وزارة التربيـة الوطنيـة	ثانويـة :
مديرية التربية لولاية : قسنطينة	الأستاذ :سراج أيمن عبد الودود

البطاقـة التربويـة

المستـوى : أولى جدع مشترك علوم و تكنولوجيا	رقم المذكرة:
المجـال : المادة و تحولاتها	الوحـدة : المقاربة الكمية لتفاعل كيميائي

مؤشرات الكفاءة

-يصف بدقة جملة كيميائية.

-يوظف جدول تقدم التفاعل الكيميائي المنمذج كوسيلة لتقديم حصيلة المادة.

-توظيف برمجيات الإعلام الآلي لمتابعة تطور جملة كيميائية بالمحاكاة.

المحتوى	الوسائل المستعملة و الطرائق
1-مفهوم الجملة الكيميائية 2-تطور الجملة الكيمائية أ-التحول الكيمائي ب-التفاعل الكيمائي 3-مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي 4-جدول التقدم 5-التمثيل البياني لتفاعل كيميائي	جهاز كمبيوتر محمول جهاز العرض مختلف المحاليل و الأجهزة
التقويم مجموعة من التمارين	**أمثلة للنشاطات** الوثيقة التربوية للعمل المخبري
المراجع الكتاب المدرسي المنهاج الوثيقة المرفقة التدرجات السنوية الأنترنت	**النقد الذاتي**

1-مفهوم الجملة الكيميائية :

هي مجوعة من الأنواع الكيميائية التي يمكن أن تتفاعل فيما بينها و من أجل وصف حالة جملة كيمائية على المستوى العياني يجب الإشارة الى :

-طبيعة وكمية مختلف الأنواع الكيمائية الموجودة .

-الحالة الفيزيائية لكل نوع كيميائي صلب (S)، سائل (l)، غاز (g) أو محلول مائي (aq).

-درجة الحرارة T والضغط P خاصة في حالة وجود نوع كيميائي غازي .

-لون النوع الكيميائي.

مثال :

محلول كبريتات النحاس الثنائي $(Cu^{2+} + {SO_4}^{2-})$ هي جملة كيميائية تتكون من شوارد النحاس الثنائي (Cu^{2+}) ذات اللون الأزرق و شوارد الكبريتات $({SO_4}^{2-})$ عديمة اللون و جزيئات الماء (H_2O)عديمة اللون

2-تطور الجملة الكيمائية :

أ-التحول الكيمائي :

نقول أنه حدث تحول كيمائي في جملة ما اذا حدث تغير في حالة هذه الجملة وذلك باختفاء أنواء كيمائية وظهور أنواع كيمائية جديدة كتغير في لون المحلول مثلا أو ترسب أو انطلاق غاز فنقول حينئذ أن الجملة انتقلت من حالة ابتدائية الى حالة نهائية مرورا بحالة انتقالية .

ب-التفاعل الكيمائي :

هو نموذج للتحول الكيميائي يبرز لنا الانواع الكيميائية الي تلعب دورا في التحول الكيميائي

-نسمي الأنواع الكيميائية الابتدائية الداخلة في التحول : المتفاعلات

-نسمي الأنواع الكيميائية التي تظهر في نهاية التحول : النواتج

ينمذج التفاعل الكيميائي بمعادلة تسمى معادلة التفاعل الكيميائي تبرز تحول المتفاعلات الى نواتج

المتفاعلات $\rightarrow$ النواتج

لكتابة معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج لتحول الكيميائي يجب :

-كتابة رموز وصيغ الأنواع الكيميائية المختفية خلال التفاعل الكيميائي (المتفاعلات) على اليسار

-كتابة رموز وصيغ الأنواع الكيميائية المتشكلة خلال التفاعل الكيميائي (النواتج) على اليمين

و بين الطرفين الأول والثاني يوضع سهم من اليسار الى اليمين يدل على جهة التفاعل الكيميائي

تضاف لرموز وصيغ المتفاعلات و النواتج مؤشرات تدل على الحالة الفزيائية للنوع الكيميائي صلب ,سائل, غاز او محلول

لكي يتحقق ما يسمى مبدأ انحفاظ العنصر الكيميائي (عدد ذرات كل عنصر قبل التفاعل الكيميائي يساوي عدد ذرات العنصر الكيميائي بعد التفاعل) ومبدأ انحفاظ الشحنة (مجموع شحن الأنواع الكيميائية قبل التفاعل يساوي مجموع شحن

الأنواع الكيميائية بعد التفاعل) ، توضع أمام رموز الأنواع الكيميائية معاملات تدعى المعاملات الستكيومترية وبذلك نحصل على الشكل الكامل لمعادلة التفاعل الكيميائي

