« سرعة التفاعل الكيميائي »

سرعة التفاعل

- لحظية ← تتبع بيانياً
- وسطية
  - تفاعل
    - *يعرض لدينا
  - مادة
    - ناتجة
      - $\vartheta_{avg} = +\frac{\Delta[\text{مادة ناتجة}]}{\Delta t} = \frac{[\text{مادة}]_2 - [\text{مادة}]_1}{t_2 - t_1}$ (+)
      - لأن المواد الناتجة في تزايد مستمر.
    - متفاعلة
      - $\vartheta_{avg} = -\frac{\Delta[\text{مادة متفاعلة}]}{\Delta t} = \frac{[\text{مادة}]_2 - [\text{مادة}]_1}{t_2 - t_1}$ (−)
      - لأن المواد المتفاعلة في تناقص مستمر

$$nA + mB \rightarrow pC + qD$$

$$\vartheta_{avg} = \frac{1}{n}\vartheta_{avg_A} = \frac{1}{m}\vartheta_{avg_B} = \frac{1}{p}\vartheta_{avg_C} = \cdots$$

∴ الوظيفي: ع يعطي سرعة لمادة معينة و يطلب سرعة مادة ثانية.

بسحب السرعة يلي بعرفا و يلي بدي ايها بعزل ← بعوض.

مثال:

$$2A + B \rightarrow 3C$$

- $\vartheta_{avg_C} = 15 \times 10^{-2}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$
- $\vartheta_{avA} = ?$

$$\frac{1}{2}\vartheta_{avg_A} = \frac{1}{3}\vartheta_{avg_C} \Rightarrow \vartheta_{avg_A} = \frac{2}{3}\vartheta_{avg_C} = 10^{-1}\ mol.l^{-1}.s^{-1}$$

(15×10^{-2})

Shaimaa Khazoury

الملفات موجودين https://t.me/chemistryshaimaa_Hz

• سرعة التفاعل

الملحظة

• تفاعل أولي

عبارة السرعة = معادلة التفاعل

القانون: $\vartheta = K [A]^n [B]^m$

- K: ثابت سرعة التفاعل
- $[A]^n [B]^m$: جداء تركيز المواد المتفاعلة
- رتبة التفاعل: $n + m$
  - n: عدد مولات المادة A
  - m: عدد مولات المادة B

• ملاحظة: المواد الصلبة والسائلة الصرفة لا تدخل بعبارة السرعة «ق.س»
لأن تراكيزها تبقى ثابتة.

مثال: نوائع $C_4H_9Cl_{(aq)} + \underbrace{H_2O_{(l)}}_{x} \rightarrow$ (تفاعل أولي)

