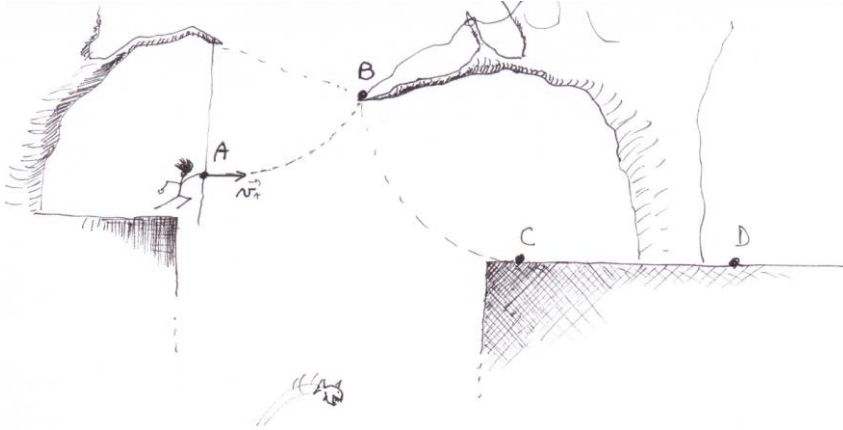


Tarzan de liane en liane

Au cours de l'un de ses nombreux périples, Tarzan se retrouve au bord d'un précipice à priori infranchissable (20 m de haut, piranhas et crocodiles dans le torrent au bas du précipice). Il remarque une liane accrochée à une branche d'arbre. En attrapant cette liane (initialement au point A) avec une vitesse horizontale v_A suffisante, il envisage d'être remonté jusqu'à la branche B. De la branche B il attrapera une deuxième liane qui lui permettra de gagner le point C, sur le bord opposé du précipice.

Schéma présentant la situation :



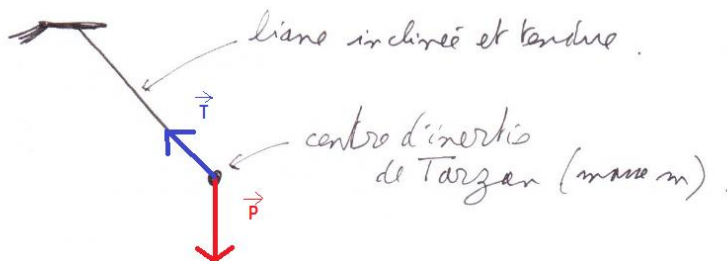
Toutes les actions de l'air sont négligées

Intensité de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Masse de Tarzan : $m = 80 \text{ kg}$.

On pourra repérer l'espace vertical à l'aide d'un axe Oz, orienté vers le haut, et tel que O est confondu avec A (ce n'est toutefois pas obligatoire).

- 1) Reproduire le schéma ci-dessous et le compléter afin de présenter les forces extérieures qui s'exercent sur Tarzan, lorsqu'il est accroché à une liane (vous pouvez, si vous préférez, répondre sur le schéma de l'énoncé).



\vec{P} , le poids, \vec{T} la tension du fil...

Attention : la vitesse n'est pas une force ! la vitesse c'est l'effet, le résultat, c'est le mouvement ; alors que la force c'est la cause, l'origine du mouvement. Ce sont des grandeurs de natures radicalement différentes.

- 2) Expliquer alors pourquoi Tarzan peut être considéré comme un système conservatif du point de vue de son énergie mécanique.
La tension du fil ne travaille pas car c'est une force en permanence perpendiculaire au déplacement. Elle n'occasionnera donc pas de variation d'énergie. Le poids est une force conservative (cours). Donc le système va bien évoluer à énergie mécanique constante.
- 3) Vérifier que la vitesse minimale v_A de Tarzan au point A doit être au moins égale à $7,7 \text{ m.s}^{-1}$ pour qu'il puisse atteindre le point B, situé 3 m plus haut que le point A.

