



SPÉ PHYSIQUE CHIMIE · TERMINALE

✓ EXIGIBLE AU BAC

PRIORITÉ P1

Dosages par titrage

suivi pH-métrique, conductimétrique et colorimétrique

🎯 À LA FIN DE CETTE FICHE, TU SAURAS...

- ✓ Décrire le principe d'un titrage et repérer l'équivalence sur une courbe expérimentale.
- ✓ Distinguer les trois modes de suivi d'un titrage, pH-métrique, conductimétrique et colorimétrique, et choisir celui adapté à une réaction donnée.
- ✓ Calculer la concentration d'une espèce titrée à partir du volume versé à l'équivalence.

TON PARCOURS DE RÉVISION — coche chaque partie une fois révisée !

- | | |
|--|---|
| ☐ 1 · Les mots à connaître | ☐ 7 · La carte mentale |
| ☐ 2 · Les règles essentielles | ☐ 8 · Trouve l'erreur |
| ☐ 3 · Méthode | ☐ 9 · Exercices type Bac |
| ☐ 4 · Exemple type Bac | ☐ 10 · QCM chrono (5 min) |
| ☐ 5 · Les pièges à éviter | ☐ 11 · Ta carte « 30 secondes » |
| ☐ 6 · Tips pour t'en souvenir | ☐ ✂ Corrections (pour les parents) |

👤 LE COIN DES PARENTS — pas besoin de connaître le cours, tout est justifié.

1. Consulter avec l'élève le calendrier des échéances (DS, épreuves de spécialité, Grand Oral) et vérifier qu'aucune date n'est oubliée.
2. Proposer un rythme de sessions de travail pour ce chapitre, durée, pauses, alternance des matières, sans participer au contenu.
3. Observer les signaux d'alerte (fatigue persistante, stress, décrochage) et en parler avec l'élève, sans se substituer aux professionnels du lycée.

Dosage et titrage — un dosage détermine la quantité ou la concentration d'un réactif dans un échantillon ; un titrage est une méthode de dosage par réaction chimique, qui détermine la concentration inconnue d'une espèce en solution, le titré, par réaction avec une espèce de concentration connue, le titrant, versée progressivement à la burette.

pH — un nombre sans unité qui mesure l'acidité d'une solution à partir de la concentration en ions oxonium ; plus il est bas, plus la solution est acide.

Équivalence — le point d'un titrage où les quantités de matière de titrant versé et de titré initialement présent respectent exactement les proportions de l'équation de la réaction support du titrage.

Suivi pH-métrique — un mode de suivi d'un titrage qui mesure le pH de la solution après chaque ajout de titrant, à l'aide d'une sonde, pour repérer le saut de pH à l'équivalence.

Suivi conductimétrique — un mode de suivi d'un titrage qui mesure la conductivité de la solution après chaque ajout de titrant, la rupture de pente de la courbe obtenue signalant l'équivalence.

Suivi colorimétrique — un mode de suivi d'un titrage qui repère l'équivalence par un changement de couleur, propre à une espèce du titrage ou dû à un indicateur coloré ajouté au mélange.

Indicateur coloré — une substance ajoutée en petite quantité à une solution, dont la couleur change brusquement autour de l'équivalence, choisie pour que ce changement encadre le pH d'équivalence attendu.

Concentration molaire — la quantité de matière d'une espèce dissoute par litre de solution, exprimée en mol/L.

Burette graduée — un instrument de verrerie gradué qui permet de verser un volume précis et progressif de solution titrante lors d'un titrage.

Quantité de matière — une grandeur physique qui compte le nombre d'entités chimiques, atomes, ions ou molécules, présentes dans un échantillon ; elle s'exprime en moles (mol).

Stœchiométrie — les proportions relatives des réactifs et des produits d'une réaction chimique, fixées par les coefficients de son équation.

Masse molaire — la masse d'une mole d'atomes, d'ions ou de molécules, exprimée en grammes par mole (g/mol) ; elle permet de convertir une quantité de matière en masse, et réciproquement.

