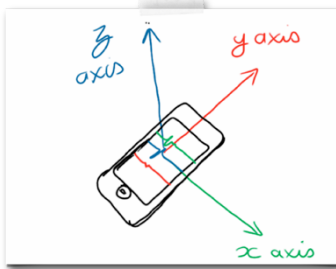


Terminales Scientifiques	Chapitre : les outils de la mécanique classique	Partie 2 comprendre
Tp 13 ETUDE DES MOUVEMENTS : comment déterminer la position de l'accéléromètre dans un smartphone		
Notions et contenus	Compétences exigibles	CONNAISSANCES IMPLICITES
Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.	Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.	Vecteurs position, vitesse et accélération

Le but de cette séance est de déterminer la position de l'accéléromètre dans un smartphone. Pour cela nous allons utiliser les propriétés du mouvement circulaire uniforme. En particulier, nous déterminerons le rayon du cercle parcouru par l'accéléromètre pour deux positions différentes du smartphone sur une platine tournante. L'intersection de ces deux cercles vous donnera la position de l'accéléromètre dans le smartphone.

Le mouvement circulaire uniforme sera créé par la rotation d'une platine de tourne disque (à 33tr/min)

En vous aidant des documents : Trouver le protocole pour déterminer la position de l'accéléromètre dans le smartphone, la déterminer. Comparer avec les données des constructeurs.



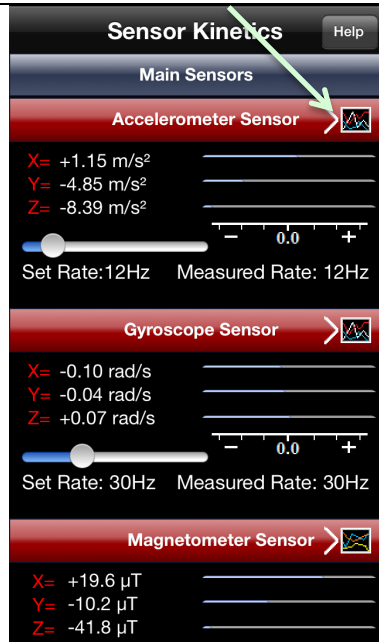
Documents 1 : Les axes des accéléromètres dans un smartphone.

L'accéléromètre mesure les accélérations suivant trois axes. C'est un composant électronique de quelques mm placé à l'intérieur de l'appareil. Il mesure toutes les accélérations subies par le smartphone dont en particulier la pesanteur terrestre. L'accéléromètre est rarement au centre du smartphone.

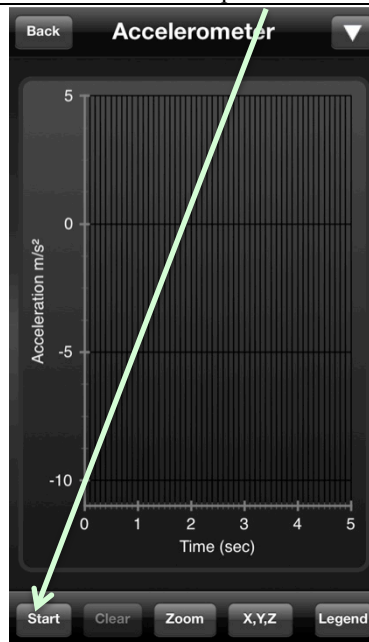
Document 2 : utilisation de l'application Sensor Kinetics

Sensor Kinetics enregistre les mesures des capteurs du smartphone

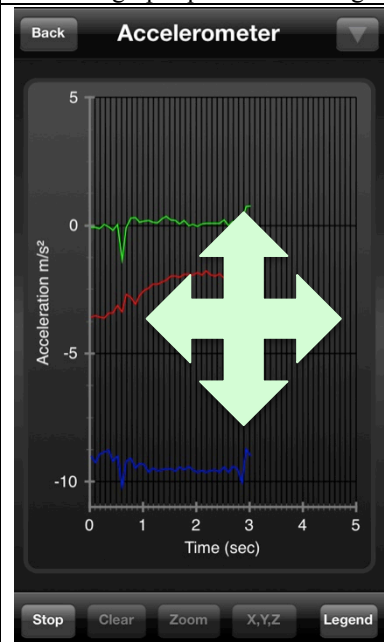
Dans la fenêtre principale, choisir la vitesse d'acquisition (set rate) à 10Hz. Aller dans accéléromètre sensor



Dans la fenêtre Accelerometer. Le bouton Start et stop permet de démarrer et d'arrêter l'acquisition.



Pour mesurer les valeurs, après l'acquisition, il suffit de zoomer sur le graphique avec les doigts



Document 3 : mouvement circulaire uniforme.

Expression du vecteur accélération :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{N}$$

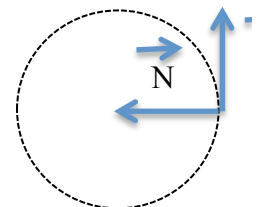
v est la vitesse ($m \cdot s^{-1}$) et R est le rayon du cercle (m)

$$v = \frac{\text{périmètre}}{\text{Période}}; v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} \text{ ou } v = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot f$$

en utilisant les deux équations, on peut donner un lien entre

l'accélération, le rayon du cercle parcouru par l'accéléromètre et la fréquence de rotation : $a = (2\pi f)^2 \cdot R$

f est la fréquence en Hz.



