Corrigé

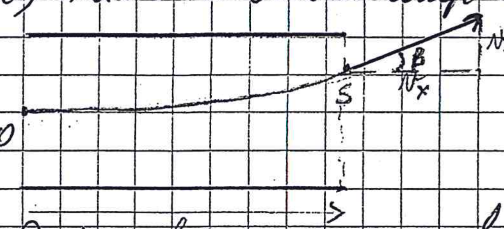
I a) b) cours

c) $v_0 = 8400 \frac{km}{s} = 8{,}4\cdot10^{6} \frac{m}{s}$; $q = -e = -1{,}6\cdot10^{-19}C$; $m = 9{,}1\cdot10^{-31}kg$

$\Delta E_c = \frac{1}{2} m v_0^2 = |q|\cdot U' = e\cdot U'$

$\Rightarrow$ Tension accélératrice $U' = \frac{m v_0^2}{2e} = \frac{9{,}1\cdot10^{-31}(8{,}4\cdot10^{6})^2}{2\cdot1{,}6\cdot10^{-19}C} = \underline{200{,}7\ V}$

d) Intensité du champ électrique $E = \frac{U}{d} = \frac{24V}{0{,}04m} = 600\frac{V}{m}$



En S, $x = l$ $\quad y = -\frac{qEl^2}{2mv_0^2} = \frac{eEl^2}{2mv_0^2} = \frac{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot600\cdot0{,}1^2}{2\cdot9{,}1\cdot10^{-31}(8{,}4\cdot10^{6})^2}$

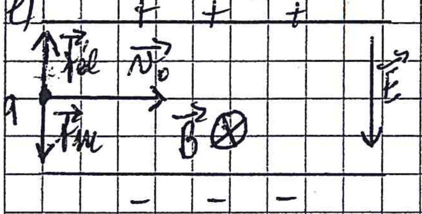
$= 7{,}48\cdot10^{-3}m = 7{,}48mm$

Date à la sortie $t = \frac{l}{v_0} = \frac{0{,}1\,m}{8{,}4\cdot10^{6}\frac{m}{s}} = 1{,}19\cdot10^{-8}s$

$v_x = v_0 = 8{,}4\cdot10^{6}\frac{m}{s}$; $v_y = -\frac{qE}{m}\cdot t = \frac{eE}{m}\cdot t = \frac{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot600}{9{,}1\cdot10^{-31}}\cdot1{,}19\cdot10^{-8} = 1{,}255\cdot10^{6}\frac{m}{s}$

$\tan\beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{1{,}255\cdot10^{6}\frac{m}{s}}{8{,}4\cdot10^{6}\frac{m}{s}} = 0{,}149 \Rightarrow \beta = 8{,}50°$

e)



Pour que l'électron ne soit pas dévié il faut que $\vec{f}_m + \vec{f}_{el} = \vec{0} \Rightarrow f_m = f_{el} \Rightarrow |q| v B = |q| E$

$\Rightarrow B = \frac{E}{v}$

II a) b) cours

c) $M = 5{,}69\cdot10^{26}kg$; $T = 16h\,40min = 1000\,min = 6\cdot10^{4}s$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{K\cdot M}} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2\frac{r^3}{KM}$

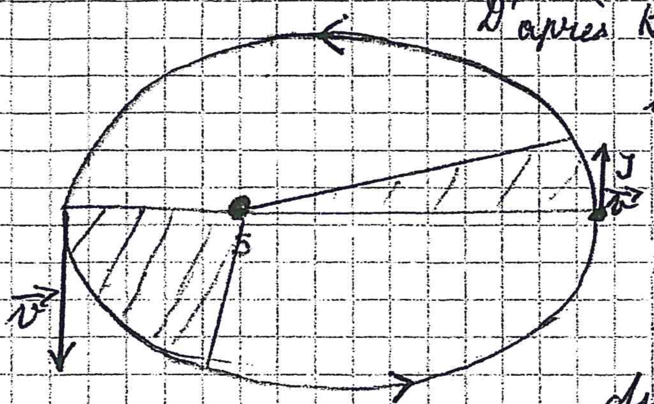
$\Rightarrow r^3 = \frac{T^2 KM}{4\pi^2}$

