

Vidéo « Titrages – Comment réaliser un titrage colorimétrique ? »

Temps	Texte
00 :10	Bonjour. Dans cette vidéo nous allons voir comment réaliser un titrage colorimétrique et par la même occasion comment utiliser une burette graduée. Pour réaliser un titrage colorimétrique nous avons besoin du matériel suivant : une burette graduée, un bécher, un barreau aimanté, un agitateur magnétique, la solution à titrer, la solution titrante et des indicateurs colorés. Essayons dans un premier temps de comprendre le principe d'un titrage colorimétrique. On dispose d'une solution à titrer que l'on place dans le bécher et on va placer dans la burette graduée la solution titrante. Pour qu'une réaction soit une bonne réaction de titrage il faut que cette réaction soit rapide, totale et unique, et à l'équivalence il faut que l'espèce titrante ait réagi avec l'espèce titrée de manière stœchiométrique. On détermine alors le volume équivalent, c'est-à-dire le volume d'espèce titrante que l'on a rajouté, pour remonter à la quantité de matière et la concentration en espèce titrée.
01 :15	Comment doit-on procéder expérimentalement pour réaliser un titrage colorimétrique ? Le point important lorsqu'on réalise un titrage colorimétrique c'est le choix de la burette. Ici par exemple vous avez trois burettes qui sont des burettes en verre, mais il existe aussi des burettes en plastique et la taille de la burette va être importante. Il existe des burettes de 50 mL, 15 mL, 25 mL. Ici vous avez par exemple trois burettes de 25 ml. Ce qui peut différer aussi entre chacune des burettes c'est le type de robinet. Vous voyez entre les deux burettes que je tiens deux types de robinets différents. En haut de la burette il y a un entonnoir qui va être plus ou moins grand et qui va faciliter le remplissage de la burette. Autre point important entre les deux burettes que je tiens ici c'est que dans un cas vous n'avez pas d'aide à la visualisation du volume équivalent, alors qu'une aide est présente ici, vous voyez derrière, ce qui va nous permettre d'être plus précis sur la détermination du volume équivalent
02 :25	Alors ensuite comment l'on choisit la burette. Généralement on fait en sorte que le volume équivalent se trouve au milieu de la burette, et donc typiquement pour une burette de 25 ml on fait en sorte que le volume équivalent soit de l'ordre de 12 à 15 ml.
02 :43	Comment réalise-t-on expérimentalement un titrage colorimétrique ? La première chose à réaliser en réalité c'est de rincer la burette graduée avec de l'eau distillée, donc pour cela on va fermer le robinet, placer un bécher en dessous qui va nous servir de bécher poubelle, et on va remplir cette burette avec de l'eau distillée en faisant en sorte de la remplir au maximum. On fait passer l'eau distillée et ceci nous permet également au niveau du robinet de vérifier qu'il n'y a pas de fuite.
03 :28	Après cette étape de rinçage de la burette graduée avec de l'eau distillée, on va faire une étape de rinçage de cette burette graduée avec l'espèce titrante, pour essayer de faire en sorte d'enlever le film fin d'eau distillée qui pourrait rester et qui pourrait fausser notre titrage. Donc comme précédemment on vérifie bien d'abord que le robinet est fermé, on ajoute en dessous un bécher qui nous servira de bécher poubelle et ensuite on va placer dans la burette l'espèce titrante jusqu'en haut, et faire passer cette espèce titrante dans la burette.
04 :10	Après cette phase de rinçage de la burette graduée avec l'espèce titrante, on va maintenant remplir cette burette avec l'espèce titrante. Comme précédemment, on fait attention d'une part que le robinet soit bien fermé, ensuite on place un bécher poubelle, et on va ajouter par le haut cette espèce titrante. On va essayer d'aller un tout petit peu plus haut que le zéro pour pouvoir justement utiliser le robinet et vérifier qu'il n'y a pas de bulle d'air qui pourrait se placer au-dessus ou en-dessous du robinet. Et si y a une bulle d'air, dans ces cas-là, la méthode consiste à ouvrir et fermer le robinet de manière relativement rapide. On va ouvrir le robinet et se placer au zéro. On vérifie qu'il n'y a pas de bulle d'air ni en haut ni en bas. Et ensuite on fait en sorte que le ménisque soit au niveau du zéro pour pouvoir avoir rempli de manière propre cette burette avec l'espèce titrante.
05 :27	Alors lorsqu'on réalise le remplissage de la burette et qu'on arrive au zéro, il faut faire attention au ménisque, que notre regard soit bien en face de celui-ci, et qu'il ne soit pas ni trop bas ni trop haut pour éviter les erreurs de parallaxe.
05 :45	L'étape suivante consiste à placer l'espèce à titrer dans le bécher. Pour cela ce qu'on fait généralement c'est qu'on va dans un premier temps rincer le bécher avec l'espèce à titrer. De la même façon que dans le cas de l'espèce titrante, pour essayer d'enlever par exemple les traces d'eau qu'il pourrait y avoir dans le bécher et qui pourraient fausser ce titrage. Donc on rince le bécher et ensuite on prélève l'espèce à titrer grâce à une propipette et une pipette jaugée. On réalise le prélèvement. On utilise une pipette jaugée afin d'être le plus précis possible pour déterminer ensuite la quantité de matière de l'espèce à titrer et la concentration par la suite.
07 :31	On place ensuite dans le bécher un barreau aimanté. On vérifie que l'agitation est homogène et n'est pas trop forte, et ensuite on va finir par ajouter dans le bécher notre indicateur coloré. On ajoute quelques gouttes d'indicateur coloré pour faire en sorte qu'il y ait une coloration. Ici la solution se colore en bleu et le volume équivalent est déterminé lorsqu'il y a un changement de couleur dans le bécher.
08 :17	On va maintenant réaliser le titrage et donc déterminer le volume équivalent. Donc pour ça, on a rajouté un indicateur coloré. La solution a maintenant une couleur bleue qu'on a un petit peu de mal à visualiser. Donc pour