Document 4 : Valeur de la somme des accélérations \vec{a}_x et \vec{a}_y : $a_{xy} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$

Correction :

Pistes pour réaliser le protocole :

Pour réaliser la mesure il faut déterminer la distance R entre l'accéléromètre et le centre du tourne disque.

Cette distance sera calculée en utilisant les formules du document 3 pour cela il faut connaître l'accélération due à la rotation et la vitesse de rotation.

L'accélération est mesurée grâce à l'accéléromètre et la vitesse à partir des 33tr/min du tourne disque.

L'opération devra être effectuée 2 fois avec 2 positions du smartphone différent. On trouvera alors deux cercles de rayon R₁ et R₂.

L'intersection entre les deux cercles donnera la position de l'accéléromètre

Protocole :

- 1) Placer le smartphone sur le plateau du tourne disque (l'axe des x orienté vers l'intérieur). Pour repérer la position du smartphone placer une feuille sous l'appareil. Découper une croix pour l'axe du tourne disque et entourer la position du smartphone.



- 2) Démarrer l'acquisition sur « Sensor Kinetics », démarrer le tourne disque, le laisser faire quelques tours, arrêter le tourne disque, arrêter l'acquisition.

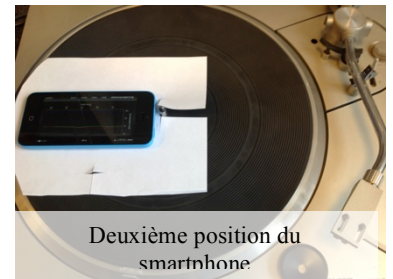
- 3) En zoomant sur le graphique de sensor kinetics déterminer a_x et a_y. (Ici a_x=0,82m.s⁻²; a_y=0,61m.s⁻²). Mesurer les accélérations en zoomant sur le graphe, si le plateau du tourne disque n'est pas horizontal alors il y a une oscillation. Dans ce cas il faut faire la moyenne entre la valeur minimale et maximale de l'accélération.

- 4) Grâce à l'équation du document 4 : Déterminer l'accélération due à la rotation a_{xy} (ici : a_{xy} = √(0,82² + 0,61²) ; a_{xy}=1,0m.s⁻²)

- 5) Grâce à l'équation du document 3, déterminer le rayon du cercle décrit par l'accéléromètre. a = (2πf)² · R ; R = $\frac{a}{(2\pi f)^2}$; ici R = $\frac{1,0}{(2\pi \cdot 0,55)^2}$; R=0,084m

- 6) Tracer le cercle de rayon R, de centre l'axe du plateau du tourne disque, sur la feuille de papier.

- 7) Tourner le smartphone et la feuille de papier de 90° sur la plateau du tourne disque Découper une nouvelle croix pour repérer l'axe du tourne disque. Recommencer les opérations 2, 3, 5 et 6. (voir la photo ci-contre).

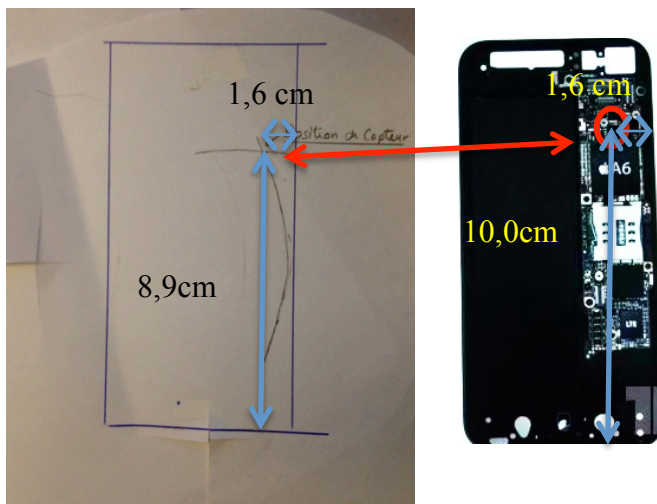


Dans ce deuxième cas : a_x=0,17m.s⁻²; a_y=1,14m.s⁻²

$$a_{xy} = \sqrt{0,17^2 + 1,14^2} ; a_{xy}=1,14m.s^{-2}$$

$$R = \frac{1,14}{(2\pi \cdot 0,55)^2} ; R=9,5cm$$

- 8) L'intersection des deux cercles donne la position de l'accéléromètre sur le smartphone. D'après les images de ce type de smartphone ouvert, ceci correspond bien à la position du capteur sur le smartphone (ici un Iphone 5C), l'accéléromètre se situe juste au dessus du processeur A6



Rque : Pour l'iphone 4 (voir images ci contre, la correspondance entre les deux positions)

$$a_x=0,26m.s^{-2}; a_y=-0,70m.s^{-2}$$

$$a_{xy} = \sqrt{0,26^2 + 0,70^2}; a_{xy}=0,75m.s^{-2}$$

$$R = \frac{0,75}{(2.\pi.0,55)^2}; R=6,3cm$$

Si on pivote le smartphone de 90°

$$a_x=-0,65m.s^{-2}; a_y=0m.s^{-2}$$

$$a_{xy}=0,65m.s^{-2}$$

$$\text{on trouve : } R = \frac{0,65}{(2.\pi.0,55)^2} R=5,5cm$$

