

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Chute d'une bille	
<input checked="" type="checkbox"/> Objectifs	Classe
<input type="checkbox"/> Vecteur déplacement d'un point. Vecteur vitesse moyenne d'un point. Vecteur vitesse d'un point. Mouvement rectiligne. <input type="checkbox"/> Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie d'un système en mouvement et représenter des vecteurs vitesse ; décrire la variation du vecteur vitesse. <input type="checkbox"/> Caractériser un mouvement rectiligne uniforme ou non uniforme. <input type="checkbox"/> Définir le vecteur vitesse moyenne d'un point. <input type="checkbox"/> Approcher le vecteur vitesse d'un point à l'aide du vecteur déplacement $\overrightarrow{MM'}$, où M et M' sont les positions successives à des instants voisins séparés de Δt ; le représenter.	2 ^{nde}
	Durée
	1 h

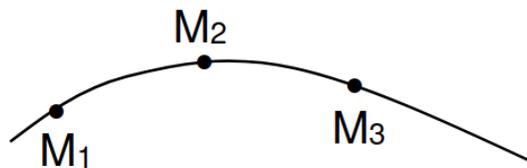
Sur la paillasse

- Ordinateur connecté à internet,
- Une règle de 30 cm,
- Une éprouvette de 500 mL ou 250 mL,
- Une bille.

Document 1: Fiche méthode¹: comment tracer le vecteur vitesse du point M_2 ?

Le vecteur vitesse \vec{v}_2 est caractérisé par:

- Point d'application : le point M_2 .
- Direction : la droite tangente à la trajectoire en M_2 .
- Sens : dans le sens du mouvement, ici : de gauche à droite.
- Norme (longueur de la flèche en cm) : proportionnelle à la valeur de la vitesse (en $m \cdot s^{-1}$). Il faut donc préciser une échelle.



- Intervalle de temps entre deux points : $\Delta t = 0,04s$.
- Échelle des longueurs : 1 cm sur le schéma \leftrightarrow 0,8 m dans la réalité.
- Échelle des vitesses : 1 cm sur le schéma \leftrightarrow $10 m \cdot s^{-1}$ dans la réalité.

1. Calculer la norme de la vitesse v_2 , pour cela :

- Mesurer la longueur du segment $[M_2M_3]$ en tenant compte de l'échelle des longueurs : .. sur le schéma. En appliquant une règle de trois, on obtient dans la réalité.
- On en déduit la valeur de v_2 en appliquant la formule: $v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} = \dots\dots\dots$

1 cm sur le schéma	0,8 m dans la réalité
..... cm sur le schéma	$M_2M_3 = \dots\dots\dots$ m dans la réalité

2. Calculer la longueur du vecteur en tenant compte de l'échelle des vitesses.

3. Tracer le vecteur \vec{v}_2 , de la bonne longueur, en partant du point M_2 et tangent à la trajectoire. Ne pas oublier de noter le nom du vecteur à côté de la flèche.

1 cm sur le schéma	$10 m \cdot s^{-1}$ dans la réalité
..... cm sur le schéma	$v_2 = \dots\dots\dots$ $m \cdot s^{-1}$ dans la réalité

Ce TP est basé sur le travail de Mme Fasseu du lycée Watteau.

1 Mouvement d'une voiture

On filme la trajectoire d'une voiture. On enregistre les positions successivement occupées par le centre de gravité M de la voiture, à intervalles de temps réguliers. On obtient sa **chronophotographie**.



Données:

- Intervalle de temps entre deux points : $\Delta t = 0,04\text{s}$.
- Échelle des longueurs : 1 cm sur le schéma \leftrightarrow 0,5 m dans la réalité.
- Échelle des vitesses : 1 cm sur le schéma \leftrightarrow $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans la réalité.

1. Numéroté les différentes positions manquantes : M_4, M_5, M_6, \dots du centre de gravité de la voiture.
2. Quelle est la trajectoire du mouvement ?

Solution: Le mouvement est rectiligne ralenti.

