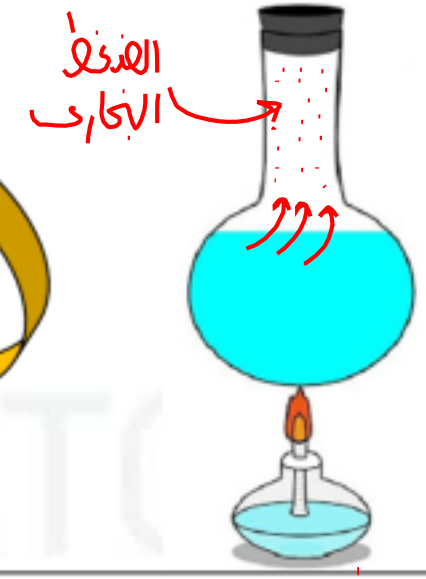
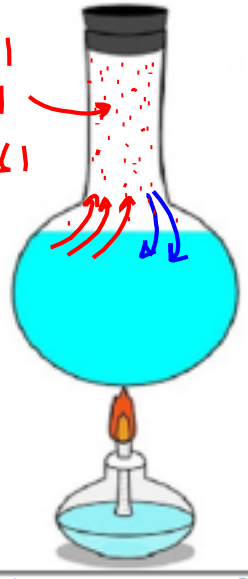
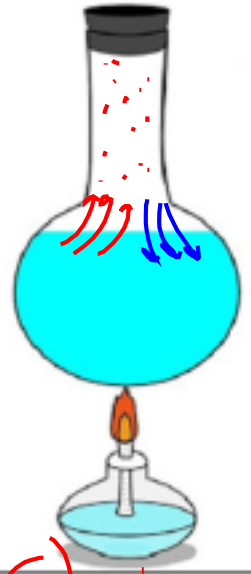
الاتزان
الكيميائي
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الإتزان في الأنظمة الفيزيائية

تذكر

غاز (g)	تبخر ⇌ تكثف	سائل (L)	انصهار ⇌ تجمد	صلب (s)

في بداية التسخين	بعد فترة من التسخين	بعد فترة من التسخين
		
عملية التبخر هي السائدة	تبدأ عملية التكثف	معدل التبخر = معدل التكثف

انزان حركي

$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(v)}$

تبخر

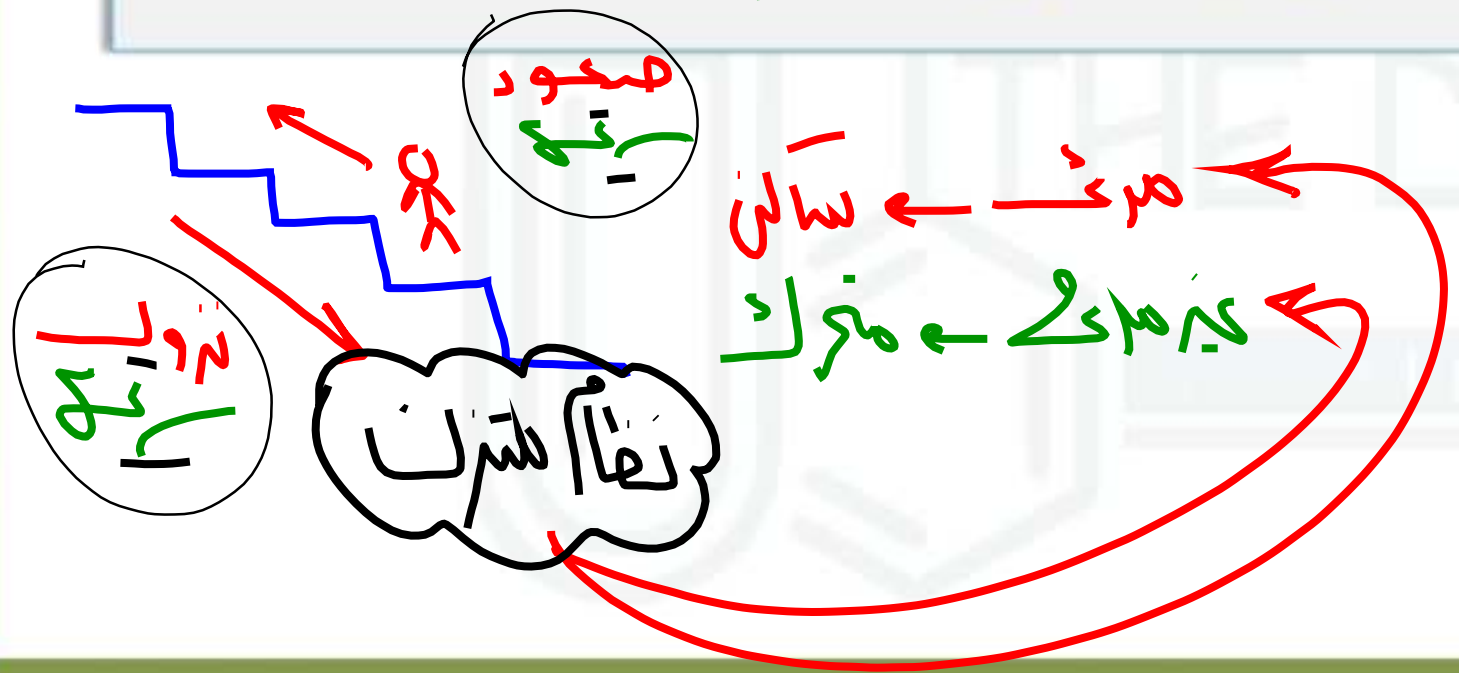
تكثف

(نظام مترن)

النظام المتزن

نظام ساكن على المستوى المرئي لكن

ديناميكي متحرك على المستوى غير المرئي



من الأخر

○ علشان يبقى في اتـــــزان؟

○ لازم يبقا عدد صاحبين عكس بعض

وسرعتهم تبقا قد بعض (متساويين)

.....

الإتزان في الأنظمة الكيميائية

التفاعلات

غير انعكاسي
(تام)

هي تفاعلات تسير في اتجاه واحد فقط

(غالبا : الاتجاه الطارد) نتيجة خروج أحد النواتج

من حيز التفاعل في صورة غاز أو راسب

انعكاسي
(غير تام)

هي تفاعلات تسير في كلا الاتجاهين وفي نفس

الوقت ..... (الاتجاه الطردي والعكسي معا)

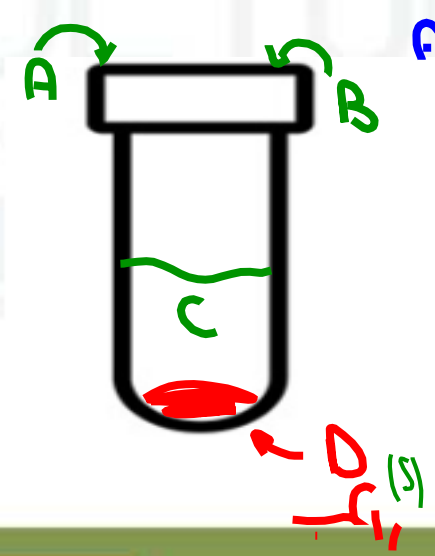
نتيجة وجود كلا من ..... (٢) و ..... (١) معا في

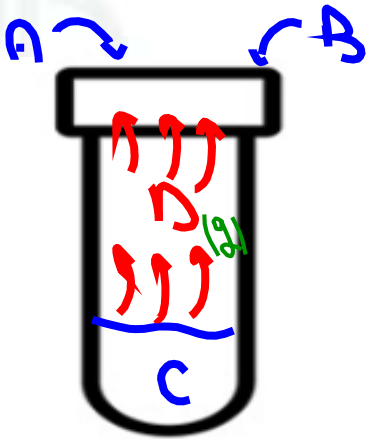
حيز التفاعل وتحت نفس الظروف

مثال توضيحي:

تفاعل غير انعكاسي (تام)

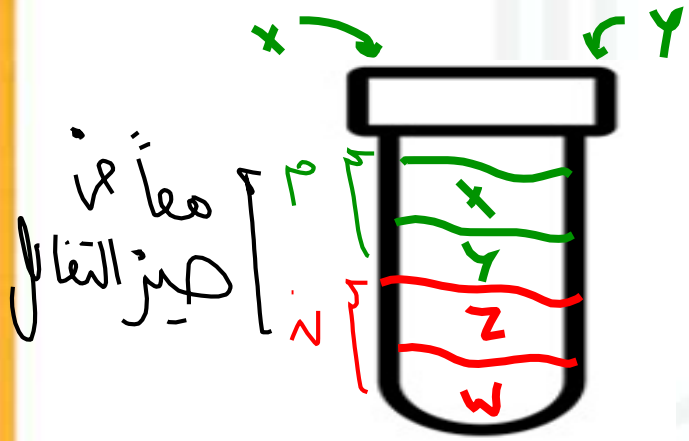
$$A + B \xrightarrow{\text{طرد}} C + D$$





تفاعل انعكاسي (غير تام) (متزن)

$$X + Y \underset{\text{عكسي}}{\overset{\text{طرد}}{\rightleftharpoons}} W + Z$$



أمثلة

تفاعلات الترسيب:

$$NaCl + AgNO_3 \xrightarrow{\text{طرد}} \underset{\text{راسب}}{AgCl} + NaNO_3$$

الإحلال البسيط

$$Zn + CuSO_4 \xrightarrow{\text{طرد}} ZnSO_4 + Cu$$

(Zn: آكلة نشاط)

Zn

H

Cu

تكوين غاز (في إناء مفتوح)

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

تفاعلات تكوين الإستر (الأسترة)

$$\text{حمض عضوي } -COOH + \text{كحول } -OH \rightleftharpoons \text{ماء} + \text{استر}$$

$$CH_3COOH + HOC_2H_5 \underset{\text{تكسير}}{\overset{\text{طرد}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

حمض الأسيتيك — الكحول الإيثيلي — استر اسيتات الإيثيل

تكوين غاز (في إناء مغلق)

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{\text{طرد}}{\overset{\text{ضغط}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$$

○ تفاعلات الاحتراق: (O_2 +)

$$C_2H_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

C_2H_4 هيدروكربون

C, H

○ تفاعلات التعادل (حمض قوي+قاعدة قوية) (تام التأين)

$$HCl + NaOH \xrightarrow{\text{طرد}} NaCl + H_2O$$

HCl حمض قوي — $NaOH$ قاعدة قوية — $NaCl$ ملح

$Conc.\ H_2SO_4$ ← عامل نازع للماء

تفاعلات الاسترة ← انفكاسية

الأكسدة $Conc.\ H_2SO_4$ (عامل مؤكسد)

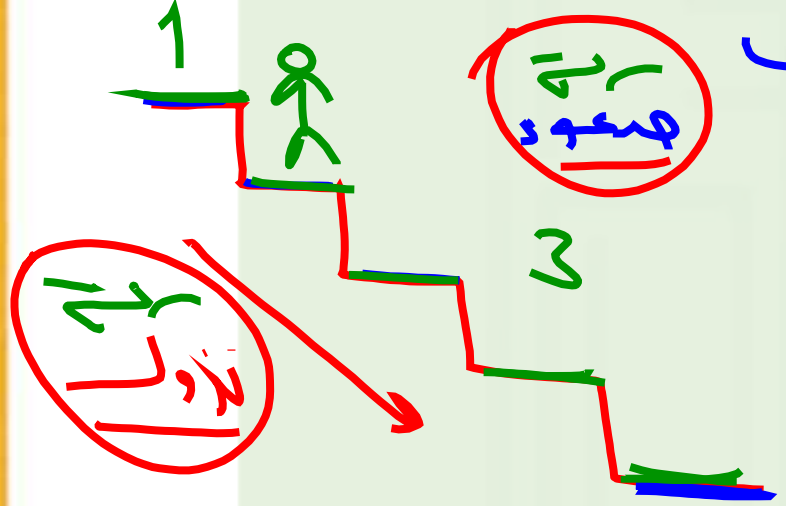
لـ تفاعل يقاوم غير انفكاسي

الاتزان الكيميائي يحدث في تفاعلات الانعكاسية فقط

عندما : معدل الطردي = معدل العكسي

ونتيجة لذلك يحدث ثبات

لتركيز كلا من المتفاعلات و النواتج



وصف التفاعل

غير الانعكاسي

$$A + B \rightarrow C + D$$

- ..... تقل ..... تركيز المتفاعلات و ..... تزداد ..... تركيز النواتج ويستمر التفاعل بهذا الشكل حتى ..... تستهلك ..... المتفاعلات تماما وبالتالي ..... يتوقف ..... التفاعل

الانعكاسي

$$X + Y \rightleftharpoons W + Z$$

- ..... تقل ..... تركيز المتفاعلات و ..... يزداد ..... تركيز النواتج ويستمر التفاعل بهذا الشكل حتى يصل لحالة ..... الاتزان ..... وهذا لا يعني توقف ..... التفاعل بل استمراره في كل الاتجاهين بنفس المعدل.

➢ تذكر

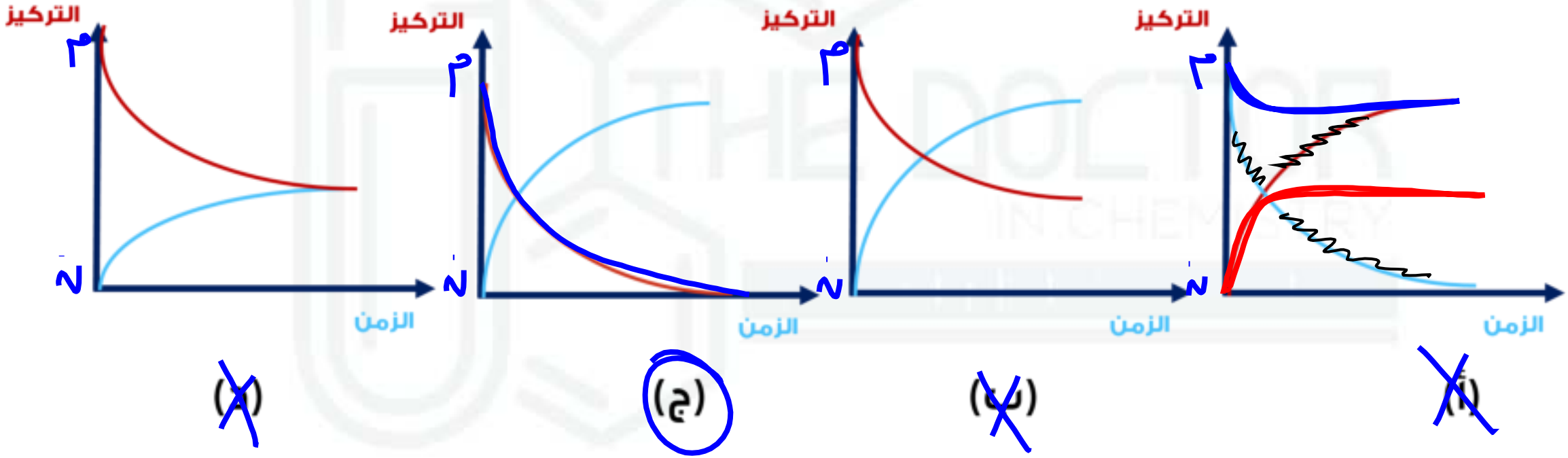
على المستوى المرئي: ساكن

على المستوى غير المرئي: متزن

أشكال بيانية هامة

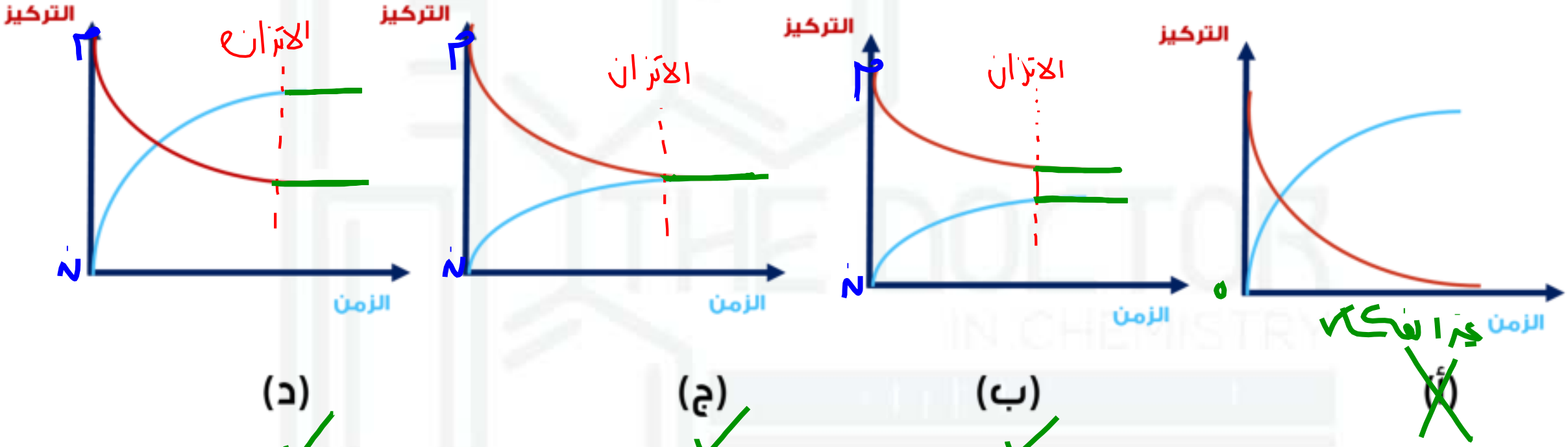
تقل (م) مع تستهلك

أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة بين التركيز والزمن للتفاعل التام؟



أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة بين التركيز والزمن للتفاعل الانعكاسي؟

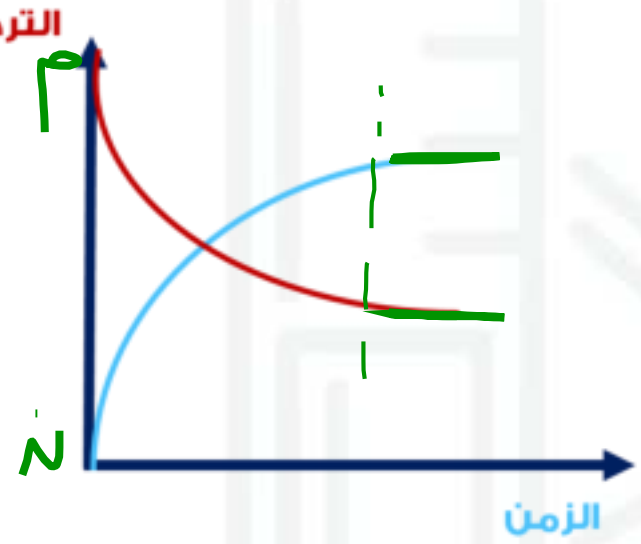
(أ) / (ب) معاً وضحي التعليل



ثابت الاتزان $K_c = \frac{[ن]}{[م]}$

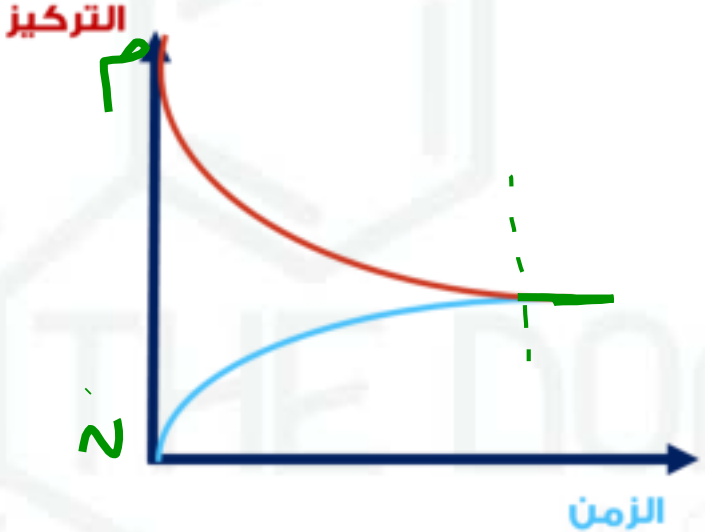
ملاحظات هامة

[ ] = تركيز



[م] ..... [ن] اقل من

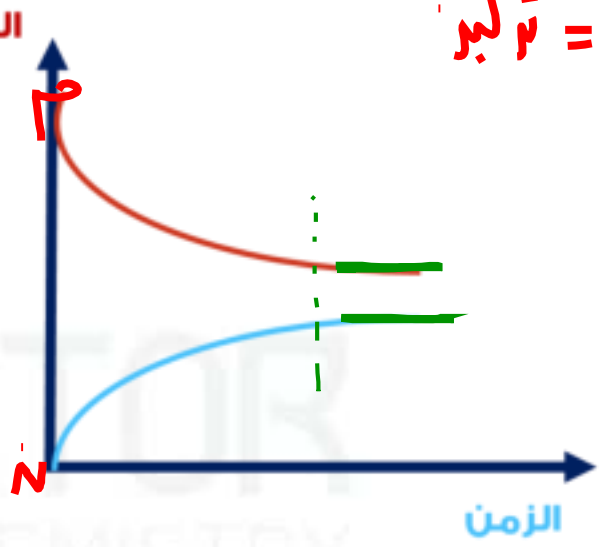
K_c ..... < 1 .....



[م] ..... = ... [ن]

K_c = ... / .....

K_c ..... = 1 .....

