

Partie A : Redressement de facteur de puissance.

On donne:

Une installation électrique monophasée **220V, 50 Hz.**

Sa puissance active totale mesurée est **Pa = 3 146W**. Son courant consommé est **I = 22A**.

On demande de :

BEP	CAP
/1	/1
/2	/2
/1	/1
/1	XX
BEP	CAP

1. Calculer sa puissance apparente :

$$S = U.I$$

$$s = 220 \times 22$$

$$S = 4\,840 \text{ VA}$$

2. Calculer son facteur de puissance :

$$\cos\phi = P/S$$

$$\cos\phi = 3\,146/4\,840$$

$$\cos\phi = 0,65$$

3. Calculer sa puissance réactive :

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$Q = \sqrt{4840^2 - 3146^2}$$

$$Q = 3\,678 \text{ VAR}$$

4. Calculer la valeur du condensateur C qu'il faudrait ajouter dans cette installation pour obtenir un facteur de puissance $\phi = 0.93$:

$$\cos\phi = 0,93 \Rightarrow \text{tg}\phi = 0,395$$

$$Q_{\text{final}} = P \times \text{tg}\phi$$

$$Q_{\text{final}} = 3\,146 \times 0,395$$

$$Q_{\text{final}} = 1\,243 \text{ VAR}$$

Qc à fournir par le condensateur C = Q - Q final

$$Q_c = 3\,678 - 1\,243$$

$$Q_c = 2\,435 \text{ VAR}$$

$$C = Q_c / U^2 \cdot 2\pi f$$

$$C = 2\,435 / (220^2 \times 314)$$

$$C = 160 \mu\text{F}$$

ACADEMIE DE CAEN		-	BEP et CAPELECTROTECHNIQUE		-	Session 1999
Sujet n° 6	EP3		Expérimentation	Scientifique	Technique	Feuille 1/2
C O R R I G E						

Partie B : Alimentation par batterie de 12V.

On donne :

Un circuit électrique comprend 2 **lampes de 12V, 12W** et 2 **lampes de 12V, 3W**. Ces 4 lampes sont montées **eu parallèle** et alimentées par une batterie de 12V. La capacité de cette batterie est de **60 Ah**. Sa force électromotrice, **E = 12,1V**. La tension mesurée à ses bornes pendant le fonctionnement est **U = 12V**.

On demande de :

1. Calculer la puissance totale de la charge :

$$P = 2 \times 12 + 2 \times 3$$

$$P = 30W$$

2. Calculer l'intensité débitée par la batterie :

$$P = U \cdot I$$

$$I = P/U = 30/12$$

$$I = 2,5A$$

3. Calculer la durée de fonctionnement de la batterie si au départ elle est chargée au maximum :

$$Q = I \times t$$

$$t = Q/I = 60/2,5$$

$$t = 24h$$

4. Calculer la résistance interne de la batterie :

$$U = E - r \cdot I$$

$$r \cdot I = E - U$$

$$r = (E - U)/I$$

$$r = (12,1 - 12)/2,5$$

$$r = 0,04\Omega$$

5. Calculer le courant de court-circuit. Icc de la batterie :

$$I_{cc} = E/r$$

$$I_{cc} = 12,1/0,04$$

$$I_{cc} = 302,5A$$

TOTAL

<u>BEP</u>	<u>AP</u>
/1	/1
n	/1
/1	/1
/1	/1
/1	XX
—	—
<u>/10</u>	<u>/8</u>
<u>BEP</u>	<u>AP</u>

ACADEMIE DE CAEN		BEP et CAPELECTROTECHNIQUE		Session 1999	
Sujet n° 6	EP3	Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique		Feuille 2/2	
C O R R I G E					

Partie A : Enroulement de machine.

* **On donne:**

La mesure à **15°C** de la résistance de l'enroulement de cuivre d'une machine donne **$R_{15} = 1,81\Omega$** .

Après 2h de fonctionnement la résistance devient : **$R_{\theta} = 2,23\Omega$** .

On mesure au pied à coulisse le diamètre d'une extrémité du fil de l'enroulement, et on trouve :

$\phi = 0,75$ mm. La résistivité du cuivre est **$\rho = 1,6 \times 10^{-8}$ Rm**.

Son coefficient de température est **$\alpha_0 = 4 \times 10^{-3} (C^{\circ})^{-1}$** .