	ça, ce qu'on fait généralement pour mieux visualiser cette couleur et mieux visualiser le changement de couleur qui va opérer lors de ce titrage, on va placer sous ce bécher un tissu blanc ou un papier blanc qui va nous permettre de mieux voir cette couleur. Ensuite on va réaliser le titrage et généralement, pour déterminer de la manière la plus précise le volume équivalent, on va réaliser trois titrages.
08 :57	Premier titrage : on va faire en sorte de titrer de manière rapide et d'évaluer de manière assez grossière le volume équivalent, pour savoir à peu près où il se situe. Ensuite on va réaliser deux autres titrages beaucoup plus précis où on va à chaque fois resserrer les ajouts : on va faire millilitre par millilitre ou tous les 2 ml autour du volume équivalent. Donc on va réaliser un deuxième titrage précis où on va déterminer un volume équivalent, et ensuite un troisième titrage où on va re-déterminer un volume équivalent. On va vérifier que les deux volumes équivalents obtenus lors du deuxième et du troisième titrage sont identiques
09 :40	Dans un premier temps on va réaliser un titrage rapide, pour essayer d'évaluer grossièrement le volume équivalent.
10 :11	Voilà, donc on a observé un changement de couleur sur un volume équivalent de 13 ml. Donc on va réaliser cette fois un deuxième titrage plus précis. On sait que notre volume équivalent est autour de 13 ml, et donc dans un premier temps on va faire un goutte-à-goutte rapide jusqu'à 10-11 ml. Un goutte-à-goutte rapide ou un ajout rapide (vous voyez ici : relativement rapide) de l'espèce titrante.
10 :55	Donc on se situe maintenant autour de 8 ml. On va commencer à faire un goutte-à-goutte beaucoup plus lent. On engage un goutte-à-goutte, l'objectif étant d'être le plus précis possible dans la détermination du volume équivalent et du changement de couleur en essayant d'être précis à la goutte prêt.
11 :19	Donc on arrive ici à 11 ml et donc on va encore ralentir le débit pour faire du goutte-à-goutte. Le point important c'est que le changement de couleur soit marqué et donc qu'on ait bien persistance de la couleur. Donc là on voit bien en ajoutant les gouttes qu'une couleur jaune apparaît mais ne persiste pas puisqu'il y a la solution qui s'homogénéise. Et donc là on est vraiment très proche de 13 ml puisqu'on est à 12,4 ml. Vous voyez ici que la couleur persiste presque ; on a une rémanence bleue donc on va ajouter une goutte de plus pour vraiment être le plus précis possible. Voilà, donc là on a bien persistance de la couleur. Pour être vraiment sûr on peut en rajouter encore une deuxième. Voilà, donc là on a vraiment un changement qui est marqué. Et donc ici on est à un volume équivalent de 12,5 ml. Pour lire le volume équivalent comme tout à l'heure je fais en sorte que mon regard soit bien au niveau du ménisque, et je lis avec le ménisque en bas.
12 :58	Alors, une fois le titrage réalisé, on va du coup vider la burette et ensuite rincer cette burette avec de l'eau distillée pour les futurs utilisateurs pour que celle-ci ne soit pas souillée par l'espèce titrante. Donc on va rajouter de l'eau distillée jusqu'en haut de la burette et bien rincer celle-ci.
13 :54	Il existe plusieurs types d'indicateurs colorés selon la nature de la réaction de titrage mise en jeu. Il peut y avoir des indicateurs colorés acido-basiques, d'oxydo-réduction, de complexation, ou alors d'adsorption. Dans notre cas dans la vidéo qui a été réalisée nous avons réalisé un titrage colorimétrique acido-basique avec un indicateur acido-basique. Nous avons titré la soude par de l'acide chlorhydrique et on a utilisé comme indicateur coloré le bleu de bromothymol BBT qui est de couleur bleue en milieu acido-basique et de couleur jaune en milieu acide. Pour ce titrage de la soude par l'acide chlorhydrique on aurait pu utiliser d'autres indicateurs colorés comme par exemple la phénophtaléine. Et il faut savoir que certaines réactions ne nécessitent pas forcément l'ajout d'un indicateur coloré notamment lorsque les réactifs ou les produits sont colorés. C'est par exemple le cas de la manganométrie avec le KMnO_4 (permanganate de potassium), où le KMnO_4 est de couleur violette. On le fait réagir par exemple avec le Fe^{2+} . Il y a réaction entre le KMnO_4 et le Fe^{2+} qui donne du manganèse Mn^{2+} et du Fe^{3+} et le volume équivalent et l'équivalence sont déterminés par le changement de couleur lorsqu'on est en excès de KMnO_4 donc quand la solution devient violette.