



Taki Academy
www.takiacademy.com

Chimie

Classe : 4^{ème} Maths

Chapitre : la Cinétique chimique

📍 Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina / Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir / Gabes / Djerba



Introduction

* Détermination de la quantité de matière (nombre de mole)

$$n = c \cdot V$$

mol^{-1}

n (mol) c V L

$$n = \frac{m}{M}$$

g g mol^{-1}

$$n = \frac{V}{V_m}$$

L $L \text{ mol}^{-1}$





* La forme générale d'une réaction chimique :



$\begin{cases} A, B : \text{les réactifs} \\ C, D : \text{les produits.} \\ a, b, c, d : \text{les coefficients stoéchiométriques} \end{cases}$

* On dit que le mélange est aux proportions stoéchiométriques si :

$$\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = \frac{C}{c} = \frac{D}{d}$$

* Le réactif limitant :

$$n_f(\text{réactif limitant}) = 0.$$

Si

$$\frac{A}{a} < \frac{B}{b}$$

alors A est le réactif limitant et B est le réactif en excès
 $\Rightarrow n_f(A) = 0$





Qst 1: Dresser le Tableau d'avancement molaire :

	$a A + b B \longrightarrow c C + d D$			
t_0	$n_0(A)$	$n_0(B)$	0	0
t	$n_0(A) - ax$	$n_0(B) - bx$	$c x$	$d x$
t_f	$n_0(A) - a x_f$	$n_0(B) - b x_f$	$c x_f$	$d x_f$

x : avancement molaire (mol)

x_f : avancement final (mol)

* On peut déduire du tableau :

a' l'instant :

$$n(A) = n_0(A) - ax$$

$$n(C) = c x$$

$$n(B) = n_0(B) - bx$$

$$n(D) = d x .$$

a' l'instant t_f :

$$n_f(A) = n_0(A) - a x_f$$

$$n_f(C) = c x_f$$

$$n_f(B) = n_0(B) - b x_f$$

$$n_f(D) = d x_f .$$





Rq : On fait de même pour trouver l'expression de x_f :

