

Niveau : 1ère STI2D - 1ère STL (thème : Habitat)

Type de ressources : Evaluation sommative différenciée de fin de séquence

Notions et contenus :

- Détermination de quantités de matière
- Notion d'avancement
- Tableau d'avancement et bilan de matière
- Pouvoir calorifique d'un combustible

Compétences travaillées ou évaluées :

- Restituer des connaissances (RCO)
- Réaliser : appliquer correctement une consigne donnée (REA)
- Analyser un énoncé d'exercice, extraire les informations nécessaires à la résolution d'un problème (ANA)
- Rendre compte de façon écrite, communiquer (COM)

Nature de l'activité :

Devoir surveillé ayant été donné à des élèves de 1ère STL faisant suite à une séance d'activités différenciées autour de la découverte de la notion d'avancement et de bilan de matière. Les connaissances sur les combustions abordées de manière indifférenciée y sont aussi évaluées.

Résumé :

L'évaluation comporte trois exercices :

- une exercice de restitution de connaissances et réalisation de tâches simples, commun à tous.
- un exercice différencié sur un bilan de matière proche de ce qui a été donné lors des activités proposées lors de la séquence étudiée.
- un exercice différencié d'analyse de documents autour de la comparaison de divers combustibles.

En fonction des difficultés rencontrées lors des séances précédentes, les élèves choisissent la version de l'énoncé. Ce choix est à faire à la fin de la séance précédant l'évaluation pour que le professeur puisse faire le nombre de photocopies exact de chaque version de l'énoncé.

* version A : énoncés les plus détaillés avec une démarche très accompagnée, les résultats intermédiaires sont connus pour le bilan de matière, pas ou peu de conversions d'unités, le tableau d'avancement est pré-rempli...

* version B : identique au précédent, sans les résultats intermédiaires, avec des conversions d'unité.

* version C : identique au précédent, mais avec un accompagnement moindre dans les exercices différenciés.

* version D : les exercices différenciés s'apparentent à des tâches complexes ou de la résolution de problème.

Suivant le sujet choisi, la note maximale est bornée (16/20 pour énoncé A ; 18/20 pour énoncé B ; 20/20 pour énoncé C ; 22/20 pour énoncé D)

Mots clefs : Avancement, combustion, bilan de matière, pouvoir calorifique, différenciation, évaluation sommative

Académie où a été produite la ressource : Strasbourg

Documents élèves

1ère STL - Thème : Habitat

Evaluation sommative différenciée

DS version A

RCO	/4
-----	----

REA	/3,5
-----	------

ANA	/6,5
-----	------

COM	/2
-----	----

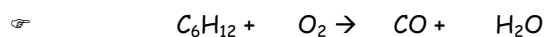
Chaque étoile vaut 0,5 pt

Exercice 1 : Généralités sur les combustions : (4,5 pts)

1) Equilibrer les équations suivantes :



REA	**
-----	----



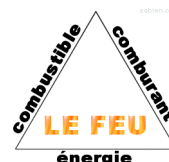
REA	**
-----	----

2) A quel type de combustion fait référence la dernière équation de la question précédente ? Expliquer.

RCO	*
-----	---

COM	*
-----	---

3) Donner la signification du triangle du feu ci-contre. En déduire deux actions pouvant limiter ou empêcher le développement d'un incendie.



RCO	***
-----	-----

Exercice 2 : Combustion du propane. (6 pts)Le propane, de formule brute C_3H_8 est l'un des principaux constituants du GPL (gaz de pétrole liquéfié). On s'intéresse à la combustion complète de 100 g de propane pris à l'état liquide.

a. Quel est le combustible lors de cette combustion ? Quel est le comburant ?

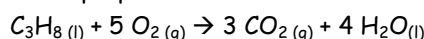
RCO	**
-----	----

b. Montrer que la masse de propane étudiée correspond à une quantité de matière de 2,27 mol. (1 pt)

ANA	**
-----	----

Données : $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

c. L'équation de combustion équilibrée du propane est la suivante :



En considérant à l'état initial les 2,27 mol de propane et N mol de dioxygène en excès, compléter le tableau suivant :

REA	***
-----	-----

Equation-bilan :	C_3H_8 +	5O_2	$\longrightarrow$	3CO_2 +	$4 \text{H}_2\text{O}$
Etat initial en mol (x=0)	2,27	N		0	0
Etat intermédiaire en mol (x quelconque)		$N - 5x$			
Etat final en mol ($x_{\text{max}} = \dots \text{ mol.}$)		$N - 5x_{\text{max}}$			

d. Pourquoi atteint-on l'état final ? Comment obtient-on la valeur de x_{max} ?

