PROPOSITION D'UN CORRIGE CONCOURS ECOLE MILITAIRE DE SANTE PHYSIQUE 2019

EXERCICE 1

1.1 les équations horaires :

TCI $\vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = -gt + v_{0y} \end{cases}$ $or\ \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_0 cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0 sin\alpha \end{cases}$

$\Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_0 cos\alpha.t + x_0 \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 sin\alpha.t + y_0 \end{cases} \Rightarrow \boldsymbol{\overrightarrow{OM}}\begin{cases} \boldsymbol{x = v_0 cos\alpha.t - D} \\ \boldsymbol{y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 sin\alpha.t + h} \end{cases}$

1.2 Equation de la trajectoire : $x = v_0 cos\alpha.t - D \Rightarrow t = \frac{x+D}{v_0 cos\alpha} \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x+D}{v_0 cos\alpha}\right)^2 + v_0 sin\alpha.\left(\frac{x+D}{v_0 cos\alpha}\right) + h$

$$\boldsymbol{y = -\frac{g(x+D)^2}{2v_0^2 cos^2\alpha} + (x+D)tan\alpha + h}.$$

1.3 Panier marqué donc $C\begin{cases} x_C = 0 \\ y_C = H \end{cases}$ vérifie l'équation de la trajectoire :

$H = -\frac{g(0+D)^2}{2v_0^2 cos^2\alpha} + (0+D)tan\alpha + h \Rightarrow H = -\frac{g(D)^2}{2v_0^2 cos^2\alpha} + Dtan\alpha + h \Rightarrow\ or\ \frac{1}{cos^2\alpha} = 1 + tan^2\alpha \Rightarrow H =$
$-\frac{gD^2}{2v_0^2}(1 + tan^2\alpha) + Dtan\alpha + h \Rightarrow$ $\boldsymbol{-\frac{gD^2}{2v_0^2}tan^2\alpha + Dtan\alpha - \frac{gD^2}{2v_0^2} + (h - H) = 0}$.

1.4 Montrer que cette équation n'admet des solutions que si le module v_0 de la vitesse initiale vérifie une inéquation du second degré en v_0^2 :

Le discriminant $\Delta = D^2 - 4\left(-\frac{gD^2}{2v_0^2}\right)\left[-\frac{gD^2}{2v_0^2} + (h-H)\right]$ ils existent des solutions si $\Delta \geq 0 \Rightarrow D^2 -$
$4\left(-\frac{gD^2}{2v_0^2}\right)\left[-\frac{gD^2}{2v_0^2} + (h-H)\right] \geq 0 \Rightarrow v_0^4 + 2gv_0^2(h-H) - g^2D^2 \geq 0 \Rightarrow$ $\boldsymbol{(v_0^2)^2 + 2gv_0^2(h-H) - g^2D^2 \geq 0}$

1.5 Déduction de l'existence d'une valeur minimale v_{0min} de v_0 pour que le panier soit marqué :

$(v_0^2)^2 + 2gv_0^2(h-H) - g^2D^2 \geq 0$ $\quad \Delta = 4g^2(h-H)^2 + 4g^2D^2 > 0$ *donc on a deux racines*

$\begin{cases} v_0^2(1) = \frac{-2g(h-H) - \sqrt{4g^2(h-H)^2 + 4g^2D^2}}{2} < 0 \\ v_0^2(2) = \frac{-2g(h-H) + \sqrt{4g^2(h-H)^2 + 4g^2D^2}}{2} \end{cases}$

$v_0^2(1)$		$v_0^2(2)$
+	-	+

C'est du signe de a à l'exterieur des racines et du signe de moins a à l'intérieur des racines

Donc $v_0^2 \geq v_0^2(2) \Rightarrow v_0^2 \geq \frac{-2g(h-H) + \sqrt{4g^2(h-H)^2 + 4g^2D^2}}{2} \Rightarrow v_0 \geq \sqrt{g\left[(H-h) + \sqrt{(H-h)^2 + D^2}\right]}$

$$\boldsymbol{v_{0min} = \sqrt{g\left[(H-h) + \sqrt{(H-h)^2 + D^2}\right]}}$$

1.6.1 Pour un lancer franc :

$$\boldsymbol{v_{0min} = \sqrt{10\left[(3,05-2) + \sqrt{(3,05-2)^2 + 4,60^2}\right]} = 7,6\ m.s^{-1}}$$

