

MANIPULATION N° 1

DOSAGE DU PHOSPHORE DANS UN ENGRAIS PAR SPECTROPHOTOMETRIE D'ABSORPTION MOLECULAIRE

INTRODUCTION :

Les éléments fertilisants majeurs apportés par les engrais sont l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K). Certains engrais apportent un seul de ces éléments (engrais simples) ou plusieurs (engrais composés).

L'azote est apporté sous forme de nitrate, ammonium, ammoniac ou urée.

Le potassium est apporté sous forme d'ions K^+ .

Le phosphore est apporté sous forme de phosphate, hydrogénophosphate, etc..

La formule d'un engrais est donnée par trois nombres NPK :

N : c'est la masse d'azote en kg contenu dans 100 kg d'engrais

P : c'est la masse de P_2O_5 (oxyde de phosphore) en kg qui contiendrait la même masse de phosphore que 100 kg d'engrais

K : c'est la masse de K_2O (oxyde de potassium) en kg qui contiendrait la même masse de potassium que 100 kg d'engrais.

Exemple : on lit sur un emballage : NPK : 15-15-15 soit 15 kg d'azote, 15 kg de P_2O_5 , 15 kg de K_2O .

Nous nous proposons de déterminer le titre en P_2O_5 d'un engrais pour géraniums par spectrophotométrie.

PRINCIPE :

Les ions phosphates forment en présence du réactif phosphomolybdique un complexe jaune (de formule présumée $(NH_4)_3PO_4-NH_4VO_3-16(MoO_3)$) qui est coloré et qui peut être dosé par spectrophotométrie visible.

Réactif phosphomolybdique (noté R) : mélange de solutions d'acide nitrique concentré, de vanadate d'ammonium et de molybdate d'ammonium.

PRINCIPE DE LA SPECTROPHOTOMETRIE

1. Définir l'absorbance notée A.
2. Dans certaines conditions, l'absorbance des solutions suit la loi de Beer-Lambert :
 - Enoncer cette loi par une phrase.
 - Donner son expression mathématique en explicitant les notations des grandeurs utilisées.
 - Quelles sont les conditions de validité de cette loi (en citer au moins trois) ?

Fabrication d'une solution mère M :

On a pesé 1,905 g de dihydrogénophosphate de potassium KH_2PO_4 que l'on a dissout dans une fiole jaugée de 5,0 L et on a complété au trait de jauge à l'eau distillée. Soit M la solution obtenue.

3. Calculer la concentration molaire C_M en phosphore P dans cette solution M.

Fabrication de la solution S d'engrais :

- Peser avec précision une masse d'engrais $m = 2,5$ g.
- Transvaser sans perte dans une fiole jaugée de volume $V_p = 100$ mL.
- Compléter au trait de jauge à l'eau distillée.
- Diluer 10 fois la solution obtenue afin d'obtenir 50 mL de solution S.

4. Quelle est la masse d'engrais par litre de solution S ?

Préparation d'une échelle de teintes :

- Préparer 5 tubes à essai numérotés de 0 à 4 et un tube noté X. Remplir à la burette les tubes de la façon suivante :

Tube	0	1	2	3	4	X
v_{eau} (mL)	7,5	7	6,5	5,5	5	6,5
v_M (mL)	0	0,5	1	2	2,5	0
C_i (mol.L ⁻¹)	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_X

- Dans le tube X ajouter 1 mL de solution S.
- Dans chaque tube ajouter à la pipette graduée 2,5 mL de réactif R.

5. A quoi sert le tube 0 ? Justifier.
6. Exprimer et calculer les concentrations molaires C_i en phosphore des solutions étalons de l'échelle de teintes.

Mesure au spectrophotomètre :

- Régler le spectrophotomètre à 470 nm. Mesurer les absorbances des 6 tubes et remplir un tableau de résultats.

Exploitation :

- Tracer la droite moyenne $A = f(C_i)$.

7. Déterminer la concentration molaire C_X en phosphore de la solution X.
8. A partir de la concentration C_X , calculer la concentration molaire C_S en phosphore de la solution d'engrais S.
9. Quelle est la quantité de matière de phosphore contenue dans 100 kg d'engrais ?
10. Calculer la masse de P_2O_5 correspondante à cette quantité de matière de Phosphore.
11. Comparer votre résultat aux indications données par le fabricant. Evaluer l'écart relatif entre ces deux valeurs.

Données :

Masses molaires atomiques en g/mol.

P : 31.0

O : 16.0

K : 39.1

H : 1.0