EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Textes (Galilée, Newton, Einstein, Feynman, etc.).*</p> <p>Applications de la vie courante mettant en jeu la première et la troisième loi de Newton.</p> <p><i>Tracé des vecteurs vitesse et accélération sur des enregistrements de mouvements divers de solides (la résultante des forces appliquées au solide est donnée).</i></p> <p><i>Vérification de la pertinence des grandeurs m, $\Delta v_G/\Delta t$ et ΣF_{ext} intervenant dans la deuxième loi de Newton (une des grandeurs étant fixée, l'étude porte sur les variations relatives des deux autres).</i></p> <p><i>Étude de la chute verticale de solides de même forme et de masses différentes, dans l'air et dans l'huile.</i></p> <p><i>Détermination des vitesses limites.</i></p>	<p>1. La mécanique de Newton</p> <p>Lien qualitatif entre ΣF_{ext} et Δv_G (rappels)</p> <p>Comparaison de Δv_G correspondant à des intervalles de temps égaux pour des forces de valeurs différentes (résultat de l'activité)</p> <p>Introduction de $\Delta v_G/\Delta t$</p> <p>Accélération : $a_G = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\Delta v_G/\Delta t) = dv_G/dt$; vecteur accélération (direction, sens, valeur).</p> <p>Rôle de la masse.</p> <p>Deuxième loi de Newton appliquée au centre d'inertie.</p> <p>Importance du choix du référentiel dans l'étude du mouvement du centre d'inertie d'un solide : référentiels galiléens.</p> <p>Troisième loi de Newton : loi des actions réciproques (rappel).</p>	<p>Choisir un système. Choisir les repères d'espace et de temps.</p> <p>Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à ce système.</p> <p>Définir le vecteur accélération et exploiter cette définition, connaître son unité.</p> <p>Énoncer les trois lois de Newton.</p> <p>Savoir exploiter un document expérimental (série de photos, film, acquisition de données avec un ordinateur...) : reconnaître si le mouvement du centre d'inertie est rectiligne uniforme ou non, déterminer des vecteurs vitesse et accélération, mettre en relation accélération et somme des forces, tracer et exploiter des courbes $v_G = f(t)$.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux</p> <p><i>Savoir enregistrer expérimentalement le mouvement de chute d'un solide dans l'air et/ou dans un autre fluide en vue de l'exploitation du document obtenu.</i></p>
<p><i>Exploitation des résultats obtenus au TP précédent : vitesse limite, régime initial et permanent, influence de la masse sur la vitesse limite, modélisation de la force de frottement.</i></p> <p>Exemples de chutes verticales dans la vie courante.</p> <p><i>Une méthode numérique itérative pour résoudre l'équation différentielle caractéristique de l'évolution d'un système à l'aide d'un tableur ou d'une calculatrice graphique : la méthode d'Euler. Confrontation des résultats théoriques et expérimentaux, importance du choix du pas de discrétisation temporelle, du modèle théorique choisi pour la force de frottement.</i></p>	<p>2. Étude de cas</p> <p>2.1 Chute verticale d'un solide</p> <p>Force de pesanteur, notion de champ de pesanteur uniforme.</p> <p>- Chute verticale avec frottement</p> <p>Application de la deuxième loi de Newton à un mouvement de chute verticale : forces appliquées au solide (poids, poussée d'Archimède, force de frottement fluide) ; équation différentielle du mouvement ; résolution par une méthode numérique itérative, régime initial et régime asymptotique (dit "permanent"), vitesse limite ; notion de temps caractéristique.</p> <p>- Chute verticale libre</p> <p>Mouvement rectiligne uniformément accéléré ; accélération indépendante de la masse de l'objet. Résolution analytique de l'équation différentielle du mouvement ; importance des conditions initiales.</p>	<p>Définir un champ de pesanteur uniforme. Connaître les caractéristiques de la poussée d'Archimède</p> <p>Appliquer la deuxième loi de Newton à un corps en chute verticale dans un fluide et établir l'équation différentielle du mouvement, la force de frottement étant donnée.</p> <p>Connaître le principe de la méthode d'Euler pour la résolution approchée d'une équation différentielle.</p> <p>Définir une chute libre, établir son équation différentielle et la résoudre</p> <p>Définir un mouvement rectiligne uniformément accéléré.</p> <p>Savoir exploiter des reproductions d'écrans d'ordinateur (lors de l'utilisation d'un tableur grapheur) correspondant à des enregistrements expérimentaux</p> <p>Savoir exploiter des courbes $v_G = f(t)$ pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître le régime initial et/ou le régime asymptotique. - évaluer le temps caractéristique correspondant au passage d'un régime à l'autre. - déterminer la vitesse limite. <p>Dans le cas de la résolution par méthode itérative de l'équation différentielle, discuter la pertinence des courbes obtenues par rapport aux résultats expérimentaux (choix du pas de résolution, modèle proposé pour la force de frottement).</p> <p>Savoir-faire expérimentaux</p> <p><i>Utiliser un tableur ou une calculatrice pour résoudre une équation différentielle par la méthode d'Euler.</i></p>
