

PROPAGATION D'UN SIGNAL :

Ondes 2

SUPERPOSITION DE DEUX ONDES : INTERFERENCES

EN TD UNIQUEMENT.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Phénomène d'interférences Interférences entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence.	Exprimer les conditions d'interférences constructives ou destructives. Déterminer l'amplitude de l'onde résultante en un point en fonction du déphasage.
Interférences entre deux ondes lumineuses de même fréquence. Exemple du dispositif des trous d'Young éclairé par une source monochromatique. Différence de chemin optique. Conditions d'interférences constructives ou destructives. Formule de Fresnel.	Relier le déphasage entre les deux ondes à la différence de chemin optique. Établir l'expression littérale de la différence de chemin optique entre les deux ondes. Exploiter la formule de Fresnel fournie pour décrire la répartition d'intensité lumineuse. Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour visualiser et caractériser le phénomène d'interférences de deux ondes.

MECANIQUE 1

Mécanique 1

NOTIONS DE CINEMATIQUE DU POINT

EN COURS ET TD.

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.1. Description et paramétrage du mouvement d'un point	
Repérage dans l'espace et dans le temps Espace et temps classiques. Notion de référentiel. Caractère relatif du mouvement. Caractère absolu des distances et des intervalles de temps.	Citer une situation où la description classique de l'espace ou du temps est prise en défaut.
Cinématique du point Description du mouvement d'un point. Vecteurs position, vitesse et accélération. Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.	Exprimer à partir d'un schéma le déplacement élémentaire dans les différents systèmes de coordonnées, construire le trièdre local associé et en déduire géométriquement les composantes du vecteur vitesse en coordonnées cartésiennes et cylindriques. Établir les expressions des composantes des vecteurs position, déplacement élémentaire, vitesse et accélération dans les seuls cas des coordonnées cartésiennes et cylindriques.
	Identifier les degrés de liberté d'un mouvement. Choisir un système de coordonnées adapté au problème.
Mouvement à vecteur accélération constant.	Exprimer le vecteur vitesse et le vecteur position en fonction du temps. Établir l'expression de la trajectoire en coordonnées cartésiennes.
Mouvement circulaire uniforme et non uniforme.	Exprimer les composantes du vecteur position, du vecteur vitesse et du vecteur accélération en coordonnées polaires planes.
Repérage d'un point dont la trajectoire est connue. Vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour une trajectoire plane.	Situer qualitativement la direction du vecteur vitesse et du vecteur accélération pour une trajectoire plane. Exploiter les liens entre les composantes du vecteur accélération, la courbure de la trajectoire, la norme du vecteur vitesse et sa variation temporelle. Réaliser et exploiter quantitativement un enregistrement vidéo d'un mouvement : évolution temporelle des vecteurs vitesse et accélération.

Notions et contenus	Capacités exigibles
2.2. Lois de Newton	
Quantité de mouvement Masse d'un système. Conservation de la masse pour système fermé.	Exploiter la conservation de la masse pour un système fermé.
Quantité de mouvement d'un point et d'un système de points. Lien avec la vitesse du centre de masse d'un système fermé.	Établir l'expression de la quantité de mouvement pour un système de deux points sous la forme : $\mathbf{p} = m\mathbf{v}(G)$.
Première loi de Newton : principe d'inertie. Référentiels galiléens.	Décrire le mouvement relatif de deux référentiels galiléens.
Notion de force. Troisième loi de Newton.	Établir un bilan des forces sur un système ou sur plusieurs systèmes en interaction et en rendre compte sur un schéma.
Deuxième loi de Newton.	Déterminer les équations du mouvement d'un point matériel ou du centre de masse d'un système fermé dans un référentiel galiléen. Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'étudier une loi de force par exemple à l'aide d'un microcontrôleur.
Force de gravitation. Modèle du champ de pesanteur uniforme au voisinage de la surface d'une planète. Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.	Étudier le mouvement d'un système modélisé par un point matériel dans un champ de pesanteur uniforme en l'absence de frottement.
Modèles d'une force de frottement fluide. Influence de la résistance de l'air sur un mouvement de chute.	Exploiter, sans la résoudre analytiquement, une équation différentielle : analyse en ordres de grandeur, détermination de la vitesse limite, utilisation des résultats obtenus par simulation numérique. Écrire une équation adimensionnée. Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure de frottements fluides.
Tension d'un fil. Pendule simple.	Établir l'équation du mouvement du pendule simple. Justifier l'analogie avec l'oscillateur harmonique dans le cadre de l'approximation linéaire.

TOURNER SVP !!

