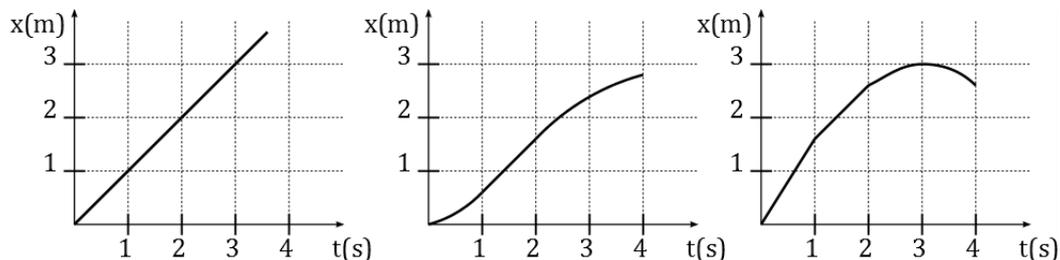


M1 – MOUVEMENTS ET FORCES - Travaux dirigés

Exercice 1 : Analyse de graphes

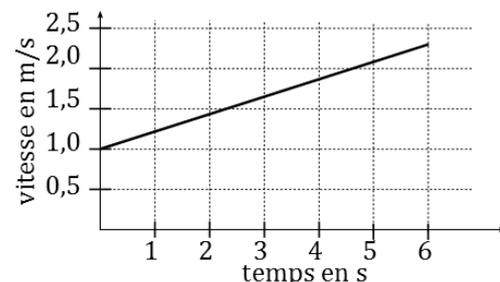
1) Voici trois graphiques donnant l'abscisse x en fonction du temps t de trois mobiles.



- a) Quelle est la vitesse moyenne de chaque mobile entre $t = 0$ et $t = 3$ s ?
- b) Quel mobile a reculé pendant le parcours ? Quel mobile s'est déplacé à vitesse constante ?
- c) Quel mobile atteint la plus grande vitesse ? À quelle date atteint-il cette vitesse ?
- d) Quel mobile atteint la plus faible vitesse (en valeur absolue) ? À quelle date atteint-il cette vitesse ?
- e) Quel mobile a parcouru la plus grande distance entre $t = 0$ et $t = 3$ s ?

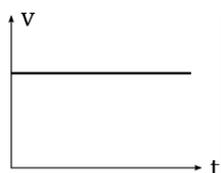
2) On donne ci-contre le graphique de la vitesse d'un mobile en fonction du temps. Ce mobile se déplace sur une droite.

- a. Quelle est l'accélération du mobile ?
- b. Quelle est la distance parcourue par le mobile entre $t = 3$ s et $t = 5$ s ?

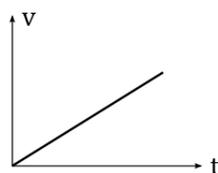


Exercice 2 : Accélération à partir d'un graphe $v(t)$

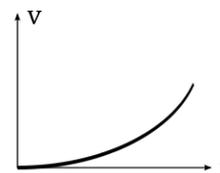
Un mobile a une trajectoire rectiligne. Voici 3 graphes de la vitesse en fonction du temps.



graphie 1



graphie 2



graphie 3

- a. Lequel représente le mieux celui d'un mobile dont l'accélération est constante et non-nulle ?
- b. Que peut-on dire du mouvement du mobile dans chacun des cas ci-dessus ?

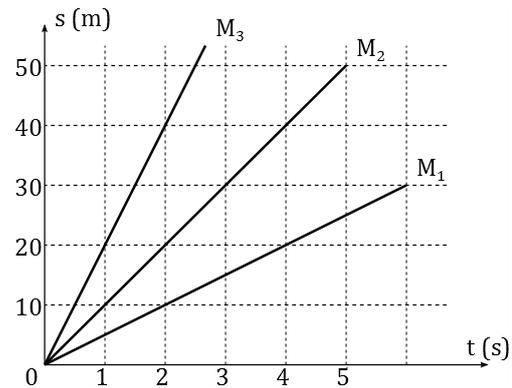
	graphie 1	graphie 2	graphie 3
1) La vitesse est nulle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) La vitesse est constante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) La vitesse augmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) L'accélération est nulle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) L'accélération est constante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) L'accélération augmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

c. Peut-on avoir une vitesse nulle et une accélération non nulle ?

