

## FICHE TD 2 : MOUVEMENT DU CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE.

**Exercice 0**

Pour chacune des affirmations suivantes, mets une croix dans la case qui correspond à la bonne réponse.

N°	Affirmations	Vrai	Faux
1	Dans un référentiel galiléen, si la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est nulle alors ce solide est nécessairement au repos.		
2	Les théorèmes de l'énergie cinétique et du centre d'inertie ne sont applicables que dans des référentiels galiléens.		
3	Un solide en mouvement rectiligne et uniforme peut être considéré comme un référentiel galiléen.		
4	Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide en mouvement rectiligne et uniforme est nulle.		
5	Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide est égale à la somme des forces extérieures appliquées à ce solide.		

**Exercice 1**

Complète le texte ci-dessous avec les mots et groupe de mots suivants : **le théorème de l'énergie cinétique; des référentiels galiléens; le théorème du centre d'inertie; théorèmes.**

Un solide de masse  $m$  tombe d'une chute libre. En appliquant.....dans le référentiel terrestre, on montre que son vecteur accélération  $\vec{a} = \vec{g}$ . Après une chute d'une hauteur  $h$ , on établit, en appliquant ..... que sa vitesse  $v$  est telle que  $\vec{v}^2 = 2gh$ . Ces deux.....qui ne s'appliquent que dans.....sont très utilisés en Mécanique.

**Exercice 2**

Un solide  $S$  est lancé verticalement vers le haut. Au cours de sa montée, son vecteur accélération  $\vec{a}$ :

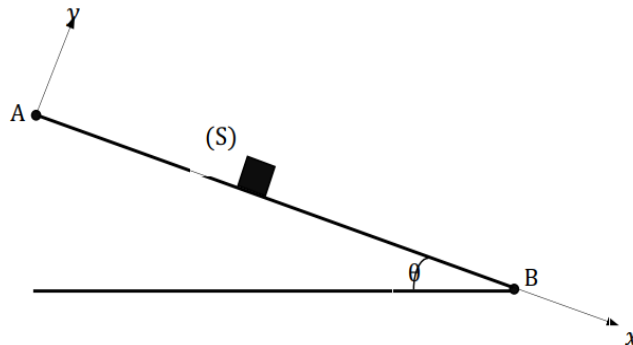
- a le même sens que son vecteur-vitesse  $\vec{v}$ .
- est opposé au vecteur -accélération de la pesanteur  $\vec{g}$ .
- a le même sens que le vecteur- accélération de la pesanteur  $\vec{g}$ .
- est un vecteur nul.

Entoure la lettre correspondant à la proposition correcte.

**Exercice 3**

Un solide ponctuel ( $S$ ) de masse  $m = 100$  g est abandonné sans vitesse initiale, en un point  $A$ . Il glisse sur une piste rectiligne  $AB$  inclinée d'un angle  $\theta = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale (Voir figure).

On néglige les forces de frottement sur ce trajet.



On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

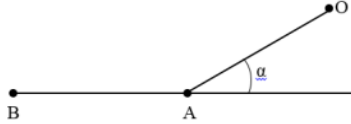
1. Représente les forces extérieures qui agissent sur le solide.
2. Détermine l'expression de l'accélération du solide en utilisant le théorème du centre d'inertie.
3. Calcule la valeur de cette accélération.

#### Exercice 4

Au cours d'un voyage, tu empruntes un véhicule de transport en commun. Parvenu au sommet O d'une côte de longueur  $\ell = 500 \text{ m}$  et faisant avec l'horizontale un angle  $\alpha = 20^\circ$ . Ce véhicule de masse  $m = 800 \text{ kg}$ , tombe en panne. Le conducteur l'abandonne en cet endroit et part à la recherche d'un mécanicien pour le dépanner. Malheureusement, le frein à main du véhicule se desserre partiellement ; celui-ci descend alors et parvient au bas de la côte (au point A) avec une vitesse  $v_A = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  en étant animé d'un mouvement supposé rectiligne et uniformément varié.

La valeur de la résultante  $\vec{f}$  des forces de frottement qui s'exercent sur le véhicule est supposée constante tout au long du trajet OB. Cette force  $\vec{f}$  est parallèle à la route rectiligne et opposée au vecteur-vitesse instantanée du véhicule.

Parvenu en A au bas de la côte, le véhicule continue son mouvement en ralentissant jusqu'au point B où il s'immobilise sous l'action des mêmes forces de frottements. (Voir figure ci-dessous)



L'intensité de la pesanteur vaut  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Tu racontes ta mésaventure à ton voisin de classe. Ce dernier te sollicite pour l'aider à déterminer la valeur des forces de frottement  $\vec{f}$  et la distance  $d = AB$  parcourue par le véhicule sur le tronçon horizontal avant de s'arrêter au point B.

