Question #1

a) Ventrée 2

b) Le pire cas est lorsque Ventrée = 5V

Courant dans R_1 $\Rightarrow$ $I_1 = \dfrac{Ventrée - V_F}{R_1}$

$= \dfrac{5V - 0,7V}{1k\Omega} = 4,3 mA$

Courant dans R_2 $\Rightarrow$ $I_2 = \dfrac{V_{cc} - Ventrée}{R_2}$

$= \dfrac{12V - 5V}{R_2} = \dfrac{7V}{R_2}$

Pour $R_2 \leqslant \dfrac{7V}{I_1}$, aucun courant ne circule dans les diodes d'entrée

Donc $R_2 > \dfrac{7V}{4,3mA} = \underline{1628 \ \Omega}$ pour que le circuit fonctionne.

c)

Par $R_2 = 2k\Omega$ $V_{entrée} = 5V$

$\rightarrow I_1 = 4,3 mA$

$\rightarrow I_2 = \dfrac{7V}{R_2} = 3,5 mA$

Le carant dans la diode d'entrée sera $I_{entrée} = I_1 - I_2$
$$= 0,8 mA$$

$V_{entrée} = 10V$

$\rightarrow I_1 = \dfrac{V_{entrée} - V_F}{R_1} = 9,3 mA$

$I_2 = \dfrac{V_{cc} - V_{entrée}}{R_2} = 1 mA$

$I_{entrée} = I_1 - I_2 = 8,3 mA$

La plus grande différence entre les V_F s'observera pour $V_{entrée} = 10V$

$V_F @ 8,3 mA \stackrel{\vee}{=} 725 \; mV$ (entre 725 et 740)
$V_F @ 1 mA \simeq 620 \; mV$ (entre 610 et 625)

L'écart sera alors de $725 mV - 620 mV = \underline{105 mV}$

Toute réponse entre 100 mV et 130 mV est bonne.

Question #2 :

a) Porte Logique "OU"
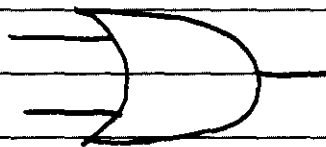
b) Pour $V_{en1} = 0V$ et $V_{en2} = 0V \rightarrow Q_1$ conduit.
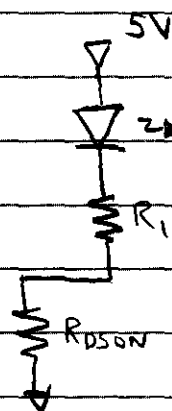
On utilise la courbe $I_D (V_{GS})$ de droite car Q_1 = MOSFET canal N.

Pour $V_{GS} = 5V$ et $I_{Q_1} < 150 mA$, Q_1 est dans sa région ohmique où

$$R_{DSON} = \frac{0,7V - 0,2V}{100mA - 30mA} = 7,1 \, \Omega$$

Réponse entre 6 et 8 Ω acceptée.

Le courant dans la diode suit le circuit :

$\rightarrow V_F = 1,7V$
(entre 1,6V et 1,9V accepté)

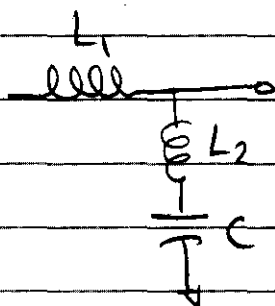$$I = \frac{V_{cc} - V_F}{R_1 + R_{DSON}} = \frac{5 - 1,7}{50\Omega + 7\Omega} = 58 mA \quad \text{(entre 53 et 61 mA accepté)}$$

Question #3 :

a) Filtrage passe-bas

b)

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{100mH \cdot 2200\mu F}} = 10,73 \text{ Hz}$$

c)

$$Z_1 = j2\pi f L_1$$

$$Z_2 = j2\pi f L_2 + \frac{1}{j2\pi f C}$$

$$Z_2 = \frac{1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C}{j2\pi f C}$$

$$\frac{N_{sortie}}{N_{entré}} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{\frac{1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C}{j2\pi f C}}{\frac{j2\pi f L_1 + (1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C)}{j2\pi f C}}$$

$$= \frac{1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C}{1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C - 4\pi^2 f^2 L_1 C}$$

$$= \frac{1 - 4\pi^2 f^2 L_2 C}{1 - 4\pi^2 f^2 (L_1 + L_2) C}$$

d)