1.6.2 Pour un tir à trois points :

$$\boldsymbol{v_{0min} = \sqrt{10\left[(3,05-2) + \sqrt{(3,05-2)^2 + 6,25^2}\right]} = 8,6\ m.s^{-1}}$$

1.7 L'expression de tanα et l'existence des deux angles possibles :

$-\frac{gD^2}{2v_0^2}tan^2\alpha + Dtan\alpha - \frac{gD^2}{2v_0^2} + (h-H) = 0 \Rightarrow \Delta = \frac{D^2}{2v_0^4}\ [2v_0^4 - 2g(gD^2 - 2v_0^2(h-H)] > 0$

Ils existent deux solutions pour tanα :

$$\boldsymbol{tan\alpha_1 = \frac{v_0^2 + \sqrt{v_0^4 + 2g(h-H)v_0^2 - g^2D^2}}{g.D}} \qquad \boldsymbol{tan\alpha_2 = \frac{v_0^2 - \sqrt{v_0^4 + 2g(h-H)v_0^2 - g^2D^2}}{g.D}}$$

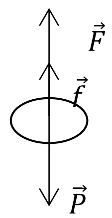
1.8 calcul des valeurs α_1 et α_2 :

$$\alpha_1 = arctan\left[\frac{10^2 + \sqrt{10^4 + 2 \times 10(2-3,5)10^2 - 10^2 \times 4,6^2}}{g.D}\right] \Rightarrow \boldsymbol{\alpha_1 = 75,4°}$$

$$\alpha_2 = arctan\left[\frac{10^2 - \sqrt{10^4 + 2 \times 10(2-3{,}5)10^2 - 10^2 \times 4{,}6^2}}{g.D}\right] \Rightarrow \boldsymbol{\alpha_2 = 27{,}5°}$$

1.9 Trouvons v_0 pour α= 70° : $-\frac{gD^2}{2v_0^2}tan^2\alpha + Dtan\alpha - \frac{gD^2}{2v_0^2} + (h - H) = 0 \Rightarrow$

$-\frac{gD^2}{2v_0^2}(1 + tan^2\alpha) + Dtan\alpha + (h - H) = 0 \Rightarrow \boldsymbol{v_0} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{gD^2(1+tan^2\alpha)}}{2[\boldsymbol{Dtan\alpha+(h-H)}]}}$ $\quad \boldsymbol{v_0} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{10\times4{,}6^2(1+tan^2 70)}}{2[4{,}6tan70+(2-3{,}05)]}} = \boldsymbol{8{,}8\ m.s^{-1}}$ **.**



<u>EXERCICE 2</u> :

2.1.1. Inventaire des forces : $\vec{P}$, $\vec{F}$, $\vec{f}$.

2.1.2. T.C.I : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a} \Rightarrow$ mg -$\rho_{h.}$V.g - kϑ_G= m$\frac{d\vartheta_G}{dt} \Rightarrow \frac{d\vartheta_G}{dt} = \mathrm{g}\left(1 - \frac{\rho_h.\mathrm{V}}{m}\right) - \frac{\mathrm{k}\vartheta_G}{m} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{d\vartheta_G}{dt}} = \mathbf{A} - \boldsymbol{B\vartheta_G}$

$avec\ \boldsymbol{A} = \mathbf{g}\left(\mathbf{1} - \boldsymbol{\frac{\rho_h.V}{m}}\right)$ **et** $\boldsymbol{B} = \boldsymbol{\frac{k}{m}}$

2.1.3. Unité de A et sa valeur :

A s'exprime en $\boldsymbol{m.s^{-2}}$ $A = 9{,}81\left(1 - \frac{0{,}910\times33{,}5}{35{,}0}\right) = \boldsymbol{1{,}27m.s^{-2}}$

2.1.4.

