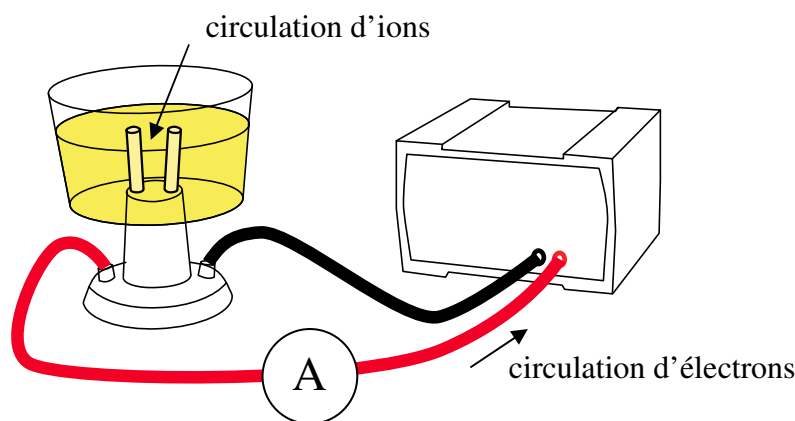


## Lien entre intensité d'un courant continu et débit de charges

L'électrolyse est une méthode qui permet de réaliser des réactions chimiques grâce à un courant électrique. Une tension électrique est appliquée entre deux électrodes immergées dans une solution ionique.

Les électrodes sont le siège de réactions redox. Dans les fils électriques, le transport des charges électriques est assuré par des électrons. Dans la solution, le transport des charges électriques est assuré par des ions.



Données un Faraday :  $F = 96\,500\text{ C}$   
charge électrique élémentaire :  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$   
constante d'Avogadro :  $N = 6,023 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$

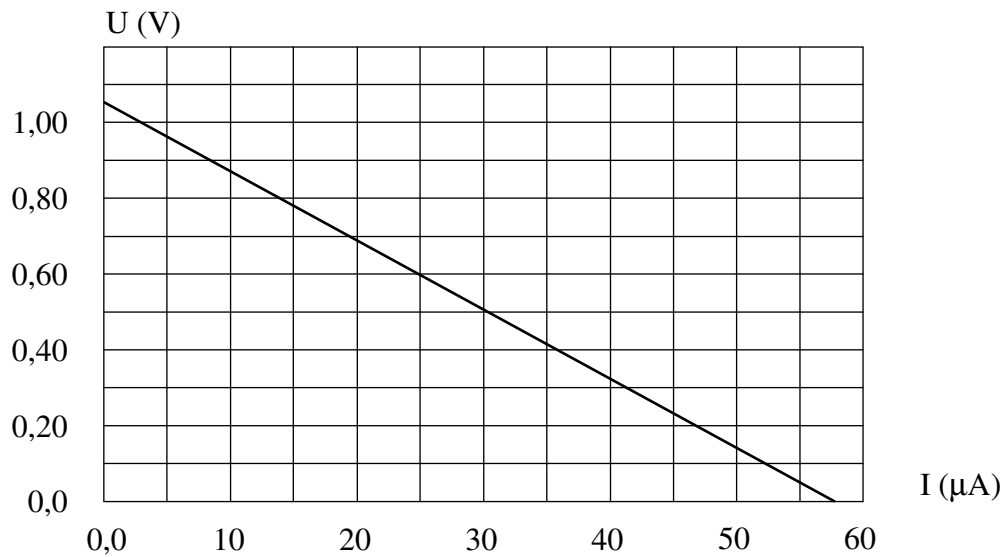
Remarque au début de l'étude de l'électricité, les scientifiques ont pensé que les particules qui se déplaçaient dans les métaux étaient chargées positivement et ont défini en conséquence un sens conventionnel du courant comme étant le sens de déplacement des charges positives. Plus tard on a mis en évidence que ce sont des électrons, particules chargées négativement, qui se déplacent dans les métaux dans le sens inverse du sens conventionnel du courant.