* $n_f(A) = n_o(A) - a \times f$

$$\Rightarrow x_f = \frac{n_o(A) - n_f(A)}{a}$$

*

$$x_f = \frac{n_o(B) - n_f(B)}{b}$$

*

$$x_f = \frac{n_f(c)}{c}$$

*

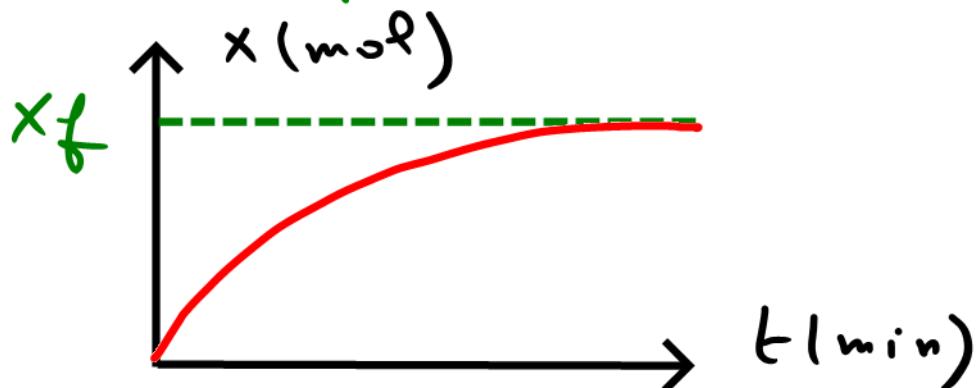
$$x_f = \frac{n_f(d)}{d}$$



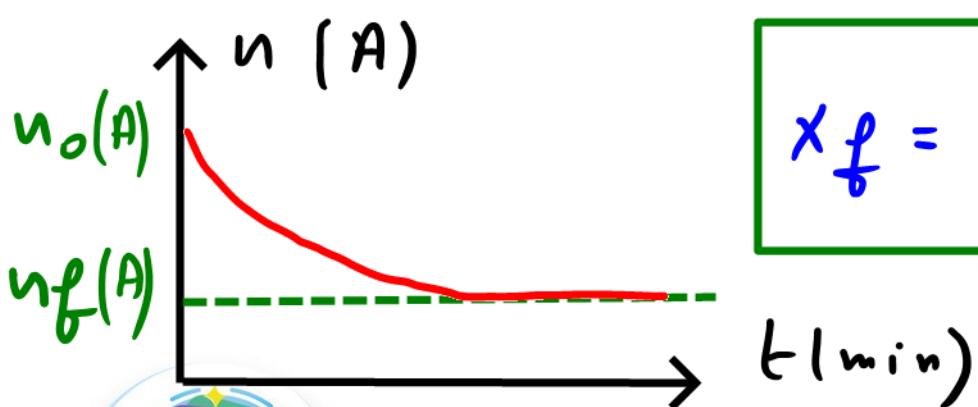
Qst 2: Comment chercher x_f :



1^{er} cas : si on a la courbe de x en fonction de t .



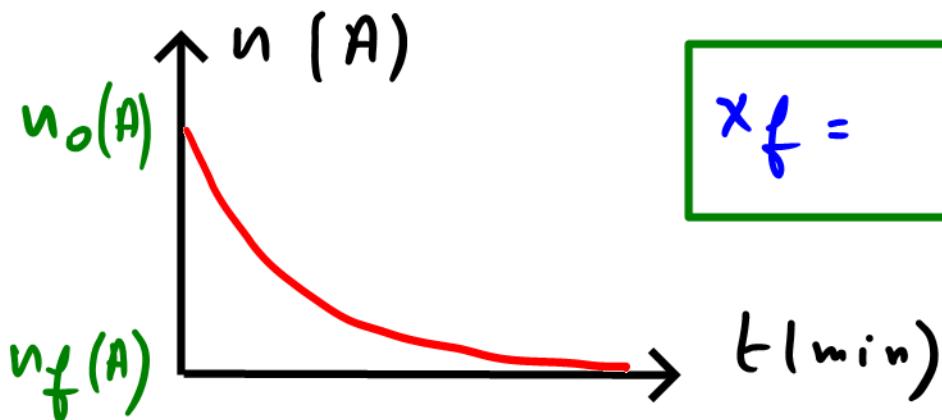
2^{ème} cas : si on a la courbe de n d'un réactif A en fonction de t .



$$x_f = \frac{n_0(A) - n_f/A}{a}$$

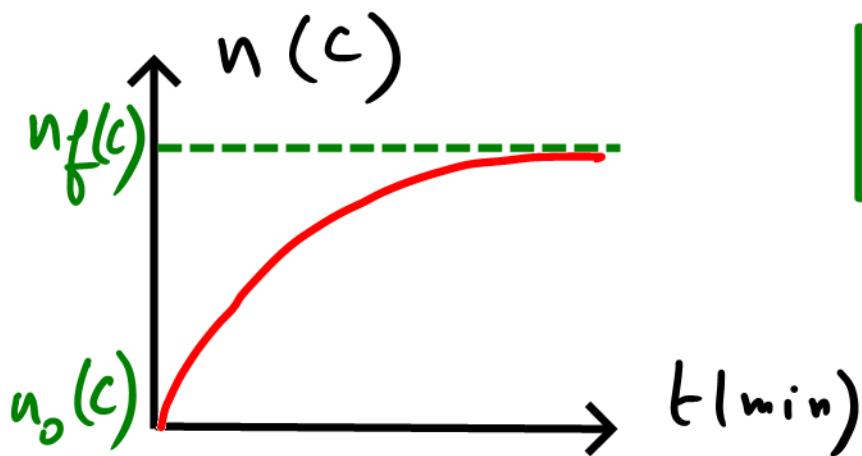


Rq : Si ce réactif est limitant alors $n_f(A) = 0$.



$$x_f = \frac{n_0(A)}{a}$$

+ Si on a la courbe de (n) en fonction de t d'un produit :



