

ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 1

Converti en unité légale, les valeurs des vitesses suivantes : 72 km.h^{-1} ; 50 cm.s^{-1} ; 25 cm.ms^{-1} ; 32 mm.ms^{-1} ; 4 cm.t^{-1} avec $t = 1/60 \text{ S}$

EXERCICE 2

La norvégienne Ingrid Kristiansen a battu en 1985 le record du monde de marathon féminin (sur une distance $d = 42,195 \text{ km}$) en 2 h 21 min 26 s, soit 3 min 30 s de moins que le temps d'Alain Mimoun en 1956 (médaille d'or aux jeux olympiques).

Calcule sa vitesse moyenne en m.s^{-1} puis en km.h^{-1} .

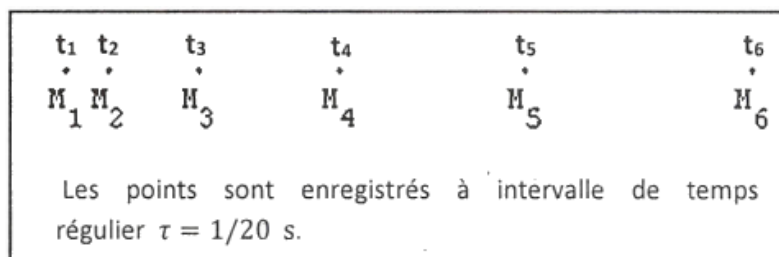
EXERCICE 3

Pour chacune des propositions suivantes, recopie le numéro de la proposition et écris à la suite **V** si la proposition est vraie ou **F** si elle est fausse.

1. L'unité de vitesse dans le système international est le kilomètre par heure.
2. Lorsque la valeur de la vitesse d'un corps augmente, son mouvement est dit accéléré.
3. Un mouvement rectiligne uniforme est un mouvement qui s'effectue à vitesse constante.
4. La trajectoire d'un point mobile ne dépend pas du référentiel d'étude.
5. $1 \text{ km.h}^{-1} = 0,278 \text{ m/s}$
6. L'extrémité de la trotteuse (petite aiguille d'une montre) est animée d'un mouvement circulaire uniforme
7. Lorsque la norme d'un vecteur vitesse instantanée est constante le mouvement ne peut-être que rectiligne uniforme.
8. Lorsque la norme d'un vecteur vitesse instantanée est constante le mouvement peut être circulaire uniforme.
9. Lorsque la norme d'un vecteur vitesse instantanée est constante le vecteur vitesse est constant.
10. Dans un mouvement rectiligne uniforme, la vitesse instantanée est égale à la vitesse moyenne.
11. Le kilomètre-heure (km-h) est une unité de vitesse.
12. La distance parcourue est le quotient de la vitesse par le temps.

EXERCICE 4

Recopie dans chaque cas la bonne réponse à partir de l'enregistrement ci-dessous



1. $\overrightarrow{M_1 M_3}$ représente :

- a. le vecteur déplacement ;
- b. le vecteur position ;
- c. La distance parcourue.

2. L'expression de la vitesse moyenne entre les instants t_1 et t_3 est :

a. $v_m = \frac{M_1 M_3}{3\tau}$

b. $v_m = \frac{M_1 M_3}{\frac{1}{2\tau}}$

c. $v_m = M_1 M_3 \times \frac{1}{2\tau}$

3. la valeur de la vitesse moyenne vaut :

- a. $0,25 \text{ cm.s}^{-1}$
- b. $0,15 \text{ m.s}^{-1}$
- c. 2 m.s^{-1}

4. le mouvement d'un tel point est :

- a. rectiligne uniforme
- b. rectiligne décéléré.
- c. rectiligne accéléré.

EXERCICE 5

A/ Recopie et complète chaque expression ci-dessous avec la grandeur mécanique qui convient.

On désigne la vitesse moyenne par v_m , la distance parcourue par d et la durée par Δt

a) $d = v_m \times \dots$

b) $v_m = \dots \times d$

c) $\Delta t = \frac{\dots}{\dots}$

B/

- 1. Définis un référentiel.
- 2. Définis la trajectoire d'un point mobile
- 3. Donne les caractéristiques du vecteur vitesse.

C/ Recopie à chaque fois la lettre correspondante à la bonne réponse. (Exemple : l.b)

1. Un automobiliste roule à 72 km.h^{-1} . Sa vitesse est :

- a) 2 m.s^{-1}
- b) 20 m.s^{-1}
- c) 12 m.s^{-1}

2. Un mouvement dont la trajectoire est une droite est :

- a) Rectiligne ;
- b) Uniforme ;
- c) Rectiligne uniforme ;

EXERCICE 6

A-

- 1. Définis le mouvement rectiligne uniforme.
- 2. Ecris l'expression permettant de calculer la vitesse au cours d'un mouvement rectiligne uniforme.
- 3. Donne l'unité légale de vitesse.

B/

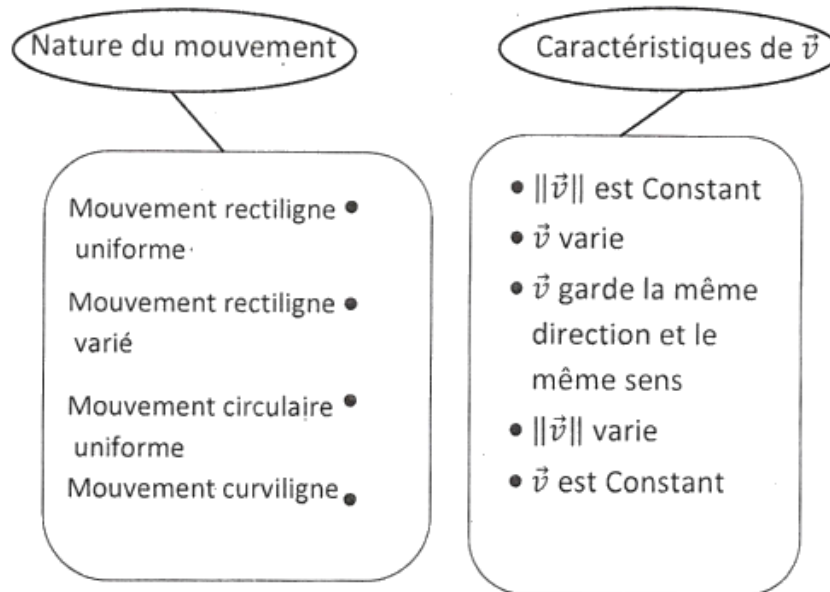
1. Définis le mouvement circulaire uniforme.
2. Donne les caractéristiques du vecteur-vitesse instantané lorsque le mouvement circulaire uniforme.

C/

1. Défini le mouvement rectiligne varié.
2. Donne les caractéristiques du vecteur vitesse instantanée lorsque le mouvement rectiligne varié.

EXERCICE 7

Recopie et relie chaque caractéristique du vecteur-vitesse instantanée \vec{v} au type de mouvement qui convient.



EXERCICE 8

Une voiture roule à une vitesse constante $v = 70 \text{ km.h}^{-1}$ sur une route rectiligne.

1. Indique la nature de son mouvement.
2. Calcule la distance parcourue après $t = 10 \text{ min}$.

EXERCICE 9

A.

1. Défini la vitesse instantanée d'un point mobile.
2. Exprime la norme du vecteur vitesse-instantanée en un point A_2 quelconque d'un enregistrement.

B.

1. Défini la vitesse moyenne d'un mobile.
2. Exprime la vitesse moyenne d'un mobile sur un parcours AB.

C.

1. Défini un référentiel.
2. Défini un repère d'espace.
3. Défini un repère de temps.
4. Défini la trajectoire d'un point mobile

D-

1. donne les caractéristiques du vecteur-vitesse.
2. Indique l'unité légale de la vitesse dans le système international.

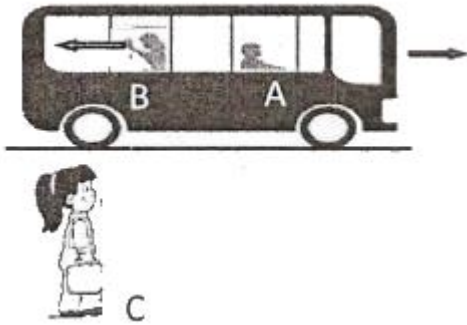
E-Recopie et remets les groupes de mots ci-dessous dans l'ordre de manière à obtenir une phrase correcte, dans chaque cas, en rapport avec la notion de mouvement.

- a. en divisant / la durée du parcours / la vitesse moyenne / distance parcourue / par / s'obtient
 b. d'autres objets / on étudie / est un objet / un référentiel / par rapport auquel / le mouvement /

EXERCICE 10

Un bibliobus roule lentement sur la route principale du lycée moderne de Dimbokro. Adams (A) est assis dans le bibliobus. Bongoua (B) marche dans l'allée vers l'arrière du bibliobus pour faire des signes à Claudine (C), qui est sur le bord de la route. Bongououa marche assez vite pour rester à la même hauteur que Claudine.

Complète le tableau ci-dessous en disant si X est en mouvement ou immobile par rapport à Y :



X \ Y	A	B	C	Le bus
A				
B				
C				
Le Bus				

EXERCICE 11

Le mouvement d'une automobile sur une route comporte les trois phases suivantes :

- 1^{ère} phase : pendant 10 km, le mouvement uniforme à la vitesse $v_1 = 60 \text{ km.h}^{-1}$.
 - 2^{ème} phase : pendant 15 min, mouvement uniforme sur un trajet de longueur $v_2 = 20 \text{ km}$.
 - 3^{ème} phase : pendant 20 min, mouvement uniforme à la vitesse $v_3 = 108 \text{ km.h}^{-1}$.
1. Calcule en m.s^{-1} la vitesse de l'automobile au cours de chacune des trois phases.
 2. Détermine la distance totale parcourue et la durée totale du mouvement.
 3. Calcule la vitesse moyenne de l'automobile sur l'ensemble du trajet.

EXERCICE 12

Les aiguilles d'une montre font respectivement 3 cm (trotteuse ou grande aiguille) et 2cm (aiguille des minutes) de longueur.

1. Détermine la distance parcourue s par l'extrémité de la petite aiguille de 2h du matin à 12 h.
2. Précise la nature du mouvement de l'extrémité de la grande aiguille.
3. Calcule la vitesse instantanée de l'extrémité de la grande aiguille en m.s^{-1} .

EXERCICE 13

La platine d'un tourne-disque tourne régulièrement, faisant 45 tours par minutes (tr.min^{-1}). Calcule la vitesse d'un de ses points, situé à 15 cm de l'axe de rotation.

EXERCICE 14

Recopie et complète le texte ci-dessous avec les mots et groupe de mots suivants :

la distance parcourue ; m.s^{-1} ; rectiligne; uniforme ; sa trajectoire ; un référentiel

Le mouvement d'un objet est relatif à un observateur. Pour décrire un mouvement, il faut au préalable choisir L'ensemble des positions successives qu'un objet occupe au cours de son mouvement représente Lorsque celle-ci est une droite, le mouvement est La valeur de la vitesse indique par unité de durée. Elle s'exprime, dans le système international, en Lorsque la vitesse d'un mobile reste constante, son mouvement est Dans le cas contraire, son mouvement est varié.

EXERCICE 15

Un mobile est animé d'un mouvement d'équation horaire : $x = 2t$ et $y = t - 2$, x et y sont en mètre et t en secondes.

1. Détermine :
 - 1.1 les coordonnées du mobile aux dates 0s, 1s, 2s.
 - 1.2 la date à laquelle le mobile passe par le point d'abscisse $x=5$ cm.
2. Ecris l'équation de la trajectoire du mobile $y = f(x)$ et précise sa nature.

EXERCICE 16

Lors d'une excursion sur Daloa un car de la SOTRAMCI parti de Bouaflé à 7 h 30 min parcourt 10km en 7min. Ensuite pendant 30 min son compteur marque 80 km.h^{-1} . Enfin il parcourt 30 km à la vitesse de 70 km.h^{-1} .

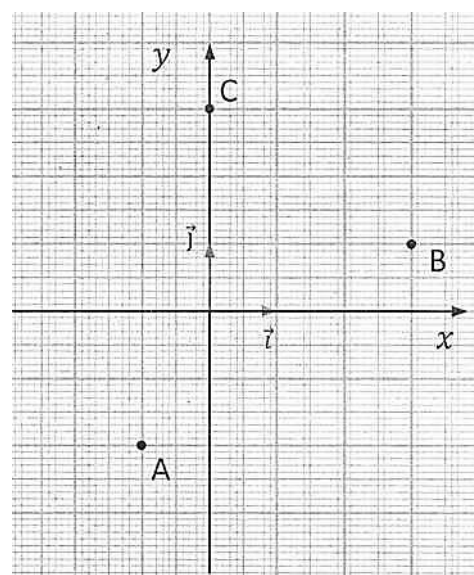
Calcule :

1. la vitesse moyenne du car dans chacune des étapes en m.s^{-1} et en km.h^{-1} .
2. La distance totale parcourue.
3. La durée totale du mouvement.
4. La vitesse moyenne pour tout le mouvement.

EXERCICE 17

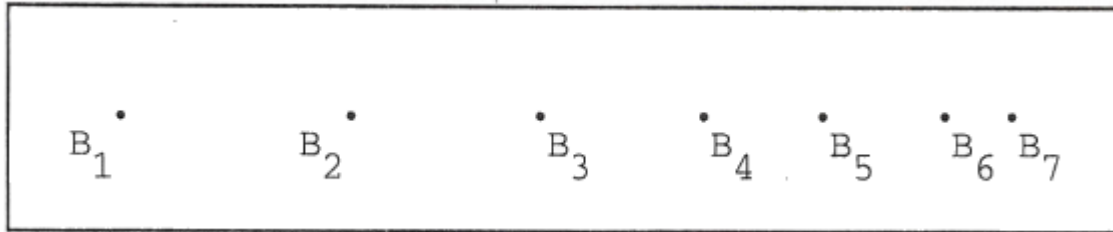
L'enregistrement ci-dessous représente les positions successives occupées par un mobile au cours de son déplacement, dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . L'unité de longueur est le centimètre.

1. Donne les coordonnées des points A, B et C.
2. Exprime les vecteur-positions OA, OB et OC
3. Place les points D (-2 ; 0) dans le repère.



EXERCICE 18

La figure ci-dessous représente l'enregistrement de la trajectoire d'un point matériel B à l'échelle 1. Les positions sont marquées tous les $\tau = \frac{1}{20} \text{ s}$. Le mouvement débute en B₁ sans vitesse initiale.



1. Indique la nature de la trajectoire de B
2. Calcule la vitesse moyenne entre t₁ et t₇.
3. Calcule la vitesse instantanée en B₃.
4. Pour un tel mouvement, dis si les propositions suivantes sont justes :
 - 4.1 Le mouvement est accéléré.
 - 4.2 Le mouvement est uniforme.
 - 4.3 Le mouvement est retardé.

EXERCICE 19

Un escargot parcourt 7,2 m en 1 heure. Calcule sa vitesse moyenne en m.s⁻¹ et en km.h⁻¹

EXERCICE 20

On définit l'année lumière (a.l.) comme la distance parcourue par la lumière dans le vide en un an (365,25 jours).

La distance Terre/soleil égale à 150 000 km.

La vitesse de la lumière dans le vide est 300 000 km.s⁻¹.

1. Calcule la valeur en kilomètre de l'année lumière.
2. Calcule, en année lumière, la distance Terre/soleil.
3. Le parsec est une unité de longueur utilisée en astronomie.

1parsec = 3,09.10¹³ km. Donne la correspondance entre le parsec et l'année lumière ?

EXERCICE 21

Un disque de 45 tours tourne à la vitesse de rotation de 45 tours, par minute (45trs/min).

1. Donne la nature de la trajectoire d'un point M du disque situé à 10 cm de l'axe de rotation par rapport au centre du disque.
2. Indique la nature du mouvement du point M ?
3. Calcule la longueur de la trajectoire du point M lorsque le disque fait un tour.
4.
 - 4.1. Calculer la vitesse linéaire du point M.
 - 4.2. Représente, sur la trajectoire de M, le vecteur-vitesse à l'échelle 1 cm pour 0,1 m.s⁻¹.

SITUATION D'EVALUATION

EXERCICE 22

Lors d'une enquête découverte à la base CIE de Dimbokro, un groupe d'élèves observe un hélicoptère venu décharger du matériel. Ils sont intrigués les mouvements complexes de l'appareil. Une discussion s'engage entre eux notamment sur la nature du mouvement des pales et de la cabine de l'hélicoptère.

Ils te sollicitent pour les départager.



1. L'hélicoptère effectue un vol stationnaire : la cabine est immobile par rapport au sol. Donne la nature de la trajectoire d'un point A situé à l'extrémité d'une pale de l'hélice :
 - 1.1 Dans le référentiel de la cabine de l'hélicoptère,
 - 1.2 Dans le référentiel terrestre.
2. L'hélicoptère effectue maintenant un vol rectiligne horizontal à la vitesse constante $v = 90 \text{ km.h}^{-1}$.
 - 2.1 Cite le référentiel dans lequel la trajectoire du point A est circulaire.
 - 2.2 Cite le référentiel dans lequel le mouvement d'un point N du nez de l'hélicoptère est rectiligne uniforme.
 - 2.3 Converti la vitesse de l'hélicoptère en m.s^{-1} .
 - 2.4 Calcule la distance parcourue par l'hélicoptère en 8,0 s.
 - 2.5 Représente cinq (5) positions successives occupées par le point N de l'hélicoptère pendant 16 secondes à l'échelle 1 cm représente 50 m. Justifie.

EXERCICE 23

Ton ami de classe accompagne son père, qui a rendez-vous à l'hôpital des fonctionnaires à 9h00, à Abidjan, distante de $D = 246 \text{ km}$. Ils partent de Yamoussoukro à $t_1 = 6 \text{ h } 40 \text{ min}$, et parcourent le trajet Yamoussoukro-Singrobo long de $d_x = 102 \text{ km}$, à la vitesse moyenne $v_x = 90 \text{ km.h}^{-1}$.

En route, tonami s'inquiète, à l'idée d'arriver avec un retard, dans la mesure où leur départ, par rapport au planning était prévu pour 6h00.

Tu es sollicité pour déterminer la vitesse à laquelle ton ami et son père doivent rouler sur le trajet Yamoussoukro-Singrobo, pour être à l'heure au rendez-vous.

1. Calcule le temps mis sur le trajet Yamoussoukro-Singrobo
2. Détermine l'heure à laquelle ton ami et son père à Singrobo
3. Calcule :
 - 3.1 le temps qui leurs restent pour parcourir l'axe Singrobo- Abidjan ;
 - 3.2 la distance qui leurs restent à parcourir ;
 - 3.3 Déduis la vitesse à laquelle ils doivent rouler pour ne pas rater le rendez-vous

EXERCICE 24

Lors de la journée porte ouverte au lycée moderne de Dimbokro, un élève lâche une bille de petites dimensions du point O d'un axe vertical. Les coordonnées des positions de la bille, à différentes dates sont consignées dans le tableau ci- dessous.