$\vartheta = K [C_4H_9Cl]$

• تفاعل غير أولي

عبارة السرعة = المرحلة الأبطأ للتفاعل

القانون: $\vartheta = K [A]^x . [B]^y$

رتبة التفاعل: $x + y$

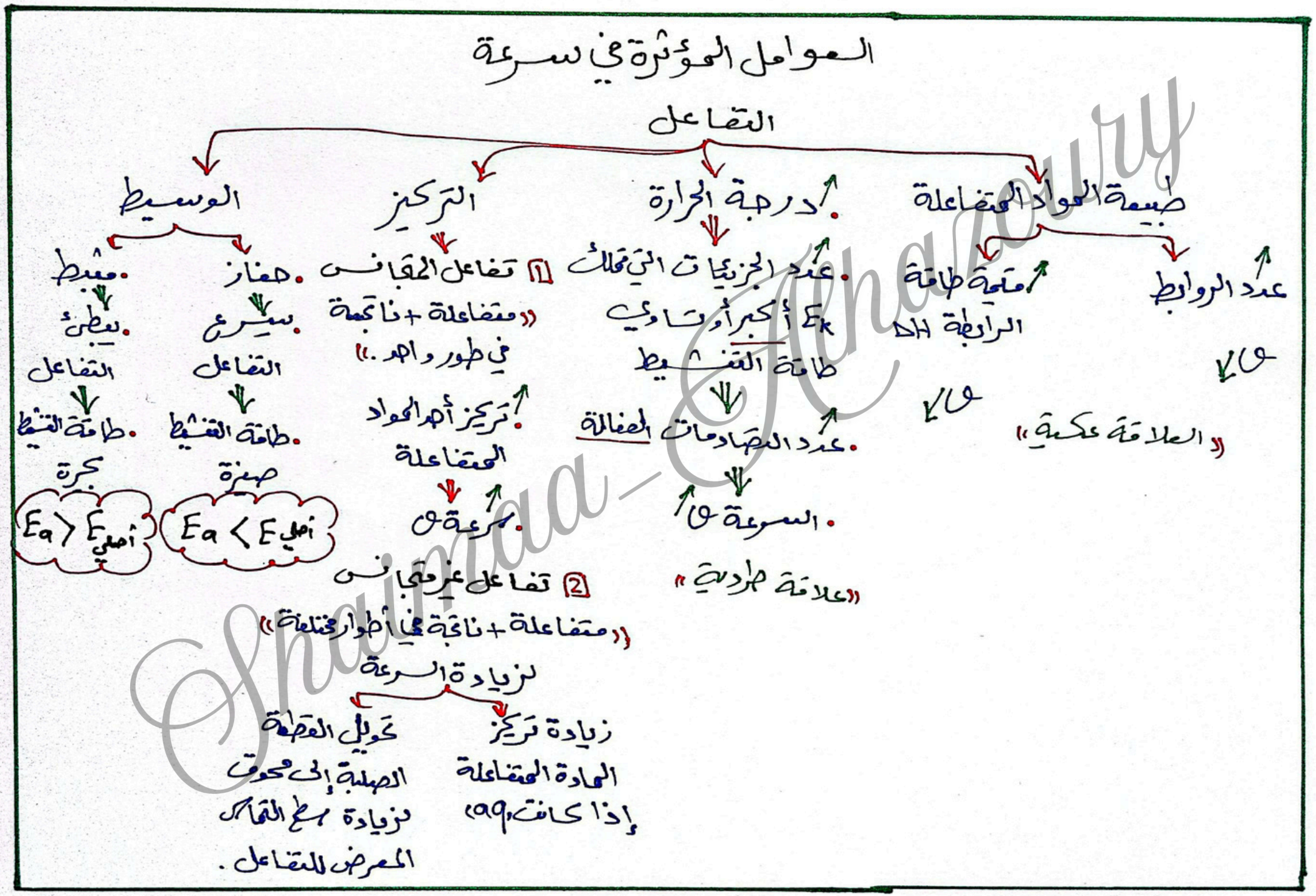
• تفاعل غير أولي ⇐ لا يعطى تجارب
ويطلب أحسب «X، y»

1- نكتب عبارة سرعة التفاعل.
2- نقسم كل تجربتين على بعض.
3- نطابق X و y.
4- نرجع نعوض X، y بعبارة السرعة.

Shaimaa - Alharaury

الملفات موجودين https://t.me/chemistryshaimaa_Hz

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل



Shaimaa - Aharoury

الملفات موجودين https://t.me/chemistryshaimaa_Hz

* التفاعلات

سريعة
- طاقة تنشيط صغيرة
- عدد جزيئات صغير.

بطيئة
- طاقة تنشيط كبيرة
- عدد جزيئات كبير.
- تزكر الحفاز ؟!

روطة: أنا وأخوتي التوم

- نظرية التصادمات:
  - لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تتصادم دقائق المواد المتفاعلة مع بعض
  - التصادم شرط لازم وغير كافي لحدوث التفاعل لأنه يوجد تصادمات فعالة وغير فعالة.
- شرط التصادم الفعال
  - يجب أن تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعاً مزاعياً منا سبقاً
  - تمتلك الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل.

روطة: تلاتون بعمل فعالة ☺

* مراحل التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط

- طاقة تنشيط
  - تفكك الجزيئات المواد المتفاعلة.
  - الحالة الانتقالية «المعقد النشط»
  - تفكك المعقد النشط وتشكل النواتج

* نتوفة ملاحظات وأفكار لحل المسائل:

1- زدت أو نقصت تركيز مادة ما والسرعة ظلت ثابتة ⇐ $\theta = K$ من المرتبة صفر.