ANA	**
-----	----

- e. Quelle est la quantité de matière de dioxyde de carbone produite lors de cette combustion ?
- f. En déduire le volume de dioxyde de carbone gazeux rejeté dans ces conditions.

Dans ces conditions : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$

ANA	*
ANA	**

Exercice 3 : Un choix difficile.

(5,5 pts)

D'après un document trouvé sur http://missiontice.ac-besancon.fr/sciences_physiques/ressources

Chaudière au propane ou poêle à granulés, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation.

1500 € la tonne de propane

250 € la tonne de granulés



Document : Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique (ou PC) d'un combustible est l'énergie que peut fournir la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible. Il s'exprime en J.kg^{-1} (ou Wh.kg^{-1}).

Pour les combustibles gazeux il est parfois exprimé en J.m^{-3} ou Wh.m^{-3} .

combustible	propane	bois
PC (MJ.kg^{-1})	50	20

En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation.

- a. Pour cela, on raisonnera sur un budget de 1000 €. Quelle masse de combustible peut-on acquérir dans chaque cas ?
- b. Quelle énergie peut être récupérée pour chacune des masses de combustible déterminées précédemment ?
- c. En réalité, le rendement d'une chaudière au propane est de 90 %, celle d'un poêle à granulés est de 80 %. Quelle énergie peut être réellement obtenue pour chacun des combustibles ?
- d. Rédiger un petit paragraphe conseillant la famille quant au choix du mode de chauffage à partir des résultats précédents.

ANA	**
-----	----

RCO	**
-----	----

ANA	**
-----	----

ANA	**
-----	----

COM	***
-----	-----

Rappels : 1 tonne = 1000 kg

DS version B

RCO /4

REA /4

ANA /8

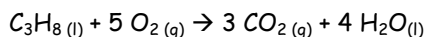
COM /2

Chaque étoile vaut 0,5 pt

Exercice 1 : Combustion du propane. (7 pts)

Le propane, de formule brute C_3H_8 est l'un des principaux constituants du GPL (gaz de pétrole liquéfié). On s'intéresse à la combustion complète de 500 g de propane pris à l'état liquide.

- a. Quel est le combustible lors de cette combustion ? Quel est le comburant ?
- b. Déterminer la quantité de matière de propane correspondant à ces 500 g.
Données : $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- c. L'équation de combustion équilibrée du propane est la suivante :



En considérant à l'état initial N mol de dioxygène en excès, compléter le tableau suivant :

RCO **

ANA ***

REA *** **

Equation-bilan :	C_3H_8 +	$5 O_2$	$\longrightarrow$	$3 CO_2$ +	$4 H_2O$
Etat initial en mol (x=0)		N			
Etat intermédiaire en mol (x quelconque)					
Etat final en mol ($x_{\max} = \dots\dots\dots \text{mol.}$)					

- d. Pourquoi atteint-on l'état final ? Comment obtient-on la valeur de $x_{\max}$?
- e. Quelle est la quantité de matière de dioxyde de carbone produite lors de cette combustion ?
- f. En déduire le volume de dioxyde de carbone gazeux rejeté dans ces conditions.

Donnée : Dans ces conditions : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$

ANA **

ANA *

ANA **

Exercice 2 : Généralités sur les combustions : (4,5 pts)

1) Equilibrer les équations suivantes :



REA **



REA **

2) A quel type de combustion fait référence la dernière équation de la question précédente ? Expliquer.

RCO *

COM *

3) Donner la signification du triangle du feu ci-contre.
En déduire deux actions pouvant limiter ou empêcher le développement d'un incendie.



RCO ***

Exercice 3 : Un choix difficile.

(6,5 pts)

D'après un document trouvé sur http://missiontice.ac-besancon.fr/sciences_physiques/ressources

Chaudière au fioul ou poêle à granulés, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation.

590 € le m³ de fioul

250 € la tonne de granulés



Document 1 : Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique (ou PC) d'un combustible est l'énergie que peut fournir la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible. Il s'exprime en J.kg⁻¹ (ou Wh.kg⁻¹).

Pour les combustibles gazeux il est parfois exprimé en J.m⁻³ ou Wh.m⁻³.

combustible	propane	fioul	bois
PC (MJ.kg ⁻¹)	50	40	20

Document 2 : Masse volumique

Fioul : 0,84 kg.L⁻¹

1. Montrer qu'un litre de fioul peut libérer 34 MJ lors de sa combustion.

ANA

**

2. En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation.

- a. Pour cela, on raisonnera sur un budget de 1000 €. Quelle quantité de combustible peut-on acquérir dans chaque cas ?

ANA

**

- b. Quelle énergie peut être récupérée pour chacune des quantités de combustible déterminées précédemment ?

