

Correction concours d'entrée en première année

PHYSIQUE (série C/D)

Exercice 1

Partie A

1) Description qualitative du mouvement du mobile.

• phase 1

Entre les instants $t=0$ et $t=10$, la vitesse du mobile augmente linéairement, c'est donc un mouvement uniformément accéléré.

• phase 2.

Entre les instants $t=10$ et $t=20$, la vitesse du mobile est constante, c'est donc un mouvement uniforme.

• phase 3

Entre les instants $t=20$ et $t=25$, la vitesse du mobile décroît linéairement, c'est donc un mouvement uniformément décéléré.

2) pour chaque phase déterminons :

2.1) la valeur de l'accélération.

* phase 1

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{10 - 0} = 3 \text{ m/s}^2.$$

* phase 2

$$a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0 \text{ m/s}^2$$

* phase 3

$$a_3 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - 30}{25 - 20} = -6 \text{ m/s}^2$$

2.2) L'expression de $v(t)$

* phase 1

$$v_1(t) = a_1 t + v_0 = 3t$$

* phase 2

$$v_2(t) = 30$$

* phase 3

$$v_3(t) = a_3(t - 20) + v_2(20) = -6(t - 20) + 30 = -6t + 150$$

203) Expression de $x(t)$ et la distance parcourue

* phase 1 ($0 \leq t \leq 10$)

$$x_1(t) = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_{0,1} t + x_{0,1} = \frac{3}{2} t^2$$

$$d_1 = x_1(10) = \frac{3}{2} (10)^2 = 150 \text{ m}$$

* phase 2 ($10 \leq t \leq 20$)

