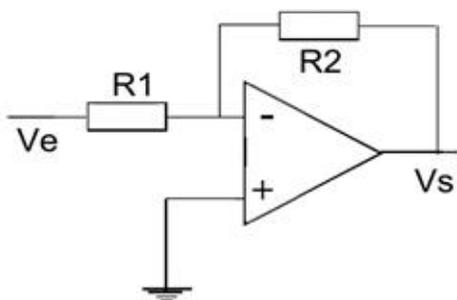


## Examen d'électronique fondamentale 2

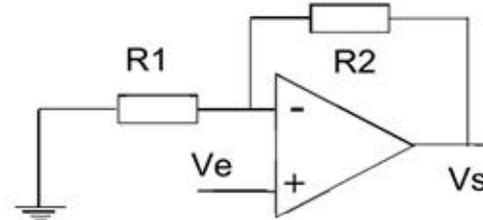
### Exercice 01 (4pts)

- Calculer la tension de sortie  $V_s$  en fonction de la tension d'entrée  $V_e$  et les éléments du circuit ( $R_1$  et  $R_2$ ) pour les deux montages de la Fig (a) et Fig(b).
- Qu'elle est le montage inverseur des deux montages et pour qu'elle valeurs de  $R_1$  et  $R_2$  on a

$$V_s = -V_e$$



Fig(a)



Fig(b)

### Exercice 02 (8pts)

Soit le montage amplificateur à base d'un transistor à effet de champs ci-contre.

On donne  $I_{DSS}=8\text{mA}$ ,  $V_p= -2\text{V}$ ,  $E=12\text{V}$ ,  $I_S=I_D=2\text{mA}$ ,  $R_D=2\text{K}\Omega$ ,  $R_L=15\text{K}\Omega$ ,  $R_G=2\text{M}\Omega$ ,

#### *A-Etude statique*

1-Calculer  $V_{GS}$  et  $R_s$  et  $V_{DS}$

#### *B-Etude dynamique*

Le transistor précédent est monté en amplificateur BF comme le montre

la figure ci-dessous. On donne  $g_m=6 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$ ,  $\rho=20\text{K}\Omega$

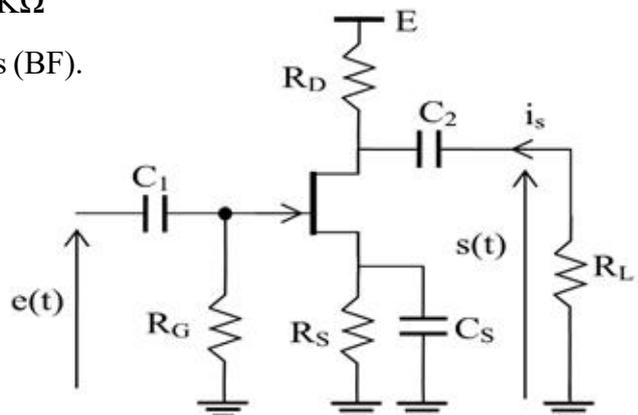
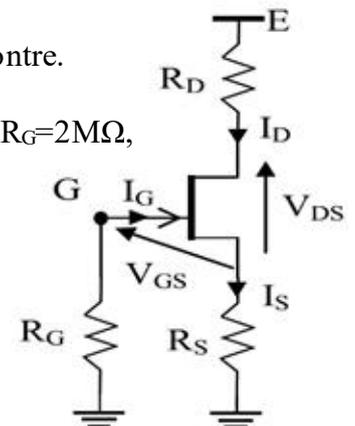
1-Donner le schéma équivalent en basses fréquences (BF).

2-En fonction des paramètres du transistor ( $g_m$ ,  $\rho$ )

et les résistances, donner l'expression et calculer

A - L'impédance d'entrée du montage  $Z_e$

B - Le gain en tension  $G_v$ .



