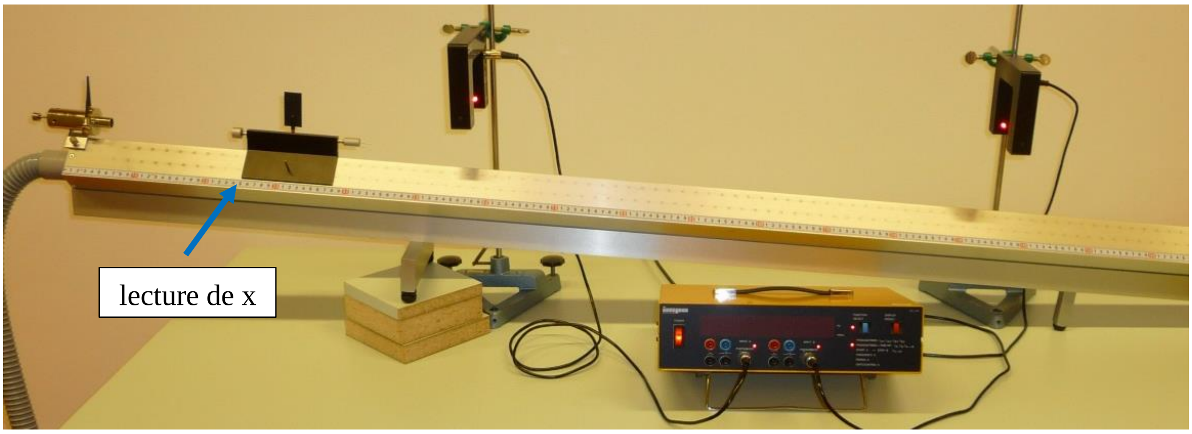
TP Mouvement rectiligne uniformément accéléré/ varié (MRUA)

1) MRU accéléré avec $x_0 \neq 0$ et $v_{0x} \neq 0$

But : Mesurer la vitesse instantanée et l'accélération avec un chronomètre.

a) Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental comprend un chariot descendant un banc à coussin d'air légèrement incliné vers le bas. L'axe Ox qui permet de repérer la position du chariot est parallèle au banc, on utilise la graduation indiquée sur le rail.



Le lanceur est tourné dans le sens où le chariot est lâché sans vitesse de la position déterminée par l'arrêt. À l'abscisse x_0 se trouve une première cellule photoélectrique (dont la position n'est plus modifiée par la suite), elle marque l'origine des temps et mesure v_0 et une deuxième cellule se trouve en une abscisse variable x.
Pour fixer l'abscisse x_0 ou x d'une barrière lumineuse, on repère la position du bord droit du chariot au moment où il entre dans la cellule (le voyant s'allume ou s'éteint).

Lors de la descente le chronomètre universel prendra 3 temps :

- δt_A = temps de passage du cache de largeur δx=25mm dans la cellule 1
- δt_B = temps de passage du cache de largeur δx=25mm dans la cellule 2
- Δt_{AB}= durée du trajet de l'entrée dans A jusqu'à l'entrée de B

b) Mesures

1) **Déterminer d'abord l'angle d'inclinaison α** du banc à coussin d'air. Pour ce faire mesurer la distance l séparant les deux pieds du banc à coussin d'air et la hauteur h de la plaque en bois qu'on met sous le pieds pour surélever le banc du côté de départ. Calculer ensuite l'angle $\alpha = sin^{-1}\left(\frac{h}{l}\right)$.

2) **Placer les deux cellules au bon endroit=vérifier si le fanion entre dans la cellule si le bord supérieur (et pas le milieu) du chariot indique la graduation exacte (cf. photo).**

Pour 3 positions x différentes de la 2^e barrière on calcule :

- la vitesse initiale dans la 1re cellule : $v_0 = v_A = \delta x/\delta t_A$ (cette valeur doit rester constante)
- la durée de parcours jusqu'à la 2^e cellule : $t = \Delta t_{AB}$
- la vitesse finale à l'instant t dans la 2^e cellule : $v = v_B = \delta x/\delta t_B$
- l'accélération $a = (v_B - v_A)/\Delta t_{AB} = (v - v_0)/t$

