

Comment déterminer la vitesse d'écoulement d'un liquide à la base d'un réservoir ?

Thème : Mouvements et interactions

Attendus de fin de cycle : modéliser l'écoulement d'un fluide

Registre d'enseignement : Evaluation formative

Terminale - Enseignement de spécialité physique-chimie

Descriptif :

Après avoir étudié la notion de débit en régime permanent et les équations horaires, l'élève réinvestira ses connaissances afin de déterminer la vitesse d'écoulement d'un liquide en utilisant un logiciel de traitement d'image et un logiciel de pointage vidéo.

A travers cette activité l'élève va découvrir la relation de Bernoulli et l'exploiter quantitativement. L'objectif est que les élèves proposent deux protocoles expérimentaux, les mettent en œuvre, comparent les résultats et évaluent des sources d'erreurs de chaque protocole pour déterminer la vitesse d'écoulement.

Règles de progressivité : Cette séquence peut être proposée à la fin du cycle, lorsque les équations horaires et la notion de débit permanent sont maîtrisées.

Notions et contenus :

Débit volumique d'un fluide incompressible.

Relation de Bernoulli.

Objectifs d'apprentissage (Capacités exigibles et compétences expérimentales visées) :

Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour étudier l'écoulement permanent d'un fluide et pour tester la relation de Bernoulli.

Exploiter la relation de Bernoulli, celle-ci étant fournie, pour étudier qualitativement puis quantitativement l'écoulement d'un fluide incompressible en régime permanent.

Compétences travaillées :

Pratiquer des démarches scientifiques

Analyser/Raisonner :

Choisir, élaborer, justifier un protocole

Réaliser :

Mettre en œuvre les étapes d'une démarche

Utiliser un modèle

Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.).

Valider :

Identifier des sources d'erreur, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence.

Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.

Pratiquer des langages :

Communiquer :

A l'écrit comme à l'oral :

- présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente ;

- utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés ;

Mobiliser des outils numériques :

- Utiliser des outils d'acquisition et de traitement de données, de simulations et de modèles numériques.
- Produire des documents scientifiques grâce à des outils numériques, en utilisant l'argumentation et le vocabulaire spécifique à la physique et à la chimie.

Connaissances et compétences associées :

Établir et exploiter les équations horaires du mouvement.

Établir l'équation de la trajectoire.

Utiliser des capteurs ou une vidéo pour déterminer les équations horaires du mouvement du centre de masse d'un système dans un champ uniforme.

Nature de la ressource : Séquence pédagogique.

Type d'approche pédagogique : Dans un premier temps, cette activité constitue une évaluation formative permettant à l'élève d'élaborer deux protocoles expérimentaux. Il peut s'autoévaluer grâce à une vérification numérique par mots clés. Ensuite, après la mise en œuvre des expériences, l'enseignant peut ramasser les compte-rendus de TP numériques finalisés pour les évaluer.

Mots-clés : Bernoulli, débit, vitesse d'écoulement, pointage, équations horaires.

Déroulement :

Les questions préliminaires permettent de rappeler des notions sur le débit et sa conservation, d'exploiter la relation de Bernoulli puis de retrouver les équations horaires et l'équation de la trajectoire du jet.

Cette partie théorique peut être recherchée par les élèves avant la séance de TP. La correction en début de séance permet de consolider les prérequis avant l'élaboration des protocoles. Ensuite, la recherche des protocoles et leurs mises en œuvre peut se faire de manière autonome en suivant le parcours sur ECLAT jusqu'à la remise du compte-rendu de TP. L'aide nécessaire est apportée numériquement grâce aux mots-clés préalablement saisis dans l'activité sur ECLAT.

Enoncé destiné aux élèves :

Ressources nécessaires :

Fichiers joints : le dossier élève est à importer dans le classeur d'activité de ECLAT.

Les logiciels nécessaires pour la mise en œuvre sont : un logiciel de pointage vidéo (Avimeca2), un tableur pour modéliser l'équation de parabole et le logiciel Salsa J.

Pour la remise des compte-rendus de TP, il faut créer un travail à faire associé à l'activité du classeur d'activité avec remise en ligne du fichier de réponse.

Pour l'évaluation :

Protocole 1 :

Critères d'évaluation	Barème	Attendus
Extraire des informations :	/ 2	L'élève exploite l'expression de l'équation de la trajectoire et utilise un coefficient de l'équation pour isoler la vitesse d'écoulement
Réaliser :	/ 2	L'élève réalise un pointage vidéo (avec étalonnage, choix du repère). Il représente la trajectoire dans un tableur pour obtenir l'équation de la parabole
Analyser :	/ 4	L'élève élabore un protocole expérimental précis avec un vocabulaire scientifique. L'élève calcule la vitesse d'écoulement en utilisant un coefficient de l'équation de la parabole obtenue.
Extraire :	/ 2	L'élève exploite les données du pointage vidéo dans un tableur pour modéliser l'équation de la trajectoire.
Valider :	/ 2	L'élève énonce les sources d'erreurs (pointage des positions sur la vidéo, mesures de la distance d'étalonnage)

Protocole 2 :

Critères d'évaluation	Barème	Attendus
Extraire des informations	/ 1	L'élève exploite l'expression de la vitesse d'écoulement en fonction de la hauteur de liquide
Réaliser :	/ 2	L'élève réalise un étalonnage et mesure la hauteur de liquide dans le logiciel Salsa J
Analyser :	/ 2	L'élève élabore un protocole expérimental précis avec un vocabulaire scientifique. L'élève calcule la vitesse d'écoulement
Valider :	/ 3	L'élève analyse les sources d'erreurs (pointage sur l'image, mesures des distances) et compare les deux méthodes (méthode 1 plus précise grâce au nombre plus élevé de points de mesures)