2- السرعة من المرتبة صفر تتحدد بمجموعة من العوامل («درجة الحرارة، مساحة سطح التماس، الحفاز»)

3- المعقد النشط: مركب مرحلي غير ثابت تتشكل آنياً.

4- K: ثابت سرعة التفاعل تتعلق بـ طبيعة المواد المتفاعلة، درجة الحرارة.

- وحدات
  - السرعة («متوسطة، لحظية») ⇐ $mol.l^{-1}.s^{-1}$
  - التركيز ⇐ $mol.l^{-1}$
  - الحجم ⇐ l
  - عدد المولات ⇐ mol.

Shaimaa Ahzouzy

الملفات موجودين https://t.me/chemistryshaimaa_Hz

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

5- إذا زاد تركيز مادة ما أو حجما أو نقص وطلب سرعة التفاعل «علماً أنه أوّلي»

1 نكتب عبارة السرعة 2 نشوف شوفي تقرات ونعوض

مثال: تفاعل أوّلي: $3A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow$ نواتج

1 تركيز A زاد مثلي ما كان عليه ← $\vartheta = ?$

$$\vartheta' = K[A']^3[B] = K[2A]^3[B]$$

$$\vartheta' = 8K[A]^3[B] \Rightarrow \vartheta' = 8\vartheta$$

زادت ϑ 8 مرات

2 زاد حجم الوعاء مرتين.

← نقص التركيز مرتين ← $c = \frac{n}{V}$ ↗

$$\vartheta' = K[A']^3[B'] = K[\tfrac{1}{2}A]^3[\tfrac{1}{2}B]$$

$$\vartheta' = \frac{1}{16}K[A]^3[B] \Rightarrow \vartheta' = \frac{1}{16}\vartheta$$

نقصت ϑ 16 مرة.

6- إذا عطاني تركيز وزمن مادة ما وطلب سرعة المتوسطة لمادة ثانية ← نستخدم قانون السرعة المتوسطة للتفاعل ← ونعزل شوفي.

7- كل مسألة سرعة لحظية لتفاعل أوّلي.

1 نحسب التراكيز الابتدائية فوراً من

- إذا عطاني حجم وتركيز: $n_1 = n_2$ ، $C_1V_1 = C_2V_2$ (عطي / بدي ياه)، $V_A + V_B$
- إذا عطاني عدد مولات وحجم: $C = \frac{n}{V}$ (مادة / بدي ياها / عطي)، $V_A + V_B$

2 نعوض بالسرعة إذا كان بدو ياها

ملاحظة: نحسب تركيز كل مادة لحال ونفس الطريقة «غالباً بكون مادتين.»

8- أحسب تركيز مادة ما أو سرعة التفاعل عندما

- يتفاعل نسبة مئوية من المادة ☐
- يصبح تركيز مادة = عدد

1 نكتب الـ 3 سطور للمعادلة

تركيز ☐ ← $X = \frac{C \times \text{نسبة}}{100}$ ، عدد مولات ☐ ← $X = \frac{n \times \text{نسبة}}{100}$

وبحسب متممة «X»

$X = n$ (عدد) ← عدد مولات Δ

2 نعوض بالسطر الأخير متممة X ونحل عادي.

Chaimaa Aharouy

8- أحسب تركيز مادة ما أو سرعة التفاعل عندما:

يتفاعل % من مادة □ ← تركيز □

$$X = \frac{\square \times C}{n \times 100}$$

عدد مولات □ من المعادلة

يصبح تركيز المادة «نائبة» $\triangle$ = قيمة

$$X = \frac{\triangle}{n_{\triangle}}$$

عدد مولات $\triangle$ من المعادلة

يصبح عدد المولات المادة «نائبة» ♡ = قيمة $n_{\heartsuit}$

بحسب تركيز المادة ♡

$$[\heartsuit] = \frac{n_{\heartsuit}}{V}$$

حجم كلي $V_A + V_B$

$$X = \frac{[\heartsuit]}{n}$$

عدد مولات ♡ من المعادلة

مع العلم أنو هاد القانون يعرض حال كانت المادة نائبة

• نعوض إذا أبدو تركيز نعوض ← [مادة] = C - nX

• إذا أبدو سرعة تفاعل نعوض بقانون السرعة.

