

Sujets et Corrigés d'Oral Blanc de Sciences Physiques et Physique Appliquée STI Génie Civil

**Réalisés par Emmanuel HOURDEQUIN
Professeur de Physique au lycée Livet de Nantes
à partir de sujets du baccalauréat STI GC**

Avant-propos :

A l'entrée dans la salle d'examen, le candidat tire au sort un sujet du type de ceux de ce recueil. Il dispose alors de 20 minutes de préparation pour répondre aux questions à l'écrit, sur des feuilles de brouillon qu'on lui fournira et fera tous les calculs numériques. Il aura ensuite 20 minutes pour présenter oralement ses travaux à l'examineur et devra répondre aux questions qui lui seront posées.

Les questions posées par l'examineur sont destinées à aider le candidat qui aurait quelque difficulté à résoudre les exercices. Elles sont aussi destinées à vérifier la bonne compréhension du fonctionnement des différents systèmes électriques et électro-mécaniques étudiés en terminale STI GC.

Si le candidat réussit à répondre à toutes les questions à l'écrit et qu'il donne les bons résultats numériques avec les unités et le bon nombre de chiffres significatifs, il est assuré d'obtenir au moins 12 (coefficient 5). Une bonne préparation à la partie écrite de l'épreuve orale est donc indispensable. Ce recueil constitue également une bonne préparation à l'épreuve écrite car on y trouve l'ensemble des compétences exigibles à la sortie de la terminale STI GC.

Je vous souhaite bon courage pour vos révisions.

Contact internet : <http://emmanuel.hourdequin.free.fr/>

Exercice 1

Un atelier est alimenté par une ligne triphasée 220V/380V - 50 Hz. Cette ligne comporte quatre fils : trois fils de phase et le fil de neutre. Cet atelier comprend :

- 24 lampes 220V - 100 W groupées en phases équilibrées.
- Un chauffage électrique triphasé de puissance 5,0 kW, constitué de trois éléments chauffants de résistance identique, couplés en triangle.
- Un moteur asynchrone triphasé M, de puissance utile 6,0 kW, de rendement 75%, de facteur de puissance 0,80.

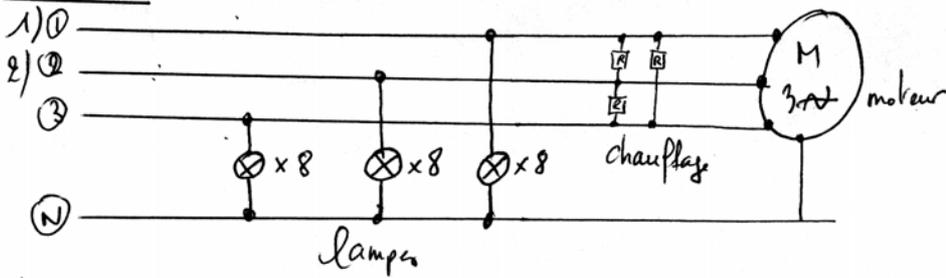
- 1) Comment branche-t-on les lampes ?
- 2) Dessinez un schéma de l'installation électrique de l'atelier.
- 3) Calculez la valeur efficace de l'intensité du courant dans un fil de ligne lorsque le chauffage fonctionne seul. Quelle est l'intensité passant dans chaque résistance ? Quelles sont les valeurs des résistances ?
- 4) Quelle est la puissance électrique absorbée par le moteur. Calculez la valeur efficace de l'intensité du courant dans un fil de ligne lorsque le moteur M fonctionne seul.
- 5) Calculez la valeur efficace de l'intensité du courant dans un fil de ligne lorsque toutes les ampoules fonctionnent seules. Quelle est l'intensité passant dans chaque ampoule ?
- 6) Énoncez le théorème de Boucherot.
- 7) Lorsque tous les appareils fonctionnent simultanément dans l'atelier, calculez les puissances totales actives, réactives et apparentes consommées par l'atelier. Calculez la valeur efficace de l'intensité du courant dans un fil de ligne dans ce cas.
- 8) Comment brancher un wattmètre pour mesurer la puissance active P consommée par l'installation ? Faites un dessin. Quelle valeur indiquera-t-il ?
- 9) Calculez le facteur de puissance de l'installation.
- 10) Ce facteur de puissance est-il satisfaisant ? Expliquez et donnez la nature et le mode de branchement des composants qu'il faudrait ajouter dans le cas contraire. Dans quel but faut-il avoir un facteur de puissance suffisant ?

Exercice 2 :

- 1) $\text{pH} = 1$. Calculez la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en ions hydronium et la concentration $[\text{OH}^-]$ en ions hydroxyde de cette solution sachant que le produit ionique de l'eau vaut $K_e = 10^{-14}$. Cette solution est-elle acide ou basique ?
- 2) $\text{pH} = 12$. Calculez la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en ions hydronium et la concentration $[\text{OH}^-]$ en ions hydroxyde de cette solution sachant que le produit ionique de l'eau vaut $K_e = 10^{-14}$. Cette solution est-elle acide ou basique ?

EXERCICE 1

SUJET N°1



Les lampes sont branchées entre phase et neutre pour avoir 220V.

3) $P = \sqrt{3}UI \cos \varphi \Rightarrow P_{\text{chauff}} = \sqrt{3}UI_{\text{chauff}} \cos 0 \Rightarrow I_{\text{chauff}} = \frac{P_{\text{chauff}}}{\sqrt{3}U}$
 $I_{\text{chauff}} = \frac{5000}{\sqrt{3} \times 380} = 7,6 \text{ A}$

L'intensité dans chaque résistance est $J = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{7,6}{\sqrt{3}} = 4,39 \text{ A}$

$U = RS \text{ soit } R = \frac{U}{J} = \frac{380}{4,39} = 86,6 \Omega$

4) $P_{\text{moteur}} = \frac{Pu}{\eta} = \frac{6000}{0,75} = 8000 \text{ W}$

$P_{\text{moteur}} = \sqrt{3}UI_{\text{moteur}} \cos \varphi_{\text{moteur}} \Rightarrow I_{\text{moteur}} = \frac{P_{\text{moteur}}}{\sqrt{3}U \cos \varphi_{\text{moteur}}} = \frac{8000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,98}$

5) $P_{\text{lampe}} = VI_{\text{lampe}} \text{ donc } I_{\text{lampe}} = \frac{P_{\text{lampe}}}{V} = \frac{100}{220} = 0,45 \text{ A}$
 $I_{\text{moteur}} = 15,2 \text{ A}$

$P_{\text{ampoules}} = \sqrt{3}UI_{\text{ampoules}} \Rightarrow I_{\text{ampoules}} = \frac{P_{\text{ampoules}}}{\sqrt{3}U} = \frac{24 \times 100}{\sqrt{3} \times 380} = 3,65 \text{ A}$

or une phase alimente 8 ampoules donc $\sqrt{3}U$
 $I_{\text{lampe}} = \frac{3,65}{8} = 0,45 \text{ A}$. On retrouve bien le résultat précédent.

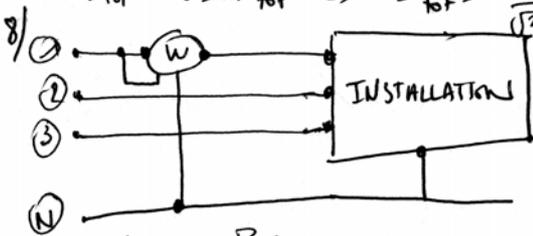
6) $\begin{cases} P_{\text{tot}} = \sum P \\ Q_{\text{tot}} = \sum Q \\ S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} \end{cases}$

7) $P_{\text{tot}} = 2400 + 5000 + 8000 = 15400 \text{ W}$

$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{moteur}} = P_{\text{moteur}} \tan \varphi_{\text{moteur}} = 8000 \times \tan(\arccos 0,98) = 8000 \times 0,75 = 6000 \text{ var}$

$S_{\text{tot}} = \sqrt{15400^2 + 6000^2} = 16527 \text{ VA}$

$S_{\text{tot}} = \sqrt{3}UI_{\text{tot}} \Rightarrow I_{\text{tot}} = \frac{S_{\text{tot}}}{\sqrt{3}U} = \frac{16527}{\sqrt{3} \times 380} = 25,1 \text{ A}$



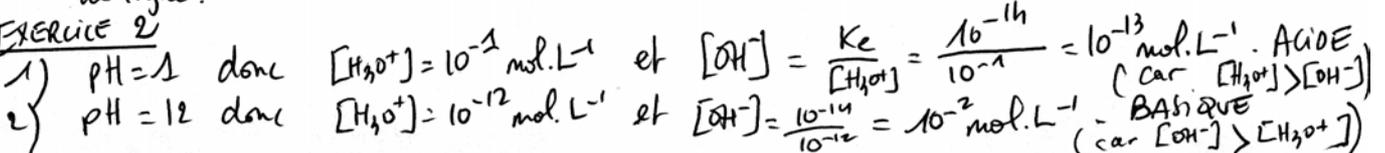
Le wattmètre indiquera la puissance active absorbée par la ligne ① soit le tiers de la puissance active totale.

soit $\frac{15400}{3} = 5133 \text{ W}$

9) $\cos \varphi_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{tot}}}{S_{\text{tot}}} = \frac{15400}{16527} = 0,932$

10) oui, il est supérieur à 0,93 donc suffisant. Sinon il faut brancher 3 condensateurs en triangle à l'entrée de l'installation pour diminuer le courant de ligne.