L'électrolyseur a fonctionné 45 heures. A la cathode (une des deux électrodes) se dépose du zinc. La demi équation électronique s'écrit  $\text{Zn}^{2+} + 2e^- = \text{Zn}$

- 1 Une mole d'électrons transporte une quantité d'électricité notée  $F$ . Retrouver la valeur exacte du Faraday à partir des données et proposer une phrase d'explication à votre calcul.
- 2 Calculer la quantité d'électricité  $Q$  nécessaire pour permettre le dépôt d'une mole de zinc à la cathode.
- 3 Calculer l'intensité  $I$  du courant électrique dans le circuit. Cette intensité est restée constante pendant toute l'électrolyse.
- 4 Quelle charge  $Q$  traverse une section d'un fil électrique en 1,00 minute ?

## Source réelle de tension continue

On donne la caractéristique tension intensité d'un générateur réel de tension continue (une pile Daniell)

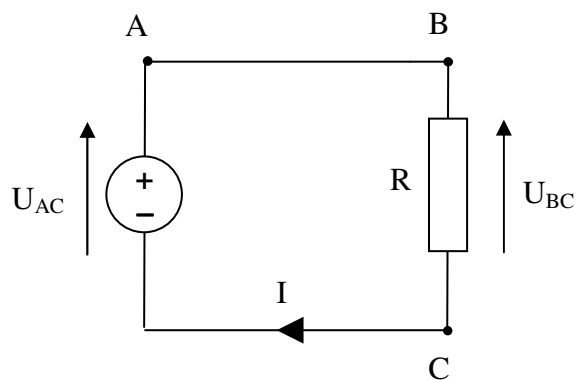


- 1 Déterminer la force électromotrice E (f.é.m) de ce générateur.
- 2 Déterminer le courant de court-circuit de ce générateur.
- 3 Calculer la résistance interne de ce générateur.
- 4 Dédire, des questions précédentes, l'équation de la caractéristique tension-courant du générateur.
- 5 Quelle est la puissance maximale délivrée par ce générateur ? On rappelle que la puissance électrique  $P = U * I$ . On pourra procéder par tâtonnements si nécessaire.

### **Bilan de puissance dans un circuit**

- 1 On a placé, en série dans un circuit électrique, un générateur réel de tension continue et un conducteur ohmique (que l'on nomme souvent une résistance ou un résistor).

Données      fém du générateur  $E = 12,0 \text{ V}$       résistance interne du générateur  $r = 5,00 \Omega$   
                   résistance du résistor  $R = 100 \Omega$        $I = 0,114 \text{ A}$



- 1.1 Faire un schéma où le générateur réel de tension continue aura été remplacé par son modèle équivalent.
- 1.2 Calculer la puissance fournie au circuit par le générateur (la source de tension).

- 1.3 Calculer la puissance dissipée sous forme de chaleur par le générateur.
  - 1.4 Calculer la puissance reçue par le résistor.
  - 1.5 En déduire le rendement du transfert d'énergie du générateur au circuit.
- 2 Au cours d'une séance de TP on a obtenu la caractéristique tension-courant d'un électrolyseur contenant une solution de sulfate de zinc avec des électrodes inattaquables de nickel. La caractéristique tension-courant de l'électrolyseur possède une zone limitée de fonctionnement non linéaire et une large zone de fonctionnement linéaire (schéma n°1).
- Pour simplifier ce fonctionnement, on modélise la caractéristique tension-courant de l'électrolyseur par une droite (schéma n°2).
- C'est la caractéristique tension-courant du schéma n°2 qui servira pour la suite de l'exercice.