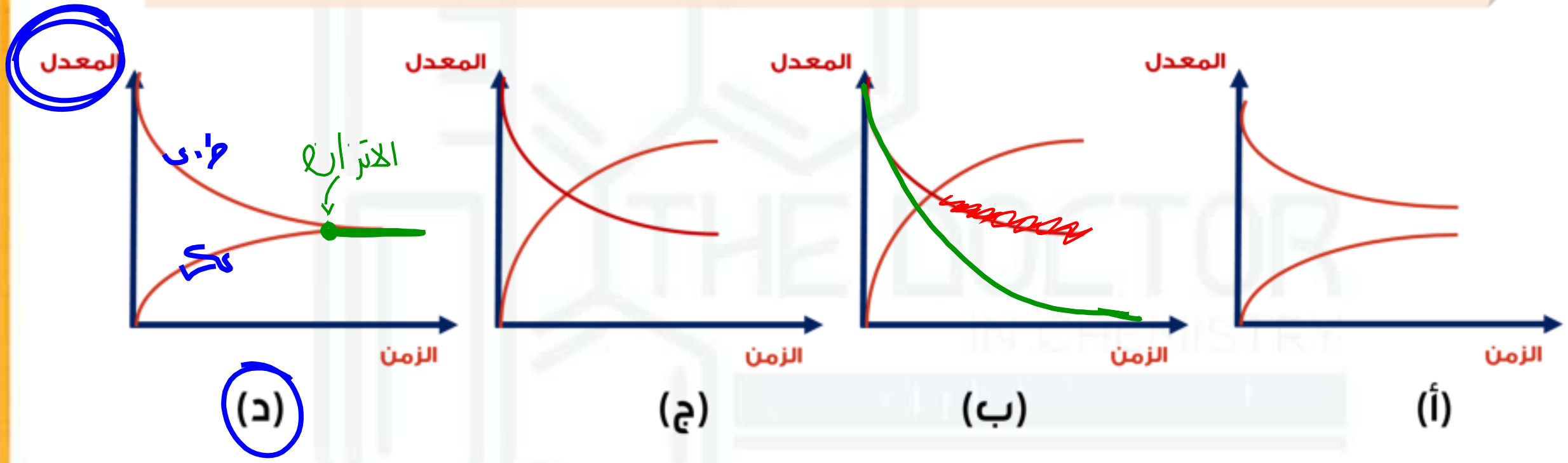


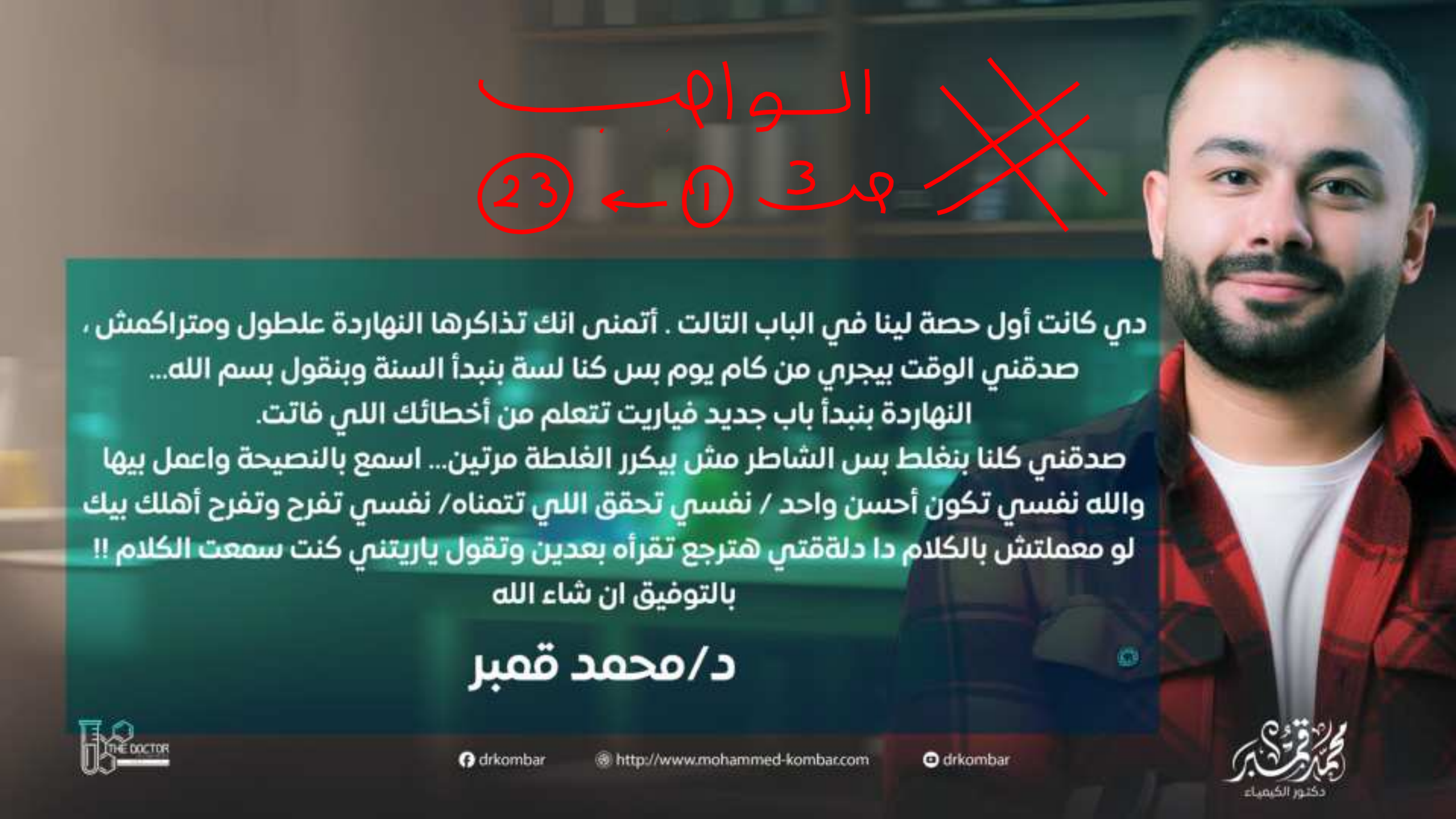
[م] اكبر من ..... [ن]

K_c ..... > 1 .....

أي الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة بين الزمن ومعدل التفاعل الانعكاسي؟ ← اتزان

معدل الطرد = معدل العكس




الواجب
23 ← 1 ← 3
دي كانت أول حصة لينا في الباب التالت . أتمنى انك تذاكرها النهاردة علطول ومتراكمش ،
صدقني الوقت بيجري من كام يوم بس كنا لسة بنبدأ السنة وبنقول بسم الله...
النهاردة بنبدأ باب جديد فياريت تتعلم من أخطائك اللي فاتت.
صدقني كلنا بنغلط بس الشاطر مش بيكرر الغلطة مرتين... اسمع بالنصيحة واعمل بيها
والله نفسي تكون أحسن واحد / نفسي تحقق اللي تتمناه/ نفسي تفرح وتفرح أهلك بيك
لو معملتش بالكلام دا دلةقتي هترجع تقرأه بعدين وتقول ياريتني كنت سمعت الكلام !!
بالتوفيق ان شاء الله
د/محمد قمبر
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الحصة الثانية
الاتزان الكيميائي
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

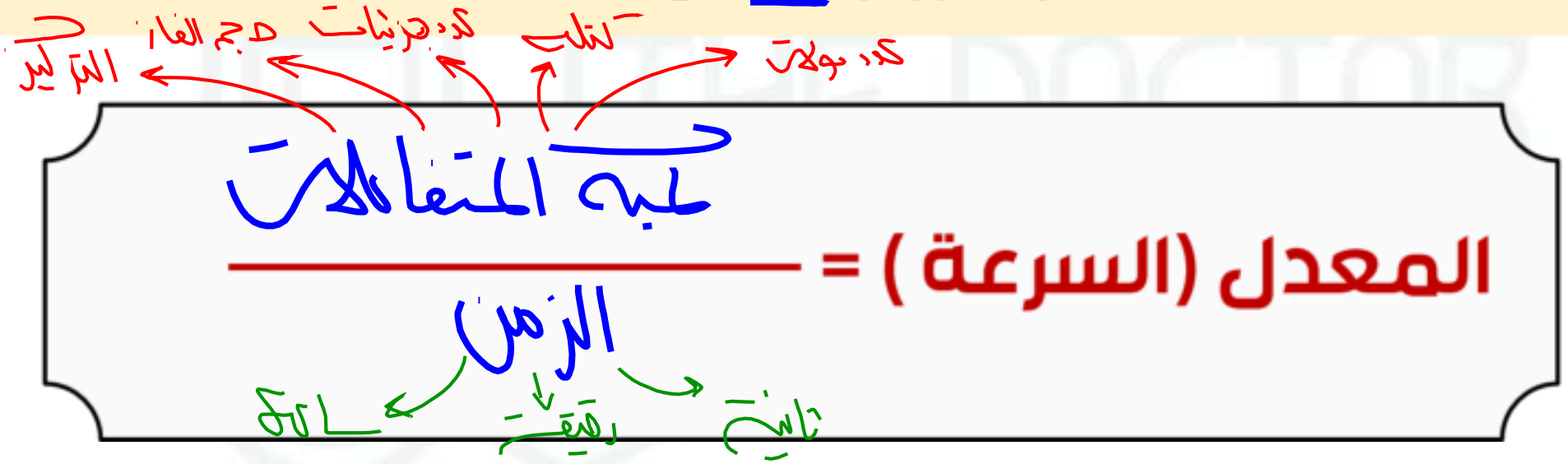
الاتزان الكيميائي

تذكر

- يحدث في التفاعلات الانعكاسية
- عندما معدل الطردي = معدل العكسي
- وبالتالي تركيز (م) وتركيز (ن) ← ثابت

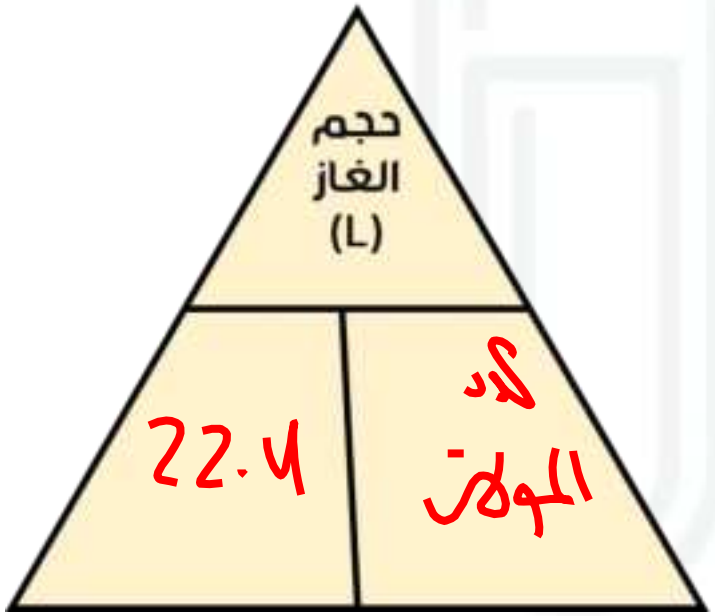
معدل (سرعة) التفاعل

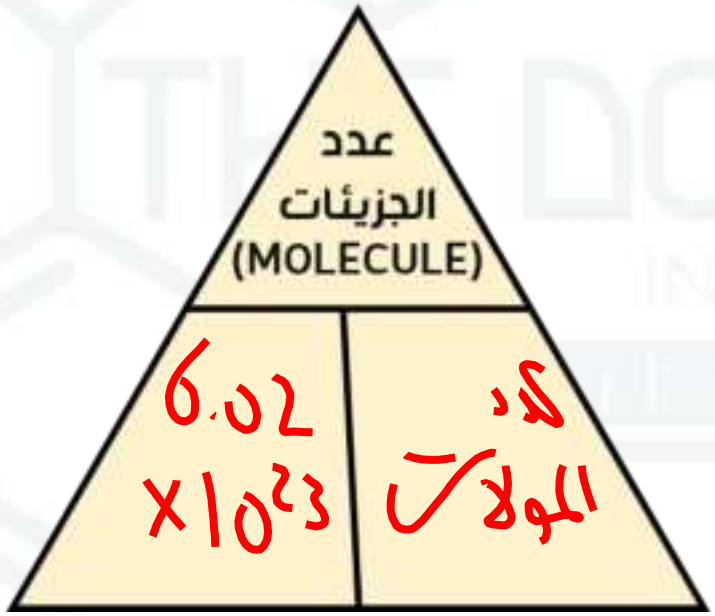
هو مقدار التغير في كمية المواد المتفاعلة بمرور الزمن

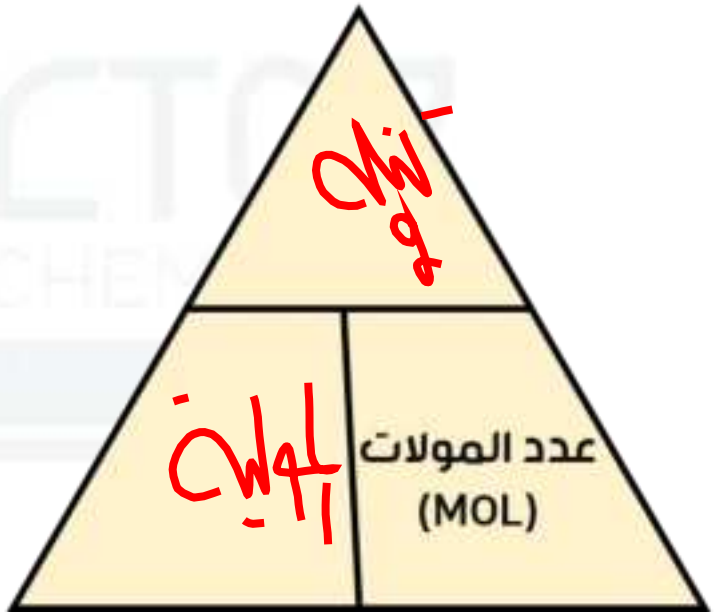


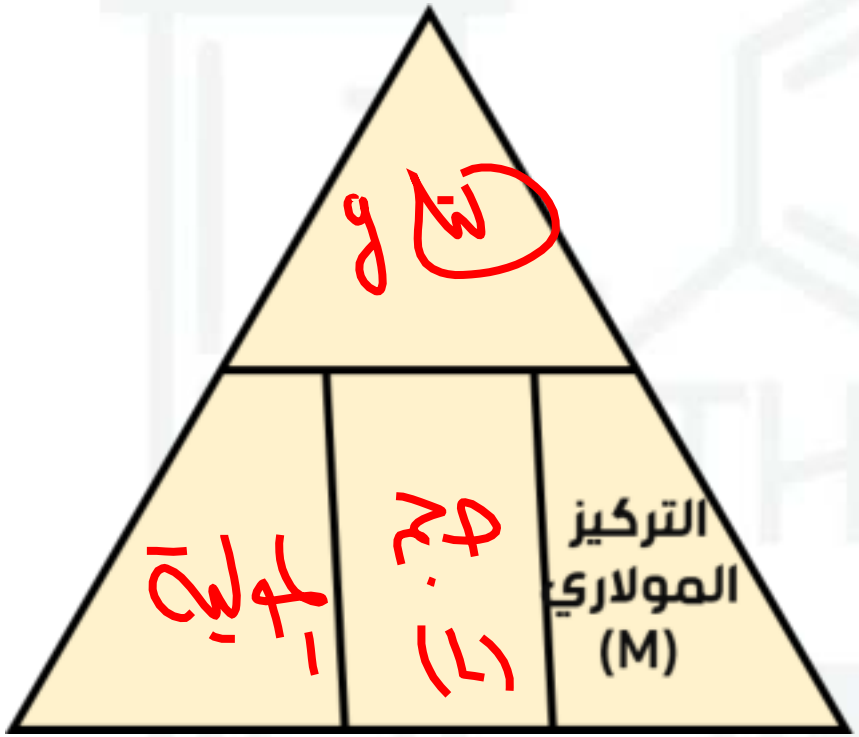
تذكر

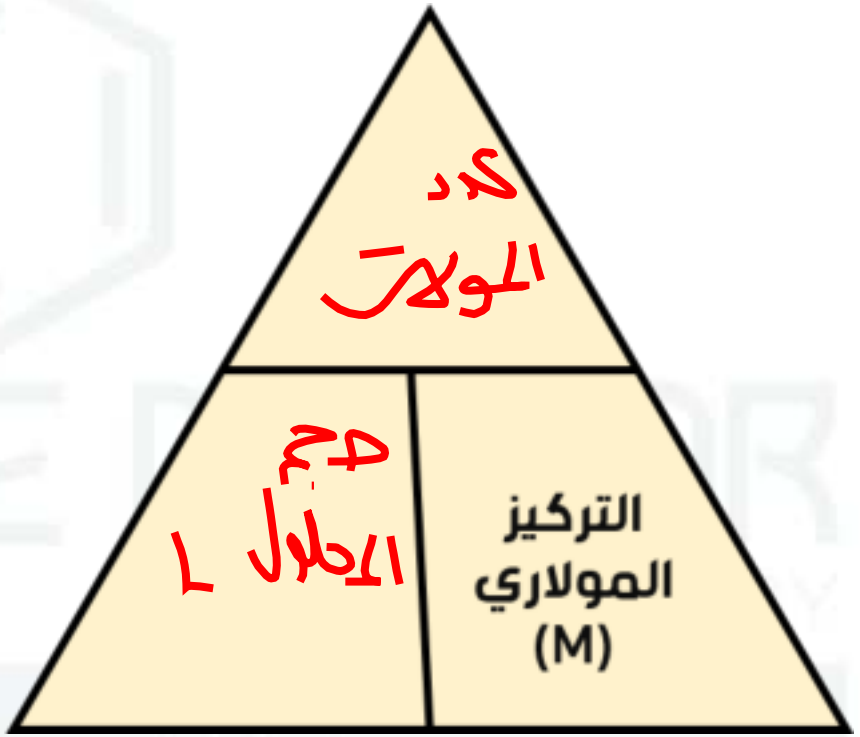
قوانين الحســـــاب الكيميائي





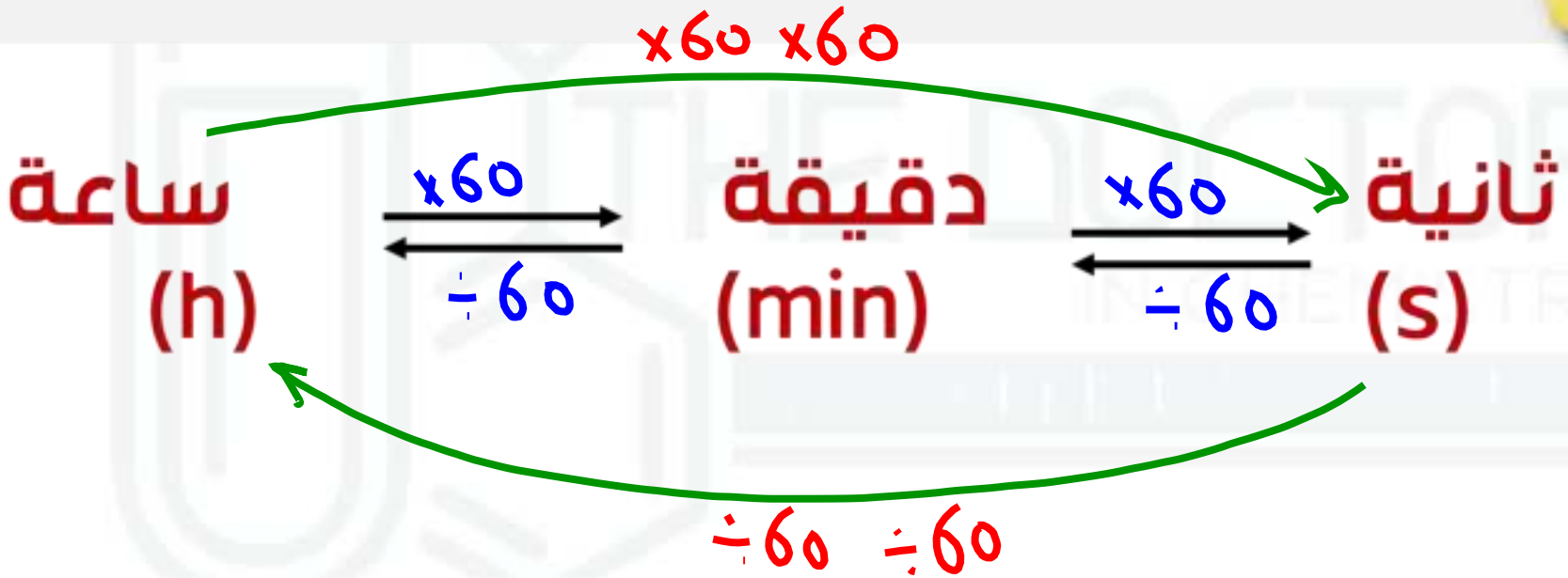



التركيز
المولاري
(M)
حجم
المحلول (L)
عدد
المولات


التركيز
المولاري
(M)
حجم
المحلول (L)
عدد
المولات

تذكر

وحدات قيـــــاس الزمن



من الأخر

هتغتت قانون المعدل من وحدة قياسه

$\frac{g}{min}$	$\frac{molecule}{s}$	$\frac{M}{h}$	$\frac{L}{S}$	$\frac{mol}{min}$	$\frac{g}{h}$
كتلة / دقيقة	عدد الجزيئات / ثانية	التركيز / الساعة	حجم / ثانية	عدد مولات / دقيقة	كتلة / ساعة

مثال

[Mg = 24]

يتفاعل 0.6 جرام من الماغنسيوم مع حمض الكبريتيك في زمن قدره 0.2min احسب معدل التفاعل بوحدة:

أ) mol/min

ب) g/s

أ) mol/min

$\text{عدد مولات Mg} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$

$= \frac{0.6}{24} = 0.025$ mol

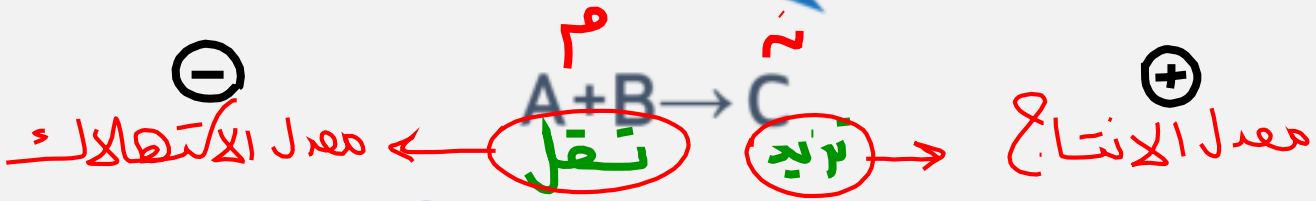
$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{زمن التفاعل}} = \frac{0.025}{0.2} = 0.125$ mol/min

ب) g/s

0.2 min $\times 60 \rightarrow$ 12 s

$\text{معدل التفاعل} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{زمن التفاعل}} = \frac{0.6}{12} = 0.05$ g/s