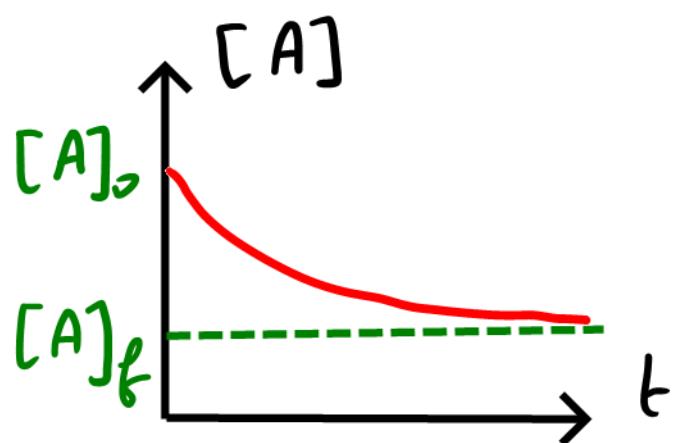
$$x_f = \frac{n_f(C)}{c}$$



3^{ème} cas : Si on a la courbe de C en fonction de t d'un réactif :

$$x_f = \frac{n_0(A) - n_f(A)}{a}$$

$$n = CV$$



$$x_f = \frac{[A]_0 V + [A]_f V_t}{a}$$

Résumé

courbe de x
 graphiquement

courbe
 de n

courbe
 de C

$$x_f = \frac{n_0 - n_f}{a} \quad x_f = \frac{[A]_0 V + [A]_f V_t}{a}$$

* V : volume de la solution initiale
 contenant le réactif A .

* V_f : volume totale , V_f = V_A + V_B



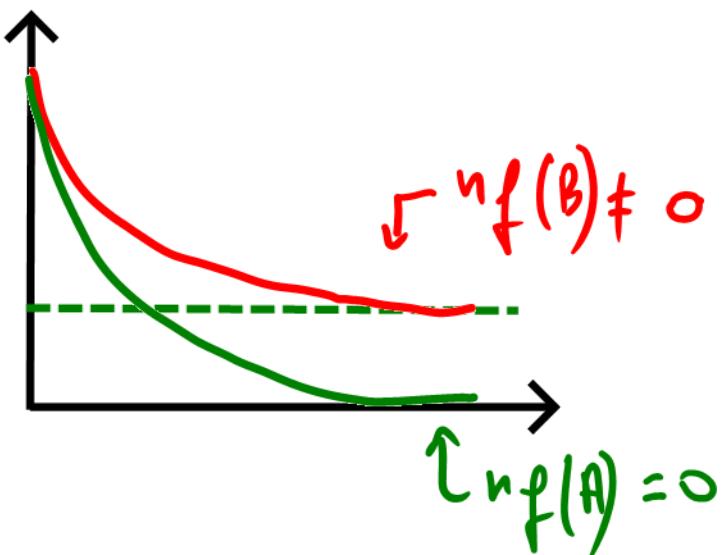
Qst 3: Déterminer le réactif limitant:

* par le calcul :



si: $\frac{n_0(A)}{a} < \frac{n_0(B)}{b} \Rightarrow A \text{ est limitant}$

* L'après la courbe.



* La courbe de A s'annule à t_f
 $\Rightarrow A$ réactif limitant.
 $\Rightarrow B$ est en excès





Qst 4: Déterminer l'avancement maximal x_{\max} .

- * $x_{\max} = x_f$ si la réaction évolue jusqu'à la disparition du réactif limitant $n_f(A) = 0$
(si la réaction est totale)

1^{er} cas: Si on connaît que A est le réactif limitant

$$n_f(A) = n_0(A) - \alpha x_{\max} = 0$$

$$\Rightarrow n_0(A) = \alpha x_{\max}$$

$$\Rightarrow x_{\max} = \frac{n_0(A)}{\alpha}$$





2ème cas: Si le mélange est aux proportions stoechiométriques:

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$$
 dans ce cas on ne connaît pas le réactif limitant.

