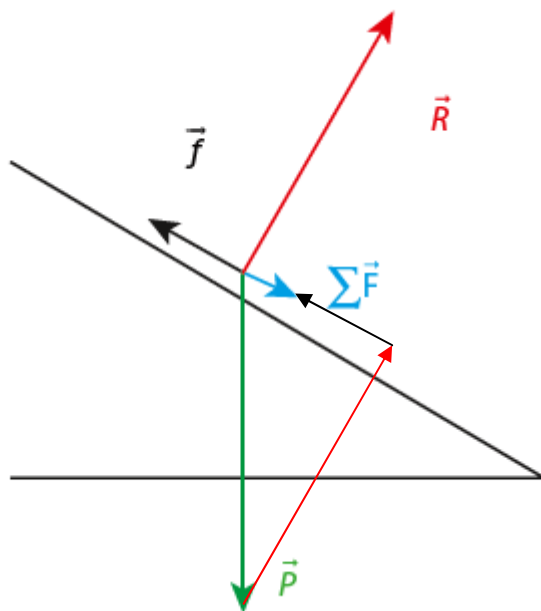


10 Exercice d'application

Un skieur, lors d'une descente rectiligne accélérée, subit trois actions mécaniques : le poids $\vec{P}$ exercé par la Terre, $\vec{R}$ la réaction de la piste et $\vec{f}$ les frottements du sol et de l'air parallèles à la piste.

► Représenter sur un schéma $\sum \vec{F}$ la somme vectorielle des trois forces.

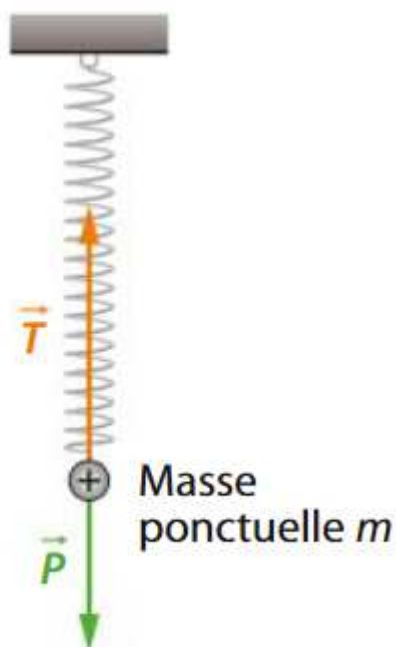
10



13 Un pendule élastique est constitué d'une masse ponctuelle m fixée à l'extrémité d'un ressort de longueur à vide L_0 et de masse négligeable. L'ensemble oscille sous l'effet de la pesanteur.

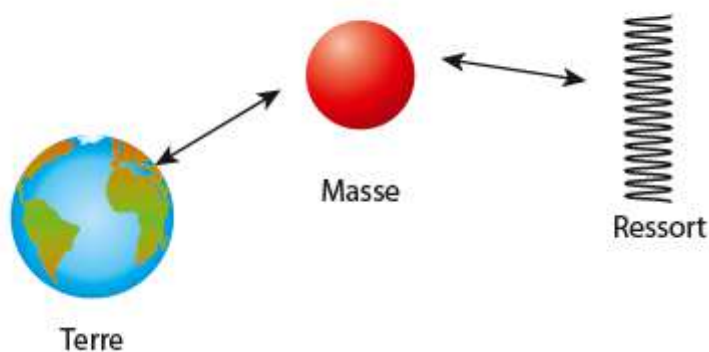
1. Déterminer le diagramme objet-interaction du pendule élastique.

2. Dédire d'une construction graphique la direction et le sens de $\Delta \vec{v}$.

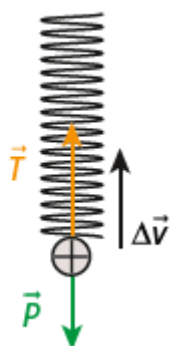


13

1

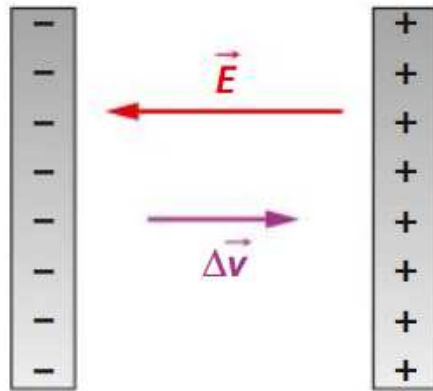


2



14 Une particule de charge q se trouve entre les armatures d'un condensateur plan où règne un champ électrique $\vec{E}$.