Exercice 3 : Mouvements uniformes

- 1) Un automobiliste roule sur l'autoroute avec le régulateur de vitesse réglé sur 120 km/h; le passager déclenche un chronomètre au moment où l'automobiliste enclenche le régulateur.
 - a) Représenter la courbe donnant les variations de la vitesse $v(t)$ au cours du temps entre 0 et 30 min.
 - b) Représenter la courbe donnant la distance parcourue $x(t)$ au cours du temps entre 0 et 30 min.
 - c) Comment interpréter la vitesse sur le graphique donnant $x(t)$?
 - d) Comment interpréter la distance parcourue sur le graphique donnant $v(t)$?

- 2) Trois objets se déplacent à vitesse constante. On a relevé les variations de leurs positions en fonction du temps. On obtient le graphique ci-contre.



- a) Justifier que leurs mouvements sont uniformes.
- b) Déterminer la vitesse scalaire des objets M_1 et M_2 .
- c) Quelles relations mathématiques y a-t-il entre les vitesses des différents objets ? Pouvait-on le voir graphiquement ?
- d) Tracer un graphique donnant les variations de vitesse de M_1 en fonction du temps.
- e) Calculer la distance parcourue entre l'instant $t_1 = 1$ s et l'instant $t_2 = 3$ s pour M_2 .

Exercice 4 : Mouvement rectiligne uniformément accéléré

Considérons une balle M en mouvement vertical. L'axe vertical ascendant est noté Oz, l'origine étant prise au niveau du sol.