Questions de cours à choisir parmi les suivantes :

- ✓ **Q1** : Savoir présenter les coordonnées cylindriques : Positions de $(\rho ; \theta ; z)$ et de la base $(\vec{u}_\rho ; \vec{u}_\theta ; \vec{u}_z)$, Expression de \vec{OM} en coordonnées cylindriques, dérivation de \vec{u}_ρ et \vec{u}_θ/θ , vecteur déplacement élémentaire (§ III.2.a, d, e & f).
- ✓ **Q2** : Connaître les expressions et démonstrations des vecteurs vitesse et accélération en coordonnées cylindriques (§ IV.1.c & 2.c).
- ✓ **Q3** : Savoir présenter succinctement la base de Frenet. Savoir exprimer vitesse et accélération dans la base de Frenet (§ III.3, IV.1.d & 2.d).
- ✓ **Q4** : Mouvement rectiligne à accélération cste : Equation horaire (§ V.2).
- ✓ **Q5** : Mouvement parabolique à accélération cste : Equations horaires et équation de la trajectoire (§ V.3).
- ✓ **Q6** : Mouvement circulaire de rayon R : Expressions de \vec{v} et \vec{a} en coordonnées cylindriques ou polaires ; Cas particulier du mouvement circulaire uniforme (§ V.5).
- ✓ **Q7** : Savoir énoncer les 3 lois de Newton (§ II).
- ✓ **Q8** : Savoir étudier le tir dans le vide : Equations horaires paramétriques ; Equation de la trajectoire ; Altitude max atteinte ; Portée ; Parabole de sûreté (§ III.2) (Les colleurs peuvent préciser ce qu'ils souhaitent parmi tous les points abordés). Max 25 min.
- ✓ **Q9** : Savoir étudier la chute verticale avec force de frottement fluide proportionnelle à la vitesse : $\vec{f} = -\lambda \vec{v}$: Equation du mouvement ; Vitesse limite ; $v(t)$ à exprimer en fonction de la vitesse limite (§ III.3).
- ✓ **Q10** : Savoir refaire l'exemple du toboggan aquatique : Equation du mvt ; Expression de la norme de la vitesse en fonction de θ ; Expression la norme de la réaction du support en fonction de θ ; Cas de non contact (§ III.4).
- ✓ **Q11** : Savoir refaire l'exemple du point matériel attaché à un ressort vertical lorsque $l = l_{eq} + x$: Equation du mvt ; Solution. (§ III.5).
- ✓ **Q12** : Savoir refaire l'exemple du pendule simple : Equation du mvt ; Solution dans le cas où l'angle reste petit (§ III.6).

Exercice d'application de Q10 : Exemple de liaison unilatérale : le toboggan aquatique :

Considérons un toboggan aquatique ayant la forme d'une portion de cercle de centre O et de rayon r . Le revêtement de ce toboggan rend les frottements négligeables. Ce toboggan possède une longueur M_0M_1 telle que sa réaction en M_1 soit nulle sur un point matériel de masse m . Un utilisateur acceptant de se laisser glisser, est lâché en M_0 sans vitesse initiale.

La position du point M est repérée par l'angle $\theta = (\vec{Ox}; \vec{OM})$ compris entre $\theta_0 = \pi / 2$ et $\theta_1 = (\vec{Ox}; \vec{OM}_1)$;

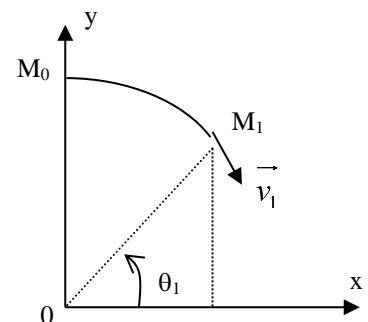
On utilise la base polaire $(\vec{u}_r ; \vec{u}_\theta)$, telle que $\vec{u}_r = \frac{\vec{OM}}{r}$.

1 - Ecrire le PFD en projection sur les deux axes.

2 - Sachant qu'une équation différentielle du type $\ddot{\theta} = k \cos \theta$ s'intègre

en multipliant les deux membres par $\dot{\theta}$, donner les expressions du module de la vitesse v et du module de la réaction R , en fonction de θ .

3 - Montrer que $\sin \theta_1 = 2 / 3$ au point M_1 et en déduire le module de la vitesse v_I en M_1 .



Exercice d'application de Q11 : Point matériel attaché à un ressort vertical :

Soit un ressort vertical de raideur k et de longueur à vide l_0 . On attache y une masse m . On prend l'origine de l'axe Ox descendant à la position d'équilibre. On suppose qu'à $t = 0$, on écarte la masse d'une longueur x_0 et on la lâche sans vitesse initiale. Exprimer l'allongement x du ressort en fonction du temps.

Exercice d'application de Q12 : Exemple du pendule simple :

Soit une masse m attachée à l'extrémité d'un fil de longueur l cste et de masse négligeable. Initialement, la masse m est dans la position d'équilibre ($\theta = 0$) et on lui communique une vitesse horizontale $v_0 = l\dot{\theta}_0$. Etablir l'équation différentielle en θ et la résoudre dans le cas de petits angles.