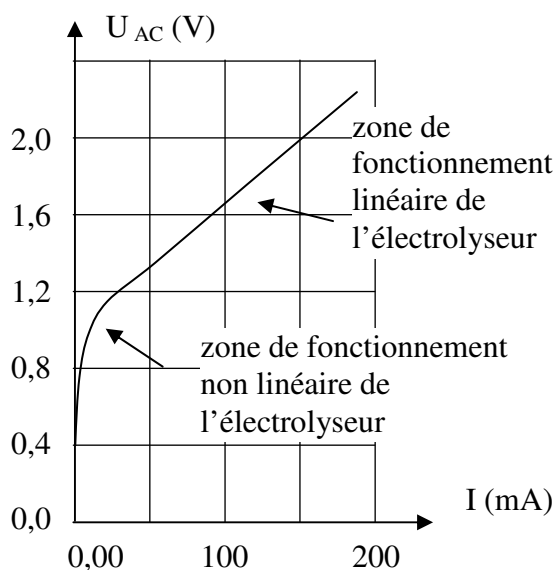


schéma n°1

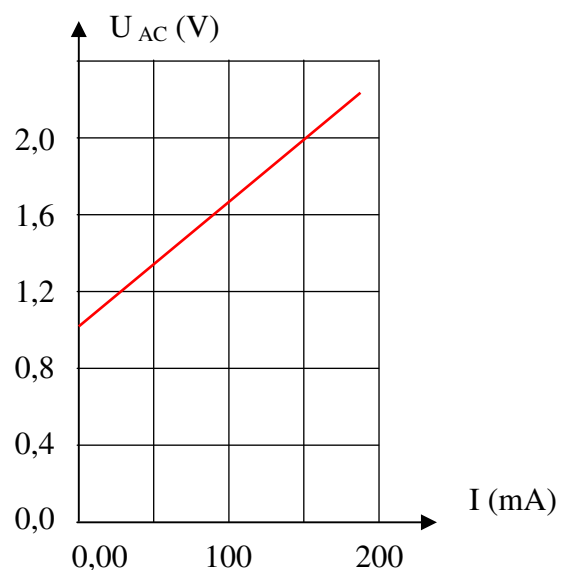


schéma n°2

- 2.1 Déterminer la f.c.é.m  $E'$  et la résistance interne  $r$  de cet électrolyseur, lorsque son fonctionnement est linéaire.
- 2.2 On laisse fonctionner cet électrolyseur 30 min sous une tension constante de 2,0 V. En déduire l'intensité du courant électrique dans le circuit.
- 2.3 Faire un bilan d'énergie de cet électrolyseur. Dans ce bilan, on trouvera les valeurs de l'énergie totale consommée, l'énergie convertie sous forme chimique, l'énergie dissipée sous forme de chaleur par effet Joule.
- 2.4 Calculer le rendement de cet électrolyseur.

### **Energie cinétique d'un système modélisé par un point matériel**

Calculer l'énergie cinétique :

