Transformateur Torique

1) $dS = dr\,dz$ $\qquad \vec{dS} = dS\,\vec{e}_\theta$

2) $\varphi = \iint \vec{B}_1 \cdot \vec{dS} = \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{R}^{R+a} \frac{\mu_0 N_1 i_1}{2\pi r}\,dr\,dz \Rightarrow \varphi = \frac{\mu_0 N_1 i_1 a}{2\pi} \ln\left(\frac{R+a}{R}\right)$

3) $\Phi = N_1 \varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\mu_0 N_1^2 i_1 a}{2\pi} \ln\left(\frac{R+a}{R}\right)$

4) $L = \frac{\Phi}{i}$

5) cqfd

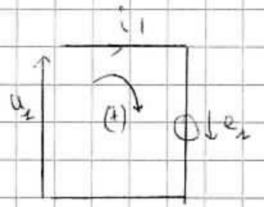
6) par analogie $\quad L_2 = \frac{\mu_0 N_2^2 a}{2\pi} \ln\left(\frac{R+a}{R}\right)$

7) $M = \frac{\iint \vec{B}_1 \vec{dS}_2}{I_1} = \frac{\iint \vec{B}_2 \vec{dS}_1}{I_2}$

8) $\iint \vec{B}_1 \vec{dS}_2 = \iint \vec{B}_1 N_2 \vec{dS} = \frac{\mu_0 N_1 N_2 i_1 a}{2\pi} \ln\left(\frac{R+a}{R}\right)$

$\Rightarrow M = \frac{\mu_0 N_1 N_2 a}{2\pi} \ln\left(\frac{R+a}{R}\right)$

9) $\Phi_1 = L_1 i_1 + M i_2 \qquad e_1 = -\frac{d\Phi}{dt} = -L_1 \frac{di_1}{dt} - M \frac{di_2}{dt}$



$u_1 = -e_1 \Rightarrow u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$

10) de même $\quad u_2 = L_2 \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_1}{dt}$

11) $\frac{di_1}{dt} = \frac{u_2}{M} - \frac{L_2}{M} \frac{di_2}{dt} \Rightarrow u_1 = \frac{L_1}{M} u_2 - \frac{L_1 L_2}{M} \frac{di_2}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$

$\Rightarrow u_1 = \frac{L_1}{M} u_2 + \frac{M^2 - L_1 L_2}{M} \frac{di_2}{dt}$

12) Calculons $L_1 L_2 = \frac{\mu_0^2 N_1^2 N_2^2 a^2}{(2\pi)^2} \ln^2\left(\frac{R+a}{R}\right) = M^2$

$\Rightarrow u_1 = \frac{L_1}{M} u_2 = \frac{N_1^2}{N_1 N_2} u_2 = \frac{N_1}{N_2} u_2 \Rightarrow \frac{u_2}{u_1} = \frac{N_2}{N_1}$

13°) Les transformateurs permettent d'élever la tension au niveau de la production pour le transport sous HT puis la rabaisser pour l'utilisation.

(Le transport sous haute tension diminue les pertes)

14°) Sans résistance dans le circuit, le rendement serait de 100 %

15°) Non sans variation de flux, pas d'induction.

16°) Transformation d'échauffement pour par exemple placer une masse sur un point d'un circuit

17°) Pertes par les courants induits dans la masse (courants de Foucault)

Cinématique et théorèmes énergétiques (BCPST G2E 2010)

1) a) $\frac{dE_c}{dt} = \mathcal{P} \Rightarrow dE_c = \mathcal{P}dt = dW$

$\Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \mathcal{P} t$

$$\Rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{2\mathcal{P}t}{m}}}$$

b) $a = \frac{dv}{dt} = \sqrt{\frac{2\mathcal{P}}{m}} \, \frac{1}{2} t^{-1/2} \Rightarrow \boxed{a = \sqrt{\frac{\mathcal{P}}{2mt}}}$

c) $\frac{dx}{dt} = \sqrt{\frac{2\mathcal{P}}{m}} \, t^{1/2} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{2\mathcal{P}}{m}} \, \frac{2}{3} t^{3/2} \Rightarrow \boxed{x = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2\mathcal{P}t^3}{m}}}$

2) $t = \frac{mv^2}{2\mathcal{P}} \Rightarrow x = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2\mathcal{P} m^3 v^6}{m \, 8 \mathcal{P}^3}} = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{m^2 v^6}{\mathcal{P}^2}}$

$$\Rightarrow \boxed{x = \frac{m v^3}{3\mathcal{P}}}$$

3) $90 \text{ km/h} = 25 \text{ m s}^{-1}$ $\quad \underline{x = 83{,}3 \text{ m}}$

4) a) $\frac{dE_c}{dt} = \mathcal{P}_{totale} = \mathcal{P} - kmv^2 . v \Rightarrow dE_c = (\mathcal{P} - kmv^3)\,dt$

$$\left.\begin{array}{l} E_c = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow dE_c = m v \, dv \\ v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dt = \frac{dx}{v} \end{array}\right\} \Rightarrow m v \, dv = (\mathcal{P} - kmv^3)\frac{dx}{v}$$

$$\Rightarrow \boxed{dx = \frac{m v^2 \, dv}{\mathcal{P} - kmv^3}}$$

b) $[x]_0^x = -\frac{1}{3k}\left[\ln(\mathcal{P} - kmv^3)\right]_0^v$

$$\Rightarrow \boxed{x = -\frac{1}{3k}\ln\left(\frac{\mathcal{P} - kmv^3}{\mathcal{P}}\right)}$$

c) $x \to \infty \quad \frac{\mathcal{P} - kmv^3}{\mathcal{P}} \to 0 \Rightarrow v \to \boxed{v_\infty = \sqrt[3]{\frac{\mathcal{P}}{km}}}$

d) $\boxed{x = -\frac{1}{3k}\ln\left(1 - \left(\frac{v}{v_\infty}\right)^3\right)}$