Elle est alors soumise à une force électrique $\vec{F} = q \times \vec{E}$ et se déplace selon $\Delta\vec{v}$.



► Identifier le signe de la particule.

14 $\vec{F}$ et $\Delta\vec{v}$ ont même direction et même sens donc $\vec{F}$ est dirigé du - vers le +. La particule est donc chargée négativement car attirée par le +. Comme $\vec{E}$ et $\vec{F}$ ont la même direction et un sens opposé, q est négatif d'après la relation $\vec{F} = q \times \vec{E}$.

23 DÉFI Base jump

→ S'approprier, analyser, réaliser

En avril 2014, deux français spécialistes du base jump se sont élancés pour la première fois d'une plateforme située à 8 m du sommet de la plus haute tour du monde, le Burj Khalifa, à Dubaï.

Le mouvement du saut est filmé puis modélisé à l'aide d'un logiciel de pointage (**doc. 1**). La position est donnée toutes les 4 s.



Le système étudié est l'ensemble (base jumper-parachute) dans le référentiel terrestre galiléen.

Le saut est constitué de trois phases (**doc. 2**).

Phase A : le base jumper évolue parachute fermé, sa vitesse augmente.

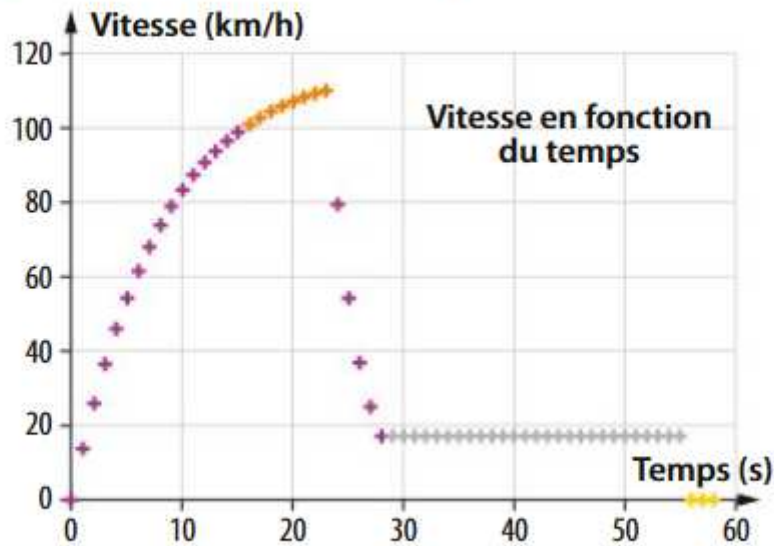
Phase B : le base jumper ouvre son parachute, sa vitesse diminue.

Phase C : le parachute est totalement déployé.

Doc.1 Chronophotographie du saut



Doc.2 Les différentes phases du saut



1. Déterminer grâce à Internet la hauteur de chute des base jumpers.
2. Identifier sur le graphe des vitesses les différentes phases du saut.
3. Déterminer l'altitude du base jumper lorsqu'il ouvre son parachute.
4. Tracer le diagramme objet-interaction du base jumper lors des différentes phases du saut.
5. Recopier la chronophotographie et tracer par construction, les vecteurs $\Delta \vec{v}_3$ au point M_3 et $\Delta \vec{v}_{10}$ au point M_{10} .
6. Déterminer durant quelle(s) phase(s) les forces exercées se compensent. Sans souci d'échelle, représenter alors ces forces sur un schéma.

1. La hauteur de la tour est de 828 m. Les base jumpers ont sauté d'une plateforme située à 8 m du sommet donc la hauteur de chute est de : $828 - 8 = 820$ m. Cela permet d'accéder à l'échelle de la chronophotographie.