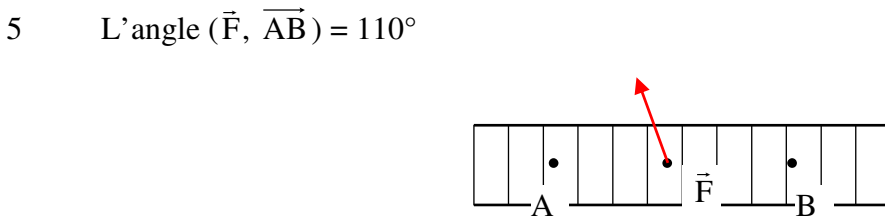
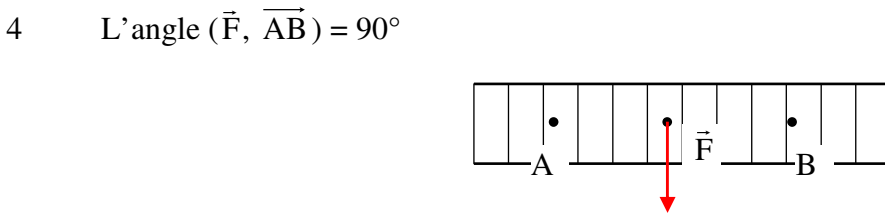
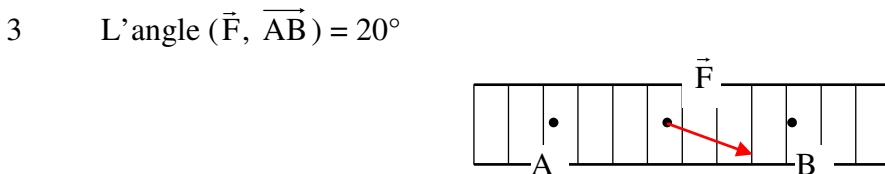
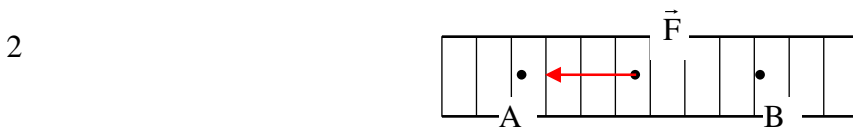
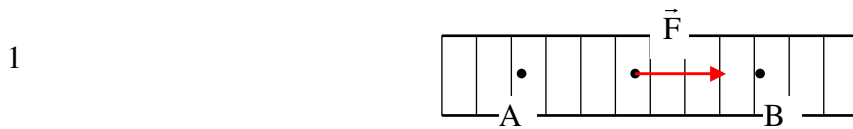
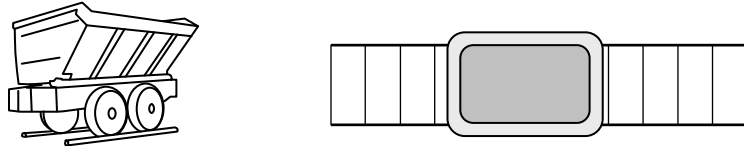
- 1 d'un ballon, de masse  $m$  (ballon) = 0,500 kg lancé à  $10 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 2 d'un train, de masse  $m$  (train) =  $5,00 \cdot 10^5$  kg, circulant à la vitesse  $v = 340 \text{ km.h}^{-1}$ .

3 d'un pétrolier, de masse  $m$  (pétr.) =  $2,00 \cdot 10^5$  tonnes naviguant à la vitesse de  $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .

**Travail d'une force constante**

Un wagonnet motorisé et télécommandé se déplace rectilignement sur des rails de la position A vers la position B. Lors de son trajet, à l'aide d'une corde, on exerce sur le wagonnet une force  $\vec{F}$  constante. On notera que le wagonnet se déplace de manière autonome de A vers B à l'aide de sa motorisation quelle que soit la force  $\vec{F}$  exercée. Calculer  $W_{A \rightarrow B}(\vec{F})$  le travail de la force  $\vec{F}$ . Préciser si ce travail est moteur, résistant ou nul. Le wagonnet est modélisé par un point matériel.

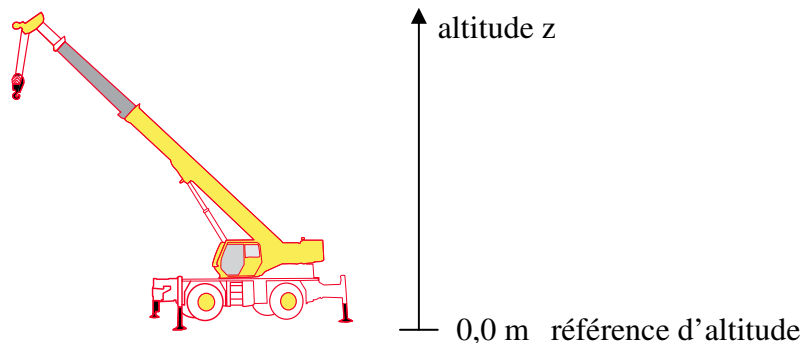
Données       $AB = 50 \text{ cm}$      $F = 4,0 \text{ N}$



## Energie potentielle de pesanteur au voisinage de la surface de la Terre

Une grue de chantier soulève verticalement un bloc de béton depuis le sol. Le bloc de béton est modélisé par un point matériel.