EXERCICE 2



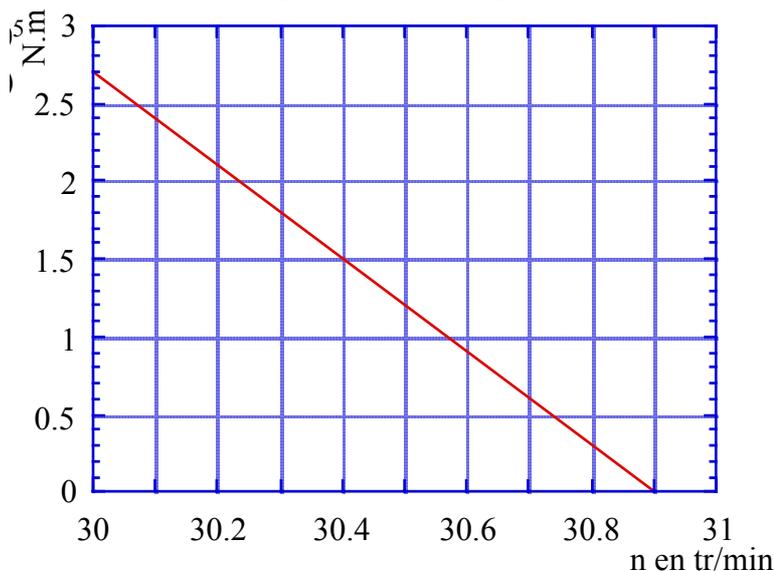
Exercice 1 :

Une machine d'extraction est entraînée par un moteur à courant continu à excitation séparée. L'inducteur est alimenté par une tension $U_e = 600 \text{ V}$ et parcouru par un courant d'excitation $I_e = 30 \text{ A}$. L'induit de résistance $R = 1,2 \cdot 10^{-2} \Omega$ est alimenté par une source fournissant une tension réglable entre 0 et 800V.

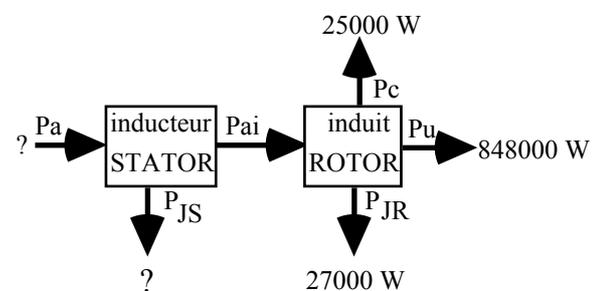
- Un essai en charge a donné les résultats suivants pour l'induit : $U = 600 \text{ V}$, $I = 1500 \text{ A}$, $n = 30 \text{ tr/min}$.
- Un essai à vide pour la même tension a donné : $U = 600 \text{ V}$, $I_V = 41,7 \text{ A}$.

1. Dessinez le modèle équivalent de l'induit de ce moteur en indiquant les différents paramètres fléchés si nécessaire.
2. Pour l'essai en charge :
 - 2.1. Calculez la force électromotrice de ce moteur.
 - 2.2. Montrez que les pertes par effet joule dans l'induit sont de $2,7 \cdot 10^4 \text{ W}$.
 - 2.3. Montrez que les pertes constantes sont de $2,5 \cdot 10^4 \text{ W}$.
 - 2.4. Calculez la puissance totale P_a absorbée par l'inducteur et l'induit.
 - 2.5. Calculez la puissance absorbée par l'induit du moteur.
 - 2.6. Montrez que la puissance utile de ce moteur est de $8,48 \cdot 10^5 \text{ W}$.
 - 2.7. Calculez le rendement de ce moteur.
 - 2.8. Comment mesurer la puissance absorbée par l'induit ? Faites un schéma des branchements.
 - 2.9. Calculez la puissance électromagnétique de l'induit.
 - 2.10. Calculez le moment du couple utile de ce moteur.
3. Si $U_e = 600 \text{ V}$, $I_e = 30 \text{ A}$ et $U = 600 \text{ V}$, la caractéristique mécanique du moteur est donnée ci-dessous . Ce moteur est couplé à une charge dont le moment du couple résistant est constant quelle que soit la vitesse de rotation et a pour valeur $T_r = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N.m}$.

CARACTÉRISTIQUE MÉCANIQUE DU MOTEUR



- 3.1. Quelle est la relation existant entre T_u et T_r lorsque la vitesse du moteur est constante ?
- 3.2. Déterminez graphiquement à quelle vitesse n' tournera le moteur lorsqu'il entraînera la charge ?



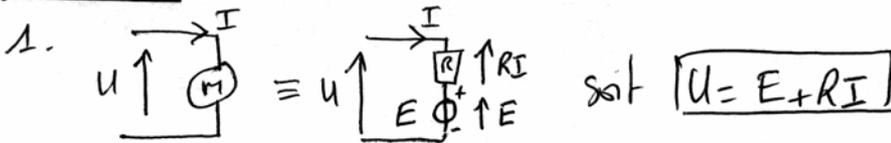
Exercice 2 :

Une lentille convergente dont la distance focale image est $f' = 30 \text{ cm}$ donne un faisceau de rayons émergents parallèles à l'axe optique. Dessinez à l'échelle 1/10 :

- L'axe optique, la lentille, le centre optique, le foyer objet, le foyer image,
- Le faisceau de rayons incidents et le faisceau de rayons émergents.

SUJET N°2

EXERCICE 1



2.1. $E = U - RI = 600 - 1,2 \cdot 10^{-2} \times 1500 = \underline{582V}$

2.2. $P_{JR} = RI^2 = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 1500^2 = 27000W = \underline{27kW}$

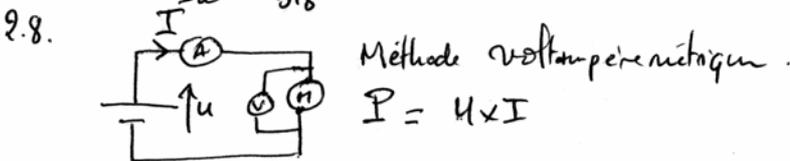
2.3. $P_c = U \cdot I_v - RI_v^2 = 600 \times 41,7 - 1,2 \cdot 10^{-2} \cdot 41,7^2 = 24999W \approx 25000W = \underline{25kW}$

2.4. $P_a = U_e I_e + UI = 600 \times 30 + 600 \times 1500 = \underline{918000W} = \underline{918kW}$

2.5. $P_{ai} = P_{TR} = UI = 900000W = \underline{900kW}$

2.6. $P_u = P_a - P_{JR} - P_c = 900 - 25 - 27 = \underline{848kW}$

2.7. $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{848}{918} = 0,924 = \underline{92,4\%}$



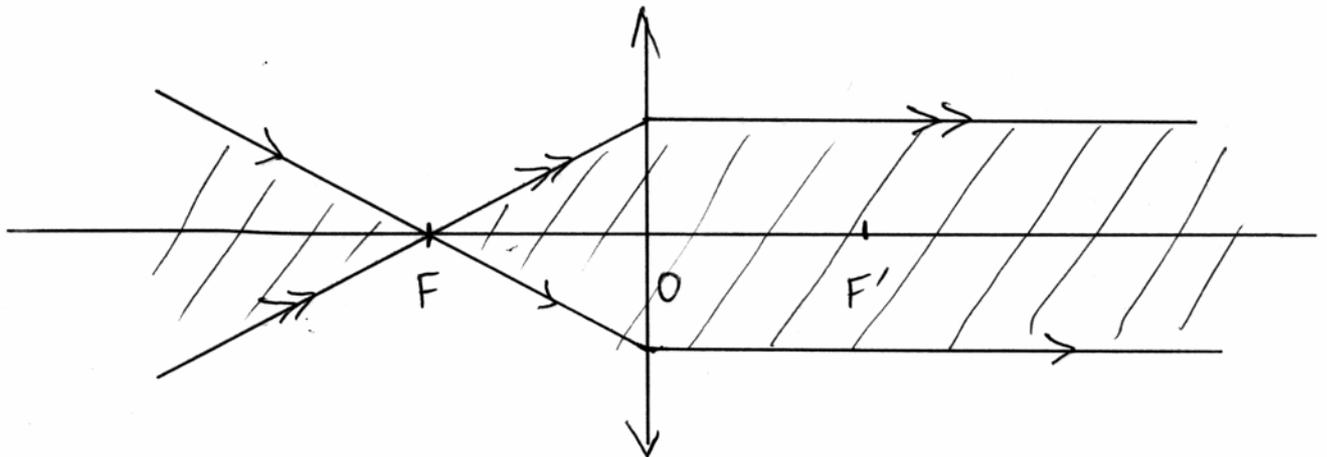
2.9. $P_{em} = P_{ai} - P_{JR} = 900 - 27 = \underline{873kW}$

2.10. $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{848000}{30 \times \frac{2\pi}{60}} = \underline{269927N.m} \approx \underline{270000N.m}$

3.1. $\boxed{T_u = T_r}$

3.2. $n' = 30,4 \text{ tr/min}$

EXERCICE 2



Exercice 1 :

Une grue élève une charge de 450 kg sur une hauteur de 6 m en 25 s. On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

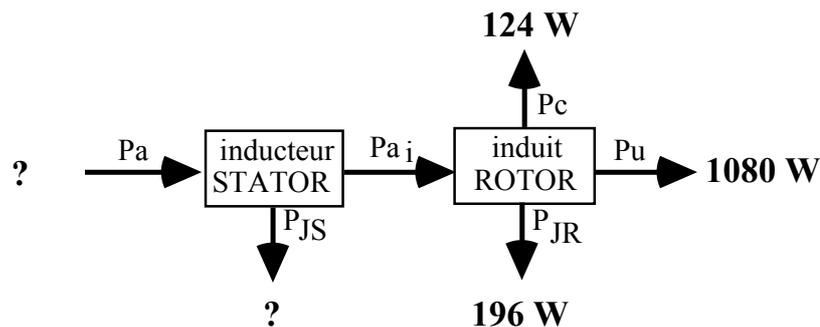
- 1) Le travail du poids \vec{P} de la charge est-il moteur ou résistant ? Quel est son signe ?
- 2) Calculez le travail du poids \vec{P} de la charge lors de sa montée.
- 3) Le travail de la force motrice \vec{F} de la grue est-il moteur ou résistant ? Quel est son signe ?
- 4) Calculez le travail de la force motrice \vec{F} lors de la montée de la charge.
- 5) Quel est la puissance moyenne développée par le moteur de la grue ?
- 6) Si ce moteur a un rendement de 72%, quelle est la puissance électrique qu'il absorbe ?