معدل الاستهلاك والإنتاج



- معدل الاستهلاك .....(ص)..... ويكون بإشارة .....سالبة..... (−)
- معدل الانتاج .....(ن)..... ويكون بإشارة .....موجبة..... (+)

$$\frac{1}{\text{المعامل}} \cdot \frac{\Delta[\ ]}{\Delta t}$$

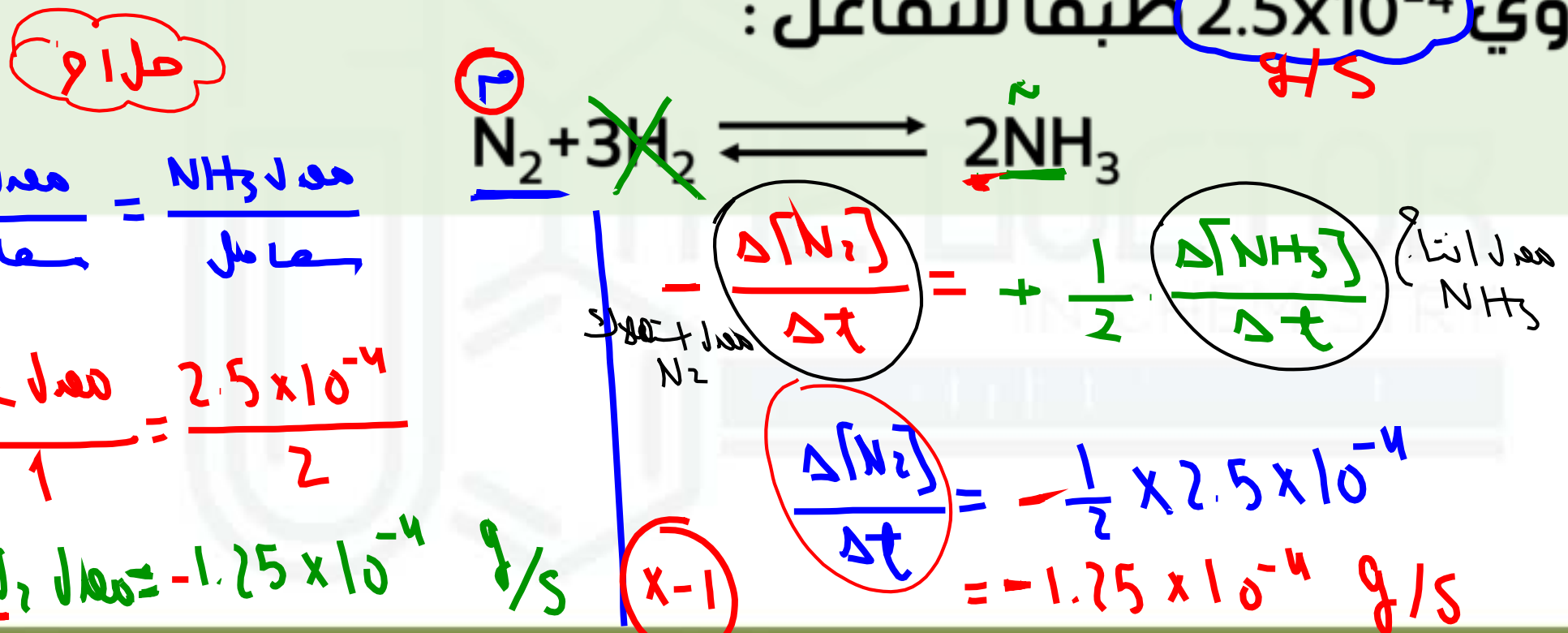
معدل الاستهلاك / معدل الانتاج

ن ← (+)

م ← (−)

مثال

احسب معدل استهلاك غاز N_2 اذا علمت أن معدل انتاج NH_3 يساوي 2.5×10^{-4} g/s طبقا للتفاعل :



مثال

في التفاعل التالي: $2A + B \rightarrow C$ أي الاختيارات التالية صحيحة ؟

A) $\Delta[A] = \Delta[C]$

B) $-\Delta[A] = \Delta[C]$

C) $-2\Delta[A] = \Delta[C]$

D) $-\Delta[A] = 2\Delta[C]$

$$-\frac{1}{2}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = +\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$-\Delta[A] = 2\Delta[C]$$

تصنيف التفاعلات حسب سرعتها

لحظية

تحدث بمجرد خلط المواد المتفاعلة

مثل :

- تفاعلات الترسيب ✓
- تفاعلات التعادل ✓

بطيئة نسبيًا

تستغرق (دقائق/ساعات)

مثل :

- تفاعلات المركبات العضوية (الأسترة – التصبن)

بطيئة جدًا

تستغرق (أيام /أسابيع)

مثل :

- تكوين صدأ الحديد في الظروف العادية

تفاعلات الاحلال البسيط (مثل الفلزات النشطة مع الاحماض)

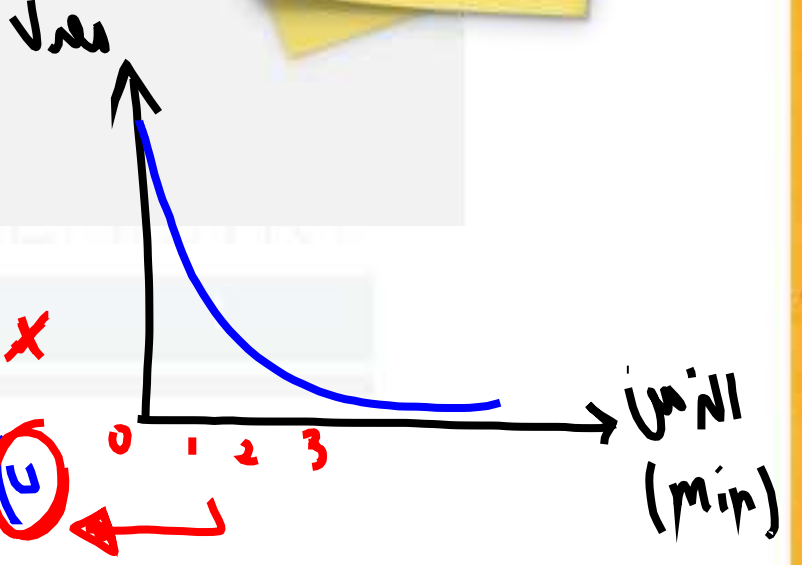
ملحوظة

تفاعل سريعة - لكـــــن - لا تعتبر تفاعل لحظي

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ ✓

خطأ $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$ ✗

$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$ ✓



العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

سرع / ابطء

1. ✓ طبيعة المواد المتفاعلة
2. * التركيز
3. * درجة الحرارة
4. * الضغط (عاملك مقط)
5. عامل حفاز
6. الطـــوء

معدل الطرد ≠ معدل العكس

ثابت ~~ثابت~~ $\frac{6م^2}{4نـ}$

العوامل المؤثرة على الاتزان

① التركيز

② درجة الحرارة

③ الضغط (غازات فقط)

★ قاعدة لوشاتيليه ★

le Chat

أولاً : طبيعة المواد المتفاعلة

أ) نوع الروابط

أيونية

م.ذرية + فلز

$Na^+ Cl^-$ $Ag^+ NO_3^-$

Na_2SO_4

لافلز + فلز

$NaCl$

- تفاعلات ..سريعة.. لأنها تتم بين

.....ايونات متحركة.....

- مثال : تفاعلات الترسيب

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$

تساهمية

لافلز + لافلز

$H-Cl$

$H\ Cl$

$F_2 / Cl_2 / Br_2 / I_2$

SPONCH

- تفاعلات ..بطيئة.. لأنها تتم بين

جزيئات ... تحتاج لكسر الروابط

- مثال : تفاعلات المركبات العضوية (تساهمية)

.....ماء + ..أيثر.. + ..كحول.. + حمض.....

تفاعلات الرابطة التساهمية الأحادية أسرع من الثنائية أسرع من الثلاثية

ع ا — ع ا س ٨ = ع ا ع ا س ٨ ≡ ا ع ا س ٨ ا رابطة

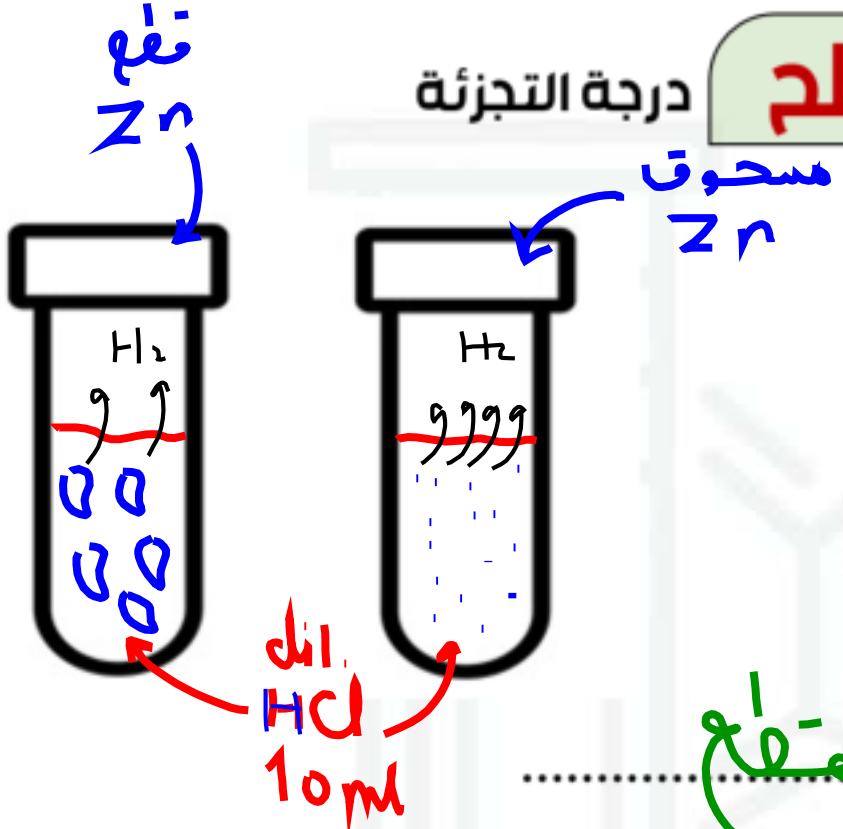
مثال توضيحي : تفاعلات النيتروجين أبطأ من تفاعلات الكلور

N_2 ابطأ $N \equiv N$

Cl_2 أسرع $Cl - Cl$

ب) مساحة السطح

درجة التجزئة



كلمـــــــا زادت درجة التجزئة :

- تزداد ..... مساحة السطح المعرض للتفاعل (يزداد)
- تزداد ..... سرعة (معدل) التفاعل

..... المسحوق ..... يتفاعل أسرع من ..... القطع ..... (زمن اقل)

$$Zn + HCl \xrightarrow{dill} \rightarrow \ldots ZnCl_2 + \ldots H_2\uparrow \ldots$$

الواجب ← من الصفحة ص 3 ← ص 16

← تذكر الامتحان ← نصف الترم الأول / الباب الثاني

غمض عينك وفكر في النتيجة
... الفرصة حلوة
بس علشان توصلها لازم تسعى
وصدقني مفيش حاجة في
الدنيا او حتى في الأخرة
هنوصلها الا بالسعي والاجتهاد
والتعب ... صدقني هو التعب ...
اتعب هتلاقي
(إنا لا نضيع أجر من أحسن
عملا)

الحصة الثالثة
الاتزان الكيميائي
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الاتزان الكيميائي

تذكر

معدل rate

- يحدث في ..... التفاعلات الانعكاسية .....
- عندما معدل ..... الطردي (r_1) ..... = معدل ..... العكسي (r_2)
- وبالتالي تركيز ..... [م] ..... وتركيز ..... [N] ..... ← ثابتة

اسرع / ابطء

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

1. طبيعة المواد المتفاعلة ✓
2. التركيز
3. الضغط
4. درجة الحرارة
5. العامل الحفاز
6. الضوء

معدل الطرد ≠ معدل العكس

$[م]^{أ} / [ن]^{ب}$

العوامل المؤثرة على الاتزان

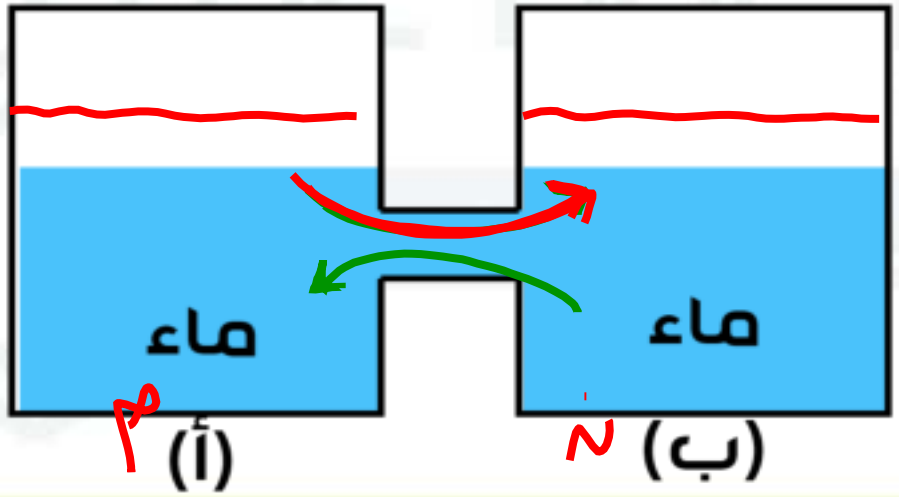
1. التركيز
2. الضغط
3. درجة الحرارة

طبقا لقاعدة لوشاتيليه

قاعدة لوشاتيلية

« عند حدوث تغيير في أحد العوامل المؤثرة على نظام متزن مثل: ..... التركيز ..... و ..... الضغط .....
و ..... درجة الحرارة ..... فإن التفاعل ينشط في الإتجاه الذي ..... يقلل ..... أو ..... يلغي ..... هذا التأثير »

اتزان



من الأخر

ايدك الى تحاكي صرعها

مثال

$$CO_{(g)} + H_2O_{(v)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + H_{2(g)}$$ في إناء مغلق

وضح أثر العوامل التالية على اتزان التفاعل السابق:

- زيادة [CO] ← .....الطردي..... - سحب CO_2 من حيز التفاعل ← .....الطردي.....
- زيادة [H_2] ← .....العكسي..... - اضافة H_2SO_4 المركز لحيز التفاعل ← .....العكسي.....

(عامل نازع الماء)

حـ H_2O

التفاعل لا يروح ناحية حامض ← يزوده
ولا بيسيب حامض ← يقلله

ثانياً : التركيز

أ) على الاتزان

قاعدة لوشاتيلية

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

اصفر باهت	عديم اللون	أحمر دموي	عديم اللون

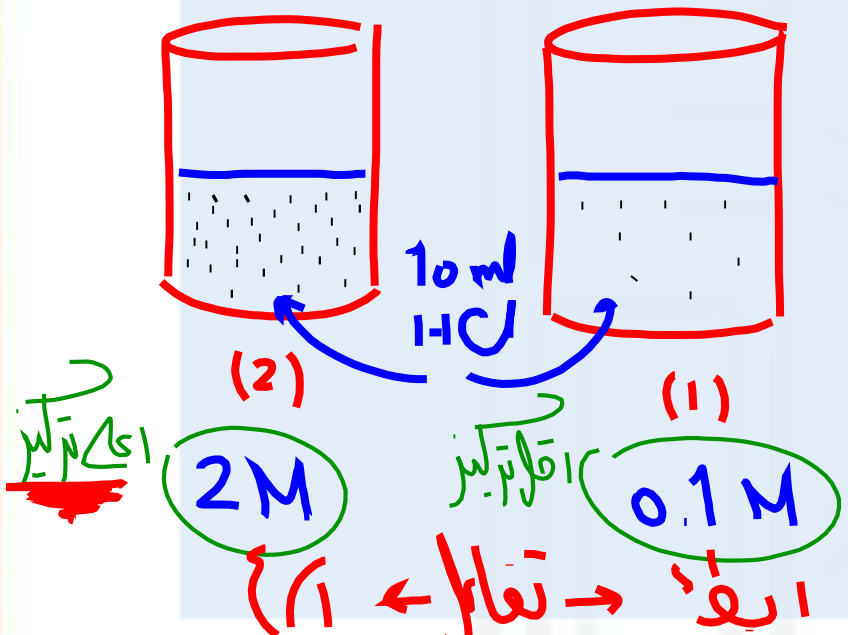
وضح أثر كلا من :

- زيادة $[FeCl_3]$ ← الطرد (يزاح التفاعل كواليمين) / يزداد اللون الأحمر الدموي / يقل الاصفر باهت
- زيادة $[NH_4Cl]$ ← العكس (يزاح التفاعل كواليسار) / يزداد اللون الاصفر باهت / يقل الاحمر الدموي

ب) على المعدل

بزيادة تركيز المواد المتفاعلة :

- ..... يزداد ..... عدد جزيئات المتفاعلات.
- ..... يزداد ..... عدد التصادمات الفعالة.
- ..... يزداد ..... سرعة كسر روابط المتفاعلات.
- ..... يزداد ..... سرعة (معدل) التفاعل.



العلاقة بين التركيز والسرعة (معدل) علاقة طردية .....

« عند ثبوت درجة الحرارة فإن معدل التفاعل يتناسب طرديا مع حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة مرفوع كل منها لأس يساوي عدد مولاته في معادلة التفاعل الموزونة »

r_1 ← معدل الطرد

K_1 ← ثابت معدل الطرد

استنتاج القانون

r_2 ← معدل العكسي

K_2 ← ثابت معدل العكسي

$$FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4Cl_{(aq)}$$

م

ن

أ مكل

الاتجاه الطردي (1)

$$r_1 \propto [FeCl_3][NH_4SCN]^3$$

$$r_1 = K_1[FeCl_3][NH_4SCN]^3$$

الاتجاه العكسي (2)

$$r_2 \propto [Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3$$

$$r_2 = K_2[Fe(SCN)_3][NH_4Cl]^3$$

عند الاتزان

معدل الكسر = معدل الطرد

$r_1 = r_2$

$K_1 [FeCl_3] [NH_4SCN]^3 = K_2 [Fe(SCN)_3] [NH_4Cl]^3$

ثابت معدل الطرد

ثابت الاتزان $K_c = \frac{K_1}{K_2} = \frac{[Fe(SCN)_3] [NH_4Cl]^3}{[FeCl_3] [NH_4SCN]^3} = \frac{\text{حاصل ضرب [ن]}}{\text{حاصل ضرب [م]}}$

مجموع كلا من المعاملات = 1 + 3 = 4

ثابت معدل العكس

ملاحظات على قانون فعل الكتلة (Kc)

- عند كتابة قانون Kc لا تكتب المواد (s) ولا المواد (l) ..... (لأن تركيزها ثابت مهما اختلفت كميتها)
  (عوض عنهم بواحد)
- عند كتابة قانون Kc تكتب المواد (g) و (aq) و (g) .....
- العامل الوحيد الوحيد الوحيد الوحيد المؤثر على قيمة ثابت الاتزان Kc هو ..... درجة الحرارة
  ∝ K ∴ اى حاجه
- عند ثبوت درجة الحرارة يظل Kc ..... ثابتة
- عند تغير درجة الحرارة تتغير قيمة Kc

مثال

احسب ثابت الاتزان للتفاعل التالي : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

اذا علمت ان تركيزات اليود والهيدروجين ويوديد الهيدروجين

عند الاتزان هي على الترتيب 1.563mol/L , 0.221mol/L, 0.221mol/L

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$= \frac{(1.563)^2}{0.221 \times 0.221} = 50.019$$

مثال

عند نقطة اتزان التفاعل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ ✓

كان حجم الخليط 0.5L ويحتوي على 0.6mol نيتروجين، 0.2mol هيدروجين، 0.6mol نشادر

احسب ثابت الاتزان لهذا التفاعل

التركيز = كمية المولات / حجم (L)

$[NH_3] = \frac{0.6}{0.5} = 1.2\ M$

$[N_2] = \frac{0.6}{0.5} = 1.2\ M$

$[H_2] = \frac{0.2}{0.5} = 0.4\ M$

$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$

$= \frac{(1.2)^2}{1.2 \times (0.4)^3} = 18.75$

مثال

في التفاعل التالي : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$

احسب قيمة K_1 ثابت اتزان التفاعل الطردي ، اذا علمت أن قيمة ثابت اتزان التفاعل العكسي $K_2 = 0.4$ وتركيزات كل من ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين وثالث أكسيد الكبريت على الترتيب هي (2M–1M–0.2M)

SO_3 O_2 SO_2

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \, [O_2]}$$

$$\frac{K_1}{0.4} = \frac{(2)^2}{(0.2)^2 \times 1} \Rightarrow K_1 = 40$$

مثال

عند خلط تركيزات متساوية من H_2 ، A_2 حدث الاتزان التالي:

$$H_{2(g)} + A_{2(g)} \rightleftharpoons 2HA_{(g)}$$

K_c 40

فكان [HA] يساوي 1.563M عند الاتزان وثابت الاتزان يساوي 40

فإحسب $[A_2]$

$[H_2] = [A_2]$

$$K_c = \frac{[HA]^2}{[A_2][H_2]}$$

$$K_c = \frac{[HA]^2}{[A_2]^2}$$

$$40 = \frac{(1.563)^2}{[A_2]^2}$$

Solve $\Rightarrow [A_2] = 0.25\ M$

مثال

في التفاعل التالي: $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$; $K_c = 35.5$

عند ثبوت درجة الحرارة احتفظ مخلوط التفاعل بحالة الاتزان في إناء 2L

وكان عدد مولات SO_3, SO_2 متساوية، احسب عدد مولات O_2 الموجودة في مخلوط التفاعل

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$$

$$K_c = \frac{1}{[O_2]} \Rightarrow 35.5 = \frac{1}{[O_2]}$$

$$[O_2] = 0.028M$$

SO_3 عدد مولات = SO_2 عدد مولات

SO_3 حجم = SO_2 حجم = 2 لتر

$[SO_3] = [SO_2]$

عدد مولات O_2 = التركيز المولاري × الحجم

$= 0.028 \times 2$

$= 0.056$

دلالات قيمة Kc

تذكر

$$K_c = \frac{[ن]}{[م]}$$

قيمة Kc كبيرة

$X10^{n}$	$Kc > 1$

حاصل ضرب [ن] ..... أكبر من حاصل ضرب [م] .....

الاتجاه ..... هو السائد (أي أن التفاعل يسير بشكل جيد في اتجاه تكوين ..... واستهلاك .....)

قيمة Kc صغيرة

$X10^{-n}$	$Kc < 1$

حاصل ضرب [ن] ..... أقل من حاصل ضرب [م] .....

الاتجاه ..... هو السائد (أي أن التفاعل يسير بشكل جيد في اتجاه تكوين ..... وليس .....)

مثال

$$H_2 + Cl_2 \underset{\text{طرد}}{\rightleftharpoons} 2HCl, Kc = 4.4 \times 10^{5}$$

أي الاختيارات التالية صحيحة ؟

Kc أكبر من 1 ..
الطرد هو السائد ..

(أ) يصعب تكوين HCl

(ب) يصعب انحلال HCl = يسهل تكوين HCl

(ج) يسهل تفكك HCl

(د) لا يوجد اجابة صحيحة

مثال

$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$, $Kc = 1.7 \times 10^{-10}$

أي الاختيارات التالية صحيحة ؟

(أ) يسهل ذوبان AgCl في الماء

(ب) يصعب ذوبان AgCl في الماء ✓

(ج) يصعب ترسيب AgCl

(د) لا يوجد اجابة صحيحة

الواجب ص 15 ← ص 24
إنا لا نضيع أجر من أحسن عملا
سورة الكهف
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الحصة الرابعة
الاتزان الكيميائي
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الاتزان الكيميائي

تذكر

- يحدث في ..... التفاعلات الانعكاسية .....
- عندما معدل ..... الطردي (١) ..... = معدل ..... العكسي (٢)
- وبالتالي تركيز ..... [ص] ..... وتركيز ..... [س] ..... ← ..... ثابت .....