مثال بسيط:

$$3A + B \longrightarrow 2C$$

[C] = ؟ عندما يتفاعل 20 % من A: تركيز A

$$X = \frac{20 \times 0.6}{3 \times 100} = 0.04\ mol.l^{-1}$$

عدد مولات A ← 3

2- سرعة التفاعل عندما يصبح $[C] = 0.2\ mol.l^{-1}$

$$X = \frac{0.2}{2} = 0.1\ mol.l^{-1}$$

3- عندما يصبح عدد مولات المادة C «0.08mol»

$$[C] = \frac{n}{V} = \frac{0.08}{0.8} = 0.1\ mol.l^{-1}$$

$$X = \frac{0.1}{2} = 0.05\ mol.l^{-1}$$

9- تراكيز المواد عند توقف التفاعل $\vartheta = 0$

إما ← [الأولى] = 0

أو ← [الثانية] = 0

نحسب X ونعوض في التراكيز

مالقيت = تركيز ← الحل ستحيل ونوقف

مثال: نفس التفاعل السابق نكتب $\vartheta = K[A]^3[B]$

عند توقف التفاعل $\vartheta = 0$

• [A] = 0

C - nX = 0

X = □

نعوض تركيز B, C

• [B] = 0

C - nX = 0

X = □ ← تركيز ابتدائي

نعوض تركيز A و C.

Chaimaa_Kharoury

ملاحظة: من الأفضل أنو نلجأ دائماً إلى 3 سطور لحساب أي شي بطلبو:

• مكرة (3) سطور:

نكتب التفاعل اللي عطاني ياه مزبوط:

$$3A + B \rightarrow 2C$$

تراكيز بدء	C_A	C_B	0
تغير	$-3X$	$-X$	$+2X$
تراكيز بعد زمن	C_A-3X	C_B-X	$2X$

السطر الأول: تراكيز ابتدائية:

• أنا جمعت تراكيز ابتدائية لكل مادة من العبارة بعوض بالسطر الأول.

السطر الثاني: تغير.

• بحتوي X بحسب من القوانين اللي حكينا عنا تتغير مثلية X كل ما تغيرت شي (تركيز، عدد مولات، كتلة مثلاً)

⇐ بجبا مرة ثانية.

السطر الثالث: تراكيز بعد زمن.

• عبارة عن جمع أول سطرين مع بعض (لكل مادة لحالها) طبعاً التراكيز اللي بطلبا أو سرعة التفاعل بطالعا من السطر الأخير بعد تعويض X, C.

⇐ وهلق عرفت من وين جيبت القوانين 😊

أنا لا أركض خلف الأضواء
أنا أصنعها..

Shaimaa_Alhazouri

« التوازن الكيميائي »

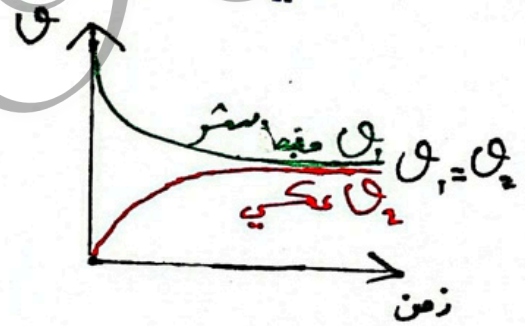
• مبالشر + عكوس = توازن ⇌

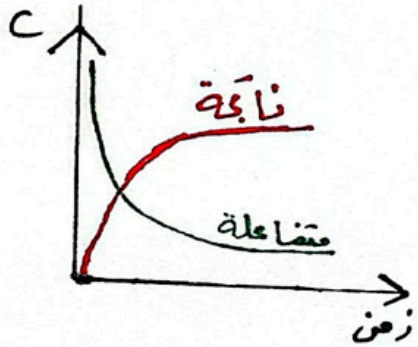
* يحدث التوازن عندما

تثبت التراكيز

تساوي السرعات

$\upsilon_{مباشر} = \upsilon_{عكسي}$





علل: لا تستهلك المواد المتفاعلة كلياً في التفاعلات المتوازنة.؟؟

لأن المواد الناتجة تتفاعل مع بعضها لتعطي المواد المتفاعلة في الشروط ذاتها.