Rappel : **$R_{\theta} = R_0(1 + \alpha_0 \cdot \theta)$**

On demande de :

	<u>BEP</u>	<u>CAP</u>
1. <u>Calculer la résistance de l'enroulement à 0°C :</u>	/2	/2
2. <u>Calculer la température de l'enroulement au bout de 2h de fonctionnement, si $R_0 = 1,71\Omega$:</u>	/2	/2
3. <u>Calculer la longueur du fil à la température de 15° qu'il faudrait commander pour refaire l'enroulement de la machine (arrondir au mètre près par excès) :</u>	II	XX
	<u>BEP</u>	<u>CAP</u>

1. **Calculer la résistance de l'enroulement à 0°C :**

$$R_{\theta} = R_0(1 + \alpha_0 \cdot \theta)$$

$$R_0 = R_{\theta} / (1 + \alpha_0 \cdot \theta)$$

$$R_0 = R_{15} / (1 + \alpha_0 \cdot 15)$$

$$R_0 = 1,81 / (1 + 4 \times 10^{-3} \times 15)$$

$$R_0 = 1,71\Omega$$

2. **Calculer la température de l'enroulement au bout de 2h de fonctionnement,**

si $R_0 = 1,71\Omega$:

$$R_{\theta} = R_0(1 + \alpha_0 \cdot \theta)$$

$$2,23 = 1,71(1 + 4 \times 10^{-3} \times \theta)$$

$$2,23 = 1,71 + 1,71 \times 4 \times 10^{-3} \times \theta$$

$$2,23 - 1,71 = 6,84 \times 10^{-3} \times \theta$$

$$\theta = 0,52 / 6,84 \times 10^{-3}$$

$$\theta = 76^{\circ}$$

3. **Calculer la longueur du fil à la température de 15° qu'il faudrait commander pour refaire l'enroulement de la machine (arrondir au mètre près par excès) :**

$$R = \rho \cdot l / S$$

$$l = R \cdot S / \rho$$

$$S = \pi \cdot \phi^2 / 4$$

$$\Rightarrow l = R \cdot \pi \cdot \phi^2 / 4 \cdot \rho$$

$$l = 1,81 \times \pi \times (0,75 \times 10^{-3})^2 / 4 \times 1,6 \times 10^{-8}$$

$$l = 50m$$

ACADEMIE DE CAEN		-	BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE		-	Session 1999	
Sujet n° 7	EP3		Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique			Feuille 1/2	
C O R R I G E							

Partie B : Effet joule.

On donne :

Un radiateur électrique est branché sur une tension de **220V**, 50 **Hz**. Il consomme **I = 20A**. Ce radiateur ne fonctionne que pendant les **heures creuses** facturées par EDF à **0,3 281 Francs par kWh**.

On demande de :

1. Calculer sa puissance électrique absorbée en kW :

$$P = U.I$$

$$P = 220 \times 20$$

$$P = 4,4 \text{ kW}$$

2. Calculer sa résistance électrique :

$$U = R.I$$

$$R = U/A$$

$$R = 220/20$$

$$R = 11\Omega$$

3. Calculer l'énergie électrique dissipée en chaleur pendant 24h de fonctionnement

- a) En kWh :

$$W = R.I^2.t$$

$$w = P.t$$

$$W = 4,4 \times 24$$

$$W = 105,6 \text{ kWh}$$

- b) En Mj (Méga joule) :

$$W = 105,6 \times 10^3 \times 3600$$

$$W = 380 \text{ Mj}$$

4. Calculer le prix de revient d'une consommation correspondant à 24h de chauffe et heure creuse :

$$\text{Prix} = 0,3281 \times 105,6$$

$$\text{Prix} = 34,65\text{F}$$

BEP	CAP
/1	/1
/1	/1
/1	/1
/1	XX
/1	/1
TOTAL.	/8
BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN		-	BEP et CAPELECTROTECHNIQUE		-	Session 1999	
Sujet n° 7	EP3		Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique			Feuille 2/2	
C O R R I G E							

, **Partie A : Moteur asynchrone triphasé.**

On donne :

Le moteur asynchrone d'une machine outil est démonté. On l'essaie sur un banc de mesures avec une tension triphasée de 380V, 50 Hz. Les mesures ont donné les résultats suivants :