مثال :

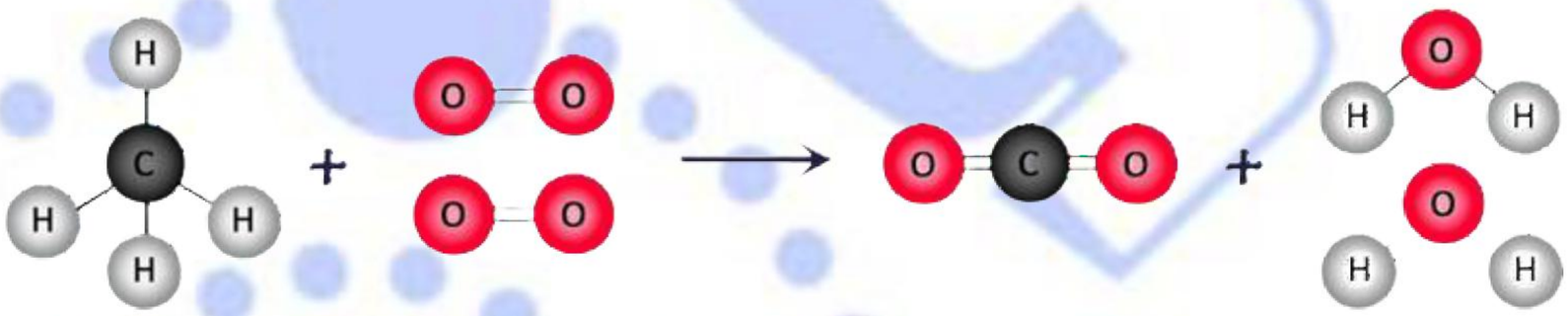
$$2\ H_2O\ (l) \rightarrow O_2\ (g) + 2\ H_2\ (g)$$
$$CH_4(g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O\ (l)$$
$$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$$
$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightarrow 2\ NH_3$$

3-مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي :

من أجل متابعة تحول كيميائي على المستوى العياني من الحالة الابتدائية الى الحالة النهائية اقترح الاتحاد الدولي للكمياء البحثة و التطبيقية وسيلة تدعى تقدم التفاعل والذي يمكن توضيحه كالتالي :

نعتبر التحول الكيميائي المتمثل في احتراق غاز الميثان المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$CH_4(g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O\ (l)$$



من هذه المعادلة يمكن القول ما يلي :

- على المستوى المجهري :

- لو حدث التفاعل مرة يختفي 1 جزيء من CH_4 و 2 جزيء من O_2 ليتشكل 1جزيء CO_2 من و 2جزيء من H_2O
- لو حدث التفاعل 2مرة يختفي 2 جزيء من CH_4 و 4 جزيء من O_2 ليتشكل 2جزيء CO_2 من و 4جزيء من H_2O

- على المستوى العياني :

-لو حدث التفاعل N_A مرة يختفي N_A جزيء من CH_4 و $2N_A$ جزيء من O_2 ليتشكل N_A جزيء من CO_2 و $2N_A$ جزيء من H_2O

أو لو حدث التفاعل مرة على المستوى العياني يختفي 1مول من CH_4 و 2مول من O_2 ليتشكل 1مول من CO_2 و 2مول من H_2O

-لو حدث التفاعل $2N_A$ مرة يختفي $2N_A$ جزيء من CH_4 و $4N_A$ جزيء من O_2 ليتشكل $2N_A$ جزيء من CO_2 و $4N_A$ جزيء من H_2O

أو لو حدث التفاعل 2مرة مرة على المستوى العياني يختفي 2مول من CH_4 و 4مول من O_2 ليتشكل 2مول من CO_2 و 4مول من H_2O

-لو حدث التفاعل X مرة على المستوى العياني يختفي X مول من CH_4 و $2X$ مول من O_2 من ليتشكل X مول من CO_2 و $2X$ مول من H_2O

يدعى المقدار X تقدم التفاعل وهو يمثل عدد مرات حدوث التفاعل على المستوى العياني يعبر عنه بالمول وهو يسمح بوصف حالة جملة أثناء التحول الكيميائي ويسمح عن تعيين كمية مادة المتفاعلات و النواتج في كل لحظة.