* ثابت التوازن

بدلالة التراكيز

$K_c = [\text{نواتج}] / [\text{متفاعلات}]$

$K_c = K_1 / K_2$

+ عدد مولات البرمنغ للأس

بدلالة الضغوط

$K_p = P_{\text{نواتج}} / P_{\text{متفاعلات}}$

+ عدد مولات البرمنغ للأس

علاقة ربط K_c و K_p

$K_p = K_c (R.T)^{\Delta n}$

$\Delta n = n_{\text{ناتجة}} - n_{\text{متفاعلة}}$

ربطة تزكرمين بجي أول

* ثابت التوازن بدلالة التراكيز K_c

$K_c \gg 1$

التفاعل يحدث بالاتجاه المباشر

نواتج > متفاعلات

$K_c \ll 1$

التفاعل يحدث بالاتجاه العكسي

متفاعلات > نواتج

Ghaouma_Abdou

* العوامل المؤثرة حسب لوشاتوليه

• تغير التراكيز

1) زادت تراكيز المواد المتفاعلة أو نقصت تراكيز المواد الناتجة
- يرجح التفاعل المباشر
- نواتج ← زادت ، متفاعلات ← نقصت

2) نقصت تراكيز المواد المتفاعلة أو زادت تراكيز المواد الناتجة.
- يرجح التفاعل العكسي
- نواتج ← نقصت ، متفاعلات ← زادت

مثال:

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

- N_2 ← مباشر ← N_2 ، H_2 ، NH_3
- NH_3 ← عكسي ← NH_3 ، N_2 ، H_2

• تغير الضغط

يزداد ← عدد مولات غازية أقل

مثال: $n = 1.5$

$$H_2O_{(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

$n = 1$

- زاد الضغط ← n أقل
- عكسي ← نواتج ← متفاعلات.

ينقص ← عدد مولات غازية أكثر.

- نقص الضغط ← n أكثر
- مباشر ← نواتج ← متفاعلات

ملاحظة:
- إذا عدد المولات متساوي
- بالطرفين مارح يتأثر التفاعل إذا الضغط زاد أو نقص.

• تغير درجة الحرارة

تزداد ← ماص ← $(\Delta H > 0)$

تنقص ← ناشر ← $(\Delta H < 0)$

مثال:

$$2NH_3 \underset{\text{ناشر}}{\overset{\text{ماص}}{\rightleftharpoons}} N_2 + 3H_2 \quad \Delta H = +91.5\,KJ > 0 \text{ ماص مباشر}$$

- زادت الحرارة ← ماص ومباشر ← نواتج ← متفاعلات ← K_c.
- نقصت الحرارة ← ناشر (عكسي) ← نواتج ← متفاعلات ← K_c

- مهم ضروري المباشر دائماً ماص والعكسي ناشر
- $\Delta H > 0$ ← مباشر ← (ماص)
- $\Delta H < 0$ ← عكسي ← (ماص)
- صعب ΔH يلي عطاني ياها.

• الحفاز

- يسرع الوصول إلى حالة التوازن

علل: لأنه يزيد سرعة التفاعل المباشر والعكسي بنفس المقدار.

Shaimaa Ahmad

* حاصل التفاعل Q

- قانون [نواتج / متفاعلات]
- مقارنة
  - $Q < K_c$ ⇓ يرجح التفاعل المباشر ← نواتج ↑ / متفاعلات ↓
  - $Q = K_c$ ⇓ في حالة توازن
  - $Q > K_c$ ⇓ يرجح التفاعل العكسي ← نواتج ↓ / متفاعلات ↑

- Q : نحسبها لكل الحالات (توازن، غير توازن)
- K_c : نحسبها فقط في حال التفاعل متوازن.