$$x_2(t) = \frac{1}{2} a_2 t^2 + v_{0,2} (t-10) + x_{0,2}$$

$$v_{0,2} = v_1(10) = 30$$

$$x_{0,2} = x_1(10) = 150$$

$$\text{donc : } x_2(t) = 30(t-10) + 150 = 30t - 150$$

$$d_2 = x_2(20) - d_1 = 450 - 150 = 300 \text{ m}$$

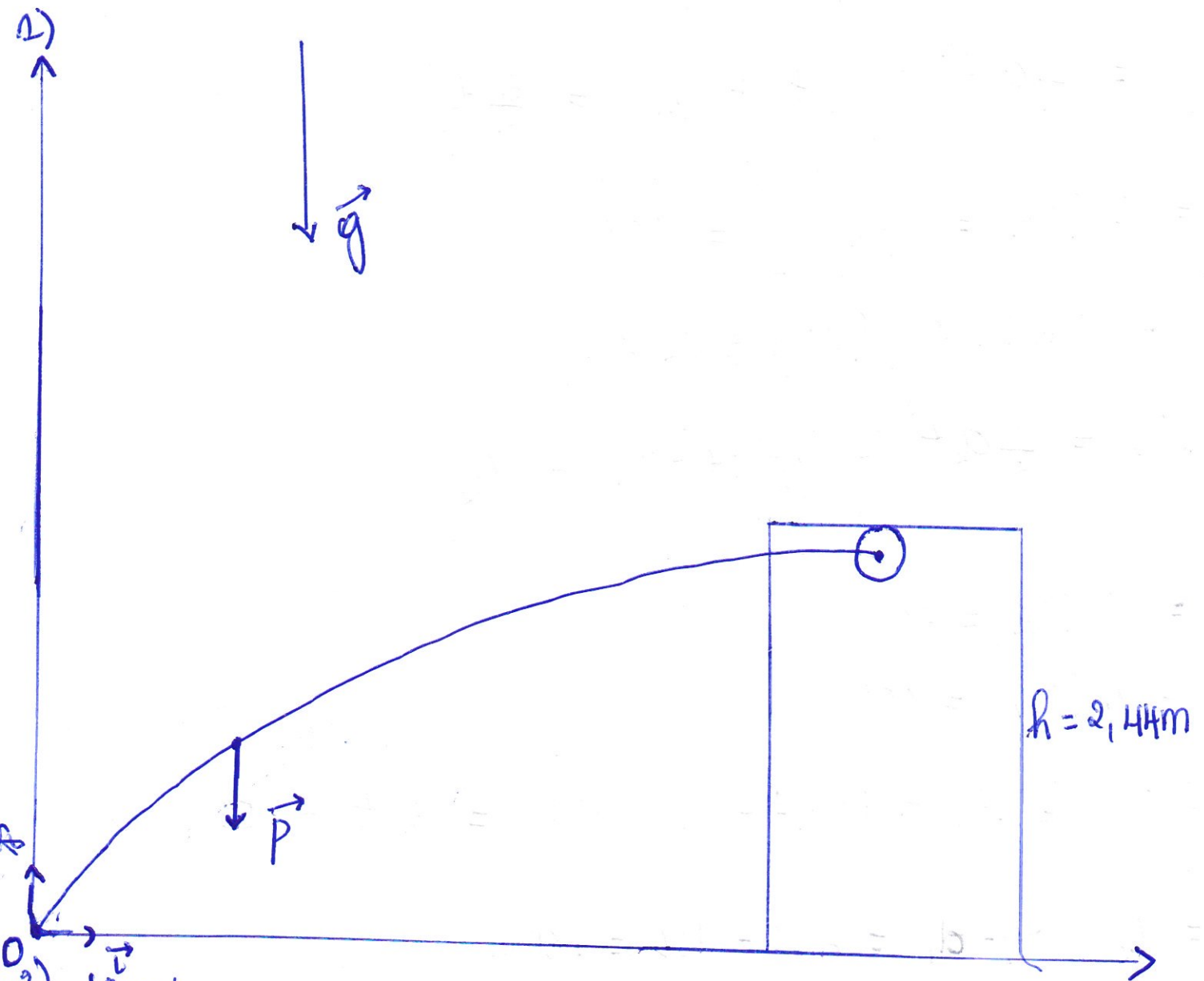
* phase 3 ($20 \leq t \leq 25$)

$$\begin{aligned} x_3(t) &= \frac{1}{2} a_3 (t-20)^2 + v_{0,3} (t-20) + x_{0,3} \\ &= -3(t-20)^2 + 30(t-20) + 450 \\ &= -3(t^2 - 40t + 400) + 30t - 600 + 450 \\ &= -3t^2 + 150t - 1350 \end{aligned}$$

$$\text{donc } x_3(t) = -3t^2 + 150t - 1350$$

$$d_3 = r_3(25) - d_2 = 525 - 450 = 75 \text{ m}.$$

Partie B



2) Montrons que la trajectoire du centre du ballon est plane.

$\vec{V}_0 = V_0 \cos \alpha \vec{i} + V_0 \sin \alpha \vec{j}$. La vitesse initiale du ballon est donc contenue dans le plan (OXY) . Puisque la seule force agissant sur le ballon est le poids, celui-ci étant dirigé suivant $\vec{j}$, on peut donc conclure que la trajectoire du centre du

ballon est contenue dans le plan (OXY): elle est plane.

3) Equation de la trajectoire du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ en fonction de g , α et V_0 .

D'après le TCI : $\vec{P} = m\vec{a}$

$$\text{i.e. } m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\text{i.e. } \vec{g} = \vec{a}$$

$$\text{i.e. } \vec{a} = -g\vec{j}$$

$$\text{d'où } \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\vec{V} \begin{cases} V_x = V_{0x} \\ V_y = -gt + V_{0y} \end{cases}$$

$$\text{i.e. } \vec{V} \begin{cases} V_x = V_0 \cos \alpha \\ V_y = -gt + V_0 \sin \alpha \end{cases}$$

$$\vec{OM} \begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha) t & (1) \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + (V_0 \sin \alpha) t & (2) \end{cases}$$

$$\text{De (1), on a } t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}$$

En remplaçant dans (2), on trouve :

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha} \right)^2 + (V_0 \sin \alpha) \left(\frac{x}{V_0 \cos \alpha} \right)$$

L'équation de la trajectoire est donc :

$$y = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha) x.$$

4) Vitesse initiale du ballon pour qu'il pénètre dans le but au ras de la barre transversale pour se faire, il faudrait que lorsque le centre d'inertie du ballon se trouve à 25m de la position initiale (horizontalement), sa hauteur doit être $2,44 - r = 2,44 - 0,15 = 2,29\text{m}$.

