

La mole : quantité de matière

L'introduction, en classe de seconde, de la quantité de matière et de sa grandeur associée la mole constitue un obstacle pour les élèves. De nombreuses études ont mis en évidence que des difficultés persistaient même au niveau universitaire.

L'origine de ces difficultés est multiple. On peut cependant en évoquer quelques unes comme :

- ✓ La distinction, d'un point de vue historique, entre masse et quantité de matière.
- ✓ L'apparition tardive de la quantité de matière comme grandeur fondamentale. C'est en 1971 que la Conférence Générale des Poids et Mesures adopte la mole comme unité de base du Système International.
- ✓ La dualité macroscopique - microscopique de la chimie. Les élèves manipulent des modèles microscopiques (atomes, molécules, ions) et le passage au niveau macroscopique observable (de la molécule à la mole) demande un haut degré d'abstraction.
- ✓ La constante d'Avogadro est de part son ordre de grandeur même un obstacle.
- ✓ La manière dont est introduite la masse en classe de troisième dans le cadre de l'étude de la relation $P = m.g$. Dans de nombreux ouvrages de la classe de troisième, on peut trouver des énoncés du type : « La masse d'un objet est liée à la quantité de matière contenue dans cet objet », « la masse d'un objet représente la quantité de matière qui le constitue ».
- ✓ L'intérêt de l'introduction de cette ne peut apparaître que lors du traitement quantitatif des transformations chimiques, c'est à dire plus tard dans l'année.
- ✓ Le grand « Principe » enseigné aux élèves jusqu'en seconde est celui de la conservation de la masse...

Le plan de la séquence proposée correspond à une activité pouvant se dérouler en classe entière car il n'y a pas de manipulation élève ou en TP. Dans les deux cas, cette activité ne dure pas plus de 30 minutes.

Cette activité est construite sur le modèle d'une situation problème. La situation de départ proposée aux élèves doit permettre de faire émerger certaines conceptions. Par exemple : le nombre d'atomes est le plus important dans la coupelle correspondant à la plus grande masse. Il est important que même ceux qui donnent la « bonne » réponse, la justifient.

Cette partie, qui équivaut à une émission d'hypothèses, est suivie par une discussion sur la méthode à mettre en oeuvre pour valider ou non les hypothèses émises. Quelles sont les données dont on a besoin pour trancher. L'enseignant fournit alors les masses des atomes des éléments considérés.

On retrouve dans cette proposition les éléments principaux du modèle de la démarche d'investigation à savoir :

- une situation déclenchante débouchant sur un problème
- des émissions d'hypothèses
- la validation à partir de données et d'un calcul
- l'institutionnalisation avec l'introduction de la notion de quantité de matière et de son unité la môle et de la constante d'Avogadro.

La mole : quantité de matière

Situation déclenchante

Présentation de trois coupelles contenant des masses différentes de trois substances chimiques distinctes.

		
32,1 g de soufre	63,5 g de cuivre	27,0 g d'aluminium

Questionnement

Dans quelle coupelle, le nombre d'atomes est-il le plus grand ?

Élaboration d'hypothèse(s) / Argumentation

Énoncé d'une conception possible :

« Le nombre d'atomes est le plus important là où la masse est la plus importante, car plus il y a d'atomes, plus la masse est importante. »

Quelles données sont nécessaires pour tester cette hypothèse ?

On fournit alors les masses des trois atomes

Invalidation de l'hypothèse

Ils en déduisent que la quantité de matière est la même dans les trois coupelles.

Institutionnalisation

Deux corps de masses différentes peuvent être constitués de la même quantité de matière.

Définition de la mole, de la masse molaire et de la constante d'Avogadro.

Réinvestissement

Trois corps qui ont la même masse ont-ils la même quantité de matière ?