4-جدول التقدم:

يتفاعل **5**مول من غاز الميثان CH_4 مع **12** مول من غاز الاكسجين O_2 وفق المعادلة :

$$CH_4(g) + 2\,O_2\,(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\,H_2O\,(l)$$

-عبر عن كمية مادة المتفاعلات والنواتج في كل لحظة و عين المتفاعل المحد

	$CH_4(g)$	+	$2\,O_2\,(g)$	→	$CO_2(g)$	+	$2\,H_2O\,(l)$
$t=0$ $x0=0$	$5mol(n_0CH4)$		$12mol(n_0O_2)$		$0mol(n_0CO_2)$		$0mol(n_0H_2O)$
$t=1$ $x1=1$	$4mol(n_0CH_4-x1)$		$10mol(n_0O_2-2x1)$		$1mol(x1)$		$2mol(2x1)$
$t=2$ $x2=2$	$3mol(n_0CH_4-x2)$		$8mol(n_0O_2-2x2)$		$2mol(x2)$		$4mol(2x2)$
$t=3$ $x3=3$	$2mol(n_0CH_4-x3)$		$6mol(n_0O_2-2x3)$		$3mol(x3)$		$6mol(2x3)$
$t=4$ $x4=4$	$1mol(n_0CH_4-x4)$		$4mol(n_0O_2-2x4)$		$4mol(x4)$		$8mol(2x4)$
$t=5$ $x5=5$	$0mol(n_0CH_4-x5)$		$2mol(n_0O_2-2x5)$		$5mol(x5)$		$10mol(2x5)$

يمكن أن نلخص هده الحالات في جدول يسمى "جدول تقدم التفاعل"

معادلة التفاعل		$CH_4(g) +$	$2\,O_2\,(g)$	→	$CO_2(g) +$	$2\,H_2O\,(l)$
حالة الجملة	تقدم التفاعل	$n(CH_4)$	$n(O_2)$		$n(CO_2)$	$n(H_2O)$
الحالة الابتدائية	$x=0$	$5mol$	$12mol$		0	0
الحالة الانتقالية	x	$5-x$	$12-2x$		x	$2x$
الحالة النهائية	$X_f=Xmax$	$5-Xmax$	$12-2Xmax$		$Xmax$	$2Xmax$

- إيجاد المتفاعل المحد :

نفرض أن CH_4 يختفي أولا :

$$5-xmax=0 \quad \rightarrow \quad xmax=5\,mol$$

نفرض أن O_2 يختفي أولا :

$$12-2xmax=0 \quad \rightarrow \quad xmax=6mol$$

ومنه $Xmax=5\,mol$ و غاز الميثان CH_4 هو المتفاعل المحد

- ترجمة حصيلة جدول التقدم :

جد كتلة الماء H_2O وحجم الغاز المتبقي O_2 عند نهاية التفاعل علما أن :

$$M_H=1g/mol \quad ,M_O=16g/mol \quad ,V_M=22.4l/mol$$

مثال تطبيقي :

نفاعل 6 مول من غاز ثنائي الهيدوجين H_2 مع 3مول من غاز ثنائي الأكسجين O_2 وفق المعادلة :

$$O_2\ (g) + 2\ H_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (l)$$

1- ارسم جدول التقدم وعين المتفاعل المحد

- رسم جدول التقدم

معادلة التفاعل		$O_2\ (g) + 2\ H_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (l)$		
حالة الجملة	تقدم التفاعل	$n(O_2)$	$n(H_2)$	$n(H_2O)$
الحالة الابتدائية	$x = 0$	$3mol$	$6mol$	0
الحالة الانتقالية	x	$3 - x$	$6 - 2x$	$2x$
الحالة النهائية	$X_f = Xmax$	$3 - Xmax$	$6 - 2Xmax$	$2Xmax$