X (cm)	0	20	40	60	80	100	120	140	160
t (ms)	0	200	285	350	405	450	500	530	570

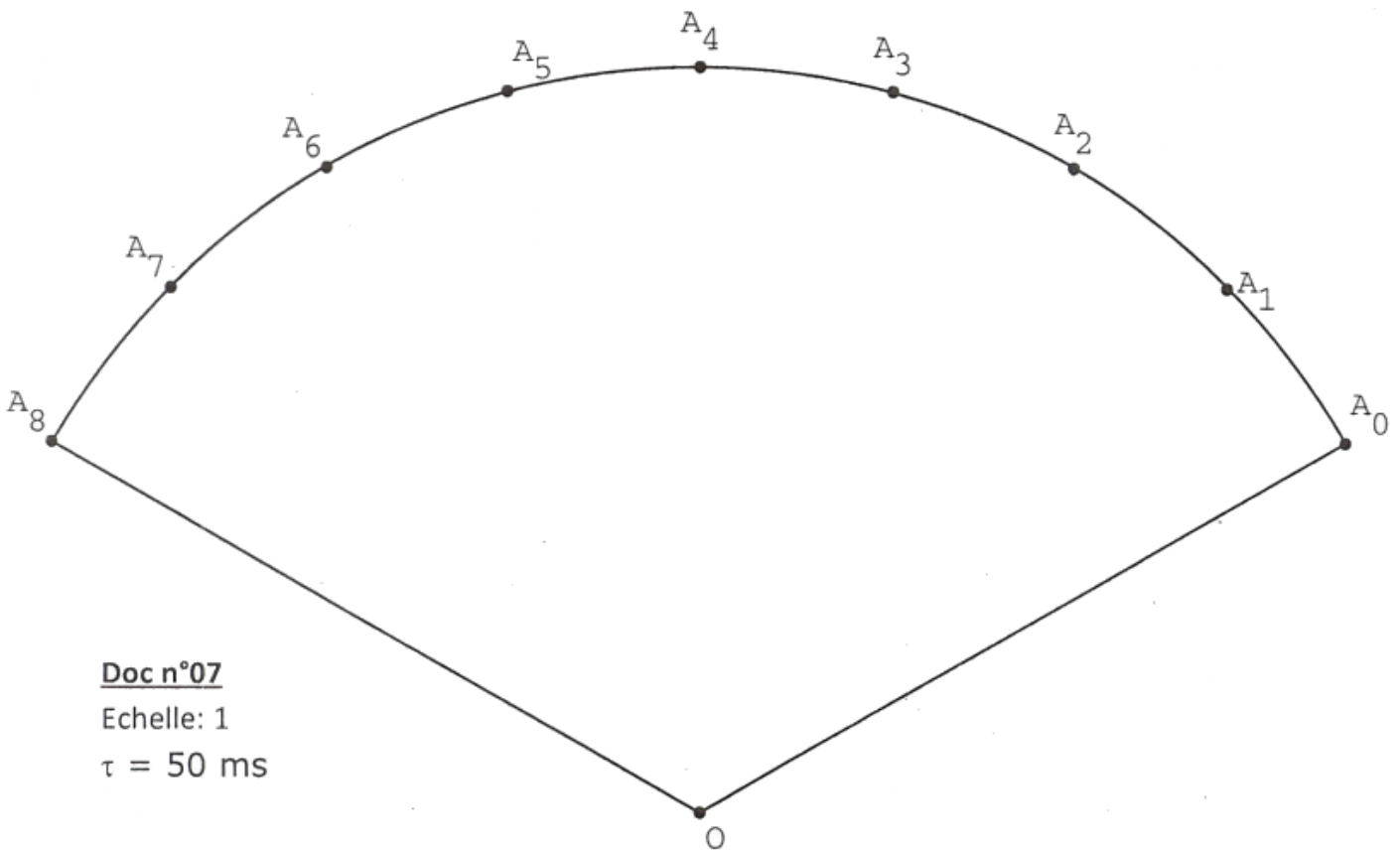
En t'identifiant à cet élève :

- 1.1 Trace la courbe $x = f(t)$ à l'échelle 0,1 cm \rightarrow 1 cm pour x et 0,01 cm \rightarrow 1 ms pour t.
1.2 Donne, la nature de la trajectoire.
1.3 Détermine graphiquement x pour $t_1 = 250$ ms et $t_2 = 300$ ms.
2. Calcule la vitesse moyenne de la bille entre ces deux instants.
3. Déterminer sa vitesse moyenne entre les instants $t_3 = 500$ ms et $t_4 = 530$ ms.
4. Donne la nature du mouvement.

EXERCICE 25

Le professeur de physique-chimie d'une classe de 2nd C a achevé la leçon sur « le mouvement ». Il décide de vérifier les acquis de ces élèves. Pour cela, il leurs soumet cet enregistrement (n°07).

1. Calcule le vitesse instantanées v_1 et v_3 .
2. Représente les vecteur-vitesse \vec{v}_1 et \vec{v}_3 à l'échelle 2 cm pour 0,41 m/s
3. Pour un tel mouvement, dis si les propositions suivantes sont justes :
 - 3.1 $\vec{v}_1 = \vec{v}_3$
 - 3.2 $v_1 = v_3$



Doc n°07

Echelle: 1

$\tau = 50$ ms

EXERCICE 26

Au cours d'une séance de travaux pratiques, ton groupe doit étudier le mouvement d'un mobile à partir de la copie de l'enregistrement du document n°08 ci-dessous. Les positions du mobile sont enregistrées à des intervalles de temps égaux $\tau = 25$ ms, sur une table à coussin d'air.

Tu es le rapporteur de ton groupe

1. Recopie et complète le tableau ci-dessous.

Phases Du mouvement	Nature de la trajectoire	Justification
De M_0 à		

2. Calcule les valeurs des vitesses instantanées aux points M_1, M_3, M_5, M_7 et M_9 .

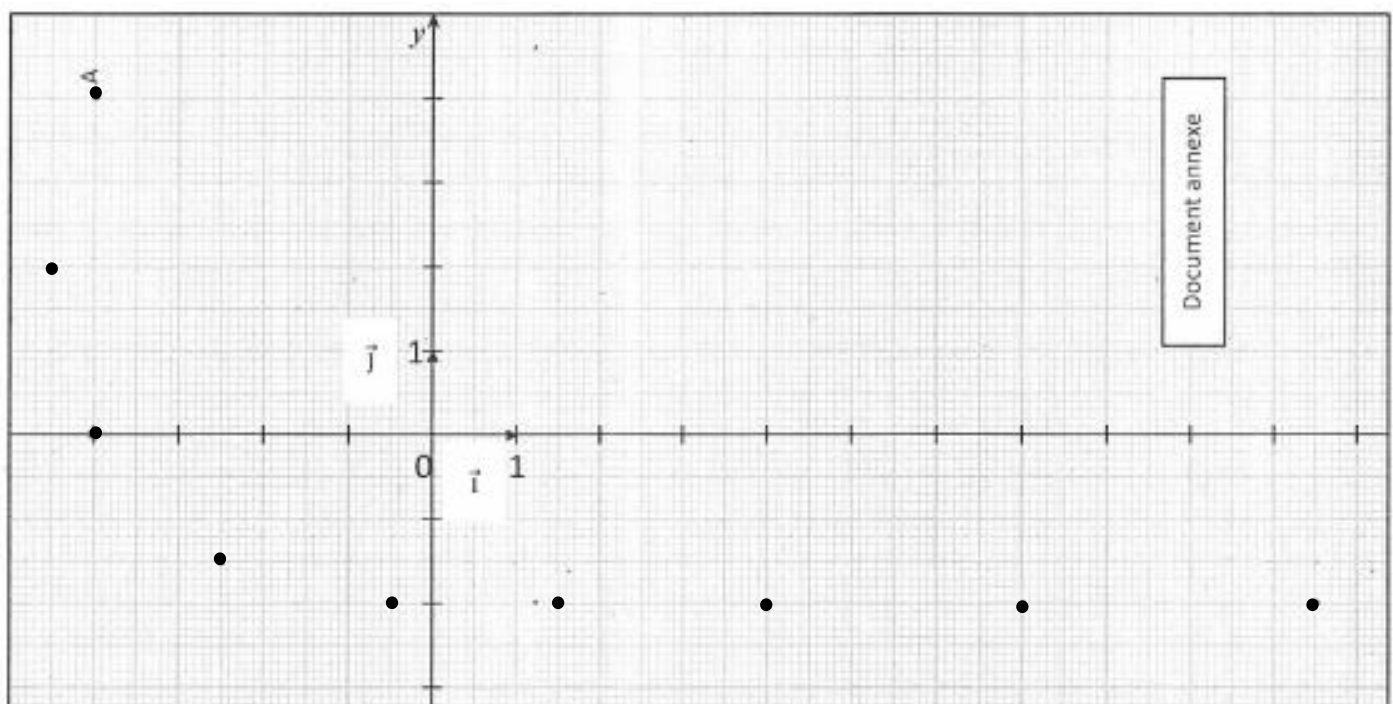
3. Représente les vecteurs vitesses $\vec{v}_1, \vec{v}_3, \vec{v}_5, \vec{v}_7$ et \vec{v}_9 , respectivement aux points M_1, M_3, M_5, M_7 et M_9 à l'échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 0,25 \text{ m/s}$.

4. Recopie et complète le tableau ci-dessous, en rapport avec la nature du mouvement du mobile, en mettant une croix dans la case qui convient.

Phases du mouvement	Nature du mouvement				
	Rectiligne	Uniforme	Curviligne	Accélééré	Circulaire
De M_0 à					

EXERCICE 27

Lors des séances de révision de fin d'année, un groupe d'élèves d'une classe de seconde C (2nd C) souhaite consolider leurs acquis sur la notion de mouvement. Pour cela, avec l'aide de leur professeur, ils enregistrent les positions successives d'un point mobile sur une table à coussin d'air. Ils obtiennent l'enregistrement ci-dessous.



1.
 - 1.2 Détermine les coordonnées des points A, B et C dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
 - 1.3 Ecris les expressions des vecteurs-position \overrightarrow{OB} et \overrightarrow{OC} .
2. Calcule la durée du parcours entre B et C.
3. Calcule les vitesses instantanées du point mobile aux dates t_B et t_C , puis représente-les sur la figure à l'échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 0,25 \text{ m.s}^{-1}$
4. Détermine la nature du mouvement du mobile M :
 - 4.1 Avant la date $t = 160 \text{ ms}$. Justifie.
 - 4.2 Après la date $t = 160 \text{ ms}$. Justifie

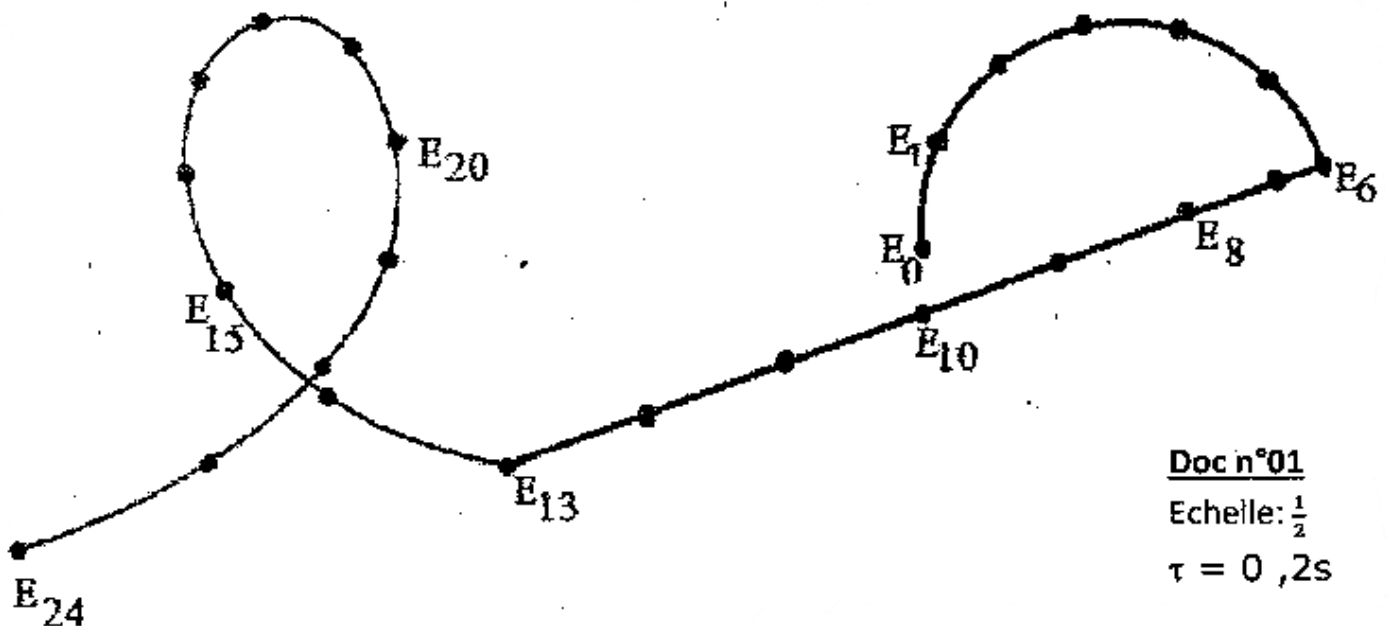
EXERCICE 28

Dans le cadre de leurs activités éducatives, les élèves du club scientifique enregistrent, à intervalle de temps régulier $\tau = 0,2 \text{ s}$, les positions de l'un des élèves de 2nd C en mouvement avec des patins à roulette sur tremplin, à l'aide d'un caméscope couplé à un ordinateur. Ils obtiennent l'enregistrement n°01 à l'échelle -. Il t'est demandé d'étudier les différentes phases du mouvement de l'élève.

1. Recopie et complète le tableau ci-dessous en mettant une croix dans la case qui convient

Phases du mouvement	Nature de la trajectoire		
	Rectiligne	Circulaire	Curviligne
De E_0 à			

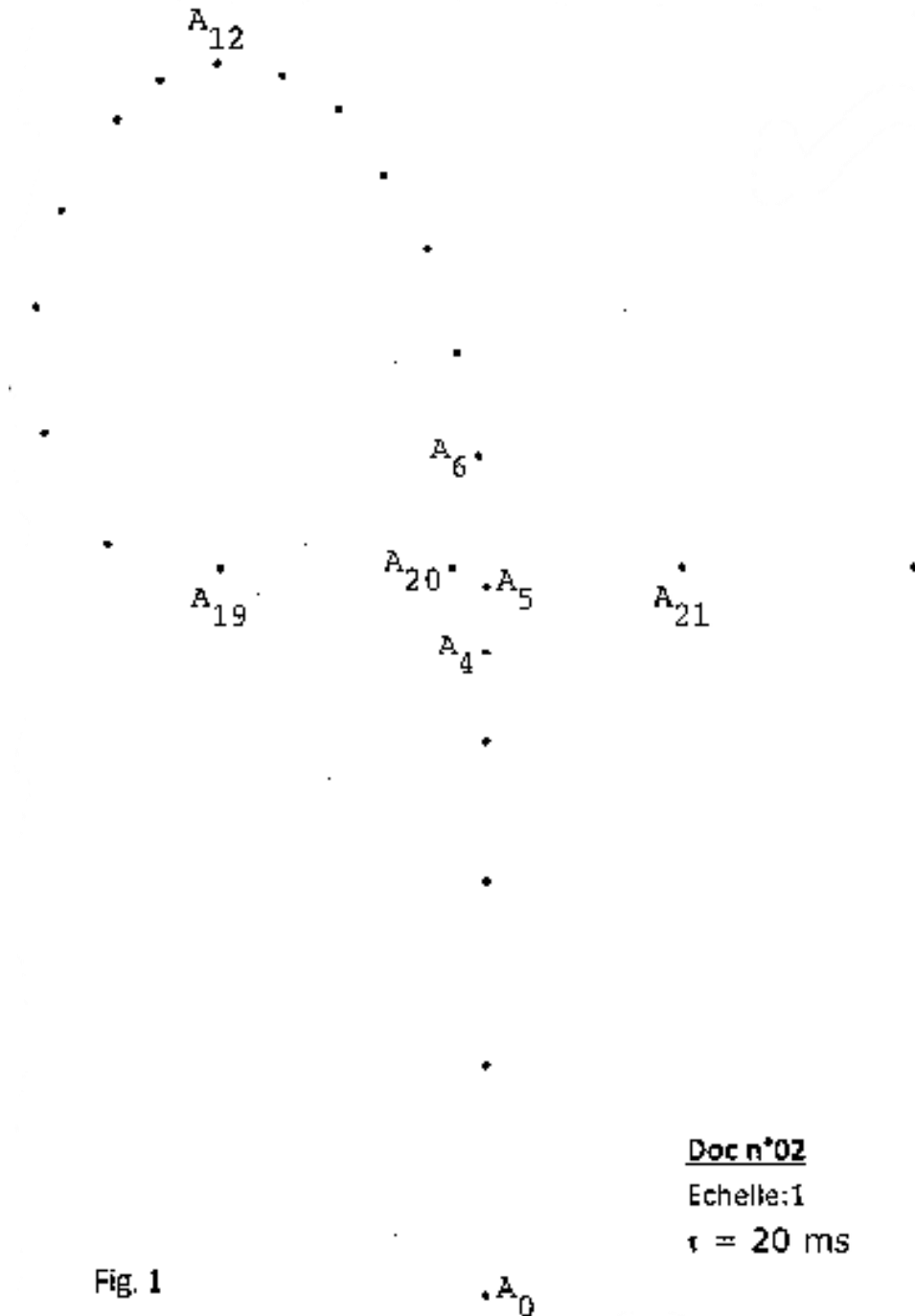
2.
 - 2.1 Identifie les points entre lesquels le mouvement est rectiligne uniforme. Justifie.
 - 2.2 Calcule alors la vitesse v de l'enfant.
 - 2.3 Représente le vecteur vitesse- instantané v_{10} à l'échelle 1cm pour $0,1 \text{ m/s}$
3. Calcule :
 - 3.1 la vitesse moyenne entre E_0 et E_6 .
 - 3.2 v_3 et v_{18} , vitesse instantanées aux instants t_3 et t_{13}
 - 3.3 Représente les vecteurs vitesses \vec{v}_3 et \vec{v}_{18} à l'échelle 1cm pour $0,1 \text{ m/s}$



EXERCICE 29

Au cours d'une séance de travaux pratique, ton groupe enregistre les positions d'un mobile, lancé sur une table à coussin d'air, à intervalle de temps régulier $\tau = 20$ ms. Les résultats de l'expérience donnent le document n°02.