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2)C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(100mH + 0,1\mu H) 2200\mu F}} = 10,73 \text{ Hz}$$
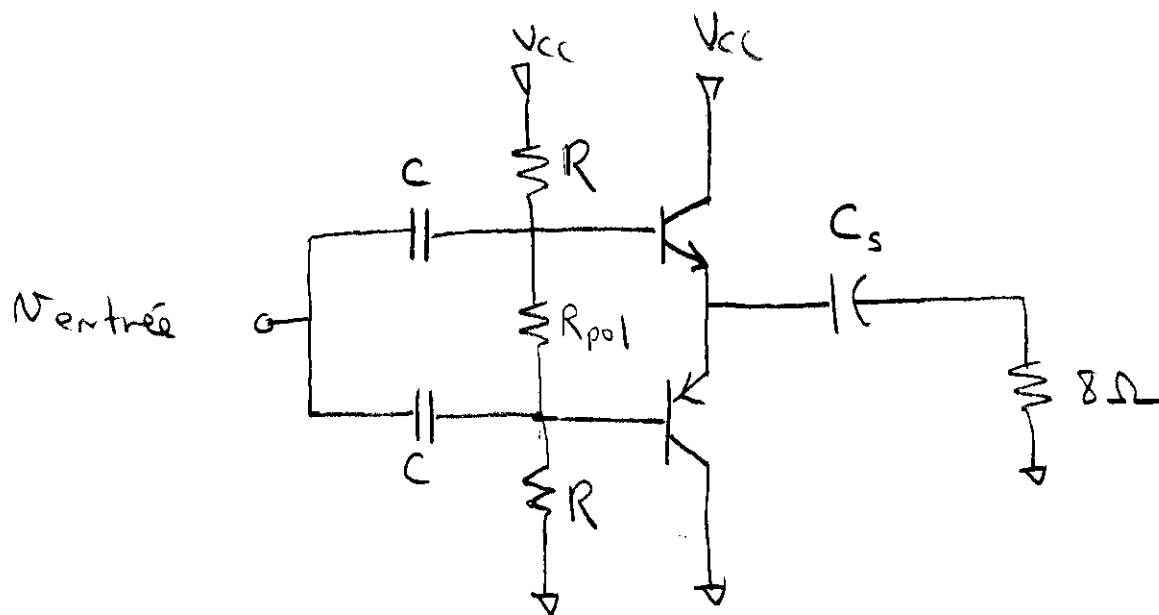
$$f_{ar} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{(0,1mH)\,2200\mu F}} = \underline{\underline{10,7 \text{ KHz}}}$$

e) Pour $f = \infty$

$$\frac{N_{sortie}}{N_{entrée}} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} = \frac{0,1mH}{100mH + 0,1mH} = 1\times10^{-6}$$

en dB → $= 20 \log 1\times10^{-6} = \underline{\underline{-120 \text{ dB}}}$

Question #4 :

C_s :

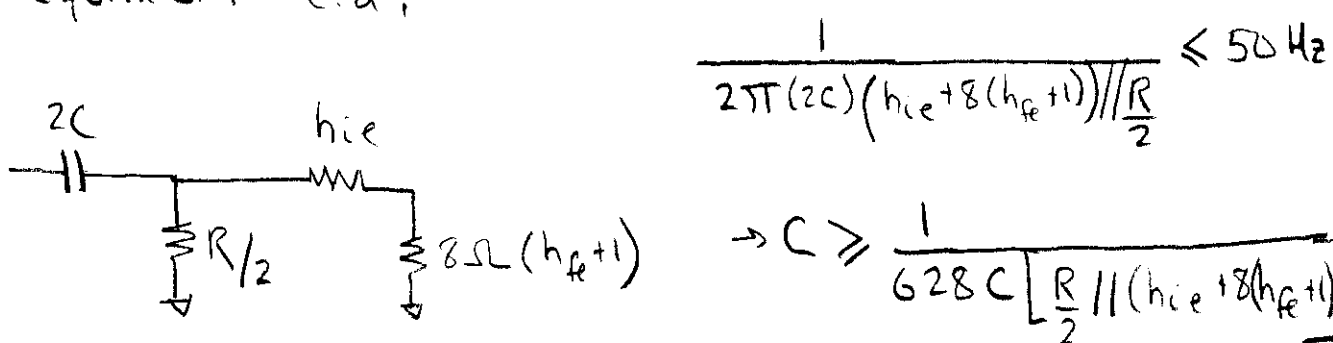$$\frac{1}{2\pi C_s (8\Omega)} \leq 50\,Hz \;\rightarrow\; C_s \geq 400\,\mu F$$

