

1) La force élémentaire est $d\vec{f} = id\vec{l} \wedge \vec{B}$ sur toute la bobine, on obtient $\vec{F}_L = -2\pi n B i \vec{u}_z$	/1 pour l'expression avant produit vectoriel fait /1 pour l'expression après produit vectoriel
2) Le PFD donne : $m \frac{dv}{dt} = -2\pi n B i - kz - \alpha v$ Soit : $\frac{dv}{dt} + \frac{\alpha}{m} v + \frac{k}{m} z = -\frac{2\pi n B i}{m}$ et donc $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ et $Q = \frac{m\omega_0}{\alpha} = \frac{\sqrt{km}}{\alpha}$	/1 pour l'équation diff /1 pour ω_0 /1 pour Q
3) Avec $P_L + P_e = 0$ on a $e i = 2\pi n B i v$ soit $e = 2\pi n B v$	/1 expression de e
4) La loi des mailles donne : $u = Ri + L \frac{di}{dt} - e = Ri + L \frac{di}{dt} - 2\pi n B v$ Donc en notation complexe : $\underline{u} = (R + jL\omega)\underline{i} - 2\pi n B \underline{v}$	/1 pour l'expression de $\underline{u}$
5) On a : $\underline{u} = (R + jL\omega)\underline{i} - 2\pi n B \underline{v}$ et $j\omega \underline{v} + \frac{\omega_0}{Q} \underline{v} + \frac{\omega_0^2}{j\omega} \underline{v} = -\frac{2\pi n B}{m} \underline{i}$ soit $\underline{v} = -\frac{(2\pi n B)}{m\omega_0} Q \frac{j\frac{\omega}{Q\omega_0}}{\left(1 + j\frac{\omega}{Q\omega_0} + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)} \underline{i}$ Donc : $\underline{Z} = R + jL\omega + \frac{(2\pi n B)^2 Q}{m\omega_0} \frac{j\frac{\omega}{Q\omega_0}}{\left(1 + j\frac{\omega}{Q\omega_0} + \left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)}$	/1 pour l'expression de $\underline{v}$ /1 pour l'expression bonne de Z
6) $\langle p_{tot} \rangle = \langle u(t)i(t) \rangle = \frac{1}{2} Re(\underline{u} \underline{i}^*) = \frac{1}{2} Re(\underline{Z} \underline{I}_m^2) = Re(\underline{Z}) I_{eff}^2 = (R + R_{mot}) I_{eff}^2$	/1 pour la bonne expression
7) $\langle p_u \rangle = \frac{1}{2} Re(\underline{Z}_{mot} \underline{I}_m^2) = R_{mot} I_{eff}^2$	/1 pour la bonne expression
8) $\eta = \frac{\langle p_u \rangle}{\langle p_{tot} \rangle} = \frac{R_{mot}}{R + R_{mot}}$	/1 pour la bonne expression
9) $\underline{Z}(0) = R$ et on lit $R = (8 \pm 1)\Omega$	/1 pour la bonne lecture
10) A la fréquence f_0 : $\underline{Z}(f_0) = R + R_{mot} + jL\omega \approx R + R_{mot} = 44\Omega$ soit $R_{mot} = 36\Omega$	/1 pour 44 Ohm et 1 point pour 36ohm
11) On obtient un rendement de $\eta = \frac{36}{44} \approx \frac{4}{5} \approx 80\%$ à la fréquence propre	/1 pour la valeur