ANA

**

RCO

**

- c. En réalité, le rendement d'une chaudière au fioul est de 85 %, celle d'un poêle à granulés est de 80 %. Quelle énergie peut être réellement obtenue pour chacun des combustibles ?

ANA

**

- d. Rédiger un petit paragraphe conseillant la famille quant au choix du mode de chauffage à partir des résultats précédents.

COM

Rappels : 1 tonne = 1000 kg

1 m³ = 1000 L

DS version C

RCO /4

REA /5,5

ANA /8

COM /2,5

Chaque étoile vaut 0,5 pt

Exercice 1 : Généralités sur les combustions : (4,5 pts)

1) Equilibrer les équations suivantes :



REA **



REA **

2) A quel type de combustion fait référence la dernière équation de la question précédente ? Expliquer.

RCO *

COM *

3) Donner la signification du triangle du feu ci-contre. En déduire deux actions pouvant limiter ou empêcher le développement d'un incendie.



RCO ***

Exercice 2 : Combustion du propane. (8 pts)Données : $M_O = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ Le propane, de formule brute C_3H_8 est l'un des principaux constituants du GPL (gaz de pétrole liquéfié). On s'intéresse à la combustion complète de 1,0 kg de propane.

a. Quel est le combustible lors de cette combustion ? Quel est le comburant ?

RCO **

b. Déterminer la quantité de matière de propane correspondant à la masse étudiée.

ANA **

c. L'équation de combustion complète non-équilibrée du propane est la suivante :



Equilibrer cette équation.

REA **

d. Compléter le tableau d'avancement suivant, en considérant à l'état initial N mol de dioxygène en excès

REA ** ** *

Equation-bilan :			→	
Etat initial en mol (x=0)				
Etat intermédiaire en mol (x quelconque)				
Etat final en mol ($x_{\text{max}} = \dots\dots\dots \text{mol.}$)				

e. Pourquoi atteint-on l'état final ? Comment obtient-on la valeur de x_{max} ?

ANA **

f. En déduire le volume de dioxyde de carbone rejeté dans ces conditions.

ANA ***

Dans ces conditions : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$

Exercice 3 : Un choix difficile.

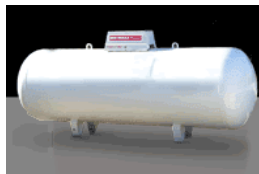
(7,5 pts)

D'après un document trouvé sur http://missiontice.ac-besancon.fr/sciences_physiques/ressources

Chaudière au fioul ou au gaz, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation.

1500 € la tonne de propane

590 € le m³ de fioul



Document 1 : Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique (ou PC) d'un combustible est l'énergie que peut fournir la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible. Il s'exprime en J.kg⁻¹ (ou Wh.kg⁻¹).

Pour les combustibles gazeux il est parfois exprimé en J.m⁻³ ou Wh.m⁻³.

combustible	propane	fioul	bois
PC (MJ.kg ⁻¹)	50	40	20

Document 2 : Rendement

Le rendement d'un dispositif de chauffage dépend de la technologie utilisée ainsi que de la qualité de l'appareil.

On retiendra les valeurs suivantes :

Appareil de chauffage	Chaudière à gaz	Chaudière à fioul
rendement	90 %	85 %

Document 3 : Masse volumique

Fioul : 0,84 kg.L⁻¹

1. Montrer qu'un litre de fioul peut libérer 34 MJ lors de sa combustion.

ANA

**

2. En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation.
Aider la famille à choisir la meilleure solution sachant qu'elle dispose d'un budget chauffage annuel de 1000 € environ.

Rappels : 1 tonne = 1000 kg

1 m³ = 1000 L

RCO

**

ANA

** ** *

COM

** **

DS version D

RCO /4

REA /4

ANA /11,5

COM /2,5

Chaque étoile vaut 0,5 pt

Exercice 1 : Généralités sur les combustions : (4,5 pts)

1) Equilibrer les équations suivantes :



REA **



REA **

2) A quel type de combustion fait référence la dernière équation de la question précédente ? Expliquer.

RCO *

COM *

3) Donner la signification du triangle du feu ci-contre. En déduire deux actions pouvant limiter ou empêcher le développement d'un incendie.



RCO ***

Exercice 2 : Combustion du propane. (9,5 pts)

Le propane, de formule brute C_3H_8 est l'un des principaux constituants du GPL (gaz de pétrole liquéfié). On s'intéresse à la **combustion complète** de 10 kg de propane pris à l'état liquide.

Après avoir indiqué qui joue le rôle de combustible et de comburant lors de cette combustion, on donnera l'équation correspondant à la réaction chimique étudiée. Puis, à l'aide d'un tableau d'avancement, on déterminera la quantité de matière puis le volume de dioxyde de carbone gazeux produit à cette occasion. On suppose que le dioxygène est en large excès.