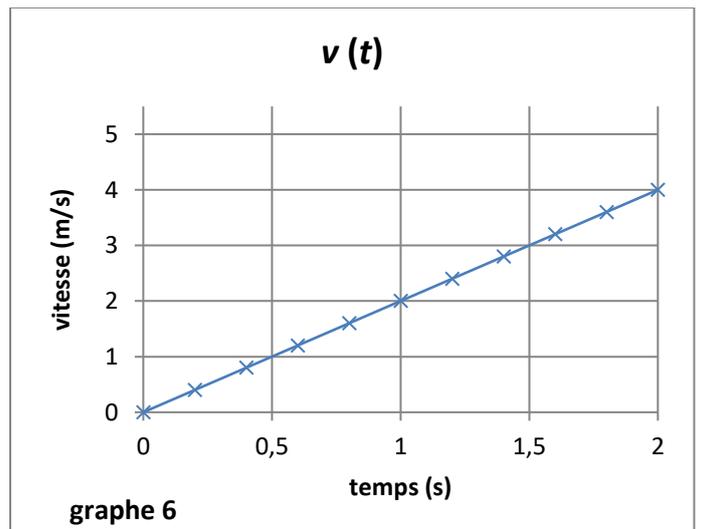
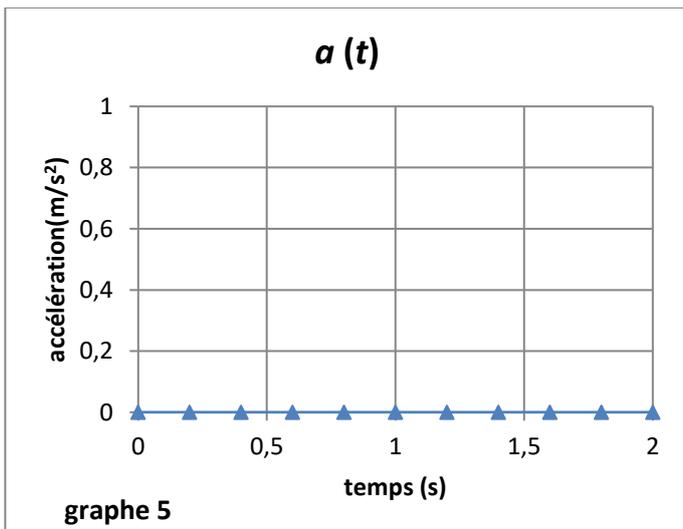
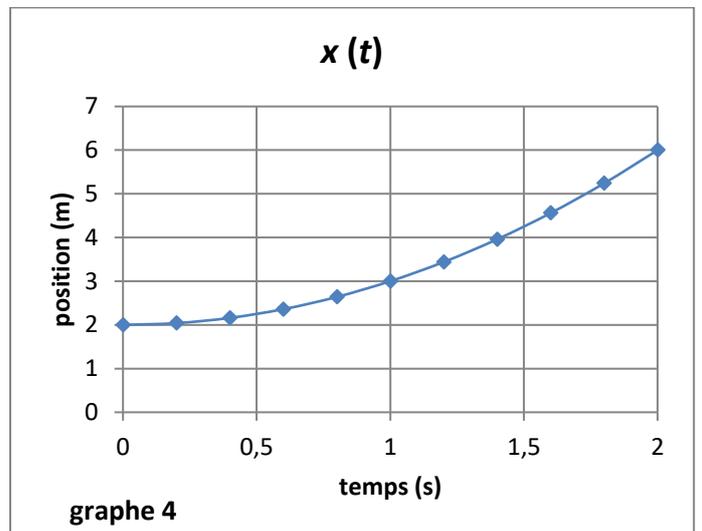
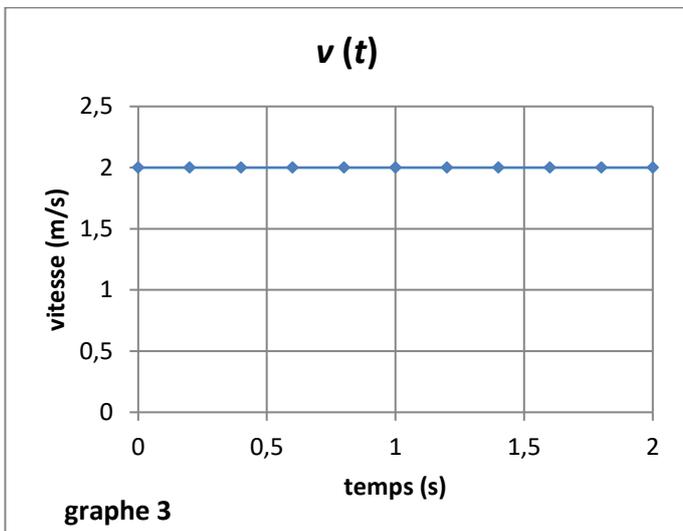
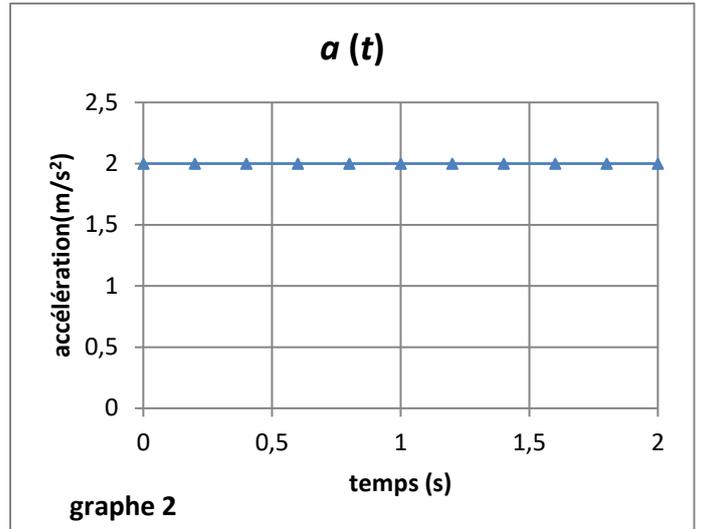
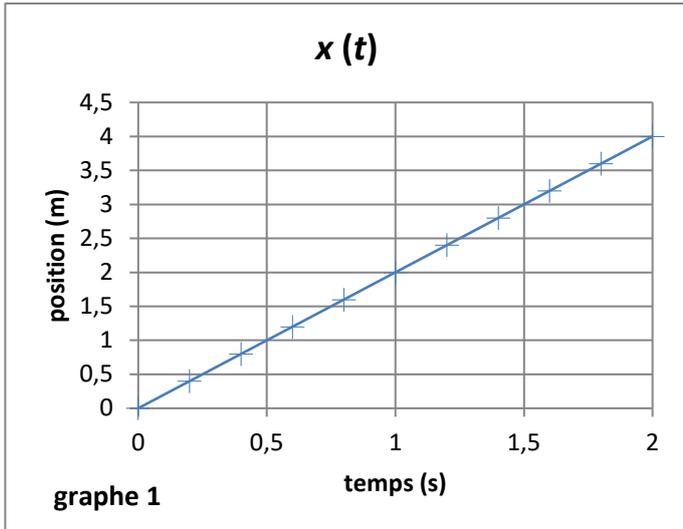
On montre que l'équation horaire du mouvement de M est : $z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + h$;
avec