Exercice 2 :

Une grue est entraînée par un moteur à courant continu à excitation séparée. L'inducteur est alimenté par une tension $U_e = 100 \text{ V}$ et parcouru par un courant d'excitation $I_e = 1 \text{ A}$. L'induit de résistance $R = 1 \Omega$ est alimenté par une source fournissant une tension réglable entre 0 et 800 V.

- Un essai en charge a donné les résultats suivants pour l'induit : $U = 100 \text{ V}$, $I = 14 \text{ A}$, $n = 300 \text{ tr/min}$.
- Un essai à vide pour la même tension a donné : $U = 100 \text{ V}$, $I_V = 1,26 \text{ A}$.

1. Dessinez le modèle équivalent de l'induit de ce moteur en indiquant les différents paramètres fléchés si nécessaire.
2. Pour l'essai en charge :
 - 2.1. Calculez la force électromotrice de ce moteur.
 - 2.2. Montrez que les pertes par effet joule dans l'induit sont de 196 W.
 - 2.3. Montrez que les pertes constantes sont de 124 W.
 - 2.4. Calculez la puissance totale P_a absorbée par l'inducteur et l'induit.
 - 2.5. Calculez la puissance P_{a_i} absorbée par l'induit du moteur.
 - 2.6. Montrez que la puissance utile de ce moteur est de 1080 W.
 - 2.7. Calculez le rendement de ce moteur.
 - 2.8. Comment mesurer cette puissance ? Dessinez un schéma des branchements à réaliser.
 - 2.9. Calculez la puissance électromagnétique de l'induit.
 - 2.10. Calculez le moment du couple utile de ce moteur.

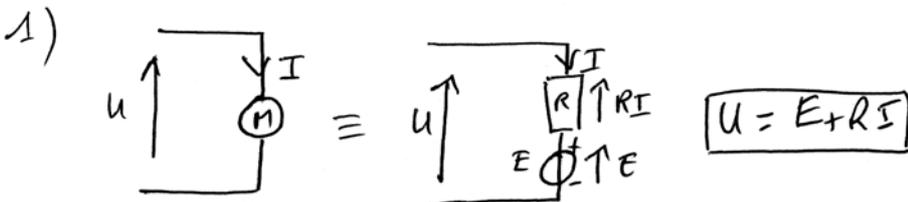


SUJET N° 3

EXERCICE 1

- 1) $W(\vec{P}) < 0$, résistant car le poids entrave le déplacement vers le haut.
- 2) $W(\vec{P}) = -mgh = -450 \times 10 \times 6 = -27000 \text{ J} = -27 \text{ kJ}$.
- 3) $W(\vec{F}) > 0$, moteur car la force motrice favorise le déplacement vers le haut.
- 4) $W(\vec{F}) = -W(\vec{P}) = +27 \text{ kJ}$
- 5) $P = \frac{W(\vec{F})}{t} = \frac{W}{t} = \frac{27000}{25} = 1080 \text{ W}$
- 6) $\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{1080}{0,72} = 1500 \text{ W}$

EXERCICE 2

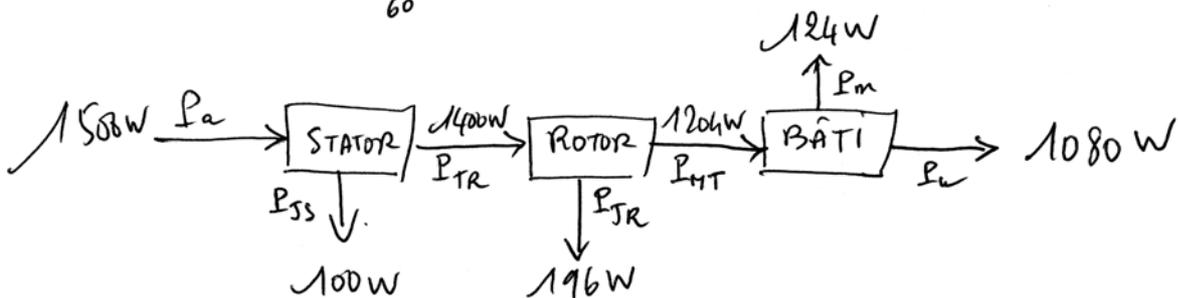


- 2.1) $E = U - RI = 100 - 1 \times 14 = 86 \text{ V}$
- 2.2) $P_{JR} = RI^2 = 1 \times 14^2 = 196 \text{ W}$
- 2.3) $P_c = UI_V - RI_V^2 = 100 \times 1,26 - 1 \times 1,26^2 = 124,4 \text{ W} \approx 124 \text{ W}$
- 2.4) $P_a = U_e I_c + UI = 100 \times 1 + 100 \times 14 = 1500 \text{ W}$
- 2.5) $P_{ai} = P_{TR} = UI = 100 \times 14 = 1400 \text{ W}$
- 2.6) $P_u = P_{ai} - P_{JR} - P_c = 1400 - 196 - 124 = 1080 \text{ W}$
- 2.7) $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{1080}{1500} = 0,72$
- 2.8) Pour mesurer la puissance absorbée par l'induit, il faut mesurer U et I avec un voltmètre et un ampèremètre



2.9) $P_{em} = EI = P_{ai} - P_{JR} = 1400 - 196 = 1204 \text{ W} = 86 \times 14 = 1204 \text{ W}$

2.10) $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{1080}{700 \times \frac{2\pi}{60}} = 34,4 \text{ N.m.}$



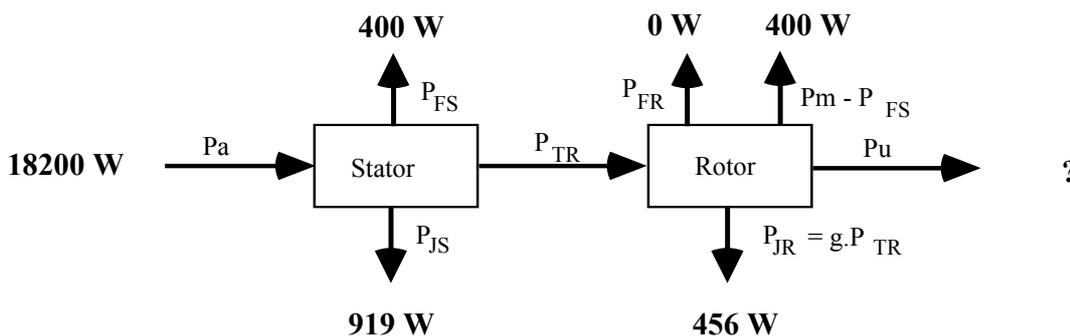
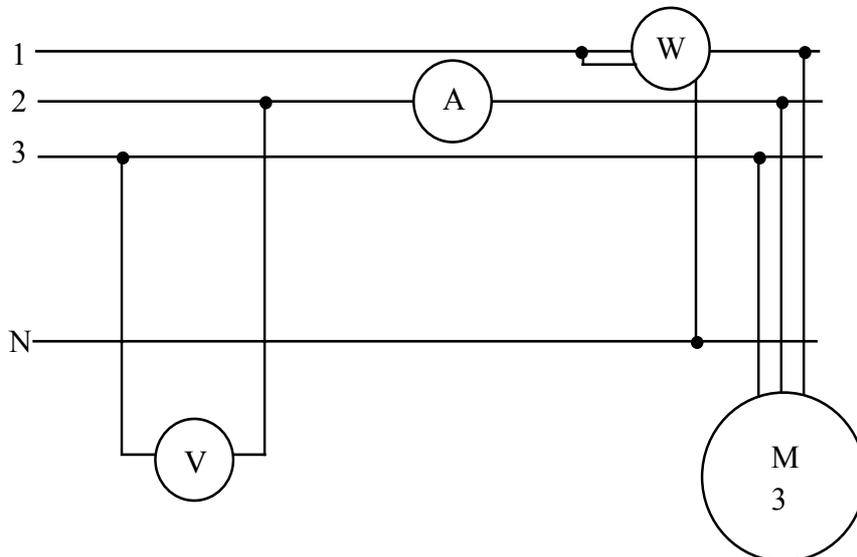
ORAL BLANC DE PHYSIQUE STI GC : SUJET N°4

Un moteur asynchrone triphasé 220 V - 380 V, 50 Hz à 8 pôles est essayé à vide puis en fonctionnement nominal. Les valeurs suivantes sont relevées :

- le moteur asynchrone est alimenté par un réseau 220V/380V, 50 Hz ;
- à vide : intensité en ligne $I_0 = 10$ A, puissance absorbée $P_0 = 875$ W.
- en charge : intensité du courant en ligne $I = 35$ A, puissance absorbée $P_a = 18200$ W, glissement $g = 2,7\%$.
- la résistance entres phases du stator est : $R = 0,5 \Omega$.

Pour le fonctionnement nominal du moteur :

- 1) Quel sera le couplage de ce moteur ?
- 2) Démontrez que la fréquence de synchronisme vaut 750 tours par minute.
- 3) Déterminez la fréquence de rotation du moteur ?
- 4) Déterminez le facteur de puissance du moteur.
- 5) Démontrez que les pertes par effet joule dans le stator valent 919 W.
- 6) Démontrez que les pertes mécaniques et les pertes dans le fer du stator valent chacune 400 W.
- 7) Démontrez que la valeur des pertes par effet joule dans le rotor valent 456 W.
- 8) Quelle est la valeur de la puissance utile ?
- 9) Calculez le rendement du moteur.
- 10) Déterminez le moment du couple utile délivré par le moteur.
- 11) Le réseau triphasé 220V/380V n'alimente que le moteur asynchrone en fonctionnement nominal. Vous indiquerez la valeur numérique des grandeurs que mesurent chaque appareil.