5) a) $k = \frac{\mathcal{P}}{m v_\infty^3} \Rightarrow \underline{k = 5.10^{-4} \text{ m}^{-1}}$ $\qquad (180 \text{ km/h} = 50 \text{ m s}^{-1})$

b) $\underline{X = 89 \text{ m}}$

Autour du Cobalt

I] 1] a) $2H_2O \rightleftharpoons O_2 + 4H^+ + 4e^-$

$$E_2 = E_2^0 + \frac{0{,}06}{4} \log (P_{O_2} [H^+]^4) \Rightarrow \underline{E_2 = 1{,}22\,V} \qquad (P_{O_2} \text{ en bar})$$

b) E^0

Co^{3+} / Co^{2+} 1,8

O_2 / H_2O 1,22

$Co^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co^{2+}$

$$\Rightarrow \underline{4\,Co^{3+} + 2H_2O \rightleftharpoons 4\,Co^{2+} + O_2 + 4H^+}$$

(réaction avec l'eau)

2] $Co(NH_3)_6^{3+} + e^- \rightleftharpoons Co(NH_3)_6^{2+}$

$$E_5 = E_5^0 + 0{,}06 \log \frac{[Co(NH_3)_6^{3+}]}{[Co(NH_3)_6^{2+}]} = E_5^0 + 0{,}06 \log \frac{[Co^{3+}]\beta'}{\beta[Co^{2+}]}$$

$$E_5 = E_3 = 1{,}8 + 0{,}06 \log \frac{[Co^{3+}]}{[Co^{2+}]} \Rightarrow E_5^0 = 1{,}8 - 0{,}06 \log \frac{\beta'}{\beta}$$

$$\Rightarrow E_5^0 = 1{,}8 - 0{,}06(35{,}1 - 4{,}4) = \underline{-0{,}042\,V}$$

3] $E_2' = E_2^0 + \frac{0{,}06}{4} \log (P_{O_2} [H^+]^4) \Rightarrow \underline{E_2' = 0{,}65\,V}$

O_2 / H_2O 0,65 V

$Co(NH_3)_6^{3+}$ / $Co(NH_3)_6^{2+}$ −0,042 V

Les ions cobalt III sont stables en solution aqueuse ammoniacale.

4] $Ka = \frac{[NH_3][H^+]}{[NH_4^+]} \Rightarrow [NH_4^+] = \frac{[NH_3][H^+]}{Ka} = 10^{-0{,}3}[NH_3] \Rightarrow \underline{m = 26{,}8\,g}$

pH invariant pour un ajout modéré de bases ou d'acides ou une dilution.

5] $\underline{Co(NH_3)_6^{2+} \text{ puis } Co(NH_3)_6^{3+}}$ complexations quasi totales

II] 1] $\underline{Co(NH_3)_6^{2+} + Fe(CN)_6^{3-} \rightleftharpoons Co(NH_3)_6^{3+} + Fe(CN)_6^{4-}}$

$$\log K = \frac{+0{,}042 + 0{,}45}{0{,}06} = 8{,}2 \Rightarrow \underline{K = 1{,}6.10^8} \quad \text{quasi totale}$$

2] Calomel + platine (référence + indicatrice)

3] $C_0 v_0 = C_e v_e \Rightarrow \underline{C_0 = 0{,}092\,M}$

Appareil photographique

1) $\infty \xrightarrow{L} F'$ $\qquad \overline{OF'} = 0{,}1\,m = 10\,cm$

2) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'}$

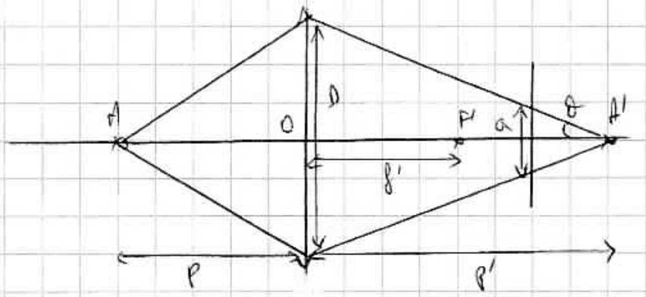
$= -\frac{1}{4{,}1} + 10 = 9{,}76\,m^{-1} \rightarrow \overline{OA'} = 0{,}1025\,m$

$\Rightarrow$ déplacement de $0{,}25\,cm = 2{,}5\,mm$ (en arrière)

3) a) $\overline{OA'}_{max} = 0{,}105\,m$

$\frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{0{,}105} - 10 = -0{,}476 \Rightarrow \overline{OA} = -2{,}1\,m$

b)



$\tan\theta = \frac{a/2}{p' - (f'+0{,}5)} = \frac{D/2}{p'}$ (en cm)

$a p' = D p' - D(f'+0{,}5)$

$p' = \frac{D(f'+0{,}5)}{D-a}$ (en cm)

$p' = \frac{1(10{,}5)}{1-0{,}01} = 10{,}61\,cm$

$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{p'} - \frac{1}{f'} = -0{,}57$

$\Rightarrow p = \overline{OA} = -1{,}75\,m$

c) pour $a \ll D$ si $D \downarrow \Rightarrow p' \uparrow \Rightarrow 1/p' \uparrow \Rightarrow \frac{1}{p} \uparrow \Rightarrow p \downarrow$

elle diminue