ع / ابطء

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

1. طبيعة المواد المتفاعلة
2. التركيز
3. الضغط
4. درجة الحرارة
5. العامل الحفاز
6. الضوء

معدل الاتزان ≠ ثابت

العوامل المؤثرة على الاتزان

① التركيز ✓

② الضغط

③ درجة الحرارة

طبقا لقاعدة لوشاتليه

ثالثا : درجة الحرارة

أ) على المعدل (السرعة)

(طبقا لنظرية التصادم)

« لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تتصادم الجزيئات المتفاعلة بسرعة عالية حتى تتمكن من كسر روابط المتفاعلات وبالتالي تكوين روابط النواتج ولكي تتحرك الجزيئات بسرعة عالية جدا يجب أن تمتلك طاقة حركية تعرف باسم طاقة التنشيط »

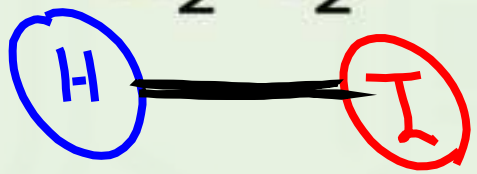
طاقة التنشيط

هي أقل الحد الأدنى من الطاقة ..الحركية.... التي يجب أن يمتلكها الجزئ لكي تتفاعل عند ..التصادم.....

ط التنشيط 100

مثـــال توضيـــحي

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$



لازم الطاقات اللي هتتفاعل تبقا مع الجزيء عشان التصادم ينتج عنه كسر روابط وبالتالي يحدث التفاعل

ملحوظة

الجزيئات

طاقة حركة ≥ طاقة التنشيط

أكبر من / تساوي

جزيئات مستطة

عند دخولها التفاعل كيميائي

تتفاعل (تصادمات فعالة)

طاقة حركة < طاقة التنشيط

أقل من

جزيئات غير مستطة

عند دخولها التفاعل كيميائي

لا تتفاعل (تصادمات غير فعالة)

من الأخر

تتحلل مـ(م) وتكون مـ(ب) دون أن تتفاعل

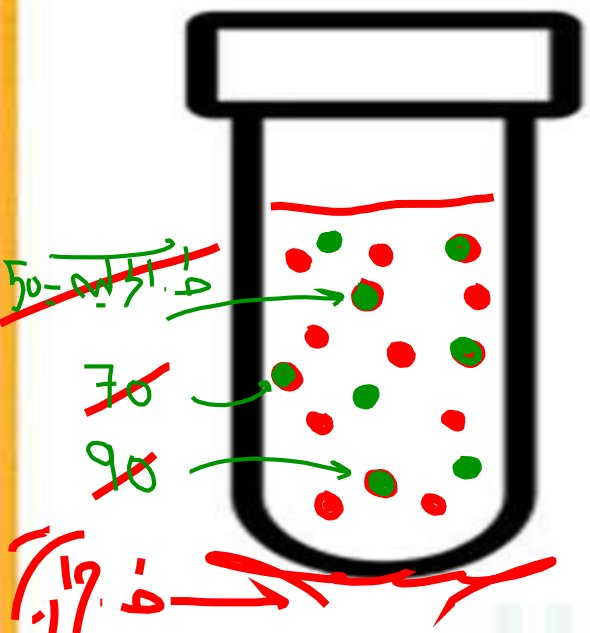
مثـــال توضيـــحي

$$N_2 + 3H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + O_2$$

جزيئات منشطة

غير منشط

طبقا لنظرية التصادم



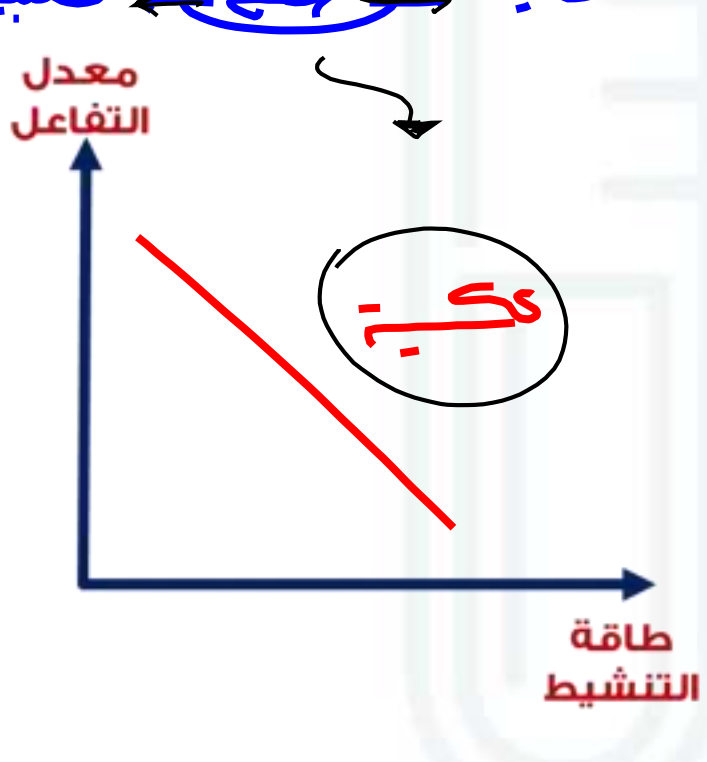
بزيادة درجة الحرارة

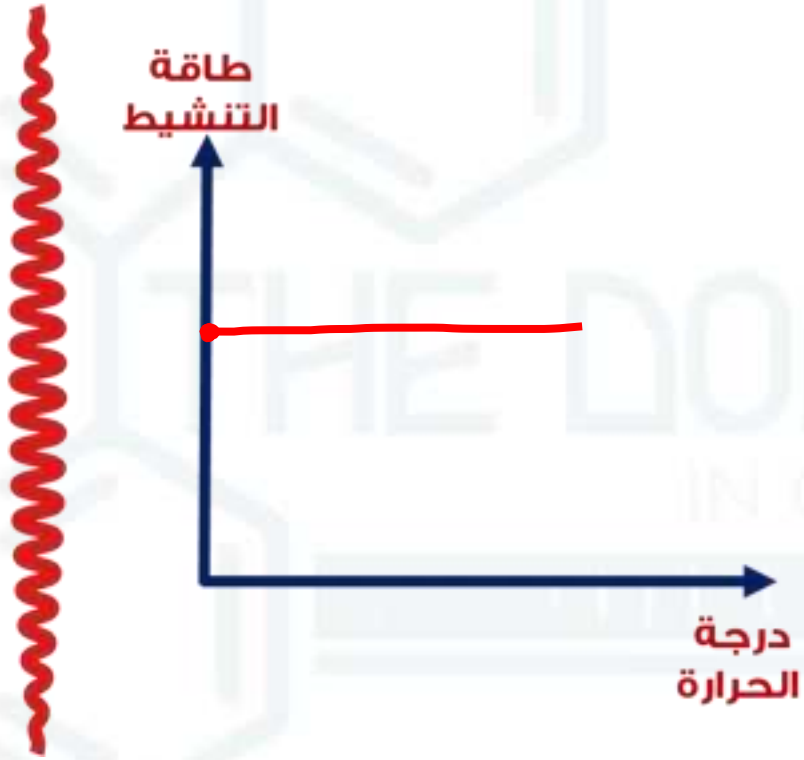
- تتحول الجزيئات غير منشطة الى جزيئات منشطة..
- ...يزداد..... عدد الجزيئات المنشطة
- ..تزداد..... التصادمات الفعالة (كسر روابط)
- ...تزداد.... سرعة التفاعل (يقل الزمن)

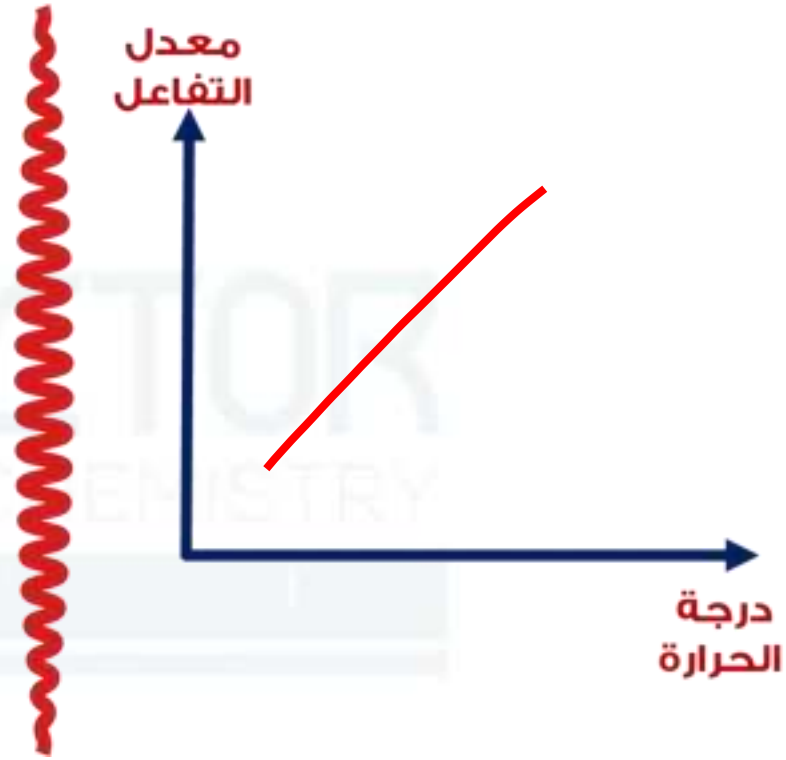
العلاقة بين سرعة التفاعل (المعدل) ودرجة الحرارة علاقة

طردية

علاقات بيانية







ملحوظة هامة

كلما زادت درجة الحرارة بمقدار 10°C

معدل التفاعل ..... يزداد ..... المضعف (x 2)

درجة الحرارة

المعدل

25°C	35°C	45°C	95°C
30 Mol/s	60 Mol/s	120 Mol/s	3840 Mol/s

+10°C +10°C

x2 x2

$\frac{T_2 - T_1}{10}$

معدل (95°C) = معدل (25°C) × $2^{\frac{95-25}{10}}$

$= 30 \times 2^{\frac{95-25}{10}}$

قانـون من تأليفنـا

معدل (عند T_2) = معدل (عند T_1) X $2^{\frac{T_2-T_1}{10}}$

ب)على الاتزان (طبقا لقاعدة لوشاتيلية)

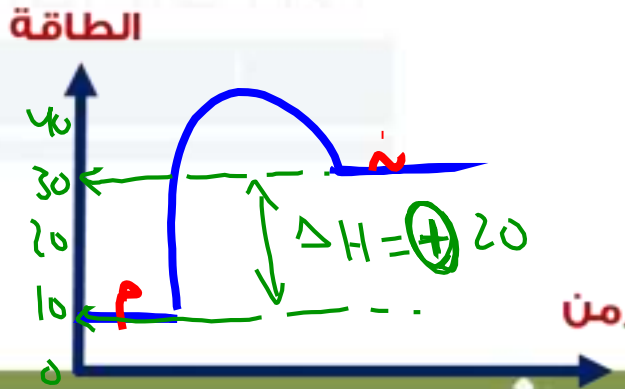
التفاعلات حراريا

ماص للحرارة

$$A + B + heat \rightleftharpoons AB$$

$$A + B \rightleftharpoons AB - heat$$

$$A + B \rightleftharpoons AB \qquad \Delta H \oplus$$

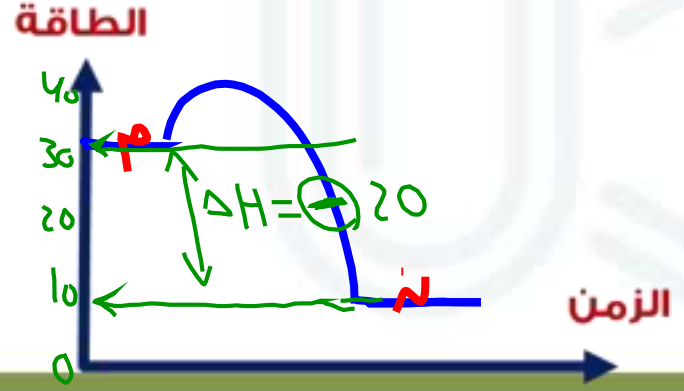


طارد للحرارة

$$A + B \rightleftharpoons AB + heat$$

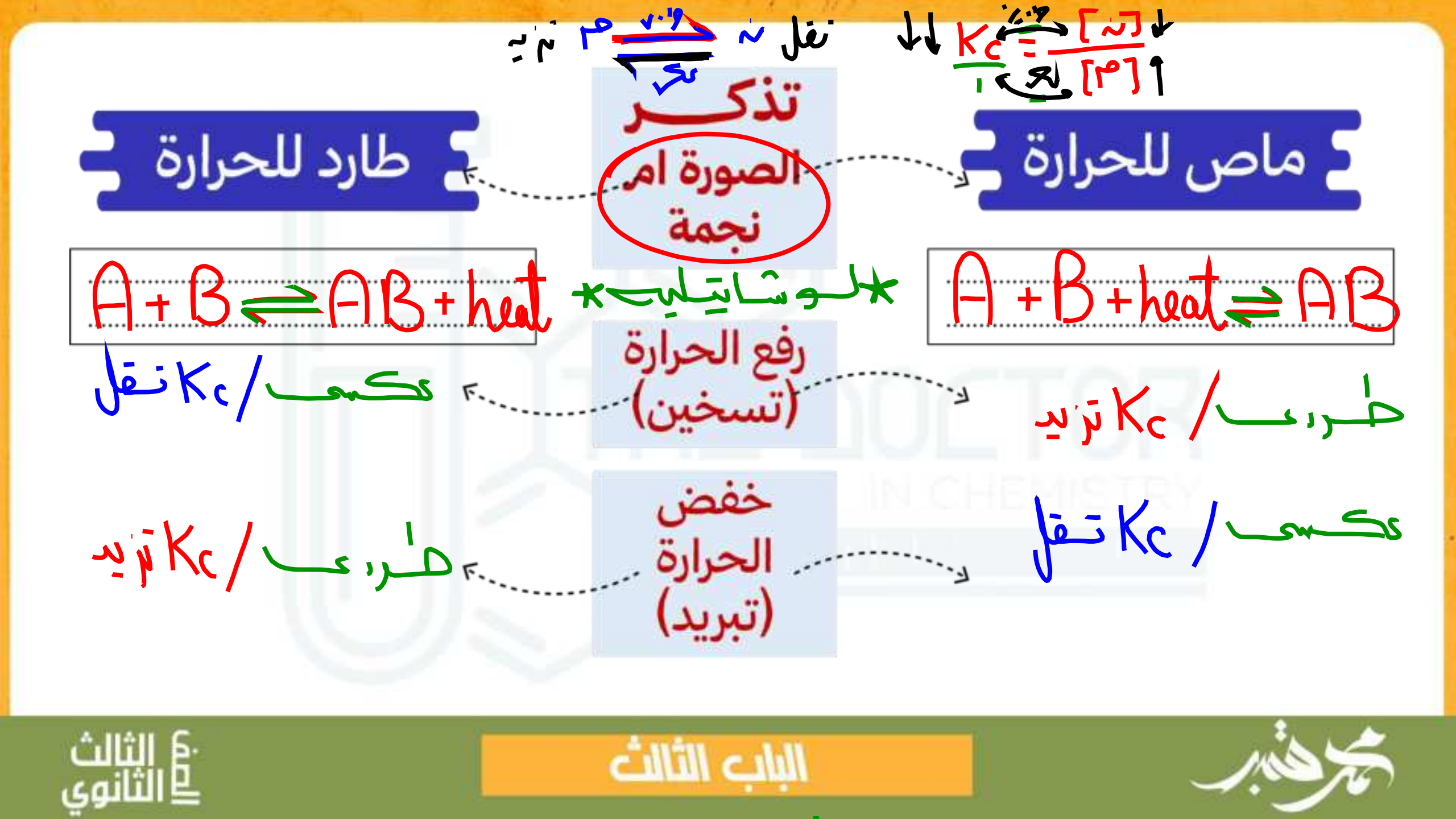
$$A + B - heat \rightleftharpoons AB$$

$$A + B \rightleftharpoons AB \qquad \Delta H \ominus$$



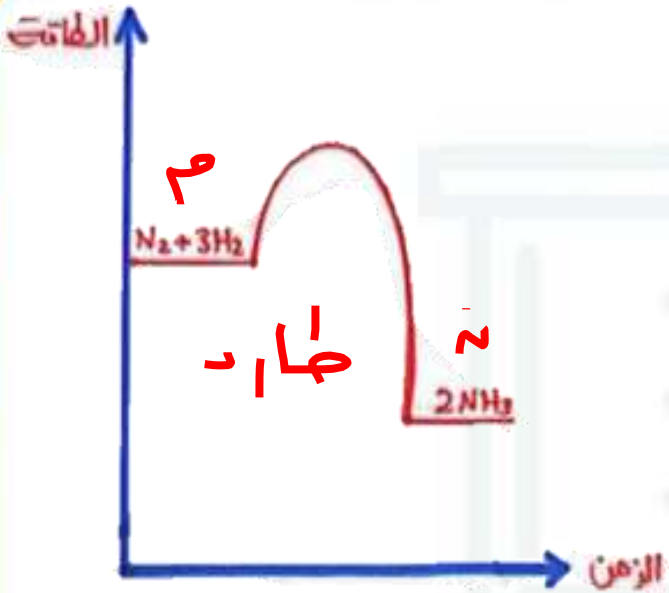
مخطط الطاقة

$$\Delta H = \text{ن} - \text{م}$$


تذكر
الصورة ام نجمة
ماص للحرارة
طارد للحرارة
A + B + heat ⇌ AB
A + B ⇌ AB + heat
رفع الحرارة (تسخين)
خفض الحرارة (تبريد)
طرد ← Kc تزيد
عكس ← Kc تقل
عكس ← Kc تقل
طرد ← Kc تزيد
لوشاتيليه
الباب الثالث
الصف الثالث الثانوي

العامل الوحيد الوحيد الوحيد الوحيد الوحيد المؤثر على ثوابت الاتزان Kc (وأي حاجة فيها حرف K)

هي.....درجة الحرارة



سؤال ع السريع

من الشكل الذي أمامك وضح أثر كلا من العوامل التالية على الاتزان وقيمة Kc

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

- رفع درجة الحرارة ← عكس / K_c تقل
- خفض درجة الحرارة ← طرد / K_c تزيد
- زيادة تركيز N_2 ← طرد / K_c ثابت
- إضافة HCl ← (يتفاعل مع NH_3 / سحب NH_3) طرد / K_c ثابت
- إضافة عامل حفاز ← لا يؤثر

ملحوظة

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

- تفاعل تحضير النشادر من عناصره الأولية طارد للحرارة
- تفاعل تكوين الماء من عناصره الأولية طارد للحرارة

$$2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + heat$$

• تفاعلات الاحتراق $(+O_2)$ ← طاردة للحرارة

فيه نوع من الأسئلة

يعطي نفس المعادلة مرتين ، كل واحدة فيهم ليها Kc عند درجة حرارة مختلفة . ويسألك هل التفاعل ماص/طارد ؟!

لو العلاقة بين T& K_c

- طردية ..... ماص
- عكسية ..... طارد

مثال

في التفاعل التالي :

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \quad Kc = 50 \text{ at } 500c$$

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \quad Kc = 20 \text{ at } 900c$$

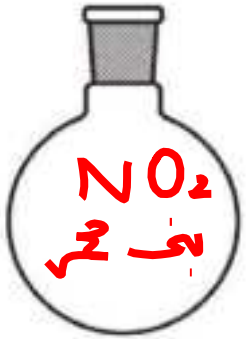
هل هذا التفاعل ماص / طارد للحرارة ؟

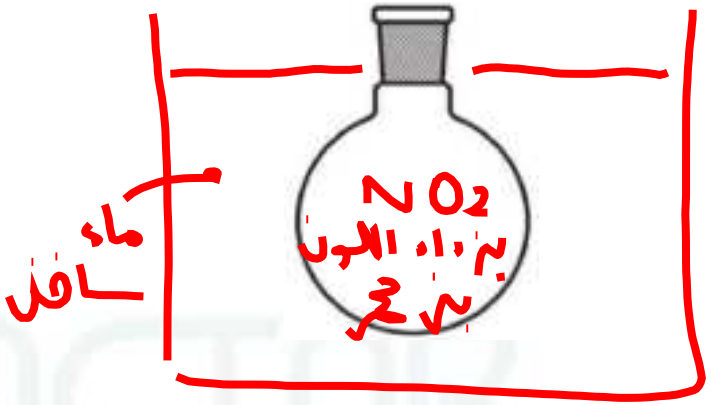
العلاقة بين T/Kc علاقة عكسية

التفاعل طارد

تجربة

توضح أثر درجة الحرارة على الاتزان





$$2NO_2 \underset{\text{تسخين}}{\overset{\text{تبريد}}{\rightleftharpoons}} N_2O_4 + heat$$

بني محمر — عديم اللون

طبقا لقاعدة لوشاتيلية

- الثلج المجروش (=خفض درجة الحرارة) ← ينشط في الاتجاه ...الطارد.. / يتحول الى .....N_2O_4 عديم اللون
- الماء الساخن (=رفع درجة الحرارة) ← ينشط في الاتجاه ...العكسي.. / يزداد اللون.....NO_2.....بني محمر

م الثالث
الثانوي

ملاحظات هامة على K_c

تنقل في المذكرة قصاد صدك

اللي بتعمل في المعادلة بتعمل في الـ Kc

من التفاعل التالي :

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 , \qquad Kc = \frac{100}{1} \text{ (at 25c)}$$

احسب قيمة Kc للتفاعلات التالية (at 25c)

$$2NH_3 \rightleftharpoons N_2 + 3H_2 \qquad Kc = \frac{1}{100}$$

❑ لو قلب المعادلة (عكس الجاه اللفاعل) Kc الجديدة = $\frac{1}{\text{Kc القديمة}}$

من التفاعل التالي :

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, Kc=100 (at 25c)

احسب قيمة Kc للتفاعلات التالية (at 25c)

$2N_2 + 6H_2 \rightleftharpoons 4NH_3$ Kc= 100^2

x2

❑ لو ضرب المعادلة في رقم (Xn) Kc الجديدة = ... Kc القديمة ^{n}

من التفاعل التالي :

$$N_2+3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 , \qquad Kc=100 \text{ (at 25c)}$$

احسب قيمة Kc للتفاعلات التالية (at 25c)

$$\frac{1}{2}N_2+\frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3 \qquad Kc=100^{\frac{1}{2}}=\sqrt{100}$$

(÷2) = (× $\frac{1}{2}$)

- لو قسم المعادلة علي رقم (÷n) = ضرب المعادلة في كسر $(x\frac{1}{n})$

Kc الجديدة = $\sqrt[n]{Kc} = Kc^{\frac{1}{n}}$

عند جمع معادلتين يضرب القيمتين

$$A + B \rightleftharpoons AB, \qquad K_C = 2$$

$$AB + C \rightleftharpoons D, \qquad K_C = 5$$

بالجمع

$$A + B + C \rightleftharpoons D \qquad K_C = 10$$

* الواجب ← المذكرة ← ص 25 ← 1 ← 26
← الامتحان ← باقي تدريبات الدرس الاول
(مراجعة الشاف)

الاتزان الكيميائي

الحصة الخامسة

THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الاتزان الكيميائي

تذكر

- يحدث في ..... التفاعلات الانعكاسية .....
- عندما معدل ..... الطردي (٢١) ..... = معدل ..... العكسي (٢٢)
- وبالتالي تركيز ..... [م] ..... وتركيز ..... [ن] ..... ← تثبت

ا ع / ابطاء

العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

1. طبيعة المواد المتفاعلة
2. التركيز
3. الضغط
4. درجة الحرارة
5. العامل الحفاز
6. الضوء

معدل الأول ≠ معدل الثاني

$K_{c_1} \neq K_{c_2}$

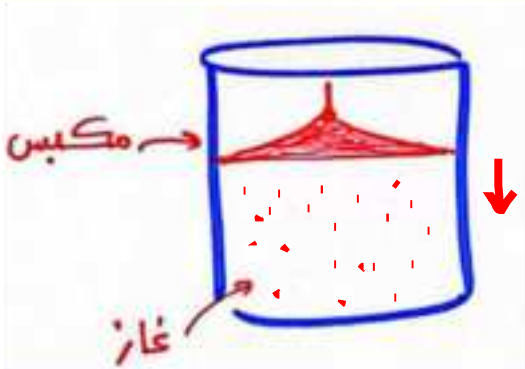
العوامل المؤثرة على الاتزان

1. التركيز
2. الضغط
3. درجة الحرارة

طبقا لقاعدة لوشاتيليه

رابعًا : الضغـــط

(غازات وأبخرة فقط)



أ) على المعدل

يؤثر الضغط على التفاعلات الغازية فقط (تفاعلات احد المواد فيها غاز او كلها غازات)

☐ بزيادة الضغـــــط .