SUJET N° 4

1) Il faut regarder la plus petite des deux tensions de la plaque soit 220V. Chaque enroulement doit être soumis à 220V. Or 220V est la tension simple de notre réseau. Conclusion : chaque enroulement devra être branché entre phase et neutre, ce qui correspond à un couplage étoile.

2) $n_s = \frac{f}{p} = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ tr/s} = 12,5 \times 60 \text{ tr/min} = \underline{750 \text{ tr/min}}$
 $p=4$, il y a 4 paires de pôles ($4 \times 2 = 8$ pôles).

3) $g = \frac{n_s - n}{n_s} \Rightarrow g n_s = n_s - n$ et $n = n_s - g n_s = n_s (1 - g)$
 soit $n = 750 (1 - 0,027) = 750 \times 0,973 = 729,75 \approx \underline{730 \text{ tr/min}}$

4) $P_a = \sqrt{3} U I \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{P_a}{\sqrt{3} U I} = \frac{18200}{\sqrt{3} \times 380 \times 35} = \underline{0,79}$

5) $P_{JS} = \frac{3}{2} R I^2$ avec R: résistance "vue entre deux phases".
 $P_{JS} = \frac{3}{2} \times 0,5 \times 35^2 = 918,75 \text{ W} \approx \underline{919 \text{ W}}$

6) $P_c = P_a(\text{vide}) - P_{JS}(\text{vide}) = 875 - \frac{3}{2} \times 0,5 \times 10^2 = \underline{800 \text{ W}}$
 P_c se divise de façon égale entre P_{FS} et P_m soit
 $P_{FS} \approx P_m \approx \frac{P_c}{2} = \underline{400 \text{ W}}$

7) $P_{JR} = g P_{TR} = g (P_a - P_{JS} - P_{FS}) = 0,027 (18200 - 919 - 400) = 0,027 \times 16881$
 $P_{JR} = 455,8 \text{ W} \approx \underline{456 \text{ W}}$

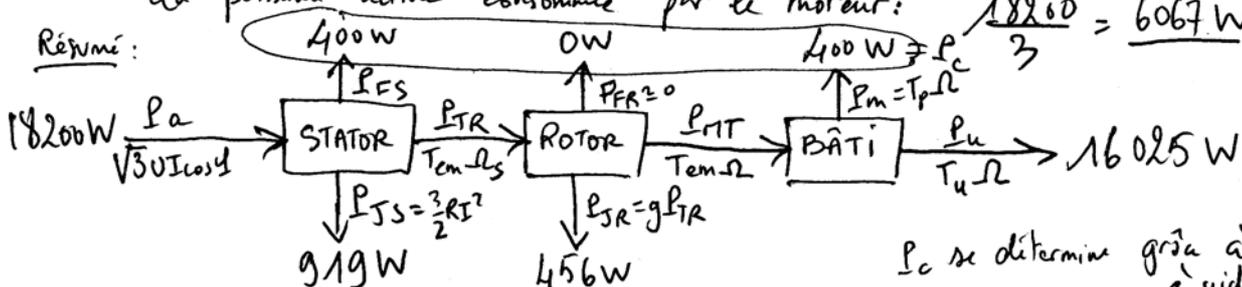
8) $P_u = P_a - P_{JS} - P_{FS} - P_{JR} - P_m = 18200 - 919 - 400 - 456 - 400 = 16025 \text{ W}$

9) $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{16025}{18200} = 0,88$

10) $T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{16025}{\frac{730 \times 2\pi}{60}} \approx \underline{210 \text{ N.m.}}$

- 11) $\text{---} \text{---} \text{---}$ mesure une tension composée (entre phases) soit 380V (valeur efficace)
 $\text{---} \text{---} \text{---}$ mesure le courant de ligne, soit 35A en charge
 $\text{---} \text{---} \text{---}$ mesure la puissance active reçue par la phase 1 soit le tiers de la puissance active consommée par le moteur: $\frac{18200}{3} = \underline{6067 \text{ W}}$

Résumé:



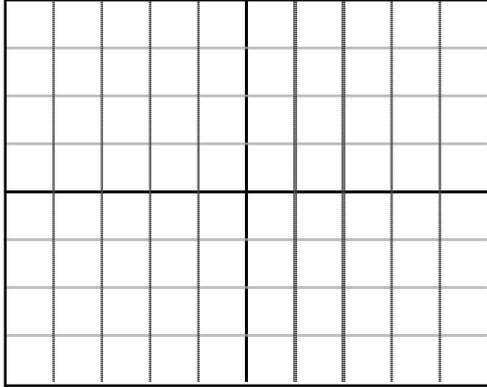
P_c se détermine grâ à l'essai à vide pour le PAS

Exercice 1 :

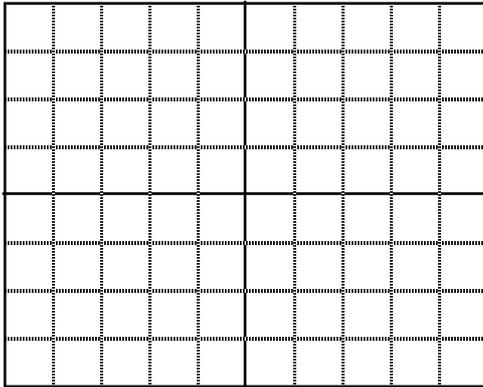
Vous respecterez les notations suivantes :

- * tension instantanée = u * tension maximale = \hat{U}
- * tension efficace = U * tension moyenne = $\langle u \rangle$
- * U pourra aussi désigner une tension continue

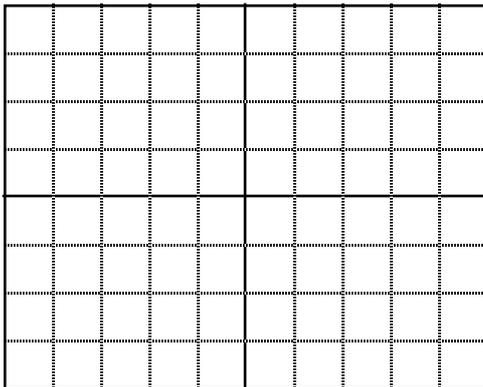
Soit le montage suivant comportant un pont de 4 diodes parfaites :



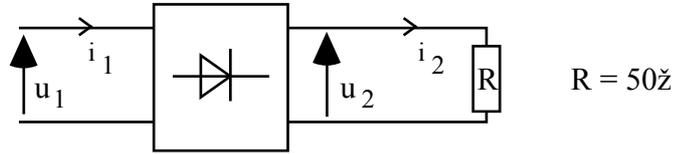
tension u_1



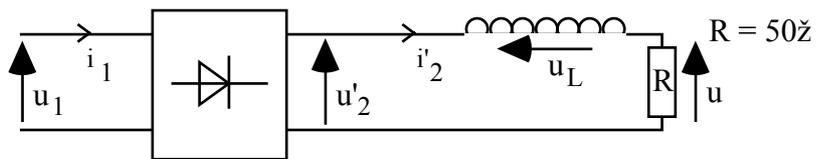
tension u_2



tension u



1. Quand est-ce qu'une diode est considérée parfaite ?
2. u_1 est alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz. La valeur efficace U_1 de cette tension est égale à 12V. Calculez la période T , la tension maximale \hat{U}_1 et la tension moyenne $\langle u_1 \rangle$.
3. Dessinez, ci-contre, l'oscillogramme de u_1 . On donne :
 - vitesse de balayage 5 ms / div ;
 - sensibilité verticale 5 V / div.
4. À l'aide d'un voltmètre numérique, quelles sont les tensions de la question 2. que l'on peut mesurer ? Vous préciserez pour les mesures possibles, le mode (DC ou AC) du voltmètre.
5. Représentez l'oscillogramme de la tension u_2 obtenue à la sortie du pont de diodes. Les réglages de l'oscilloscope restent les mêmes que ceux de la question 3.
6. Calculez la tension moyenne $\langle u_2 \rangle$ puis l'intensité moyenne $\langle i_2 \rangle$ traversant la résistance.
7. Que peut-on mesurer avec un voltmètre numérique à la sortie du pont de diodes ? Précisez le mode (DC ou AC) du voltmètre.



8. On place maintenant en série avec la résistance, une bobine de lissage de résistance négligeable d'inductance suffisamment grande pour obtenir un courant i'_2 constant. Que vaut u_L lorsque le courant qui passe dans la bobine est constant ?
9. Représentez l'oscillogramme de u , sachant que $i'_2 = \langle i_2 \rangle$ de la question 6. Les réglages de l'oscilloscope sont toujours les mêmes.
10. Quelle autre méthode peut-on utiliser pour lisser la tension à la sortie du pont. Vous ferez un dessin explicatif.

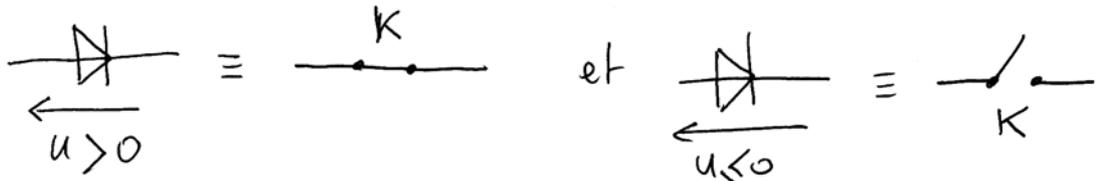
Exercice 2 :

1. Qu'est-ce qu'un œil myope ? Faites un dessin en coupe simplifié de l'œil pour expliquer ce défaut .
2. Comment corriger ce défaut ? Faites un dessin explicatif.
3. Qu'est-ce qu'un œil hypermétrope ? Comment corriger ce défaut ? Expliquez à l'aide d'un dessin.