1. Définis la nature successive de la trajectoire (phases) en précisant entre quels points et en indiquant ce qui vous le permet.
2. Calcule les vitesses instantanées aux points suivants : $A_1, A_2, A_6, A_{10}, A_{12}, A_{16}, A_{20}, A_{21}$.
3. Représente les vecteurs vitesses $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_6, \vec{v}_{10}, \vec{v}_{12}, \vec{v}_{16}, \vec{v}_{20}, \vec{v}_{21}$ à l'échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 0,3 \text{ m/s}$
4. Dédus la nature du mouvement associée à chaque phase de la trajectoire



EXERCICE 30

Au laboratoire de physique-chimie, un professeur réalise avec ses élèves un enregistrement en vue d'étudier le mouvement rectiligne uniformément varié.

Il incline un banc à coussin d'air et du haut de celui-ci, abandonne sans vitesse initiale, un mobile autoporteur.

La figure (a) du document n°03 représente l'enregistrement à l'échelle $\frac{1}{2}$ des projections M_i du centre d'inertie de ce mobile. L'intervalle de temps entre deux enregistrements consécutifs est $\tau = 50$ ms.

1. Donne la nature de la trajectoire du mobile.
2. Ecris l'expression de la vitesse à l'instant t_i en fonction de M_{i+1} de M_{i-1} et de t_{i+1} et t_{i-1} puis en fonction de x_{i+1} , x_{i-1} et de τ . ($x_i = M_0 M_i$)

2.1 Reproduis et compléter le tableau le tableau ci- après

M_j	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
$t_i (\tau)$											
$x_{i-1}(\text{mm})$											
$v_i (\text{m/s})$											
$v_{i+1} - v_{i-1}$											

2.2 Analyse et interprète les deux dernières lignes du tableau.

3.
 - 3.1. Représente sur la figures (a), les vecteur- vitesses v_1, v_3, v_5, v_7 et v_9 correspondants à l'échelle $1\text{cm} \rightarrow 0,2 \text{ m/s}$.
 - 3.2 Compare ces vecteurs.
 - 3.3 Représente sur la figure (b), les vecteurs $\Delta V_2 = v_3 - v_1$; $\Delta V_4 = v_5 - v_3$; $\Delta v_6 = v_7 - v_5$ et $\Delta V_8 = v_9 - v_7$
 - 3.4 Détermine graphiquement la valeur de chacun d'eux.
 - 3.5 Comparer ces vecteurs.
4. Dédus la définition du mouvement rectiligne uniformément varié.

EXERCICE 31

Le professeur de physique-chimie d'une classe de 2nd C a achevé la leçon sur « le mouvement ».

Il décide de vérifier les acquis de ses élèves portant sur la vitesse instantanée. Pour cela, il soumet à leur étude, le document n°04 ci-dessous.

L'enregistrement du mouvement est à l'échelle $1/2$.

Le marquage des projections M_i du centre d'inertie G du mobile autoporteur a été fait tous les $t = 100$ ms.

1. Donne la nature de la trajectoire.
2. Calcule les vitesses de passage du mobile en M_1, M_3, M_5, M_7 et M_9 .
3. Représente sur le document les vecteurs-vitesses v_1, v_3, v_5, v_7 et v_9 correspondants, à l'échelle $1\text{cm} \rightarrow 2\text{cm}/2\tau$.

EXERCICE 32

Au cours d'une séance de démonstration de saut, organisée par le service communication du 1er bataillon d'Akouedo, à l'occasion de la fête dédiée à saint Michel, un groupe d'élèves de ton établissement observent des parachutistes qui sautent d'un hélicoptère immobilisé à une altitude $h_0 = 100$ m, d'un mouvement rectiligne. Un moniteur de l'armée enregistre les positions de l'un des parachutistes, à intervalle de temps régulier $\Delta t = 0,5$ s, grâce à un caméscope couplé à un ordinateur, il obtient les résultats suivants :

	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
t	0	τ	2 τ	3 τ	4 τ	5 τ	6 τ	7 τ	8 τ
h _i (m)	0	1,25	5	11,25	20	30	40	50	60

Il explique aux élèves que le mouvement du parachutiste se déroule en deux phases :

1ère phase : le parachutiste a un mouvement varié avant l'ouverture du parachute.

2ème phase : dès que le parachute s'ouvre, le mouvement du parachutiste devient uniforme. Certains élèves ne comprennent rien du mouvement décrit par le moniteur. Tu es sollicité pour leur expliquer.

1. Définis :

1.1 un mouvement rectiligne uniforme ;

1.2 un mouvement uniformément varié.

2. Sans effectuer de calculs, identifie les différentes phases du mouvement du parachutiste

3. Le parachutiste saute à la date $t = 0$ s et atteint le sol à la vitesse v .

3.1 calculer

3.2 détermine la date à laquelle le parachutiste atteint le sol.

3.3 Donne l'altitude h_a à laquelle son parachute s'ouvre.

3.4 Calcule sa vitesse instantanée après $t = 1,5$ s de saut.

4. A la date $S = 3$ s, un 2ème parachutiste saute. Il veut atteindre le sol en même temps que le premier.

4.1 Calcule temps qu'il doit mettre pour réaliser son saut.

4.2 Pour les propositions suivantes recopie le numéro de la question puis écris v si elle est vraie ou F si elle est fautive.

4.2.1 le deuxième parachutiste doit ouvrir son parachute avant 2s.

4.2.2 le deuxième parachutiste doit ouvrir son parachute après

EXERCICE 33

Au cours d'une séance de TP notée, ton groupe doit exploiter le document n°05 ci-dessous en vue de définir le mouvement étudié. L'intervalle de temps entre deux positions consécutives est $\tau = 20$ ms.

Tu es le rapporteur de ton groupe.

1. Donne la Nature de la trajectoire du mobile. Justifie ta réponse.

2.

2.1 Mesure les distances entre deux marquages consécutifs

2.2 Fais un constat et tire une conclusion en relation avec la nature du mouvement.

3.

3.1 Calcule les vitesses de passage du mobile en M₁, M₃, M₅, M₇, M₉.

3.2 Représente sur le document, les vecteur-vitesses v_1, v_3, v_5, v_7 et v_9 correspondants à l'échelle 1 cm \rightarrow 0,25 m/s.

4.

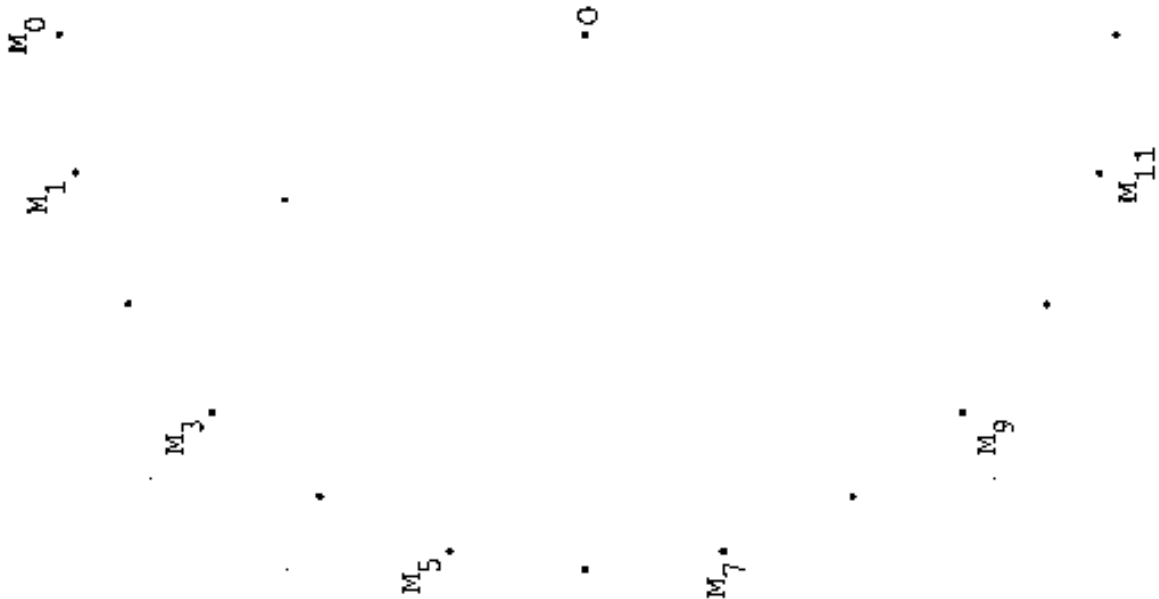
4.1 Représente les vecteurs $\Delta v_2 = v_3 - v_1$; $\Delta v_4 = v_5 - v_3$; $\Delta v_6 = v_7 - v_5$ et $\Delta v_8 = v_9 - v_7$

4.2 Déduis leurs normes respectives.

4.3 Prolonge les supports de ces vecteurs. Fais un constat.

4.4 Comparer ces vecteurs.

4.5 Défini à partir de tout ce qui précède le mouvement circulaire uniformément

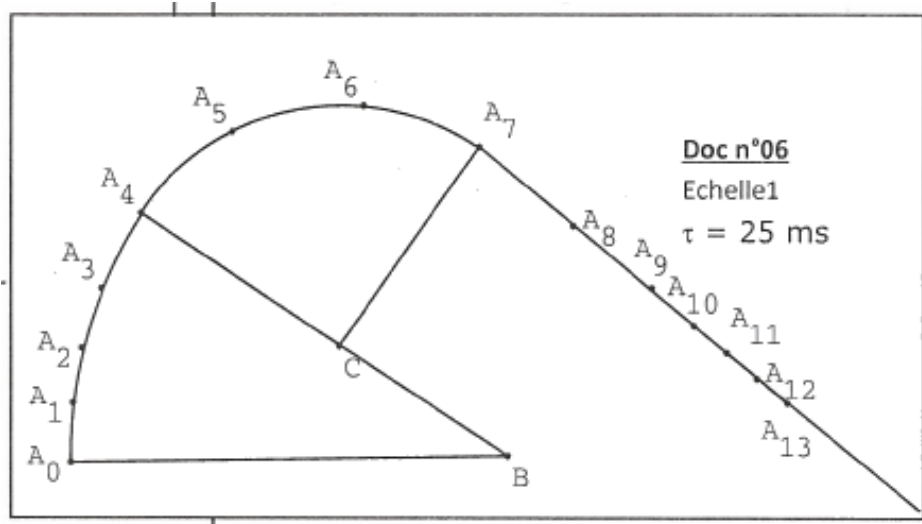


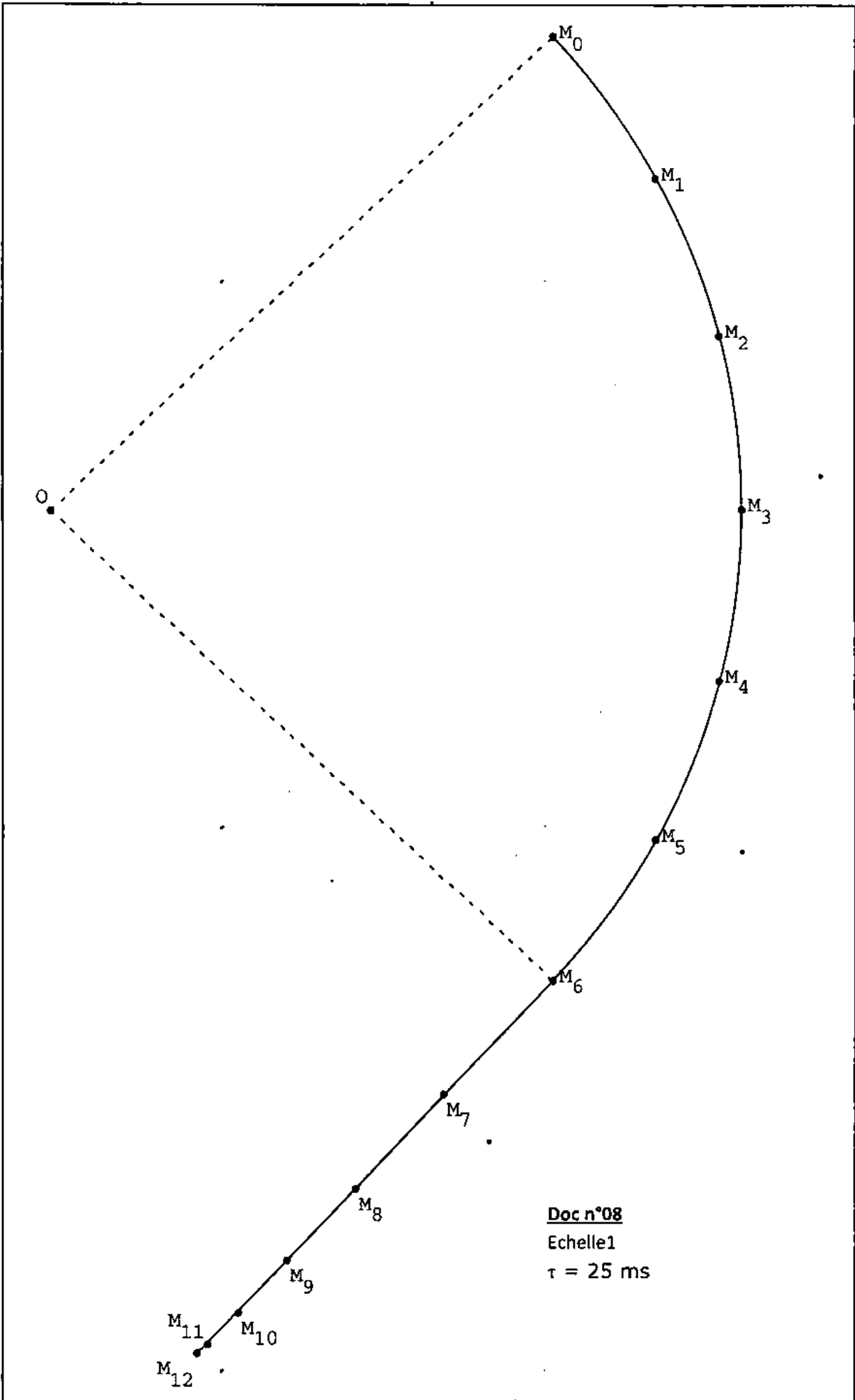
EXERCICE 35

Au cours d'une séance d'évaluation, le professeur de physique-chimie d'une classe de 2nd C soumet à ses élèves le document n°06 ci-dessous pour étude.

Les positions sont enregistrées à des intervalles de temps égaux $\tau = 25$ ms.

1. Défini la nature successive de la trajectoire du mobile en précisant entre quels points.
2. Calcule les valeurs des vitesses instantanées aux points A_1 ; A_3 . A_5 . A_6 . A_8 ; A_{10} .
3. Représente les vecteurs vitesses v_1 , v_5 , v_8 respectivement aux points A_1 , A_5 et A_8 à l'échelle : 1 cm 0,3 m/s.
4. Pour un tel mouvement, dis si les propositions suivantes sont justes :
 - 4.1. Entre A_0 et A_4 le mouvement est :
 - 4.1.1 rectiligne ;
 - 4.1.2 accéléré ;
 - 4.1.3 circulaire.
 - 4.2. Entre A_4 et A_7 le mouvement est :
 - 4.2.1 uniforme ;
 - 4.2.2 curviligne ;
 - 4.2.3 circulaire ;
 - 4.3. Entre A_7 et A_{13} le mouvement est :
 - 4.3.1 rectiligne ;
 - 4.3.2 uniforme ;
 - 4.3.3 retardé.





ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 1

Complète le texte ci-dessous avec les groupes de mots suivant : **sens ; équilibre, dynamomètre, direction ; force magnétique ; action mécanique ; newton ; poids ; modifier.**

La force est une grandeur physique. Elle se définit comme une capable de mettre en mouvement un corps, de le mouvement d'un corps, de déformer un corps ou de le maintenir en Toute force est caractérisée par son point d'application, sa, son, et son intensité. L'intensité d'une force se mesure avec un L'unité légale de la force est le dont le symbole est N. Il existe plusieurs types de forces tels que la Le d'un corps, la tension d'un fil. La force est aussi une grandeur vectorielle.

EXERCICE 2

Parmi les forces ci-dessous, indique les forces de contact, les forces à distance, les forces localisées et les forces réparties en surface ou en volume :

- La tension d'un fil ;
- La force magnétique ;
- La tension d'un ressort ;
- La force électrostatique, la réaction d'un support ;
- Le poids d'un corps ;

EXERCICE 3

Complète les phrases suivantes avec les mots ou groupe de mots qui conviennent.

1. Une est une poussée ou une traction exercée sur un objet.
2. Les forces de n'ont d'effet que si elles touchent l'objet.
3. Les forces de ralentissent ou stoppent un mouvement lorsque des surfaces frottent l'une contre l'autre.
4. La est une force exercée par une corde ou un câble que l'on tire à une extrémité.
5. L' est la force qui se manifeste dans les ressorts et les élastiques.
6. La force est une force d'attraction ou de répulsion sur certains métaux.
7. La force est mesurée en
8. Deux forces en sont deux forces de même intensité, de même droite d'action, de même point d'application mais de sens contraires.
9. Quand tu montes sur une balance, tu mesures ta
10. Le est une force mais la masse n'en est pas une.

EXERCICE 4

Pour chacune des propositions suivantes, recopie le numéro de : proposition et écris à la suite **Vrai** si la proposition est vraie et **Faux** si elle est fautive.

1. Une force ne peut pas déplacer un objet.
2. Une force peut changer la direction d'un objet qui se déplace.
3. Une force peut changer la forme d'un objet.
4. La tension ralentit un mouvement suite au frottement entre deux surfaces
5. L'élasticité ramène les objets les uns vers les autres.
6. Les éclairs durant un orage sont un exemple de force magnétique. .
7. Les forces sont mesurées en newton.

8. Des forces d'interaction sont des forces de même intensité, de même direction et de même sens.

EXERCICE 5

A- Parmi les affirmations suivantes, indique celles qui décrivent ce qu'une force peut faire : Une force peut :

- I Déplacer ou arrêter un objet
 - II Changer la forme d'un objet
 - III Changer la direction d'un objet qui se déplace
-
- a) I seulement
 - b) I et II seulement
 - c) I et III seulement
 - d) I, II et III

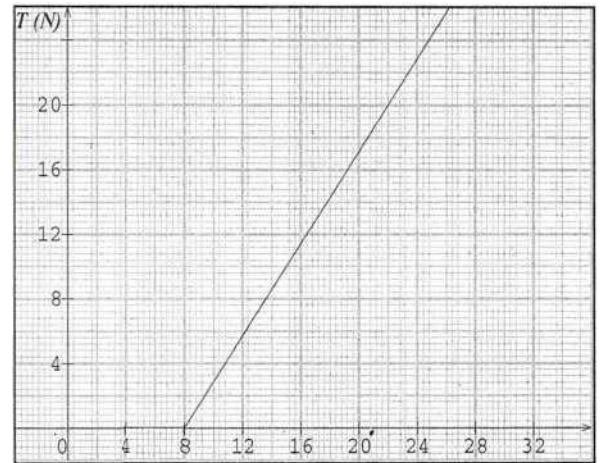
Recopie dans chaque cas le numéro de la proposition correspondant à la bonne réponse.