2. Phase A : $0 < t < 23$ s ; phase B : $24 < t < 28$ s ;
phase C : $28 < t < 55$ s.

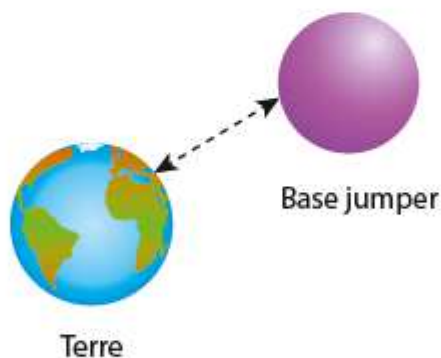
3. Lorsque le base jumper ouvre son parachute, on observe sur le graphe du doc. 2 une forte chute de sa vitesse à $t = 24$ s.

D'après le doc. 1, $6,6 \text{ cm} \rightarrow 820 \text{ m}$. Au temps $t = 24$ s qui correspond au point M_6 , nous mesurons 5,5 cm.

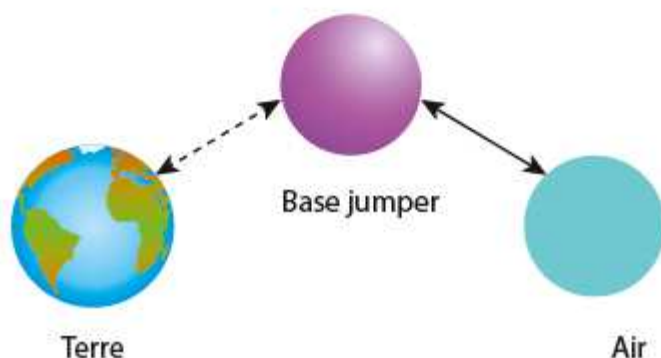
Altitude = $5,5 \times \frac{820}{6,6} = 683 \text{ m}$ environ. Son altitude est donc de : $820 - 683 = 137$ mètres environ.

4.

Phase A :



Phase B et C :



5.

Voir plus bas

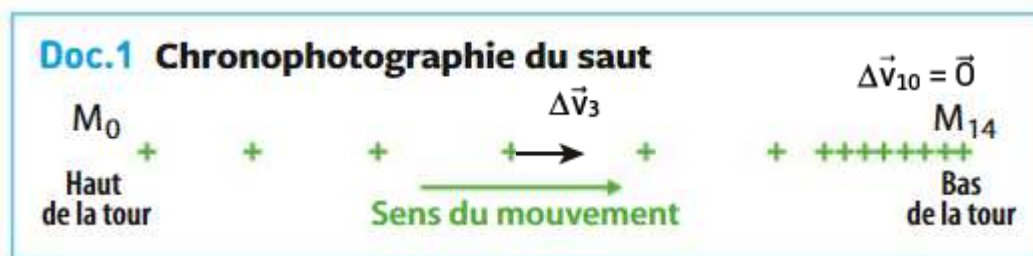
On détermine les vitesses par lecture du doc. 2 :

$v_2 = 73 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v_4 = 100 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v_9 = 17 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$	$v_{11} = 17 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$
$\Delta v_3 = 27 \text{ km h}^{-1}$		$\Delta v_{10} = 0 \text{ km h}^{-1}$	

6. D'après le principe d'inertie, dans un référentiel galiléen, lorsque les forces qui s'exercent sur un point matériel se compensent, celui-ci persévère dans un état de repos ou dans un mouvement rectiligne et uniforme (MRU). Ici, on identifie un MRU dans la phase C.



5.

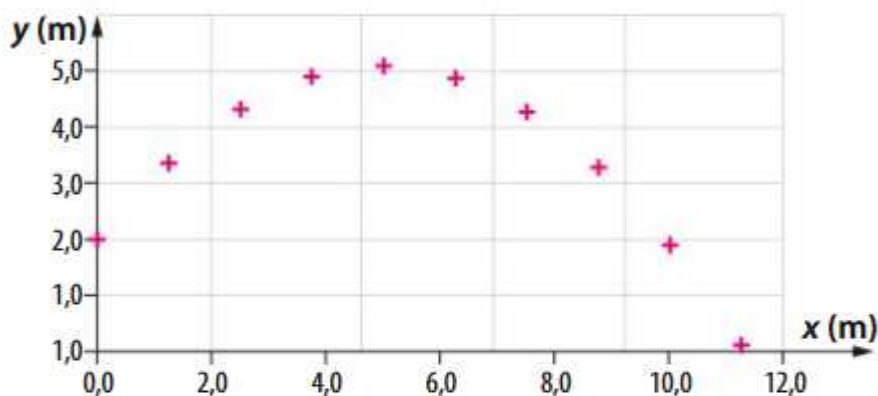


24 Pétanque

→ S'approprier, analyser, réaliser

Lors d'une partie de pétanque un joueur lance sa boule afin de la placer au plus près du bouchon. Le mouvement de la boule est filmé (**doc. 1**), les résultats sont regroupés dans un tableau (**doc. 2**).