SUJET N° 5

EXERCICE 1

1. Une diode est parfaite si elle se comporte comme un interrupteur fermé dans le sens direct et ouvert dans le sens bloqué.

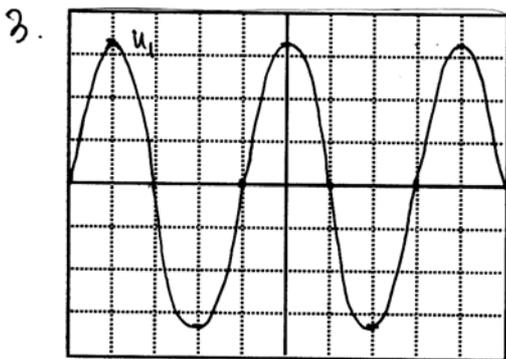


Ce n'est en réalité pas tout à fait le cas car la diode ne commence à être passante que si $u > u_{seuil} \approx 0,7V$, de plus lorsqu'elle est passante, la diode réelle présente une petite résistance et conduit moins bien qu'un fil.

2. $\hat{u}_1 = 12\sqrt{2} \approx 17V$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = \frac{2}{100} = 0,02s = 20ms$

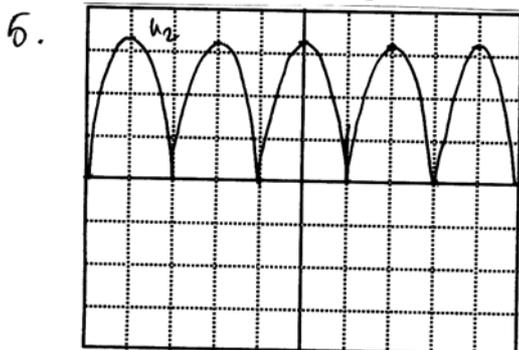
$\langle u_1 \rangle = 0V$



4. A l'aide d'un voltmètre numérique, on peut mesurer $U_1 = 12V$, valeur efficace en position AC. On peut également mesurer $\langle u_1 \rangle = 0V$ en position DC.

6. $\langle u_2 \rangle = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \times U_1 \approx 0,9 U_1 = 10,8V$

$\langle i_2 \rangle = \frac{\langle u_2 \rangle}{R} = \frac{10,8}{50} = 0,216A = 216mA$



7. a) Voltmètre numérique en mode DC : $\langle u_2 \rangle = 10,8V$

b) Voltmètre RMS en mode AC+DC : $U_2 = U_1 = 12V$

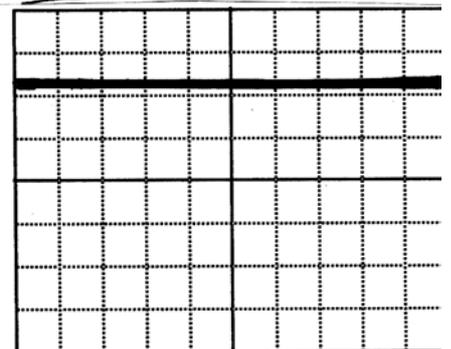
a) → valeur moyenne

b) → valeur efficace usée

8) $u_L = L \frac{di}{dt} = 0$ car $i = ct$ et sa dérivée est nulle.

9) $u = R i_2 = R \langle i_2 \rangle = 10,8V = ct$.

10) On peut utiliser un condensateur en dérivation U sur R



EXERCICE 2

1. œil trop convergent ~~Diagram~~

2. on utilise des verres divergents pour rendre l'œil moins convergent

3. œil pas assez convergent ~~Diagram~~

4. on utilise des verres convergents pour rendre l'œil plus convergent. ~~Diagram~~

Exercice 1 :

On veut déterminer le rendement d'un transformateur par la méthode des pertes séparées. Pour cela, trois essais sont réalisés.

Essai à vide	Essai en court-circuit	Essai avec charge résistive
$U_{10} = 220 \text{ V}$	$U_{1cc} = 220 \text{ V}$	$U_1 = 220 \text{ V}$
$U_{20} = 125 \text{ V}$		$U_2 = 120 \text{ V}$
$I_{10} = 0,5 \text{ A}$	$I_{2cc} = 10 \text{ A}$	$I_2 = 10 \text{ A}$
$P_{1v} = 75 \text{ W}$	$P_{1cc} = 110 \text{ W}$	

1. Calculez le rapport de transformation du transformateur (en charge).
2. Quel est le facteur de puissance à vide
3. Déterminer les pertes dans le fer et les pertes dans le cuivre pour le fonctionnement nominal.
4. Calculez le rendement du transformateur pour le fonctionnement nominal.
5. Décrivez un transformateur, indiquez à quoi sert chaque constituant.
6. Un transformateur peut-il fonctionner en continu ? Pourquoi ?
7. Qu'est-ce qu'un transformateur parfait ? Un tel transformateur peut-il exister ?
8. Quel est l'ordre de grandeur du rendement d'un transformateur industriel ?
9. Quelles relations s'appliquent dans le cas d'un transformateur parfait ? Que vaudrait I_1 en charge nominale dans ce cas ? En réalité, est-il plus grand ou plus petit ?
10. Que proposeriez-vous pour améliorer le rendement d'un transformateur ? Expliquez.

Exercice 2 :

1. Un ascenseur a une masse totale de 600 kg (chargé). On prendra $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$. Montrez que la puissance mécanique nécessaire pour qu'il monte jusqu'en haut d'un immeuble de 30 m en 30 s est de 6000 W.
2. Cette puissance mécanique est délivrée par un moteur asynchrone de facteur de puissance 0,7 formé de trois bobines d'impédance Z couplées en triangle dont le rendement total est de 70%, alimenté par une installation électrique triphasée 220 V / 380 V, 50 Hz.
 - 2.1. Vous ferez un schéma montrant comment le moteur transforme l'énergie et vous expliquerez ce que devient l'énergie perdue.
 - 2.2. Quelle est la puissance électrique active P absorbée par le moteur ?
 - 2.3. Calculez la puissance réactive Q et la puissance apparente S du moteur ?
 - 2.4. Calculez l'intensité du courant dans chaque fil de ligne.
 - 2.5. Calculez l'intensité du courant qui traverse chaque bobine du moteur.
 - 2.6. Calculez l'impédance Z d'une des trois bobines.
3. Peut-on améliorer le facteur de puissance du moteur ? Comment ? Pourquoi ?

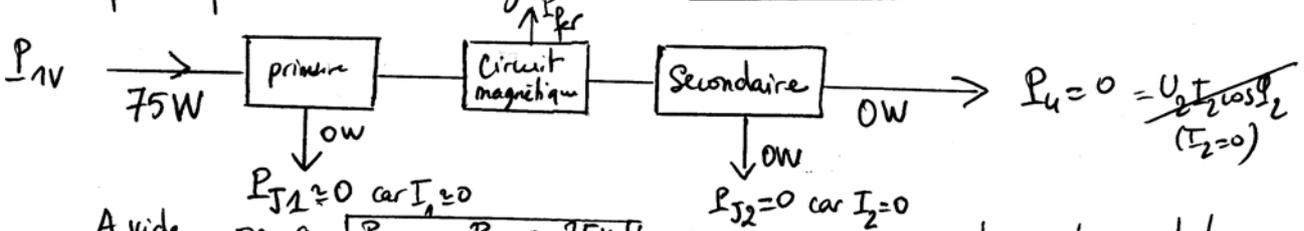
SUJET N°6

EXERCICE 1

1. $k_V = \frac{U_2}{U_1} = \frac{120}{220} = 0,545$. C'est un transformateur abaisseur de tension. ($U_2 < U_1$)

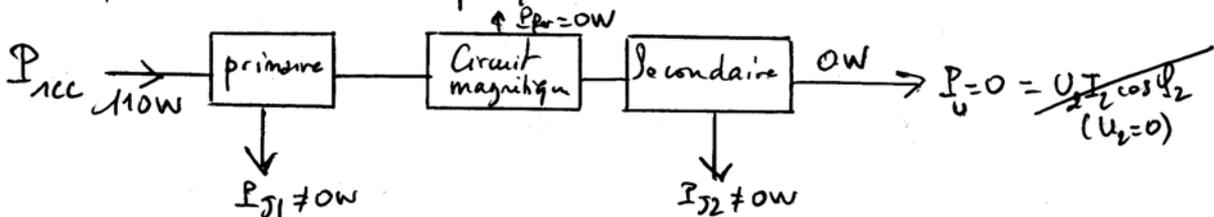
2. $P_{NV} = U_{10} I_{10} \cos \varphi_V \Rightarrow \cos \varphi_V = \frac{P_{NV}}{U_{10} I_{10}} = \frac{75}{220 \times 0,5} = 0,682$

3. Les pertes fer se trouvent grâce à l'essai à vide



A vide, on a $P_{per} = P_{NV} = 75W$ or, comme ces pertes sont constantes, celles restent identiques en charge ($P_{per} = 75W$ à vide et en charge).

Les pertes cuivre se trouvent grâce à l'essai en court-circuit sous tension d'entrée réduite (et à courant nominal d'entrée et de sortie) - Dans ce cas, les pertes fer sont très limitées et pratiquement nulles.



En court-circuit sous tension d'entrée réduite et à courant nominal, $P_{acc} = P_{J1} + P_{J2}$ donc $P_{acc} = P_J = 110W$

4. $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{U_2 I_2}{U_2 I_2 + P_c + P_{fer}} = \frac{U_2 I_2}{U_2 I_2 + P_{NV} + P_{acc}} = \frac{120 \times 10}{120 \times 10 + 75 + 110} = \frac{1200}{1385} = 0,866$
 $\eta = 86,6\%$

5. * L'enroulement primaire : Reçoit du courant alternatif et génère un champ magnétique variable.