- ..... يقل ..... الحجم .
- ..... تزداد ..... التصادمات الفعالة .
- ..... تزداد ..... سرعة (معدل) التفاعل .

ثابت الاتزان Kp

تكتب
(ج) / (ن) مقلوب

$$Kp = \frac{K_1}{K_2} = \frac{(P_{ن})^{\text{حاصل ضرب}}}{(P_{م})^{\text{حاصل ضرب}}}$$

ثابت الاتزان

مرفوع كل منها لأس = عدد مولات

متكنش ⇐
ك ، ك ، ك
عوض بـ ١ = ١

مثال توضيحي

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$$

$$K_p = \frac{(P_{CO_2})}{1 \times (P_{O_2})}$$

مثال توضيحي

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \cdot (P_{H_2})^3}$$

ملاحظات kp هي نفس ملاحظات Kc

(سبق شرحها في حصة التركيز)

الضغط الكلي P_{TOTAL}

- هو مجموع الضغوط الجزيئية للغازات (g) والأبخرة (v)

$$P_{total}=p_1+p_2+p_3+\ldots\ldots\ldots\ldots$$

- خلي بالك : بتجمع بس ولا ترفع لأس ولا تضرب ولا أي حاجة (جمع بس)

مثال

في التفاعل المستنزف التالي: $H_{2(g)} + Br_{2(V)} \rightleftharpoons 2HBr_{(g)}$

اذا كانت الضغوط الجزيئية للبروم والهيدروجين وبروميد الهيدروجين على الترتيب 1.5atm, 1atm, 0.5atm احسب ثابت الاتزان Kp لتفكك بروميد الهيدروجين لعناصره

2022 ت ع

(أ) 3 (ب) 4.5 (ج) 0.33 (د) 0.22

$$K_p = \frac{(P_{HBr})^2}{(P_{H_2})(P_{Br_2})} = \frac{(1.5)^2}{1 \times 0.5} = 4.5$$

$$\frac{1}{4.5} = 0.222$$

مثال

في التفاعل التالي: $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ ، $Kp = 2.5 \times 10^{-25}$

عند الاتزان كان $P_{(SO3)} = 1.5 \times 10^{-6} atm$

احسب P_{total}

χ = يمثل ان ضغط المول الواحد من اى غاز

$(P_{SO_2}) = 2\chi$ ، $(P_{O_2}) = \chi$

$$Kp = \frac{(P_{SO_2})^2 (P_{O_2})}{(P_{SO_3})^2}$$

$$2.5 \times 10^{-25} = \frac{(2\chi)^2 \ \chi}{(1.5 \times 10^{-6})^2}$$

By Solve $\Rightarrow$ $\chi = 5.2 \times 10^{-13}$

$(P_{SO_2}) = 2\chi$

$= 2 \times 5.2 \times 10^{-13}$

$= 1.04 \times 10^{-12}$ atm ✓

$(P_{O_2}) = \chi$

$= 5.2 \times 10^{-13}$ atm ✓

$P_{total} = (1.5 \times 10^{-6}) + (1.04 \times 10^{-12}) + (5.2 \times 10^{-13})$

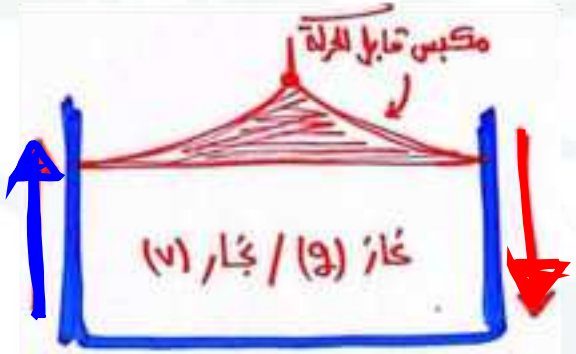
$= 1.5 \times 10^{-6}$ atm ✓

ب) على الاتزان

- الضغط لا يؤثر إلا على ..العازات (g) / الابخرة (v).. فقط

❑ زيادة الضغط

- ينشط التفاعل في اتجاه ..تقليل.. الحجم (عدد مولات غازات الاقل)



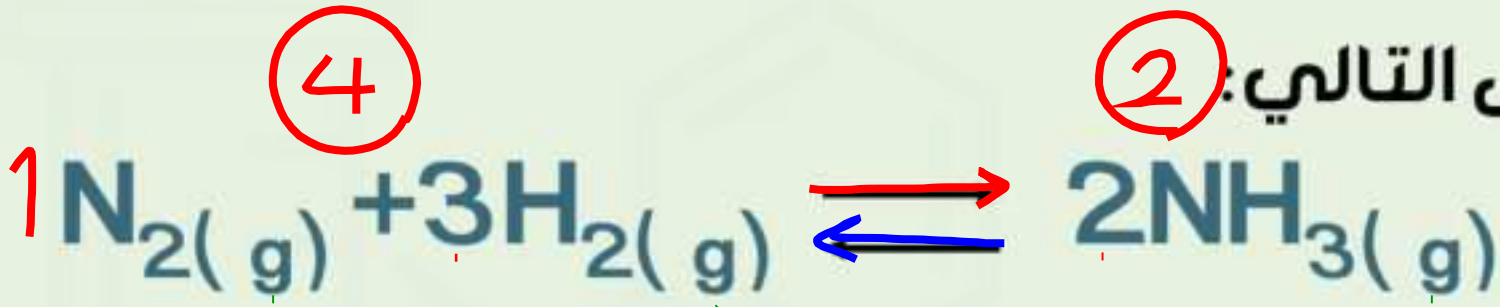
حجم الغاز = عدد المولات × 22.4 (ثابت)

❑ خفض الضغط

- ينشط التفاعل في اتجاه ..زيادة.. الحجم (عدد مولات غازات الاكبر)

مثال

من التفاعل التالي:



وضح اثر كل مما يلي على الاتزان Kp ؟!

(أ) زيادة الضغط ← طردي / Kp ثابت

(ب) خفض الضغط ← عكسي / Kp ثابت

متى لا يؤثر الضغط على الاتزان؟!

1. التفاعل لا يحتوي على ..... / .....

2. مجموع عدد مولات (ع) ..... مجموع عدد مولات (ن)

مثال

وضح اثر رفع الضغط على اتزان التفاعل التالي:

$$2CO_{(g)} + 2H_2O_{(v)} \rightleftharpoons 2CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$$

لا يؤثر ← عدد مولات (٢) = عدد مولات (٢)

خامسًا : العامل الحفاز

(يؤثر على المعدل / لا يؤثر على الاتزان)

" هو مادة يلزم منها القليل تعمل على تغيير معدل (سرعة) التفاعل دون ان تتغير ولا يغير من موضع الاتزان »

- ليزيد من سرعة (معدل) التفاعل لانه يقلل طاقة التنشيط
- لا يؤثر على الاتزان لانه لا يغير من معدل الطردي (r_1)

ومعدل العكسي (r_2) وبالتالي يظل $r_1 = r_2$ فيظل التفاعل متزنا

$r_1 = r_2$

$20 = 20$

$+10 \quad +10$

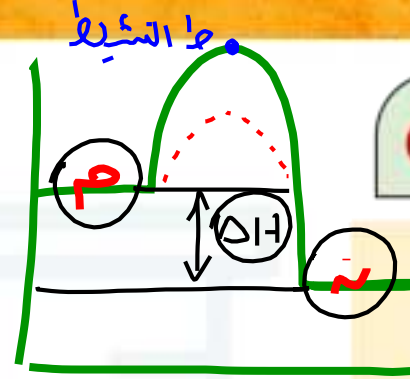
$30 = 30$

ميكانيكية عمل العامل الحفاز

❖ تعمل e التكافؤ في العامل الحفاز على تكوين روابط بين سطح الحفاز و جزيئات المتفاعلات

- .....تركيز المتفاعلات على سطح الحفاز تزيد
- .....التصادمات الفعالة تزداد
- .....الروابط بين جزيئات المتفاعلات وبالتالي تضعف
- .....في الكسر تسهل
- ..... طاقة النشيط تقل
- .....سرعة التفاعل تزداد

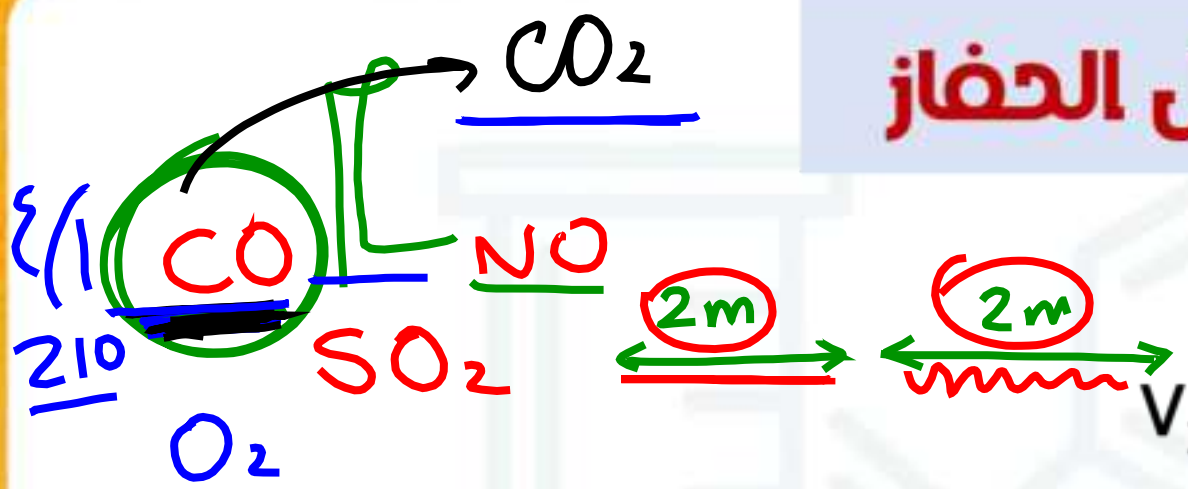
ملاحظات هامة



العامل الحفاز

❑ يزيد ↑	❑ يقلل ↓	❑ لا يؤثر —
• سرعة التفاعل / نسبة الجزيئات المنشطة • ملحوظة: كلما زادت درجة تجزئة الحفاز (م. السطح) تزداد سرعة التفاعل	• طاقة التنشيط / الزمن / تكلفة الانتاج	• الاتزان / K_c / طاقة النواتج / طاقة المتفاعلات / ΔH • تفاعلات المركبات الايونية

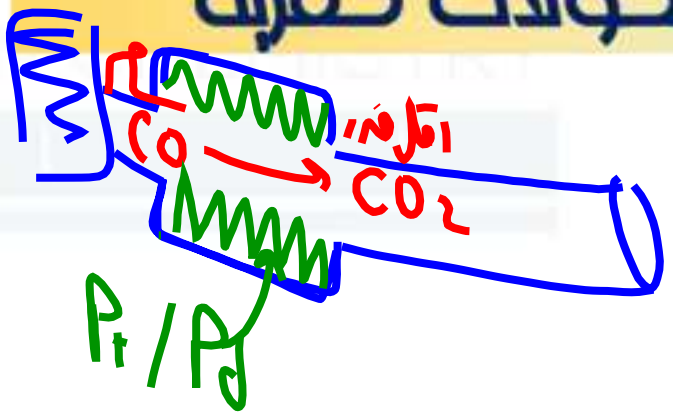
العامل الحفاز



- عنصر انتقالي
- أكسيد عنصر انتقالي
- الزيه
- محولات حفزية

هي مواد بروتينية تتكون من داخل خلايا الكائنات الحية تعمل كعامل حفاز في العمليات الحيوية او الصناعية

هي عملية معدنية تحتوي على عوامل حفازة مثل p_t او p_d وتتواجد في شكمانات السيارات لتحويل الغازات السامة (مثل CO/ NO) الى غازات أقل ضررا مثل (CO_2/ N_2)



ملحوظة

اضافة العامل الحفاز على

❑ تفاعل غير انعكاسي

- تعني انتهاء التفاعل اسرع

❑ تفاعل انعكاسي

- تعني وصول التفاعل للاتزان أسرع (لكن لا يعني انتهاء التفاعل)

من خواص العامل الحفاز

- يدخل التفاعل ويخرج منه دون أن يتغير
  - من الأخر : يدخل في التفاعل الخطوة الأولى ويخرج في الخطوة التانية زي ماهو .....

مثال

اذا علمت أن التفاعل التالي يتم على خطوتين:

١ $A+B \rightarrow C$

٢ $C+D \rightarrow E+B$

أي الاختيارات التالية تعبر عن العامل الحفاز؟

(أ) C (ب) B (ج) E (د) A

سادساً: الضوء

أ) عملية البناء الضوئي

(يؤثر على المعدل/لا يؤثر على الاتزان)

$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{UV \text{ / كلوروفيل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

$C_6H_{12}O_6$ كربوهيدرات الجلوكوز (كـ ـاد)

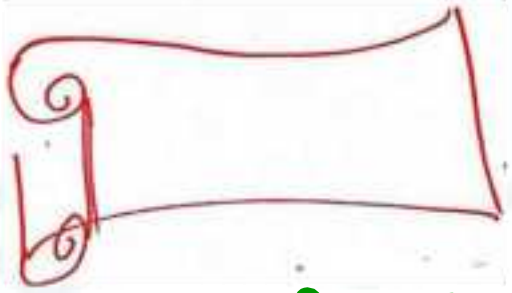
$6O_2$ ناتج ثانوي

CO_2

H_2O

ب) عملية التصوير الضوئي

- تحتوي أفلام التصوير على AgBr في الطبقة الجيلاتينية :



- عند سقوط الضوء عليها :

– يتأكسد أيون البروميد Br^- ويتحول الى بروم Br_2 ويمتص في الطبقة الجيلاتينية طبقا للمعادلة..... $2Br^- \rightarrow Br_2^\circ + 2e^-$

– يختزل أيون الفضة Ag^+ ويتحول الى فضة Ag الذي تتراكم على الفيلم طبقا للمعادلة..... $2Ag^+ + 2e \rightarrow 2Ag$

كلما زادت شدة الضوء تزداد... كمية الفضة المترسبة

الواجب ص30 ← ص47
المذكرة
بكدا يا دكاترة يكون نصف الباب الثالث (النص الاطول)
خلص بفضل الله وعلى ٤ حصص كمان والباب الثالث يخلص كله
سبحان الله
الايام بتعدى بسرعة جداً وكالعادة يا صديقي يقولك الحق نفسك
والله مامي حد هينفعك غير
نفسك ومذكرتك
مش مطلوب منك انك تموت نفسك مذاكرة كل اللي مطلوب
منك انك تبقا فاكر ان ربنا سبحانه وتعالى شايفك وشاهد على
كل اللى بتعمله اعمل اللي عليك واسعى وادعي ربنا (الدعاء
بيغير القدر) وربنا يعينكوا وتحققوا كل اللي تتمنوه اللهم امين
د/ محمد قمبر
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

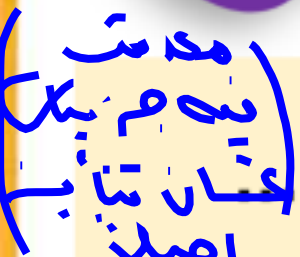
الإتزان الأيوني
وقانون إستفالد
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

مهم جدا جدا جدا

أثر التخفيف على التأين

+ ماء

- على إلكتروليت قوي ..... لأنه تام التأين
- على إلكتروليت ضعيف ..... يزداد تأينه لأنه غير تام التأين



$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

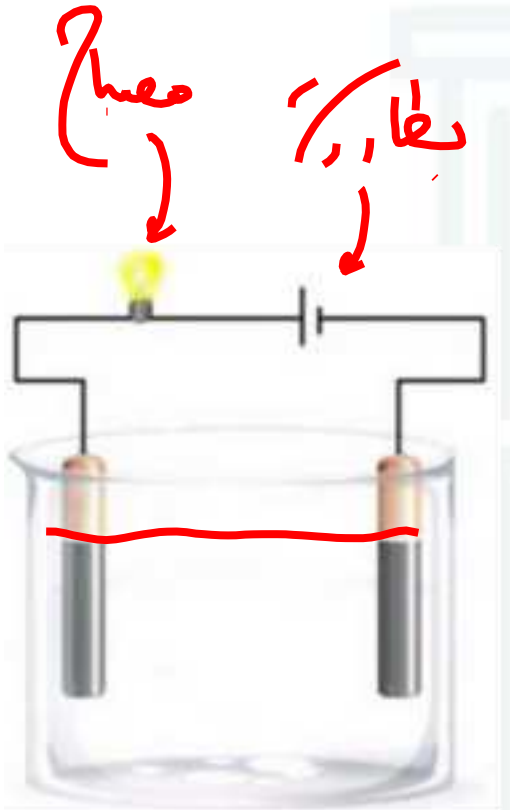
يزداد تكوين الأيونات

تجربة توضح أثر التخفيف

الخطوات

١) تكوين خلية كهربية كالموضحة بالشكل تحتوى على بطارية ومصباح

٢) نختبر التوصيل الكهربي لكلا من حمض الهيدروكلوريك وحمض الأسيتيك عند تركيزات مختلفة. (مركزين ، ثم ٠,١ مولر ثم ٠,٠١ مولر ثم ٠,٠٠١ مولر)



التركيزات	المشاهدة	الاستنتاج
١-مركزين	لا يضيء المصباح	لعدم حدوث تأين
٢-تركيز 0.1 مولر	في حالة HCl : يضيء المصباح إضاءة ساطعة في حالة CH3COOH : يضيء المصباح إضاءة خافتة	حمض HCl : حمض قوي تام التأين حمض CH3COOH : حمض ضعيف تام التأين / قلة تركيز الأيونات
٣- تركيز 0.01 و 0.001 مولر (بزيادة التخفيف)	في حالة HCl : لا تتأثر إضاءة المصباح (تظل قوية) في حالة CH3COOH : تزداد إضاءة المصباح بزيادة التخفيف	حمض HCl : حمض قوي تام التأين ولا يوجد أي تغير بزيادة التخفيف حمض CH3COOH : حمض ضعيف يزداد تأينه بالتخفيف

معادلة تأين HCl

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

حمض HCl ..... هو .....

التأين ..... تام .....

التفكيك ..... لا يتأين .....

معادلة تأين CH_3COOH

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

حمض CH_3COOH ..... ضعيف .....

التأين ..... غير تام .....

التفكيك ..... يتأين .....

وطبقا لقاعدة لوشاتلية:

- بزيادة التخفيف (بزيادة الماء): ..... الطرد ..... (الجاه لتكوين الايونات)
- ..... يزداد ..... عدد مولات الأيونات
- ..... يزداد ..... التوصيل الكهربي.

ملحـــوظة

التخفيف الإلكتروليت الضعيف يؤدي الى :

- التأين ... يزداد ...
- عدد مولات الأيونات .. يزداد ...
- التوصيل الكهربي .. يزداد ...

- تركيز الأيونات ... يقل ...
- حجم المحلول .. يزداد ...

قانون استفاله

ايون
التفكك
التأين
الشاهد

علاقة بين التركيز (C) و درجة التأين (α)
للإلكتروليتات الضعيفة

«عند ثبوت درجة الحرارة فإن درجة التفكك(التأين) (α) للإلكتروليت الضعيف تتناسب طردياً مع التخفيف (حجم المحلول)و عكسياً مع التركيز»

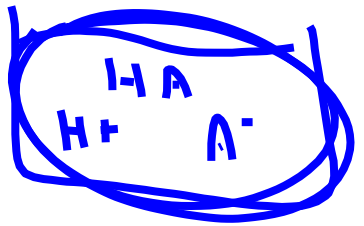
استنتاج القانون

«بفرض أن.....1 مول.....من حمض.....ضعيف أحادي..... القاعدية
(.....البروتون.....) رمزه .....HA..... حجمه.....V..... لتر ومقدار ما
يتفكك منه يساوي.....α.....»

طبقا للمعادلة

$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$

	HA	H^+	A^-
عدد مولات قبل التأين	1	0	0
التغير في عدد المولات	$-\alpha$	$+\alpha$	$+\alpha$
عدد المولات بعد التأين	$1-\alpha$	α	α
التركيز = عدد المولات/الحجم	$\frac{1-\alpha}{V}$	$\frac{\alpha}{V}$	$\frac{\alpha}{V}$



بتطبيق قانون فعل الكتلة

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

حمض Acid ← ..... K_a .....
(ثابت تأين الحمض)

قاعدة base ← ..... K_b .....
(ثابت تأين القاعدة)

$$K_a = \frac{[H^+]\,[A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{\frac{\alpha}{V}\,\frac{\alpha}{V}}{\frac{1-\alpha}{V}} = \frac{\alpha^2}{V^2}\cdot\frac{V}{1-\alpha}$$

$$= \frac{V}{V^2}\,\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

$$= \frac{1}{V}\,\frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

K_a ← ده الحرف

V ← الحجم (L)

$$= \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

قانون اسفالد

$$K_a = C_a \cdot \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$ ★

∵ حمض ضعيف (غير تام التأين) ∴ مقدار التفكك منه (α)

يكون ..... صغير جداً .....

