Correction

1. L'intensité du courant que traverse le voltmètre est négligeable donc inférieure aux autres intensités. Réponse b

2. Dans l'hypothèse où le courant est négligeable dans le voltmètre, on utilise le diviseur de tension :

$V_C - V_B = \dfrac{ER_x}{R_1 + R_x}$ et $V_D - V_B = \dfrac{ER_1}{R_1 + R}$ alors

$U_{BC} = V_C - V_D = V_C - V_B - (V_D - V_B) = \left(\dfrac{R_x}{R_1 + R_x} - \dfrac{R_1}{R_1 + R} \right) E$: Réponse b

3. $U_{BC} = 0 \Rightarrow \dfrac{R_x}{R_1 + R_x} = \dfrac{R_1}{R_1 + R} \Rightarrow$ $R_1^2 = RR_x$: Réponse c

4. Si K_1 est fermé et K_2 ouvert, R_1 est court-circuité, $U_{E,eff} = \dfrac{E}{\sqrt{2}}$ car le multimètre mesure la valeur efficace et $U_{S_1,eff} = \dfrac{A_1 E}{\sqrt{2}}$

Si K_1 est ouvert et K_2 ouvert, on a un diviseur de tension à l'entrée donc $U_{E,eff} = \dfrac{E}{\sqrt{2}} \dfrac{R_E}{R_E + R_1}$ et

$U_{S_2,eff} = \dfrac{A_1 E}{\sqrt{2}} \dfrac{R_E}{R_E + R_1} = U_{S_1,eff} \dfrac{R_E}{R_E + R_1}$ alors $\dfrac{R_1}{R_E} = \dfrac{U_{S_1,eff}}{U_{S_2,eff}} - 1 \Rightarrow$

$R_E = \dfrac{R_1 U_{S_2,eff}}{U_{S_1,eff} - U_{S_2,eff}} = \dfrac{10^4 \times 0,3}{5 - 0,3} = 638,3\Omega$: Réponse d

5. Si K_1 est fermé et K_2 fermé, on a un diviseur de tension à la sortie donc $U_{E,eff} = \dfrac{E}{\sqrt{2}}$ et

$U_{S_3,eff} = \dfrac{A_1 E}{\sqrt{2}} \dfrac{R_2}{R_s + R_2} = U_{S_1,eff} \dfrac{R_2}{R_s + R_2}$ alors $\dfrac{R_s}{R_2} = \dfrac{U_{S_1,eff}}{U_{S_3,eff}} - 1 \Rightarrow$

$R_s = R_2 \left(\dfrac{U_{S_1,eff}}{U_{S_3,eff}} - 1 \right) = 200 \left(\dfrac{5}{0,2} - 1 \right) = 4800\Omega$: Réponse c

6. C'est A_1 et non A_0 : donc $A_1 = \dfrac{U_{s1}\sqrt{2}}{E} = \dfrac{5\sqrt{2}}{0,025} = 283$: aucune réponse

7. Si les courants sont égaux et comme la tension est la même alors $|\underline{Z}_R| = |\underline{Z}_L| \Rightarrow R = L\omega = 2\pi fL$

$f = \dfrac{R}{2\pi L} = \dfrac{100}{2 \times 3.14 \times 0,1} = 159,24Hz$

8. Comme $\underline{Z}_L = jL\omega = jR$ alors $\underline{Z} = \dfrac{jR \times R}{jR + R} = R \dfrac{j}{1 + j} = \dfrac{j10^4}{100j + 100}$ et $|\underline{Z}| = \dfrac{100}{\sqrt{2}} = 70,7\Omega$ et

$\arg(\underline{Z}) = \dfrac{\pi}{2} - \dfrac{\pi}{4} = \dfrac{\pi}{4}$: Réponse d)

9. $|\underline{I}| = \dfrac{E}{|\underline{Z}|} = 84,87mA$: Réponse c) (mais un nombre de chiffres significatifs incorrect)

10. $\underline{I} = \dfrac{\underline{E}_G}{\underline{Z}}$ donc le déphasage est $-\arg(\underline{Z}) = -\dfrac{\pi}{4}$: Réponse b)

