CORRIGE

Exercice A - 30' - 10 pts

1. En appliquant la **2ème loi de Newton** ($\sum\vec{F}_{ext} = m\times\vec{a}$) au système {balle} dans le référentiel terrestre considéré galiléen : $\vec{P} = m\times\vec{g} = m\times\vec{a}$ donc $\vec{a} = \vec{g}$

Donc $\vec{a}\begin{cases} a_x = g_x = 0 \\ a_y = g_y = -g \end{cases}$

2. Par définition, $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$, on primitive les coordonnées de $\vec{a}$ pour obtenir les coordonnées de $\vec{v}$:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \xrightarrow[\text{C.I. : } \vec{v_0}\begin{cases} v_{0x} = (v_0\times\cos\alpha_0) \\ v_{0y} = (v_0\times\sin\alpha_0) \end{cases}]{\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \text{ : on primitive}} \boxed{\vec{v}\begin{cases} v_x = (v_0\times\cos\alpha_0) \\ v_y = -g\times t + (v_0\times\sin\alpha_0) \end{cases}}$$

Par définition, $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$, on primitive les coordonnées de $\vec{v}$ pour obtenir les coordonnées de $\overrightarrow{OM}$:

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = (v_0\times\cos\alpha_0) \\ v_y = -g\times t + (v_0\times\sin\alpha_0) \end{cases} \xrightarrow[\text{C.I. : } \overrightarrow{OM_0}\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}]{\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \text{ : on primitive}} \boxed{\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = (v_0\times\cos\alpha_0)\times t + 0 \\ y = -\frac{1}{2}g\times t^2 + (v_0\times\sin\alpha_0)\times t + 0 \end{cases}}$$

3. $$\begin{cases} x(t) = (v_0\times\cos\alpha_0)\times t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g\times t^2 + (v_0\times\sin\alpha_0)\times t \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{(v_0\times\cos\alpha_0)} \\ y = -\dfrac{1}{2}g\times\dfrac{x^2}{(v_0\times\cos\alpha_0)^2} + (v_0\times\sin\alpha)\times\dfrac{x}{(v_0\times\cos\alpha_0)} \end{cases}$$

L'équation de la trajectoire est celle d'une parabole : $y(x) = -\dfrac{1}{2}g\times\dfrac{x^2}{(v_0\times\cos\alpha_0)^2} + (\tan\alpha_0)\times x$,

Soit encore $\boxed{y(x) = \left(-\dfrac{1}{2}g\times\dfrac{x}{(v_0\times\cos\alpha_0)^2} + (\tan\alpha_0)\right)\times x}$

de la forme $y(x) = (A\times x + B)\times x$ avec $A = -\dfrac{g}{2(v_0\times\cos\alpha_0)^2}$ et $B = \tan\alpha_0$ comme demandé.

4. Si $\alpha_0 = 40°$ et $v_0 = v_{0\,max} = 27$ m.s^{-1}

$A = -\dfrac{g}{2(v_0\times\cos\alpha_0)^2}$ donc $A = -\dfrac{9{,}81}{2\times(27\times\cos 40°)^2} = -1{,}1\times10^{-2}$ et $B = \tan\alpha_0$ donc $B = \tan 40° = 0{,}84$

5. Déterminons la distance maximale parcourue par la balle : quand la balle touche le sol : $y(x_{max}) = 0$.

Donc $y(x_{max}) = (A\times x_{max} + B)\times x_{max} = 0$

En éliminant la solution $x_{max} = 0$ (qui correspond au point de départ), $A\times x_{max} + B = 0$ donc $x_{max} = -\dfrac{B}{A}$

donc $x_{max} = -\dfrac{0{,}84}{-1{,}1\times10^{-2}} = 76$ m

Notons F le point où la balle doit toucher le sol soit 3,0 m avant le trou donc $x_F = 60 - 3{,}0 = 57$ m