3. Calculer les valeurs des vitesses v_2, v_5 et v_8 de la voiture en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ en suivant le point 1 de la fiche méthode précédente (Attention : l'échelle n'est plus la même que dans la fiche-méthode !).

Solution: Pour le point 2, on mesure sur le schéma $M_2M_3 = 3,0\text{cm}$ ce qui correspond à 1,5 m dans la réalité (produit en croix et échelle). Finalement, on applique $v_2 = \frac{M_2M_3}{\Delta t} = \frac{1,5\text{m}}{0,04\text{s}} = 37,5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

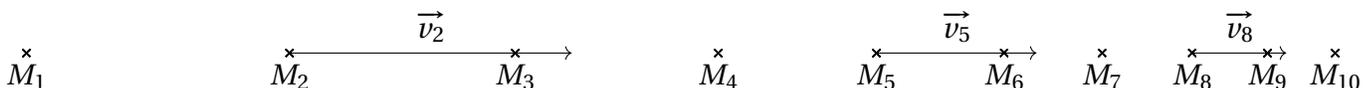
Pour le point 5, on mesure sur le schéma $M_5M_6 = 1,7\text{cm}$ ce qui correspond à 0,85 m dans la réalité (produit en croix et échelle). Finalement, on applique $v_5 = \frac{M_5M_6}{\Delta t} = \frac{0,85\text{m}}{0,04\text{s}} = 21,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Pour le point 8, on mesure sur le schéma $M_8M_9 = 1,0\text{cm}$ ce qui correspond à 0,5 m dans la réalité (produit en croix et échelle). Finalement, on applique $v_8 = \frac{M_8M_9}{\Delta t} = \frac{0,5\text{m}}{0,04\text{s}} = 12,5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

4. Représenter sur l'enregistrement précédent les vecteurs vitesse \vec{v}_2, \vec{v}_5 et \vec{v}_8 en suivant la fiche méthode précédente. Écrire les calculs de longueurs de vecteur.

Solution: On doit repasser à l'échelle du schéma: on a 1 cm sur le schéma représente $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ dans la réalité.

En divisant par 10 les vitesses précédemment calculée, on obtient la longueur des vecteurs à représenter: 3,75 cm pour \vec{v}_2 , 2,13 cm pour \vec{v}_5 et 1,25 cm pour \vec{v}_8 .



5. Comment évolue la vitesse du centre de gravité au cours du mouvement ? Le mouvement est-il un mouvement accéléré, ralenti ou uniforme ?

Solution: Le centre de gravité a une vitesse qui diminue au cours du temps donc le mouvement est ralenti.

2 Mouvement vertical d'une bille

On étudie dans cette partie la chute d'une bille dans de l'eau. Suivre le protocole suivant:



- Remplir une éprouvette d'eau et la maintenir à l'aide d'un support universel et d'une pince.
- Placer une règle graduée verticalement à côté de l'éprouvette.
- Placer un de vos smartphone verticalement afin de filmer toute l'éprouvette. Attention, la règle devra apparaître sur les images de la vidéo.
- Lancer la prise d'images puis lâcher la bille depuis la surface libre (et non pas quelques centimètres au dessus).
- Finaliser la vidéo. L'envoyer sur votre boîte mail afin de pouvoir la télécharger depuis les ordinateurs du laboratoire.
- Ouvrir le logiciel *Tracker*.
- Enregistrer le projet sous le nom "nom1Prenom1_Nom2Prenom2_Classe".
- Cliquer sur l'icône « fichier » puis « ouvrir fichier ». Sélectionner votre vidéo.
- Lire la vidéo en cliquant sur la flèche verte en bas à gauche.
- Faire une rotation à la vidéo si nécessaire: « video → filtres → Nouveau → Pivoter ».
- Retourner au début de la vidéo sur la 1^{ère} image (bouton )
- Ajuster l'image de départ et de fin: déplacer le curseur (bouton ) sur l'image d'intérêt puis clic droit « Définir l'image de départ ici » et pour l'image de fin « Définir l'image de fin ici ».
- Étalonner la chronophotographie en cliquant sur « Ruban avec rapporteur d'angle → Nouveau → Bâton de calibration » (bouton ). Sélectionner un point de départ et de fin (en faisant "shift + clic"). On ajustera la valeur de la longueur du bâton en fonction des valeurs de la règle.
- Afficher le système d'axes en cliquant sur le bouton  . Choisir l'origine sur la position de la bille avant le mouvement. Choisir des axes orientés vers la droite et vers le haut.
- Ajouter des points à la trajectoire: « Trajectoire → Nouveau → Masse ponctuelle → "shift + clic" sur les positions de la bille ».
- Ajouter des points à la trajectoire: « Trajectoires → Nouveau → Point Masse → "shift + clic" sur les positions de la bille ». Suivre ainsi la trajectoire entière.
- Dans la partie graphique de droite, choisir en cliquant sur le nom des axes y en ordonnées et x en abscisses: on obtient la trajectoire du mouvement.

