|  |  |
| --- | --- |
| **Chapitre 8**ACTIVITÉ 4– Détermination de la force de poussée d’une fusée à air – **p. 175****🡪 Comment la deuxième loi de Newton permet-elle de déterminer****plus facilement la valeur de la force de poussée d’une fusée à air****expérimentale ?** | C:\Espace de travail\sauvegarde année en cours\2016 2017\Nathan\Chp8 Lois de Newton\Fiches guides\photos activité 4 et vidéo\12.jpg |

**Situation-problème :**

Dans le prolongement de la démarche d’investigation de l’activité 4 du chapitre 7 portant sur la propulsion par réaction, on souhaite mettre en œuvre une démarche expérimentale pour déterminer la force de poussée d’une fusée à air expérimentale, qui est de même nature que la force s’exerçant sur le chariot à réaction : la force de poussée est du type propulsion par réaction, et elle est créée par l’éjection de l’air d’un ballon de baudruche.

Comme dans le cas du chariot à réaction, on peut considérer que celle-ci est constante : la surpression de l’air contenue dans le ballon est faible et quasiment constante, ce qui implique que le volume ainsi que la masse d’air éjecté sont proportionnels à l’intervalle de temps écoulé (les débits volumique et massique sont constants). Cependant, à la différence du chariot, on ne peut pas considérer que la quantité de mouvement se conserve dans le cas de la fusée à air, car celle-ci ne constitue pas un système isolé. Pour réaliser la mesure de la force de poussée de la fusée, on dispose de la vidéo de la fusée à air expérimentale, propulsée par un moteur à réaction à air. Toutes les données relatives à cette vidéo sont disponibles dans l’encadré « Données » de la p. 175.

**Matériel mis à disposition :**

– ordinateur muni de la vidéo de la fusée à air expérimentale ([**Fusee.avi**](fus%C3%A9e1.avi)) ;

– logiciel de pointage ;

– logiciel tableur-grapheur.

1. Analyser

**> Après avoir regardé rapidement la vidéo du document 1 à l’aide du logiciel de pointage, faire un bilan des forces qui s’appliquent sur la fusée lorsque celle-ci est en train de s’élever dans l’air. Représenter ces forces sur un schéma de la fusée en train de s’élever dans l’air.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

**> En utilisant la relation du document 2 issue de la seconde loi de Newton, exprimer la force de poussée** $\vec{F\_{p}}$ **s’exerçant sur la fusée pendant une petite durée Δ*t*, en fonction de *m,*** $\vec{v}$**, Δ*m* et** $\vec{∆v}$**, ainsi que *m*0.**

**Montrer qu’en projetant cette expression sur un axe vertical *Oy* orienté vers le haut, on obtient l’expression littérale de la valeur *F*p de la force de poussée suivante :**

$$F\_{p}=m×\frac{∆v}{∆t}+\frac{∆m}{∆t}×v+m\_{0}×g (1)$$

**Justifier que le terme** $\frac{∆m}{∆t}$ **soit de signe négatif.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

**> En utilisant les données de la p. 175, et le matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de réaliser les mesures de toutes les valeurs des grandeurs de l’expression (1).**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

2. Réaliser

**> Réaliser le protocole proposé.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

3. Valider

**> Déterminer la valeur *F*p de la force de poussée qui s’exerce sur la fusée entre les dates *t*1 = 0,234 s et *t*2 = 0,901 s dans la vidéo. Le résultat sera exprimé avec son incertitude associée**.

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

**> Comme dans le cas de l’activité de la propulsion par réaction, la valeur théorique *F*pt de la force de poussée peut être calculée à l’aide de l’expression suivante :** $F\_{pt}=\left|\frac{∆m}{∆t}\right|×u (2)$

**où *u* représente la vitesse d’éjection de l’air qui s’exprime à l’aide des données par :**

$$u=\frac{\left(\frac{∆V}{∆t}\right)}{S}=\frac{\left|\frac{V\_{2}-V\_{1}}{t\_{2}-t\_{1}}\right|}{π\left(\frac{D}{2}\right)^{2}} $$

**Justifier que *u* a bien la dimension d’une vitesse et s’exprime bien en m∙s–1, puis calculer sa valeur et son incertitude associée, calculée à partir des données de la p. 175.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

**> En déduire la valeur théorique *F*pt de la force de poussée et donner son incertitude associée.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*

**> Comparer les deux valeurs expérimentale et théorique de la force de poussée, obtenues à partir des expressions (1) et (2), et discuter l’écart entre ces deux valeurs en termes d’incertitudes.**

*En cas de difficulté, faites appel à votre professeur, et collez ici l’aide qu’il vous donnera.*