- 1 **Un titrage détermine la concentration inconnue d'une espèce en solution, le titré, en la faisant réagir avec une espèce de concentration connue, le titrant, versée progressivement à la burette jusqu'à l'équivalence.**

exemple → Pour titrer une solution d'acide contenue dans un becher, on verse progressivement une solution de soude de concentration connue à la burette, jusqu'à l'équivalence.

- 2 **À l'équivalence, les quantités de matière des réactifs titrant et titré respectent exactement les proportions de l'équation de la réaction support du titrage.**

exemple → Pour une réaction où titrant et titré réagissent mole à mole, la quantité de matière de titrant versée à l'équivalence est égale à la quantité de matière de titré initialement présente.

- 3 Le suivi pH-métrique mesure le pH après chaque ajout de titrant. L'équivalence correspond au point où le pH varie le plus brusquement, repéré sur la courbe de pH en fonction du volume versé.**

exemple → Sur une courbe de titrage pH-métrique d'un acide par une base, le saut de pH marque l'équivalence, encadré par deux valeurs de volume proches.

- 4 Le suivi conductimétrique mesure la conductivité de la solution après chaque ajout de titrant. L'équivalence correspond à la rupture de pente entre deux portions de droite de la courbe.**

exemple → Lors d'un titrage conductimétrique, la conductivité diminue d'abord puis augmente : le point de rupture de pente entre les deux droites donne le volume à l'équivalence.

- 5 Le suivi colorimétrique repère l'équivalence par un changement de couleur, propre à une espèce du titrage ou dû à un indicateur coloré choisi pour changer de couleur au pH d'équivalence attendu.**

exemple → Lors d'un titrage où le permanganate de potassium est le titrant, la première goutte versée après l'équivalence n'est plus décolorée par le titré : l'apparition durable de la couleur violette signale directement l'équivalence, sans indicateur coloré ajouté.

3 Méthode — Calculer la concentration d'une espèce titrée à partir du volume équivalent

Exemple suivi : titrage d'un volume de 20 mL d'une solution d'acide par une solution de soude à 0,1 mol/L, équivalence atteinte pour un volume versé de 15 mL, réaction mole à mole.

Étape 1 Repérer sur la courbe le volume versé à l'équivalence.

Étape 2 Écrire l'égalité des quantités de matière à l'équivalence, à partir de la stœchiométrie de la réaction support du titrage, ici une réaction mole à mole.

Étape 3 Calculer la quantité de matière de titrant versée à l'équivalence, en multipliant la concentration du titrant par le volume versé exprimé en litres : 0,1 mol/L multiplié par 0,015 L donne 0,0015 mol.

Étape 4 En déduire la quantité de matière de titré initialement présente, égale à celle du titrant dans une réaction mole à mole, soit 0,0015 mol.

Étape 5 Calculer la concentration du titré en divisant cette quantité de matière par le volume initial de solution titrée : 0,0015 mol divisé par 0,020 L donne 0,075 mol/L.

4 Exemple type Bac — rédigé pas à pas

On titre 25 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium à 0,2 mol/L, suivi par pH-métrie. L'équivalence est repérée pour un volume versé de 10 mL. La réaction support du titrage est mole à mole. Calculer la concentration de la solution d'acide chlorhydrique.

Étape 1 — Repérer le volume versé à l'équivalence sur la courbe de pH : 10 mL, soit 0,010 L.

Étape 2 — Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium versée à l'équivalence, en multipliant sa concentration par le volume versé : 0,2 mol/L multiplié par 0,010 L donne 0,002 mol.

Étape 3 — Comme la réaction support du titrage est mole à mole, la quantité de matière d'acide chlorhydrique initialement présente est égale à celle d'hydroxyde de sodium versée, soit 0,002 mol.

Étape 4 — Calculer la concentration de l'acide chlorhydrique en divisant cette quantité de matière par le volume initial de solution titrée : 0,002 mol divisé par 0,025 L donne 0,08 mol/L.

Conclusion : La concentration de la solution d'acide chlorhydrique est de 0,08 mol/L.

