

Niveau : 1ère STI2D - 1ère STL (thème : Habitat) - Adaptable aussi pour 1èreS

Type de ressources : Activité d'introduction à la notion d'avancement et au bilan de matière

Notions et contenus :

- Analogie entre une gestion de stock et un bilan de matière
- Détermination de quantités de matière
- Notion d'avancement
- Tableau d'avancement et bilan de matière

Pré-requis :

- Savoir déterminer une quantité de matière
- Savoir écrire l'équation d'une réaction de combustion

Compétences travaillées ou évaluées :

- Analyser un énoncé d'exercice, extraire les informations nécessaires à la résolution d'un problème.

Nature de l'activité :

Activités de découverte du tableau d'avancement expérimentées lors d'une séance de en demi-classe. Ces activités peuvent être proposées en classe entière, mais le suivi différencié pratiqué par l'enseignant sera plus ardu.

Les élèves travaillent individuellement sur une première activité commune. Les progressions d'élèves peuvent se faire à des rythmes différents, le professeur apportera son aide de manière graduée.

Par la suite, le professeur distribuera une version différenciée de l'énoncé de la seconde activité en tenant compte du profil de l'élève et des difficultés rencontrées lors de la première activité. Il s'agira de faire le parallèle entre l'activité précédente et le bilan de matière pour une combustion.

Résumé : Une première activité est distribuée aux élèves. Ceux-ci doivent mettre au point un tableau de gestion de stock pour un marchand de Smoothies. Pour cela, ils doivent utiliser des mécanismes mathématiques leur permettant de calculer un nombre de fruits à partir d'une masse globale (analogie avec les quantités de matière) puis ils doivent mettre au point un tableau permettant de suivre l'évolution du stock de fruits au fur et à mesure de la vente de Smoothies (analogie avec le tableau d'avancement).

En fonction des difficultés rencontrées lors de l'activité précédente, le professeur distribue l'une ou l'autre version de la seconde activité. Il est demandé à l'élève d'évaluer la masse d'eau produite lors de la combustion de méthane dans une chaudière alimentée au gaz de ville.

Afin de différencier le travail des élèves en fonction des problèmes rencontrés lors de la première activité et de leurs niveaux de réussites et difficultés, quatre versions sont proposées :

* version A : énoncé le plus détaillé avec une démarche très accompagnée, la relation permettant de déterminer une quantité de matière est donnée, les résultats intermédiaires sont connus, le tableau d'avancement est pré-rempli. L'équation de la réaction de combustion est donnée.

* version B : identique au précédent, sans les résultats intermédiaires.

* version C : identique au précédent, mais le tableau d'avancement n'est pas fourni.

* version D : s'apparente à une tâche complexe.

Mots clefs : Avancement, combustion, bilan de matière, analogie, différenciation

Académie où a été produite la ressource : Strasbourg

Documents élèves

1ère STL - Thème : Habitat

Activité n°1

Activité n°1 (non différenciée) : Gestion d'un stock de fruits

Un barman a une recette spéciale pour réussir de parfaits Smoothies : il utilise deux oranges et 3 bananes, ce qui lui donne une base pour une boisson. Lors des jours d'été, il prévoit une forte affluence et se fait livrer le matin même 50 kg d'oranges et 60 kg de bananes.



Après avoir déterminé le nombre d'oranges et de bananes dont il dispose en début de journée, remplir le tableau donné ci-dessous correspondant à l'évolution du stock (en nombre de fruits) en fonction du nombre de Smoothies vendus. Prévoir le nombre maximal de boissons pouvant être fabriquées de la sorte et donner la raison pour laquelle il ne pourra pas en faire davantage.

Masse moyenne d'une orange : $m_{\text{orange}} = 200 \text{ g}$

Masse moyenne d'une banane : $m_{\text{banane}} = 150 \text{ g}$

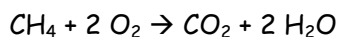
Recette	2 Oranges	+	3 bananes	→	1 Smoothie
Etat initial					0
Pour x= 1 Smoothie					1
Pour x = 2 Smoothies					2
Pour x Smoothies					x
Etat final					

Activité 2 : De la gestion de stock au bilan de matière

(Enoncé Version A) :

On s'intéresse à la combustion complète du méthane CH_4 dans une chaudière à condensation alimentée au gaz de ville. La consommation journalière est de $6,0 \text{ m}^3$ de gaz.

L'équation de la réaction de combustion complète du méthane est la suivante :



On considère que le dioxygène est en large excès car la chaudière se trouve dans une pièce correctement ventilée. On notera N la quantité de matière dioxygène initialement présente.