- * On suppose donc que A et B sont les deux limitants.

$$nf(A) = 0$$

$$nf(B) = 0$$

$$n_0(A) - ax_m = 0$$

$$n_0(B) - bx_m = 0$$

$$\Rightarrow x_{1m} = \frac{n_0(A)}{a}$$

$$x_{2m} = \frac{n_0(B)}{b}$$

\Rightarrow on fait le calcul et on choisit le x_m le plus petit.

exple $x_{1m} = 0,02 \text{ mol}$ $x_{2m} = 0,1 \text{ mol}$ $\Rightarrow x_{1m} < x_{2m}$

$\Rightarrow x_m = x_{1m} = 0,02 \text{ mol}$



3^{ème} cas : si la réaction est totale :

$$x_m = x_f$$

Rq : $\gamma_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$

- * $\gamma_f = 1 \Rightarrow$ réaction totale
- * $\gamma_f < 1 \Rightarrow$ réaction limitée

Qst 5: Définir la vitesse d'une réaction chimique

* c'est la dérivée de l'avancement moléculaire par unité de temps

$$v = \frac{dx}{dt}$$

mol min^{-1}

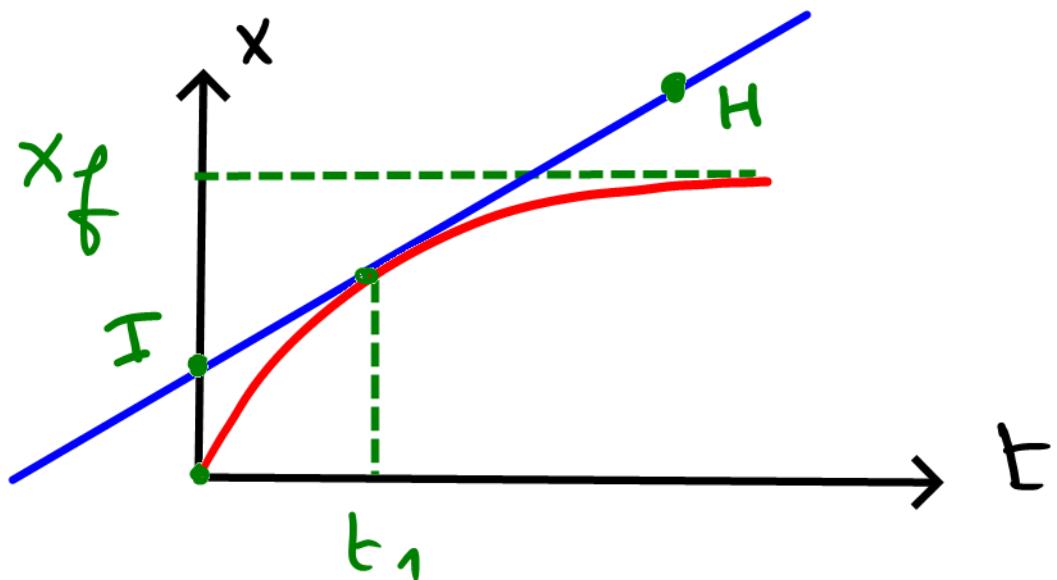
min



73.832.000

Qst 6: Calculer l'avitesse de la réaction
à l'instant t_1

1^{er} cas : courbe de x

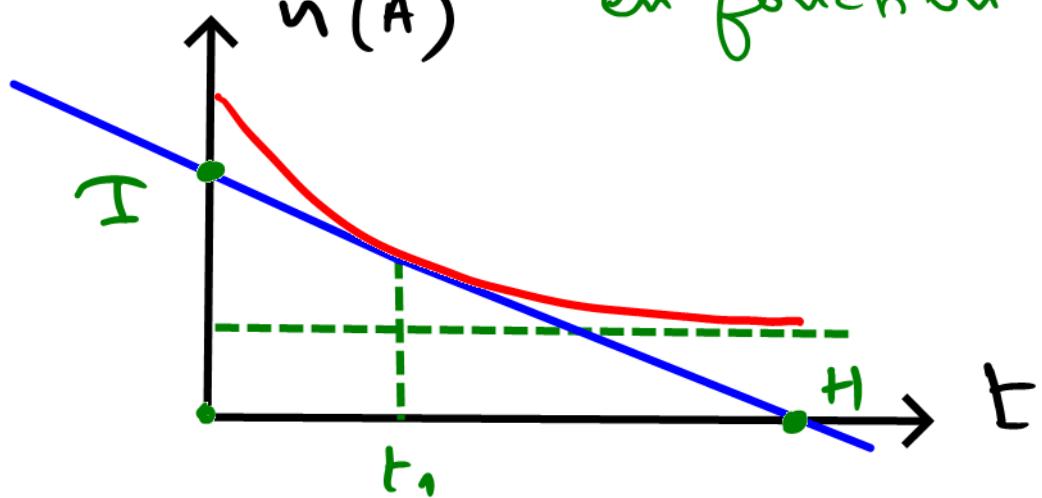


$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow$ c'est la pente de la tangente à la courbe à l'instant t_1 .