**Exercice 03 (4pts)**

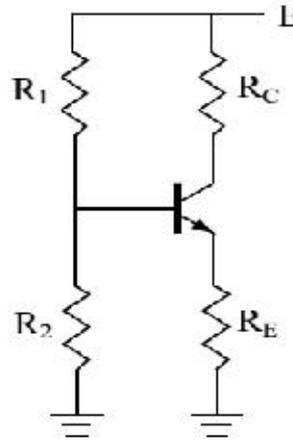
Soit le montage ci-dessous, on donne  $E = 12V$ ,  $V_{BE} = 0.5V$ ,  $\beta = 200$ ,  $R_C = 1K\Omega$ ,  $R_E = 100\Omega$ ,  $R_2 = 10K\Omega$

- Tracer la droite de charge statique

Sachant que le point de repos est au milieu de la droite de charge statique

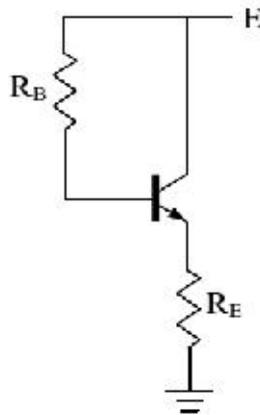
- Calculer  $I_C$ ,  $I_B$  et  $V_{CE}$

- Calculer la valeur de la résistance  $R_1$  du pont de base.



**Exercice 04 (4pts)**

Soit le montage de la figure ci-dessous, tel que le point de fonctionnement est Q ( $5V$ ,  $5mA$ ),  $V_{BE} = 0.5V$  et  $\beta = 200$ , Quelles valeurs faut-il donner à  $R_B$ ,  $R_E$  et  $E$  pour que le point de fonctionnement soit au milieu de la droite de charge statique.



**Bonne chance BAKHTLIH**

## Corrigé type

### Exercice 01 (4pts)

*\*Pour le montage de la figure (a)*

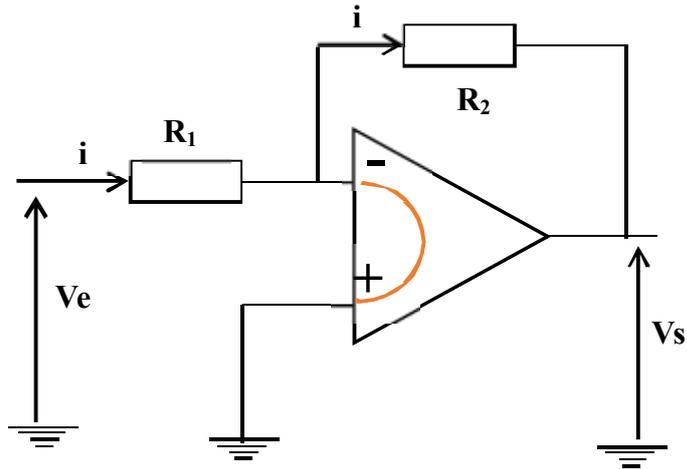
- On  $V_e = R_1 \times i$  (0,5)

Et  $V_s = -R_2 \times i$  (0,5)

Alors

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_2 \times i}{R_1 \times i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} V_e$$
 (0,5)