Données : $M_C = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $M_H = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$ Dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$

RCO **

ANA *****

REA ***

Exercice 3 : Un choix difficile.

(8 pts)

D'après un document trouvé sur http://missiontice.ac-besancon.fr/sciences_physiques/ressources

Chaudière au fioul ou poêle à granulés de bois, une famille ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation.

250 € la tonne de granulés

590 € le m³ de fioul



Document 1 : Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique (ou PC) d'un combustible est l'énergie que peut fournir la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible. Il s'exprime en J.kg⁻¹ (ou Wh.kg⁻¹).

Pour les combustibles gazeux il est parfois exprimé en J.m⁻³ ou Wh.m⁻³.

combustible	propane	fioul	bois
PC (MJ.kg ⁻¹)	50	40	20

Document 2 : Rendement

Le rendement d'un dispositif de chauffage dépend de la technologie utilisée ainsi que de la qualité de l'appareil.

On retiendra les valeurs suivantes :

Appareil de chauffage	Poêle à granulés	Chaudière à fioul
rendement	80 %	85 %

Document 3 : Masse volumique

Fioul : 0,84 kg.L⁻¹

En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, on souhaite proposer un argumentaire à cette famille pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation, sachant qu'elle dispose d'un budget chauffage annuel de 1000 € environ.

Rappels : 1 tonne = 1000 kg

1 m³ = 1000 L

RCO **

ANA ** ** ** **

COM ** **

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.
---	---

Objectifs :

- Evaluer les connaissances et compétences acquises
- Mettre l'ensemble des élèves d'une classe en situation de réussite, éviter les situations de découragement face à la difficulté ou de peur du contrôle.

Contexte :

- L'évaluation proposée a été donnée à une classe de 1^{ère} STL dans le cadre de l'enseignement du « Tronc commun », spécifique aux séries STL et STI2D. Cette évaluation sommative fait suite à une séquence en partie différenciée autour de la notion d'avancement et de bilan de matière.
- Un devoir maison différencié a été au préalable effectué et corrigé. Les différents types d'énoncé ont été mis en ligne sur l'ENT pour que les élèves puissent se situer en termes de niveau face aux différentes versions d'une même situation-problème.
- Afin de pouvoir gérer au mieux le nombre de photocopies de chaque sujet, les élèves indiquent, lors de la séance qui précède l'évaluation, la version du devoir surveillé à laquelle ils souhaitent se confronter.
- 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.

Contenu du devoir :

- L'exercice "Généralité sur les combustions" est commun aux 4 sujets proposés.
- L'exercice correspondant au bilan de matière va de l'énoncé détaillé avec solutions intermédiaires (version A) jusqu'à la tâche complexe (version D) Dans les versions les plus simples, les calculs de quantités de matière ne nécessitent pas de conversions préalables.
- Enfin, l'exercice de comparaison de combustibles va là aussi d'un énoncé détaillé (version A) à la résolution de problème (version D). Dans les énoncés les plus simples, dans un souci de simplification, les combustibles étudiés sont solides.

- Donc seuls deux des trois exercices proposés sont différenciés :
 - ✓ Niveau D : l'élève peut décrocher un ...22 /20 (soit deux points bonus)
 - ✓ Niveau C : l'élève peut décrocher au mieux un 20/20
 - ✓ Niveau B : l'accompagnement est davantage marqué. L'élève peut espérer obtenir au mieux un 18/20
 - ✓ Niveau A : l'énoncé le plus détaillé; l'élève peut espérer obtenir au mieux un 16/20.

Remarques :

- 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 type d'énoncé, y compris après une évaluation sommative.
- Le fait de d'avoir un sujet différencié n'a pas été vécu comme étant stigmatisant par les élèves rencontrant certaines difficultés, au contraire, elle a permis de verbaliser de manière positive une situation souvent vécue négativement.
- Pour certains, ce type d'évaluation est même appréhendé tel un jeu : certains élèves préfèrent adopter une attitude "sécuritaire" et choisissent un sujet en-deçà de leurs capacités ; d'autres au contraire ont envie de prendre des risques et cherchent à se confronter à un énoncé d'un niveau relativement élevé, à l'image d'une stratégie qui pourrait être mise en place avant de commencer la partie !
- La réunion parents-professeurs ayant eu lieu dans la foulée de cette évaluation a mis en évidence une réelle attente de la part des familles quant à ce type d'initiative. Le fait d'avoir différencié les sujets d'évaluation et d'avoir borné différemment les notes maximales pour chaque sujet n'a pas provoqué de remous contrairement à ce que l'on aurait pu attendre. Personne ne semble crier à l'injustice, le fait de borner les notes maximales des différentes versions y est probablement pour quelque chose.