$$v = \frac{dx}{dt} = \text{pente} = \frac{x_H - x_I}{t_H - t_I}$$



2^{ème} cas : courbe de n d'un réactif en fonction de t.



$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{n_0(A) - n(A)}{a}$$

$$= \frac{1}{a} \left(\underbrace{\frac{d}{dt} n_0(A)}_{\text{constante}} - \frac{d}{dt} n(A) \right)$$

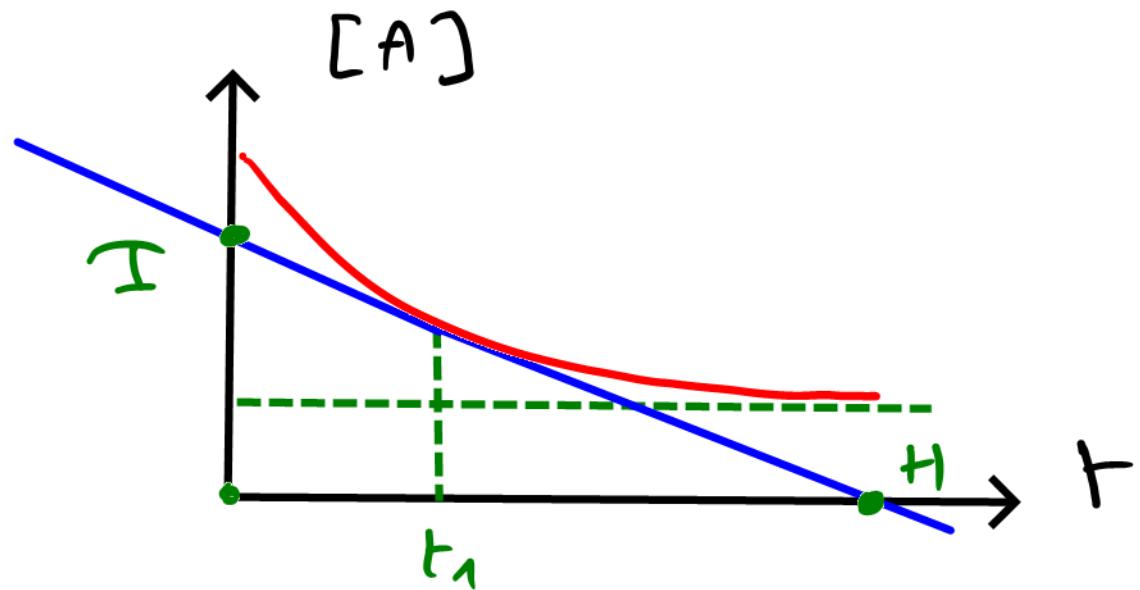
$$= - \frac{1}{a} \underbrace{\frac{d}{dt} n(A)}_{\text{pente}}$$

$$= -\frac{1}{a} \text{ pente}$$

$$= -\frac{1}{a} \frac{x_H - x_I}{t_H - t_I}$$



3ème cas : courbe de C d'un réactif :



$$x = \frac{n_0 - n}{a} \quad n = C V$$

$$= \frac{[A]_0 V - [A] V_t}{a}$$

$$\Rightarrow \vartheta = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{[A]_0 V - [A] V_t}{a} \right)$$

$$\Rightarrow \vartheta = \underbrace{\frac{1}{a} \left(\frac{d}{dt} [A]_0 V - \frac{d}{dt} [A] V_t \right)}_0$$

$$= - \frac{1}{a} \frac{d}{dt} [A] V_t.$$



$$\Rightarrow v = - \frac{v_t}{\alpha} \underbrace{\frac{d}{dt}}_{\text{pente}} [A].$$

$$v = - \frac{v_t}{\alpha}$$

Rép : La vitesse d'une réaction chimique est toujours positive.