$I = 7,12A$; $P_a = 3,75 \text{ kW}$; $T_u = 20,89 \text{ Nm}$; $n' = 1440 \text{ tr.mn}^{-1}$

On demande de :

1. **Calculer son facteur de puissance :**

$$P_a = U.I\sqrt{3}.\cos\phi$$

$$\cos\phi = P_a / (U.I\sqrt{3})$$

$$\cos\phi = 3\,750 / (380 \times 7,12 \times \sqrt{3})$$

$$\cos\phi = 0,48$$

2. **Calculer sa puissance utile en kW :**

$$\left. \begin{aligned} P_u &= T_u.\Omega \\ \Omega &= 2\pi n \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow P_u = T_u.2\pi n$$

$$P_u = 20,89 \times 2\pi \times 1\,440 / 60$$

$$P_u = 3\,150 \text{ W}$$

$$P_u = 3,15 \text{ kW}$$

3. **Calculer son rendement en % :**

$$\eta = P_u / P_a$$

$$\eta = 3\,150 / 3\,750$$

$$\eta = 84\%$$

4. **Donner la fréquence de synchronisme :**

$$n = 1\,500 \text{ tr.mn}^{-1}$$

5. **Calculer son glissement :**

$$g = (n - n') / n$$

$$g = (1\,500 - 1\,440) / 1\,500$$

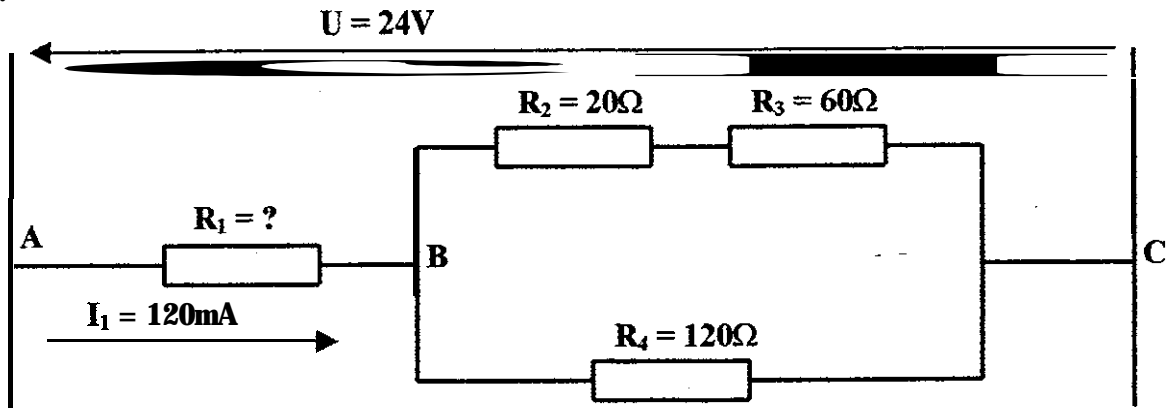
$$g = 4\%$$

BEP	CAP
/1	/1
/1,5	/1,5
/1	/1
/0,5	/1
/1,5	XX
BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN		-	BEP et CAPELECTROTECHNIQUE		-	Session 1999
Sujet n° 8	EP3		Experimentation Scientifique et Technique			Feuille 1/2
CO 'RRIGE						

, Partie B : Résistance équivalente.

On donne :



On demande de :

1. Calculer la résistance totale du circuit R_{et} :

$$R_{et} = U/I_1$$

$$R_{et} = 24/0,12$$

$$R_{et} = 200\Omega$$

2. Calculer la valeur de la résistance R_1 pour avoir $I_1 = 120\text{mA}$:

$$R_{2,3} = R_2 + R_3$$

$$R_{2,3} = 20 + 60$$

$$R_{2,3} = 80\Omega$$

$$R_{2,3,4} = R_{2,3} R_4 / (R_{2,3} + R_4)$$

$$R_{2,3,4} = 80 \times 120 / (80 + 120)$$

$$R_{2,3,4} = 48\Omega$$

$$R_1 = R_{et} - R_{2,3,4}$$

$$R_1 = 200 - 48$$

$$R_1 = 152\Omega$$

NB : Le candidat est libre d'utiliser d'autres procédures que l'examineur analysera et qu'il pourra juger bonnes.