∴ ..... $1-\alpha \simeq 1$ .....

1 - ٠.٠٠٠٠٠٠١ (تم تقريبها لأعلى)

= ٠.٩٩٩٩٩٩٩

≃ 1

قانون اسفالد

$$K_a = C_a \alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$$ ★ ١٣

قانون استفاله

★

α أقل من 5%

$$K_b = C_b \alpha^2$$

α أكبر من 5%

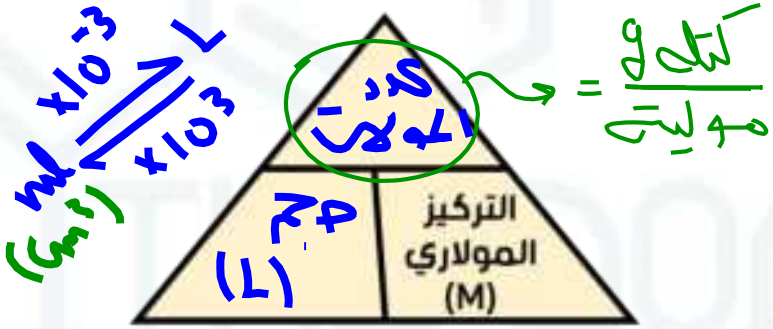
$$K_b = C_b \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

ملاحظات هامة

α درجة التفكك (التأين)

- α = عدد المولات المتفكك / عدد المولات الكلية قبل التفكك
- نسبة التفكك % = درجة التفكك (قيمة α) × 100

Ca تركيز الحمض



محلول مولاري ← 1M

ka ثابت تأين الحمض

- العامل الوحيد الوحيد الوحيد الوحيد المؤثر على قيمة Ka هو درجة الحرارة
- العلاقة بين : α / قوة الحمض / ka علاقة طردية

$K_a = \alpha^2 \cdot C_a$

α درجة التفكك (التأين)

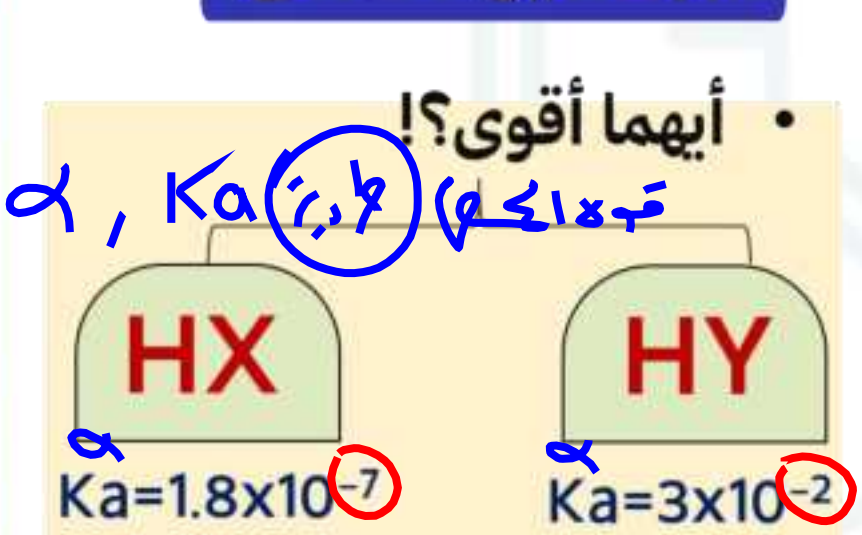
Ca تركيز الحمض

ka ثابت تأين الحمض

- العلاقة بين : Ca /α علاقة عكسية.....

$Ka = \alpha^2 \cdot Ca$

- أيهما أقوى؟!



استنتاج قانون لحساب $[H_3O^+]$ لحمض ضعيف

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

(1)

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-]\,[H_3O^+]}{[CH_3COOH]\,C_a}$$

$$\frac{K_a}{1} = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a}$$

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

هذا حمض ضعيف فقط

استنتاج قانون لحساب $[OH^-]$ لقاعدة ضعيفة

$$NH_4OH + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

(1)

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\,[OH^-]}{[NH_4OH]\,C_b}$$

$$\frac{K_b}{1} = \frac{[OH^-]^2}{C_b}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$$

هذا قاعدة ضعيفة فقط

بتطبيق قانون فعل الكتلة

في حالة حمض قوي

$[H_3O^+]$= عدد H × Ca

في حالة قاعدة قوية

$[OH^-]$= عدد OH × Cb

مثال

أذيب 7.258g من حمض HCN في الماء فأصبح حجم المحلول (100ml) فإذا علمت أن $Ka=7.7\times10^{-10}$ (H=1,C=12,N=14) فإن درجة تأين الحمض تساوي .....

(أ) 2.56×10^{-4}

(ب) 1.63×10^{-3}

(ج) 2.56×10^{-6}

(د) 1.63×10^{-5}

مثال

اذا علمت أن ثابت التأين (Ka) لحمض ضعيف أحادي البروتون يساوي 5.1×10^{-4} وتركيزه (0.2M) في محلول حجمه (200×10^{-3}) فإن عدد المولات المفككة يساوي .....

(أ) 0.04×10^{-2}Mol

(ب) 1.01×10^{-3}Mol

(ج) 5.05×10^{-2}Mol

(د) 2.02×10^{-3}Mol

عدد المولات = التركيز × الحجم (L)

$= 0.2 \times 0.2 = 0.04$ مول

$\alpha = \frac{\text{عدد المولات المفككة}}{\text{عدد المولات قبل التفكك}}$

عدد المولات المفككة = عدد المولات قبل التفكك × α

$= 0.04 \times 0.05 = 2.02\times10^{-3}$Mol

$\alpha = \sqrt{\frac{Ka}{Ca}} = \sqrt{\frac{5.1\times10^{-4}}{0.2}} = 0.05$

مثال

الحمض ضعيف أحادي البروتون درجة تأينه 0.008 (α_1) (عند درجة حرارة 25°C)
في محلول تركيزه 0.15M (C_{a_1}) احسب درجة تأينه (α_2) في محلول تركيزه 0.1M (C_{a_2}) عند
نفس درجة الحرارة ، ماذا تستنتج من الناتج؟

∴ نفس درجة الحرارة ⇐ K_a ثابت

$$K_{a_1} = K_{a_2}$$

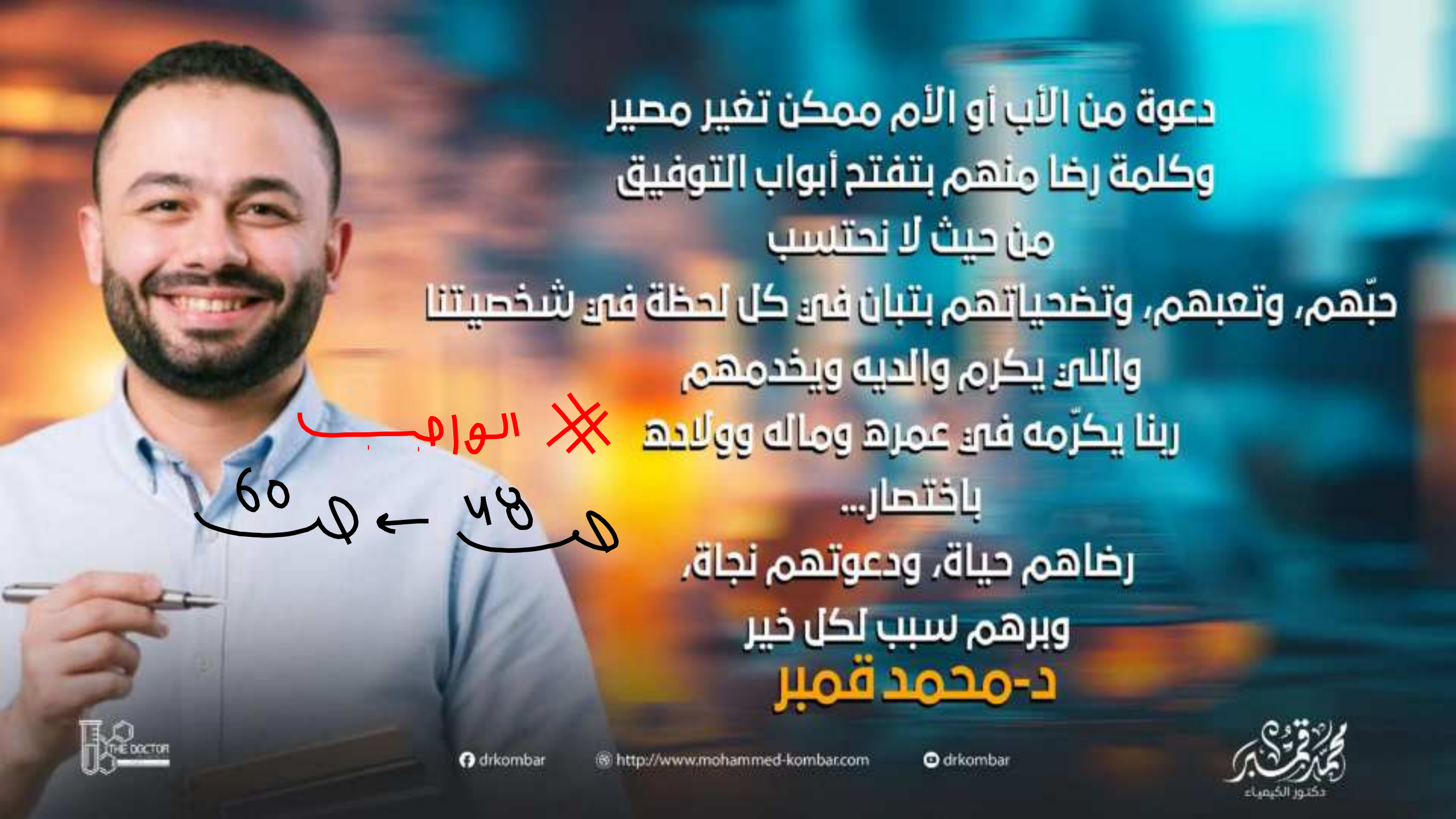
$$\alpha_1^2 \cdot C_{a_1} = \alpha_2^2 \cdot C_{a_2}$$

$$\sqrt{\frac{(0.008)^2 \times 0.15}{0.1}} = \alpha_2$$

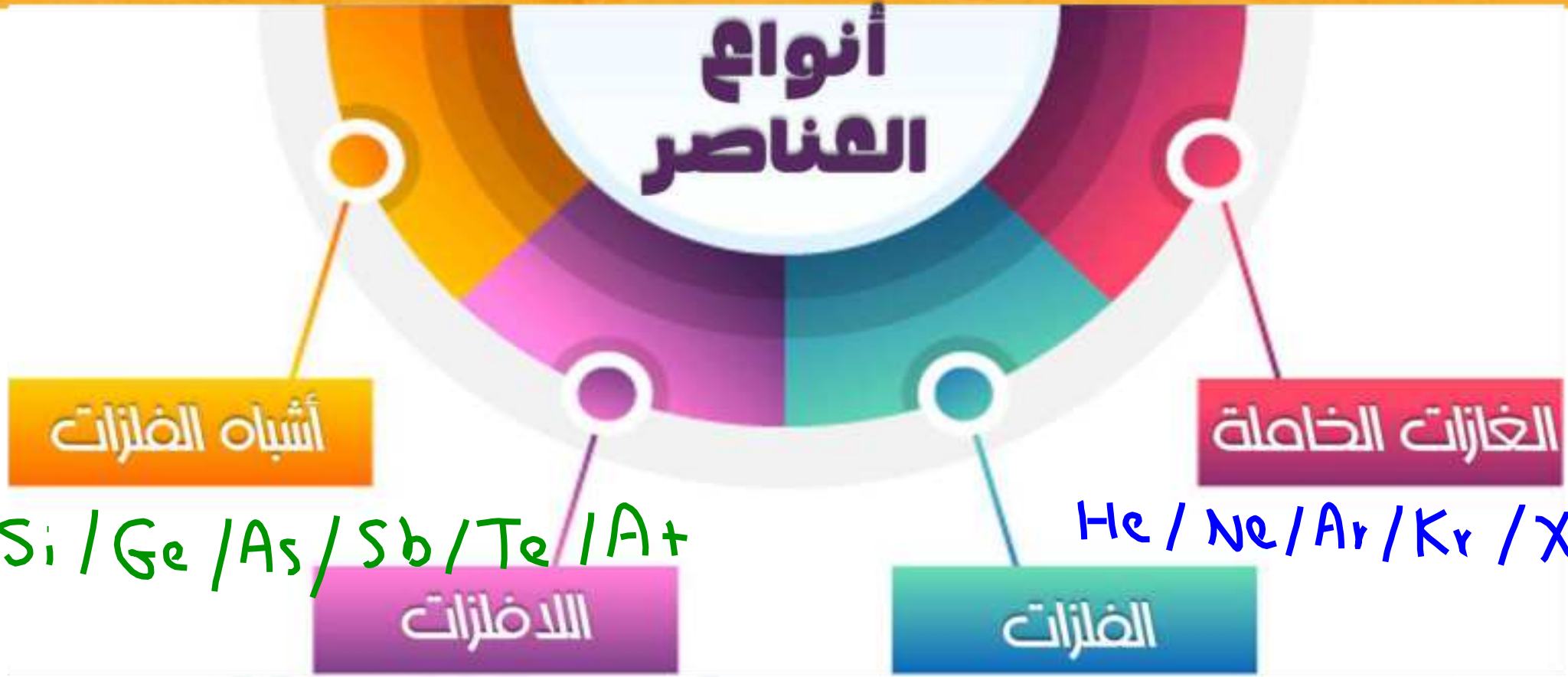
$$\alpha_2 = 9.8 \times 10^{-3}$$

$$= 0.0098$$

∴ العلاقة بين C و α علاقة عكسية


دعوة من الأب أو الأم ممكن تغير مصير
وكلمة رضا منهم بتفتح أبواب التوفيق
من حيث لا نحتسب
حبّهم، وتعبهم، وتضحياتهم بتبان في كل لحظة في شخصيتنا
واللي يكرم والديه ويخدمهم
ربنا يكرّمه في عمره وماله وولاده
باختصار...
رضاهم حياة، ودعوتهم نجاة،
وبرهم سبب لكل خير
د-محمد قمبر
البر
٦٨ ← ٦٥
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الإتزان الأيوني
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء


أنواع العناصر
أشباه الفلزات
B / Si / Ge / As / Sb / Te / At
اللافلزات
F / Cl / Br / I / S P O N C H
الفلزات
باختصاص الجدول
الغازات الخاملة
He / Ne / Ar / Kr / Xe / Rn

أنواع المركبات حسب الروابط

	مركب أيوني	مركب تساهمي
يتكون من	لافلز + فلز	لافلز + لافلز
مثال	NaCl	HCl

مركب أيوني
مركب تساهمي
عند الذوبان في الماء
عند الانصهار
Δ
ماء
$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^+ + Cl^-$
$HCl_{(s)} \rightarrow H^+ + Cl^-$
يتفكك
يتأين
أيونات مماهة
أيونات حرة
(أ)
(ب)

لاحظ الفرق بين

التفكك	التأين
تحول المركبات الايونية ..... الى ..ايونات مفككة..	تحول المركبات الشاهية (ذرات) ..... الى ..ايونات مفككة..

«سواء التفكك/التأين يحدث عند..الذوبان.../.....الانصهار.....»

Al_2O_3
Sb_2O_3
Cr_2O_3
ZnO
SnO

H_2O
NO
CO

Na_2O أكسيد فلز قاعدي

CO_2 أكسيد لافلز حامضي

أنواع المركبات حسب خواصها

حمض	قاعدة	ملح	أكسيد
H^+A^-	BOH^-	B^+A^-	XO^{-2}
مثال	مثال	مثال	مثال
HCl	$NaOH$	$NaCl$	Na_2O CO_2

الاتزان الأيوني

١ المحاليل الإلكتروليتية

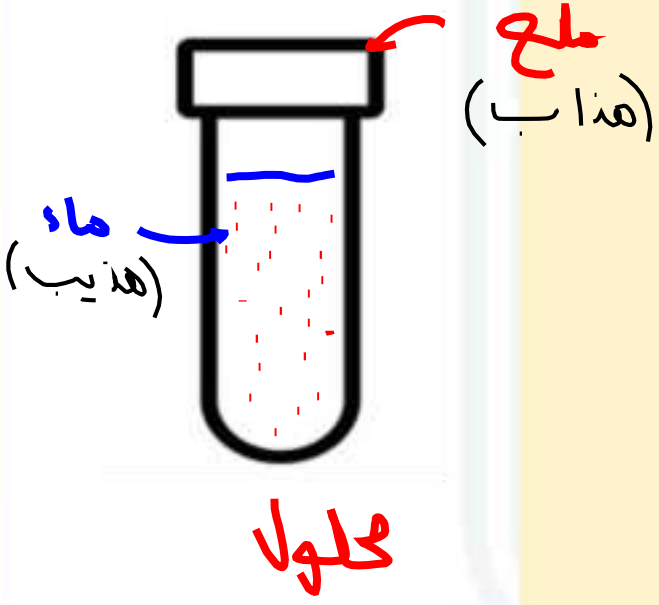
٢ تأين الماء

٣ حاصل الإذابة K_{sp}

أولاً: المحاليل الإلكتروليتية

المحلول

هو خليط متجانس من مادتين ،
أحدهما مذاب والآخر
مذيب (الماء)



المحاليل حسب التوصيل الكهربي

محاليل .. تـــوصل .. التيار الكهربي

تسمى .. المحاليل .. الالكتروليتية

نتيجة وجود .. ايونات ..

نوعين

محاليل .. لا توصل .. التيار الكهربي

تسمى .. المحاليل .. اللا الكتروليتية

نتيجة عدم وجود إيونات

مثال

نوعين

الكتروليت قوي

توصل التيار بشكل جيد نتيجة وجود كمية كبيرة من الايونات (المركبات الأيونية تام التأين)

مثال
محاليل الاحماض القوية
محاليل القواعد القوية

الكتروليت ضعيف

توصل التيار بشكل ضعيف نتيجة وجود كمية قليلة من الايونات (المركبات جزئيا التأين)

مثال
محاليل الاحماض الضعيفة
محاليل القواعد الضعيفة

مثال

- محاليل السكريات (مثل سكر الجلوكوز)
- محاليل الكحولات
- محاليل المذيبات العضوية (مثل محلول HCl في البنزين / اثير / الكيروسين)
- المواد الصلبة (s)
- الغازات (g)

الأحماض

قوي

تـــام التأين / إلكتروليت قـوي

$$HA \longrightarrow H^+ + A^-$$

كل الحمض موجود
أيونات

ضعيف

غير تـــام التأين / إلكتروليت ضعيف

$$HA \rightleftharpoons HA + H^+ + A^-$$

باقي الجزيئ
كما هما

أيونات قليلة

الأحماض المعدنية

- حمض الكبريتوز ..... H_2SO_3
- حمض النيتروز ..... HNO_2
- حمض الكربونيك ..... H_2CO_3
- حمض الفوسفوريك ..... H_3PO_4
- ★ حمض الهيدروسيانيك ..... HCN
- حمض الهيدروفلوريك ..... HF
- حمض الأستيك ..... CH_3COOH
  (أو CH_3COOH)
- عن البوريك H_3BO_3

الأحماض العضوية

- حمض الكبريتيك ..... H_2SO_4
- حمض النيتريك ..... HNO_3
- حمض البيروكلوريك ..... $HClO_4$
- حمض الكلوريك ..... $HClO_3$
- حمض الهيدروكلوريك ..... HCl
- حمض الهيدروبروميك ..... HBr
- حمض الهيدرويوديك ..... HI

القواعد

قوية

تـــام التأين / إلكتروليت قـوي

$$BOH \longrightarrow B^+ + OH^-$$

كل الأيونات أيونات

ضعيفة

غير تـــام التأين / إلكتروليت ضعيف

$$BOH \rightleftharpoons BOH + B^+ + OH^-$$

أيونات قليلة — باقي الجزيئات زي ما هما

القواعد القوية

- هيدروكسيد الصوديوم ..... $NaOH$ (الصودا الكاوية)
- هيدروكسيد البوتاسيوم ..... KOH (البوتاسا الكاوية)
- هيدروكسيد الكالسيوم ..... $Ca(OH)_2$ محلول ماء الجير الرائق
- هيدروكسيد الباريوم ..... $Ba(OH)_2$
- هيدروكسيد الاسترانشيوم ..... $Sr(OH)_2$

القواعد الضعيفة

(محلول النشادر / محلول الامونيا)

- هيدروكسيد الأمونيوم ..... NH_4OH
- هيدروكسيد الحديد II ..... $Fe(OH)_2$
- هيدروكسيد الحديد III ..... $Fe(OH)_3$
- هيدروكسيد النحاس II ..... $Cu(OH)_2$
- هيدروكسيد الماغنسيوم ..... $Mg(OH)_2$

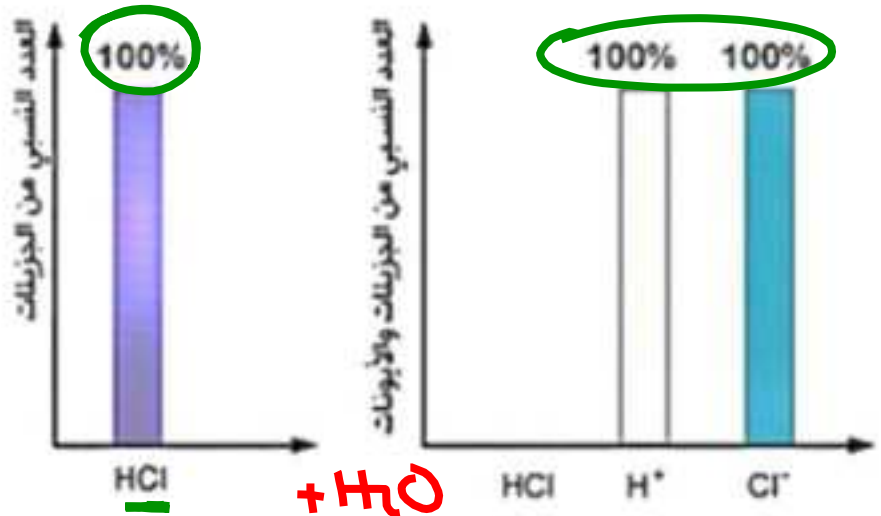
لاحظ الفرق بين

التأين التام	التأين غير التام
هي عملية تحول كل الجزيئات غير المتأينة الى أيونات.	هي عملية تحول جزء ضئيل جدا من الجزيئات غير المتأينة الى أيونات.