1. Précise le système étudié.
2. Représente qualitativement les forces extérieures appliquées au système étudié:
  - 2.1 sur le trajet OA ;
  - 2.2 sur le trajet AB.
3. Exprime la valeur algébrique de l'accélération  $\vec{a}$  du véhicule entre O et A :
  - 3.1 en fonction de  $v_A$ ,  $v_0$  et  $\ell$  ;
  - 3.2 en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $f$  et  $\alpha$ .
4. Détermine la valeur :
  - 4.1 numérique de l'accélération  $\vec{a}$  du véhicule entre O et A ;
  - 4.2 de l'intensité de la résultante  $\vec{f}$  des forces de frottement à partir de l'expression de la valeur algébrique de l'accélération d'une part puis en appliquant le théorème de l'énergie cinétique d'autre part ;
  - 4.3 de la distance  $d = AB$ .

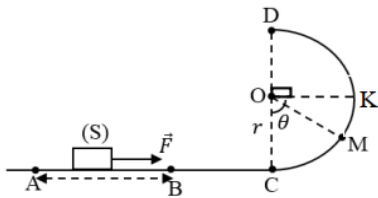
#### Exercice 5

Lors d'une séance d'exercices, ton professeur de Physique-Chimie soumet à ta classe la figure ci-dessous.

Sur cette figure, un solide de masse  $m = 0,5 \text{ g}$  initialement au repos est lancé sur une piste ACD parfaitement lisse en faisant agir sur lui, le long de la partie AB une force  $\vec{F}$  horizontale, de valeur constante  $F$ .

La portion CD de la piste est un demi-cercle de centre O et de rayon  $r = 1 \text{ m}$ .

La résistance de l'air est négligeable.



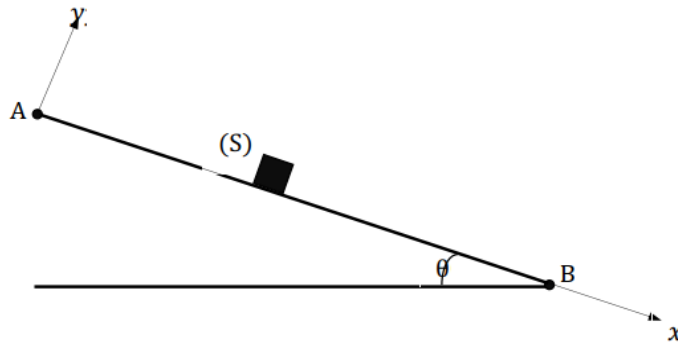
On donne :  $AB = L = 1,5 \text{ m}$ ;  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

Le Professeur vous demande d'appliquer le théorème du centre d'inertie afin de déterminer la valeur minimale  $F_0$  de  $F$  pour que le solide quitte la piste au point K.

1. Donne :
  - 1.1 la définition d'un référentiel galiléen ;
  - 1.2 l'énoncé du théorème du centre d'inertie.
2. Représente qualitativement les forces extérieures qui s'exercent sur le solide :
  - 2.1 entre A et B ;
  - 2.2 entre B et C ;
  - 2.3 entre C et D.
3. Etablis :
  - 3.1 l'expression de la vitesse  $v_B$  du solide (S) au point B en fonction de  $F$ ,  $L$  et  $m$  ;
  - 3.2 que  $v_C = v_B$  ;
  - 3.3 l'expression de la vitesse  $v_M$  du solide (S) au point M en fonction de  $F$ ,  $L$ ,  $m$ ,  $g$ , et  $\theta$  ;
  - 3.4 l'expression de la valeur de la réaction  $\vec{R}$  de la piste sur le solide au point M en fonction de  $F$ ,  $L$ ,  $m$ ,  $g$ , et  $\theta$ .
4. Détermine :
  - 4.1 la valeur minimale  $F_0$  de  $F$  ;
  - 4.2 la vitesse du solide au point K.

## SITUATION D'ÉVALUATION

Lors d'une séance de TP, ton groupe étudie le mouvement d'un mobile de masse  $m = 630 \text{ g}$  sur un banc à coussin d'air de longueur  $AB = l = 2 \text{ m}$ . Le banc est incliné d'un angle  $\theta = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale comme l'indique la figure ci-dessous. Le mobile initialement au repos en A, y est lâché sans vitesse initiale.



On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

Le Professeur vous demande de déterminer l'accélération du mobile et sa vitesse  $V_B$  au point B. Tu es le rapporteur du groupe. Réponds aux questions suivantes :

1. Donne :
  - 1.1 la définition d'un référentiel galiléen ;
  - 1.2 l'énoncé du théorème du centre d'inertie.
2. Représente qualitativement les forces extérieures qui s'exercent sur le solide.
3. Détermine l'accélération  $a_x$  du mobile.
4. Détermine la vitesse  $V_B$  en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.