لحساب K_c من المعادلات

- ضرب المعادلة بعدد Δ ⇓ برفع Δ للأس ⇓ $K_c' = K_c^{\Delta}$
- عكس المعادلة ⇓ مقلوب K_c ⇓ $K_c' = \frac{1}{K_c}$
- معادلة ناتجة من جمع معادلتين ⇓ $K_c' = K_{c_1} \times K_{c_2}$

* سلسلة ملاحظات وأفكار:

1- في كل الحالات عندما يرجح تفاعل مباشر ← نواتج ↑ متفاعلات ↓
• يرجح العكسي ← نواتج ↓ متفاعلات ↑ .

2- $\Delta H < 0$ ← ناشر «مباشر» ← ماص «عكسي».
• $\Delta H > 0$ ← ماص «مباشر» ← ناشر «عكسي».

3- K_c مع متأثر بدرجة الحرارة فقط ← هالتاعتل النواتج.
① نواتج ↑ ← K_c ↑ ② نواتج ↓ ← K_c ↓.

4- K_p ، K_c ثوابت مالن واحدة + تتغيروا بتغير درجة الحرارة بس.

5- نحسب أي عمل تمرين بالتفاعل مثلاً: اضرب المعادلة بـ 2 واعكس المعادلة

$$K_c'' = \frac{1}{K_c'} = \frac{1}{K_c^2} \Leftarrow K_c' = K_c^2 \Leftarrow$$

K_c العامة / العشائية.

• حاول تكون مرن ببعض الأسئلة:
مثل: يرجح التفاعل العكسي عند نقصان الحجم.
نقص الحجم ← ضغط زاد ← عدد مولات أقل ↓
• نختار عدد مولات أقل بالطرف (الثاني) لأنو بدو عكسي.
• إذا بدو يرجح المباشر:
• نختار عدد مولات (أقل) بالطرف (الأول) لأنو بدو مباشر.

Ghaida Ahazoury

6- لحل سؤال:

• في التفاعل الماص للحرارة تقل K_c عند خفض الحرارة؟!

خفض الحرارة ← ناشئ «عكسي» ← نواتج تقل ← K_c تقل

ماص ⇄ ناشئ (مباشر)

• في التفاعل الناشئ للحرارة تقل K_c عند زيادة الحرارة؟!

زيادة الحرارة ← ماص «عكسي» ← نواتج تقل ← K_c تقل

ناشئ ⇄ ماص (مباشر)

7- إذا كان K_p يساوي K_c تفاعل

- كبيرة ← كبير $\Delta n = n_2 - n_1$
- صغيرة ← صغيرة $\Delta n = n_2 - n_1$

8- إذا أعطاني K_c وكان يريد تركيز أي مادة أكبر:

- $K_c < 1$ ← عكسي ← نواتج < متفاعل.
- $K_c > 1$ ← مباشر ← نواتج > متفاعل.

9- التراكيز نوعين

تراكيز توازن: $C = \frac{n}{V}$ ← 3 سطور

• رح نذكر كلمة توازن بهي الحالة.

تراكيز ابتدائية: $C = \frac{n}{V}$ ← 3 سطور

• رح يعطيني عدد مولات عادية وما رح يذكر كلمة توازن.

10- لحساب قيمة X

- من K_c ← من تراكيز التوازن
- [ ]$_{eq}$ = سطر أخير

• نفكر 3 سطور. بفرض لدينا.

$$A + 2B \rightleftharpoons 3C$$

	C_A	C_B	0
تراكيز بدائية.			
تغير	$-X$	$-2X$	$+3X$
تراكيز توازن	$C_A - X$	$C_B - 2X$	$3X$

• بالحسابات يلي رح ينتهي هو السطر الأخير «3» دائماً.

11- لحساب النسبة المئوية لـ ■:

$$\text{نسبة} = \frac{n_{\blacksquare}}{C_{\blacksquare}\ \text{ابتدائي}} \times 100$$

• أعمل ليصبح الحلم واقعاً...

Shaimaa Ahmad