*\*\*Pour le montage de la figure (b)*

Selon la figure du schéma équivalent

Nous avons un diviseur de tension

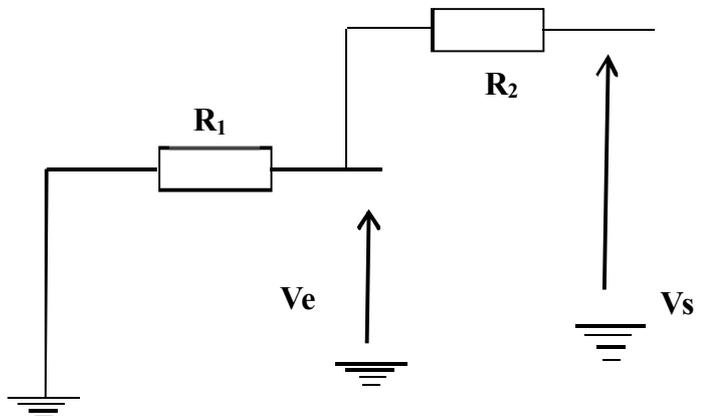
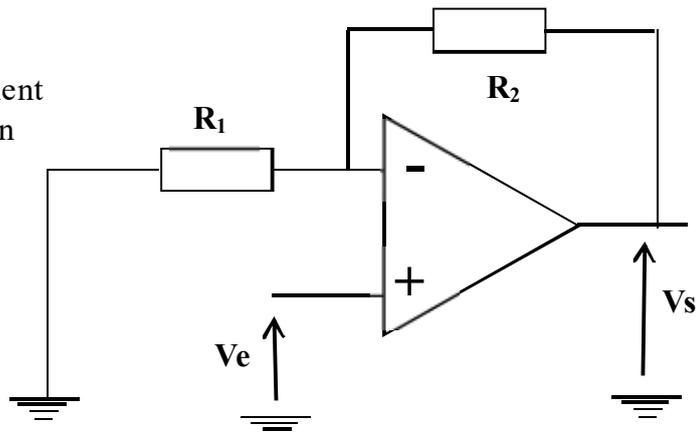
$$V_e = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s$$
 (0,5)

Alors

$$V_s = \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_e$$

$$V_s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_e$$
 (0,5)

(0,5)



*\*\*\* le montage de la figure (a) est un amplificateur monté en inverseur*

*Parce que la tension de sortie  $V_s$  est multiplié par un moins comme le montre la relation ci-dessous c.-à-d.*

(0,5)

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} V_e$$

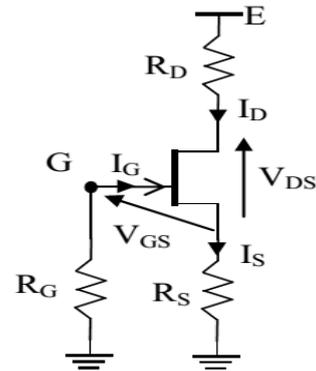
Pour que  $V_s = -V_e \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 1 \Rightarrow R_2 = R_1$  (0,5)

**Exercice 02(8PTS)**

1- calcul de  $V_{GS}$  et  $R_S$

\*) Nous avons  $I_D = I_S$

$$I_D = I_{DSS} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right)^2 \Rightarrow V_{GS} = V_p \left( 1 - \left( \frac{I_D}{I_{DSS}} \right)^{1/2} \right)$$



AN  $V_{GS} = -2 \left( 1 - \left( \frac{1}{4} \right)^{1/2} \right) \Rightarrow V_{GS} = -1V$

\*\*)  $V_{GS} = V_G - V_S = -V_S$  parceque ( $I_G = 0 \Rightarrow V_G = 0$ )

$$V_S = R_S I_S = -V_{GS} = -(-2) = 2V \Rightarrow R_S = \frac{V_S}{I_S} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 0.5 K\Omega \quad R_S = 0.5 K\Omega$$

2-calcul de  $V_{DS}$

$$E = V_{DS} + (R_S + R_D)I_S \Rightarrow V_{DS} = 12 - (0.5 \times 10^3 + 2 \times 10^3) \times 2 \times 10^{-3} = 7V$$

$$V_{DS} = 7V$$

**B-Etude dynamique**

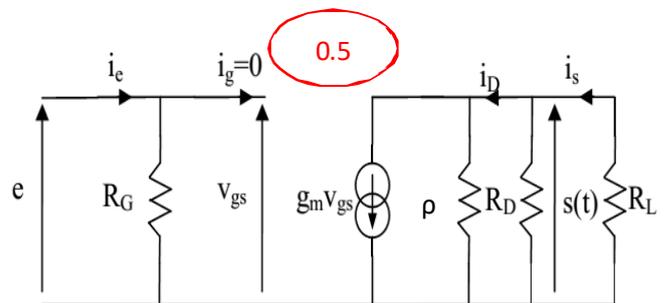
1) schéma équivalent en BF

2)

