Corrigé : Réduction active du bruit

1. Ce système ne peut pas fonctionner dans ce cas car le temps de propagation du HP à *M* est plus grand que du micro à *M*. Donc même si le temps de traitement du contrôleur est négligeable, le bruit arrive en *M* avant l'onde qui doit le neutraliser.

2. Le bruit met un temps $t_1 = d/c$ pour aller du micro au point *M*. L'onde émise par le haut-parleur met un temps $t_2 = l/c$ pour arriver en *M*.

Le contrôleur dispose donc d'un temps $\boxed{\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{d-l}{c}}$ pour traiter l'information.

3. Entre le micro et *M*, le retard dû à la propagation de l'onde est d/c. Le signal obtenu en *M* est donc $p_b(d,t) = p_{b0}\cos\left(\omega\left(t - \frac{d}{c}\right)\right) = p_{b0}\cos\left(\omega t - \frac{\omega}{c}d\right)$.

En posant $\boxed{k = \frac{\omega}{c}}$, on obtient $\boxed{p_b(d,t) = p_{b0}\cos(\omega t - kd)}$

4. Les signaux doivent être de même pulsation pour pouvoir interférer : $\boxed{\omega_{HP} = \omega}$.

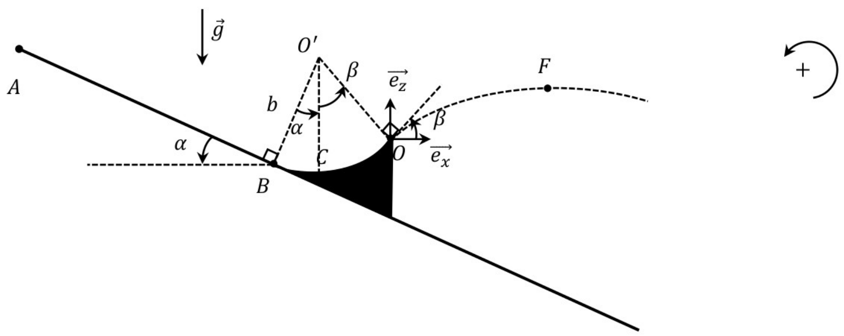
5. De la même manière qu'à la question 3, $\boxed{p_{HP}(l,t) = p_{HP0}\cos(\omega_{HP} t - kl + \varphi_{HP})}$.

6. $\boxed{\varphi = (-kl + \varphi_{HP}) - (-kd) = k(d-l) + \varphi_{HP}}$

7. Les signaux doivent être en opposition de phase, donc il faut $\boxed{\varphi = \pi + p2\pi}$, $\boxed{p \in \mathbb{Z}}$.

8. On déduit $k(d-l) + \varphi_{HP} = \pi + p2\pi$ soit $\boxed{\varphi_{HP} = (2p+1)\pi - k(d-l)}$.

Corrigé : Saut à ski



1°/ référentiel terrestre supposé galiléen ; système : skieur assimilé à un point matériel (S, m) ; bilan des forces : le poids $m\vec{g}$ et la réaction du support $\vec{N}$ perpendiculaire au support en l'absence de frottement.

$\vec{N}$ étant perpendiculaire à la trajectoire, elle ne travaille pas. Le poids est conservatif et l'énergie potentielle de pesanteur s'exprime : $E_P = mgz$ donc le système est conservatif

Par conservation de l'énergie mécanique : $E_p(A) + E_c(A) = E_p(B) + E_c(B)$ avec $E_c(B) = \frac{1}{2}mv_B^2$ et $E_c(A) = 0$

$E_p(A) - E_p(B) = mg(z_A - z_B) = mgL\sin(\alpha)$ donc $v_B = \sqrt{2gL\sin(\alpha)} = 20\,m.s^{-1}$

2°/ La distance entre O' et le point sur l'axe vertical correspondant au projeté de B s'écrit : $b.\cos(\alpha)$

La distance entre O' et le point sur l'axe vertical correspondant au projeté de O s'écrit : $b.\cos(\beta)$
On choisit l'origine de l'énergie potentielle de pesanteur en O donc $z_O = 0$ et $z_B<0$:
$z_B = b.\cos(\beta) - b.\cos(\alpha)$
$E_p(B) = mg\, z_B = mgb(\cos(\beta) - \cos(\alpha)) < 0$

3°/ Par conservation de l'énergie mécanique : $E_p(B) + E_c(B) = E_p(O) + E_c(O)$
avec $E_c(O) = \frac{1}{2} m v_O^2$ et $E_c(B) = \frac{1}{2} m v_B^2$; on obtient : $v_0 = \sqrt{2\frac{E_p(B)}{m} + v_B^2}$

4°/ Le skieur quitte le tremplin en O. On considère l'origine de temps quand S est en O : t = 0.