TOTAL

3EP	5AP
1,5	1,5
1/3	1/2
—	—
1/10 BEP	1/8 CAP

ACADEMIE. DE CAEN - BEP et CAPELECTROTECHNIQUE - Session 1999			
Sujet n° 8	EP3	Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique	Feuille 2/2
C O R R I G E			

Partie A : Transformateur monophasé.

On donne :

La plaque signalétique d'un transformateur indique 240 VA et 240V/12V.

On supposera que ce transformateur est parfait.

La plaque signalétique de la charge placée au Secondaire indique un facteur de puissance $\cos \varphi = 0,9$, une tension d'alimentation de $U = 12V$ et un courant consommé de $I = 18$,

On demande de :

1. **Calculer le courant nominal du Primaire et du Secondaire I_1 et I_2 :**

$$S = U_1 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = S/U_1$$

$$I_1 = 240/240A$$

$$I_1 = 1A$$

$$s = U_2 \cdot I_2 \Rightarrow I_2 = S/U_2$$

$$I_2 = 240/12$$

$$I_2 = 20A$$

2. **Calculer le rapport de transformation :**

$$m = U_2/U_1$$

$$m = 12/240$$

$$m = 0,05$$

3. **Calculer le courant Primaire obtenu en branchant la charge au Secondaire :**

$$m = I_1/I_2 \Rightarrow I_1 = m \cdot I_2$$

$$I_1 = 0,05 \times 18$$

$$I_1 = 0,9A$$

4. **Calculer la puissance active au Secondaire :**

$$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2$$

$$P_2 = 12 \times 18 \times 0,9$$

$$P_2 = 194,4W$$

5. **Calculer la puissance réactive au Secondaire :**

$$Q_2 = P_2 \cdot \text{tg} \varphi$$

$$\cos \varphi = 0,9 \Rightarrow \text{tg} \varphi = 0,484$$

$$Q_2 = 194,4 \times 0,484$$

$$Q_2 = 94,1 \text{ VAR}$$

	BEP	CAP
1.	/1	/1
2.	/1	/1
3.	/1	/1
4.	/1	/1
5.	11	XX
	BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN - BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE - Session 1999			
Sujet n° 9	EP3	Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique	Feuille 1/2
C O R R I G E			

Partie B : Résonance en triphasé.

On donne :

On dispose de **trois bobines identiques** de résistance interne **10Ω** et d'inductance **0,6H**. On les couple-en étoile sur un réseau triphasé **220V/380V, 50 Hz**.

On demande de :

1. **Indiquer la valeur de la tension aux bornes de chaque bobine :**

- Tension simple.
- $V = 220V$.

2. **Calculer l'impédance de chaau bobine :**

$$\left. \begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} \\ \omega &= 2\pi f = 2 \times \pi \times 50 = 314 \end{aligned} \right\} \text{ ;}$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{10^2 + 0,6^2 \times 314^2}$$

$$Z = 188,7\Omega$$

3. **Calculer le courant dans chaau bobine :**

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{188,7}$$

$$I = 1,17A$$

4. **Calculer le facteur de puissance de chaau bobine :**

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{10}{188,7}$$

$$\cos \varphi = 0,053$$

5. **Calculer la capacité des condensateurs à mettre en parallèle sur chaque bobine pour obtenir la résonance :**

$$L.C.\omega^2 = 1 \Rightarrow c = \frac{1}{L.\omega^2}$$

$$C = \frac{1}{0,6 \times 314^2}$$

$$C = 16,9\mu F$$

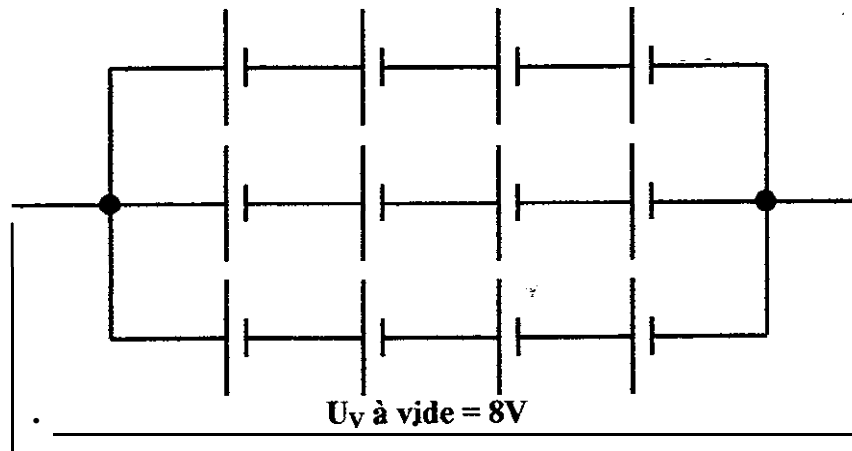
	BEP	CAP
1.	/1	/1
2.	/1	/1
3.	/1	/1
4.	/1	/1
5.	/1	XX
TOTAL :	/10	/8
	BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN		BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE		Session 1999	
Sujet n° 9	EP3	Expérimentation	Scientific et technique	Application Numérique	Feuille 2/2
C O R R I G E					