R_{pol} :

$$V_{cc}\,\frac{R_{pol}}{R_{pol}+2R} = 1,4V \;\rightarrow\; R_{pol}\,V_{cc} = 1,4\,R_{pol} + 2,8\,R$$

$$R_{pol}(V_{cc}-1,4) = 2,8R$$

$$\boxed{R_{pol} = \frac{2,8R}{V_{cc}-1,4}}$$

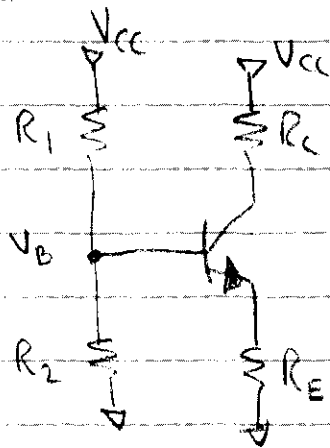C : On néglige l'effet de R_{pol} car $R_{pol} \ll R$

Circuit équivalent c.a.

$$\frac{1}{2\pi(2C)\left(h_{ie}+8(h_{fe}+1)\right)/\!/\frac{R}{2}} \leq 50\,Hz$$

$$\rightarrow C \geq \frac{1}{628C\left[\frac{R}{2}/\!/(h_{ie}+8(h_{fe}+1))\right]}$$

Question #5 :

Polarisation

$$\frac{V_{cc} - V_B}{R_1} = \frac{V_B}{R_2} + \frac{(V_B - 0.7)}{R_E(h_{FE}+1)}$$

$$V_B\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_E(h_{FE}+1)}\right) = \frac{V_{cc}}{R_1} + \frac{0.7}{R_E(h_{FE}+1)}$$

$$V_B\left(\frac{1}{2k\Omega} + \frac{1}{10k\Omega} + \frac{1}{4.3k\Omega(201)}\right) = \frac{12V}{10k\Omega} + \frac{0.7}{4.3k\Omega(201)}$$
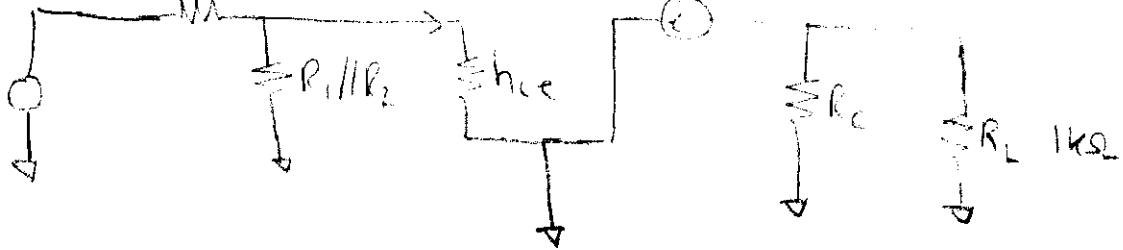
$$V_B = 1.997 \ V$$

$$V_E = V_B - 0.7 = 1.3 V$$

$$I_E = \frac{1.3v}{4.3k\Omega} = 0.3 \ mA$$

$$I_c \simeq 0.3 mA$$

$$V_{CE} = V_{cc} - R_c I_c - R_E I_E$$
$$= 12v - 1k\Omega (0.3mA) - 1.3 \ v$$
$$= 10.4 \ V$$

Selon la courbe, $h_{ie} = 10\ k\Omega$ pour $I_c = 0,3\ mA$

$$h_{fe} = 100$$

$$V_b = \frac{R_1 // R_2 // h_{ie}}{R_B + R_1 // R_2 // h_{ie}} V_{entrée}$$

$$= \frac{1,42\ k\Omega}{1k\Omega + 1,42k\Omega}\ 20mV = 11,7\ mV$$

$$i_b = \frac{V_b}{h_{ie}} = \frac{11,7mV}{10k\Omega} = 1,17\ \mu A$$

$$i_c = h_{fe}\,i_c = 100 \cdot 1,17\ \mu A = 117\ \mu A$$

$$V_{sortie} = i_c\ (R_c // R_L) = 117\mu A\ (1k\Omega // 220\Omega)$$

$$= 21,1\ mV$$