a) Régime transitoire $t\epsilon[0;\ 0{,}48\ m.s^{-1}]$

Régime permanent $t \geq 0.48\ m.s^{-1}$

b) Vitesse limite $\vartheta_{lim} = 17\ cm.s^{-1}$

c) Vitesse limite atteinte $\vartheta_G = cste \Rightarrow a = 0$

2.2.1. Expression de η :

f= $6\pi\eta R\vartheta_G = k.\vartheta_G \Rightarrow \boldsymbol{\eta} = \boldsymbol{\frac{k}{6\pi R}}$ $\quad \frac{d\vartheta_G}{dt} = A - B\vartheta_G \quad \frac{d\vartheta_G}{dt} = 0 \quad A - B\vartheta_{Glim} = 0 \quad A = B\vartheta_{Glim}$

$$B = \frac{k}{m} \Rightarrow A = \frac{k}{m}.\vartheta_{Glim} \Rightarrow k = \frac{A\times m}{\vartheta_{Glim}} \Rightarrow \boldsymbol{\eta} = \frac{\boldsymbol{A\times m}}{\boldsymbol{6\pi R\times\vartheta_{Glim}}}$$

2.2.2. Calcul de η: $\boldsymbol{\eta} = \frac{\mathbf{1{,}27\times35.10^{-3}}}{\mathbf{17.10^{-2}\times6\pi\times2.10^{-2}}} \Rightarrow \boldsymbol{\eta = 0{,}69 \simeq 0{,}7}$

2.2.3. Identification : **l'huile moteur est le SAE5O**

<u>EXERCICE 3</u> :

3.1. Direction et sens de $\vec{E}$: Direction : perpendiculaire aux plaques ; Sens : de A vers C

3.2. Nature du mouvement : M.R.U.A.

TEC $\Delta E_{C_{A\to C}} = q(V_A - V_C) \Rightarrow \frac{1}{2}m{\vartheta_{oi}}^2 = q(V_A - V_C) \Rightarrow \vartheta_{oi} = \sqrt{\frac{2q(V_A-V_C)}{m_i}} = \sqrt{\frac{4eU_i}{m_i}}$ $\quad \boldsymbol{\vartheta_{oi}} = \sqrt{\boldsymbol{\frac{4eU_i}{m_i}}}$

3.3. Chambre de déviation

3.3.1. Montrons le mouvement est plan, circulaire, uniforme

TCI : $\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}\vec{\vartheta} \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{\vartheta}\ et \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{B}$

Si $\vec{B} = B_z\vec{k} \Rightarrow B_z = 0$ or $a_z = \frac{dv_z}{dt} \Rightarrow v_z = cste$ or $v_z = v_{0z} = 0$ donc pas de mouvement suivant l'axe oz. **Le mouvement a lieu donc dans le plan** contenant $\vec{v}_{oi}$ et ⊥ à $\vec{B}$

PROPOSITION D'UN CORRIGE CONCOURS ECOLE MILITAIRE DE SANTE PHYSIQUE 2019

$\vec{a} \perp \vec{\vartheta} \Rightarrow a_t = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = cste$ donc **le mouvement est uniforme**

$a_t = 0 \;\; a = a_n \; \frac{v^2}{\rho} = \frac{|q|}{m} vB \Rightarrow \rho = \frac{mv}{|q|B} = cste$ donc **le mouvement est circulaire**

3.3.2. Expression du rayon $R = \frac{mv}{|q|B}$ or $v = \sqrt{\frac{2|q|B}{m}} \Rightarrow R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{|q|}} \Rightarrow$

$\boldsymbol{R_1 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{m_1 U_1}{e}}}$ **et** $\boldsymbol{R_2 = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{m_2 U_1}{e}}} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$ $\quad \begin{matrix} m_2 = A_2 u \\ m_1 = A_1 u \end{matrix} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}}$ AN : $\boldsymbol{\frac{R_2}{R_1}} = \sqrt{\frac{70}{78}}$ $\boldsymbol{\frac{R_2}{R_1} = 1,0146}$