<p>Exemples de mouvements de projectiles dans la vie courante.</p> <p><i>Étude expérimentale de mouvements de projectiles de masses différentes dans un champ de pesanteur ; importance des conditions initiales.</i></p> <p><i>ou webcam :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - tracé de vecteurs accélération, - vérification que dans tous les cas $a_G = g$ quelle que soit la masse. - importance des conditions initiales sur la nature de la trajectoire. 	<p>2.2 Mouvements plans</p> <p>- Mouvement de projectiles dans un champ de pesanteur uniforme</p> <p>Application de la deuxième loi de Newton au mouvement du centre d'inertie d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme dans le cas où les frottements peuvent être négligés.</p> <p>Équations horaires paramétriques.</p> <p>Équation de la trajectoire.</p> <p>Importance des conditions initiales.</p>	<p>Appliquer la deuxième loi de Newton à un projectile dans un champ de pesanteur uniforme. Montrer que le mouvement est plan.</p> <p>Établir l'équation de la trajectoire à partir des équations horaires paramétriques.</p> <p>Savoir exploiter un document expérimental reproduisant la trajectoire d'un projectile : tracer des vecteurs vitesse et accélération, déterminer les caractéristiques du vecteur accélération, trouver les conditions initiales.</p>

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p>Lois de Kepler : approche historique*.</p> <p><i>Tracés de vecteurs accélération dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme.</i></p> <p>Utilisation d'un logiciel de simulation pour la satellisation et les lois de Kepler*.</p>	<p>- Satellites et planètes</p> <p>Lois de Kepler (trajectoire circulaire ou elliptique). Référentiels héliocentrique et géocentrique. Étude d'un mouvement circulaire uniforme : vitesse, vecteur accélération ; accélération normale. Énoncé de la loi de gravitation universelle pour des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique et la distance grande devant leur taille (rappel). Application de la deuxième loi de Newton au centre d'inertie d'un satellite ou d'une planète : force centripète, accélération radiale, modélisation du mouvement des centres d'inertie des satellites et des planètes par un mouvement circulaire et uniforme, applications (période de révolution, vitesse, altitude, satellite géostationnaire). Interprétation qualitative de l'impesanteur dans le cas d'un satellite en mouvement circulaire uniforme.</p>	<p>Savoir-faire expérimentaux <i>Savoir enregistrer expérimentalement la trajectoire d'un projectile et exploiter le document obtenu.</i></p> <p>Énoncer les lois de Kepler et les appliquer à une trajectoire circulaire ou elliptique. Définir un mouvement circulaire uniforme et donner les caractéristiques de son vecteur accélération. Connaître les conditions nécessaires pour observer un mouvement circulaire uniforme : vitesse initiale non nulle et force radiale. Énoncer la loi de gravitation universelle sous sa forme vectorielle pour des corps dont la répartition des masses est à symétrie sphérique et la distance grande devant leur taille. Appliquer la deuxième loi de Newton à un satellite ou à une planète. Démontrer que le mouvement circulaire et uniforme est une solution des équations obtenues en appliquant la deuxième loi de Newton aux satellites ou aux planètes. Définir la période de révolution et la distinguer de la période de rotation propre. Exploiter les relations liant la vitesse, la période de révolution et le rayon de la trajectoire. Connaître et justifier les caractéristiques imposées au mouvement d'un satellite pour qu'il soit géostationnaire. Retrouver la troisième loi de Kepler pour un satellite ou une planète en mouvement circulaire uniforme. Exploiter des informations concernant le mouvement de satellites ou de planètes.</p>
<p>Exemples de systèmes oscillants dans la vie courante : suspension de voiture, oscillation des immeubles de grande hauteur sous l'action du vent, vibration du sol au passage d'un TGV. Textes historiques de Galilée*.</p> <p><i>Expériences de cours mettant en évidence les notions à introduire.</i></p>	<p>3. Systèmes oscillants</p> <p>3.1 Présentation de divers systèmes oscillants mécaniques</p> <p>Pendule pesant, pendule simple et système solide-ressort en oscillation libre : position d'équilibre, écart à l'équilibre, abscisse angulaire, amplitude, amortissement (régime pseudo-périodique, régime aperiodique), pseudo-période et isochronisme des petites oscillations, période propre. Expression de la période propre d'un pendule simple : justification de la forme de l'expression par analyse dimensionnelle.</p>	<p>Définir un pendule simple. Justifier la position d'équilibre dans le cas d'un pendule simple. Définir l'écart à l'équilibre, l'abscisse angulaire, l'amplitude, la pseudo-période, la période propre et les mesurer sur un enregistrement. Énoncer la loi d'isochronisme des petites oscillations. Savoir comment un système peut atteindre un régime aperiodique. Savoir que dans le cas d'un amortissement faible, la pseudo-période est voisine de la période propre. Pour un pendule simple, justifier la forme de l'expression de la période propre par analyse dimensionnelle. À partir d'une série de résultats expérimentaux, vérifier la validité de l'expression de la période propre d'un pendule simple.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Décrire un protocole expérimental permettant :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - d'enregistrer le mouvement d'un système oscillant plus ou moins amorti - de vérifier la loi d'isochronisme des petites oscillations - de vérifier l'expression de la période propre dans le cas du pendule simple.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS	CONNAISSANCES ET SAVOIR-FAIRE EXIGIBLES