Qst 7: Déterminer la vitesse volumique.

$$v_v = \frac{v}{V_t}$$

vitesse en mol min⁻¹

vitesse volumique en mol min⁻¹ L⁻¹

volume en L

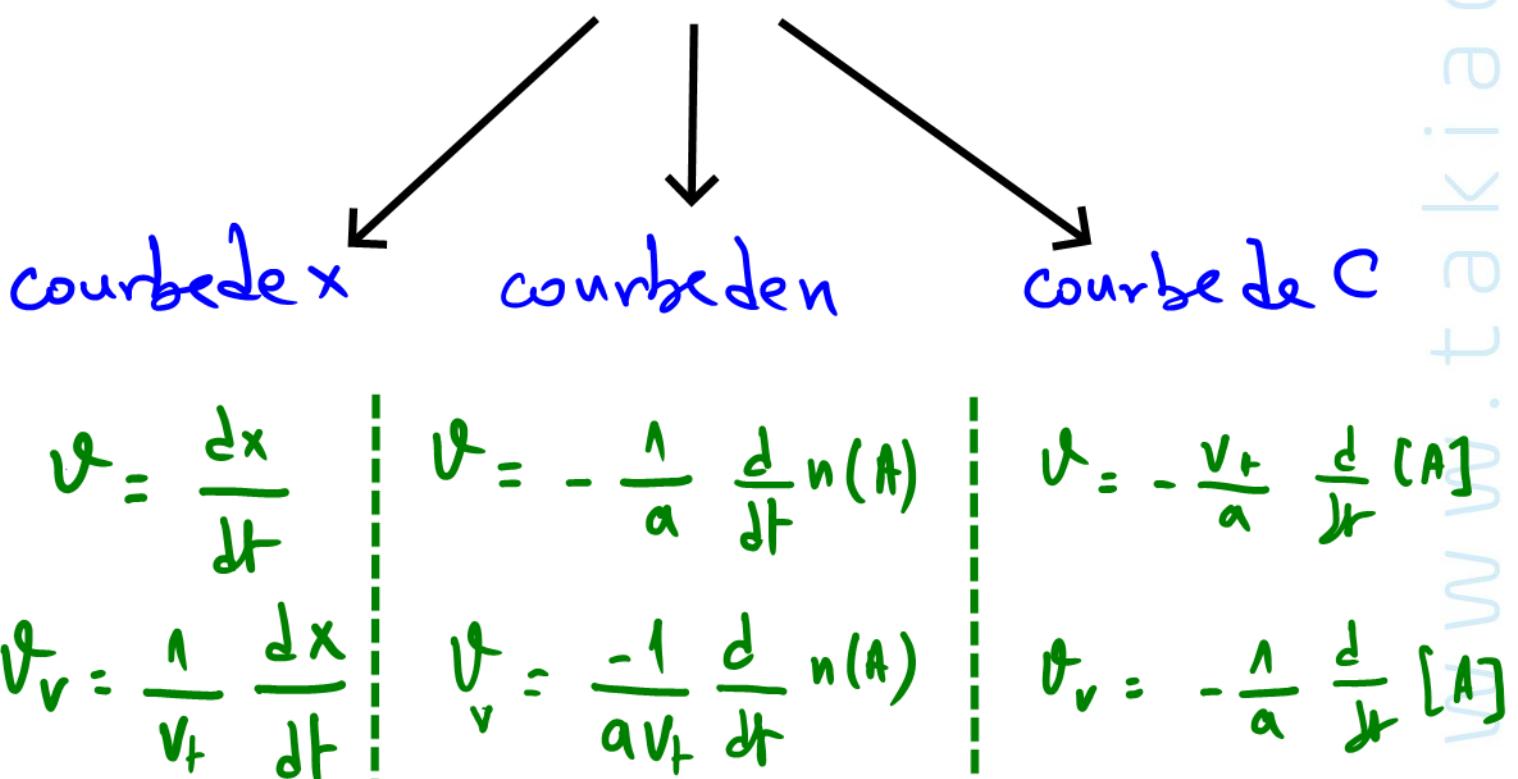
$$\Rightarrow v_v = \frac{1}{V_t} \frac{dx}{dt}$$