1. Une force est :
 - a) Une traction ou une poussée
 - b) la quantité de matière dans un objet
 - c) le volume occupé par un objet
 - d) la masse d'un objet
2. Les deux types de forces sont :
 - a) les forces de contact et les forces en équilibre
 - b) les forces gravitationnelles et les forces magnétiques
 - c) les forces de contact et les forces à distance
 - e) les forces d'élasticité et de tension
3. Les forces suivantes ne sont pas des forces de contact :
 - a) la tension
 - b) la friction (frottement)
 - c) la force électrostatique
4. Une personne court beaucoup plus lentement dans le sable que sur un trottoir. La force responsable de ce ralentissement est :
 - a) l'élasticité
 - b) la tension
 - c) la friction
 - d) la force électrostatique
5. Tu frottes un bâton d'ébonite sur ta tête et lorsque tu éloignes le bâton, tes cheveux restent droits sur ta tête. La force responsable de ce phénomène est
 - a) l'élasticité
 - b) la tension
 - c) la friction
 - d) la force électrostatique
6. L'unité utilisée pour exprimer l'intensité d'une force est :
 - a) le kilogramme
 - b) le litre
 - c) le newton
 - d) le forcium

EXERCICE 6

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves a obtenu la figure ci-dessous, représentant la courbe d'étalonnage $T = f(\ell)$ d'un ressort.

1. Calcule la constante de raideur k de ce ressort.
2. Dédus la relation entre la valeur $T(N)$ de la tension du ressort et sa longueur i (m).
3. Détermine :
 - 3.1 graphiquement la tension du ressort quand il s'allonge de 4 cm.
 - 3.2 Par calcul la tension du ressort pour le même allongement.



EXERCICE 7

- A- .
1. Définis un système mécanique.
 2. Définis une action mécanique
 3. Enonce le principe des interactions.
 4. Cite les effets d'une force exercée sur un corps.
 5. Indique le rôle du dynamomètre.
- B- Identifie l'auteur de la modification du mouvement dans les cas suivants :
1. Une balle qui rebondit au sol ;
 2. Un parachute qui ne tombe pas verticalement ;
 3. Une automobile, moteur débrayé, qui s'arrête sur une route horizontale ;
 4. Une fusée qui décolle ;

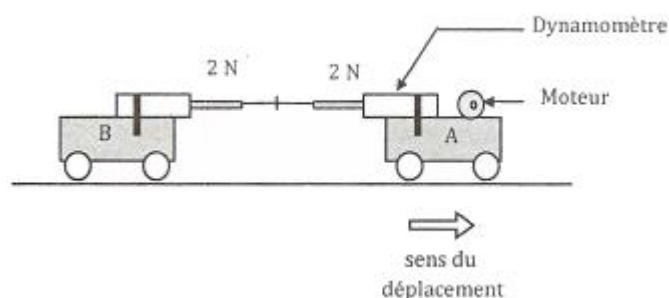
EXERCICE 8

Pour les propositions ci-dessous, recopie la lettre correspondant à la bonne réponse.

1. Dans une piscine, un nageur avance grâce :
 - a. à l'action de l'eau sur ses muscles.
 - b. à l'action de ses muscles sur l'eau.
 - c. à son corps.
2. Lorsque deux forces F_1 et F_2 sont en interaction :
 - a. F_1 et F_2 ont la même direction.
 - b. F_1 et F_2 sont colinéaires
 - c. F_1 et F_2 ont la même droite d'action.
3. Lorsque deux forces F_1 et F_2 sont en interaction :

EXERCICE 9

A- Deux chariots A (chariot tracteur) et B (chariot tracté), reliés par deux dynamomètres se déplacent sur une voie rectiligne.

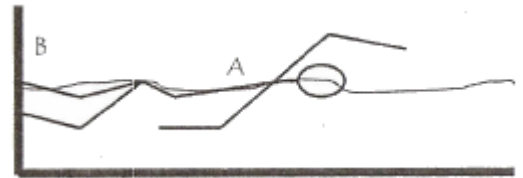


Complète les phrases suivantes avec les mots ou groupe de mots qui conviennent en relation avec la situation décrite par le schéma.

1. Lorsque le tracteur A est en mouvement, les deux dynamomètres marquent la même
2. Si le chariot A exerce une force de N, le chariot B exerce aussi une force de N.
3. Les forces exercées par A sur B et par B sur A sont des forces

B- Au cours d'une séance de natation, un élève A pousse avec une force de 750 N sur le bord B de la piscine pour s'élancer.

1. Représente les forces $\vec{F}_{A/B}$ exercée par A sur B et $\vec{F}_{B/A}$ exercée par B sur A au point B à l'échelle 3 cm \rightarrow 750 N.
2. Ecris la relation vectorielle qui lie $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$.
3. Donne les caractéristiques de ces deux forces.
4. Indique la nature des forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$.



EXERCICE 10

A- .

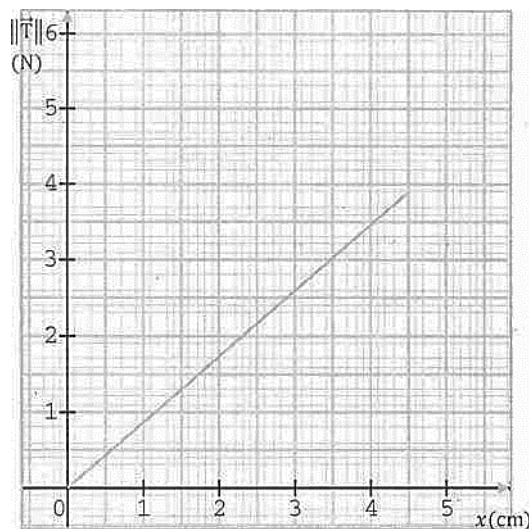
1. Défini une force.
2. Donne les caractéristiques d'une force.
3. Nomme l'instrument de mesure d'une force.

B- Un opérateur allonge un ressort à partir de sa position d'équilibre. Recopie et complète chaque expression ci- dessous avec la grandeur mécanique qui convient.

On désigne la tension du ressort par T, la longueur à vide du ressort par ℓ_0 , la longueur du ressort par ℓ , la raideur du ressort par k et son allongement par x.

- 1- $x = \frac{1}{k} \times \dots$
- 2- $x = \ell - \dots$
- 3- $\ell = \dots + \ell_0$
- 4- $\ell_0 = \dots + \ell$

C- Le graphique ci-dessous représente la courbe d'étalonnage d'un ressort. Recopie dans chaque cas la lettre et la phrase correspondant à la bonne réponse en relation avec le graphique.



- 1- La courbe $T = f(x)$ est :
 - a) Une droite affine

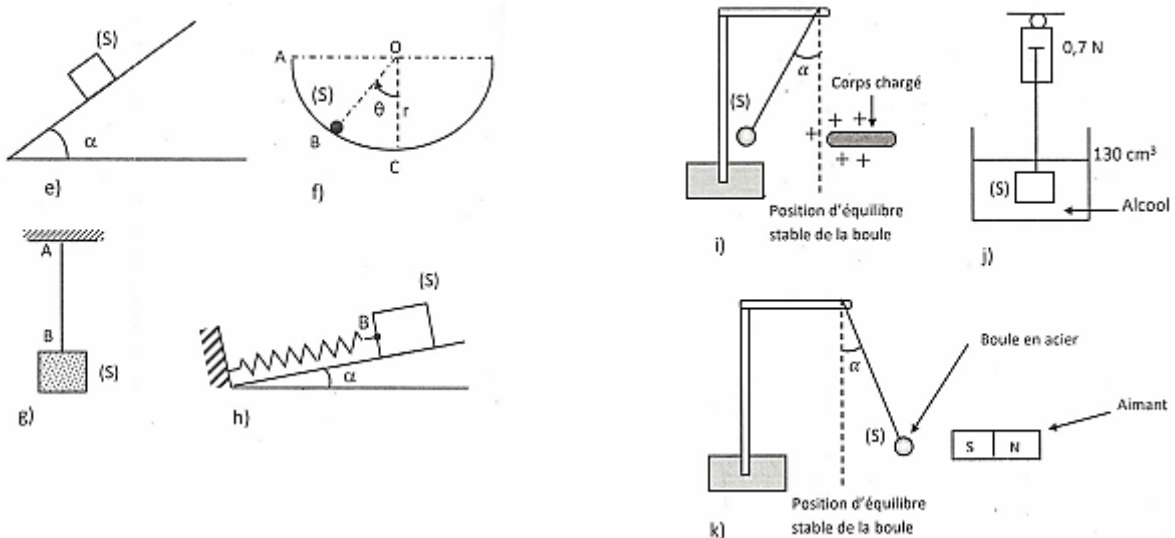
- b) Une droite linéaire
 c) Une droite
- 2- L'expression permettant de calculer la constante de raideur du ressort est :
- a) $k = \frac{\Delta T}{\Delta x}$
 b) $k = \frac{\Delta x}{\Delta T}$
 c) $k = \frac{T}{x}$
- 3- La valeur de la constante de raideur k du ressort est :
- a) $k = 25 \text{ N/m}$
 b) $k = 85,71 \text{ N/m}$
 c) $k = 40 \text{ N/m}$
- 4- La force qui provoque un allongement de 3,5 cm a pour intensité :
- a) $F = 1 \text{ N}$
 b) $F = 2,5 \text{ N}$
 c) $F = 3 \text{ N}$

EXERCICE 11

Identifie les forces illustrées par les dessins, qui s'exercent sur le système (S), dans chacun des cas ci-dessous. Représente qualitativement ces forces et précise s'il s'agit de forces localisée, répartie, de contact ou à distance (fais un tableau).

On t'indique que :

- La force exercée par la terre sur les objets environnants appelée poids est une force verticale, dirigée vers le bas.
- Les forces de frottements sont supposées négligeables.



EXERCICE 12

Une bille est fixée à un mur par l'intermédiaire d'un fil de masse négligeable. Les frottements entre la bille et le mur sont nuls.

Représente, sans tenir compte de l'ordre de grandeur :

- la force \vec{F}_1 exercée par la terre sur la bille
- la force \vec{F}_2 exercée par le mur sur la bille.
- la force \vec{F}_3 exercée par la bille sur le mur,

– la force \vec{F}_4 exercée par le fil sur le mur.

Recopie et complète le tableau ci-dessous en mettant une croix dans la case correspondante.

	a	b	c	d
Force répartie en surface				
Force à distance				
Force localisée				
Force de contact				
Force répartie en volume				

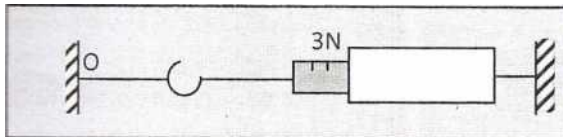
EXERCICE 13

Ecris les mots ou groupes de mots suivants dans l'ordre de façon à construire une phrase qui a un sens :

force $\vec{F}_{A/B}$ / deux corps A et B / telles que $\vec{F}_{A/B} = \vec{F}_{B/A}$ / sont en interaction / une force $\vec{F}_{B/A}$ / exerce / sur le corps B / et le corps B / sur le corps A / lorsque / le corps A exerce.

EXERCICE 14

Représente la force que le fil exerce sur le support à l'échelle : 0,5 cm pour 1N.



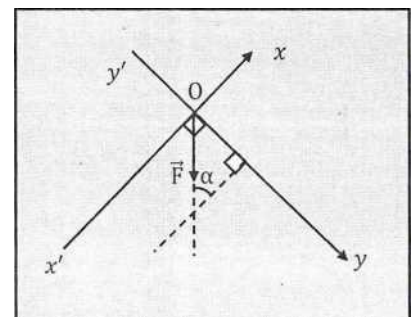
EXERCICE 15

Complète les phrases suivantes avec les mots ou groupe de mots qui conviennent

1. Les forces sont invisibles, mais on perçoit les de leurs actions. C'est ce que le physicien appelle les
2. Certaines forces ont pour effet de les corps auxquels elles sont appliquées.
3. Certaines forces ont pour effet de l'état de mouvement ou l'état de repos des corps.

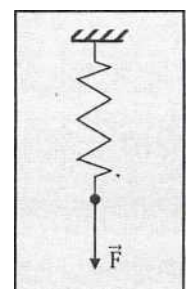
EXERCICE 16

Déterminer la projections F_x et F_y de la force \vec{F} sur les deux axes perpendiculaires $x'Ox$ et $y'Oy$; $F = 2N$; $\alpha = 30^\circ$.



EXERCICE 17

La force \vec{F} provoque un allongement du ressort de 10 cm. Sachant que sa constante de raideur k est de 40 N.m^{-1} , calculer l'intensité de la force



SITUATION D'EVALUATION

EXERCICE 18

En vue de renforcer vos connaissances sur les actions réciproques, votre professeur de physique-chimie met à votre disposition - deux potences et deux dynamomètres ;

Il vous est demandé d'accrocher horizontalement, en un point A, les deux dynamomètres D₁ et D₂ de manière à les maintenir sous tension.

1. Énonce le principe des actions réciproques.
2. Fais le schéma de l'expérience.
3.
 - 3.1. Représente la force F du dynamomètre D₂ sur le dynamomètre D₁
 - 3.2. Représente sur le même schéma, la force F' de D₁ sur D₂.
 - 3.3. Écris une relation entre F et F'. Justifie la réponse.
4. Sachant que F = 4N, représente les deux forces en A à l'échelle 1 cm pour 2N.

EXERCICE 19

Au cours d'une séance d'évaluation, votre professeur de physique-chimie veut tester vos connaissances sur les forces. Il utilise à cet effet deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 dont les intensités sont respectivement F₁ = 4 N et F₂ = 6 N.

\vec{F}_1 et \vec{F}_2 ont, le même point d'application et la même direction.

1. Représente \vec{F} telle que $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ dans les cas suivants :
 - 1.1. 1er cas : les forces ont le même sens
 - 1.2. 2^{ème} cas : les deux forces sont de sens contraires.
2. Détermine les caractéristiques de \vec{F} dans chacun des cas précédents.
3. Le professeur change les sens et directions des vecteurs \vec{F}_1 et \vec{F}_2

\vec{F}_1 est verticale, dirigée du bas vers le haut et d'intensité 4 N. \vec{F}_2 est horizontale dirigée de gauche à droite et d'intensité 6 N.

- 3.1. Représente \vec{F}_1 et \vec{F}_2 à l'échelle 1cm \rightarrow 1N.
- 3.2. Représente \vec{F}' telle que $\vec{F}' = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.
- 3.3. Détermine toutes les caractéristiques de \vec{F} .
4. Construis la force \vec{F}_3 telle que $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

EXERCICE 20

Au cours d'une séance de travaux dirigés, des élèves doivent déterminer les caractéristiques d'une force

$$\vec{F} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

Les expressions analytiques des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 , dans le repère orthonormé (O, \vec{i} , \vec{j}) sont telle que $\vec{F}_1 = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ et $\vec{F}_2 = \vec{i} - 2\vec{j}$. F₁ et F₂ sont en newton.

Tu es le rapporteur.

1. Représente graphiquement ces deux forces dans le repère (O, \vec{i} , \vec{j}).
2. Calcule les normes F₁ et F₂ des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 .
3. Représente la force \vec{F} .
4. Détermine les caractéristiques de la force \vec{F} .

EXERCICE 21

Au laboratoire de physique-chimie, le professeur de la 2nd C₈ réalise avec ses élèves, une série d'expériences en vue de déterminer, les caractéristiques d'un ressort. Il utilise un ressort à spire non jointive, de constante de raideur est k, dont la longueur à vide est ℓ_0 .

Ces expériences sont représentées par les schémas ci-dessous.

Expérience 1 : Le professeur exerce une tension \vec{T} à une des extrémités du ressort.

- lorsque la tension $T = T_1$, la longueur du ressort est $\ell_1 = 22$ cm
- lorsque la tension $T = T_2$, la longueur du ressort est $\ell_2 = 28$ cm

Expérience 2 : Le professeur étalonne le ressort.

Il obtient les résultats suivants :

T (N)	0	10	20	30	40	50	60
x (cm)	0	2	4	6	8	10	12

1. A partir de l'expérience 1 :

1.1 détermine la longueur à vide ℓ_0 du ressort, sachant que $\frac{T_1}{T_2} = 0,25$.

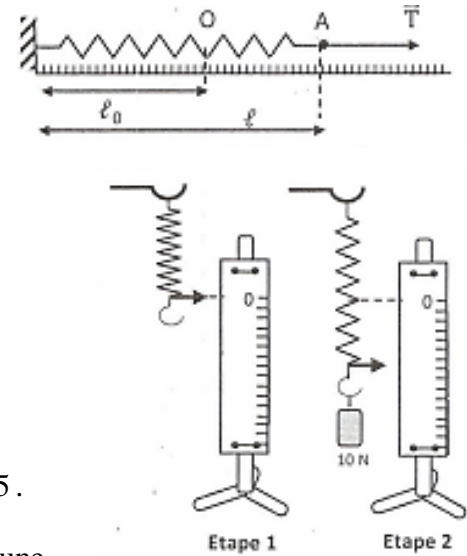
1.2 Déduis-en la constante de raideur k du ressort, sachant que pour une tension $T = 300$ N, la longueur du ressort est $\ell = 26$ cm.

2. A partir de l'expérience 2 :

2.1 Trace la courbe $T = f(x)$ à l'échelle 1 cm pour 1N.

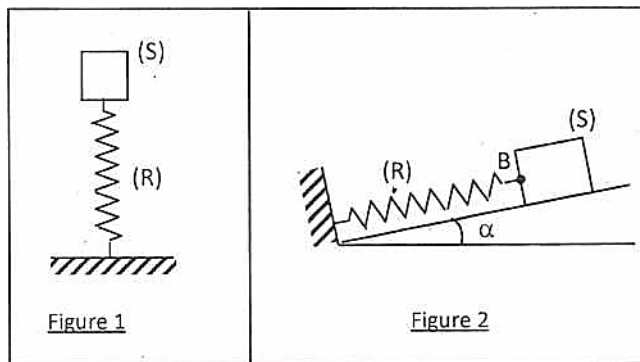
2.2 Déduis de la représentation graphique la valeur de la constante de raideur k du ressort.

2.3 Détermine graphiquement l'intensité T de la tension de ce ressort pour un allongement de 7 cm.



EXERCICE 22

Le professeur de physique-chimie d'une classe de 2nd C a achevé la leçon sur les forces, il décide de vérifier les acquis de ses élèves portant sur les types d'actions mécaniques et le principe d'interaction. Pour ce faire, il leurs propose les schémas ci-dessous où le solide (S) de masse $m = 150$ g est en équilibre.