Données      masse du bloc :       $m(\text{bloc}) = 250 \text{ kg}$   
référence d'altitude : le sol  
pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  (ou  $\text{m.s}^{-2}$ )



- 1 Calculer  $E_p(\text{bloc})$  l'énergie potentielle de pesanteur du bloc quand il est à une altitude de 12 m.
- 2 Calculer le travail du poids du bloc de béton lors de sa montée

## Théorème de l'énergie cinétique

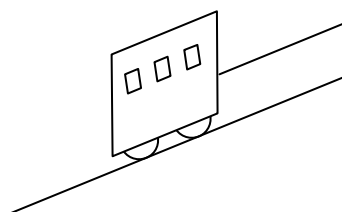
- 1 Une bille est lancée verticalement avec la vitesse initiale  $v_i = 8,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre. On néglige les forces de frottements.

Données      pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  (ou  $\text{m.s}^{-2}$ )

- 1.1 Représenter les forces agissant sur la bille en mouvement.
- 1.2 Que vaut la vitesse de la bille au sommet de sa trajectoire ?
- 1.3 A l'aide du théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'altitude maximale  $h(\text{max})$  atteinte par la bille. On prendra pour référence, l'altitude initiale de la bille.

La bille est maintenant abandonnée sans vitesse initiale.

- 1.4 Après quelle hauteur de chute atteint-elle la vitesse  $v_f = 8,5 \text{ m.s}^{-1}$  ?
- 2 Une cabine de funiculaire se déplace le long d'une pente rectiligne inclinée de  $\alpha = 45^\circ$  par rapport au plan horizontal. Elle est tractée par un câble tendu par l'action d'un moteur électrique. La phase de démarrage a lieu sur une longueur  $L = 10 \text{ m}$ . La cabine atteint alors la vitesse de  $3,0 \text{ m.s}^{-1}$ . Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre.



Données      masse du funiculaire :       $m(\text{funiculaire}) = 3\,200 \text{ kg}$

pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  (ou  $\text{m.s}^{-2}$ )

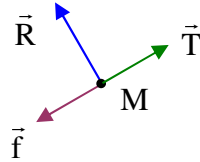
2.1 Le système est modélisé par un point matériel M. On a représenté au point M, trois forces agissant sur la cabine :

$\vec{T}$  : tension du fil

$\vec{R}$  : réaction du plan incliné

$\vec{f}$  : résultante des forces de frottement

Compléter ce schéma avec la force, agissant sur la cabine, manquante.



2.2 Calculer la variation d'énergie cinétique de la cabine durant la phase de démarrage.

2.3 Calculer le travail du poids de la cabine durant la phase de démarrage.

2.4 Dire si le travail du poids est moteur ou résistant durant la phase de démarrage.

Sur une longueur  $L' = 130 \text{ m}$ , la cabine a un mouvement rectiligne et uniforme avec la vitesse acquise dans la phase de démarrage.

Les frottements  $\vec{f}$  sont modélisables par deux forces ( $\vec{f} = \vec{f}_1 + \vec{f}_2$ ) :

- les frottements des roues de la cabine sur la voie de valeur  $f_1 = f_0 * R$ , avec R la réaction de la voie

- les frottements de l'air sur la cabine de valeur  $f_2 = \frac{1}{2} * \rho (\text{air}) * S * C_x * v^2$

<u>Données</u>	coefficient d'adhérence entre la cabine et la voie	$f_0 = 0,060$ (sans unité)
	masse volumique de l'air	$\rho (\text{air}) = 1,20 \text{ kg.m}^{-3}$
	surface frontale de la cabine	$S = 8,85 \text{ m}^2$
	coefficient aérodynamique de la cabine	$C_x = 0,50$ (sans unité)
	réaction de la voie sur la cabine	$R = 22\,175 \text{ N}$

2.5 Calculer « f » la valeur des forces de frottement ( $f = f_1 + f_2$ )

2.6 Que peut-on dire des frottements de l'air sur la cabine ?

2.7 Calculer les travaux du poids, de la réaction de la voie sur la cabine et des forces de frottement s'exerçant sur la cabine.

2.8 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer le travail de la tension du câble.