$\Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{T^2 KM}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{(6\cdot10^{4})^2\cdot6{,}67\cdot10^{-11}\cdot5{,}69\cdot10^{26}}{4\pi^2}}$

$= 1{,}513\cdot10^{8} m$

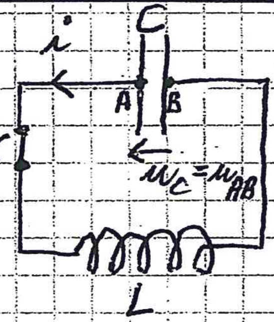
$= 151300\ km$

d)



D'après Kepler 2 : En des durées égales les aires balayées par le segment SJ sont égales. Par conséquent la vitesse du satellite est plus grande si la distance à Saturne est plus petite. Le mouvement n'est donc pas uniforme à l'exception du cas particulier du cercle.

III a) Amplitude $U_m = 4\cdot 2 = 8V$



Période propre $T_0 = 5\cdot 0,5 = 2,5\,ms = 2,5\cdot 10^{-3}\,s$

Fréquence propre $f_0 = \frac{1}{T_0} = 400\,Hz$

$$\Rightarrow \omega_0 = 2\pi f = 800\pi\,\frac{1}{s}$$

$$u_C = U_m \cos(\omega_0 t + \varphi) = 8\cos(800\pi t + \varphi)$$

$t = 0$ $\quad u_C = 8\cos\varphi = 8 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Finalement : $\underline{u_C = 8\cdot\cos(800\pi t)}$

b) $$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega_0^2}$$

$$= \frac{1}{4\cdot 10^{-6}\cdot(800\pi)^2}$$

$$= 0,0396\,H$$

$$= 39,6\,mH$$

c) $$q_A = C\cdot u_C = 4\cdot 10^{-6}\cdot 8\cdot\cos(800\pi t)$$

$$= 3,2\cdot 10^{-5}\cos 800\pi t \quad (\text{en } C)$$

$$i = -\frac{dq_A}{dt} = -3,2\cdot 10^{-5}\cdot 800\pi\cdot(-\sin(800\pi t))$$

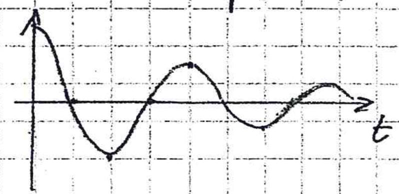
$$= 0,080\sin(800\pi t) \quad (\text{en } A)$$

Énergie électromagnétique : $E = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}CU_m^2$

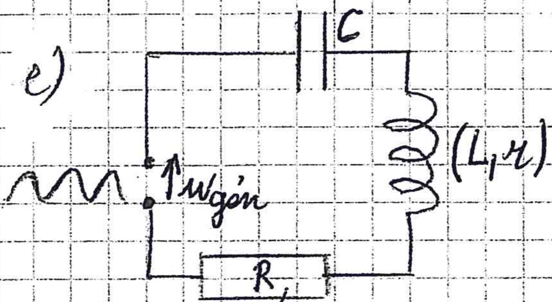
$$= \frac{1}{2}\cdot 4\cdot 10^{-6}\cdot 8^2 = 128\cdot 10^{-6}$$

$$= 128\,\mu J$$

d) Bobine réelle : le fil métallique qui constitue la bobine possède une résistance r. Chaque période, une partie de l'énergie du circuit est dissipée sous forme de chaleur, par effet Joule.
Les oscillations sont amorties, l'amplitude de u_C resp. de i diminue au cours du temps