Le ressort (R) de constante de raideur $k = 75$ N.m⁻¹ a une longueur à vide ℓ_0 .

Sa longueur devient $\ell = 13$ cm quand il supporte le solide (S) comme indiqué sur la Figure 1.

Le plan incliné sur lequel repose le solide à la figure 2 est parfaitement lisse.

La valeur de l'intensité de la pesanteur est $g = 10$ N/kg.

1.

1.1 Cite les forces extérieures qui agissent sur le solide (S) (Figure 1) puis représente-les sur un schéma.

1.2 Ecris la condition d'équilibre de (S).

1.3 Déduis alors l'expression littérale de ℓ_0 et calcule sa valeur.

2

2.1 Cite les forces qui agissent sur le solide (S) (Figure 2) puis représente-les sur un schéma.

2.2 Recopie et complète le tableau suivant, en rapport avec la figure 2, en mettant une croix dans la case qui convient.

	Forces appliquée sur (S)		
Force repartie en surface			
A distance			
De contact			
localisée			
Repartie en volume			

- 3.
- 3.1 Enonce le principe des interactions.
 - 3.2 Ecris la relation vectorielle entre la force \vec{T}_B exercée en B par le ressort sur le solide (S) et la force \vec{T}_B' exercée par (S) sur le ressort
 - 3.3 Donne la valeur de T_B sachant que $T_B' = 0,75 \text{ N}$,
 - 3.4 Calcule la longueur ℓ du ressort sur la Figure 2.
4. Explique à partir du principe des interactions, le déplacement d'une automobile au sol.

EXERCICE 23

Lors de l'étude des forces, un groupe d'élèves réalise les expériences schématisées ci-dessous.

On te donne :

Masse volumique de l'alcool : $\rho = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$.

Valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

Il t'est demandé de déterminer la valeur de la poussée d'Archimède exercée par l'alcool sur le solide

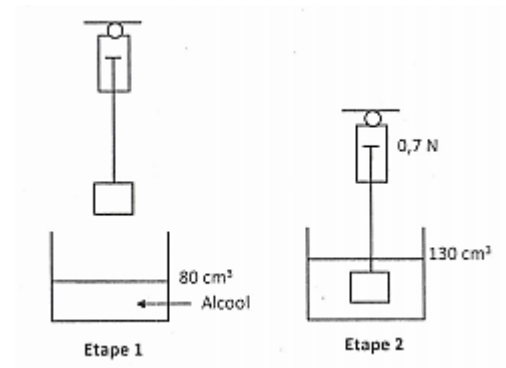
1. Détermine :

- 1.1 le volume de l'objet ;
- 1.2 la poussée d'Archimède subie par l'objet.

2. Calcule :

- 2.1 le poids de l'objet
- 2.2 la masse de l'objet
- 2.3 la masse volumique de l'objet.
- 2.4 la tension du fil.

3. Représente sur la figure les forces qui s'exercent sur l'objet à l'échelle 1cm pour 0,5 N.



EXERCICE 24

Lors d'une séance de travaux pratiques, ton groupe dispose du matériel adéquat pour effectuer l'étalonnage d'un ressort à spire non jointive. Le tableau ci-dessous donne la valeur de la masse marquée m et la longueur du ressort ℓ correspondant.

$m \text{ (g)}$	0	100	200	400	500	700
$P \text{ (N)}$						
$\ell \text{ (cm)}$	10	12	14	18	20	24
$x \text{ (cm)}$						

1. La force responsable de la déformation du ressort à la même intensité que la tension du ressort :

$$T = k (\ell - \ell_0) \quad (1) \quad \text{avec } x = \ell - \ell_0$$

1.1 Indique l'instrument utilisé par le groupe pour mesurer le poids.

1.2 Dis ce que représente k , ℓ_0 et x dans la relation (1).

1.3 Calcule ℓ_0 .

2. Complète les deuxièmes et troisièmes lignes du tableau.

3.

3.1 Trace la courbe $P = f(x)$ à l'échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ cm}$ et $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ N}$

3.2 Détermine la valeur de k .

4. L'un des élèves, du groupe suspend une masse $m_1 = 0,25 \text{ kg}$ à l'extrémité du ressort,

4.1 Détermine graphiquement la valeur x_1 correspondante.

4.2 Retrouve cette valeur par calcul.

4.3 Déduis-en la longueur ℓ_1 du ressort.

EXERCICE 25

Lors de la journée dédiée à l'expérimentation organisée par le club de physique-chimie de ton établissement, il est demandé à ton groupe d'étalonner un ressort.

Le ressort à spire non jointive mis à votre disposition a une

longueur à vide ℓ_0 inconnue.

Vous réalisez à cet effet l'expérience décrite par le schéma ci-dessous.



Pour chacune des valeurs de la force \vec{F} exercée par l'opérateur, vous notez la valeur ℓ de la longueur du ressort.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après.

F (N)	0,5	1	1,5	2	3	4
ℓ (cm)	14	16	18	20	24	28

1.

1.1 Donne la relation entre F et la tension T du ressort. Justifie.

1.2 Trace la courbe $T = f(x)$ à l'échelle 1 cm pour $0,5 \text{ N}$ et 1 cm pour 4 cm

1.3 Déduis de la courbe (graphiquement) la longueur à vide ℓ_0 du ressort.

2. Lorsqu'une force \vec{F} est exercée sur le ressort, celui-ci subit un allongement x

2.1 Calcule les valeurs de x pour chacune des valeurs de \vec{F} données ci-dessus. Fais un tableau

2.2 Tracer la courbe $T = f(x)$ à l'échelle 1 cm pour $0,5 \text{ N}$ et 1 cm pour 1 cm .

2.3 Déduis de la courbe, la constante de raideur k du ressort.

3. Des deux " caractéristiques " tracées, indique celle qui caractérise le mieux le ressort. Justifie.

EXERCICE 26

Au cours d'une évaluation, ton professeur de physique chimie met à votre disposition le schéma ci-dessous à l'effet de vérifier vos connaissances sur la poussée d'Archimède.

Le cube de bois d'arrête $a = 10 \text{ cm}$, flotte à la surface de l'eau.

Sa masse volumique est $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$. La hauteur de la partie du cube immergé est

$b = 5 \text{ cm}$

La valeur de l'intensité de la pesanteur est $g = 10 \text{ N/kg}$

1. Donne les caractéristiques de la force \vec{P}_A exercées par l'eau sur le cube à l'équilibre.

2. Calcule le poids de l'eau " déplacée " par le cube.

3. Le cube précédent flotte à la surface d'un liquide de masse volumique a_1 . Calcule a_1 sachant que la hauteur du cube émergé du liquide vaut $c = 2 \text{ cm}$.



ACTIVITE D'APPLICATION

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions suivantes :

1. Un solide soumis à deux forces est en équilibre si les deux forces sont opposées.
2. Un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 tel que $F_1 = F_2$ est en équilibre.
3. Si un solide soumis à deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 est en équilibre, alors $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$,

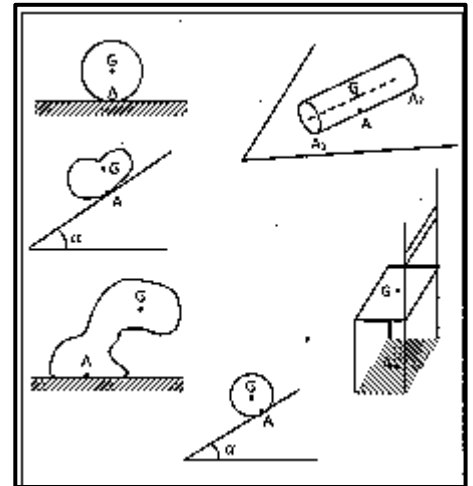
Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite Vrai si la proposition est vraie ou Faux si elle est fausse.

EXERCICE 3

Soit A le point de contact ou appartenant au segment de contact, à la surface de contact, du solide avec son support. Soit G le centre de gravité du solide ou du système

Pour chaque cas :

- Représenter les forces extérieures qui s'appliquent au système.
- Peut-il avoir équilibre ? Justifier la réponse.



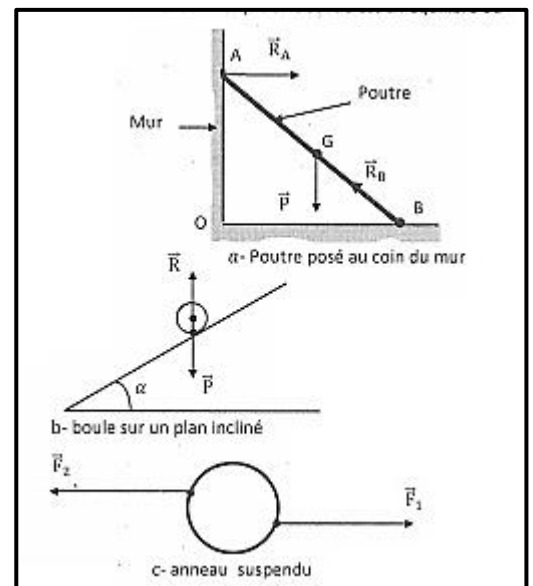
EXERCICE 4

Ecris la phrase juste avec les groupes de mots suivants en relation avec un solide en équilibre sous l'action de trois forces.

et telles que / sont coplanaires / un solide / leurs somme vectorielle est nulle / concourantes / est en équilibre / soumis à l'action de trois forces non parallèles / si les forces qui lui sont appliquées.

EXERCICE 5

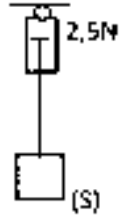
Pour chacun des schémas suivants on a représenté les forces qui s'exercent sur un solide. Indique si le solide est en équilibre ou pas et justifie.



EXERCICE 6

Un solide (S) suspendu à un dynamomètre comme l'indique la figure ci-contre est en équilibre. L'intensité de la pesanteur en ce lieu vaut $g = 10 \text{ N/kg}$.

Pour les propositions suivantes, recopie dans chaque cas le numéro de la phrase et la lettre correspondante à la bonne réponse en relation avec l'expérience.



1. Les forces qui s'exercent sur (S) sont :

a. Le poids \vec{P} et la poussée d'Archimède \vec{P}_A

b. Le poids \vec{P} , la tension du fil \vec{T} et la réaction \vec{R} du support.

c. Le poids \vec{P} et la tension du fil \vec{T} .

2. La valeur de la tension du fil est :

a. $T = 2,5 \text{ N}$

b. $T = 2,51 \text{ N}$

c. $T = 2 \text{ N}$

3. Une des conditions d'équilibre s'écrit :

a. $\vec{P} + \vec{P}_A = 0$

b. $\vec{P} - \vec{T} = 0$

c. $\vec{P} + \vec{T} = 0$

4. La masse du solide (S) est :

a. $m = 250 \text{ g}$

b. $m = 250 \text{ kg}$

c. $m = 250 \text{ mg}$

EXERCICE 7

Recopie dans chaque cas le numéro de la proposition correspondant à la bonne réponse.

1. Lorsqu'un solide soumis à deux forces est en équilibre sur un plan incliné :

a. Les forces de frottements en sont la cause.

b. La réaction normale en est la cause.

c. Le poids du solide en est la cause.

2. La réaction tangentielle est la composante de la réaction du support qui est :

a. Perpendiculaire au support.

b. tangente au support

c. oblique.

3. En l'absence de forces de frottements (\vec{f}), la réaction du support est telle que :

a. $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

b. $\vec{R} = \vec{R}_N$

c. $\vec{R} = \vec{f}$

4. En présence de forces de frottements (\vec{f}), la réaction du support est telle que :

a. $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

b. $\vec{R} = \vec{R}_N$

c. $\vec{R} = \vec{f}$

EXERCICE 8

1. Rappelle les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.

2. Défini les groupes de mots suivantes :

2.1 force coplanaires.

2.2 Forces concourantes

3. Enonce les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces.

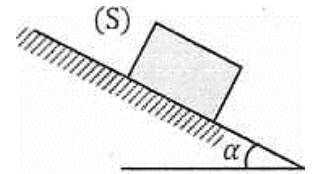
4. Défini les notions suivantes :

4.1 équilibre stable.

4.2 Equilibre instable.

EXERCICE 9

Représente pour chacun des cas ci-dessous, les forces appliquées au solide (S) en équilibre.



EXERCICE 10

Complète le texte ci-dessous avec les mots suivants :

Colinéaires ; forces ; valeur ; équilibre ; sens ; les forces de frottement ; réaction tangentielle ; réaction normale

Un solide est posé sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal. Ce solide est en lorsque les deux auxquelles il est soumis sont de opposés et de même La réaction du plan a alors deux composantes : la qui est perpendiculaire au plan incliné et la qui représente

EXERCICE 11

Complète le texte ci-dessous avec les mots suivants :

équilibre - forces- droite d'action- contraire- poids- réaction- réaction normale- frottement- tangentielle- frottement- réaction normale

Un bloc de glace est posé sur un plan incliné rugueux. Ce bloc de glace est en sous l'action de deux de même de sens et de même intensité. L'une des forces est le du bloc de glace. L'autre force est la du bloc déglacé. Cette dernière force a deux composantes : la et la force de ou réaction La force de est opposée au déplacement et tangente à la trajectoire tandis que la est perpendiculaire à la trajectoire.

EXERCICE 12

Deux solides (C_1) et (C_2) sont accrochés à un support en O par l'intermédiaire de deux fils f_1 et f_2 , de masse négligeable, comme l'indique la figure ci-contre.

Faire l'inventaire des forces appliquées aux systèmes suivants : (C_1), (C_2), f_1 , $C_1 + f_2 + C_2$

EXERCICE 13

On accroche un objet de masse $m = 150$ g à un ressort suspendu en un point A. L'ensemble est en équilibre.

1 Représenter les forces qui s'appliquent à l'objet.

2 Représenter les forces qui s'exercent sur le ressort.

EXERCICE 14

Complète les phrases suivantes avec les mots ou groupe de mots qui conviennent en relation avec la notion d'équilibre.

Si dans un repère terrestre, un solide, soumis à l'action de trois forces non parallèles \vec{F}_1 , \vec{F}_2 et \vec{F}_3 est en équilibre, ces trois forces satisfont aux conditions suivantes :

1. Leurs droites d'action sont

2. Les trois forces sont

3. Leur somme vectorielle est : $\vec{F}_1 + \dots + \dots = \dots$

L'ensemble de ces propriétés est une condition nécessaire mais pas suffisante de l'équilibre du solide dans le repère d'étude.

SITUATION D'EVALUATION

EXERCICE 15

Lors du lancement de la quatrième édition des festivités "Abidjan Perle De Lumières", des élèves de la classe de 2C5 du collège moderne du plateau, observent une boule lumineuse de masse m , suspendu au-dessus d'une route de 10 m de large, par deux câbles AF et BF comme l'indique le schéma ci-dessous.

La boule est en équilibre.

Soucieux de la sécurité des visiteurs, ils décident de déterminer la tension des câbles qui soutiennent la boule.

On appelle :

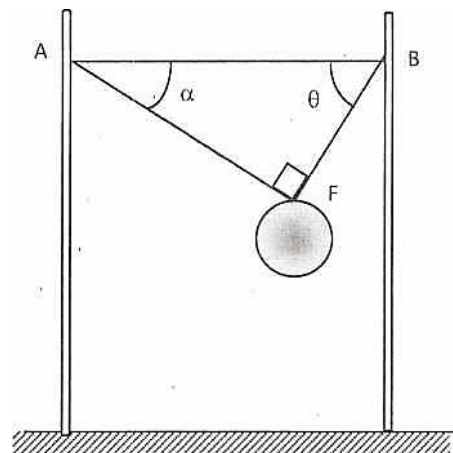
- \vec{T}_1 : la tension du câble AF

- \vec{T}_2 : la tension du câble FB.

On donne : $m = 30 \text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $\theta = 60^\circ$; $g = 10 \text{ N/kg}$

Tu fais partie du groupe.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la boule.
2. Représente les forces qui s'exercent sur la boule lumineuse.
3. Enonce les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces.
4. Détermine les valeurs de T_1 et T_2 :
 - 4.1 Par la méthode graphique.
 - 4.2 Par la méthode analytique.



EXERCICE 16

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de physique - chimie vous demande d'étudier l'équilibre d'un solide.

Il met à votre disposition, la figure ci-contre.

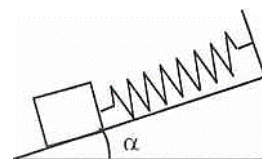
Le ressort à spire non jointive a une longueur à vide $\ell_0 = 15 \text{ cm}$. Sa constante de raideur est $k = 20 \text{ N/m}$.

Le solide de masse $m = 150 \text{ g}$ est fixé à l'une des extrémités libres du ressort, l'autre extrémité étant fixé au sommet d'un plan incliné, faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal.

Il peut se déplacer sans frottement sur le plan.

On donne : $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le solide.
2. Enonce les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces.
3.
 - 3.1 Détermine la valeur de la tension \vec{T} du ressort.
 - 3.2 Déduis-en la longueur ℓ du ressort.
4. Calcule la valeur de la réaction \vec{R} du plan incliné sur le solide.

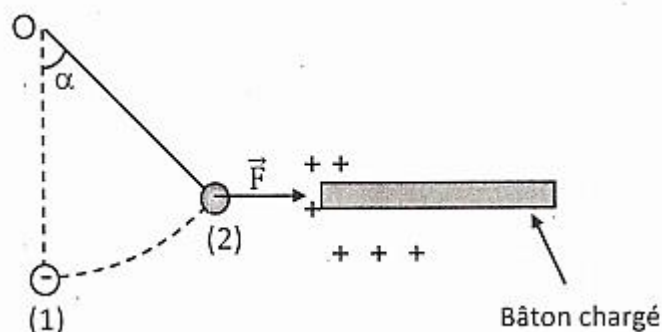


EXERCICE 17

Au cours de festivités dédiées aux sciences, au Lycée Moderne de Dimbokro, un groupe d'élèves de 4ème joue à manipuler un pendule électrostatique. Il réalise à cet effet l'expérience schématisée ci-dessous.

Le pendule électrostatique est constitué par une petite boule de sureau très légère, de masse $m = 1 \text{ g}$, suspendue à l'extrémité d'un fil isolant de longueur ℓ .

Quand on charge négativement la boule de sureau et qu'on approche un bâton chargé d'électricité positive, le fil initialement vertical (position 1), s'écarte alors de



la verticale d'un angle α (position 2), sous l'action de la force électrique \vec{F} supposée horizontale et reste en équilibre.

Ils décident d'étudier l'équilibre du pendule mais ne savent pas comment s'y prendre.