* Circuit magnétique : conduit le champ magnétique variable au cœur de l'enroulement secondaire.

* Enroulement secondaire : Reçoit un champ magnétique variable et joue le rôle d'un générateur alternatif (alternateur) en fabriquant un courant alternatif sinusoïdal de même période, même fréquence que celui du primaire, mais d'amplitude différente.

6. Un transformateur ne peut pas fonctionner en continu car le champ magnétique créé par l'enroulement primaire ne serait pas variable et le secondaire ne pourrait pas jouer son rôle d'alternateur (comme une alternatrice de bicyclette à l'arrêt ne peut produire du courant et alimenter une ampoule).

7. Un transformateur parfait est un transformateur sans pertes - Un tel transformateur n'existe pas. Pourtant, c'est un bon modèle pour un transformateur réel de bon rendement (industriel) fonctionnant au régime nominal.

8. Un transformateur industriel a un rendement de l'ordre de 95% ($\eta \approx 0,95$)

9. $\begin{cases} P_1 = P_2 \\ Q_1 = Q_2 \\ S_1 = S_2 \\ \varphi_1 = \varphi_2 \end{cases}$ soit $U_1 I_1 = U_2 I_2$ et $I_1 = \frac{U_2 I_2}{U_1} = \frac{120 \times 10}{220} = 5,45A$ (transformateur élévateur de courant $I_1 < I_2$)
 En réalité I_1 est un peu supérieur à 5,45A à cause des pertes d'énergie

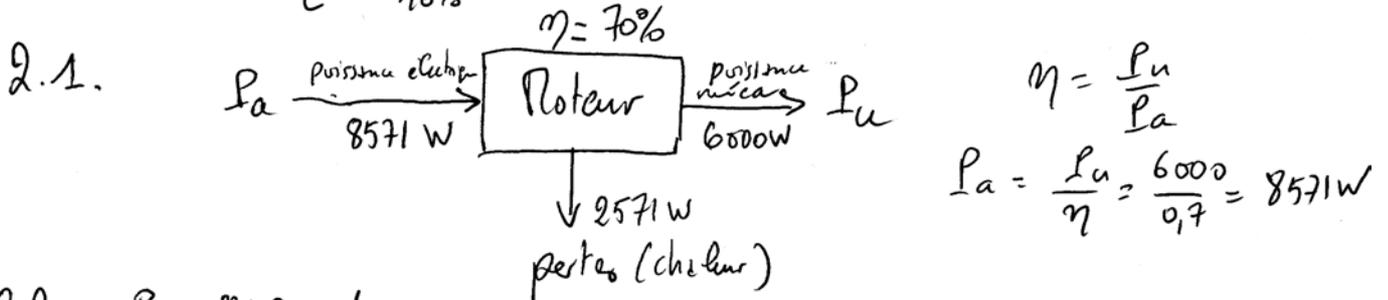
10. Pour améliorer le rendement, il faut réduire les pertes cuivre (gros fils) ainsi que les pertes fer (feuilletage et bon matériau pour le circuit magnétique).

SUJET N° 6 - SUITE -

EXERCICE 2

1. $P = F \cdot v = mgv = 600 \times 10 \times 1 = \underline{\underline{6000 \text{ W}}}$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{30 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$$



2.2. $P = 8571 \text{ W}$

2.3. $Q = P \tan \varphi = 8571 \tan(\arccos 0,7) = 8571 \times 1,02 = \underline{\underline{8745 \text{ var}}}$

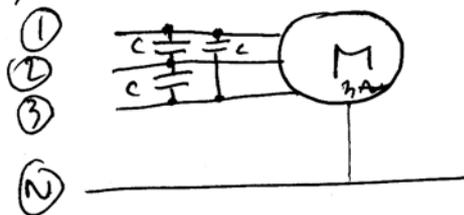
$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{8571^2 + 8745^2} = \underline{\underline{12245 \text{ VA}}}$$

2.4. $S = \sqrt{3} UI \Rightarrow I = \frac{S}{\sqrt{3} U} = \frac{12245}{\sqrt{3} \times 380} = \underline{\underline{18,6 \text{ A}}}$

2.5. $J = \frac{I}{\sqrt{3}} = \underline{\underline{10,7 \text{ A}}}$

2.6. $U = ZJ \Rightarrow Z = \frac{U}{J} = \frac{380}{10,7} = \underline{\underline{35,4 \Omega}}$

3. On peut améliorer le facteur de puissance du moteur à l'aide de 3 condensateurs connectés en triangle aux bornes du moteur afin d'abaisser l'intensité du courant de ligne et de diminuer les pertes en ligne. Si $\cos \varphi < 0,93$, ce qui est le cas car $\cos \varphi = 0,7$, on risque une amende.



Exercice 1 :

Un objet lumineux AB, de hauteur 45 mm, A étant sur l'axe optique, est placé à 600 mm en avant d'une lentille convergente de distance focale $f = 0,2$ m. ($OA = p = -0,6$ m)

1. Déterminez par le calcul la position de l'image $p' = OA'$ et $A'B'$.
2. Vérifiez sur un schéma à l'échelle 1/10 sur l'axe horizontal et 1/1 sur l'axe vertical l'exactitude de vos calculs.
3. Décrivez une méthode permettant de mesurer la distance focale de cette lentille. Donnez le nom de cette méthode et de tous les éléments de matériel à utiliser et expliquez là à l'aide d'un schéma clair.
4. L'image formée par la lentille est-elle réelle ou virtuelle ? Pourquoi ?
5. Cette lentille a-t-elle des bords minces ou épais ? Pourquoi dit-on que la lentille fait converger les rayons ? Quel phénomène physique explique l'influence de la lentille sur les rayons lumineux ? Expliquez.

Exercice 2 :

J'ai placé 500 g d'eau dans une casserole à 18 °C.

1. Quelle quantité de chaleur faut-il lui fournir pour la faire bouillir ?
2. Si la plaque électrique est capable de fournir 2000W, combien de temps faut-il pour faire bouillir l'eau ?
3. Cette plaque est alimentée en triphasé sur le secteur (220 V / 380 V, 50 Hz).
 - 3.1. Quel est le courant qui passe dans chaque résistance de la plaque si celle-ci est branchée en étoile ?
Faites un schéma correspondant à ce branchement.
 - 3.2. Quel est le courant qui passe dans chaque résistance la plaque si celle-ci est branchée en triangle ?
Faites un schéma correspondant à ce branchement.

Donnée : $c_{eau} = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

SUJET N° 7

Exercice 1

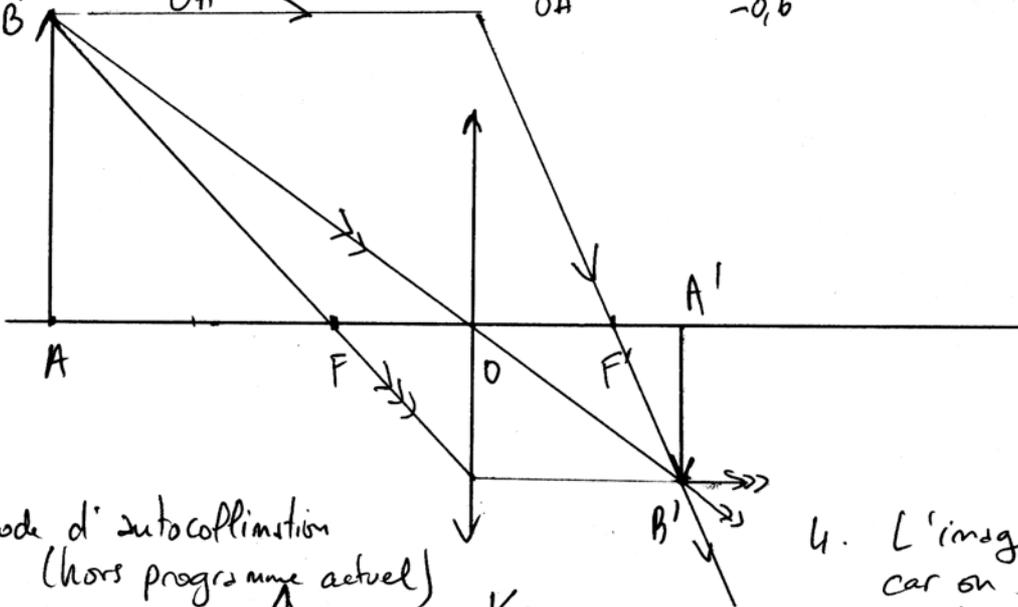
$$1. \frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'} \Rightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{OF'}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{OA'} = \frac{1}{-0,6} + \frac{1}{0,2} = 3,33$$

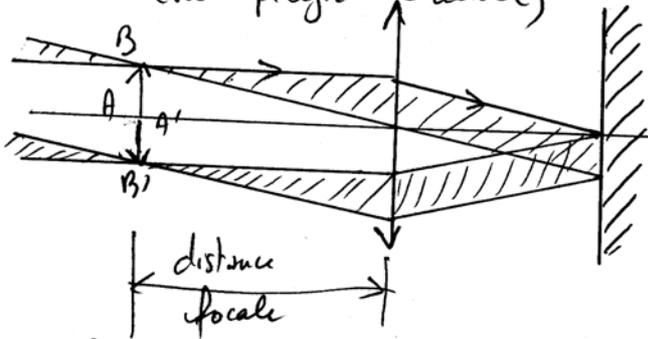
$$\Rightarrow \overline{OA'} = \frac{1}{3,33} = \underline{\underline{0,3 \text{ m}}}$$

$$2. \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Rightarrow \overline{A'B'} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \times \overline{AB} = \frac{0,3}{-0,6} \times 45 = \underline{\underline{-22,5 \text{ mm}}}$$

2.



3. Méthode d'autocollimation
(hors programme actuel)



4. L'image est réelle car on peut la projeter sur écran.

5. Cette lentille a des bords minces. C'est le phénomène de diffraction qui explique l'influence de la lentille sur les rayons.