5 Les pièges à éviter *les erreurs classiques en DS...*

X Confondre le volume versé à l'équivalence avec le volume total contenu dans la burette : si la burette n'a pas été remplie exactement à zéro, le volume versé se calcule en soustrayant la lecture initiale de la lecture finale, jamais en lisant seulement le volume final.

X Oublier de convertir les volumes en litres avant de multiplier par une concentration exprimée en mol/L, ce qui fausse la quantité de matière calculée d'un facteur 1000.

X Repérer l'équivalence conductimétrique au minimum ou au maximum de la courbe plutôt qu'à la rupture de pente entre les deux portions de droite, qui est le repère correct.

6 Tips — pour t'en souvenir

Retiens l'ordre du suivi : pH-métrie, mesure du pH ; **conductimétrique, mesure de la conductivité ; colorimétrique, observation d'un changement de couleur.**

Avant tout calcul, convertis systématiquement les volumes en litres : une erreur de facteur 1000 entre mL et L est l'erreur la plus fréquente en titrage.

Pour retrouver l'équivalence sur une courbe conductimétrique, cherche la rupture de pente, pas un minimum ou un maximum comme en pH-métrie.

7 La carte mentale *dessiner, c'est mémoriser !*

« TITRAGE » au centre, 3 branches colorées : SUIVI pH-MÉTRIQUE (saut de pH), SUIVI CONDUCTIMÉTRIQUE (rupture de pente), SUIVI COLORIMÉTRIQUE (changement de couleur, indicateur coloré). Un exemple chiffré par branche. Redessine-la de mémoire après avoir lu la fiche.



ta carte mentale, de mémoire...

8 À toi de jouer — trouve l'erreur

Un élève calcule la quantité de matière de titrant à partir d'un volume équivalent de 15 mL et d'une concentration de 0,1 mol/L : « quantité de matière de titrant = $0,1 \times 15 = 1,5$ mol ».

→ cherche l'erreur avant de lire la réponse !

L'erreur : L'élève multiplie la concentration par le volume exprimé en millilitres, 15, au lieu du volume exprimé en litres, 0,015 L, ce qui fausse le résultat d'un facteur 1000. La concentration molaire s'exprime en mol par litre : il faut donc convertir le volume versé en litres avant de le multiplier par la concentration. Avec 0,015 L, la quantité de matière correcte est 0,0015 mol, et non 1,5 mol.

9 Exercices type Bac *corrections en fin de fiche ✂*

Exercice 1. On titre 50 mL d'une solution de soude de concentration inconnue par une solution d'acide chlorhydrique à 0,05 mol/L, avec un suivi conductimétrique. L'équivalence est repérée pour un volume versé de 20 mL, dans une réaction mole à mole. Calculer la concentration de la solution de soude.

Exercice 2. Un titrage colorimétrique d'une solution de diiode par une solution de thiosulfate de sodium à 0,1 mol/L, réaction où 2 mol de thiosulfate réagissent avec 1 mol de diiode, atteint l'équivalence pour un volume versé de 12 mL, repérée par la décoloration du mélange. Calculer la quantité de matière de diiode présente initialement.

Une seule bonne réponse par question, sans calculatrice — entraînement épreuve d'automatismes du Bac 2026.

1. Un titrage détermine :

- ☐ A la concentration inconnue d'une espèce en solution, par réaction avec un titrant de concentration connue
- ☐ B la masse molaire d'une substance
- ☐ C le volume total d'une solution, indépendamment de sa concentration

2. À l'équivalence d'un titrage :

- ☐ A la totalité du titrant versé a réagi, mais il reste toujours du titré en excès
- ☐ B les quantités de matière des réactifs respectent les proportions de l'équation de la réaction support du titrage
- ☐ C le volume versé est toujours égal au volume initial de la solution titrée

3. Le suivi pH-métrique d'un titrage repère l'équivalence :

- ☐ A à la valeur de pH égale à 7, systématiquement
- ☐ B à la rupture de pente entre deux portions de droite
- ☐ C au saut de pH le plus brusque de la courbe