On donne : $\alpha = 20^\circ$; $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

Aide-les en répondant aux questions suivantes.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la boule.
2. Représente-les sur un schéma.
3. Énonce les conditions d'équilibre d'un solide soumis à trois forces,
4. En appliquant les conditions d'équilibre, Calcule la valeur de la force électrique F et la tension T du fil. (Utilise une méthode de ton choix.)

EXERCICE 18

Votre professeur de physique - chimie a schématisé au tableau un solide en équilibre sur un plan incliné comme l'indique la figure ci-contre.

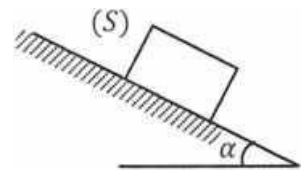
Vous devez déterminer l'intensité des forces qui participent à l'équilibre.

Le plan incliné est rugueux et fait un angle α avec l'horizontale

On donne : $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ N/kg}$

Tu fais partie de la classe

1. Fais le bilan des forces appliquées au solide (S) puis représente-les sur un schéma.
2. Écris les conditions d'équilibre et déduis - en les intensités de ces forces, par la méthode géométrique.
3. Détermine l'intensité de toutes ces forces en utilisant la méthode graphique et l'échelle 1cm pour 75 N.



EXERCICE 19

Au cours d'une kermesse organisée au Lycée moderne de Dimbokro, des élèves de la 2ndC₁ observent un porte manteau de masse négligeable, fixé à un mur par deux vis en A et B. On a accroché en C un manteau de masse $m = 2,25 \text{ kg}$ comme représenté sur le schéma ci-contre.

Les élèves veulent caractériser les forces qui maintiennent le système en équilibre mais rencontre des difficultés.

On suppose que AC est perpendiculaire à AB et que le porte manteau subit de la part du mur deux forces : \vec{R}_A horizontale appliquée en A et \vec{R}_B en B.

On donne $AC = 20 \text{ cm}$; $AB = 30 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ N/kg}$. Aide-les en répondant aux questions.

1. Fais l'inventaire des forces extérieures agissant sur le porte manteau.
2. Écris la condition d'équilibre du porte manteau.
3. Exprime l'intensité de \vec{R}_A en fonction de m , g , AC et AB puis calcule la.
4. Détermine les caractéristiques de \vec{R}_B

EXERCICE 20

Au cours d'une séance de TP, des élèves veulent mesurer, le poids P' d'un solide, sans dynamomètre ni balance.

Avec l'aide de leur professeur, ils réalisent alors le montage de la figure ci-dessous.

L'équilibre s'établit dans la position indiquée sur la figure. Une masse m de poids $P = 200 \text{ N}$ est suspendue par les fils f et f' faisant un angle α et β avec la verticale. f' est fixé à un support tandis que f soutient la masse m' par l'intermédiaire d'une poulie. Il n'y a pas de frottements et ces trois fils sont de masse négligeable.

On donne : $\alpha = 45^\circ$; $\beta = 30^\circ$; $g = 9,8 \text{ N/kg}$.

Tu es désigné chef du groupe.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent en A.
2. Fais une construction qualitative de ces forces
3. Détermine par la méthode analytique, l'intensité de chacune des forces en fonction de P , α et β .
4. Déduis-en la valeur du poids P' de la masse m' et la valeur de m' .

EXERCICE 21

Au cours de la réhabilitation du bâtiment K du Lycée Moderne de Dimbokro, deux élèves de 4ème observent une poutre homogène AB de masse m , posée par les menuisiers, contre un mur vertical, comme l'indique le schéma ci-contre.

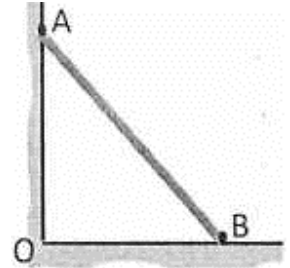
Le sol est rugueux et horizontal. L'action du mur sur la poutre est une force \vec{R}_A localisée perpendiculairement en A au mur vertical. Celle du sol est une force \vec{R}_B localisée en B.

Les deux élèves ne comprennent pas pourquoi un si lourd objet reste en équilibre.

On donne : $OA = 4\text{m}$; $OB = 3\text{m}$; $m = 80\text{ kg}$; $g = 10\text{ N/kg}$.

Tu es sollicité pour leur expliquer.

1. Représente les forces qui s'exercent sur la poutre.
2. Enonce les conditions d'équilibre de la poutre.
3. Calcule l'angle que fait la direction de R_B avec la verticale.
4. Calcule les intensités R_A et R_B

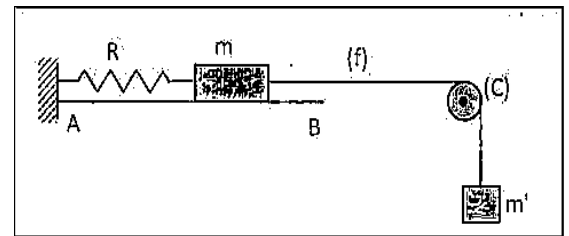


EXERCICE 22

Pour désigner le meilleur élève de la promotion 2nd C, le conseil d'enseignement de physique chimie de ton lycée organise un concours. Il met à votre disposition le schéma ci-dessous.

Ce schéma comporte :

- un plan horizontal AB ;
- un ressort (R) de raideur $k = 50\text{ N/m}$,
- un fil (f) de masse négligeable, ,
- une poulie (C) de masse négligeable,
- des masses marquées m et m' avec $m = 100\text{ g}$ et $m' = 200\text{ g}$.



Chaque élève doit déterminer l'allongement du ressort qui participe à l'équilibre de l'ensemble.

On donne : $g = 10\text{ N/kg}$

Tu es candidat.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur m' , puis représente ces forces sur un schéma.
2. Donne les conditions d'équilibre de m' puis, déduis-en l'intensité de la tension du fil (f).
3. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur m , puis représente ces forces sur un schéma.
4.
 - 4.1 Calcule l'intensité de la tension du ressort.
 - 4.2 Calcule l'allongement du ressort

EXERCICE 23

Lors d'une visite dans une coopérative scolaire, des élèves de la 2nd C2 du lycée moderne de Dimbokro, décident d'étudier le dispositif représenté ci-contre, dont la présence dissuade les actions néfastes des oiseaux sur certaines cultures comme le maïs ou le riz.

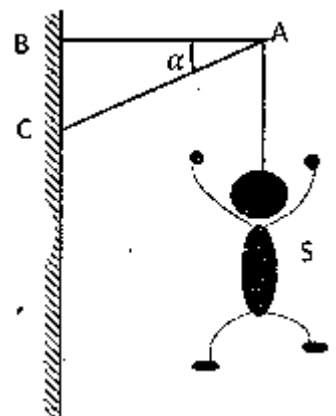
La nasse de la potence est négligeable.

Le bonhomme accroché en A à une masse $m = 25\text{ kg}$. On l'assimilera à un point matériel.

On donne : $\alpha = 30^\circ$ et $g = 10\text{ N/kg}$

Les élèves éprouvent des difficultés pour atteindre leur objectif. Aide-les.

1. Fais le bilan des forces appliquées au point A puis représente-les sur un schéma.
2. Ecris les conditions d'équilibre et déduis - en les intensités de ces forces, par la méthode géométrique.
3. Détermine l'intensité de toutes ces forces en utilisant la méthode graphique et l'échelle 1cm pour 75 N.



EXERCICE 24

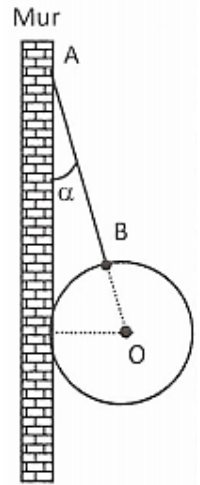
Lors du lancement du cinquantenaire du lycée moderne de Dimbokro, un groupe d'élèves décide d'étudier l'équilibre d'une boule décorative, installée la veille, à l'intérieur de la salle des professeurs. Elle est maintenue en équilibre, le long d'un mur vertical parfaitement lisse, comme l'indique le schéma ci-contre, par l'intermédiaire d'un fil AB de longueur $\ell = 40$ cm et de masse négligeable.

La boule est une sphère homogène de rayon $r = 12$ cm et de masse $m = 2,5$ kg.

On donne : $g = 10$ N/kg.

En tant qu'élève de la 2nd C, aide ces élèves à réussir leur étude.

- 1- Calcule l'angle α que fait le fil avec le mur
- 2- Fais l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur la boule puis, représente-les sur un schéma.
- 3- Énonce les conditions d'équilibre de la boule.
- 4- Détermine par la méthode analytique, les intensités des autres forces



EXERCICE 25

Un groupe d'élève de 2nd C qui prépare son prochain devoir de physique-chimie découvre le schéma ci-contre dans un livre.

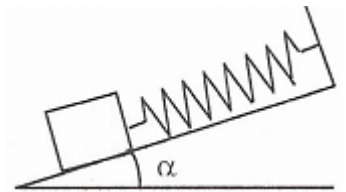
Le solide (S) de masse m est maintenu immobile, sur un plan incliné lisse faisant un angle α avec l'horizontale, à l'aide d'un ressort faisant un angle β avec le plan incliné.

La constante de raideur du ressort est k .

On donne : $g = 10$ N/kg ; $m = 300$ g ; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 60^\circ$; $k = 50$ N.m⁻¹

Il te sollicite en vue d'étudier l'équilibre du solide (S).

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le solide et représente - les sur un schéma.
2. Calcule les intensités de ces forces.
3. Déduis-en l'allongement du ressort.



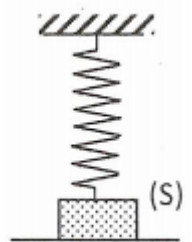
EXERCICE 26

Au cours d'une évaluation de rattrapage, ton professeur te propose le schéma ci-contre.

Le solide S de poids $P = 12$ N est suspendu à un ressort vertical de longueur à vide $\ell_0 = 18$ cm, de raideur $k = 120$ N/m et de masse négligeable. Il repose sur un plan horizontal. Dans la position d'équilibre décrite par le schéma la longueur du ressort est $\ell = 22$ cm.

Il t'est demandé d'étudier l'équilibre du solide.

1. Fais le bilan des forces appliquées au solide (S) puis représente-les sur un schéma.
2. Ecris les conditions d'équilibre et déduis-en la réaction du plan sur le solide S.
3. Détermine la distance dont il faut monter verticalement l'extrémité supérieure du ressort pour que cesse le contact du solide avec le plan.



ACTIVITES D'APPLICATIONS

EXERCICE 1

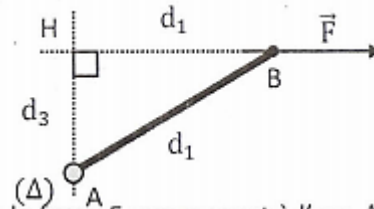
Pour chacune des propositions suivantes écris le numéro et la lettre correspondante à la bonne réponse.

1. Un solide est mobile autour de l'axe A, une force appliquée au solide est parallèle à A alors, la force :
 - a. s'oppose à la rotation du solide autour de son axe ;
 - b. favorise la rotation du solide autour de son axe ;
 - c. n'a aucun effet de rotation sur le solide ;
2. Une poignée de porte n'est jamais placée au voisinage de l'axe de rotation formé par les gonds pour :
 - a. raccourcir le bras de levier ;
 - b. allonger le bras de levier ;
 - c. des raisons d'esthétique ;
3. Le moment d'une force par rapport à un axe est nul si :
 - a. la droite d'action de la force coupe l'axe de rotation ;
 - b. la distance entre la droite d'action de la force et l'axe de rotation est très grande ;
 - c. l'intensité de la force est trop importante ;

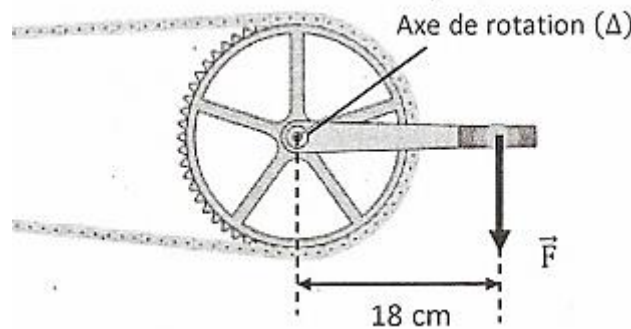
4. La barre AB pivote autour de l'axe de rotation A

Le moment de la force \vec{F} par rapport à l'axe A s'écrit :

- a. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = F \times d_1$
- b. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = F \times d_2$
- c. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = F \times d_3$



Un cycliste exerce sur la pédale de son vélo une force de 360 N. La longueur de la manivelle du pédalier est 18 cm.



Le moment de la force par rapport à l'axe de rotation A est :

- a. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = 360 \times 18 = 6\,480 \text{ N.m}$
- b. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = 360 \times 18 = 20 \text{ N.m}$
- c. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = 360 \times 0,18 = 64,8 \text{ N.m}$
- d. $\mathcal{M}_A(\vec{F}) = 360 \times 0,18 = 2\,000 \text{ N.m}$

EXERCICE 2

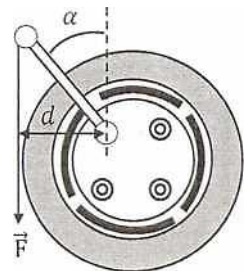
Pour chacune des propositions suivantes :

1. Une force parallèle à l'axe de rotation peut faire tourner un solide.
2. Le moment est une grandeur algébrique.
3. Le moment d'une force peut être nul.
4. une force dont le support coupe l'axe de rotation peut mettre en mouvement un solide.
5. Lorsqu'un solide mobile autour d'un axe fixe est en équilibre, $\Sigma \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$ et $\Sigma(\vec{F}) = \vec{0}$
6. Une force qui est orthogonale à l'axe de rotation et qui rencontre l'axe à un effet de rotation sur le solide.
7. Une force qui est orthogonale à l'axe de rotation et qui rencontre l'axe n'a aucun effet de rotation sur le solide.
8. Lorsqu'un solide mobile autour d'un axe fixe est en équilibre, $\Sigma \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = 0$

Recopie le numéro de la proposition et écris à la suite Vrai si la proposition est vraie ou Faux si elle est fausse.

EXERCICE 3

Pour débloquer l'un des écrous qui fixe la roue de sa voiture, ton papa exerce sur une manivelle, une force F verticale d'intensité 400 N. La manivelle fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec la verticale.



On t'indique que la longueur de la manivelle est $d = 20$ cm.

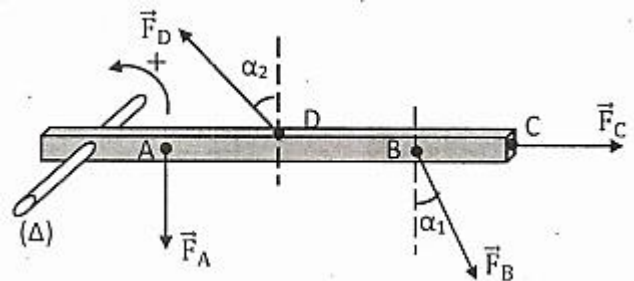
1. Calcule le moment de la force F .
2. Avec cette même force, indique la position de la manivelle pour laquelle le moment est le plus grand.
3. Calcule alors ce moment.

EXERCICE 4

Sur une réglette horizontale, mobile autour d'un axe horizontal (O, Δ) , on exerce dans le même plan vertical quatre forces $\vec{F}_A, \vec{F}_B, \vec{F}_C$ et \vec{F}_D telles que : $F_A = 20$ N, $F_B = 25$ N et $F_C = 27$ N et $F_D = 89,6$ N

On donne : $OA = 16$ cm ; $OB = 37$ cm ; $OC = 60$ cm ; $OD = 25$ cm ; $\alpha_1 = 30^\circ$ et $\alpha_2 = 60^\circ$.

Donne l'expression du moment de chaque force par rapport à l'axe (Δ) puis calcule sa valeur numérique.

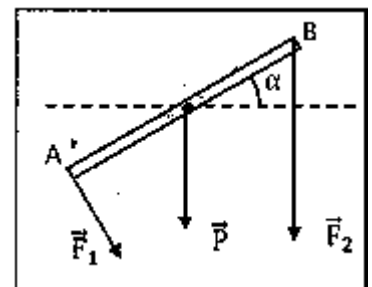


EXERCICE 5

Une tige homogène de longueur ℓ et de poids \vec{P} est mobile autour d'un axe horizontal perpendiculaire à cette tige en son milieu O. Elle est soumise à des forces comme l'indique la figure.

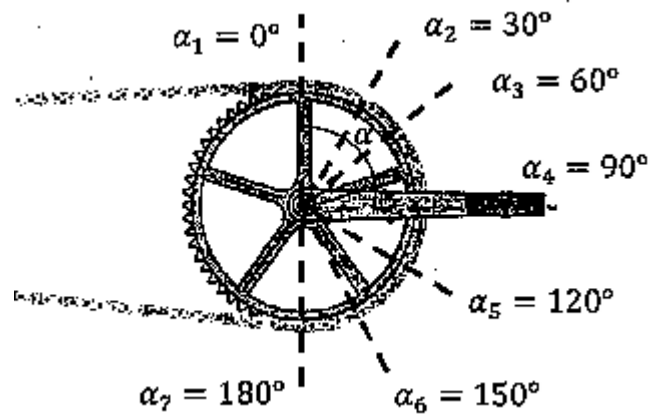
On donne : $\alpha = 30^\circ$; $\ell = 10$ cm ; $P = 1$ N ; $F_1 = 2$ N ; $F_2 = 3$ N

1. Calculer les moments des forces qui s'exercent sur la tige par rapport à A
2. On considère maintenant la même tige avec les mêmes forces mais l'axe de rotation en B. Calculer les moments des différentes forces par rapport à Δ en B.



EXERCICE 6

Un cycliste pousse de tout son poids de 500N sur la pédale de bicyclette. La manivelle a une longueur $\ell = 17 \text{ cm}$. La figure ci-dessous montre différentes positions de la pédale.



1. Représente pour un angle α la force et le bras de levier.
2. Calcule les moments de la force pour les différents angles

EXERCICE 7

A- Recopie et complète chaque expression ci-dessous avec la grandeur mécanique qui convient.

On désigne le moment d'une force par $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$, le bras de levier par d et l'intensité de la force par F .

a) $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = F \times \dots$

b) $F = \dots \times \mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$

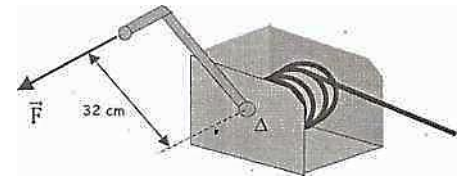
c) $d = \dots$

B-

1. Donne les conditions d'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe.
2. Donne l'unité légale du moment d'une force.

EXERCICE 8

Un agent de la CIE commis pour des installations électriques, exerce une force $F = 150 \text{ N}$ sur le manche de la manivelle du treuil représenté ci-dessous, en vue de dérouler un câble électrique.