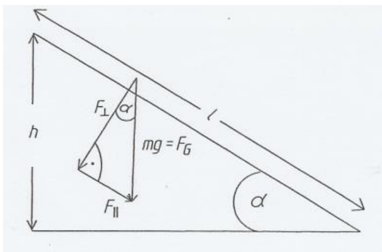
Répéter éventuellement deux fois la mesure pour chaque x afin d'avoir une valeur moyenne.

x_0= 0,30 m δx=25mm noter unité : $\frac{\text{mm}}{\text{ms}}$ = m/s

x(m)	t (s)	δt_A (ms)	δt_B(ms)	v_0 (m/s)	v(m/s)	a(m/s^2)
0,30	0	-----	-------	v_{omoy} =>		---------
0,80						
1,30						
1,80						

3) Déterminer la masse du chariot. Pour le chemin x=1,8m, regarder s'il y a une influence de la masse si vous ajouter 100g au chariot.

c) Exploitation(EXCEL)



- Est-ce que l'accélération a est constante ? **Tester si a=g·sin α.**
- Représenter graphiquement la vitesse v en fonction de t
- Vérifier que v répond à une fonction affine, faire une régression linéaire (trendline) et interpréter la signification de la pente et de l'ordonnée à l'origine.
- Déduire la vitesse initiale et l'accélération.
- Représenter graphiquement l'abscisse x en fonction de la date t
- Vérifier que x répond à une fonction quadratique et déterminier les coefficients x= c1*t^2+c2*t+c3 par une regression polynomiale du 2nd degré.
- Vérifier que c1=0,5*a et c2=v_0 et c3=x_0
- Discuter si la masse du chariot à une influence ?

2) MRU décéléré (lancé vers le haut) avec $x_0 \neq 0$ et $v_{0x} \neq 0$

But : Comprendre les principes d'une dérivation numérique à partir de le l'enregistrement de positions successives x au cours du temps.

a) Dispositif expérimental

Le dispositif est pratiquement le même que dans l'expérience précédente, mais cette fois-ci on lance le chariot vers le haut**. La détection de la position x se fait par ultrasons.**
Pour l'inclinaison du rail,α. Choisir une hauteur où le chariot monte une bonne partie du rail sans toucher la fin ou sortir du rayon de détection par ultrasons.

On utilise un enregistreur de position à ultrason qui mesure la distance x. On utilise une condition « delayed start » pour démarrer le temps au moment où le chariot est lancé en x_0. Ainsi le chariot part de $x_0 \neq 0$ à l'instant t=0.

Lancé sur le plan incliné, le chariot subit, grâce à la composante parallèle au plan incliné de la pesanteur **P=m·g·sin α**, une accélération constante négative vers le bas. Les lois bien connues du mouvement rectiligne uniformément varié sont applicables, avec la différence par rapport à la 1re partie que la vitesse est une fonction affine décroissante du temps.

b) Mesures

1) Déterminer d'abord l'angle d'inclinaison α du banc à coussin d'air (différente).

2) **Enregistrer x(t) avec une fréquence de 20Hz.** (Copier evtl. les données (t,x) dans EXCEL)

c) Exploitation PASCO (ou Excel)

- Calculer (par dérivation numérique) la vitesse point par point
  $v = \frac{x\ après - x\ avant}{2\ intervalles\ de\ temps}$.
- Tester l'influence de l'intervalle choisi
- **Représenter v en fonction de t**. Régression v=at + v_0 avec a négatif.
- Calculer (par dérivation numérique l'accélération point par point
  $a = \frac{v\ après - v\ avant}{2\ intervalles\ de\ temps}$
- Représenter a en fonction de t. Calculer la moyenne.
- Tester si a= - g·sin α.
- **Représenter graphiquement x en fonction de t.**
- Vérifier que x répond à une fonction quadratique et déterminer les coefficients

  x= c1*t^2+c2*t+c3 par une régression polynomiale du 2nd degré.

(Rem : Faire les dérivées numériques en EXCEL ou avec la dérivation intégrée dans le programme)