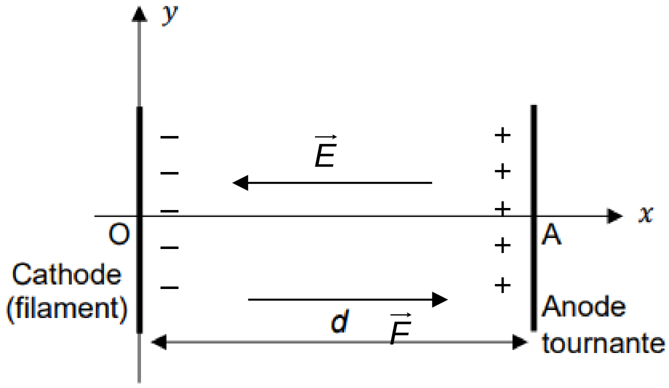
On a donc $\dfrac{x_F}{x_{max}} = \dfrac{57}{76} = 0{,}75 = \dfrac{3}{4}$: le golfeur doit donc effectuer « un trois quart de coup ».

Exercice B - 30' - 10 p^{ts}

1.

dans le texte :
« filament cathodique, borne négative, anode borne positive »

$\vec{E}$ toujours du + vers le -



2. $\vec{F} = -e.\vec{E}$

3. D'après la deuxième loi de Newton, appliquée au système électron de masse *m (dans le référentiel terrestre supposé galiléen)* : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext.}} = m.\vec{a}$. On néglige la force poids face à la force électrique.

$\vec{F} = m.\vec{a}$ donc $-e.\vec{E} = m.\vec{a}$ soit $\boxed{\vec{a} = -\frac{e.\vec{E}}{m}}$

Ainsi, selon l'axe (Ox) : $a_x = \frac{e.E}{m}$ et comme E = $\frac{U}{d}$, alors $\boxed{a_x = \frac{e.U}{m.d}}$. Selon l'axe vertical (Oy) $\boxed{a_y = 0.}$

4. $a_x = \frac{dv_x}{dt}$, on primitive a_x pour obtenir v_x : $v_x = \frac{e.U}{m.d}.t + C_1$ où C_1 est une constante.

À la date t = 0, l'électron possède une vitesse nulle donc C_1 = 0. Ainsi $\boxed{: v_x = \frac{e.U}{m.d}.t}$

$v_x = \frac{dx}{dt}$, on primitive v_x pour obtenir x : $x = \frac{1}{2}\left(\frac{e.U}{m.d}\right).t^2 + C_2$ où C_2 est une constante.

À la date t = 0, l'électron est situé au point O d'abscisse nulle donc C_2 = 0. Ainsi $\boxed{: x = \frac{1}{2}\left(\frac{e.U}{m.d}\right).t^2}$

5. $x(t_A) = \frac{1}{2}\left(\frac{e.U}{m.d}\right).t_A^2 = d$ donc $t_A^2 = 2d.\left(\frac{m.d}{e.U}\right)$ d'où $\boxed{t_A = d.\sqrt{2.\frac{m}{e.U}}}$

6. D'après la question 4, $v_x = \frac{e.U}{m.d}.t$ donc $v_A = \frac{e.U}{m.d}.t_A$. D'après la question 6, $t_A = d.\sqrt{2.\frac{m}{e.U}}$.

Donc $v_A = \frac{e.U}{m.d}.\left(d.\sqrt{2.\frac{m}{e.U}}\right)$ soit $v_A^2 = \left(\frac{e.U}{m.d}\right)^2.d^2.2.\frac{m}{e.U} = 2.\frac{e.U}{m}$ d'où $\boxed{v_A = \sqrt{\frac{2.e.U}{m}}}$.

7. Pour obtenir ces rayons X, chaque électron doit avoir acquis une énergie cinétique égale à 6,4 × 10^{-15} J au minimum.

$E_C = \frac{1}{2}.m.v_A^2 = \frac{1}{2}.m.2.\frac{e.U}{m} = e.U$

Donc $U = \frac{E_C}{e} = \frac{6,4\times10^{-15}}{1,6\times10^{-19}}$ = 4,0×10^4 V = 40 kV tension minimale à appliquer.