Partie A : Batterie d'accumulateurs.

On donne :

Une batterie d'accumulateurs identiques est constituée de **trois branches montées en parallèle**. Chaque branche comprend **quatre accumulateurs en série**. Sa tension mesurée à vide $U_v = 8V$. Quand la batterie débite $5A$, on mesure une tension de $7V$ à ses bornes.



On demande de :

1. Donner la force électromotrice E de la batterie :

$$E = U_v = 8V$$

2. Calculer la force électromotrice e d'un élément :

$$e = E/4 = 8/4$$

$$e = 2V$$

3. Calculer la résistance interne R de l'ensemble de la batterie :

$$U = E - R.I \Rightarrow R.I = E - U$$

$$R = \frac{E - U}{I} = \frac{8 - 7}{5}$$

$$R = 0,2\Omega$$

4. Calculer la résistance interne R_b d'une branche si R = 0,2Ω :

$$R_b = R \times 3, \text{ car les 3 branches sont identiques}$$

$$R_b = 0,2 \times 3$$

$$R_b = 0,6\Omega$$

5. Calculer sa capacité nécessaire pour pouvoir fonctionner pendant 8h :

$$Q = I.t = 5 \times 8$$

$$Q = 40 \text{ Ah}$$

BEP	CAP
/1	/1
il	/1
/1	II
/1	/1
/1	XX

BEP C A P

ACADEMIE DE CAEN - BEP et CM ELECTROTECHNIQUE - Session 1999			
Sujet n° 10	EP3	Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique	Feuille 1/2
C O R R I G E			

Partie B : Circuit R.L.C. série.

On donne :

Une bobine de résistance $R = 52\Omega$ et d'inductance $L = 0,7H$ est montée en série avec un condensateur de capacité $C = 10 \mu F$. L'ensemble est monté sur le secteur $220V, 50 Hz$.

On demande de :

1. Calculer la réactance de la bobine X_L :

$$\left. \begin{aligned} X_L &= L \cdot \omega \\ \omega &= 2\pi f \end{aligned} \right\} \\ \Rightarrow X_L = 0,7 \times 2 \times 3,14 \times 50 \\ X_L = 220\Omega$$

2. Calculer la réactance du condensateur X_C :

$$X_C = \frac{1}{C \cdot \omega} = \frac{1}{10 \times 10^{-6} \times 314} = \frac{10^5}{314} \\ X_C = 318\Omega$$

3. Calculer la réactance totale X_t du circuit :

$$x_t = |X_L - X_C| \\ X_t = |220 - 318| \\ X_t = 98\Omega$$

4. Calculer l'impédance du circuit si $X_t = 98\Omega$:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_t^2} \\ Z = \sqrt{52^2 + 98^2} \\ z = 111\Omega$$

5. Calculer la fréquence de résonance du circuit :

$$L \cdot C \cdot \omega^2 = 1 \\ \omega = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}} \text{ ou } \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{\sqrt{0,7 \times 10 \times 10^{-6}}} = 378 \text{ rd/s} \\ \omega = 2\pi f \Rightarrow f = \omega / (2\pi) = 378 / (2 \times 3,14) \\ f = 60,2 \text{ Hz}$$

	BEP	AP
1.	/1	/1
2.	/1	/1
3.	II	/1
4.	I	/1
5.	I	XX
TOTAL :	/1	/8
	BEI	CAP

ACADEMIE DE CAEN		-	BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE		-	Session 1999
Sujet n° 10	EP3	Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique			Feuille 2/2	
C O R R I G E						

Partie A : Chute de tension en ligne.