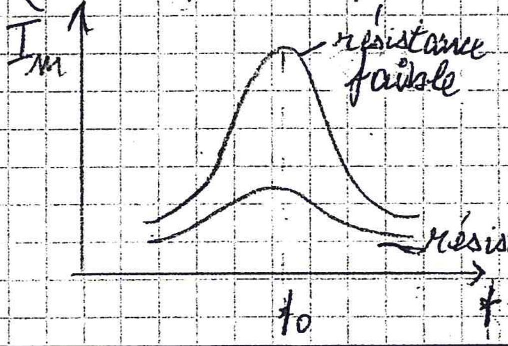


e)



(R n'est pas indispensable)

Un générateur excite le circuit avec une tension alternative sinusoïdale $u_{gén}$ de fréquence f variable*. Si la fréquence du générateur est égale à la fréquence propre du circuit $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ l'amplitude I_m de l'intensité dans le circuit est maximale $\longrightarrow$ résonance



* (oscillations forcées)

IV

a) b) c) cours

d) Énergie totale de l'atome H : $E(r) = -\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{r}$

Avec $r_n = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi m e^2}\cdot n^2$ on obtient $E_n = -\frac{e^2\pi\cdot m e^2}{8\pi\varepsilon_0 h^2 n^2}$

$$= -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2}\cdot\frac{1}{n^2} = \frac{E_1}{n^2} \quad \text{avec } E_1 = -\frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} = -13{,}6\,eV$$

Énergie d'un photon émis ou absorbé : $E = hf = |\Delta E| = |E_{n_f} - E_{n_i}|$

$$\Longrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \left|\frac{E_1}{n_f^2} - \frac{E_1}{n_i^2}\right| = |E_1|\left|\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right|$$

$$\Longrightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{|E_1|}{hc}\left|\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right| = R_H\left|\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right| \quad \text{avec } R_H = \frac{|E_1|}{hc}$$

e) $\frac{1}{\lambda} = R_H \left| \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right|$ $\quad n_f = 2 \quad n_i = 6$

$$= 1{,}097 \cdot 10^7 \left| \frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right| = 2{,}438\ 10^6 \frac{1}{m}$$

$\Longrightarrow$ Longueur d'onde de la radiation émise : $\lambda = \frac{1}{2{,}438 \cdot 10^6}$

$$= 4{,}10 \cdot 10^{-7}\,m$$
$$= 410\,nm$$

V a) ${}^{224}_{88}Ra \longrightarrow {}^{220}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

Energie libérée $= (m_{réactifs} - m_{produits}) \cdot c^2$

$$= (m_{Ra} - m_{Rn} - m_{He}) \cdot c^2$$
$$= (223{,}97191u - 219{,}96419u - 4{,}0015u) \cdot c^2$$
$$= 0{,}00622u \cdot c^2$$
$$= 0{,}00622 \cdot 931{,}49 \frac{MeV}{c^2} \cdot c^2$$
$$= 5{,}79\,MeV$$

b) $A = A_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t}$ $\quad A_0 = 60\,GBq \quad A = 49{,}6\,GBq$ pour $t = 1d$

$\Longrightarrow e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t} = \frac{A}{A_0} = \frac{49{,}6}{60} = 0{,}827$

$-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t = \ln 0{,}827$

$\Longrightarrow T_{1/2} = -\frac{\ln 2}{\ln 0{,}827} \cdot 1d = 3{,}65\,d = 315360\,s$

Constante de désintégration $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{315360\,s} = 2{,}198 \cdot 10^{-6}\,s^{-1}$

c) $A = \lambda N \Longrightarrow N = \frac{A}{\lambda} \Longrightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{60 \cdot 10^9 \frac{1}{s}}{2{,}198 \cdot 10^{-6} \frac{1}{s}}$

$$= 2{,}73 \cdot 10^{16}$$

$m_0 = N_0 \cdot \frac{M}{N_A} = 2{,}73 \cdot 10^{16} \cdot \frac{224{,}02g}{6{,}022 \cdot 10^{23}} = 1{,}015 \cdot 10^{-5}\,g$

$$= 1{,}015\,\mu g$$