

Le Patator : Exercices de rappels de 1èreS

Sébastien Bruneau

Academia

Jeudi 19 août 2010 / 9h-11h
Stage préentrée Terminale S

Le patator est un objet dangereux, classé en France comme une *arme de 7ème catégorie*¹. Son utilité est restreinte au tir de pommes de terres à longue distance, par le biais de phénomènes physico-chimiques, étudiés dans les exercices suivants.

¹Décret n 95-589 du 6 mai 1995 - Décret relatif à l'application du décret du 18 avril 1939 fixant le régime des matériels de guerre, armes et munitions ; <http://www.drivre.gouv.fr/alsace/ssol/telechargement/De06mai1995.pdf>

1 Principe

La patate est constituée de deux cylindres, généralement en PVC : la chambre de combustion et le canon. Un gaz facilement inflammable est introduit dans la chambre de combustion. Un système d'allumage enflamme le gaz qui, en brûlant, se transforme en d'autres molécules de gaz, plus nombreuses, ce qui a pour effet d'augmenter la pression à l'intérieur du système. La pomme de terre bloquant la sortie du canon est projetée sous l'effet de cette surpression.

2 Matériaux

Le PVC, qui signifie polychlorure de vinyle, est un polymère assez résistant. Le monomère, le chlorure de vinyle, est aussi appelé chloroéthène ou **chloroéthylène**.

2.0.1 Donner la formule brute, la formule développée et la formule topologique du chloroéthylène.

2.0.2 Ecrire la réaction de polymérisation du PVC.

On pourrait aussi utiliser des métaux pour réaliser les deux cylindres, mais deux défauts principaux peuvent être mis en évidence. Le premier est que la surpression augmenterait beaucoup la température, et la plupart des métaux étant très conducteurs, le métal chaufferait rapidement.

2.0.3 Justifier à l'aide de l'équation appropriée qu'une augmentation de pression dans un volume constant augmente la température.

Le deuxième défaut est la corrosion possible du métal due à l'humidité. La corrosion est l'oxydation d'un métal par un oxydant tel que le dioxygène ou l'eau.

2.0.4 Ecrire la réaction d'oxydoréduction entre le fer et le dioxygène.

2.0.5 Ecrire la réaction d'oxydoréduction entre le fer et les ions H^+ .

Données Couples rédox : Fe^{3+}/Fe ; O_2/H_2O ; H^+/H_2

3 Mise à feu

Un des dispositifs d'allumage les plus courants est électrique. Il suffit de générer une étincelle à l'intérieur de la chambre de combustion à l'aide de deux fils assez proches (quelques millimètres). On peut modéliser le dispositif par un circuit en série comprenant : un générateur de tension réel de f.e.m. E et de résistance interne r (entre les points A et B), un interrupteur noté K (entre les points B et C), une résistance R (entre les points C et D) et enfin les deux fils générant l'étincelle (entre les points D et A).

3.0.6 Dessiner le schéma du circuit correspondant en laissant un vide entre D et A pour représenter l'espace entre les deux fils destinés à générer l'étincelle.

3.0.7 Faire apparaître les flèches représentant le courant délivré dans le circuit et les tensions aux bornes de chaque composant.

3.0.8 Déterminer l'expression de la tension U_{DA} en fonction de E , r , R , et I ?

3.0.9 Quelle est l'expression de la puissance électrique perdue entre les points D et A, en fonction de E , r , R , et I ?

4 Combustion

On introduit donc un gaz dans la chambre de combustion, que l'on suppose constitué à 50% de butane de d'isobutane, aussi appelé **2-méthylpropane**.

4.0.10 Donner la formule semi-développée du butane et de l'isobutane.

La combustion est la réaction chimique d'un composé avec l'oxygène, pour donner de l'eau et du dioxyde de carbone.

4.0.11 Ecrire la réaction bilan équilibrée de la combustion du butane. On suppose tous les composés à l'état gazeux.

On brûle 1L de butane avec 1L de dioxygène. On suppose ces deux gaz parfaits.

4.0.12 Déterminer la quantité de matière de butane brûlée.**4.0.13 Dresser un tableau d'avancement et déterminer la quantité d'eau et de dioxyde de carbone formés.****4.0.14 On suppose aussi que les deux composés formés sont des gaz parfaits. Déterminer le volume total de gaz présent à la fin de la réaction.**

5 Patate en vol

Une pomme de terre de masse $m = 100g$ est propulsée avec une vitesse initiale $V_0 = 10m.s^{-1}$, depuis un point O , avec un angle α de 45 degrés par rapport à l'horizontale. On suppose qu'il n'existe aucune force de frottement exercée sur la pomme de terre en vol. On donne $g = 10m.s^{-2}$

5.0.15 Faire un schéma sur lequel devra apparaître un repère Oxy, avec Ox horizontal et Oy vertical.**5.0.16 Représenter le vecteur \vec{V}_0 . Préciser l'échelle utilisée. Donner les coordonnées de ce vecteur dans le repère Oxy en fonction de V_0 et α** **5.0.17 Dessiner la seule force s'exerçant sur la pomme de terre en vol. Préciser l'échelle utilisée.**

On admet que la pomme de terre décrit en vol la trajectoire mathématique suivante :

$$y = -\frac{mg}{2 \cdot V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha) x \quad (1)$$

5.0.18 Déterminer la distance à laquelle retombe la pomme de terre sur l'axe x.

6 Accident...

Un jeune inconscient s'est amusé à fabriquer et à utiliser un patator artisanal. Malgré une très faible quantité de gaz, l'objet explose et blesse l'utilisateur qui est transporté à l'hôpital. Ses blessures sont tout de suite traitées avec un antiseptique : l'eau oxygénée. Au contact du sang, on observe une mousse blanche. Le médecin explique qu'il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction entre le fer contenu dans l'hémoglobine du sang et l'eau oxygénée.

6.0.19 Rechercher sur internet (ou ailleurs) les couples rédox mis en jeu dans cette(ces) réaction(s). Expliquer pourquoi l'on parle parfois de "catalyse" dans ce cas.