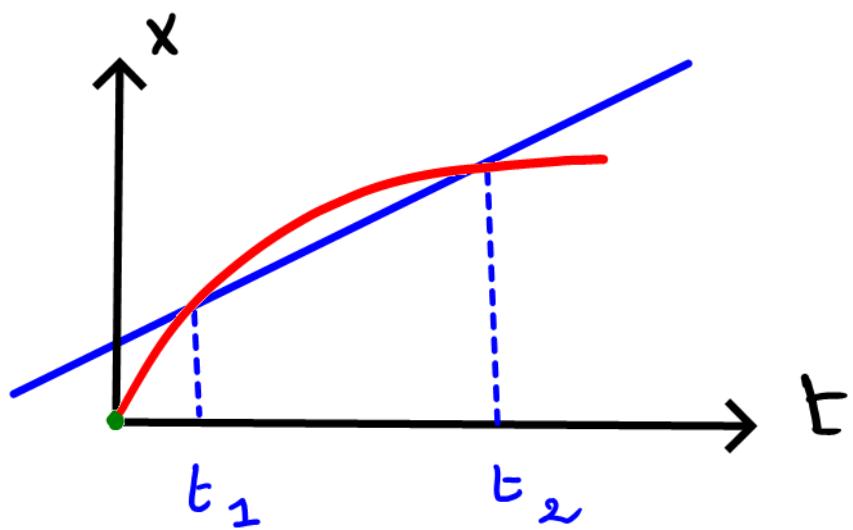
Rq : pour trouver l'expression de V_r dans les 3 cas on fait de même que pour la vitesse V , il suffit de diviser l'expression finale de V par le volume V_t total.

Résumons



Qst 8: Déterminer L'expression de la vitesse moyenne entre t_1 et t_2

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$



* pour la vitesse moyenne on calcule le pendre de la droite sécante avec la courbe et non pas celle de la tangente





* la vitesse moyenne se calcule entre deux instants t_1 et t_2 , alors que la vitesse instantanée se calcule en une seule date.

Qst 9: Donner la date à l'quelle la vitesse est maximale

en justifiant la réponse.

* à $t=0$, la vitesse de la réaction est maximale car la concentration des réactifs est maximale

* la vitesse diminue au cours du temps car la concentration des réactifs diminue .





* Dans ce cas la concentration est appelée facteur cinétique.

Dosage iodométrique

Qst 10: Donner le but du dosage

* On dose la quantité formée de I_2 dans le mélange pour déterminer l'avancement de la réaction.

Qst 11: Comment peut on repérer l'équivalence :

* A l'équivalence la couleur jaune brune de la solution disparaît (la solution devient incolore)





Rp: Si on ajoute de l'émulsion d'amidon la solution devient bleue foncée et à l'équivalence cette couleur disparaît et la solution est incolore.

Qst 12: Expliquer pourquoi on met la solution dans l'eau glacée avant le dosage :

- * pour bloquer (stopper, ralentir) la réaction (la formation de I_2).