A-Calcul de l'impédance d'entrée

$$Z_e = \frac{e}{i_e}$$

$$e = R_G i_e = Z_e i_e \Rightarrow Z_e = R_G \text{ alors } Z_e = 2M\Omega$$



B- Le gain en tension

$$G_V = \frac{e}{s} \text{ nous avons } e = V_{gs} \text{ et } s = -g_m V_{gs} (\rho // R_D // R_L)$$

$$\text{Donc } G_V = \frac{e}{s} = -g_m (\rho // R_D // R_L) = -9,73$$

**Exercice 03 (4pts)**

1- le tracer de la droite de charge statique

De la maille de sortie, nous avons :

$$E = R_C I_C + R_E I_C + V_{CE}$$

$$\text{Alors } I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C + R_E}$$

Donc

$$I_C = -\frac{V_{CE}}{R_C + R_E} + \frac{12}{R_C + R_E} \quad (0,5)$$

Pour tracer la droite de charge il faut calculer deux points :

$$I_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = 12V \quad (0,5)$$

$R_C = 1K\Omega$  et  $R_E = 100\Omega$  Alors

$$V_{CE} = 0 \Rightarrow I_{Cmax} = \frac{12}{R_C + R_E} = \frac{12}{1000 + 100} = 10,9 \text{ mA} \approx 11 \text{ mA}$$

$$I_{Cmax} = 11 \text{ mA} \quad (0,5)$$

2) le point de repos est au milieu de la droite de charge alors

$$I_C = \frac{10,9 \text{ mA}}{2} = 5,45 \text{ mA} \Rightarrow I_C = 5,45 \text{ mA} \quad (0,5)$$

$$V_{CE} = \frac{12V}{2} = 6 \text{ mA} \Rightarrow V_{CE} = 6V \quad (0,5)$$

Calcul de  $I_B$ , nous avons :

$$\text{On a } I_E = (\beta + 1)I_B \approx \beta I_B = I_C$$

$$I_C = \beta I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5,45 \times 10^{-3}}{200} = 27,25 \mu A$$

$$\Rightarrow I_B = 27,25 \mu A \quad (0,25)$$

3) Calcul de  $R_1$

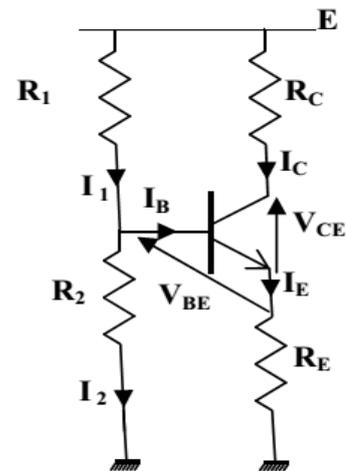
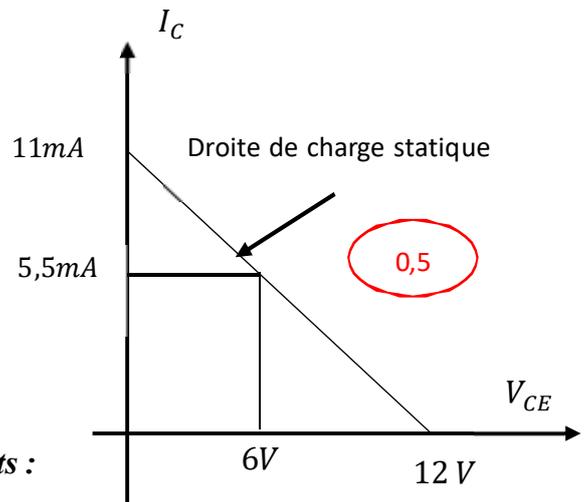
$$R_E = 100\Omega \quad (0,25)$$