Doc. 1 Mouvement de la boule



Doc. 2 Données du mouvement

t (s)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
x (m)	0,0	1,3	2,5	3,8	5,0	6,3	7,6	8,8	10,1	11,3
y (m)	2,0	3,4	4,3	4,9	5,1	4,9	4,3	3,3	1,9	0,1

1. Déterminer la hauteur à laquelle le joueur lâche sa boule.

2. Déterminer le diagramme objet-interaction de la boule une fois la boule lâchée.

3. Déterminer à l'aide d'un tableur l'ensemble des Δv sur l'axe des x.

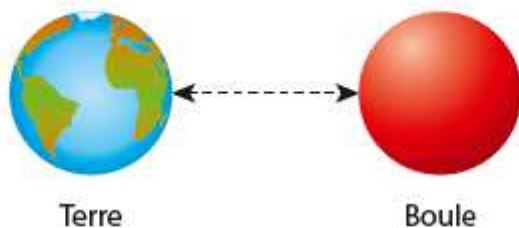
Conclure sur la nature du mouvement selon l'axe des abscisses.

4. Déterminer à l'aide d'un tableur l'ensemble des Δv sur l'axe des y.

Conclure en comparant la force exercée sur la boule et $\Delta \vec{v}$ sur l'axe des ordonnées.

1. La boule est lâchée à $h = 2,0$ m.

2.



3. La distance sur l'axe des x entre des point consécutifs est constante, donc v_x est constant et $\Delta v_x = 0$. Le mouvement est uniforme sur l'axe des x .

4.

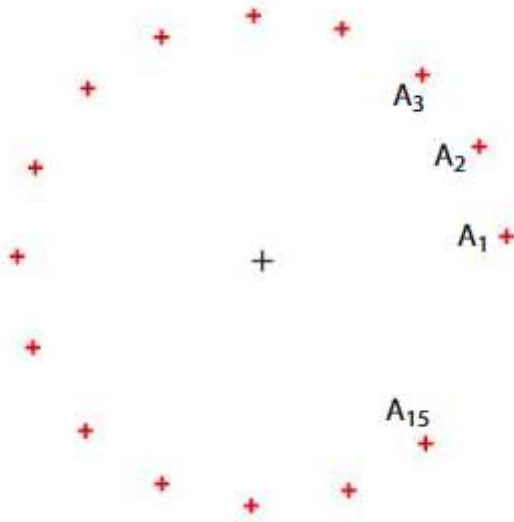
t	x	y	v_x	v_y	Δv_x	Δv_y
0	0	2				
0,2	1,3	3,4	6,25	5,75		
0,4	2,5	4,3	6,25	3,75	0	-3,75
0,6	3,8	4,9	6,25	2	0	-3,75
0,8	5	5,1	6,25	0	-0,25	-4
1	6,3	4,9	6,5	-2	0	-4
1,2	7,6	4,3	6,25	-4	0,25	-4
1,4	8,8	3,3	6,25	-6	0	-4
1,6	10,1	1,9	6,25	-8		
1,8	11,3	0,1				

La seule force exercée sur la boule est le poids $\vec{P}$ vertical vers le bas et $\Delta \vec{v}$ est vertical vers le bas. Δv_y est négatif et ($\Delta v_x = 0$).

29 Lanceuse de marteau

Le mouvement horizontal du boulet lors d'un tour vu de dessus est enregistré (**doc. 1**).

Doc. 1 Chronophotographie d'un tour de préparation (vu du dessus)



La durée entre chaque position est $\tau = 0,05 \text{ s}$.
Le rayon du cercle est $R = 2,0 \text{ m}$.