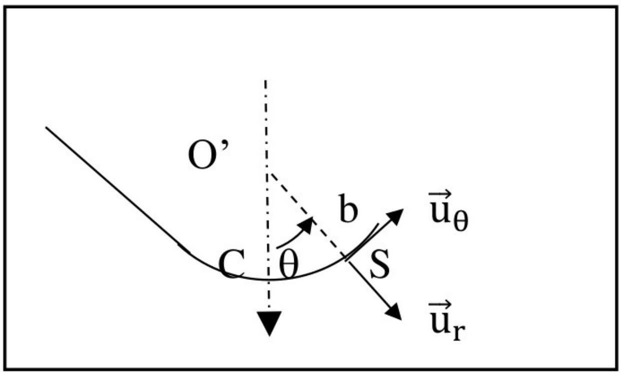
4.1°/ Référentiel terrestre supposé galiléen ; système : skieur assimilé à un point matériel (S,m) ; bilan des forces : le poids $m\vec{g}$, frottement négligé, principe fondamental de la dynamique : $m\vec{a} = m\vec{g}$
donc $\vec{a} = \vec{g} = -g\,\vec{e}_z$ or $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$
Avec $\vec{v}(t=0) = v_0.\cos(\beta)\vec{e}_x + v_0.\sin(\beta)\vec{e}_z$; on intègre :
$\overrightarrow{v(t)} = \vec{g}.t + \vec{v}(t=0)$ donc : $\vec{v}(t) = v_0.\cos(\beta)\vec{e}_x + (v_0.\sin(\beta) - gt)\vec{e}_z$

4.2°/ F le sommet de sa trajectoire : $\vec{v_F} = v_0.\cos(\beta)\vec{e}_x$ car la composante verticale de la vitesse est nulle au sommet

4.3°/ Par conservation de l'énergie mécanique : $E_p(F) + E_c(F) = E_p(O) + E_c(O)$; on obtient :
$\frac{1}{2} m v_F^2 + mg\, z_F = \frac{1}{2} m v_O^2 + 0$
D'où : $z_F = \frac{1}{2g}\left(v_0^2 - v_0^2\cos^2(\beta)\right) = \frac{v_0^2}{4g}$

5°/

5.1°/



5.2°/ vecteur position $\overrightarrow{O'S} = b\vec{u}_r$ en coordonnées polaires.$\vec{a}$ = -R.$\dot{\theta}^2\vec{u}_r$ + R.$\ddot{\theta}.\vec{u}_\theta$

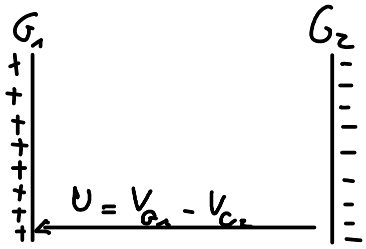
5.3°/ vecteur vitesse : $\vec{v}$ = b.$\dot{\theta}.\vec{u}_\theta$

5.4°/ vecteur accélération : $\vec{a}$ = -b.$\dot{\theta}^2\vec{u}_r$ + b.$\ddot{\theta}.\vec{u}_\theta$

5.5°/ Référentiel terrestre supposé galiléen ; système : skieur assimilé à un point matériel (S,m) ; bilan des forces : le poids $m\vec{g}$ et la réaction du support $\vec{N}$ perpendiculaire au support donc porté par le vecteur unitaire radial.
Principe fondamental de la dynamique : $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$
On projette le P.F.D. selon le vecteur unitaire orthoradial : -m.b.$\ddot{\theta}$= mg.sin(θ)
Dans le cas des petites oscillations sinθ s'assimile à θ : -mb.$\ddot{\theta}$= mg.θ à écrire sous la forme :
$\ddot{\theta} + \omega_0^2\theta = 0$
On identifie : $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{b}}$

5.6°/ $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{b}{g}}$ = 9s

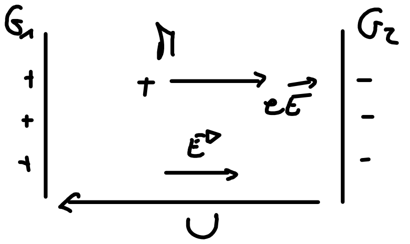
Corrigé : Spectrographie de masse

1) 

Les ions K^+ émis en O_1 sont positifs.
Pour qu'ils soient accélérés vers G_2, il faut que la grille G_1 soit chargée positivement et G_2 négativement.
On a donc $V_{G_1} > V_{G_2}$

soit $U = \boxed{V_{G_1} - V_{G_2} > 0}$

2) Syst. étudié : $\{$ ion ${}^{A_1}_{19}K^+ \}$ dans réf. du labo.