$$R_2 I_2 = (V_{BE} + R_E I_C) = 0,5V + 5,45 \times 10^{-3} \times 100V = 1,045 V \Rightarrow I_2 = 0,1045 \text{ mA}$$

$$\text{On a : } E = R_1 I_1 + V_{BE} + R_E I_C \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow R_1 I_1 = E - (V_{BE} + R_E I_C)$$

$$\Rightarrow R_1 I_1 = 12V - (0,5V + (5,45 \times 10^{-3} \times 100)V) = 10,955V \Rightarrow R_1 I_1 = 10,955V$$



Nous avons

$$I_1 = I_2 + I_B = 0,1045 + 27,25 \times 10^{-3} \approx 0,13175 \text{ mA} = I_2$$

0,25

$$\Rightarrow R_1 = \frac{10,955V}{0,13175 \times 10^{-3}} = 8\,315K\Omega \Rightarrow R_1 = 8\,315K\Omega$$

Exercice 03(4pts)

Le point de repos Q(5mA,5V) c.-à-d.

$$I_C = 5\text{mA}, V_{CE} = 5V$$

$$\text{Alors } I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5 \times 10^{-3}}{200} = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mA} = 0,5$$

$$I_B = 25\mu\text{A} \text{ On a } V_{CE} = 5V$$

Le point de repos est au milieu de de la droite de charge

Donc :

$$E = 2xV_{CE} = 2x5 = 10V \Rightarrow E = 10V \quad 0,5$$

De la maille de sortie nous avons

$$E = V_{CE} + R_E I_C \quad 0,5$$

$$R_E = \frac{E - V_{CE}}{I_C} = \frac{10 - 5}{5 \times 10^{-3}} = 1K\Omega \quad 0,5$$

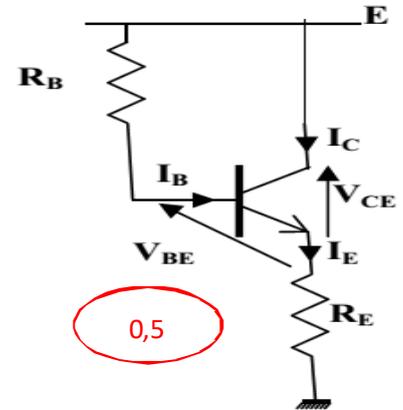
De la maille d'entrée nous avons

$$E = R_B I_B + R_E I_C + V_{BE} \quad 0,5$$

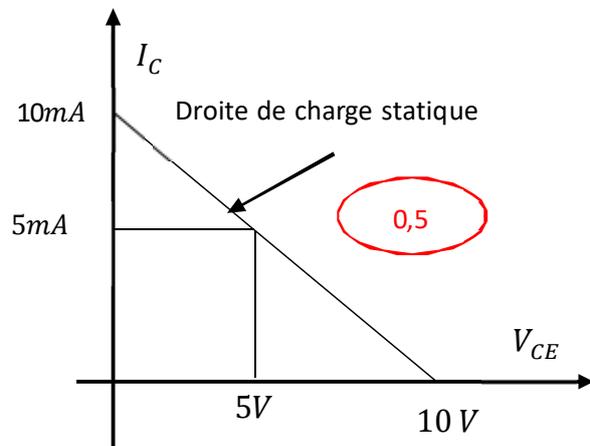
$$10 = R_B I_B + 5 + 0,5$$

$$R_B I_B = 4,5 \quad 0,5$$

$$R_B = \frac{4,5}{I_B} = \frac{4,5}{25 \times 10^{-6}} = 18\,0K\Omega$$



0,5



0,5