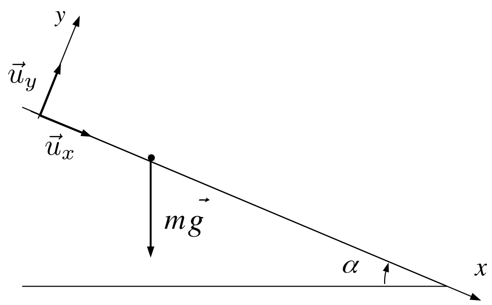
PROGRAMME DE COLLE DE PHYSIQUE
Semaine du 06/12 au 11/12

Vecteurs - Systèmes de coordonnées (cours)

– quelques rappels sur les vecteurs : composantes d'un vecteur, produit scalaire.
– projection d'un vecteur : **savoir projeter le poids pour un plan incliné**



– coordonnées du plan : cartésiennes et polaires. Déplacement élémentaire associés.
– coordonnées 3D : BON directe. Coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques : **savoir exprimer les déplacements élémentaires dans ces trois systèmes de coordonnées et savoir représenter graphiquement chacune des composantes de ces déplacements**.

M5 - Dynamique newtonnienne (cours + exercices)

• Rappels sur les forces :
– Force de pesanteur, interaction gravitationnelle, interaction électrostatique, force élastique.
– Force de liaison : réaction d'un support ; lois de Coulomb du frottement solide. Tension d'un fil.
– Forces dans un fluide : poussée d'Archimède. Force de frottement visqueux, force de frottement quadratique.

• Définition du vecteur vitesse et du vecteur accélération d'un point matériel dans un référentiel donné.

Le programme se restreint à l'étude des mouvements rectilignes.

Exemples : mouvement rectiligne uniforme, mouvement rectiligne uniformément accéléré, mouvement rectiligne sinusoïdal.

• Travail et puissance d'une force.
– Force conservative : lien avec l'énergie potentielle.

$$\delta W = -\mathrm{d}E_p$$

$$W_{A\to B}(\vec{F}) = E_p(A) - E_p(B) = -\Delta E_p$$

– Calcul de l'énergie potentielle de pesanteur ; énergie potentielle gravitationnelle ; énergie potentielle électrostatique ; énergie potentielle élastique.
– Passage de E_p à $\vec{F}$:

▷ Coordonnées cartésiennes.
Si $E_p = E_p(x)$ alors $\vec{F} = -\dfrac{\mathrm{d}E_p}{\mathrm{d}x}\vec{u}_x$

▷ Coordonnées sphériques.
Si $E_p = E_p(r)$ alors $\vec{F} = -\dfrac{\mathrm{d}E_p}{\mathrm{d}r}\vec{u}_r$

– Théorème de l'énergie mécanique déduit du principe fondamental de la dynamique (PFD).
Exemples de mouvements traités en cours et à connaître :
– Calcul d'une distance de freinage.
– Chute verticale avec frottements visqueux : résolution complète.

– Chute verticale avec frottements quadratiques : calcul de la vitesse limite.

Lois de Newton	
Travail d'une force	Définir le travail d'une force. Calculer le travail d'une interaction conservative. Calculer la force associée à une interaction conservative. Calculer la puissance d'une force dissipative.
Principe des actions réciproques	Énoncer le principe des actions réciproques et l'appliquer dans le cas de la réaction d'un support en l'absence de frottements solide.
Principe fondamental de la dynamique pour un point matériel de masse constante	Appliquer le PFD dans le cas d'un mouvement rectiligne. Établir que le théorème de l'énergie mécanique découle du principe fondamental de la dynamique.

M6 - Oscillations forcées (cours+exercices simples)

– Observation de quelques phénomènes de résonance.
– Mise en équation du problème dans le cas où on applique une force excitatrice oscillante, puis dans le cas où l'on impose un déplacement sinusoïdal d'une des extrémités du ressort.
– Régime transitoire-régime permanent : visualisation de l'établissement du régime sinusoïdal permanent.
– Calcul de la solution du régime sinusoïdal permanent à l'aide de la notation complexe.
– Réponse en élongation : savoir analyser le comportement asymptotique à basse et à haute fréquence. Savoir établir la condition d'existence d'une résonance (pour $Q > 1/\sqrt{2}$).
– Réponse en vitesse : savoir analyser le comportement asymptotique à basse et à haute fréquence. Savoir justifier qu'il y a toujours résonance pour $\omega = \omega_0$.
– Analogie électromécanique. Notion d'impédance mécanique.
– Réponse à un signal périodique quelconque : le signal excitateur est décomposable en série de Fourier. **Le système étant régi par une équation différentielle linéaire, la réponse à une somme est égale à la somme des réponses**. Savoir construire le spectre en amplitude du signal de sortie connaissant le gain en amplitude et le spectre en amplitude du signal d'entrée.

Oscillations forcées	
Régime sinusoïdal forcé	Utiliser la notation complexe modélisant un signal sinusoïdal. Établir en régime forcé les expressions de la position et de la vitesse d'un mobile en mouvement rectiligne oscillant. Simplifier et interpréter les solutions dans les cas limites basses fréquences et hautes fréquences ; tracer des diagrammes asymptotiques fréquentiels. Établir la possibilité de l'existence d'une résonance en amplitude.
Analogies électromécaniques	Montrer que le modèle reste pertinent pour des systèmes mécaniques ou électriques où les équations décrivant le système sont données.
Généralisation aux signaux périodiques	Exploiter un spectre, analyser la réponse du système.

M7 - Ondes (cours)

– Savoir distinguer une onde transverse et une onde longitudinale.
– Ondes progressives :
Connaître l'expression générale d'une onde progressive se propageant dans le sens des x croissants à la vitesse c :

$$s(x,t) = f(x - ct) \quad \text{ou} \quad s(x,t) = f\left(t - \frac{x}{c}\right)$$

Connaître l'expression générale d'une onde progressive se propageant dans le sens des x décroissants à la vitesse c :

$$s(x,t) = g(x + ct) \quad \text{ou} \quad s(x,t) = g\left(t + \frac{x}{c}\right)$$

– Savoir établir l'équation d'onde sur une corde souple, pour des mouvements d'amplitude faible, dans le cas où les forces de pesanteur sont négligeables devant les forces de tension.

$$\boxed{\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0}$$

avec $c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$. Cette équation est linéaire.