3.3.3. Sens de $\vec{B}$: $\vec{B}$ $\odot$

3.3.4. Calcul de OM_2 : $\frac{OM_2}{OM_1} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \boldsymbol{OM_2 = \frac{R_2}{R_1} \times OM_1}$ A.N : $\boldsymbol{OM_2 = 1,0146 \times 20 = 20,3cm}$

3.4. Identification des ions

3.4.1. Signe des charges : $Y^{\oplus}$ $\quad X \; et \; Z^{\ominus}$

3.4.2. Détermination des nombres de masse $R_1 = \frac{m_1 v_{O1}}{2eB} \; et \; R_X = \frac{m_X v_{O1}}{eB} \Rightarrow \frac{R_X}{R_1} = \frac{m_X}{m_1} \times 2$

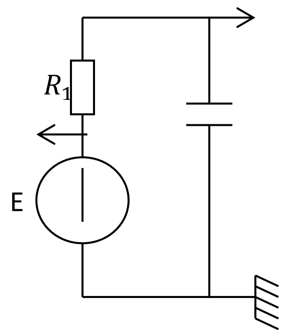
$$\frac{R_X}{R_1} = 2\frac{A_X}{A_1} \Rightarrow \boldsymbol{A_X = \frac{R_X A_1}{2R_1}}$$

$A_X = \frac{68R_X}{2 \times 10} \quad \Rightarrow A_X = 3{,}4R_X \;\; A_X = 3{,}4 \times 5{,}59 \;\; A_X = 19 \; A_Y = 3{,}4 \times 6{,}76 \;\; A_Y = 23 \;\; A_Z = 3{,}410{,}30 \; A_Z = 35$

$$\boldsymbol{A_X = 19 \qquad A_Y = 23 \qquad A_Z = 35}$$

3.4.3. identification des ions X, Y et Z : $\boldsymbol{X \rightarrow {}^{19}F^-}$; $\boldsymbol{Y \rightarrow {}^{23}N_a{}^+}$; $\boldsymbol{Z \rightarrow {}^{35}Cl^-}$

<u>**Exercice 4**</u> :



I. <u>*Etude de la charge du condensateur par le générateur*</u>

4.1. Identification des courbes

La courbe B visualise la tension aux bornes du générateur (Ug)

la courbe A celle aux bornes du condensateur (Uc)

4.2. Branchements qui permettent de visualiser les courbes A et B

4.3. Équation différentielle relative à la tension U_C

$$E = R_1 i + U_C \Rightarrow E = R_1 C\frac{dU_C}{dt} + U_C \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C}U_C = \frac{E}{R_1 C}}$$

4.4. Vérifions que $U_C(t) = E\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle

$\frac{dU_C}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{-t/\tau}$ Remplaçons dans l'équation différentielle

$$\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{1}{R_1 C} \times E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{E}{R_1 C} \Rightarrow \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{R_1 C}\right)Ee^{-t/\tau} + \frac{E}{R_1 C} = \frac{E}{R_1 C} \Rightarrow \left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{R_1 C}\right)Ee^{-t/\tau} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau} - \frac{1}{R_1 C} = 0$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{\tau = R_1 C}$$

4.5. Graphiquement $\tau = 1ms$

$$\tau = R_1 C \Rightarrow \boldsymbol{C = \frac{\tau}{R_1}} \quad AN: \boldsymbol{C = \frac{1.10^{-3}}{500} = 2.10^{-6}F = 2\mu F}$$

4.6. Valeur du rapport $\frac{U_C}{E}$ à t= 5 τ $\quad \frac{U_C}{E}(t = \tau) \simeq 1$

Conclusion : au bout de $\Delta t = 5\tau$, la charge du condensateur est pratiquement terminée.