الكتروليتات قويـة — يحدث في — الكتروليتات ضعيفـة

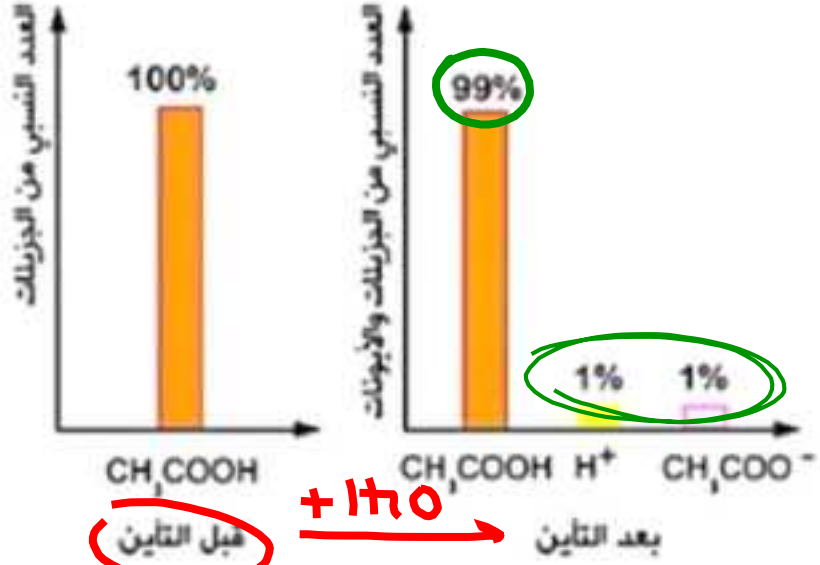
توضيح

التأين التام في محلول حمض HCl القوي



$$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

التأين الضعيف في محلول حمض الضعيف CH_3COOH الضعيف



$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

يحدث الاتزان الأيوني في.....الالكتروليتات الضعيفة

مع قط

إيونات ← مركب

الاتزان الأيوني

هو أحد أنواع الاتزان ..الكيميائي.. يحدث في

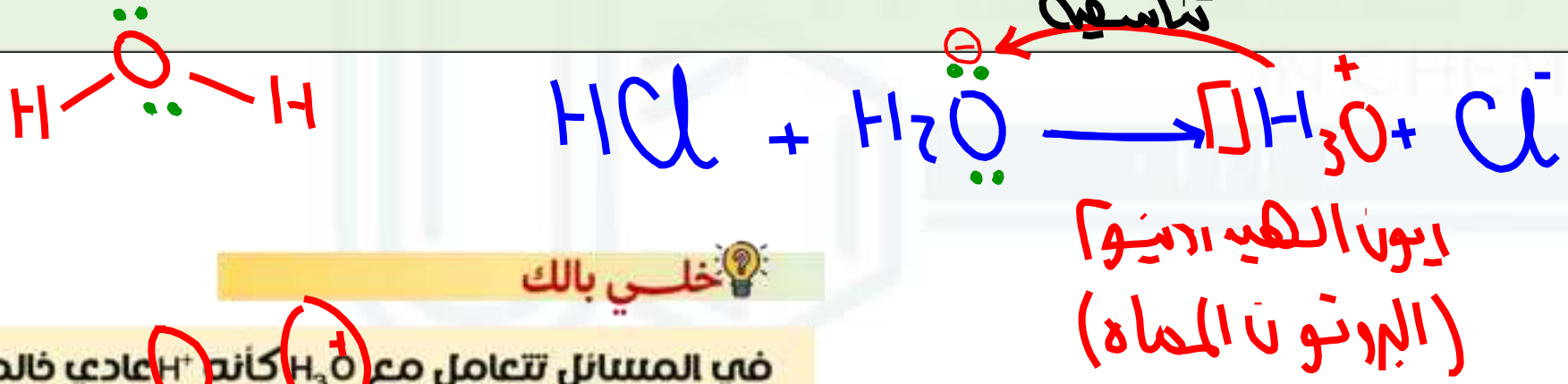
.....الالكتروليتات المذابة..... بين .....الجزيئات غير المتأينة..... و .....الايونات المتكونة

ايونات ⇌ مركب

ملحـــوظة

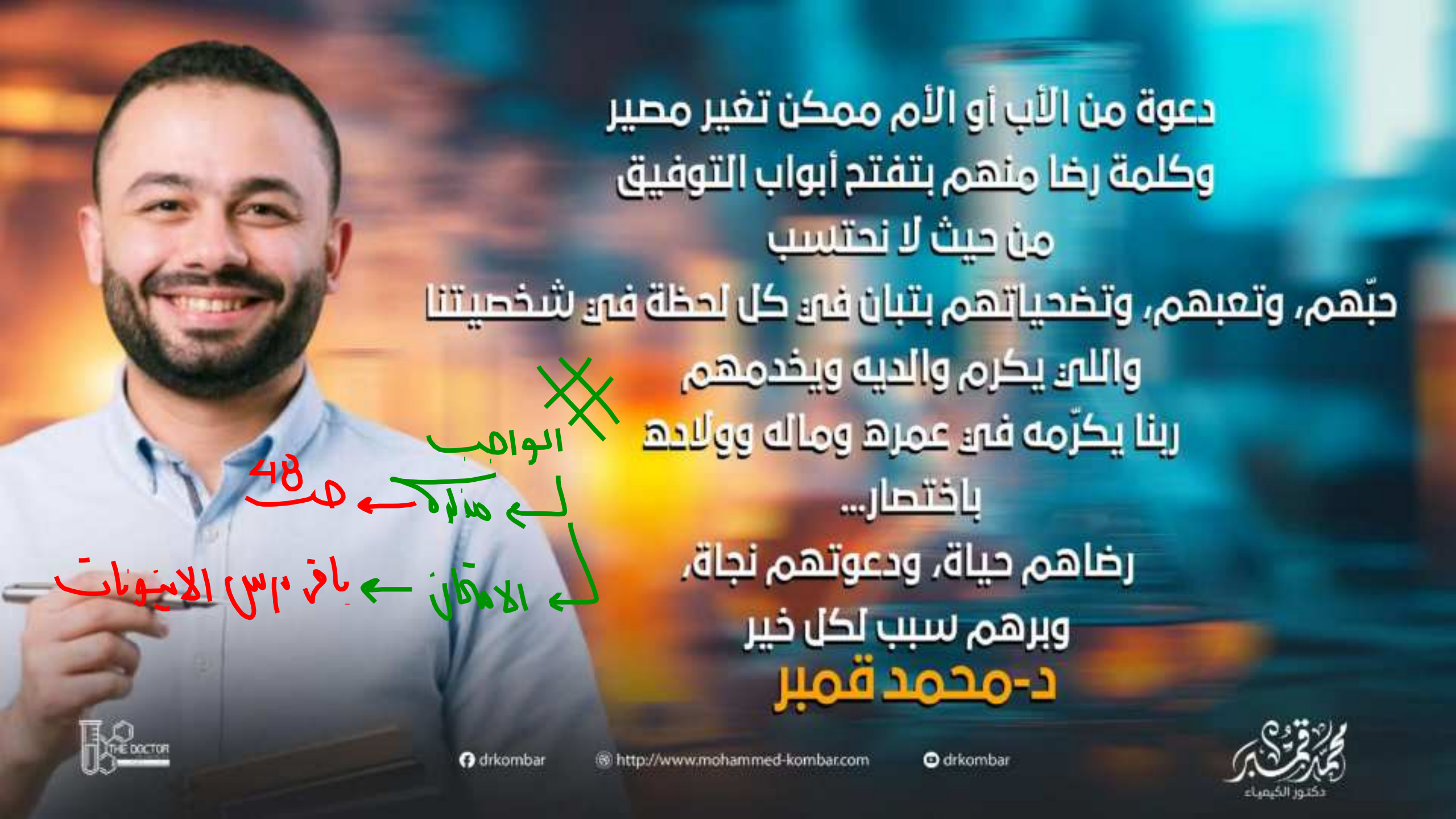
في المحاليل المائية للأحماض لا يتواجد أيون الهيدروجين الموجب (H^+)
(البروتون الموجب) بصورة مفردة، علل ؟!!

لأن ذرة الأكسجين في جزئ الماء تحتوي على زوج من ت. الكترون اللي
تعمل على جذب ايون H^+ ويكون أحدهما معه رابطه تناسقية
مكونًا أيون الهيدرونيوم H_3O^+ (البروتون المضاف) طبقًا للمعادلة :



خلـي بالك

في المسائل تتعامل مع H_3O^+ كأنه H^+ عادي خالص


دعوة من الأب أو الأم ممكن تغير مصير
وكلمة رضا منهم بتفتح أبواب التوفيق
من حيث لا نحتسب
حبّهم، وتعبهم، وتضحياتهم بتبان في كل لحظة في شخصيتنا
واللي يكرم والديه ويخدمهم
ربنا يكرّمه في عمره وماله وولاده
باختصار...
رضاهم حياة، ودعوتهم نجاة،
وبرهم سبب لكل خير
د-محمد قمبر
#الواجب
ص 48
الامتحان ← باقي 31 الاسبوعات
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

ثانيًا: تأين الماء

الماء النقي $H_2O_{(l)}$ يعتبر الكتروليت ضعيف (غير تام التأين)

وبتأين طبقا للمعادلة :

$2\,H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

والتبسيط يمكن كتابة المعادلة كالتالي :

$heat + H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

ملحوظة

تأين الماء ماص للحرارة

$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H^+ + OH^-$

وبتطبيق قانون فعل الكتلة

$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$ at 25 °C

$[H^+][OH^+] = \sqrt{10^{-14}}$ Water

K_w = الحاصل الايونى للماء

التفاعل ماص للحرارة

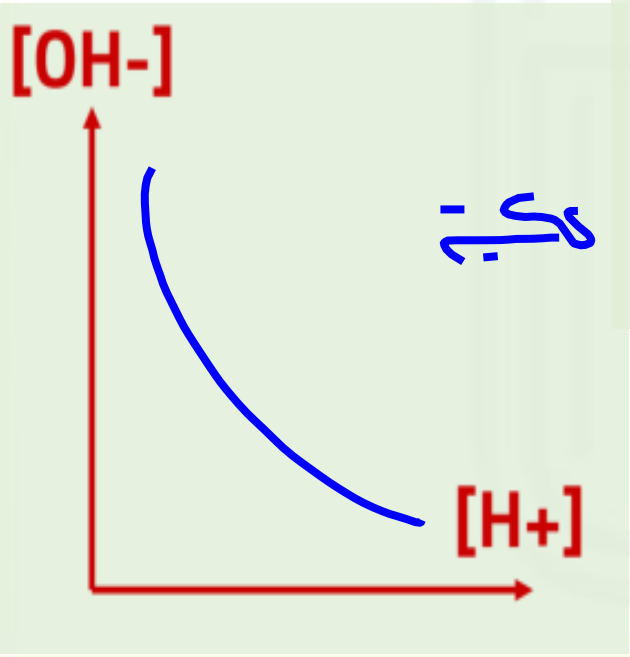
العلاقة بين T / K_w طردية

∴ الماء نقي متعادل .....

$[H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w}$

$= \sqrt{10^{-14}}$ at 25° c

$\therefore [H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ M



شكل

مثال

المعادلة التالية تعبر عن عملية الاتزان الأيوني للماء :

$$2H_2O_{(l)} + 57KJ \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ماذا يحدث للماء عند خفض درجة الحرارة ؟

(أ) يظل متعادلا وتزداد قيمة K_w له

(ب) يظل متعادلا ويقل $[H_3O^+]$

(ج) يصبح قاعديا وتقل قيمة K_w له

(د) يصبح حامضيا ويقل $[H_3O^+]$

الأس الهيدروجيني PH

هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيونات H^+

$$pH = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

∴ العلاقة بين $[H^+]$ / PH علاقة ..... عكسية .....

الأس الهيدروكسيلي POH

هو اللوغاريتم السالب للأساس 10 لتركيز أيونات OH^-

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH}$$

∴ العلاقة بين $[OH^-]$ / POH علاقة ..... عكسية .....

التعريف

$p = -\log$

القانون

ملحوظة

العلاقة بين PH/POH

تذكر قانون Kw للماء هو :

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \quad (at\ 25^\circ c)$$

- باخد ..... log ..... لطرفي المعادلة:

$$-\log K_w = -\log[H^+] + -\log[OH^-] = -\log 10^{-14} \quad (at\ 25^\circ c)$$

- يمكن استبدال ..... log ..... بحرف ..... p ..... وبالتالي تصبح :

$$pK_w = pH + pOH = 14 \quad (at\ 25^\circ c)$$

ملحـــوظة

لو معاك PH تقدر تحسب الـPOH والعكس عن طريق انك تطرح من 14

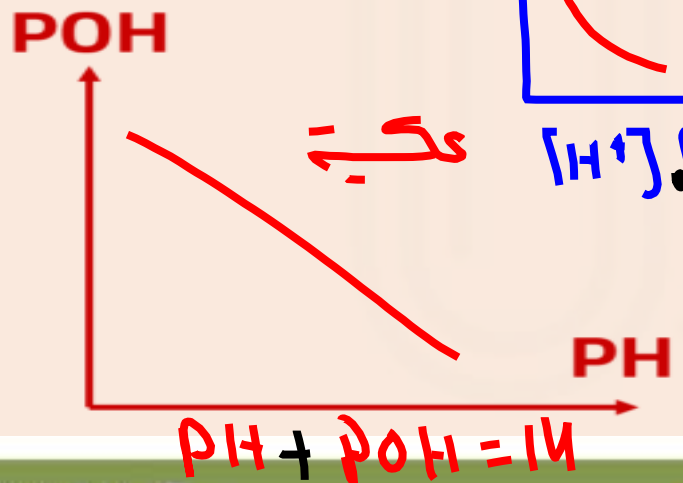
at 25°C

العلاقة بين PH / POH علاقة عكسية

$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$

كبير

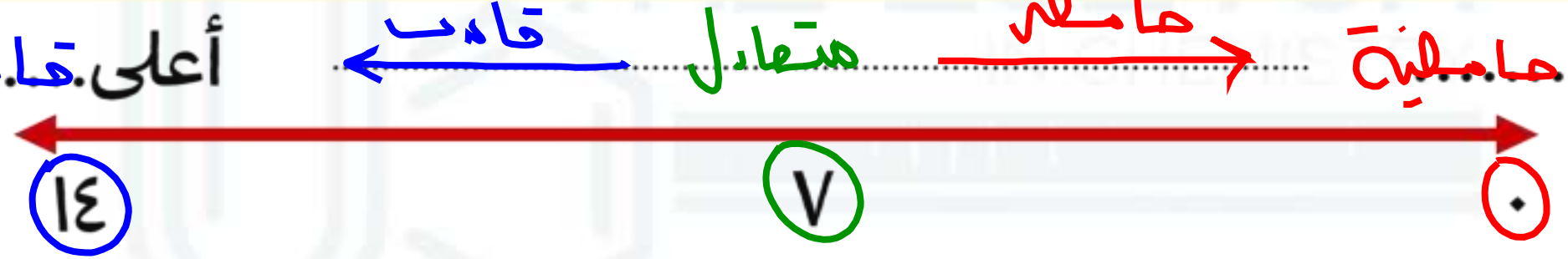
كبير



الأس (الرقم) الهيدروجيني

جهاز قياس pH
pH Meter

هو تدرج يتراوح من ..0.. الى ..14..
يستخدم لتحديد درجة الحموضة او القاعدية/ متعادل
للمحاليل المائية



العلاقات

مع بداية الدرس

الطردية العكسية

- $pOH / [H^+]$
- $pH / [OH^-]$

العكسية الطردية

- $[H^+] / [OH^-]$
- pH / pOH
- $pOH / [OH^-]$
- $pH / [H^+]$

ملخص القوانين

درجة التفكك (التأين) α

$$\alpha = \frac{\text{عدد المولات المتفككة}}{\text{عدد المولات الكلية قبل التفكك}}$$

ملحوظة لو جت α ... % لازم تحولها لفئة عن طريق ... / ١٠٠

عدد المولات = التركيز × حجم المحلول

عدد المولات = ... / حجم المحلول

قانون ستفالد

لو قيمة α ... أقل من 5 % (كتلة)

$$K_a = C_a \alpha^2$$

حمض

لو قيمة α ... أعلى من 5 %

$$K_a = C_a \frac{\alpha^2}{1-\alpha}$$

قاعدة

التركيز C

لو المعطى كتلة المذاب (g)

لو المعطى عدد مولات المذاب

التركيز = عدد المولات / حجم المحلول (L)

مادة + ماء ← تخفيف

حمض + قاعدة ← معايرة

؟؟؟؟

حمض

$[H^+]$ هتشتغل على .....

و pH .....

حتى لو طلب عكس كده

قاعدة

$[OH^-]$ هتشتغل على .....

و pOH .....

حتى لو طلب عكس كده

قوي

$[H^+] = C_a \times$ عدد H^+

$pH = -\log[H^+]$

$[H^+] = 10^{-pH}$

$[OH^-] = C_b \times$ عدد OH^-

$pOH = -\log[OH^-]$

$[OH^-] = 10^{-pOH}$

ضعيف

$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b}$

الباب الثالث

الصف الثالث الثانوي

محمد صبر

- لو معاك PH نقدر نحسب POH والعكس

$$pH + pOH = 14 \quad \text{at } 25^\circ C$$

- لو معاك $[H^+]$ نقدر نحسب $[OH^-]$ والعكس

$$[H^+].[OH^-] = K_w = 10^{-14} \quad \text{at } 25^\circ C$$

خلي بالك

صور قوانين يمكن استخدامها

$$K_w = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \quad \text{at } 25^\circ C$$

$$K_w = K_a \cdot K_b$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

"مش صح ستي ١٠٠٪ - بكر. اكتب بتجيب عليب اسئلة"

$K_a = C_a \cdot \alpha^2$

$[H^+] = \sqrt{C_a \cdot \alpha^2}$

$[H^+] = C_a \cdot \alpha$

$[OH^-]$

$C_a = \frac{K_a}{\alpha^2}$

$[H^+] = \sqrt{\frac{K_a}{\alpha^2} \cdot \alpha^2}$

$[H^+] = \frac{C_a}{\alpha}$

$[OH^-]$

$25^\circ C$ ⇐ $K_a = ?$ ⇐ هنا

اوجد K_b لهذا الحمض

$10^{-14} = K_a \cdot K_b$

مثال

المعادلة التالية توضح تأين قاعدة ضعيفة وهي محلول النشادر (هيدروكسيد الأمونيوم) تركيزه $C_b = 0.1 mol/L$ وثابت تأين القاعدة $(K_b = 1.6 \times 10^{-5})$

$$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

احسب كلا مما يلي:

(أ) درجة تأين القاعدة ✓ (ب) تركيز أيون الهيدروكسيد

(ج) الرقم الهيدروكسلي POH

(د) الرقم الهيدروجيني PH (هـ) نسبة التأين ✓

(حـ) تركيز أيون الأمونيوم

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{C_b}} = \sqrt{\frac{1.6 \times 10^{-5}}{0.1}}$$

$$\alpha = 0.012$$

$$\alpha(\%) = 0.012 \times 100 = 1.2\ \%$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} = \sqrt{1.6 \times 10^{-5} \times 0.1}$$

$$= 1.26 \times 10^{-3} M$$

$$POH = -\log 1.26 \times 10^{-3} = 2.89$$

$$PH = 14 - 2.89 = 11.1$$

$$[NH_4^+] = [OH^-] = 1.26 \times 10^{-3} M$$

مثال

اذا علمت أن الحاصل الأيوني للماء يتغير بتغير درجة الحرارة وفي ظروف معينة من الحرارة وجدت أن قيمة $K_w = 0.49 \times 10^{-13}$ فإن قيمة POH للماء في هذه الحالة هي.....

ماء متعادل

$\therefore [H^+] = [OH^-] = \sqrt{K_w}$

$= \sqrt{0.49 \times 10^{-13}}$

$= 2.21 \times 10^{-7}$ M

$pOH = -\log 2.21 \times 10^{-7}$

$pOH = 6.65$ ✓

$pH = 6.65$ ✓

(أ) 5.65

(ب) 7 عند 25°C

(ج) 7.13

(د) 6.65

مثال

$\alpha = 0.03$

اذا كانت نسبة تأين حمض ضعيف أحادي البروتون $\frac{3\%}{100}$ في محلول تركيزه C_a 0.2M فإحسب قيمة PH

حل ١

$[H^+] = C_a \cdot \alpha$

$= 0.2 \times 0.03$

$= 6 \times 10^{-3}$ M

$pH = -\log 6 \times 10^{-3}$

$= 2.22$

$K_a = C_a \cdot \alpha^2$

$= 0.2 \times (0.03)^2$

$= 1.8 \times 10^{-4}$

$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$

$= \sqrt{1.8 \times 10^{-4} \times 0.2}$

$[H^+] = 6 \times 10^{-3}$ M

$pH = -\log 6 \times 10^{-3}$

$= 2.22$ ✓

مثال

احسب قيمة POH لحمض النيتروز HNO_2 تركيزه 2M

علما بأن ثابت تأينه $K_a=4.6\times10^{-4}$

حمض ضعيف

C_a

$[H^+]=\sqrt{K_a \cdot C_a}$

$=\sqrt{4.6\times10^{-4}\times2}$

$=0.03\ M$

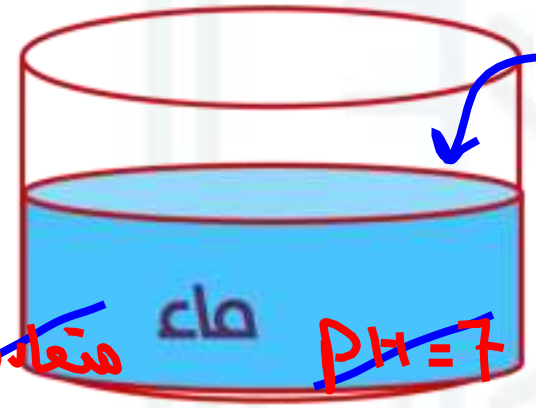
$pH=-\log 0.03$

$=1.51$

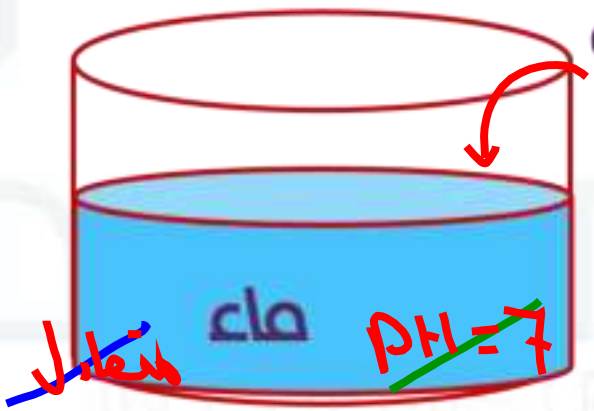
$pOH=14-1.51$

$=12.49$

الإضافات



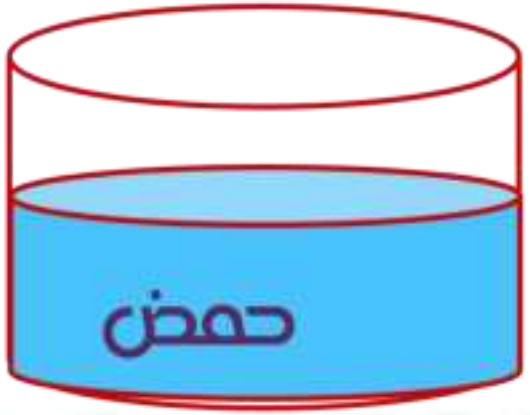
- الوسط يصبح..قاعدي.....
- PH .....تزيد.....