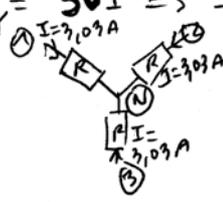
Exercice 2

1. $Q = mc\Delta\theta = 0,5 \times 4185 \times (100 - 18) = 0,5 \times 4185 \times 82 = 171585 \text{ J}$

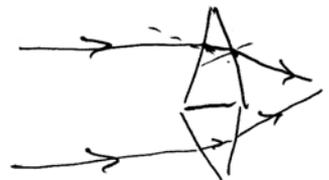
2. $Q = P \times t$

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{171585}{2000} = 85,8 \text{ s} = \underline{\underline{1 \text{ min } 25 \text{ s}}}$$

3.1. $P = 3VI \Rightarrow I = \frac{P}{3V} = \frac{2000}{3 \times 220} = \frac{2000}{660} = \underline{\underline{3,03 \text{ A}}}$ (ou $I = \frac{P}{\sqrt{3}U}$)



3.2. $P_{\Delta} = 3UI \Rightarrow I = \frac{P_{\Delta}}{3U} = \frac{2000}{3 \times 380} = \underline{\underline{1,75 \text{ A}}}$ ($= \frac{I}{\sqrt{3}}$)



Exercice 1 :

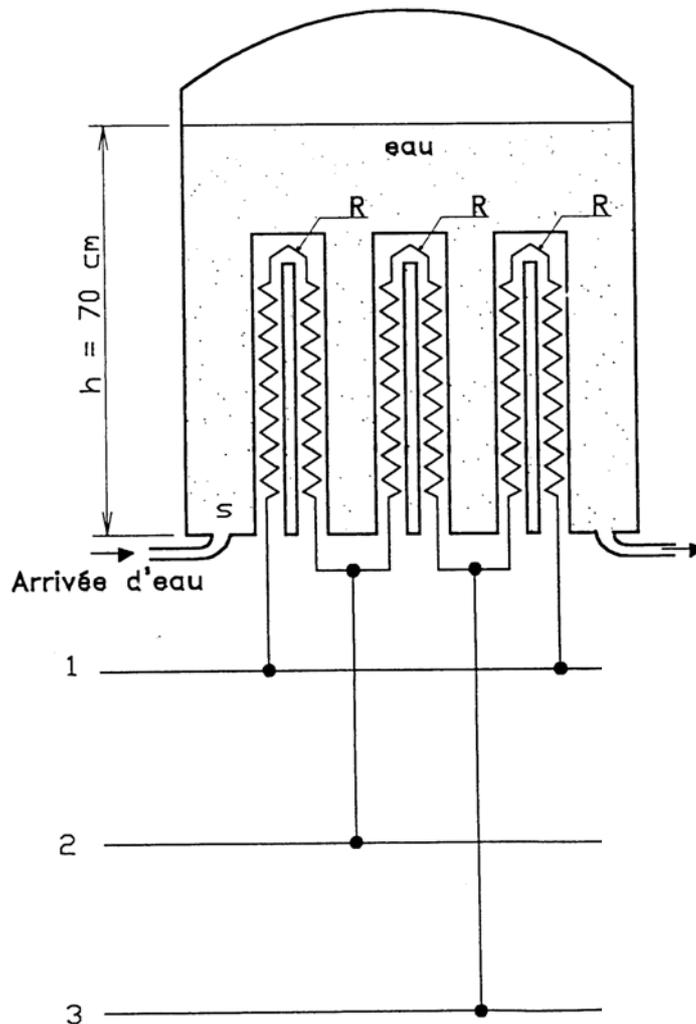
On dispose d'un moteur à courant continu à excitation indépendante. Ce moteur fonctionne à flux constant. L'induit du moteur a une résistance égale à $1,0\Omega$.

- 1) A $n_1=1200\text{tr/min}$ le moteur développe un couple électromagnétique de moment $M_1= 60\text{Nm}$ et l'intensité I_1 du courant dans l'induit est égale à $I_1=26\text{A}$. Démontrer que la force électromotrice du moteur est $E_1=290\text{ V}$. Calculer la tension U_1 aux bornes de l'induit.
- 2) La tension appliquée à l'induit est $U_2=316\text{V}$. Le moment du couple électromagnétique prend la valeur $M_2=100\text{Nm}$. On rappelle que pour ce type de moteur, le moment du couple électromagnétique est proportionnel à l'intensité du courant dans l'induit et que la force électromotrice est proportionnelle à la fréquence de rotation. Calculer l'intensité I_2 du courant dans l'induit, la fem E_2 du moteur, et la fréquence de rotation n_2 du rotor.

Exercice 2 :

4. On étudie un chauffe-eau qui est un cylindre en métal, renfermant 210 L d'eau, sur une hauteur $h=70\text{ cm}$ (voir schéma). La vanne d'arrivée d'eau située à la partie inférieure de l'appareil a pour surface $s=2,0\text{cm}^2$. Calculer la force exercée au repos sur cette vanne par l'eau du récipient.
5. La température des 210L d'eau du chauffe-eau passe de 10°C à 80°C . Calculer l'énergie reçue par l'eau sous forme de chaleur lors de cette opération.

Données : $g = 9,8\text{ Nkg}^{-1}$ et pour l'eau : $\rho = 1000\text{ kgm}^{-3}$ et $C = 4185\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$



SUJET N° 8

EXERCICE 1

$$1. \quad E_1 I_1 = \Gamma_1 \Omega_1 \Rightarrow E_1 = \frac{\Gamma_1 \Omega_1}{I_1} = \frac{60 \times 1200 \times \frac{2\pi}{60}}{26} = \underline{290 \text{ V}}$$

$$U_1 = E_1 + R I_1 = 290 + 1 \times 26$$

$$U_1 = \underline{316 \text{ V}}$$

$$2. \quad \begin{cases} \Gamma_1 = 60 \text{ N.m} & \longrightarrow I_1 = 26 \text{ A} \\ \Gamma_2 = 100 \text{ N.m} & \longrightarrow I_2 = x \end{cases}$$

Comme Γ est proportionnel à I ,

$$60x = 26 \times 100 \Rightarrow x = \frac{26 \times 100}{60}$$

$$\Rightarrow x = \underline{43,3 \text{ A}}$$

$$E_2 = U_2 - R I_2 = 316 - 1 \times 43,3 = \underline{272,7 \text{ V}}$$

$$\begin{cases} E_1 = 290 \text{ V} & \longrightarrow n_1 = 1200 \text{ tr/min} \\ E_2 = 272,7 \text{ V} & \longrightarrow n_2 = x \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Comme } E \text{ est proportionnel à } n, \\ 290x = 1200 \times 272,7 \end{array}$$

$$x = 1200 \times \frac{272,7}{290} = 1128,4 \text{ tr/min}$$

$$\text{soit } \underline{n_2 \approx 1130 \text{ tr/min}}$$

EXERCICE 2

$$1. \quad F = P_s = \rho g h s = 1000 \times 9,8 \times 0,7 \times 2 \cdot 10^{-4} = 1,372 \text{ N}$$
$$F \approx \underline{1,37 \text{ N}}$$

$$2. \quad Q = mc \Delta \theta = mc (\theta_f - \theta_i) = \rho V C (\theta_f - \theta_i)$$

$$Q = 1000 \times 0,21 \times 4185 \times (80 - 10)$$

$$Q = 1000 \times 0,21 \times 4185 \times 70 = 61519500 \text{ J}$$

$$Q \approx \underline{61,5 \cdot 10^6 \text{ J}} \approx \underline{61,5 \text{ MJ}}$$

Exercice 1 :

Le fabricant d'un lave-vaisselle préconise de diluer de 100 à 200 fois le produit détergent pur. Le pH de la solution S obtenu après dilution au centième est de 11. On rappelle que le produit ionique d'une solution aqueuse est : $[H_3O^+][OH^-]=10^{-14}$ à 25°C.

- 1) La solution S est-elle acide ou basique ?
- 2) Calculer les concentrations $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$ dans la solution S.
- 3) On dilue 2 fois la solution S. On obtient la solution S'. Quelle est la concentration des ions hydroxyde OH^- dans la solution S' ? En déduire la concentration des ions hydronium H_3O^+ dans la solution S'. Calculer le pH de la solution S'.

Exercice 2 :

Une grue élève à vitesse constante une charge de masse $m=5000$ kg, d'une hauteur $h=5$ m, en une durée $t=20$ s.

- 1) Calculer le travail effectué par la force motrice s'exerçant sur la charge.
- 2) La transmission de la puissance mécanique du moteur de la grue à la charge est réalisée avec un rendement de 80%. Quelle est la puissance mécanique que doit développer le moteur ?
- 3) Montrer que la charge peut être posée sur un ouvrage en béton résistant à une pression de $12,5 \cdot 10^6$ Pa. La surface d'appui de la charge est $S=0,36$ m².

Donnée : $g=10$ m.s⁻²

Exercice 3 :

Une bouteille d'acier de volume $V=30$ L est remplie avec du dioxygène pris dans les conditions suivantes de température et de pression : $\theta_0=0^\circ$ C, $P_0=1,0 \cdot 10^7$ Pa. Dans tout cet exercice, on assimile le dioxygène à un gaz parfait.

6. Calculer le nombre de moles du gaz dioxygène contenu dans cette bouteille.
7. Calculer la masse de dioxygène.
8. Quelle est la pression du gaz dans la bouteille quand la température vaut -40° C en supposant le volume de la bouteille constant ?