2.9 En déduire la valeur de la tension du câble.

2.10 Pendant la phase de ralentissement jusqu'à l'arrêt, la traction du câble est réduite à la valeur  $T' = 22,6 \text{ kN}$ . Les autres forces ne sont pas modifiées (les frottements de l'air sur la cabine sont négligés). A l'aide du théorème de l'énergie cinétique, calculer « D » la distance d'arrêt de la cabine.

3 Il est généralement admis qu'il faut environ une distance de 35 m pour immobiliser par temps sec un véhicule roulant à une vitesse  $v = 60 \text{ km.h}^{-1}$ . Dans cette partie, on cherche à vérifier cette affirmation, pour un véhicule d'une tonne, en s'appuyant sur les documents.

## Document

## Sécurité routière et distance d'arrêt

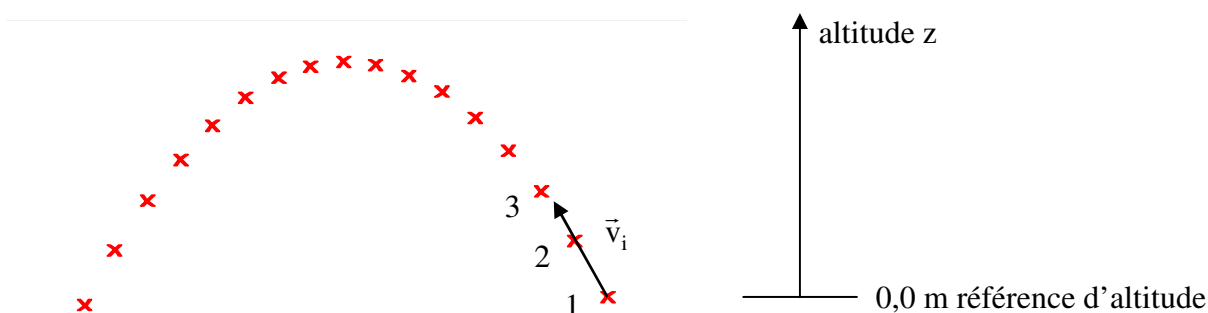
Lorsqu'une situation oblige un véhicule à s'arrêter, le freinage va s'effectuer en deux phases :

- La phase de réaction, entre le moment où le conducteur voit l'obstacle et celui où il commence à freiner. La distance de réaction  $D_R$  parcourue par le véhicule est proportionnelle au temps de réaction  $t_R$  du conducteur et à la vitesse  $v$  du véhicule.
- La phase de freinage, entre le moment où le conducteur actionne les freins et celui où le véhicule s'arrête. La distance de freinage  $D_F$  parcourue par le véhicule dépend de la vitesse  $v$  du véhicule, de l'état du véhicule (freins, pneus), et de l'état de la route (humide, sèche, verglas,...).

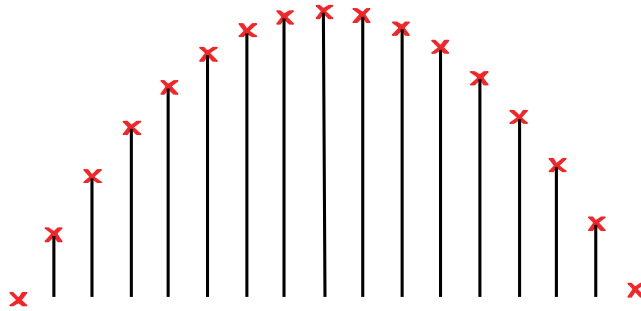
- 3.1 Calculer l'énergie cinétique  $E_C$  du véhicule avant de freiner.
- 3.2 Le véhicule ralentit sous l'action exclusive des forces de frottements des roues du véhicule sur la route. Montrer, sans calcul, que le travail de forces de frottement est résistant lors du freinage.
- 3.3 A partir du moment où le système de freinage du véhicule est actionné, il faut 22 m pour que le véhicule s'immobilise. En déduire la valeur des forces de frottement des roues du véhicule sur la route. Les forces de frottement sont supposées constantes durant toute la durée du freinage.
- 3.4 La distance d'arrêt correspond à la distance parcourue pendant le temps de réaction + la distance de freinage. Vérifier l'affirmation : « il faut environ une distance de 35 m pour immobiliser par temps sec un véhicule roulant à une vitesse  $v = 60 \text{ km.h}^{-1}$  » en considérant que le temps de réaction du chauffeur est égale à 1,0 seconde.

