

Optique géométrique et mécanique**Problème 1 : Optique, étude d'une lunette astronomique** (Extrait du concours commun 2004 des écoles des Mines d'Albi, Alès, Douai, Nantes)

On considère une lunette astronomique formée :

- d'un objectif constitué d'une lentille mince convergente L_1 de distance focale $f_1' = \overline{O_1F_1'} > 0$.
- d'un oculaire constitué d'une lentille mince convergente L_2 de distance focale $f_2' = \overline{O_2F_2'} > 0$.

Ces deux lentilles ont même axe optique Δ .

On rappelle qu'un œil normal voit un objet sans accommoder quand celui-ci est placé à l'infini.

On souhaite observer la planète Mars, qui est vue à l'œil nu sous un diamètre apparent α .

1. Pour voir la planète nette à travers la lunette, on forme un système afocal.
 - a. Que cela signifie-t-il ? Que cela implique-t-il pour les positions des lentilles ?
 - b. Faire le schéma de la lunette en prenant $f_1' = 5f_2'$.
Dessiner sur ce schéma la marche à travers la lunette d'un faisceau lumineux formé de rayons issus de l'étoile. On appellera $\overline{A'B'}$, l'image intermédiaire.
 - c. On souhaite photographier cette planète. Où faut-il placer la pellicule ?

2. On note α' , l'angle que forment les rayons émergents extrêmes en sortie de la lunette.
 - a. L'image est-elle droite ou renversée ?
 - b. La lunette est caractérisée par son grossissement $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$. Exprimer G en fonction de f_1' et f_2' .
 - c. Le principal défaut d'une lentille est appelé défaut d'aberrations chromatiques : expliquer brièvement l'origine de ce défaut et ses conséquences. Pour quelle raison un miroir n'a-t-il pas ce défaut ?

3. On veut augmenter le grossissement de cette lunette et redresser l'image. Pour cela, on interpose entre L_1 et L_2 , une lentille convergente L_3 de distance focale $f_3' = \overline{O_3F_3'} > 0$.
L'oculaire L_2 est déplacé pour avoir de la planète une image nette à l'infini à travers le nouvel ensemble optique.
 - a. Quel couple de points doit conjuguer L_3 pour qu'il en soit ainsi ?
 - b. On appelle γ_3 , le grandissement de la lentille 3. En déduire $\overline{O_3F_3'}$ en fonction de f_3' et γ_3 .
 - c. Faire un schéma. (On placera O_3 entre F_1' et F_2 , et on appellera $\overline{A'B'}$ la première image intermédiaire et $\overline{A''B''}$, la seconde image intermédiaire).
 - d. En déduire le nouveau grossissement G' en fonction de γ_3 et G . Comparer à G , en norme et en signe.

Exercice n°1: Tarzan glisse sur un arbre incliné

Tarzan, supposé ponctuel, de masse m est situé à l'extrémité supérieure de la ligne de plus grande pente Ox d'un arbre incliné d'angle α , sans vitesse initiale. On note H la distance de ce point initial O au plan horizontal et g l'accélération de la pesanteur constante.

1) Absence de frottement de glissement:

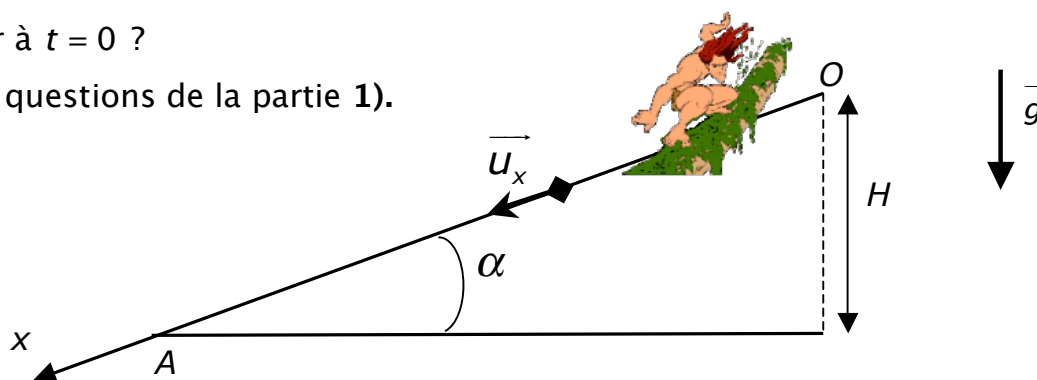
1-1) Déterminer l'accélération de Tarzan à l'instant t , lorsque les frottements de glissement sont négligeables.

1-2) En déduire la vitesse de Tarzan au point A .

2) Existence de frottement de glissement:

2-1) Quelle est la condition sur le coefficient μ de frottement pour que Tarzan commence à glisser à $t = 0$?

2-2) Reprendre les questions de la partie 1).



Exercice n°2: Tarzan et sa liane

Tarzan, dont la masse est de 90 kg, souhaite traverser une rivière avec une liane. Pour être certain que la liane, de longueur 8 m, puisse le supporter, Tarzan teste la liane à l'équilibre (position verticale). La liane résiste bien et Tarzan se lance dans la traversée de la rivière mais la liane se rompt quand Tarzan se trouve au milieu de la rivière (position verticale). Tarzan est très perplexe (il n'a jamais eu la chance d'étudier la physique dans la jungle).

1) Calculer la tension de la corde quand Tarzan (assimilé à un point matériel) teste cette dernière à l'équilibre (position verticale).

2) Calculer la tension de la corde quand Tarzan se trouve au milieu de la rivière (position verticale) sachant qu'il a une vitesse de 12 m.s^{-1} et que son mouvement est circulaire (cf. figure ci-contre). Expliquer pourquoi la liane s'est rompue.