Qst 13: Ecrire l'équation du dosage :



* La réaction du dosage est totale



Qst 14: Donner la relation vérifiée par les réactifs à l'équivalence

$$\frac{m(I_2)}{1} = \frac{m(S_2O_3^{2-})}{2}$$

L'avancement volumique

* On peut travailler aussi dans les exercices avec l'avancement volumique noté γ , qui est le rapport de l'avancement molaire divisé par le volume total du mélange.

$$\gamma = \frac{x}{V_T}$$

et

$$\gamma_f = \frac{x_f}{V_T}$$

mol L^{-1}



73.832.000

- * donc le tableau d'avancement volumique est le suivant :

	$a A + b B \longrightarrow c C + d D$			
t_0	$[A]_0$	$[B]_0$	0	0
t	$[A]_0 - ay$	$[B]_0 - by$	$c y$	$d y$
t_f	$[A]_0 - a y_f$	$[B]_0 - b y_f$	$c y_f$	$d y_f$

y : avancement volumique (mol L^{-1})

y_f : avancement volumique final (mol L^{-1})

- * On peut déduire du tableau :
 - à l'instant :

$$[A] = [A]_0 - ay$$

$$[C] = c y$$

$$[B] = [B]_0 - by$$

$$[D] = d y$$





à l'instant t_f :

$$[A]_f = [A]_0 - a y_f$$

$$[C]_f = c y_f$$

$$[B]_f = [B]_0 - b y_f$$

$$[D]_f = d y_f$$

Qst 15: Déterminer le temps de demi réaction molé $t_{\frac{1}{2}}$:

à $t_{\frac{1}{2}}$ l'avancement atteint la moitié de l'avancement final:

$$x_{\frac{1}{2}} = \frac{x_f}{2}$$

ou bien

$$y_{\frac{1}{2}} = \frac{y_f}{2}$$



Dilution et prelevement

1- Dilution : (ajout de l'eau)

Lors d'une dilution :

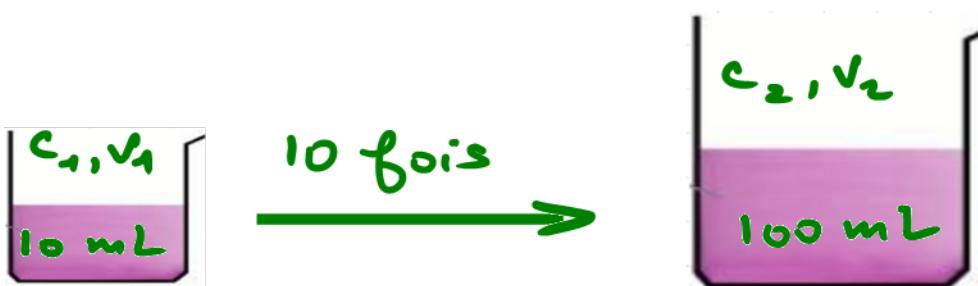
- * Le nbr de mole n reste constant
- * la concentration C diminue
- * Le volume V augmente



exemple : dilution 10 fois .

$$\begin{aligned}V_2 &= 100 \text{ mL} \\V_1 &= 10 \text{ mL}\end{aligned}\quad \left\{ \begin{array}{l}V_2 = 10 V_1\end{array}\right.$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{C_1}{10}$$

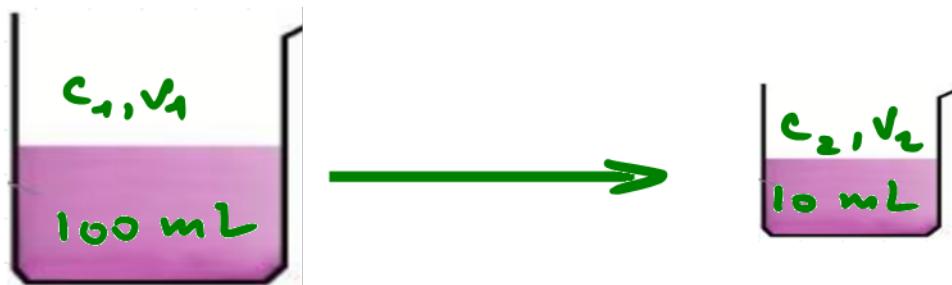


73.832.000



2 - préférément :

- * nbr de mole n diminue
- * la concentration C reste constante
- * Le volume diminue



$$\begin{aligned}c_1 &= c_2 \\n_1 &\neq n_2 \\V_1 &> V_2\end{aligned}$$





Taki Academy
www.takiacademy.com



Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina / Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir / Gabes / Djerba



www.takiacademy.com



73.832.000