- الوسط يصبح..حامضي.....
- PH .....تقل.....

العلاقات الطردية والعكسية

ماء



- الوسط يظل حامضي
- $[H^+]$ يقل
- PH تزيد

ماء

- الوسط يظل قاعدي
- $[OH^-]$ يقل
- PH يقل

ملحـــوظة

- إضافة (خلط) حجمين متساويين من حمضين مختلفين فى PH
PH الخليط وسط بينهم وأقرب لأقلهم

ملحـــوظة

- إضافة (خلط) حجمين متساويين من قاعدتين مختلفين فى PH
PH الخليط وسط بينهم وأقرب لأعلاهم

مثال

عند خلط حجمين متساويين من محلولين قيمة PH للمحلول الأول 2 وللمحلول الثاني 6، فإن قيمة PH للمحلول الناتج من خلطهما قد تساوي .....

(أ) 1

(ب) 8

(ج) 2.3

(د) 5.8

مسائل PH للخليط

من نفس النوع

حمض + حمض

أو قاعدة + قاعدة

نوعين مختلفين

حمض + قاعدة

معايرة

مثال

إحسب قيمة PH للمحلول الناتج من خلط 20mL من HCl تركيزه 0.1mol/L

مع 30mL من محلول H_2SO_4 تركيزه 0.2mol/L

الى

HCl H_2SO_4

التركيز × الحجم (L) = عدد المولات

$n_{HCl} = 0.1 \times 20 \times 10^{-3}$

$= 2 \times 10^{-3}$ mol

$n_{H_2SO_4} = 0.2 \times 30 \times 10^{-3}$

$= 6 \times 10^{-3}$ mol.

عدد مولات $H^+ = 2 \times 10^{-3} \times 1$

$= 2 \times 10^{-3}$ mol

عدد مولات $H^+ = 6 \times 10^{-3} \times 2$

$= 12 \times 10^{-3}$ mol.

التركيز $[H^+]$ الخليط $= \frac{\text{عدد مولات } H^+ \text{ ①} + \text{عدد مولات } H^+ \text{ ②}}{\text{حجم ①} + \text{حجم ②}}$

$= \frac{(2 \times 10^{-3}) + (12 \times 10^{-3})}{50 \times 10^{-3}} = 0.014\ M$

PH الخليط $= -\log [H^+]_{\text{الخليط}}$

$= -\log 0.014$

$PH = 1.85$

مثال

إحسب قيمة PH للمحلول الناتج من خلط 300ml من محلول هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ تركيزه 0.1mol/L مع 100mL من محلول حمض النيتريك HNO_3 تركيزه 0.2mol/L

معادلة

$$2HNO_3 + 1Ba(OH)_2$$

حمض $\frac{M_a V_a}{n_a} = \frac{0.2 \times 100 \times 10^{-3}}{2} = 0.01\ mol$

قاعدة $\frac{M_b V_b}{n_b} = \frac{0.1 \times 300 \times 10^{-3}}{1} = 0.03\ mol$

∴ الوسط قاعدي (PH > 7)

كمية مولات القاعدة الزائدة = $1 \times (0.01 - 0.03)$

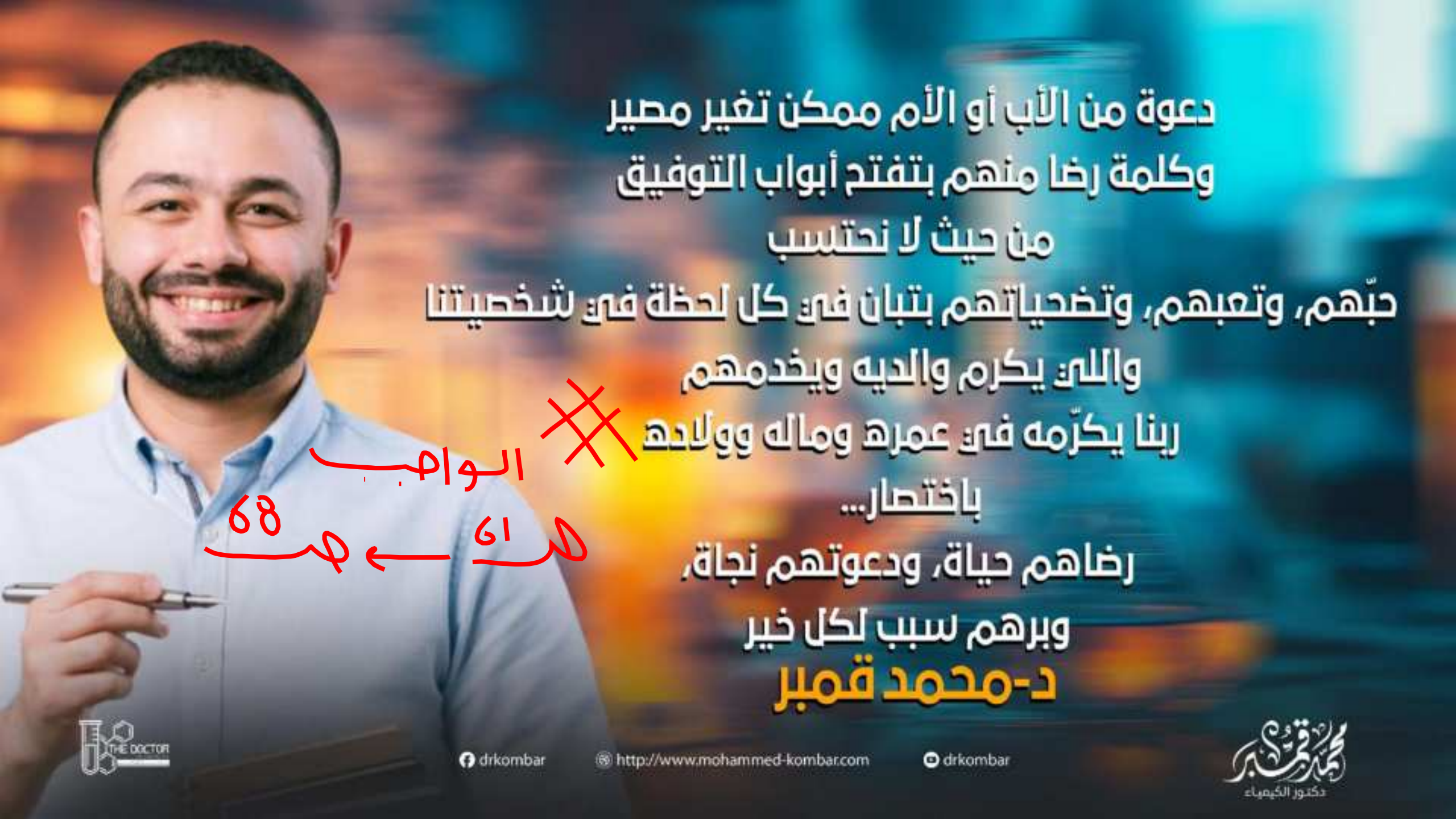
= 0.02 مول $Ba(OH)_2$

كمية مولات OH^- الزائدة = $2 \times 0.02 = 0.04$ مول

التركيز المولي لأيون الهيدروكسيد $[OH^-] = \frac{0.04}{400 \times 10^{-3}} = 0.1$ مول/لتر

$pOH = -\log 0.1 = 1$

$pH = 14 - 1 = 13$


دعوة من الأب أو الأم ممكن تغير مصير
وكلمة رضا منهم بتفتح أبواب التوفيق
من حيث لا نحتسب
حبّهم، وتعبهم، وتضحياتهم بتبان في كل لحظة في شخصيتنا
واللي يكرم والديه ويخدمهم
ربنا يكرّمه في عمره وماله وولاده
باختصار...
رضاهم حياة، ودعوتهم نجاة،
وبرهم سبب لكل خير
د-محمد قمبر
#ابواب
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

الحصة الرابعة
الإتزان الأيوني
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-kombar.com
drkombar
محمد قمبر
دكتور الكيمياء

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

حمض قاعدة ملح

الأملاح

+	−
كاتيون (قاعدي)	ايون (حامضي)

حامضي

حمض ..حمضي.. + قاعدة ..ملحية..

PH < 7

متعادل

حمض ..حمضي.. + قاعدة ..قلوية..

أو

حمض ..ضعيف.. + قاعدة ..ضعيفة..

PH = 7

قاعدي

حمض ..ضعيف.. + قاعدة ..قلوية..

PH > 7

حدد (حامضية/قاعدية/تعادل) المحاليل المائية للأملاح التالية:

K_2CO_3

حمض ضعيف | قاعدة قوية

← قاعدي

Na_2SO_4

حمض قوي | قاعدة قوية

← متعادل

NH_4Cl

حمض قوي | قاعدة ضعيفة

← حامضي

$(NH_4)_2CO_3$

حمض ضعيف | قاعدة ضعيفة

← متعادل

CH_3COONa

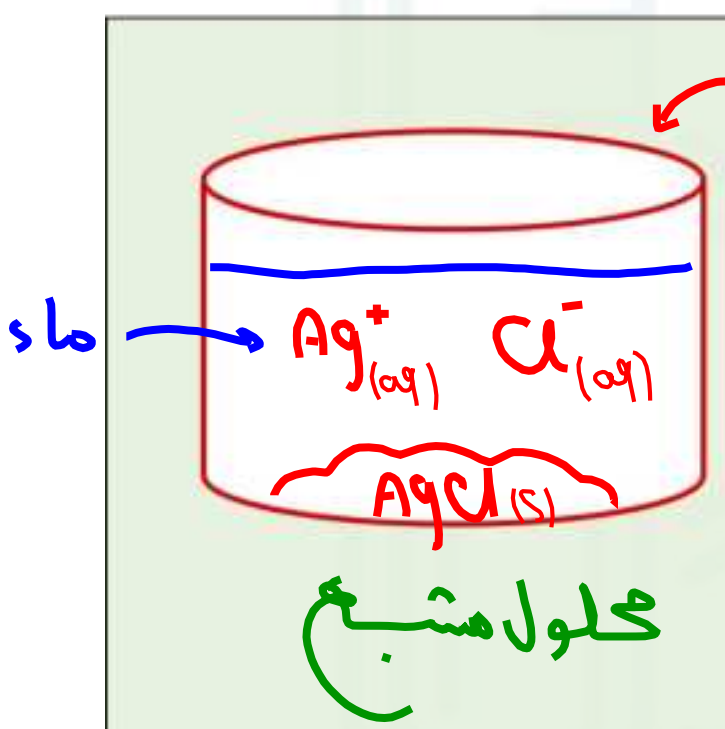
حمض ضعيف | قاعدة قوية

← قاعدي

ثالثًا: حاصل الإذابة (Ksp)

لأى ملح حد معين من الذوبان فى الماء عند درجة حرارة معينة وعند الوصول لهذا الحد يصبح المذيب غير قادر على اذابة المزيد من الملح الصلب وبالتالى يصل المحلول لحالة التشبع (محلول مشبع) واضافة كمية أخرى من الملح فإنها لا تذوب وبالتالى ينشأ حالة اتزان أيونى بين الجزيئات غير المذابة والأيونات الناتجة عن الجزئ المذاب.

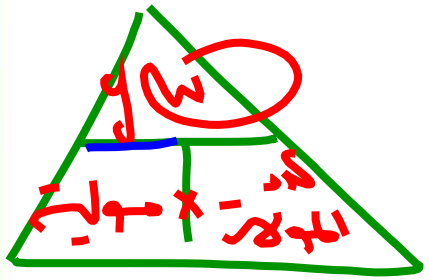
توضيح

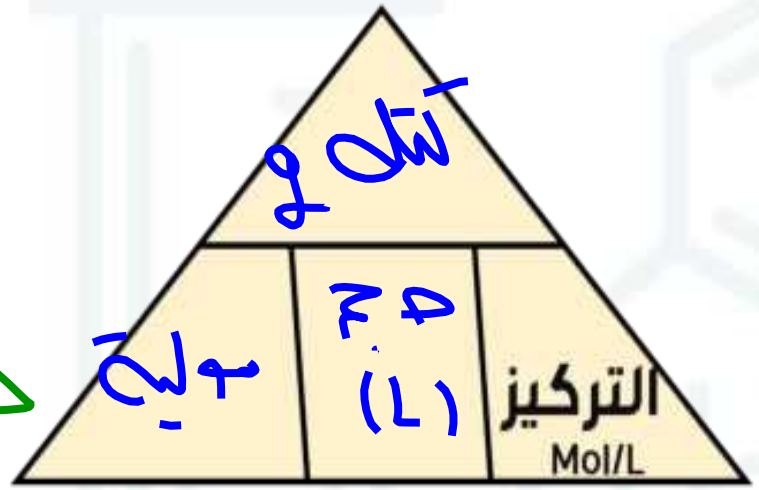


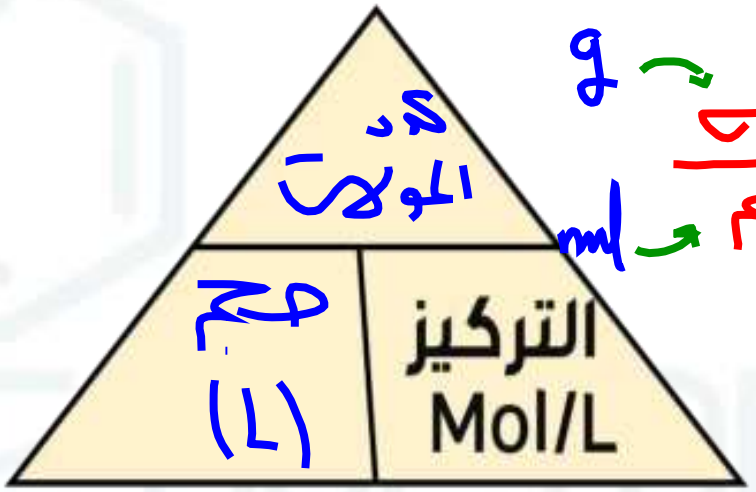
أيوناتها الذائبة (aq) ⟵⟶ جزيئات غير ذائبة (s)

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

تركيز المحلول المشبع يعرف باسم ..... درجة الذوبان







كتلة المذاب (g) / حجم المحلول (ml) = كثافة المحلول

كثافة الماء = 1 g/cm³ = 1 g/ml

تذكر

$$M = \frac{mol}{L} \quad \text{عدد المولات} \times \text{الكتلة المولية} \quad \frac{g}{L}$$

M = مولار

- محلول مولاري ∴ ..... 1 M .....
- الماء والمحاليل المائية (كتلتها = حجمها) :
  - ✓ 1 g = 1 ml
  - ✓ 1 kg = 1 L

ملحوظة

العلاقة بين Ksp وسهولة ترتيب الملح

علاقة .. عكسية .. بحيث كلما .. قل ....

قيمة Ksp ..... تزداد ..... سهولة ترسبه ، أي

أن ذوبانيته .. تزداد .....

حاصل الاذابة

ترسيب

ملح ← Y

Y ← ملح ← X

Ksp ← صغيرة ← يسهل ترسيبه ← ذوبانيته قليلة

Ksp ← كبيرة ← يصعب ترسيبه ← ذوبانيته عالية

ويعرفها بدأ التركيب

تتبع Ksp ← درجة التأين لها ← المحلول المشبع

مثال توضيحي

عند إضافة محلول NaCl الى محلول يحتوي على أيونات Pb^{+2} / Ag^{+} أي المحلولين يترسب أولا ؟ اذا علمت أن:

$Ksp(PbCl_2)=2.4x10^{-4}$, $Ksp(AgCl)=1.6x10^{-10}$

AgCl ← Ag
PbCl₂ ← Pb

يترسب اولاً
لـ اقل Ksp
∴ لـ AgCl

K_1
K_2
K_c
K_p
K_a
K_b
K_w
K_{sp}

مسائل Ksp

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{+2}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

خيرنا بـ (راكد) x

بتطبيق قانون فعل الكتلة:

حاصل الأدا

$$K_{sp} = [Pb^{+2}]\,[Br^-]^2$$

Ksp = حاصل ضرب تركيز الأيونات لمحول مشبع من ملح مرفوع كلًا منها لأس يساوي عدد مولاته من المعادلة الموزونة.

الأملاح شحيحة الذوبان

أنواع مسائل Ksp

مباشرة

المعطى ← تركيز الايونات

المطلوب ← Ksp

طريقة الحل

١) تكتب قانونه Ksp

٢) تعوض عن تركيز كل ايون

#

غير مباشرة

المعطى ← Ksp

المطلوب ← مجـ الاذابة (س)

طريقة الحل

١) نفرض ان مجـ الاذابة = س

٢) تجيب تركيز كل ايون بدلالة س من قانون تركيز الايون

٣) تعوض في قانون Ksp (مط) وتجيب قيمة س.

$PbBr_2$

$Ksp = 5$

$Ksp = [Pb^{+2}][Br^-]^2$

$Ksp = x \cdot (2x)^2$

$Ksp = 4x^3$

$[Pb^{+2}] = x = 0.5$

$[Br^-] = 2x = 1$

1,3 ايون

المعطى ← مجـ الاذابة (س)

المطلوب ← Ksp (مط) حاصل الاذابة

طريقة الحل

١) تكتب قانون Ksp

٢) تجيب تركيز كل ايون من مجـ الاذابة

تركيز الايون = عدد الايونات × مجـ الاذابة

٣) تعوض في قانون Ksp

② mol ion

$AgCl$

يوضح ان مولية الايون = x

$[Ag^+] = x$

$[Cl^-] = x$

$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$

$K_{sp} = x^2$

③ mol ion

$PbBr_2$

يوضح ان مولية الايون = x

$[Pb^{+2}] = x$

$[Br^-] = 2x$

$K_{sp} = [Pb^{+2}][Br^-]^2$

$K_{sp} = x\,(2x)^2$

$K_{sp} = 4x^3$

④ mol ion

Ag_3PO_4

x = يوضح ان مولية الايون

$[Ag^+] = 3x$

$[PO_4^{-3}] = x$

$K_{sp} = [Ag^+]^3\,[PO_4^{-3}]$

$K_{sp} = (3x)^3\,x$

$K_{sp} = 27x^4$

⑤ mol ion

$Ca_3(PO_4)_2$

x = يوضح ان مولية الايون

$[Ca^{+2}] = 3x$

$[PO_4^{-3}] = 2x$

$K_{sp} = [Ca^{+2}]^3\,[PO_4^{-3}]^2$

$K_{sp} = (3x)^3\,(2x)^2$

$K_{sp} = 108x^5$

Ksp ← حاصل الاذابة

χ ← محلول الاذابة (تركيز)

قوانين Ksp

$X=\sqrt[2]{Ksp}$	2 mol.ion	$Ksp=\chi^2$
$X=\sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}}$	3 mol.ion	$Ksp=4\chi^3$
$X=\sqrt[4]{\frac{Ksp}{27}}$	4 mol.ion	$Ksp=27\chi^4$
$X=\sqrt[5]{\frac{Ksp}{108}}$	5 mol.ion	$Ksp=108\chi^5$

$BaSO_4 \Rightarrow 2$ ion

احسب $[Ba^{2+}]$ في المحلول المشبع من كبريتات الباريوم، علمًا بأن حاصل إذابته 1.1×10^{-10} عند درجة حرارة معينة.

K_{sp}

$$x = \sqrt{K_{sp}}$$

$$= \sqrt{1.1\times10^{-10}}$$

$$x = 1.04\times10^{-5}\ M$$

[الأيون] = (عدد الأيون) (تركيز الأيون)

x

$$[Ba^{+2}] = 1.04\times10^{-5}\times 1$$

$$= 1.04\times10^{-5}\ M$$

احسب حاصل الإذابة (Ksp(at 25°C لملح بروميد الرصاص PbBr2 علمًا بإن درجة إذابته $1.04\times10^{-2}M$

3 mol ion ⇐ $PbBr_2$

$\chi = 1.04\times10^{-2}M$

$Ksp = 4\chi^3$

$= 4 \times (1.04\times10^{-2})^3$

$= 4.5\times10^{-6}$

احسب درجة ذوبان كبريتات الفضة Ag_2SO_4 في الماء ، إذا علمت أن حاصل الذوبان Ksp يساوي 1.4×10^{-4}

$Ag_2SO_4 \rightarrow 3$ mol ion

x

$$x = \sqrt[3]{\frac{Ksp}{4}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{١.٤ \times ١٠^{-٤}}{٤}}$$

$$x = 0.032$$

$Al(OH)_3$ 4 مرات ايون K_{sp}

احسب حاصل الإذابة لهيدروكسيد الألومنيوم إذا كانت قيمة PH له 8.48

الحل

$pOH = 14 - 8.48 = 5.52$

$[OH^-] = 10^{-5.52} = 3.01 \times 10^{-6}\ M$

$Al^{+3} \longrightarrow 3\,OH^-$

$1 \quad X \quad 3$

$? \quad 3.01 \times 10^{-6}$

$[Al^{+3}] = 1.03 \times 10^{-6}$

$K_{sp} = [Al^{+3}][OH^-]^3$

$= (1.03 \times 10^{-6})(3.01 \times 10^{-6})^3$

$K_{sp} = 2.73 \times 10^{-23}$

حل آخر

$pOH = 14 - 8.48 = 5.52$

$[OH^-] = 10^{-5.52}$

$= 3.01 \times 10^{-6}\ M$

[ايون الهيدروكسيد] = X عدد مرات الايون

$3.01 \times 10^{-6} = X\ (3)$

$X = 1.03 \times 10^{-6}\ M$

$K_{sp} = 27X^4$

$= 27(1.03 \times 10^{-6})^4$

$K_{sp} = 2.73 \times 10^{-23}$

تم بفضل الله
نهاية الباب الثالث
إنا لا نضيع أجر من أحسن عملا .
كدا تالت باب خلـــــــــص الحمدلله على خير
معادش في المنهج غير بابين كمان يادكاترة
اعملوا اللي عليكوا ومتقصروش والله ربنا هيجبر بخاطركم ... محدش
بيوصل لحاجة من غير تعب وتضحيات هي دي الدنيا
كل حاجة قصادها حاجة
فحلشان توصل للي بتمناه لازم تضحي بشوية حاجات وخلي بالك كلنا كدا
مش انت بس واطمن
ربنا شاهد على تعبك
د-محمد قمبر
THE DOCTOR
drkombar
http://www.mohammed-k
الباب الثالث
الواجب ص ٥٩ ـ ٦٥