ça se traduit mathématiquement par :

$$y(25) = 2,29.$$

$$y(x) = -\frac{10}{2V_0^2 \cos^2(30)} x^2 + (\tan 30) x.$$

$$= -\frac{20}{3V_0^2} x^2 + 0,577 x.$$

$$y(25) = 2,29 \Leftrightarrow -\frac{20}{3V_0^2} (25)^2 + 0,577(25) = 2,29,$$

$$\text{soit } V_0 = 18,52 \text{ m/s.}$$

5) Temps dont dispose le gardien entre l'instant de tir et l'arrivée du ballon sous la barre transversale.

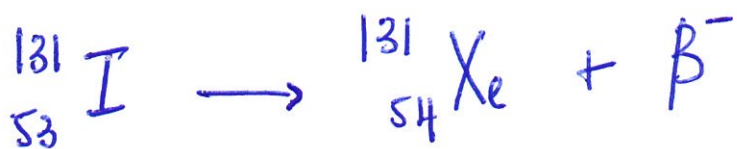
$$x(t) = 25 \Leftrightarrow (V_0 \cos \alpha) t = 25$$

$$\Rightarrow t = \frac{25}{18,52 \times \cos 30} = 1,56 \text{ s.}$$

Le gardien dispose donc de 1,56 s pour évaluer la trajectoire du ballon et l'intercepter.

Exercice 2 : (série c)

1) Equation de la désintégration de l'iode 131.



2) L'objectif de cette mesure est de saturer les glandes thyroïdes avec les atomes d'iode 127 non radioactif. De cette façon, si jamais l'iode 131 est inhalé ou avalé, il ne sera pas capté par les glandes thyroïdes (car déjà saturées). L'iode 131 radioactif restera donc dans l'organisme et sera éliminé naturellement par celui-ci, ceci afin d'éviter les cancers.

3) Déterminons A_1 .

$$A_1 = \lambda N_1 = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \times \frac{m_1}{M_I} \times N_A$$

$$\text{soit } A_1 = 4,55 \times 10^{15} \text{ Bq} = 4,55 \times 10^{15} \text{ Bq}$$

4) Masse m d'iode 131 injectée au patient

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} \times \frac{m_0}{M_I} \times N_A$$

$$\text{donc } m_0 = \frac{A_0 M_I t_{1/2}}{N_A \ln(2)}$$

$$\text{soit } m_0 = 8,13 \text{ ng.}$$

Exercice 2. (Série D)

1) C'est la radioactivité α .

2) Défaut de masse de l'atome ${}^A_Z X$ et de masse m_X

$$\Delta m = [(A - Z)m_n + Zm_p] - m_X$$

3) Calculons $\Delta m(Ra)$

$$\Delta m(Ra) = [(226 - 88)(1,008665) + 88(1,007276)] - m(Ra)$$

$$= (227,836058 - m(Ra)) u.$$

$m(Ra)$ n'a pas été donnée !

4) Énergie associée au défaut de masse $\Delta m(Ra)$

$$E = \Delta m(Ra) c^2 = 931,5 (\Delta m(Ra)) \text{ MeV.}$$

Elle représente l'énergie de liaison de l'atome de radium.

5) Calculons l'énergie de liaison du radon.

$$E = \Delta m(Rn) c^2 = 3,04 \times 10^{-27} \times (2,998 \times 10^8)^2$$

$$\text{soit } E = 2,73 \times 10^{-10} \text{ J.}$$

$$\text{En MeV, on a donc } E = 1706,25 \text{ MeV.}$$