L'énergie mécanique est constante, on peut donc considérer que l'énergie mécanique en A est égale à l'énergie mécanique en B :

$$E_{mA} = E_{mB}$$

$$E_{cA} + E_{pA} = E_{cB} + E_{pB} \quad (1)$$

D'après l'énoncé, $E_{pA} = 0$, $E_{pB} = mgz_B$, $E_{cB} = 0$ (arrivée en B dans le cas limite, c'est-à-dire à vitesse nulle)

$$\text{et } E_{cA} = \frac{1}{2}mv_A^2$$

L'égalité (1) devient : $\frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_B$, ce qui mène à $v_A = \sqrt{2gz_B} = 7,7 \text{ m.s}^{-1}$ en utilisant les données et en présentant le résultat avec deux chiffres significatifs.

- 4) Tarzan descend maintenant à l'aide de la deuxième liane, du point B vers le point C situé 4 m en dessous de B. Calculer le travail du poids de Tarzan au cours de ce trajet de B vers C.

Nous avons bataillé pour établir une formule en cours, il faut l'utiliser :

$W_{B \rightarrow C}(\vec{P}) = mg(z_B - z_C) = 80 \times 9,8 \times (3 - (-1)) = 3136 \text{ J}$ Evidemment, ce travail est positif, on descend de B vers C, le poids est bien alors une force motrice...

- 5) Tarzan arrive enfin sur le bord opposé du précipice puis s'immobilise au point D. Comparer alors l'énergie mécanique de Tarzan en A (à l'instant où il attrape la première liane à la vitesse $v_A = 7,7 \text{ m.s}^{-1}$) et l'énergie mécanique de Tarzan en D.

$$E_{mA} = E_{cA} + E_{pA} = \frac{1}{2}mv_A^2 + 0 = 0,5 \times 80 \times 7,7^2 = 2372 \text{ J}$$

$$E_{mD} = E_{cD} + E_{pD} = \frac{1}{2}mv_D^2 + mgz_D = 0 + 80 \times 9,8 \times (-1) = -784 \text{ J}$$

$E_{mD} < E_{mA}$... Quelque chose a fait perdre de l'énergie mécanique à Tarzan.

- 6)
a) Au cours du trajet (supposé rectiligne et horizontal) de C vers D, quelles forces (supposées toutes constantes) s'exercent sur Tarzan ?

On se passera de schéma sur la correction, mais il était le bienvenu dans les copies :

- Le poids \vec{P} , vertical et vers le bas ;
- La réaction du sol \vec{R} , verticale et vers le haut (puisque le sol est horizontal) ;
- La force de frottements du sol \vec{f} , horizontale et opposée au sens du mouvement. Le vecteur \vec{f} et le vecteur déplacement \vec{CD} sont deux vecteurs opposés, faisant entre eux un angle de 180° .

- b) Parmi ces forces, laquelle travaille ?

\vec{P} et \vec{R} ne travaillent pas puisqu'elles sont toutes les deux perpendiculaires au déplacement (de toutes façons elles s'annulent...). \vec{f} produit probablement un travail négatif (étant considéré l'angle (180°) entre cette force et le vecteur déplacement).

- c) Déterminer le travail de cette force à l'aide de l'écart d'énergie établi à la question 5)

Il faut comprendre que la perte d'énergie mécanique correspond à de l'énergie dissipée par la force de frottement. Le travail de cette force, négatif, devant être égal à la variation d'énergie mécanique, elle aussi négative.

Si nous voulons travailler à l'aide des valeurs de E_{mA} et E_{mD} , il faut toutefois admettre que l'énergie mécanique ne commence à baisser qu'à partir du point C et que jusque là elle est restée constante. Sinon, la perte d' E_m correspondrait au travail de l'ensemble des forces dissipatrices pour la totalité du mouvement, mais nous avons décidé de négliger pas mal de choses, donc :

$$W_{C \rightarrow D}(\vec{f}) = -784 - 2372 = -3136 \text{ J} \quad \text{un travail effectivement négatif.}$$

Une réponse était possible en utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre C et D et, à condition d'être rigoureux, elle était tout aussi valable (mais un peu plus longue parcequ'il fallait passer par un calcul de la vitesse de Tarzan au point C...)