But de l'activité : Comprendre la notion d'avancement maximal d'une réaction chimique et identifier les réactifs limitants.

PARTIE I : Menus fraicheur

Un employé de fast-food prépare des « menus fraicheur » comportant un hamburger et une salade.
Pour chaque hamburger, il a besoin de: 2 tranches de pain, un steak, 1 rondelle de tomates, 1 feuille de laitue. Pour chaque salade, il a besoin de : 3 feuilles de laitues, 2 rondelles de tomates.

L'employé a sur sa table 16 tranches de pain, 10 steaks, 21 rondelles de tomates et 20 feuilles de laitues.

I.1. Combien de pain, steak, tomate et salade a-t-on besoin pour préparer un menu fraicheur ?

I.2. Déterminer le nombre de menus fraicheur produits au total avec le nombre d'ingrédients disponibles. Expliquer clairement le raisonnement.

I.3. Quel est alors le réactif limitant (celui qui limite le nombre maximum de menu que l'employé peut produire) de la réaction « production de menu fraicheur » ? Justifier.

I.4. Quels seront les réactifs en excès restants en fin de réaction ? En quelle quantité ?

I.5. De quels paramètres dépend la détermination du réactif limitant ?

Généralisons le problème en considérant que l'employé a sur sa table n_P tranches de pain, n_S steaks, n_T rondelles de tomates et n_L feuilles de laitues.

I.6. A l'aide des questions précédentes, proposer une méthode permettant de déterminer le réactif limitant de la réaction « production de menu fraicheur ».

I.7. Supposons que le pain soit limitant. Donner l'expression du nombre de menus fraicheurs produits ainsi que les expressions du nombre de steaks, rondelles de tomates et feuilles de laitues restants à la fin de la production de tous les menus fraicheur.

PARTIE II : Du fast-food au laboratoire

En chimie, tout se passe de la même façon, mais au lieu de compter les molécules ou ions un par un, ils sont comptés par paquets appelés "moles".
Les proportions avec lesquels chaque réactif est consommé et chaque produit est formé sont appelées **proportions stœchiométriques**.

On considère la réaction d'oxydation entre le fer et le dioxygène, produisant de l'oxyde de fer, dont l'équation est la suivante : $4\ Fe_{(s)} + 3\ O_{2(g)} \rightarrow 2\ Fe_2O_{3(s)}$
On fait réagir une quantité $n_0(Fe) = 10{,}0$ mol de fer avec une quantité $n_0(O_2) = 9{,}0$ mol de dioxygène.

II.1. Identifier le réactif limitant de cette réaction.

II.2. Déterminer la quantité d'oxyde de fer produite ainsi que la quantité de réactif en excès restante à la fin de la réaction.

Ce qu'il faut retenir

❖ Réactif limitant

Dans une réaction totale au moins un des réactifs a totalement disparu à la fin de la réaction : c'est .....

.....

Le réactif encore présent à la fin de la réaction est .....

Pour déterminer quel est le réactif limitant d'une réaction, on regarde, à partir des quantités de matière initiales des réactifs et des proportions utilisées, lequel.....

Note : Pour une équation de réaction de la forme $c_{R1}\ R_1 + c_{R2}\ R_2 \rightarrow c_{P1}\ P_1 + c_{P2}\ P_2$ (où c_{R1}, c_{R2}, c_{P1} et c_{P2} sont les coefficients stœchiométriques, R les réactifs et P les produits), cela signifie que lors de la réaction, les quantités de matière produites sont reliées par :

$$\frac{n(R_{limitant})}{c_{limitant}} = \frac{n(P_1)}{c_{P1}} = \frac{n(P_2)}{c_{P2}}$$

Savoir faire

❖ Déterminer le réactif limitant d'une réaction