- إيجاد المتفاعل المحد

نفرض أن H_2 يختفي أولا

$$6 - 2Xmax = 0 \rightarrow Xmax = \frac{6mol}{2} = 3\ mol$$

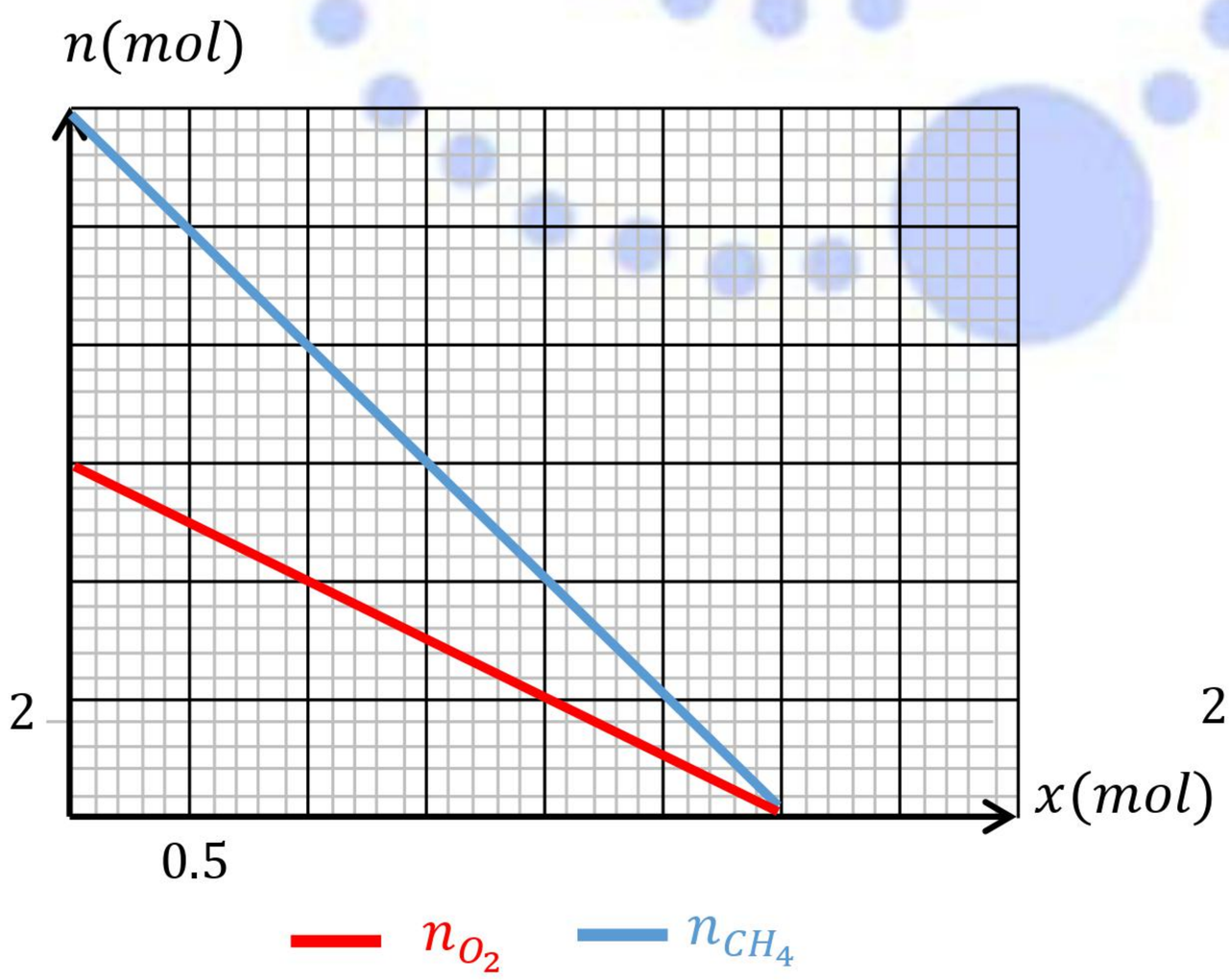
نفرض أن O_2 يختفي أولا

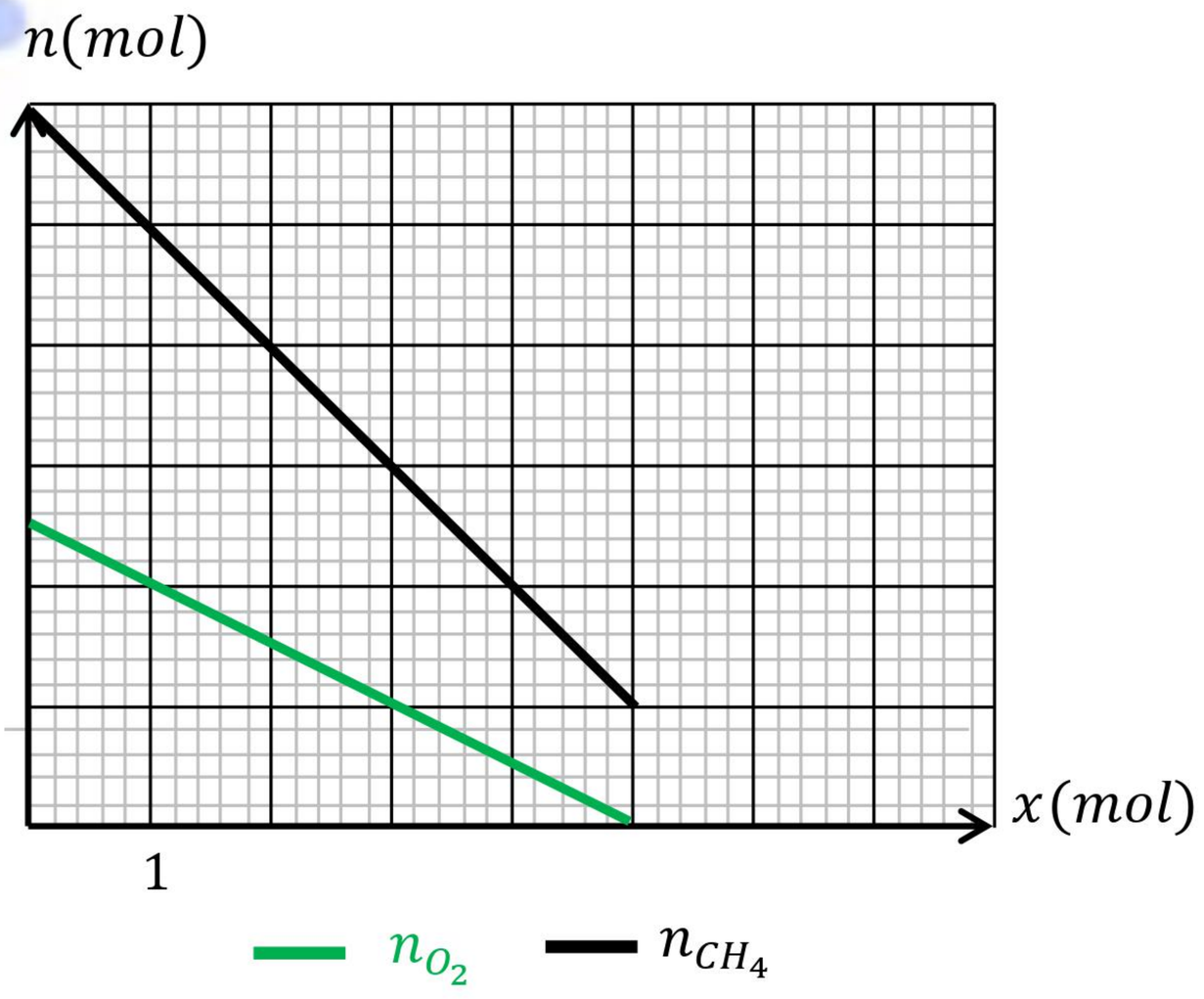
$$3 - Xmax = 0 \rightarrow Xmax = 3\ mol$$

ومنه $Xmax = 3\ mol$ ولا يوجد متفاعل محد بل يختفيان معا فنقول أن التفاعل ستوكيومتري

5- التمثيل البياني لتفاعل كيميائي :

يمكن التعبير عن تطور تفاعل كيميائي بيانيا بتمثيل كمية المادة بدلالة التقدم ،من المثال السابق :





-الحالة العامة :

في التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$\alpha\, A \;+\; \beta B \;\rightarrow\; \delta C \;+\; \lambda D$$

-جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$\alpha\, A$ + βB → δC + λD			
حالة الجملة	تقدم التفاعل	n_A	n_B	n_C	n_D
الحالة الابتدائية	$x = 0$	n_{0A}	n_{0B}	0	0