1. Montrer que la quantité de matière de méthane initialement correspond à 250 mol. On rappelle que la quantité de matière gazeuse peut être déterminée par la relation suivante :

$$n_{\text{gaz}} = \frac{V_{\text{gaz}}}{V_{\text{molaire}}}$$

2. Compléter le tableau suivant :

Equation-bilan :	CH_4	+	2O_2	$\longrightarrow$	CO_2	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
Etat initial ($x=0$)	250		N		0		0
Etat intermédiaire (x quelconque)			$N-2x$				
Etat final ($x_{\text{max}} = \dots\dots\dots \text{mol.}$)			$N-2 x_{\text{max}}$				

3. A partir de la quantité de matière d'eau produite à l'état final, déduire la masse d'eau produite.
4. En déduire le volume d'eau que rejette cette chaudière en une journée.

Données :

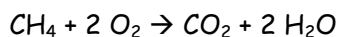
- Volume molaire d'un gaz à 20°C : $24,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$
- Rappel : $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$

Activité 2 : De la gestion de stock au bilan de matière

(Enoncé Version B) :

On s'intéresse à la combustion complète du méthane CH_4 dans une chaudière à condensation alimentée au gaz de ville. La consommation journalière est de $6,0 \text{ m}^3$ de gaz.

L'équation de la réaction de combustion complète du méthane est la suivante :



On considère que le dioxygène est en large excès car la chaudière se trouve dans une pièce correctement ventilée. On notera N la quantité de matière dioxygène initialement présente.

1. Déterminer la quantité de matière de méthane initialement présente. On rappelle que la quantité de matière gazeuse peut être déterminée par la relation suivante : $n_{\text{gaz}} = \frac{V_{\text{gaz}}}{V_{\text{molaire}}}$

2. Compléter le tableau suivant :

Equation-bilan :	CH_4	+	2O_2	$\longrightarrow$	CO_2	+	$2 \text{H}_2\text{O}$
Etat initial ($x=0$)			N		0		0
Etat intermédiaire (x quelconque)							
Etat final ($x_{\text{max}} = \dots\dots\dots \text{mol.}$)							

3. A partir de la quantité de matière d'eau produite à l'état final, déduire la masse d'eau produite.
4. En déduire le volume d'eau que rejette cette chaudière en une journée.

Données :

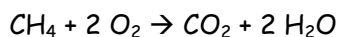
- Volume molaire d'un gaz à 20°C : $24,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$
- Rappel : $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$

Activité 2 : De la gestion de stock au bilan de matière

(Enoncé Version C) :

On s'intéresse à la combustion complète du méthane CH_4 dans une chaudière à condensation alimentée au gaz de ville. La consommation journalière est de $6,0 \text{ m}^3$ de gaz.

L'équation de la réaction de combustion complète du méthane est la suivante :



On considère que le dioxygène est en large excès car la chaudière se trouve dans une pièce correctement ventilée. On notera N la quantité de matière dioxygène initialement présente en excès.

Après avoir déterminé la quantité de matière de méthane initialement présente, établir un tableau d'avancement correspondant à la réaction étudiée puis déterminer la masse et le volume d'eau liquide rejetée par cette chaudière au bout d'une journée.

Données :

- Volume molaire d'un gaz à 20°C : $24,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$
- Rappels :

$$\Leftrightarrow 1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$$

$$\Leftrightarrow n_{\text{gaz}} = \frac{V_{\text{gaz}}}{V_{\text{molaire}}}$$

Activité 2 : De la gestion de stock au bilan de matière

(Enoncé Niveau D) :

On s'intéresse à la combustion complète du méthane CH_4 dans une chaudière à condensation alimentée au gaz de ville. La consommation journalière est de $6,0 \text{ m}^3$ de gaz.

On considère que le dioxygène est en large excès car la chaudière se trouve dans une pièce correctement ventilée. On notera N la quantité de matière dioxygène initialement présente.

Après avoir établi un tableau d'avancement correspondant à la réaction étudiée, déterminer le volume d'eau liquide rejeté par cette chaudière au bout d'une journée.

Données :

- Volume molaire d'un gaz à 20°C : $24,0 \text{ L.mol}^{-1}$
- $M_{\text{C}} = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{H}} = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ g.cm}^{-3}$

Pour le professeur (mise œuvre, ...)