<p><i>Étude de la force de rappel exercée par un ressort en statique.</i></p> <p>À l'aide d'un dispositif expérimental (par exemple un mobile sur coussin d'air relié à un ou deux ressorts ou un solide fixé à un ressort vertical) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - enregistrer $x = f(t)$ - déterminer l'amplitude et la pseudopériode - déterminer l'influence de l'amortissement sur l'amplitude et sur la pseudopériode - déterminer l'influence des paramètres m et/ou k. 	<p>3.2 Le dispositif solide-ressort Force de rappel exercée par un ressort. Étude dynamique du système "solide" : choix du référentiel, bilan des forces, application de la 2^{ème} loi de Newton, équation différentielle, solution analytique dans le cas d'un frottement nul. Période propre.</p> <p>3.3 Le phénomène de résonance Présentation expérimentale du phénomène : excitateur, résonateur, amplitude et période des oscillations, influence de l'amortissement. Exemples de résonances mécaniques.</p>	<p>Connaître les caractéristiques de la force de rappel exercée par un ressort. Appliquer la deuxième loi de Newton au solide et effectuer la résolution analytique dans le cas d'un dispositif oscillant horizontalement. Connaître la signification de tous les termes intervenant dans la solution de l'équation différentielle et leur unité. Connaître et savoir exploiter l'expression de la période propre, vérifier son homogénéité par analyse dimensionnelle.</p> <p>Savoir-faire expérimentaux <i>Enregistrer un mouvement oscillant amorti. Savoir mesurer une amplitude, une pseudo-période. Savoir faire varier l'amortissement. Savoir montrer l'influence des paramètres masse et rigidité sur la période propre.</i></p> <p>Savoir que la résonance mécanique se produit lorsque la période de l'excitateur est voisine de la période propre du résonateur. Savoir que l'augmentation de l'amortissement provoque une diminution de l'amplitude. Connaître des exemples de résonance mécanique.</p>
<p><i>Activité de réinvestissement des enregistrements des travaux pratiques précédents d'un point de vue énergétique (projectile dans un champ de pesanteur uniforme, oscillation d'un ressort horizontal) :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - calcul des énergies potentielle et cinétique - transferts d'énergie - énergie mécanique - conservation ou non de l'énergie mécanique <p><i>Un tableur, un logiciel de traitement de données, des logiciels de simulation peuvent être utilisés pour atteindre les objectifs cités ci-dessus.</i></p>	<p>4. Aspects énergétiques Travail élémentaire d'une force. Travail d'une force extérieure appliquée à l'extrémité d'un ressort, l'autre extrémité étant fixe. Énergie potentielle élastique du ressort. Énergie mécanique du système solide-ressort. Énergie mécanique d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme.</p>	<p>Connaître l'expression du travail élémentaire d'une force. Établir l'expression du travail d'une force extérieure appliquée à l'extrémité d'un ressort, par méthode graphique et par intégration. Établir et connaître l'expression de l'énergie potentielle élastique d'un ressort. Établir l'expression de l'énergie mécanique d'un système solide-ressort et d'un projectile dans un champ de pesanteur. Exploiter la relation traduisant, lorsqu'elle est justifiée, la conservation de l'énergie mécanique d'un système. Calculer la variation de l'énergie cinétique d'un système à partir de la variation d'énergie potentielle et réciproquement. Savoir exploiter un document expérimental pour</p> <ul style="list-style-type: none"> - calculer des énergies - reconnaître et interpréter la conservation ou la non-conservation de l'énergie mécanique d'un système.
<p>Étude d'une banque de données des volumes atomiques. Observation de la variété des systèmes planétaires et de l'identité de la structure et des propriétés (masse, dimension, spectre) de tous les systèmes atomiques de même composition. Étude d'un document montrant la quantification des échanges d'énergie*. Étude de spectres*.</p>	<p>5. L'atome et la mécanique de Newton : ouverture au monde quantique Limites de la mécanique de Newton Quantification des échanges d'énergie. Quantification des niveaux d'énergie d'un atome, d'une molécule, d'un noyau. Application aux spectres, constante de Planck, $\Delta E = h\nu$.</p>	<p>Connaître les expressions de la force d'interaction gravitationnelle et de la force d'interaction électrostatique. Savoir que l'énergie de l'atome est quantifiée et que la mécanique de Newton ne permet pas d'interpréter cette quantification. Connaître et exploiter la relation $\Delta E = h\nu$, connaître la signification de chaque terme et leur unité. Convertir les joules en eV et réciproquement. Interpréter un spectre de raies. Dans les échanges d'énergie, associer le MeV au noyau et l'eV au cortège électronique.</p>

*Activités pouvant donner lieu à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.