11. Notons $\underline{Z}_1 = R_1 + \frac{1}{jC_1\omega}$ et $\underline{Y}_2 = \frac{1}{R_2} + jC_2\omega$: $\underline{U}_1 = \underline{Z}_1\underline{I}$ et $\underline{U}_s = -\underline{Z}_2\underline{I}$ alors $\frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_1} = -\frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1} = -\frac{1}{\underline{Z}_1\underline{Y}_2}$

$$\frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_1} = -\frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1} = -\frac{1}{\left(R_1 + \frac{1}{jC_1\omega}\right)\left(\frac{1}{R_2} + jC_2\omega\right)} = -\frac{1}{\frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1} + j\left(R_1C_2\omega - \frac{1}{R_2C_1\omega}\right)}$$

$$\underline{T} = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_1} = -\frac{R_2C_1\omega}{R_1C_1\omega + C_2R_2\omega + j\left(R_1R_2C_1C_2\omega^2 - 1\right)} = \frac{-R_2C_1\omega}{\left(R_1C_1 + C_2R_2\right)\omega - j\left(1 - R_1R_2C_1C_2\omega^2\right)}$$

Alors par identification, $a = -R_2C_1\omega$, $b = \left(R_1C_1 + C_2R_2\right)\omega$ et $c = -\left(1 - R_1R_2C_1C_2\omega^2\right)$
Réponse a)

12. Si on fait l'application numérique :

$a = -R_2C_1\omega = -50\times10^3\times500\times10^{-9}\omega = -25.10^{-3}\omega$;

$b = \left(R_1C_1 + C_2R_2\right)\omega = \left(2\times10^3\times500\times10^{-9} + 50\times10^3\times20\times10^{-9}\right)\omega = 2.10^{-3}\omega$

$c = -\left(1 - R_1R_2C_1C_2\omega^2\right) = -\left(1 - 2\times10^3\times500\times10^{-9}\times50\times10^3\times20\times10^{-9}\omega^2\right) = -10^{-3}\left(10^3 - 10^{-3}\omega^2\right)$

Alors $\underline{T} = \frac{\underline{U}_s}{\underline{U}_1} = \frac{-25.10^{-3}\omega}{2.10^{-3}\omega - j10^{-3}\left(10^3 - 10^{-3}\omega^2\right)} = \frac{-25\omega}{2\omega - j\left(10^3 - 10^{-3}\omega^2\right)}$ Réponse a)

$$\underline{T} = \frac{-25\omega}{2\omega - j\left(10^3 - 10^{-3}\omega^2\right)} = \frac{-25}{2 - j\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right)} = \frac{-25/2}{1 - j\frac{1}{2}\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right)}$$

13.

$$A_v = \left|\underline{T}\right| = \frac{25/2}{\sqrt{1 + \frac{1}{4}\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right)^2}}$$

Donc : T est maximum si $\omega = \omega_0 = 10^3 rad/s$: réponse b)

14. et $A_{v,\max} = 12,5$ réponse c)

$$A_v = \frac{25/2}{\sqrt{1 + \frac{1}{4}\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right)^2}} = \frac{25/2}{\sqrt{2}}$$

15. Les fréquences de coupure correspondent à alors

$\frac{1}{4}\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right)^2 = 1$ soit $\left(\frac{10^3}{\omega} - 10^{-3}\omega\right) = \pm 2$ soit $10^3 - 10^{-3}\omega^2 \pm 2\omega = 0$

$\omega_1 = \frac{-2 + \sqrt{4+4}}{2\times10^{-3}} = 414,2 rad/s$ et $\omega_2 = \frac{2 + \sqrt{4+4}}{2\times10^{-3}} = 2414,2 rad/s$

Alors $f_{c1} = \frac{\omega_1}{2\pi} = 65,9 Hz$ et $f_{c2} = \frac{\omega_2}{2\pi} = 384 Hz$: réponse b)

16. La bande passante est $\Delta f = 318 Hz$: réponse b)

On peut remarquer que $\frac{\Delta f}{f} = \frac{1}{Q} = 2$