- g accélération de la pesanteur, constante positive telle que $g = 9,81$ U.S.I.;
- v_0 et h sont des constantes positives.

- 1) D'après l'expression de $z(t)$:
 - a) quelle est la dimension de h ? Que représente cette constante ?
 - b) quelle est la dimension de v_0 ?
 - c) quelle est la dimension de g ? Quelle est son unité dans le système international ?
- 2) Exprimer $\dot{z}(t)$; en déduire ce que représente v_0 .
- 3) Exprimer $\ddot{z}(t)$.
- 4) Tracer les allures des courbes donnant $z(t)$, $v_z(t) = \dot{z}(t)$ et $a_z(t) = \ddot{z}(t)$.
- 5) Soit t_0 la date pour laquelle v_z s'annule. Que peut-on dire du mouvement de M avant t_0 ? Que peut-on dire du mouvement de M après t_0 ?
- 6) Calculer littéralement t_0 , z_{max} , et vérifier l'homogénéité des résultats.

Exercice 5 : Graphes caractéristiques de mouvements rectilignes

Les graphes ci-dessous sont associés à deux mouvements rectilignes particuliers : un mouvement rectiligne uniforme (MRU) ainsi qu'un mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA). Attribuer les différents graphes à chacun des deux mouvements.

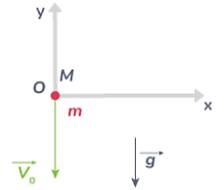


Exercice 6 : Bilan des forces

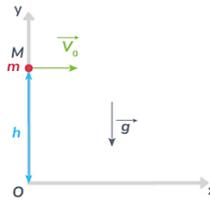
Dans les cas ci-dessous :

- Définir le système mécanique (considéré comme un point matériel),
- Réaliser le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME), les représenter sur un schéma,
- Appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique (PFD),
- Identifier s'il s'agit d'un mouvement unidimensionnel ou non,
- Etablir l'équation ou les équations horaires du mouvement,

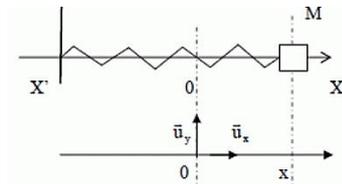
Cas 1 : chute libre d'un point matériel avec vitesse initiale verticale, sans frottement :



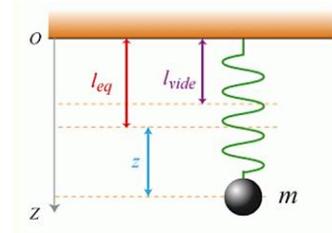
Cas 2 : chute libre d'un point matériel avec vitesse initiale horizontale, sans frottement :



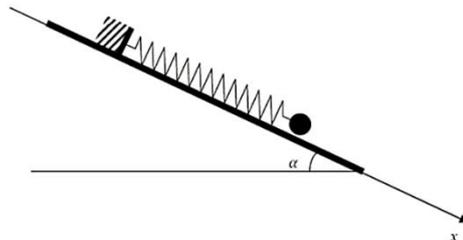
Cas 3 : masse - ressort sur plan horizontal, sans frottement :



Cas 4 : ressort vertical, avec frottement fluide $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$



Cas 5 : ressort sur plan incliné, sans frottement :



Exercice 7 : 2 TGV

Un premier TGV part de Paris à 8H00 en direction de Lille, on considère pour simplifier qu'il roule à la vitesse constante de 360 km/h. Un deuxième TGV part de Lille à la même heure (8H00) en direction de Paris, on considère pour simplifier qu'il roule à la vitesse constante réduite de 180 km/h pour des raisons techniques.

La distance entre Paris et Lille est de 240 km.