6. Quel est le système de cette étude ? Dans quel référentiel s'effectue l'étude ?

Solution: Le système est la bille et le référentiel est le référentiel terrestre.

7. Quelle est la nature du mouvement (trajectoire, mouvement ralenti, uniforme, accéléré) ?

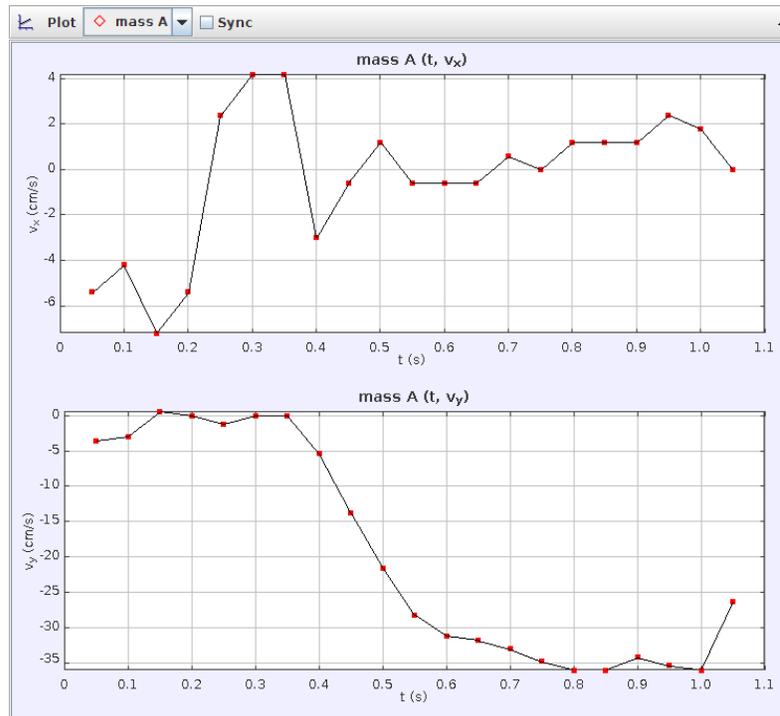
Solution: Le mouvement est rectiligne accéléré.



▪ Sélectionner maintenant v_y en ordonnées et t en abscisses.

8. Le logiciel *tracker* utilise une méthode similaire à celle utilisée dans la section 1. Décrire l'évolution de la vitesse au cours du temps.

Solution:



La vitesse augmente (en valeur absolue) avant d'atteindre une valeur maximale qui reste environ constante.

9. La vitesse atteint-elle une limite ? (on appelle cela une asymptote en mathématiques). Si oui, au bout de combien de temps ?

Solution: La vitesse atteint une limite au bout de 0,8 s.

10. Tentez une explication pour expliquer pourquoi la vitesse ne croît plus ou au contraire continue à croître.

Solution: La vitesse ne croît plus car les forces de frottement deviennent importante et compensent la force de gravité.

11. Pour aller plus loin: faire un bilan de forces. Donner les caractéristique de chacune de ces forces et effectuer un schéma de celles-ci.

Solution: Trois forces s'exercent sur le système: la gravité (verticale vers le bas), la poussée d'Archimède (verticale vers le haut), et les forces de frottement dans le sens contraire du mouvement (vertical vers le haut).

