



Le 29/09/2015

IAP SKIKDA

Groupe ELM G01

Machinas Statiques

TEST N° 01

- 1 : Définition d'un condenseur et d'un rebouilleur.
- 2 : Créer un mode de fixation des tubes sur la plaque tubulaire d'un échangeur ; détailler le procédé d'utilisation de l'outil.
- 3 : Donner un dessin schématisé d'un échangeur 4-2 (02 passes côté calandre- 04 passes côté tubes)
- 4 : Citer les trois zones d'une colonne de distillation atmosphérique.
- 5 : Donner les éléments composant une chaudière.

Bonne chance

M. HADFI

- Des tubes rectilignes de diamètre $d=10$ mm et de longueur 1 m chacun
 - Des coudes à 180° ayant chacun un coefficient de perte de charge $K_s = 0,4$.
- La conduite transporte un débit volumique $q_v=0,25$ l/s. La pression en entrée est $P_1= 3$ bars.

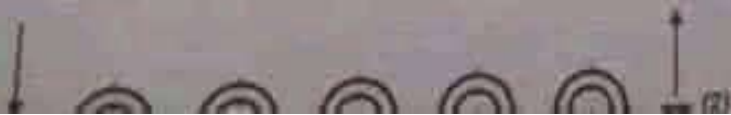
On donne les caractéristiques du fluide de refroidissement:

- viscosité dynamique : $\mu = 10^{-3}$ Pa.s.
- masse volumique : $\rho = 1000$ kg/m³.

Travail demandé :

- 1) Calculer la vitesse V d'écoulement du fluide dans la conduite.
- 2) Calculer le nombre de Reynolds Re .
- 3) Préciser la nature de l'écoulement.
- 4) Calculer les pertes de charges linéaires J_L si le coefficient de perte de charges linéaire $\lambda = 0,02366$
- 5) Calculer les pertes de charges singulières J_s

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2.$$



Exercice 3 (06 points)

3 kg d'air à la température de 20 °C et sous une pression de 2 bar sont comprimés jusqu'à la pression de 10 bar.

Déterminer la variation de l'énergie interne, le travail de compression et la quantité de chaleur échangée au cours de l'évolution, pour les trois cas suivants :

1. Compression isotherme.
2. Compression adiabatique.
3. Compression polytropique ($n = 1,3$).

On suppose que l'air est un gaz parfait : ($C_v = 714 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ et $R = 0,287 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

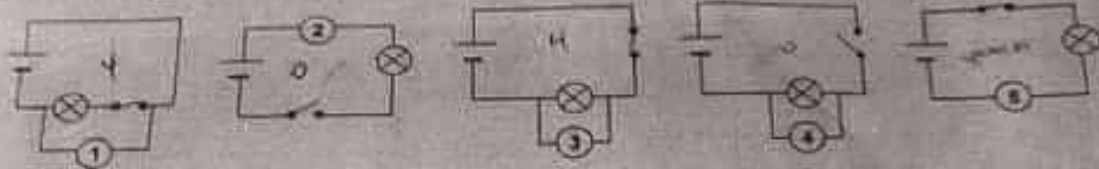
Réponses 3

	Expressions littérales	Résultats numériques
Compression isotherme	$\Delta U =$	$\Delta U =$
	$W =$	$W =$
	$Q =$	$Q =$
Compression adiabatique	$\Delta U =$	$\Delta U =$
	$W =$	$W =$
	$Q =$	$Q =$
Compression polytropique	$\Delta U =$	$\Delta U =$
	$W =$	$W =$
	$Q =$	$Q =$

Exercice N°6 (03 points)

Observer la façon dont est branché l'appareil de mesure et en déduire les résultats de la mesure (il choisit parmi les valeurs suivantes : 0 V - 0 mA - 4 V - 40 mA) et justifiez votre réponse.

Les appareils de mesure 1, 2, 3, 4 et 5 ont été représentés par un numéro et non par leur symbole normalisé.



Exercice N°7 (03 points)

1- Donner la constitution d'un transformateur de puissance ? Ecrire la relation entre les tensions primaire et secondaire du transformateur ? (02 points)

2- Quel est le rôle des cristaux de silicagel dans un transformateur ? (01 point)

Exercice N°8 (02 points)