- 1) A quelle heure le TGV 1 arrive-t-il à Lille ? A quelle heure le TGV 2 arrive-t-il à Paris ?
- 2) A quelle heure et à quelle distance de Paris les deux TGV se croisent-ils ? On pourra mettre en équation le système en écrivant les positions $x_1(t)$ et $x_2(t)$ des TGV.
- 3) Reprendre la question 2) dans le cas où le TGV 1 part avec 15 mn de retard.

Exercice 8 : Usain Bolt

Usain Bolt, aujourd'hui sportif retraité, a affolé les compteurs de l'épreuve de sprint du 100 m d'athlétisme pendant une décennie. Aux championnats du monde de Berlin de 2009, il a établi le dernier record du monde de la discipline avec un chrono de 9 secondes et 58 centièmes.

Pour les athlètes spécialistes de cette épreuve, on peut considérer (de manière simplifiée) que leur mouvement se décompose en 2 phases :

- Phase 1 : mouvement uniformément accéléré, sur une distance de 50 m,
- Phase 2 : mouvement uniforme, sur une distance de 50 m.

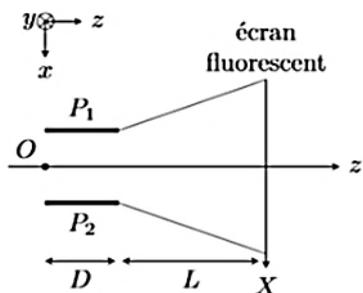
On s'intéresse à l'épreuve de sprint de l'athlète Usain Bolt, et on considère qu'il établit un chrono très moyen (pour lui) de 10 secondes au 100 m.

- Mettre en équation le mouvement puis calculer la vitesse maximale de Usain Bolt durant cette course.

Exercice 9 : Oscilloscope analogique

Ce problème s'intéresse au principe de fonctionnement des anciens oscilloscopes, dont le principe est d'exploiter la déviation d'un faisceau d'électrons sous l'effet d'une tension que l'on souhaite observer à l'écran. Dans tout le problème, on se place dans le référentiel terrestre, supposé galiléen, auquel on associe un repère $(0, \vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$.

Une zone de champ électrique uniforme est établie entre 2 plaques P_1 et P_2 , le champ est supposé nul en dehors de cette zone. La distance entre les 2 plaques est notée d , la longueur des plaques D et on note U la tension (supposée constante et positive) entre les plaques, égale à la tension d'entrée de l'oscilloscope. On admet que le champ électrique entre les plaques s'écrit :



$$\vec{E} = -\frac{U}{d}\vec{u}_x$$

Des électrons accélérés au préalable pénètrent en O où existe le champ avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0\vec{u}_z$ selon l'axe Oz. On suppose leur poids négligeable devant la force électrique.

- 1) Exprimer la force subie par un électron, de masse m et de charge négative $q = -e$, lorsqu'il se trouve entre les 2 plaques.
- 2) En appliquant le Principe Fondamental de la Dynamique à l'électron, établir les 3 équations horaires du mouvement dans la zone du champ, en fonction des paramètres m , e , d , U et v_0 . En déduire l'équation de la trajectoire de l'électron $x = f(z)$.
- 3) Déterminer les coordonnées (x_K, y_K, z_K) du point de sortie K de la zone de champ, ainsi que les composantes de la vitesse (x'_K, y'_K, z'_K) de l'électron en ce point, en fonction de m , e , d , D , U et v_0 .
- 4) Montrer que dans la zone entre les plaques chargées et l'écran fluorescent le mouvement est rectiligne uniforme.
- 5) On note L la distance entre la sortie de la zone de champ et l'écran fluorescent, et I le point d'impact sur l'écran. Etablir l'équation $x = g(z)$ de la droite (KI) . En déduire l'abscisse x_I du point d'impact de l'électron sur l'écran, en fonction de m , e , d , D , L , U et v_0 . Pour m , e , d , D , L et v_0 fixées, la position x_I du point d'impact sur l'écran est-elle proportionnelle à la tension U ?
- 6) A lumière des questions précédentes, expliquer le principe de fonctionnement de ce type d'oscilloscope. Proposer une solution technique pour obtenir un chronogramme sur l'écran, plutôt qu'un point.