On donne :

Une ligne d'alimentation électrique (**2 conducteurs**) mesure **200m** de long. Chaque conducteur est en cuivre de résistivité $\rho = 1,6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ et a une section de **2,5 mm²**.

La tension d'alimentation au départ est $U_e = 240\text{V}$, le courant moyen débité est de 5A.

On demande de :

1. Calculer la résistance R de la ligne :

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R = 1,6 \times 10^{-8} \times \frac{200 \times 2}{2,5 \times 10^{-6}}$$

$$R = 2,56 \Omega$$

2. Calculer la chute en ligne u :

$$u = R \cdot I$$

$$u = 2,56 \times 5$$

$$u = 12,8\text{V}$$

3. Calculer la tension en bout de ligne Us :

$$U_s = U_e - u$$

$$U_s = 240 - 12,8$$

$$U_s = 227\text{V}$$

4. Calculer la chute de tension relative en ligne σ (taux de chute en %) :

$$\sigma = \frac{u \times 100}{U_e}$$

$$\sigma = \frac{12,8 \times 100}{240}$$

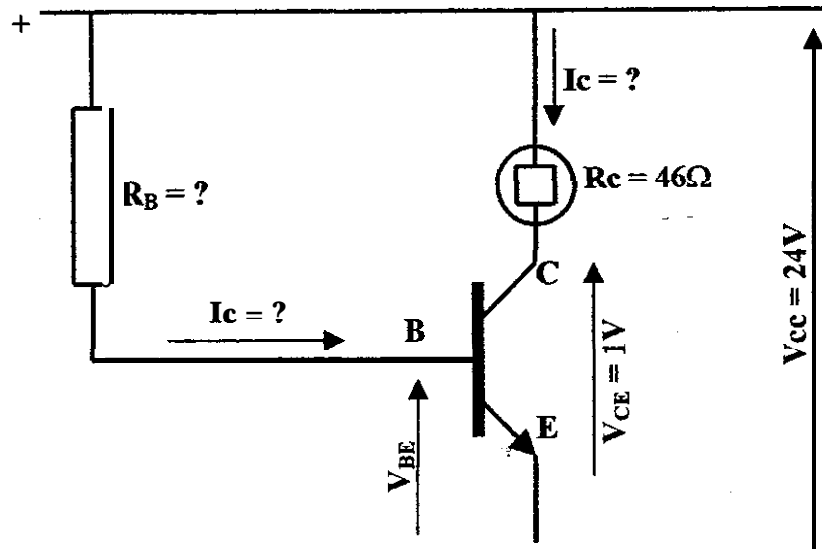
$$\sigma = 5,33\%$$

BEP	CAP
/2	/2
/1	/1
/1	II
/1	XX
BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN		BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE		Session 1999	
Sujet n° 11		EP3		Feuille 1/2	
Expérimentation Scientifique et Technique Application Numérique					
C O R R I G E					

Partie B : Transistor N.P.N.

On donne : Un transistor N.P.N. ayant un gain $\beta = 50$ commande un voyant R_C .



On demande de :

1. **Calculer la valeur du courant de collecteur I_C :**

$$V_{CC} = R_C \cdot I_C + V_{CE}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{24 - 1}{46}$$

$$I_C = 0,5A$$

2. **Calculer le courant de base I_B en admettant que $I_C = 0,5A$:**

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0,5}{50}$$

$$I_B = 10 \text{ mA}$$

3. **Calculer R_B en $k\Omega$ pour que le montage fonctionne correctement en admettant que $I_B = 10 \text{ mA}$ et que $V_{BE} = 0,6V$:**

$$V_{CC} = R_B \cdot I_B + V_{BE} \Rightarrow R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B} = \frac{24 - 0,6}{0,01}$$

$$R_B = 2,34 \text{ k}\Omega$$

4. **Calculer la puissance dissipée par le voyant en admettant que $I_C = 0,5A$:**

$$P_j = R_C \times I_C^2 = 46 \times 0,5^2$$

$$P_j = 11,5W$$

	BEP	CAP
1.	/2	/2
2.	/1	/1
3.	/1	XX
4.	/1	/1
TOTAL	/10	/8
	BEP	CAP

ACADEMIE DE CAEN

BEP et CAP ELECTROTECHNIQUE

Session 1999

Sujet n° 11

EP3

Expérimentation Scientifique et Technique
Application Numérique

Feuille 2/2

CORRIGE