$	$2x$

نعين تقدم التفاعل x :

- إذا اختفى O_2 أولاً يكون :

$$3 - x = 0 \Rightarrow x = 3 \text{ mol}$$

- إذا اختفى H_2 أولاً يكون :

$$6 - 2x = 0 \Rightarrow x = 3 \text{ mol}$$

الملاحظ : في الحالتين $X = 3 \text{ mol}$ ، إذن غازي H_2 ، O_2 يختفيان معا و منه تكون الحالة النهائية للتحول هي :

$n(\text{O}_2)$	$n(\text{H}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$
0	0	6 mol

- ونسمي في هذه الحالة تقدم التفاعل بالتقدم الاعظمي ونرمز له بالرمز X_{\max}

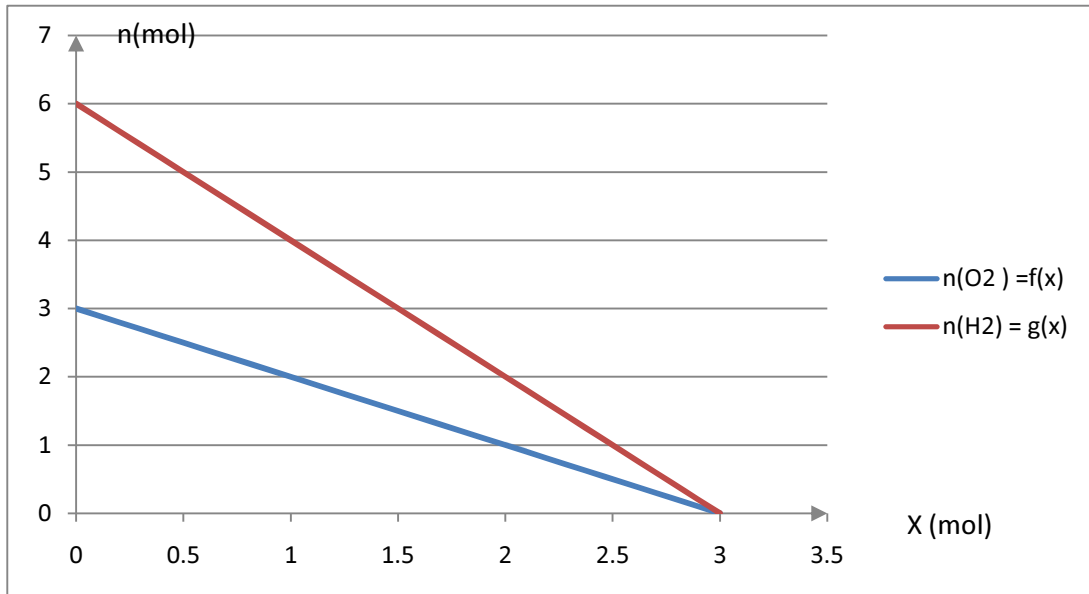
و يمثل في هذه الحالة التقدم النهائي و نرمز له بالرمز x_f

$$X_{\max} = x_f = 3 \text{ mol}$$

- رسم المنحنيين :

$$n(\text{O}_2) = 3 - x$$

$$n(\text{H}_2) = 6 - 2x$$



نتيجة: في حالة استعمال المعاملات الستوكيومترية ، يكون التقدم أعظمي .

(ب) - لنحقق نفس التجربة لكن ليس بمعاملات ستوكيومترية حسب الجدول التالي :

المعادلة الكيميائية	$2\text{H}_2(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$	=	$2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
كمية المادة في الحالة $t=0$ الابتدائية ...	5		7		0
كمية المادة أثناء التحول	$5-2x$		$7-x$		$2x$

- تعين تقدم التفاعل x :

إذا اختفى O_2 أولاً يكون :

$$7 - x = 0 \Rightarrow x = 7\text{mol}$$

إذا اختفى H_2 أولاً يكون :

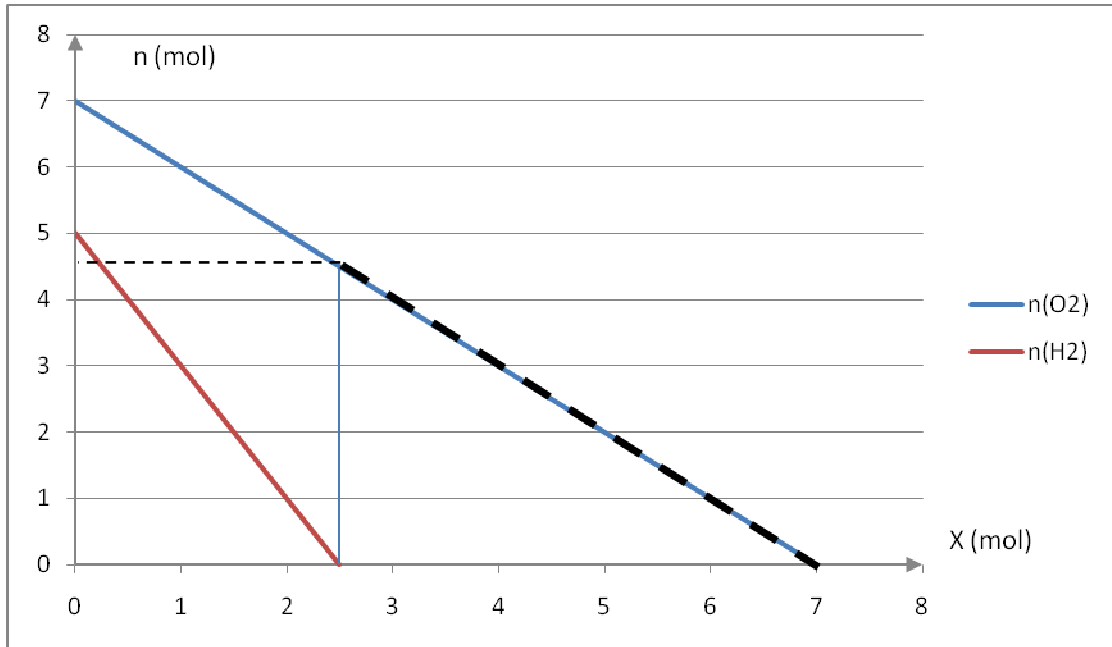
$$5 - 2x = 0 \Rightarrow x = 2,5\text{mol}$$

- في هذه الحالة يختفي H_2 أولاً لأن $x = 2,5\text{mol}$ وهو المتفاعل الذي يحد من تطور التحول ويسمى المتفاعل المحد. ويمثل التقدم الأعظمي الذي يساوي التقدم النهائي :

$$X_{\max} = x_f = 2,5\text{ mol}$$

- وتكون الحالة النهائية :

$n(\text{O}_2)$	$n(\text{H}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$
4,5	0	5



نتيجة: عندما لا يكون المزيج الابتدائي بنسب ستوكيومترية يظهر متفاعل محد.