Extrait du B.O. :

Énergie chimique : Transformation chimique d'un système et effets thermiques associés. Combustions ; combustibles ; combustibles. Avancement et bilan de matière Pouvoir calorifique d'un combustible. Protection contre les risques des combustions.	- Comparer les pouvoirs calorifiques des différents combustibles au service de l'habitat. - Écrire l'équation chimique de la réaction de combustion d'un hydrocarbure ou d'un biocarburant et effectuer un bilan de matière. - Montrer expérimentalement que, lors d'une combustion, le système transfère de l'énergie au milieu extérieur sous forme thermique et estimer la valeur de cette énergie libérée. - Associer à une transformation exothermique une diminution de l'énergie du système chimique. - Citer les dangers liés aux combustions et les moyens de prévention et de protection.
---	---

Pré-requis :

- Les écritures d'équations chimiques ont été rappelées et évaluées précédemment.
- Les déterminations de quantités de matière (y compris pour les gaz) ont été étudiées et évaluées lors d'une séquence précédente.

Objectifs :

- Proposer aux élèves différents niveaux d'entrée pour une même situation-problème
- Repérer les élèves en difficulté quant à l'acquisition de la notion d'avancement (voire même pour la notion de quantité de matière) et repérer les élèves n'ayant pas de problème particulier pour lesquels une valeur ajoutée peut être proposée (réalisation d'une tâche complexe).
- Mettre l'ensemble des élèves d'une classe en situation de réussite.

Contexte :

- Les activités proposées ont été testées sur une classe de 1^{ère} STL dans le cadre de l'enseignement du « Tronc commun », spécifique aux séries STL et STI2D. Ces activités ont été réalisées à la fin du 1^{er} trimestre. Les élèves en difficulté sont déjà identifiés, ce qui permet d'anticiper approximativement le nombre de photocopies des sujets différenciés.
- La classe de 1^{ère} STL est composée pour moitié d'élèves de spécialité « Sciences Physiques et chimiques en laboratoire » pour lesquels la maîtrise de la notion d'avancement sera primordiale (en 1^{ère} comme en Terminale) et d'une autre moitié d'élèves en spécialité « Biotechnologie » pour lesquels cette notion sera réinvestie en classe de Terminale (dans le cadre de l'enseignement du tronc commun et dans le cadre de l'enseignement de spécialité)
- La notion d'avancement est également au cœur de l'enseignement de Chimie de la série S, les activités proposées y sont aisément transposables.

Activité d'introduction (1h30) :

- Les activités d'introduction ont été proposées lors d'une séance d'1h30 en groupe. La première activité a permis d'introduire le concept abstrait d'avancement à partir d'une situation déclenchante qui n'est pas directement reliée à des compétences classiques de Physique-Chimie. Il s'agit de présenter cette situation comme une gestion de stock dans le cadre d'une réalisation de Smoothies dans un bar. A cette occasion, le professeur laisse aux élèves le soin

d'élaborer leurs propres stratégies pour remplir le tableau proposé. La principale difficulté réside dans le passage à x Smoothies.

- Dans un premier temps, il est essentiel de repérer les élèves les plus rapides pour pouvoir leur proposer une seconde activité leur donnant un peu plus de matière à réflexion et de les laisser évoluer en autonomie. La deuxième activité qui leur est proposée est de niveau D, considéré comme étant le plus ardu. Pendant ce temps, le professeur peut se consacrer aux élèves ayant du mal à terminer la première activité. Suivant la nature des difficultés rencontrées, il aiguille ces élèves en vue de résoudre le problème initial puis il propose une deuxième activité plus ou moins accompagnée en fonction des difficultés rencontrées :
 - ✓ Niveau D pour les élèves les plus rapides n'ayant pas eu de grande difficulté à résoudre la situation problème proposée dans la première activité et ayant fait le lien avec la possibilité de suivre l'avancement d'une réaction chimique
 - ✓ Niveau C pour les élèves ayant compris la notion d'avancement après intervention du professeur.
 - ✓ Niveau B pour les élèves ayant du mal avec la notion d'avancement et pour lesquels un accompagnement est nécessaire quant à la détermination de quantités de matières.
 - ✓ Niveau A pour les élèves les plus en difficulté: le questionnement est détaillé, les solutions intermédiaires sont données.

Remarques :

- La différenciation n'a pas été vécue comme étant stigmatisante par les élèves rencontrant certaines difficultés, au contraire, elle a permis de verbaliser de manière positive une situation souvent vécue négativement.
- Il est important de mettre l'ensemble des énoncés en ligne sur l'espace numérique de travail, pour que les élèves puissent prendre connaissance des différents niveaux de difficulté d'un même énoncé. Cela peut s'avérer utile en prévision d'une évaluation sommative différenciée en fin de séquence.