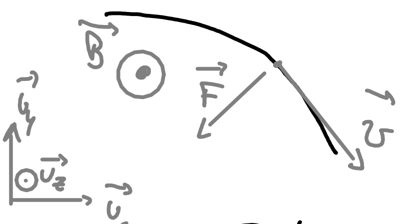
BdF : - poids négligé
- force électrostatique $\vec{F} = q\vec{E} = +e\vec{E}$
qui est conservative $E_p = eV$

La seule force qui travaille est conservative donc $E_m = $ cte.

Entre O_1 et O_2 : $0 + eV_{G_1} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + eV_{G_2}$

$\Rightarrow \boxed{v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}}}$. De même $\boxed{v_2 = \sqrt{\frac{2eU}{m_2}}}$

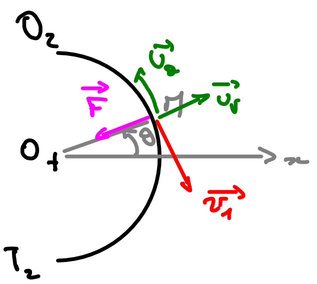
3) On veut que la particule soit déviée vers le bas :



Donc elle doit subir une force $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ tournée vers l'intérieur du virage.

D'après l'orientation du produit vectoriel (3 doigts de la main droite), il faut $\vec{B}$ selon $+\vec{u_z}$: sortant de la feuille.

4)



Syst étudié : la particule ${}^{A_1}_{19}K^+$
Réf du labo supposé galiléen
BDF : (poids négligé)
force magnétique $\vec{F} = e\,\vec{v}_1 \wedge \vec{B}$

Mq le mvt est uniforme : méthode 1 → TEC

$\frac{dE_c}{dt} = \mathcal{P}(\vec{F}) = (e\,\vec{v}_1 \wedge \vec{B}) \cdot \vec{v}_1 = 0$

donc $E_c = cte$ donc $v_1 = cte$ mvt uniforme

PFD : $m_1 \vec{a} = e\,\vec{v}_1 \wedge \vec{B}$

$$\Rightarrow m_1 \begin{vmatrix} -v_1^2/R_1 \\ dv_1/dt \\ 0 \end{vmatrix} = e \begin{vmatrix} 0 \\ -v_1 \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ B \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -e v_1 B \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \begin{matrix} \leftarrow \vec{u}_r \\ \leftarrow \vec{u}_\theta \\ \leftarrow \vec{u}_z \end{matrix}$$

projection sur $\vec{u}_\theta$: $m_1 \frac{dv_1}{dt} = 0 \Rightarrow v_1 = cte$

(mvt uniforme méthode 2)

projection sur $\vec{u}_r$: $-m_1 \frac{v_1^2}{R} = -e v_1 B$

Donc $R_1 = \frac{m_1 v_1}{eB}$. De plus $v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{m_1}}$,

on a donc finalement $\boxed{R_1 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2m_1 U}{e}}}$ et de même $\boxed{R_2 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2m_2 U}{e}}}$

5) $\frac{A_2}{A_1} = \frac{m_2}{m_1}$ d'après l'énoncé.

Or question 4 → $m_{1,2} = \frac{B^2 e R_{1,2}^2}{2U}$

Donc $\frac{A_2}{A_1} = \frac{B^2 e R_2^2}{2U} \times \frac{2U}{B^2 e R_1^2} \Rightarrow \boxed{\frac{A_2}{A_1} = \frac{R_2^2}{R_1^2}}$

6) On a : $O_2T_1 = 2R_1$ et $O_2T_2 = 2R_2$

Donc $\frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\frac{O_2T_2}{O_2T_1}\right)^2$

puis $\boxed{A_2 = A_1 \left(\frac{O_2T_2}{O_2T_1}\right)^2}$ AN : $A_2 = 41$