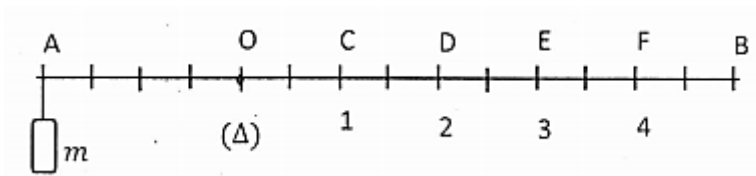


La distance entre l'axe de la poignée et l'axe de rotation est $d = 32 \text{ cm}$. Calcule le moment de la force par rapport à l'axe de rotation (A).

EXERCICE 9

Une barre AB de masse négligeable et de longueur L , est mobile autour de l'axe de rotation O. Elle est divisée en 14 parties égales.

Une masse marquée $m = 1 \text{ kg}$ est fixée au point A comme l'indique le schéma ci-dessous ($OA = 2/7 L$).



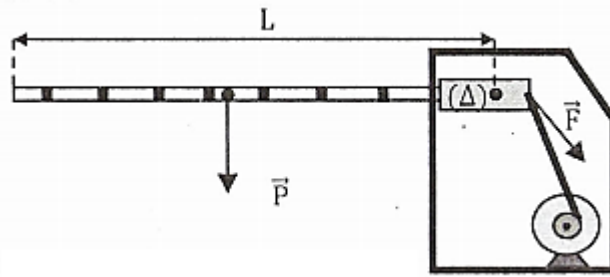
Pour maintenir la barre horizontale, il faut suspendre une masse $m' = 0,5 \text{ kg}$ à la position :

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

Ecris le chiffre correspondant à la bonne réponse.

EXERCICE 10

Pour ouvrir une barrière d'accès au poste de péage d'attingué, une tige exerce à l'extrémité de la barrière une force \vec{F} dont le moment par rapport à l'axe de rotation (Δ) est $\mathcal{M}_{\Delta}(\vec{F}) = 62,5 \text{ N/m}$ (voir schéma ci-dessous).



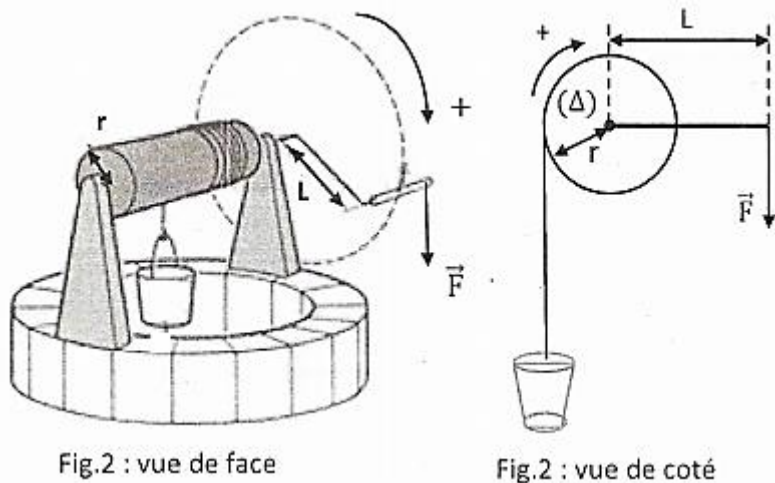
Le poids de la barrière est $P = 50 \text{ N}$.

Calcule la longueur de la barrière sachant qu'elle est en équilibre dans la position décrite par le schéma

SITUATION D'EVALUATION

EXERCICE 11

Lors d'une sortie sur les parcelles d'une coopérative scolaire, des élèves de la 2nd C décident d'étudier le système de treillage utilisé pour arroser les légumes. Ce système est constitué d'un cylindre plein de rayon $r = 10 \text{ cm}$, d'axe de rotation A, à l'extrémité duquel est soudée une manivelle de longueur $L = 40 \text{ cm}$, comme l'indique la figure ci-dessous.



L'extrémité libre d'un filin enroulé sur le cylindre est attachée à un seau rempli d'eau de masse $m = 20 \text{ kg}$. Dans la position décrite par le schéma le treuil et le seau sont en équilibre. On néglige les divers frottements dans tout l'exercice. On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$.

En tant qu'élève de 2nd C joins-toi à eux pour faire l'étude.

1. Exprime les moments algébriques des différentes forces par rapport à l'axe horizontal (Δ).
2. Énonce les conditions d'équilibre du treuil.
3. Déduis-en, l'intensité de la force \vec{F} .
4. En exploitant la relation vectorielle entre les différentes forces appliquées au treuil à l'équilibre, puis détermine l'intensité de la réaction \vec{R} de l'axe (Δ), $g = 10 \text{ N/kg}$.

EXERCICE 12

Ton ami de classe accompagne son père sur son chantier de construction en vue de suivre la pose de la charpente.

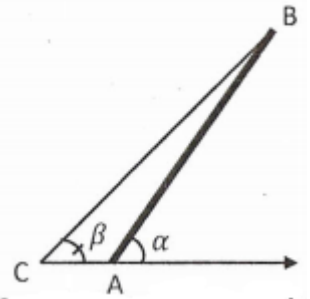
Sur les lieux, ton camarade observe stupéfait, une poutre AB homogène de masse m, que les menuisiers ont immobilisée en prélude à la pose.

Une des extrémités de la poutre repose sur le sol horizontal en A, et l'autre est retenu en B par un câble BC comme l'indique la figure ci-contre.

Le câble et le poteau, assimilés à des segments de droites AB et CB, sont dans un plan vertical et font avec la droite horizontale (CA) les angles $(\widehat{Ax, AB}) = \alpha$ et $(\widehat{Cx, CB}) = \beta$.

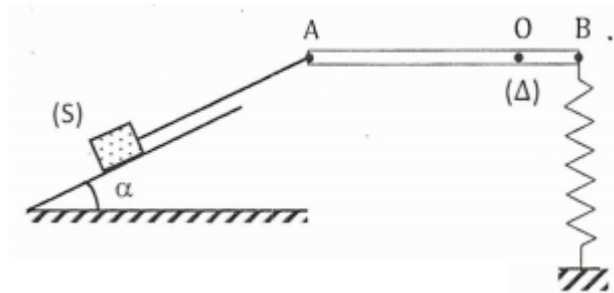
Tu es sollicité pour rassurer ton camarade en étudiant l'équilibre du poteau.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le poteau.
2. Ecris les conditions d'équilibre de la poutre qui peut tourner autour d'un axe perpendiculaire en A au plan de la figure.
3. Montre qu'il y'a nécessairement des frottements en A au contact du sol, à l'équilibre.
4. Déduis-en l'expression littérale de la tension du câble en B puis fais l'application numérique.
5. Déterminer les caractéristiques de la réaction du sol.



EXERCICE 13

Des élèves de 2nd C candidats à un concours d'excellence découvrent le schéma ci-dessous sur la feuille de composition.



Le dispositif est en équilibre dans la position décrite par le schéma, et est constitué :

- d'une tige AB horizontale de longueur L, de masse négligeable, mobile autour d'un axe fixe (A) placé au point O (perpendiculairement au plan de la figure) ;
- d'un ressort de raideur k, de masse négligeable perpendiculaire à la tige au point B où il est attaché.
- d'un solide (S) de masse m, posé sur un plan lisse incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale et attaché à l'extrémité A de la tige par l'intermédiaire d'un fil.

Sera primé, le candidat ayant montré de bonnes aptitudes en physique.

On donne : $m = 400 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$; $k = 30 \text{ N.m}^{-1}$; $OB = g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Tu veux remporter le prix.

1. En considérant le solide (S) :

1.1 représente toutes les forces qui s'exercent sur le solide (S) ;

1.2 détermine l'expression de la tension T du fil, en fonction de m, g et α , puis calcule sa valeur.

2. En considérant la tige AB :

2.1 représente toutes les forces extérieures qui s'exercent sur la tige AB ;

2.2 écris les conditions d'équilibre de la tige ;

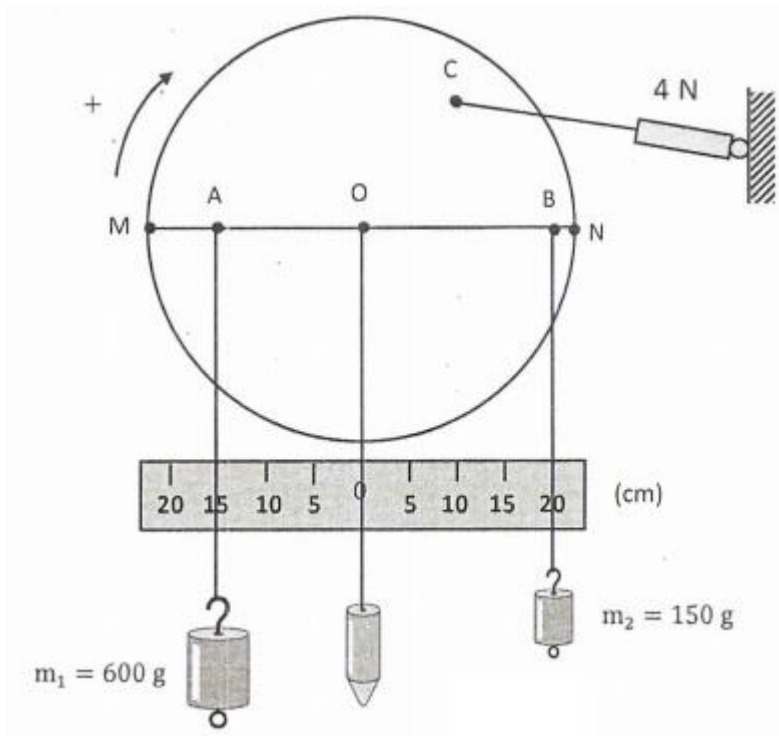
2.3 détermine l'expression du moment de chacune de ces forces ;

2.4 déduis l'expression de la tension T' du ressort au point B en fonction de m, g et α , puis calcule sa valeur.

EXERCICE 14

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de physique - chimie vous demande d'étudier les conditions d'équilibre d'un solide.

Il met à votre disposition, la figure ci-dessous.



Le dispositif est un disque mobile sans frottement autour d'un axe fixe horizontal passant par son centre de gravité O. Aux points A et B sont suspendues respectivement des masses de 600 g et 150 g.

Une force F, perpendiculaire à l'axe de rotation, d'intensité 4 N est appliquée en C, à l'aide d'un dynamomètre, dans le but de maintenir le disque en équilibre

Le disque est en équilibre lorsque le rayon MN est horizontal.

Tu es le rapporteur de ton groupe.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur le disque.
2. Ecris les conditions d'équilibre du disque.
3. Déduis- en la valeur du bras de levier de la force F.
4. Détermine sur un schéma la direction du fil tendu lié en C, au disque et l'orientation de la force F

EXERCICE 15

Au cours d'une séance de travaux dirigés, des élèves doivent déterminer la valeur d'une masse marquée utilisée pour équilibrer une barre homogène AB. La barre de masse m, est mobile autour d'un axe fixe (O, A) horizontal et orthogonale à l'axe.

Lorsqu'on accroche en un de ses points A, une masse m_1 elle prend une position d'équilibre comme indiqué sur la figure ci- dessus.

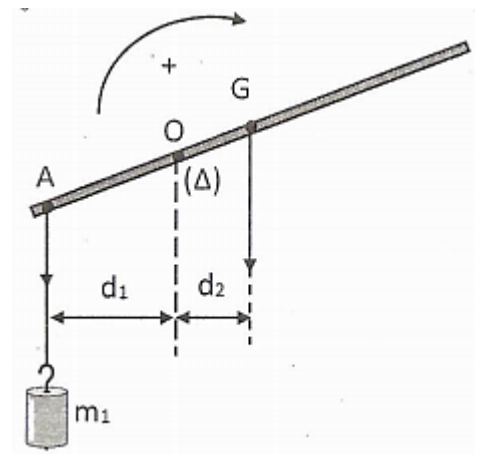
Les distances entre l'axe (O, A) et les verticales passant par A et G (centre de gravité de la barre) sont telles que : $d_1 = 20$ cm et $d_2 = 10$ cm,

On néglige les frottements de l'axe.

On donne $g = 10$ N/kg.

Tu fais partie des élèves.

1. Fais le bilan des forces qui agissent sur la barre.
2. Donne l'expression littérale du moment de chaque force par rapport à (A).
3. Donne les conditions d'équilibre de la barre.



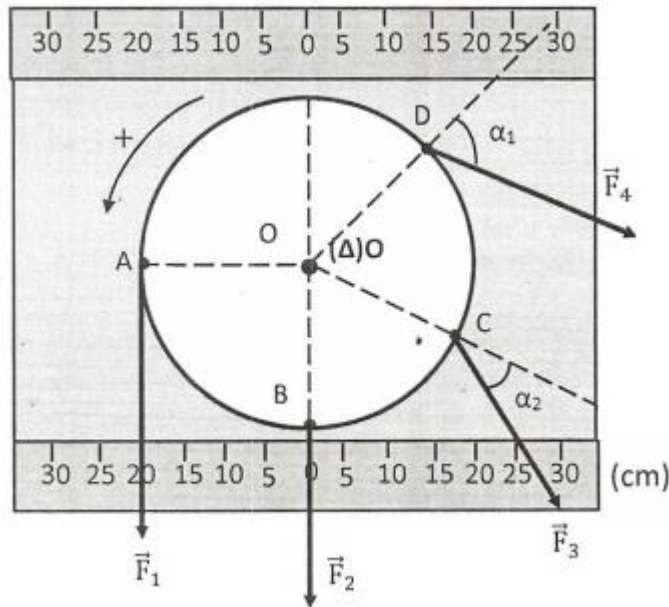
4. Calcule :

4.1 la masse m_1 .

4.2 l'intensité de la réaction \vec{R} de l'axe (A) en O.

EXERCICE 16

Au cours d'une séance de travaux pratique, pour étudier les conditions d'équilibre d'un solide, ton groupe réalise l'équilibre ci-dessous.



Le disque de rayon $R = OA$, est en équilibre dans la position décrite par le schéma. Il est soumis aux forces \vec{F}_1 , F_2 , F_3 , F_4 qui sont situées dans le plan du disque.

Il vous est demandé de déterminer l'intensité de F_4 .

On donne : $F_1 = 30 \text{ N}$; $F_2 = 20 \text{ N}$; $F_3 = 10 \text{ N}$; $\alpha_1 = 60^\circ$ et $\alpha_2 = 30^\circ$

Tu fais partie du groupe.

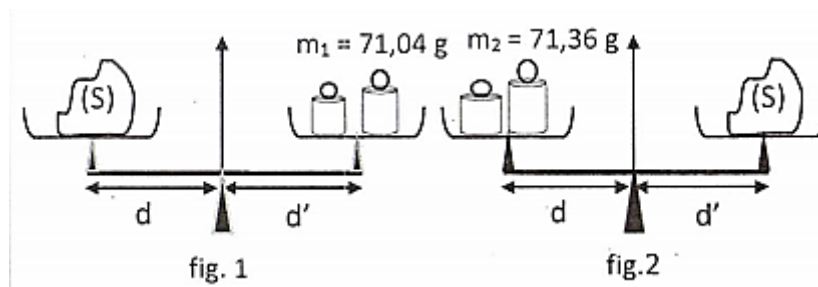
1. Fais le bilan des forces qui agissent sur le disque.

2. Donne l'expression littérale du moment de chaque force par rapport à (Δ) passant par O centre du disque et perpendiculaire au plan du disque.

3. Calcule l'intensité de la Force F_4 .

EXERCICE 17

Au cours d'une séance de TP, des élèves veulent déterminer, la masse m d'un corps, avec une balance. Avec l'aide de leur professeur, ils réalisent alors le montage de la figure ci-dessous.



La balance est telle que les deux bras de fléau n'ont pas la même longueur ($d \neq d'$).

On réalise l'équilibre en plaçant d'abord des masses marquées, de masse totale $m_1 = 71,04 \text{ g}$ dans l'un des plateaux (fig. 1). On recommence ensuite la pesée après avoir changé de plateau. L'équilibre est réalisé cette fois-ci lorsqu'on met des masses marquées de masse totale $m_2 = 71,36 \text{ g}$ (fig. 2).

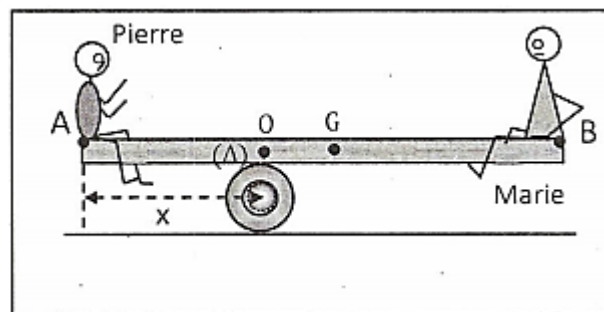
On donne $g = 10 \text{ N/kg}$.

Tu fais partie de la classe.

1. Etablis l'expression du moment, par rapport à l'axe de la balance, des forces appliquées à chaque plateau de la balance dans les cas 1 et 2.
2. Ecris alors la condition d'équilibre pour chacune des pesées.
3. Dédus de ces résultats :
 - 3.1 La masse du corps pesé.
 - 3.2 La longueur du bras de fléau le plus long sachant que l'autre a pour longueur 200 mm.

EXERCICE 18

Une élève en classe de 2nde C₂ au Lycée Moderne de Dimbokro assiste à une partie de jeu de balançoire. Ce jeu consiste à se balancer sur une planche au milieu de laquelle est posé un rondin. La balançoire est constituée par une planche homogène de masse m et de longueur ℓ . Deux élèves, Pierre et Marie de masse respectives m_1 et m_2 sont assis aux extrémités A et B comme l'indique la figure ci-dessous.



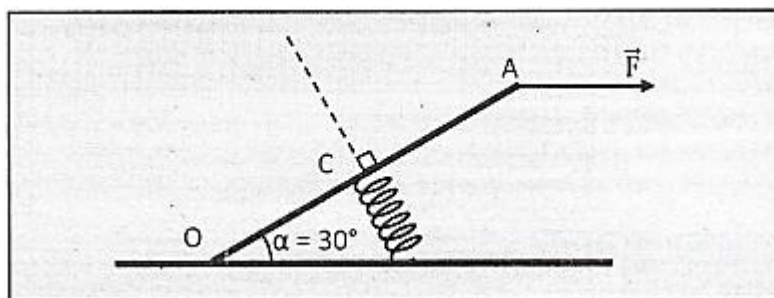
On donne : $m = 8 \text{ kg}$; $\ell = 2,4 \text{ m}$; $m_1 = 42 \text{ kg}$; $m_2 = 32 \text{ kg}$

Il t'est demandé de déterminer la position où il faut placer le rondin de bois pour maintenir la planche en équilibre en position horizontale.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la planche.
2. Ecris les conditions d'équilibre de la planche.
3. Détermine à l'équilibre la distance x de A à laquelle il faut placer le rondin de bois pour que l'équilibre de la balançoire soit réalisé en position horizontale.

