

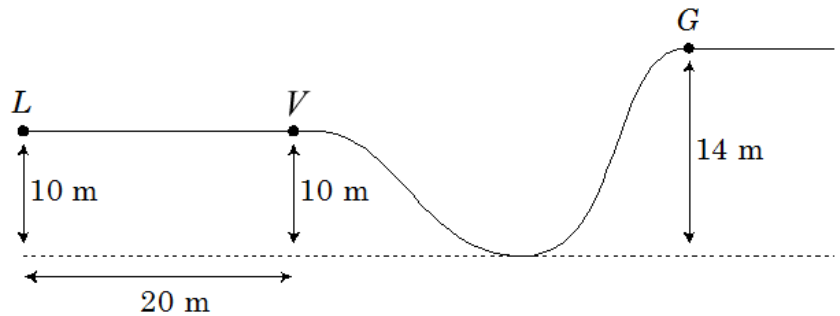
Un DM est une occasion importante pour prendre le temps de rédiger...

Exercice 1 : Partisan du moindre effort...



Monsieur Tan est postier et fait sa tournée à vélo. Comme il est en début de carrière, il finit souvent ses tournées en retard et épuisé. Chaque jour, le facteur Tan se pose la même question : comment atteindre la maison de Madame Grognon (située en G sur la figure ci-dessous), en évitant de devoir pédaler dans la côte qui précède sa maison ? Comme il n'a pas fait beaucoup de physique au lycée, il adopte une démarche purement empirique...

Après avoir déposé le courrier dans la boîte aux lettres de M. Legrincheux (point L sur la figure), il pédale de toutes ses forces jusqu'au point V (où habite Mme Vénair, qui elle ne reçoit jamais de lettre) et se laisse aller en roue libre : il ne donne donc aucun coup de pédale entre V et G. Il remarque, après de nombreux essais, que les jours sans vent il doit atteindre une vitesse d'au moins $38,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ en V pour pouvoir atteindre G sans pédaler entre V et G.



→ **Données pour tout l'exercice :**

- ▷ Champ de pesanteur terrestre : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
- ▷ Masse de l'ensemble {facteur + vélo} $m = 100 \text{ kg}$

Étude du mouvement entre L et V

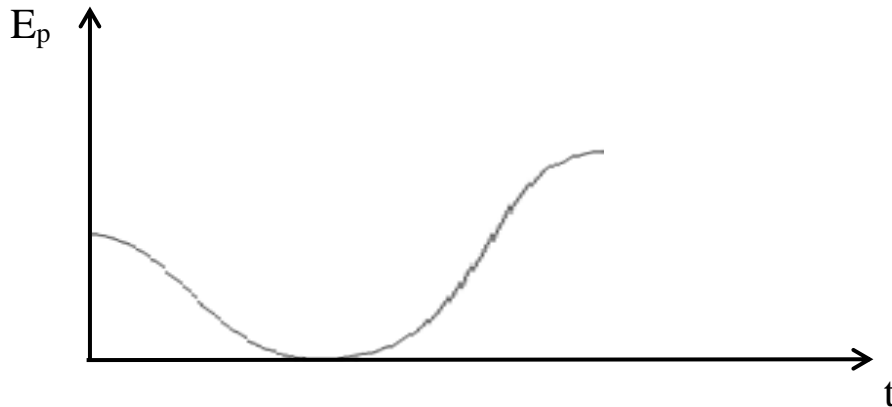
Le facteur part de chez M. Legrincheux (point L) sans vitesse. Jusqu'au point V, on peut modéliser toutes les forces dues à son pédalage par une force \vec{F} , constante, de même direction et de même sens que son mouvement.

1. Exprimer le travail de la force \vec{F} entre L et V. Indiquer et commenter le signe de ce travail.
2. Exprimer puis calculer le travail du poids sur le déplacement LV ?
3. En considérant qu'aucun frottement ne s'exerce sur le système {facteur + vélo} entre L et V, faire un schéma des forces exercées sur le système entre L et V.
4. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur que doit avoir \vec{F} pour que le facteur Tan arrive en V avec la vitesse de $38,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.
5. En supposant que son accélération est constante entre L et V, calculer la valeur de cette accélération et donner l'expression de la vitesse au cours du temps (équation-horaire sur la valeur de la vitesse). On exposera le raisonnement.
6. Calculer la durée du trajet entre L et V.

Étude du mouvement entre V et G

7. Quelle hypothèse faut-il faire pour pouvoir considérer que l'énergie mécanique du système {facteur + vélo} entre V et G est constante ? Ce choix de modélisation sera considéré comme valide pour la suite de l'exercice.
8. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer puis calculer la vitesse minimale v_{\min} que le facteur doit avoir en V afin de pouvoir atteindre le point G sans donner un seul coup de pédale entre V et G.
9. Comparer la valeur obtenue empiriquement à celle obtenue à la question précédente et proposer une explication à l'éventuelle différence entre ces deux valeurs.

10. La représentation graphique ci-dessous indique approximativement l'évolution temporelle de l'énergie potentielle de pesanteur du système entre V et G . Représenter (sur l'énoncé et en légendant clairement) les évolutions de l'énergie mécanique et de l'énergie cinétique.



Exercice 2 : Une expérience de pensée...

L'exoplanète la plus proche de la Terre se trouve à une distance $d = 4,0$ années-lumière de la Terre. Imaginons un astronaute (Raël) habitant sur cette exoplanète et voyageant vers la Terre dans un vaisseau spatial à la vitesse $v_1 = 0,90c$ par rapport à la Terre.

Imaginons un deuxième astronaute (Albert) habitant sur Terre et voyageant vers cette exoplanète dans un vaisseau spatial à la vitesse $v_2 = 0,20c$ par rapport à la Terre.

La Terre et les deux vaisseaux sont des référentiels supposés galiléens.

- Pour un observateur terrestre, quel est le temps mis par la lumière pour aller de l'exoplanète à la Terre ?
- Montrer que pour un observateur terrestre, la durée du trajet d'Albert est de 20 ans.
- On s'intéresse dans cette question à la durée du trajet de Raël pour un observateur terrestre.
 - Indiquer les deux événements pris en compte, le référentiel propre et le référentiel impropre.
 - Quelle est la durée du trajet de Raël pour un observateur terrestre ?
 - Quelle est la durée du trajet de Raël pour une horloge liée à son vaisseau ? Exposer le raisonnement clairement.
 - Utiliser les réponses précédentes pour justifier l'appellation « dilatation du temps ».
- Au cours du voyage, Raël émet un faisceau laser vers la Terre.
 - A quelle vitesse se déplace ce faisceau pour un observateur terrestre ?
 - A quelle vitesse se déplace ce faisceau pour Albert ?
 Justifier les deux réponses à l'aide d'un argument de votre choix.
- Albert et Raël se croisent. La vitesse v de Raël par rapport à Albert est :

$$v = 0,90 \times c ;$$

$$v = 0,20 \times c ;$$

$$v = 0,70 \times c ;$$

$$v = 1,10 \times c ;$$

$$v = 1,13 \times c ;$$

$$v = 0,93 \times c ;$$

$$v = 0,87 \times c ;$$

$$v = 1,03 \times c ;$$

Indiquer votre choix et justifier la réponse sans faire de calculs (on pourra procéder par élimination)

Données :

- Relation entre la durée Δt_m mesurée dans un référentiel impropre et la durée propre Δt_p :

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_p}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- c est la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$