الحالة الانتقالية	x	$n_{0A} - \alpha\, x$	$n_{0B} - \beta x$	δx	λx
الحالة النهائية	$X_f = Xmax$	$n_{0A} - \alpha\, Xmax$	$n_{0B} - \beta Xmax$	$\delta Xmax$	$\lambda Xmax$

-إيجاد المتفاعل المحد :

نفرض أن A يختفي أولا:

$$n_{0A} - \alpha\, Xmax = 0 \rightarrow \; Xmax = \frac{n_{0A}}{\alpha}$$

نفرض أن B يختفي أولا:

$$n_{0B} - \beta\, Xmax = 0 \rightarrow \; Xmax = \frac{n_{0B}}{\beta}$$

اذا كان :

$$\frac{n_{0A}}{\alpha} > \frac{n_{0B}}{\beta}$$

فإن $Xmax = \frac{n_{0B}}{\beta}$ و B هو المتفاعل المحد

اذا كان :

$$\frac{n_{0B}}{\beta} > \frac{n_{0A}}{\alpha}$$

فإن $Xmax = \frac{n_{0A}}{\alpha}$ و A هو المتفاعل المحد

اذا كان :

$$\frac{n_{0B}}{\beta} = \frac{n_{0A}}{\alpha}$$

فإن $Xmax = \frac{n_{0B}}{\beta} = \frac{n_{0A}}{\alpha}$ أي لا يوجد متفاعل محد بل يختفيان معا فنقول أن التفاعل ستوكيومتري.