1. Calculer les vitesses v_2 et v_4 .
2. Tracer les vecteurs $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_4$. Échelle : $1 \text{ cm} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
3. Tracer, par construction, le vecteur $\Delta \vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$ au point A_3 .
4. Montrer que la norme de $\frac{\Delta \vec{v}_3}{\Delta t}$ est proche de $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.
5. Faire le bilan des forces agissant sur le boulet puis construire le vecteur représentant la force exercée par la lanceuse en choisissant une échelle adaptée.
6. Une force peut être négligée devant une autre lorsque leur rapport est supérieur à 10. Indiquer si le poids aurait pu être négligé devant la force exercée par la lanceuse.

Masse du marteau = $7,1 \text{ kg}$

1. Utiliser la dimension $R = 2,0 \text{ m}$:

Pour déterminer A_3A_1 , on se fabrique une échelle : $2,4 \text{ cm}$ sur le livre correspond à $2,0 \text{ m}$ dans la réalité, soit 1 cm pour $0,83 \text{ m}$ dans la réalité.

$A_3A_1 = 0,9 \text{ cm}$ soit $0,75 \text{ m}$; $v_2 = 0,75/0,05 = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

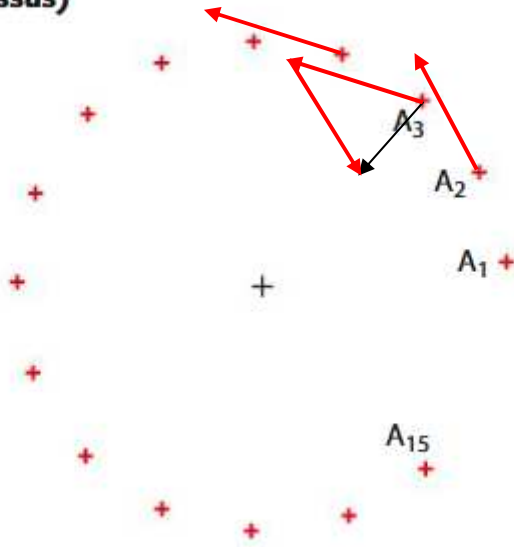
De même : $v_4 = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le mouvement est circulaire et uniforme.

$$v_2 = \frac{A_3A_1}{2\tau} = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_4 = \frac{A_5A_3}{2\tau} = 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2 et 3.

Doc. 1 Chronophotographie d'un tour de préparation (vu du dessus)



La durée entre chaque position est $\tau = 0,05 \text{ s}$.

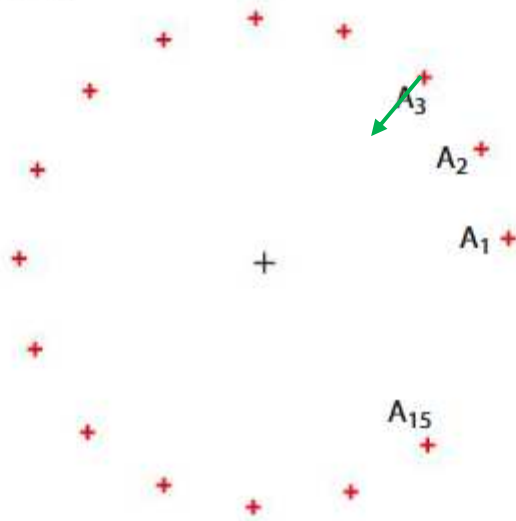
Le rayon du cercle est $R = 2,0 \text{ m}$.

4. $\Delta v_2 \approx 1,1 \text{ cm}$ sur la construction, soit $11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

$$\frac{\Delta v}{2\tau} \approx 110 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

5. Les forces appliquées au boulet sont le poids et la force exercée par la lanceuse.

Doc. 1 Chronophotographie d'un tour de préparation (vu du dessus)



La durée entre chaque position est $\tau = 0,05$ s.
Le rayon du cercle est $R = 2,0$ m.

6. On applique la relation $\left\| \sum \overrightarrow{\text{Forces}} \right\| = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$. $\sum \overrightarrow{\text{Forces}}$ dirigée vers le centre du cercle (centripète).

Sa norme $\left\| \sum \overrightarrow{\text{Forces}} \right\| = m \times \frac{\Delta v}{2\tau} = 7,1 \times 110 = 7,8 \times 10^2$ N.

Le poids du boulet $P = m \times g = 7,1 \times 10^1$ N.

$\frac{\left\| \sum \vec{F} \right\|}{P} = 11$, la force exercée par la lanceuse est suffisante (d'après l'énoncé) pour négliger le poids du boulet.