4. Le suivi conductimétrique repère l'équivalence :

- ☐ A au saut de pH le plus brusque
- ☐ B à la rupture de pente entre deux portions de droite de la courbe
- ☐ C au changement de couleur du mélange

5. Un indicateur coloré est choisi pour un titrage colorimétrique afin que :

- ☐ A il change de couleur exactement au pH d'équivalence attendu
- ☐ B il colore la solution dès le premier ajout de titrant
- ☐ C il remplace la mesure du volume versé à la burette

6. Pour un titrage mole à mole, une concentration de titrant de 0,2 mol/L et un volume versé à l'équivalence de 0,010 L donnent une quantité de matière de titrant de :

- ☐ A 0,02 mol
- ☐ B 2 mol
- ☐ C 0,002 mol

7. Avec une quantité de matière de titré de 0,002 mol dans un volume initial de 0,025 L, la concentration du titré est :

- ☐ A 0,08 mol/L
- ☐ B 0,8 mol/L
- ☐ C 8 mol/L

8. Une burette lue à 0,5 mL avant de commencer et à 20,5 mL à l'équivalence a délivré un volume de :

- ☐ A 21,0 mL
- ☐ B 0,5 mL
- ☐ C 20,0 mL

9. Titrer une solution d'acide par une solution de soude, en suivant le pH, permet de repérer l'équivalence :

- ☐ A uniquement si un indicateur coloré est ajouté
- ☐ B à partir de la courbe de pH en fonction du volume versé, sans indicateur nécessaire
- ☐ C uniquement si la réaction support du titrage est colorée

10. Le choix entre suivi pH-métrique, conductimétrique et colorimétrique dépend principalement :

- ☐ A de la nature des espèces en présence
- ☐ B uniquement de la couleur de la solution avant le titrage
- ☐ C uniquement du volume initial de la solution titrée

**11**

En 30 secondes — ta carte de dernière révision

découpe-la et garde-la dans ta trousse — révision de veille de contrôle !

- Un titrage détermine la concentration inconnue d'une espèce, le titré, en la faisant réagir avec un titrant de concentration connue, versé à la burette jusqu'à l'équivalence.
- Trois suivis possibles : pH-métrie, saut de pH ; conductimétrie, rupture de pente ; colorimétrie, changement de couleur, éventuellement via un indicateur coloré.
- Calcul type : quantité de matière de titrant égale à la concentration multipliée par le volume versé à l'équivalence, puis concentration du titré égale à cette quantité divisée par le volume initial.

PLAN DE RÉVISION ESPACÉE — relis la carte et refais le QCM : ☐ J+1 ☐ J+3 ☐ J+7 ☐ J+14



VA PLUS LOIN — TESTE-TOI SUR CETTE NOTION

 Scanne le QR code (ou clique dessus) : le QCM chronométré de cette notion, note immédiate, chaque erreur expliquée. Gratuit, sans inscription.

 Pour t'entraîner — QCM en nombre, évaluations, explications détaillées, analyse de tes points faibles — l'abonnement Réussito (sans engagement) : via le QR code ou sur reussito.fr/abo

 Débloque toutes les fiches de Terminale : via le QR code ou sur reussito.fr/terminale



L'élève travaille sans les solutions sous les yeux ; vous corrigez ensemble avec ces pages. Chaque réponse est justifiée : pas besoin de connaître le cours.

Correction des exercices

Exercice 1. La quantité de matière d'acide versée à l'équivalence est $0,05 \text{ mol/L}$ multiplié par $0,020 \text{ L}$, soit $0,001 \text{ mol}$. Comme la réaction est mole à mole, la soude initialement présente est aussi $0,001 \text{ mol}$. Sa concentration est $0,001 \text{ mol}$ divisé par $0,050 \text{ L}$, soit $0,02 \text{ mol/L}$.