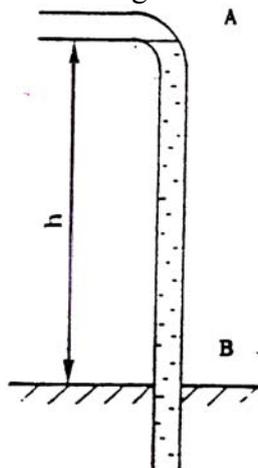
Données : Constante des gaz parfaits $R = 8,32$ JK⁻¹mol⁻¹
Masse molaire atomique de l'oxygène : 16,0 g. mol⁻¹

Exercice 4 :

L'eau est puisée au niveau du sol par tuyau à la hauteur $h=20$ m. On donne :

- masse volumique de l'eau : 1000kg/m³
- intensité de la pesanteur : $g=10$ N/kg

- 1) Calculer la différence de pression entre les points A et B dans la conduite remplie d'eau quand la pompe ne débite pas (pression statique).
- 2) Calculer l'énergie nécessaire pour faire monter 1kg d'eau à une hauteur de 20 m.



SUJET N° 9

EXERCICE 1

- 1) La solution S a un pH de 11 donc supérieur à 7. C'est une solution basique.
- 2) $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$
 $[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$ donc $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-14+11} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- 3) Dans S', $[OH^-]$ est deux fois plus petite que dans S puisque la solution S' est diluée deux fois.
Soit $[OH^-] = \frac{10^{-3}}{2} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$, dans S'
et $[H_3O^+] = \frac{K_e}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{5 \cdot 10^{-4}} = 2 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$, dans S'
 $pH = -\log(2 \cdot 10^{-11}) = \underline{10,7}$ pour la solution S'.

EXERCICE 2

- 1) $W = mgh = 5000 \times 10 \times 5 = 250000 \text{ J}$
- 2) $P_u = \frac{W/t}{0,8} = \frac{250000/20}{0,8} = \frac{12500}{0,8} = 15625 \text{ W} \approx 15,6 \text{ kW}$
- 3) $P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{5000 \times 10}{0,36} = 138889 \text{ Pa} \approx 0,139 \cdot 10^6 \text{ Pa} < 12,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

EXERCICE 3

- 1) $P_0 V = nRT_0 \Rightarrow n = \frac{P_0 V}{RT_0} = \frac{10^7 \times 30 \cdot 10^{-3}}{8,32 \times (273+0)} = 132 \text{ mol}$
- 2) $m(O_2) = n(O_2) \times M(O_2)$
 $m(O_2) = 132 \times (16+16) = 132 \times 32 = 4224 \text{ g} \approx 4,22 \text{ kg}$
- 3) $PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$
 $P = \frac{132 \times 8,32 \times (273-40)}{30 \cdot 10^{-3}} = \frac{132 \times 8,32 \times 233}{30 \cdot 10^{-3}}$
 $P = 8529664 \text{ Pa} \approx 8,53 \cdot 10^6 \text{ Pa} (= 0,853 \cdot 10^7 \text{ Pa})$
Quand la température baisse, la pression baisse à nombre de moles et volume constant.

EXERCICE 4

- 1) $P_B - P_A = \rho gh = 1000 \times 10 \times 20 = 200000 \text{ Pa} = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- 2) $W = mgh = 1 \times 10 \times 20 = \underline{200 \text{ J}}$

Exercice 1 :

Les deux questions peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre

- 1) 0,1 mol de gaz de chlorure d'hydrogène HCl, assimilable à un gaz parfait, occupe $V=2,4L$ à la pression $P=1,0.10^5Pa$. Calculer en degrés Celsius la température de ce gaz.
On rappelle que la constante des gaz parfaits est $R = 8,31J.mol^{-1}.K^{-1}$.
- 2) On dissout 0,1 mol de gaz HCl dans l'eau pour obtenir deux litres de solution d'acide chlorhydrique.
Ecrire la réaction chimique correspondante. Quel sera le pH de la solution obtenue ?

Exercice 2 :

L'air contenu dans un local, de dimensions : longueur $L = 10 m$, largeur $l = 5,0 m$ et hauteur $h = 2,5 m$ doit être renouvelé en totalité une fois par heure. On donne la capacité thermique massique de l'air $c_a=960 J.kg^{-1}.K^{-1}$ et la masse volumique de l'air $\rho_a= 1,3 kg.m^{-3}$.

- 1) Calculer le volume V du local.
- 2) En déduire la masse m d'air à renouveler par heure dans ce local.
- 3) Exprimer, puis calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour chauffer la masse m d'air froid précédente prise à l'extérieur du local à la température $\theta_1=-1^\circ C$, et pour l'élever à la température $\theta_2=18^\circ C$.
- 4) En déduire la puissance thermique P nécessaire pour réchauffer l'air renouvelé.

Exercice 3 :

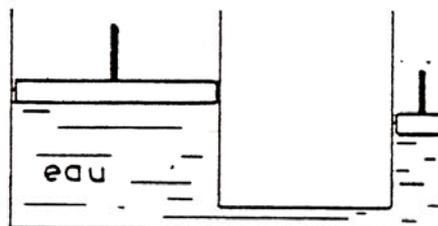
Les bouteilles de gaz comprimé sont telles que, pleines, la pression à l'intérieur est de l'ordre de 200.10^5Pa et leur volume d'environ 75L. On suppose le gaz parfait. Quel volume, exprimé en mètres cubes, ce gaz occuperait-il à la pression atmosphérique ($1,0.10^5Pa$) à température constante ?

Exercice 4 :

Dans une presse hydraulique, les deux pistons, homogènes, de même épaisseur, sont circulaires de rayons $r=3,0cm$ et $R=40 cm$. On admettra que l'eau est incompressible et qu'elle transmet intégralement la pression. La masse des pistons est négligeable.

- 4) Quelles sont les positions relatives des deux pistons lorsqu'ils sont soumis uniquement à la pression atmosphérique ?
- 5) Lors de l'utilisation de cette presse on exerce une force pressante $F = 100 N$ sur le petit piston. Le grand piston s'élève de 2,0mm.
 - a) Calculer le déplacement du petit piston
 - b) Calculer la différence de pression entre les deux pistons.

SCHEMA DE LA PRESSE



on donne :

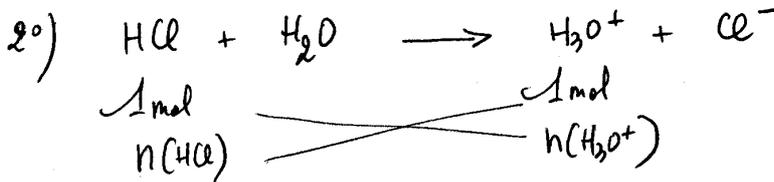
- masse volumique de l'eau : $\rho=10^3kg/m^3$
- intensité du champ de la pesanteur : $g=9,8N/kg$.

SUJET 10

EXERCICE 1

$$1^{\circ}) PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} = \frac{10^5 \times 2,4 \cdot 10^{-3}}{0,1 \times 8,31} = 288,8 \text{ K}$$

$$\theta = T - 273 = \underline{15,8 \text{ } ^\circ\text{C}}$$



$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{V} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,05) = \underline{1,3}$$

EXERCICE 2

$$1^{\circ}) V = Llh = 10 \times 5 \times 2,5 = \underline{125 \text{ m}^3}$$

$$2^{\circ}) m_a = \rho_a V = 1,3 \times 125 = \underline{162,5 \text{ kg}}$$

$$3^{\circ}) Q = m_a c_a \Delta \theta = m_a c_a (\theta_f - \theta_i) = 162,5 \times 960 \times (18 - (-1))$$

$$Q = 126,5 \times 960 \times 19 = \underline{2\,964\,000 \text{ J} \approx 2,96 \text{ MJ}}$$

$$4^{\circ}) P = \frac{Q}{t} = \frac{2\,964\,000}{60 \times 60} = \underline{823 \text{ W}}$$

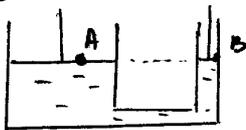
EXERCICE 3

Loi de Mariotte $P_1 V_1 = P_2 V_2$ donc $V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{200 \cdot 10^5 \times 75}{10^5} = 15000 \text{ L}$

$$V_2 \approx 15 \text{ m}^3 \text{ (volume occupé par le gaz quand on le détend à la pression atmosphérique)}$$

EXERCICE 4

1^o) Lorsque les pistons sont soumis à la pression atmosphérique, ils sont à la même hauteur



$$P_A = P_B = P_{\text{atm}} \quad \text{ont} \quad P_A - P_B = \rho g (z_B - z_A) = 0$$

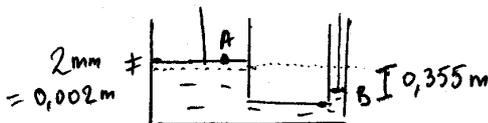
$$\text{donc} \quad z_B = z_A$$

2^o) a) Si le grand piston s'élève de 2mm, le volume d'eau déplacé est

$$V = \pi R^2 \times 2 \text{ mm} = 3,14 \times (0,4)^2 \times 2 \cdot 10^{-3} = 1,0053 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

Par conséquent, le petit piston va s'abaisser de l tel que

$$V = \pi r^2 l \Rightarrow l = \frac{V}{\pi r^2} = \frac{1,0053 \cdot 10^{-3}}{3,14 \times (0,03)^2} = \underline{0,355 \text{ m}}$$



$$b) P_B - P_A = \rho g (z_A - z_B) = 1000 \times 9,8 (0,002 - (-0,355))$$

$$P_B - P_A = 1000 \times 9,8 \times 0,357 = \underline{3504 \text{ Pa}}$$

Remarque: La pression exercée sur le piston B vaut $P_B = \frac{F_B}{S} = \frac{100}{\pi \times (0,03)^2} = \frac{100}{2,83 \cdot 10^{-3}} = 35368 \text{ Pa}$

soit $P_A = P_B - 3504 = 31864 \text{ Pa} \approx P_B$

et $F_A = P_A S_A = 31864 \times \pi \times (0,4)^2 = \underline{16016 \text{ N}} = 160 \times F_B$ (La force en A est 160 fois plus grande qu'en B.)