PROPOSITION D'UN CORRIGE CONCOURS ECOLE MILITAIRE DE SANTE PHYSIQUE 2019

II. Etude de la décharge du condensateur dans le générateur

4.7. Équation différentielle de la décharge et expression de $\frac{1}{\alpha}$

Loi des mailles : $-U_{R_2} + U_C = 0 \Rightarrow -R_2 i + U_C = 0$; $i = -\frac{dq}{dt} = -C\frac{dU_C}{dt} \Rightarrow \boldsymbol{R_2 C \frac{dU_C}{dt} + U_C = 0}$

$$R_2 C\frac{dU_C}{dt} + U_C = 0 \;\; et \;\; + U_C + \frac{1}{\alpha}\frac{dU_C}{dt} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{\frac{1}{\alpha} = R_2 C}$$

4.8.1. Établissement de l'expression de $lnU_C = f\,(t)$

$$U_C = Ee^{-\alpha t} \;\; \Rightarrow \;\; \boldsymbol{lnU_C = -\alpha t + lnE}$$

4.8.2. Déduction de l'expression numérique graphiquement : $\boldsymbol{lnU_C \approx -1,9.10^3 t + 2,3}$

4.8.3. Valeur de la résistance du résistor R_2 :

$$-\alpha \approx -1{,}9.10^3 \Rightarrow -\frac{1}{R_2 C} = -1{,}9.10^3 \;\Rightarrow\; \boldsymbol{R_2 \approx \frac{1}{1,9.10^3 \times 2.10^{-6}} \approx 263\ \Omega}$$

EXERCICE 5 :

5.1.

5.1.1. Des noyaux isotopes sont des noyaux ayant le même nombre de protons mais de nombre de neutrons différents

5.1.2. Lois de conservations

Conservation du nombre de charge
Conservation de la matière
Conservation de l'énergie.
Conservation de la quantité de mouvement.

5.1.3.

$$\boldsymbol{{}^{96}_{42}M_O + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{97}_{43}T_C + {}^{A}_{Z}X \quad A = 1; Z = 0}$$

La particule est $\boldsymbol{{}^{1}_{0}X} \Rightarrow \boldsymbol{{}^{1}_{0}n}$ est un neutron

5.2.

5.2.1. ${}^{99}_{42}M_O + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{99}_{43}T_C + {}^{0}_{-1}Y$ La particule est ${}^{0}_{-1}Y \Rightarrow {}^{0}_{-1}e$ est un électron : **c'est la radioactivité $\boldsymbol{\beta^-}$**

5.2.2. L'énergie libérée : $|\Delta E| = \Delta m C^2 = [m({}^{99}_{42}M_O) - m({}^{99}_{43}T_C) - m(\beta^-)]C^2$

$|\Delta E| = (98{,}88437 - 98{,}88235 - 0{,}00055) \times 931{,}5 = 1{,}369 MeV$ $\boldsymbol{|\Delta E| = 1,369 MeV = 2,19 J}$

5.3.

5.3.1. Demi-vie : durée au bout de laquelle la moitié des noyaux radioactifs présents initialement se sont désintégrés

5.3.2. L'expression de l'activité :

$$A = -\frac{dN}{dt} \;\; or \;\; N = N_0 e^{-\lambda t} \ast\Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

or à $t = 0, A = A_0 \;\Rightarrow\; A_0 = \lambda N_0 \;\Rightarrow\; \boldsymbol{A = A_0 e^{-\lambda t}}$

5.3.3. $A_0 = \lambda N_0 \;\Rightarrow\; \boldsymbol{N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{A_0 T}{ln2}}$ $AN: \boldsymbol{N_0 = \frac{555.10^6 \times 6 \times 3600}{ln2} = 1,7295.10^{13}\ noyaux}$

5.3.4. L'heure de la fin de l'examen

$$A_1 = A_0 e^{-\lambda t_1} \;;\; A_f = A_0 e^{-\lambda t_f} \;\; \Rightarrow \frac{A_f}{A_1} = e^{-\lambda(t_f - t_1)} \;\; t_f - t_1 = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_f}{A_1}\right) \;\Rightarrow\; \boldsymbol{t_f = t_1 - \frac{T}{ln2}.\ln\left(\frac{A_f}{A_1}\right)}$$

$$AN: \;\; t_f = 14 - \frac{6}{ln2} \times \ln(0{,}63) = 14 + 4 = 18h$$

L'heure de la fin de l'examen : c'est 18 heures.