EXERCICE 19

Un groupe d'élèves de 2nd C qui prépare un concours d'excellence découvre le schéma suivant dans leur livre.



La pédale OA, de poids négligeable, de longueur L , est mobile autour d'un axe horizontal passant par O.

Une force \vec{F} horizontale d'intensité $F = 20 \text{ N}$ est exercée en A.

La pédale est en équilibre quand le ressort, fixé en son milieu C, prend une direction perpendiculaire à OA ; OA fait alors un angle de α avec l'horizontale. Il désire étudier l'équilibre de la pédale.

On donne : $L = 20 \text{ cm}$; $\alpha = 30^\circ$.

Joins-toi à eux pour faire cette étude.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la pédale.

2. Ecris les conditions d'équilibre de la pédale.
3. Détermine à l'équilibre :
 - 3.1. La force exercée par le ressort sur par la pédale.
 - 3.2. La raideur k du ressort, si on veut un raccourcissement de ce dernier de 8 cm.

EXERCICE 20

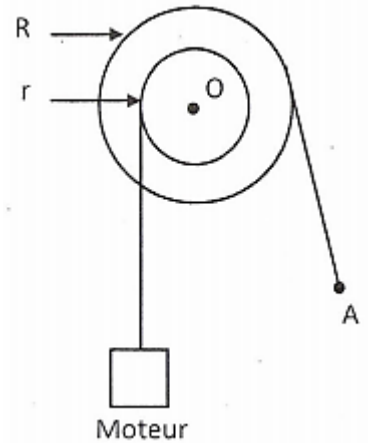
Un de tes camarades de classe profite du week-end pour aider les trois apprentis mécaniciens qui travaille dans le garage de son père. Ils veulent soulever un moteur de masse m , afin de le réparer. Dans un premier temps, ils tentent à quatre de soulever le moteur directement avec leurs bras Mais n'y parviennent pas. Ils utilisent alors le dispositif ci-contre : Ce dispositif comprend :

- une poulie à deux gorges pouvant tourner sans frottement autour d'un axe fixe (Δ) perpendiculaire au plan de la figure et passant par O ;
- deux fils f_1 et f_2 fixés respectivement aux gorges, enroulés sur celles-ci. f_1 supporte le moteur alors que les ouvriers exercent une force en tirant sur f_2 .

On donne : $R = 40 \text{ cm}$; $r = 10 \text{ cm}$; $m = 240 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ N/kg}$

Tu es sollicité pour donner l'utilité d'un tel dispositif.

1. Calcule le poids du moteur.
2. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la poulie et représente-les sur un schéma.
3. Donne les conditions d'équilibre de la poulie.
4.
 - 4.1. Calcule l'intensité de la force que les ouvriers doivent exercer en A pour maintenir la poulie en équilibre.
 - 4.2. Indique l'utilité de ce dispositif.



EXERCICE 21

Tu te rends sur un chantier où exerce ton frère. Son travail consiste à transporter une brouette chargée de graviers, Pour soulever la brouette, chacun de ses bras exerce une force verticale ($\vec{F}_1 = \vec{F}_2$). Ces forces équivalent à une force \vec{F} verticale, appliquée en A comme l'indique le schéma ci-dessous

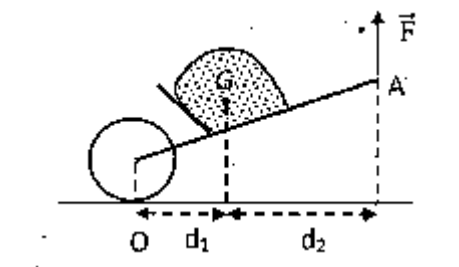
La masse totale de la brouette chargée est $m = 150 \text{ kg}$.

On note G , le centre de gravité de la brouette chargée.

On donne : $d_1 = 80 \text{ cm}$; $d_2 = 140 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ N/kg}$

Il t'est demandé de déterminer l'intensité de la force que chaque bras doit exercer pour soulever la charge.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la brouette.
2. Ecris les conditions d'équilibre de la brouette.
 - 3.1 Calculer F .
 - 3.2 Déduis-en la valeur commune de l'intensité des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2
4. Calcule la réaction du sol en O .

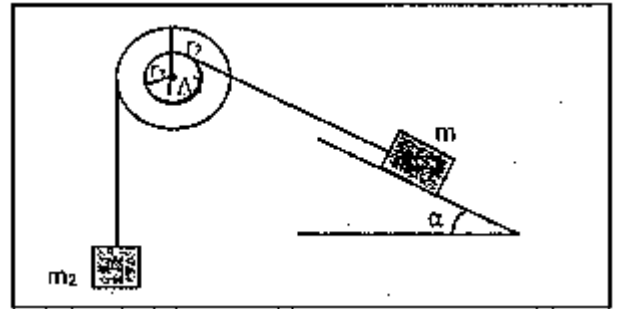


EXERCICE 22

Un professeur de physique chimie qui prépare des élèves à un concours d'excellence leurs propose les situations d'équilibre suivantes :

Situation 1

Deux solides de masse m et m_2 sont accrochés par l'intermédiaire de deux fils, à une poulie à deux gorges. L'équilibre est réalisé lorsque le plan est incliné d'un angle α . Le contact entre la masse m et le plan se fait sans frottement.



Situation 2 :

On remplace dans le dispositif précédent la masse m_2 par un ressort de raideur k , dont l'extrémité inférieure est fixée, puis il supprime le plan incliné. Il est demandé aux candidats de déterminer l'allongement du ressort, mais ceux-ci rencontrent des difficultés.

On donne : $m_1 = 120 \text{ g}$; $m_2 = 60 \text{ g}$; $r_1 = 10 \text{ cm}$; $r_2 = 15 \text{ cm}$; $k = 20 \text{ N/m}$; $g = 9,78 \text{ N.kg}^{-1}$.

Aide-les

1. Dans l'expérience 1 :

1.1 fais le bilan des forces qui s'exercent sur la poulie, puis sur la masse m .

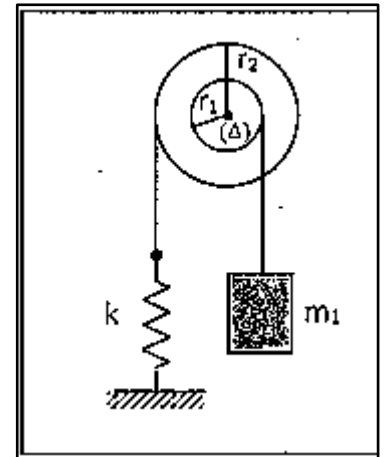
1.2 En exploitant les conditions d'équilibre pour ces deux systèmes, Calcule α pour que l'équilibre soit réalisé.

2. Dans l'expérience 2 :

2.1 Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la poulie, puis représente-les sur un schéma.

2.2 Déterminé l'expression littérale de la tension du ressort.

2.3 Déduis-en l'expression de l'allongement du ressort à l'équilibre. Calcule sa valeur.



EXERCICE 23

Ton ami de classe qui a manqué le cours sur les moments pour cause de maladie te sollicite pour étudier la situation d'équilibre représenté sur le schéma ci-dessous.

La barre OA , de centre d'inertie G , est mobile autour de l'axe horizontal qui passe par O .

Elle est en équilibre dans la position décrite sur le schéma.

On donne :

Le poids de la barre : $P = 20 \text{ N}$.

$OA = 2 \text{ OG} = 50 \text{ cm}$; $k = 400 \text{ N/m}$.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent :

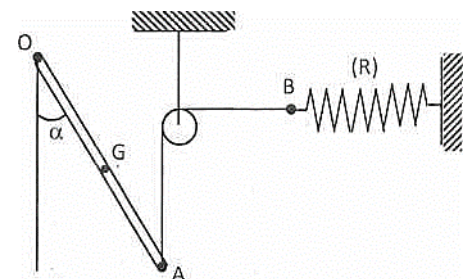
1.1 Sur la barre.

1.2 Sur le point B .

2. Enonce les conditions d'équilibre de chaque système.

3. Détermine l'expression littérale de la tension exercée par le fil sur la barre en A .

4. Calculer l'allongement Δl du ressort à l'équilibre et dis si la valeur dépend de la valeur de l'angle α



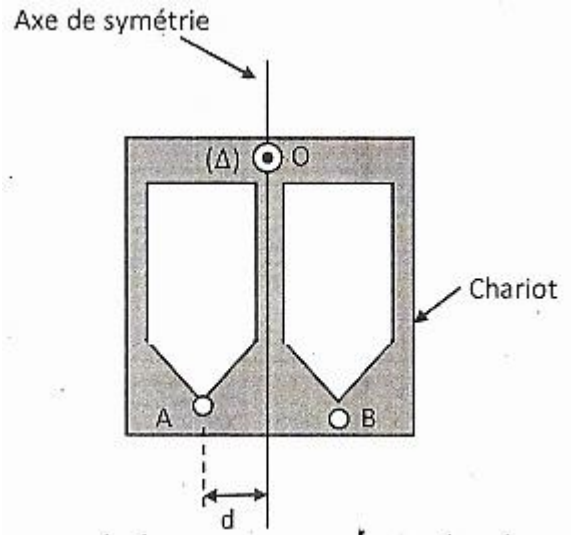
EXERCICE 24

A l'occasion de l'ouverture de son pressing au quartier commerce, ta sœur te sollicite pour l'aider à stocker des robes sur le convoyeur. Les vêtements sont suspendus deux par deux sur de petits chariots, en A et en B , comme l'illustre le schéma ci-dessous.

Elle te recommande de mettre sur un chariot des vêtements de même poids afin d'éviter le déséquilibre et le blocage du système. Le masse de la robe suspendue au point A est $m_A = 2,3 \text{ kg}$ La robe suspendue au point B exerce une force \vec{F}_B telle que $F_B = 32 \text{ N}$ et $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_B) = 0,64 \text{ N.m}$ On donne : $d = 2 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ N/kg}$.

Il t'est demandé en tant qu'élève de 2nd C d'étudier l'équilibre du chariot.

1. Calcule le poids F_A de la robe suspendue au point A.
2. parmi les noms suivants, indique le nom de l'instrument qui permet de mesurer le poids :
 - 2.1 une balance
 - 2.2 un manomètre
 - 2.3 un newtomètre
 - 2.4 un dynamomètre
3. Représente sur un schéma les forces exercées sur le chariot.
4. En exploitant les conditions d'équilibre du chariot, justifie qu'il est en équilibre ou pas.



EXERCICE 25

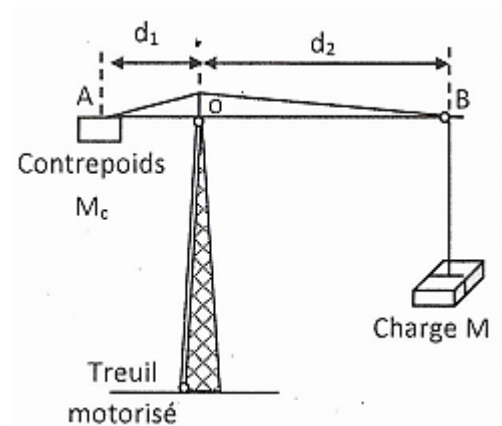
Tu te rends le weekend à yopougon figayo, sur le site de construction de l'hypermarché où travail ton père, par curiosité. Son travail consiste à soulever des charges à l'aide d'une grue.

Arrivé sur le site, à la pose, tu observes une charge de masse m , immobile, fixée au câble de la grue comme l'indique le schéma ci-dessous.

Le contrepoids de masse M_c permet d'équilibrer la grue. La grue est mobile par rapport à un axe fixe passant par le point O. On néglige le poids de la grue. On donne : $d_1 = OA = 3 \text{ m}$; $d_2 = OB = 10 \text{ m}$; $m = 1500 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ N/kg}$

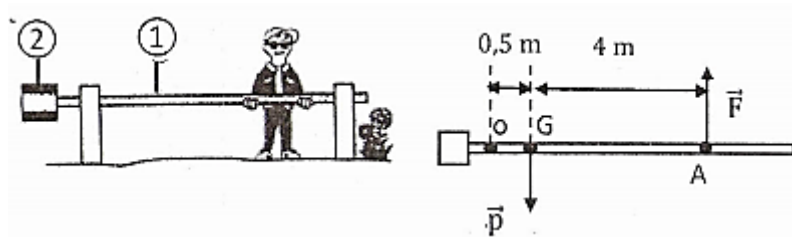
Pour vérifier tes acquis, tu décides d'étudier l'équilibre de la grue.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la grue.
2. Donne les conditions d'équilibre de la grue.
3. Exprime les moments des forces qui s'exercent sur la grue par rapport à O.
4. Calcule la valeur de la masse M_c du contrepoids pour que la grue soit en équilibre



EXERCICE 26

Au cours d'une sortie, un groupe d'élèves de la 2nd C7 emprunte un chemin forestier qui est fermé par une barrière. La barrière est constituée d'une poutre (1) et d'un contrepoids (2) comme l'indique les schémas ci-dessous.



La barrière peut tourner autour d'un axe (Δ) perpendiculaire en O au plan de la figure. Sa masse est $m = 60 \text{ kg}$ et G est son centre d'inertie.

Certains élèves affirment pouvoir soulever la barrière en exerçant en A une force F d'intensité 100 N, alors que d'autres prétendent le contraire.

On donne : $g=10$ N/kg.

En tant qu'élève de la 2nd C, il t'est demandé de les départager.

1. Fais le bilan des forces qui s'exercent sur la barre.
2. Donne les conditions d'équilibre de la barre.
3. Exprime les moments des forces qui s'exercent sur la barre par rapport à O.
4. Discute de la possibilité de soulever la barre.

CHP PHYS05 : PRINCIPE D'INERTIE

ACTIVITES D'APPLICATIONS

EXERCICE 2

Pour chacune des propositions suivantes écris le numéro et la lettre correspondante à la bonne réponse.

1. D'après le principe de l'inertie, un corps a un mouvement rectiligne uniforme si :
 - a. Il n'est soumis à aucune force ;
 - b. Il est soumis à une force unique ;
 - c. Il n'est soumis qu'à son poids.
2. Le centre d'inertie d'un palet est animé d'une vitesse $v = 2,5 \text{ m.s}^{-1}$ sur un plan horizontal parfaitement poli de dimensions très grandes. Sa vitesse à $t= 10$ s est :
 - a. 2 m.s^{-1}
 - b. $2,5 \text{ m.s}^{-1}$
 - c. 6 m.s^{-1}
3. Soit G le centre d'inertie de deux systèmes $S_1(G_1 ; m_1)$ et $S_2 (G_2 ; m_2)$. Pour tout point O du plan, la relation barycentrique s'écrit :

a.
$$\vec{OG} = \frac{m\vec{OG}_1 + m\vec{OG}_2}{m_1 + m_2}$$

b.
$$\vec{GO} = \frac{m\vec{OG}_1 + m\vec{OG}_2}{m_1 + m_2}$$

c.
$$\vec{OG} = \frac{m\vec{G}_1\vec{O} + m\vec{G}_2\vec{O}}{m_1 + m_2}$$

EXERCICE 3

Sur une route horizontale, verglacée, l'action du verglas sur les roues compense le poids d'une voiture. Dans ces conditions on néglige l'action de l'air.

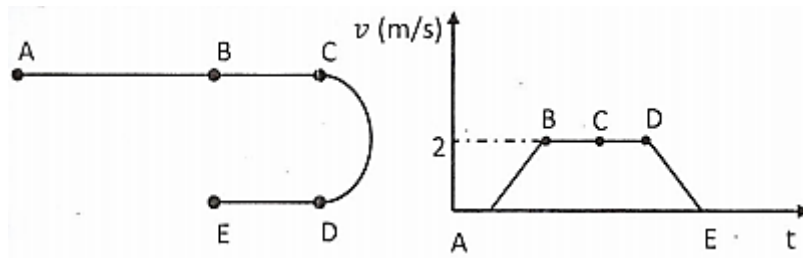
Dans les situations décrites ci-dessous dis si une voiture peut :

1. avancer à vitesse constante sur, la route droite et horizontale. Justifie ;
2. ralentir, en freinant, sur cette même route. Justifie
3. prendre un virage

EXERCICE 4

Un mobile se déplace sur une trajectoire plane AE.

Un dispositif enregistreur permet de mesurer sa vitesse le long du parcours. La trajectoire et la vitesse sont représentées sur les diagrammes ci-dessous.



Identifie-la(les) partie(s) du circuit où les forces qui agissent se compensent (nt). Justifie.

EXERCICE 5

1. Défini :

1.1 un système isolé

1.2 un système pseudo-isolé.

2. Énonce le principe de l'inertie.

3. Écris la relation barycentrique.

4. Donne la nature du mouvement d'un système isolé ou pseudo-isolé.

EXERCICE 6

Dans les situations décrites ci-dessous, dis si la personne ou l'objet en mouvement est pseudo-isolé ou non.

1. Une fusée qui décolle ;

2. Un solide qui se déplace sur la glace en ligne droite et à vitesse constante.

3. Une voiture qui descend une piste rectiligne et dont la valeur de la vitesse augmente.

Elle est découpée dans une plaque métallique homogène d'épaisseur constante.

1. Dans le repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) , détermine les coordonnées du centre d'inertie de la pièce.

2. Détermine graphiquement la position du centre d'inertie de la pièce.

EXERCICE 7

Reconstitue la phrase suivante, qui est en rapport avec la notion de centre d'inertie d'un solide, en replaçant dans l'ordre logique ses parties présentées dans le désordre.

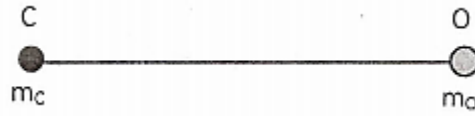
1. d'un solide correspond au /de ce solide /le mouvement du centre d'inertie/ /mouvement d'ensemble /

2. correspond au /le mouvement /mouvement propre du solide / différent du centre d'inertie / d'un point quelconque du solide

3. d'un mouvement rectiligne uniforme / est animé/ dans un référentiel galiléen / s'il est initialement en mouvement/ d'un système isolé ou pseudo-isolé/ le centre d'inertie

EXERCICE 8

Parmi les gaz d'échappement des véhicules, il s'en trouve un, très toxique, qui favorise le réchauffement climatique : le monoxyde de carbone CO, représenté ci-dessous.



La distance entre les atomes de carbone et d'oxygène dans la molécule CO est de 113 pm.

On donne : $M(\text{C})=12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{O}) = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Détermine la position du centre d'inertie de cette molécule.

EXERCICE 9

Dans une salle de dessin du Lycée technique d'Abidjan, un élève utilise une pièce à usiner à la forme d'une équerre.