## Energie mécanique

- 1 Une bille est lancée dans le champ de pesanteur terrestre avec une vitesse initiale  $\vec{v}_i$ . En l'absence de frottements, sa trajectoire est une parabole. Une caméra, posée au sol, filme la trajectoire de la bille. On utilise un logiciel pour poser une marque au centre de la bille sur chaque image de la vidéo. On obtient l'enregistrement :



Si on trace des segments verticaux depuis chaque marque, on observe que ces segments sont régulièrement espacés. Cela signifie que  $v_x$  la composante horizontale de la vitesse de la bille est constante lors du mouvement de la bille.

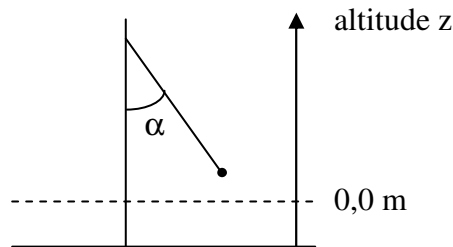


$$\vec{v} = \begin{pmatrix} v_x \\ v_z \end{pmatrix}$$

Données      pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  (ou  $\text{m.s}^{-2}$ )  
 masse de la bille :  $m$  (bille) = 12 g  
 valeur du vecteur  $\vec{v}_i$  :  $v_i = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$   
 composante horizontale de la vitesse  $v_x = 1,7 \text{ m.s}^{-1}$

- 1.1      Que dire de la composante verticale de la vitesse de la bille au sommet de sa trajectoire ?
- 1.2      Les frottements étant négligeables, l'énergie mécanique de la bille se conserve pendant toute la durée du mouvement. Calculer l'altitude maximale atteinte par la bille en utilisant la conservation de l'énergie mécanique.

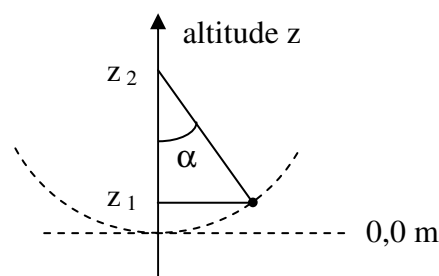
2      Un pendule simple est constitué par une bille en acier suspendue à un fil de masse négligeable. On peut admettre que les effets des frottements sont négligeables (donc l'énergie mécanique est constante).



Tout en maintenant le fil tendu, on écarte la bille de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha_i$  et on la lâche sans vitesse initiale. On choisit comme référence d'altitude la position la plus basse de la bille. Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre.

Données      longueur du fil tendu :  $L = 10 \text{ cm}$   
 angle initial entre le fil et la verticale :  $\alpha_i = 30^\circ$   
 pesanteur sur Terre :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1} (\text{m.s}^{-2})$

2.1      Exprimer, littéralement, l'énergie potentielle de pesanteur de la bille en fonction de  $\alpha$ ,  $L$  et  $g$ ,  $m$  (bille). On pourra s'aider du schéma ci-dessous.





- 2.2 En déduire l'expression littérale de l'énergie mécanique de la bille en fonction de  $g$ ,  $L$ ,  $\alpha_i$  et  $m$  (bille).
- 2.3 En déduire  $v$  la vitesse de la bille (la position de la bille est repérée par l'angle  $\alpha$ ) en fonction de  $g$ ,  $L$ ,  $\alpha$  et  $\alpha_i$
- 2.4 Calculer la vitesse de la bille quand elle passe par sa position d'équilibre, c'est à dire quand  $\alpha = 0,0^\circ$ .