Exercice 2. La quantité de matière de thiosulfate versée à l'équivalence est $0,1 \text{ mol/L}$ multiplié par $0,012 \text{ L}$, soit $0,0012 \text{ mol}$. Comme la réaction met en jeu 2 mol de thiosulfate pour 1 mol de diiode, la quantité de matière de diiode initialement présente est la moitié de celle du thiosulfate : $0,0012 \text{ mol}$ divisé par 2 égal $0,0006 \text{ mol}$.

Réponses du QCM — expliquées une par une

- 1 → A** Le titrage détermine la concentration inconnue du titré à partir du volume versé de titrant, de concentration connue, jusqu'à l'équivalence. *Piège : la masse molaire se lit dans un tableau périodique, elle n'est pas déterminée par un titrage ; le volume seul, sans réaction chimique associée, ne renseigne pas sur une concentration.*
- 2 → B** L'équivalence correspond exactement aux proportions stœchiométriques de la réaction support du titrage entre titrant et titré. *Piège : un excès de titré contredirait la définition même de l'équivalence, un équilibre exact des proportions ; l'égalité des volumes n'est vraie que par coïncidence numérique, pas par définition du titrage.*
- 3 → C** L'équivalence pH-métrique correspond au point où le pH varie le plus brusquement en fonction du volume versé. *Piège : pH égal à 7 n'est vrai que pour certains titrages acide fort/base forte, pas systématiquement ; la rupture de pente entre deux droites est le repère du suivi conductimétrique, pas pH-métrique.*
- 4 → B** Le suivi conductimétrique repère l'équivalence à la rupture de pente entre les deux portions de droite de la courbe de conductivité. *Piège : le saut de pH est le repère du suivi pH-métrique ; le changement de couleur est le repère du suivi colorimétrique, pas conductimétrique.*
- 5 → A** Un indicateur coloré est choisi pour que son changement de couleur encadre le pH d'équivalence attendu du titrage. *Piège : colorer dès le premier ajout ne renseignerait sur rien, l'indicateur doit changer de couleur près de l'équivalence, pas dès le début ; la mesure du volume versé à la burette reste indispensable, l'indicateur ne fait que signaler l'équivalence.*
- 6 → C** La quantité de matière de titrant est le produit de sa concentration par le volume versé : $0,2 \text{ mol/L}$ multiplié par $0,010 \text{ L}$ donne $0,002 \text{ mol}$. *Piège : $0,02 \text{ mol}$ oublie un facteur 10 dans la conversion du volume ; 2 mol confond le volume en litres avec un volume en millilitres non converti.*
- 7 → A** La concentration est le quotient de la quantité de matière par le volume : $0,002 \text{ mol}$ divisé par $0,025 \text{ L}$ donne $0,08 \text{ mol/L}$. *Piège : $0,8 \text{ mol/L}$ et 8 mol/L décalent chacun d'un facteur 10 par une erreur de virgule dans la division.*
- 8 → C** Le volume versé est la différence entre la lecture finale et la lecture initiale : $20,5 \text{ mL}$ moins $0,5 \text{ mL}$ donne $20,0 \text{ mL}$. *Piège : $21,0 \text{ mL}$ additionne à tort les deux lectures au lieu de les soustraire ; $0,5 \text{ mL}$ ne reprend que la lecture initiale, sans tenir compte du volume réellement versé.*
- 9 → B** Le suivi pH-métrique repose sur la mesure directe du pH à la sonde : il ne nécessite ni indicateur coloré, ni réaction colorée. *Piège : un indicateur coloré est propre au suivi colorimétrique, pas pH-métrique ; une réaction colorée n'est pas non plus nécessaire, la sonde pH-métrique mesure une grandeur physique indépendante de la couleur.*

10 → A

Le mode de suivi est choisi selon la nature chimique des espèces en présence, qui détermine si le pH, la conductivité ou la couleur varient de façon exploitable à l'équivalence. *Piège : la couleur initiale seule ne détermine pas la méthode, une solution incolore peut très bien faire l'objet d'un suivi colorimétrique grâce à un indicateur ajouté ; le volume initial ne conditionne pas le choix de la méthode de suivi.*