

SÉANCE

Quelle est l'influence des frottements solides sur un mouvement rectiligne accéléré ?

Sciences expérimentales et mathématiques ;
mathématiques ; physique-chimie



4. Quelle est l'influence des frottements solides sur un mouvement rectiligne accéléré ?

4.1 Analyse du besoin

- Durée: 20 minutes
- En autonomie
- Observer

4.1.1 Activité

L'élève doit étudier les forces appliquées au robot. Il s'appuie pour cela sur le document élève.

4.1.2 Consigne

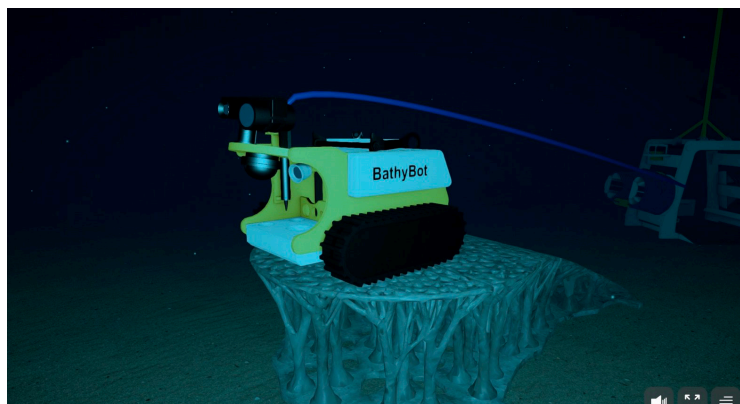
Regardez l'animation et complétez l'étape 1 du document élève.

Fichier(s):

Document élève

4.1.3 Plongée de BathyBot, le robot des fonds marins

Dans le cadre d'une mission dirigée par une équipe du CNRS, BathyBot est le premier robot mobile téléopéré, installé de façon permanente à 2400 mètres de profondeur dans la mer Méditerranée. Il documentera en continu la colonisation du récif artificiel BathyReef dans ce milieu. Piloté depuis la terre ferme, il sera les yeux des scientifiques dans ce monde inconnu.



Dans cette animation web 3D, la mission est de déposer le BathyBot dans son BathyDoc à 2000 m de profondeur (la profondeur est graduée en blanc) sans soulever trop de sédiments au fond de l'eau lors de son arrivée. La mission des élèves permet d'étudier la descente du BathyBot dans son BathyDoc pour illustrer le mouvement rectiligne en changeant 4 paramètres :

- la masse du BathyBot (car il sera par la suite équipé de plusieurs autres équipements technologiques),
- le coefficient de frottement K correspondant à des frottements de nature solide (c'est-à-dire que la force de frottement $f = K \times v$ avec v la vitesse),
- la vitesse initiale de la descente du robot 0 m/s correspondant à une mer parfaitement calme et 5 m/s correspondant à une mer déchainée,
- le volume V en m^3 du robot (puisque ses équipements peuvent changer son volume aussi peut changer).

La masse volumique de l'eau de mer est considérée comme constante à 1030 kg/m^3 .

Niveau: STI2D Maths et Physique-chimie

En amont de l'utilisation de cette ressource par les élèves en classe, l'enseignant visera comme prérequis à bien expliciter les 4 paramètres qui régissent la descente.

4.1.4 Rôle

Aider à suivre le plan de travail de détermination des forces.

4.1.5 Conseil

Bien choisir ses valeurs pour m , V et K .

4.1.6 Production

Le document élève complété.

4.2 Simulation

- Durée: 40 minutes
- En ligne
- Expérimenter

4.2.1 Activité

L'élève va relever des positions du BathyBot, en fonction du temps, lors de sa descente. Il s'appuie sur le document élève.

4.2.2 Consigne

Complétez l'étape 2 du document élève.

4.2.3 Astuce

Pensez à enregistrer régulièrement les valeurs.

4.2.4 Conseil

Prévoir des fichiers ressources contenant le ou les relevés souhaités. Un corrigé est à disposition.

4.2.5 Production

Le document élève complété.

4.3 Restitution

- Durée: 40 minutes
- Travail en interdisciplinarité
- Créer

4.3.1 Activité

L'élève va devoir exploiter les mesures de positions du BathyBot. L'objectif de cette étape est d'étudier la modélisation de la vitesse.

4.3.2 Consigne

Complétez l'étape 3 du document élève.

4.3.3 Rôle

Faire tracer les tangentes à la courbe pour déterminer la constante de temps.

4.3.4 Conseil

Pour les élèves rapides, faire dériver l'expression de la vitesse et valider à partir de ce calcul l'expression de l'accélération. Un document corrigé est à disposition.

4.3.5 Production

Le document élève complété.

4.4 Recherche de solutions

- Durée: 20 minutes
- En autonomie
- Apprendre

4.4.1 Activité

L'objectif de cette étape est d'appliquer le principe fondamental de la dynamique. L'élève va devoir calculer la validité des modèles mathématiques et les exploiter pour répondre à la problématique du BathyBot.

4.4.2 consigne

L'élève complète l'étape 4 du document élève.

4.4.3 conseil

Pour les élèves rapides: les faire travailler sur le PDF et faire ressortir l'équation différentielle de la vitesse.

Faire retrouver les expressions de la vitesse finale et l'accélération initiale par l'étude de cette équation différentielle valeurs limites:

-
- Limite lorsque le temps est nul (valeur de l'accélération initiale A_0) en prenant $v = 0$
- Limite lorsque le temps va à l'infini (valeur de la vitesse finale V_f) en prenant $a = 0$

Faire vérifier la durée de la descente et l'autonomie du Nautil.

4.4.4 Production

Le document élève complété.

4.5 Recherche de solutions

- Durée: 60 minutes
- En classe entière
- Apprendre

4.5.1 Activité

Les élèves vont reprendre les résultats obtenus en physique pour les appliquer en maths. Résolution d'équation différentielle du premier ordre à second membre constant.

4.5.2 Consigne

L'élève complète l'étape 5 du document élève.

4.5.3 Production

Le document élève complété.

Fichier(s):

Document élève corrigé

4.6 Conclusion

À la fin de la séance, l'élève doit être capable d'identifier que la force de frottement est proportionnelle à la vitesse (frottements solides) Accélération initiale $A = 9,81 \times (1 - 1030 \cdot V/m)$ Constante d temps $B = m / K$ Vitesse finale $V_f = A \times B$ $V(t) = V_f \times (1 - \exp(-t / B))$ $V_0 Y(t) = (V_f V_0) \times t - [V_f \cdot B \times (1 - \exp(-t / B))]$