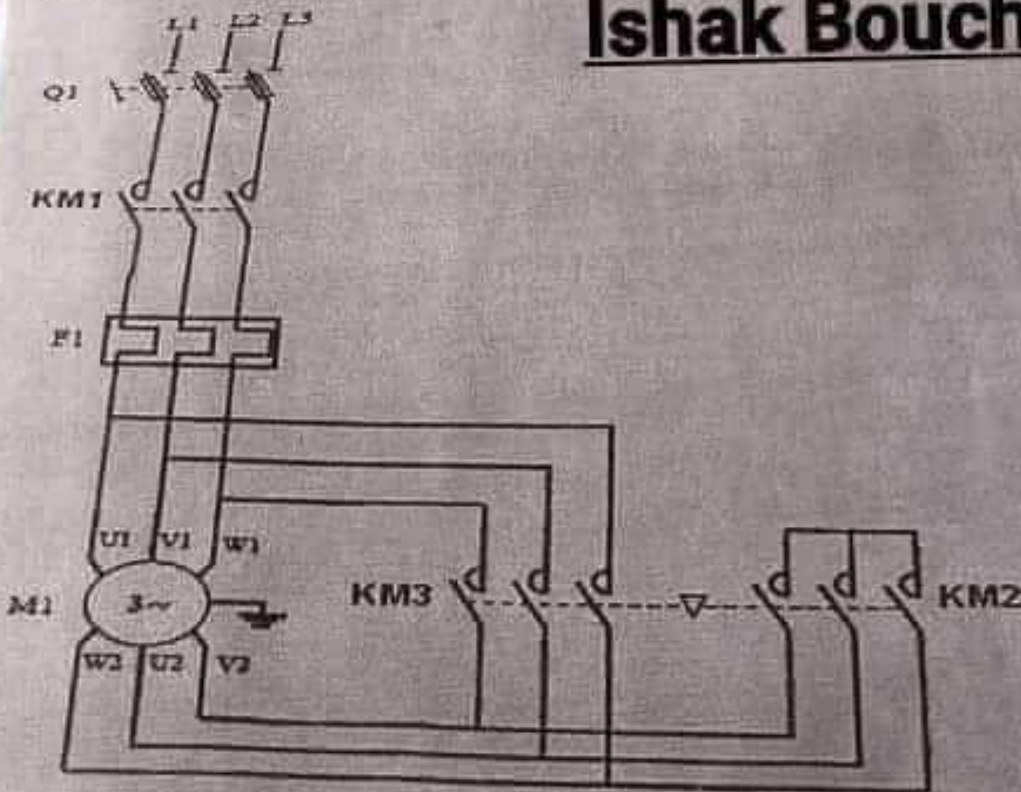
On considère un disjoncteur magnétothermique, équipé d'un dispositif différentiel. Précisez le rôle de chaque dispositif de déclenchement ?

- Déclenchement magnétique (0,5 point) - CC
- Déclenchement thermique (0,5 point) - Surcharge
- Déclenchement différentiel (01 point) - Masse à l'air

Exercice N°9 (03 points)

Soit le schéma électrique suivant :

Ishak Bouchemoua



Exercice N°3 : (4 Pts)

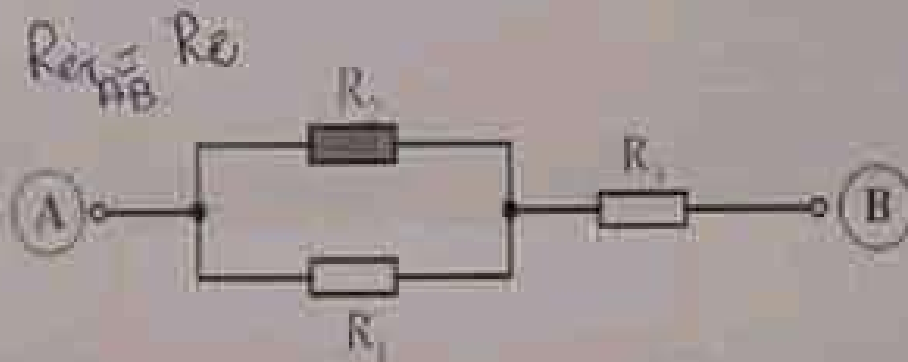
Sur un réseau triphasé (230 V / 400 V, 50 Hz) sans neutre, on branche en étoile un récepteur composé de trois dipôles capacitifs identiques de résistance $R = 20 \Omega$ en série avec une capacité $C = 20 \mu\text{F}$.

- 1- Faire un schéma représentatif de ce récepteur.
- 2- Calculer l'impédance de chaque dipôle. $Z = R + j\omega L$
- 3- Déterminer la valeur efficace des courants de ligne, ainsi que leur déphasage par rapport aux tensions.
- 4- Calculer les puissances active et réactive consommées par le récepteur triphasé.
- 5- En déduire la puissance apparente.



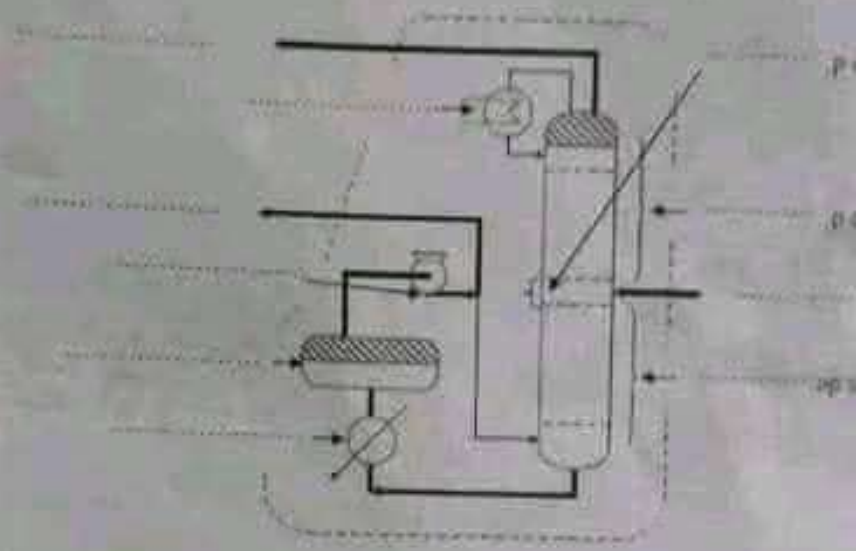
Exercice N°4 : (4 Pts)

Soit le schéma suivant:

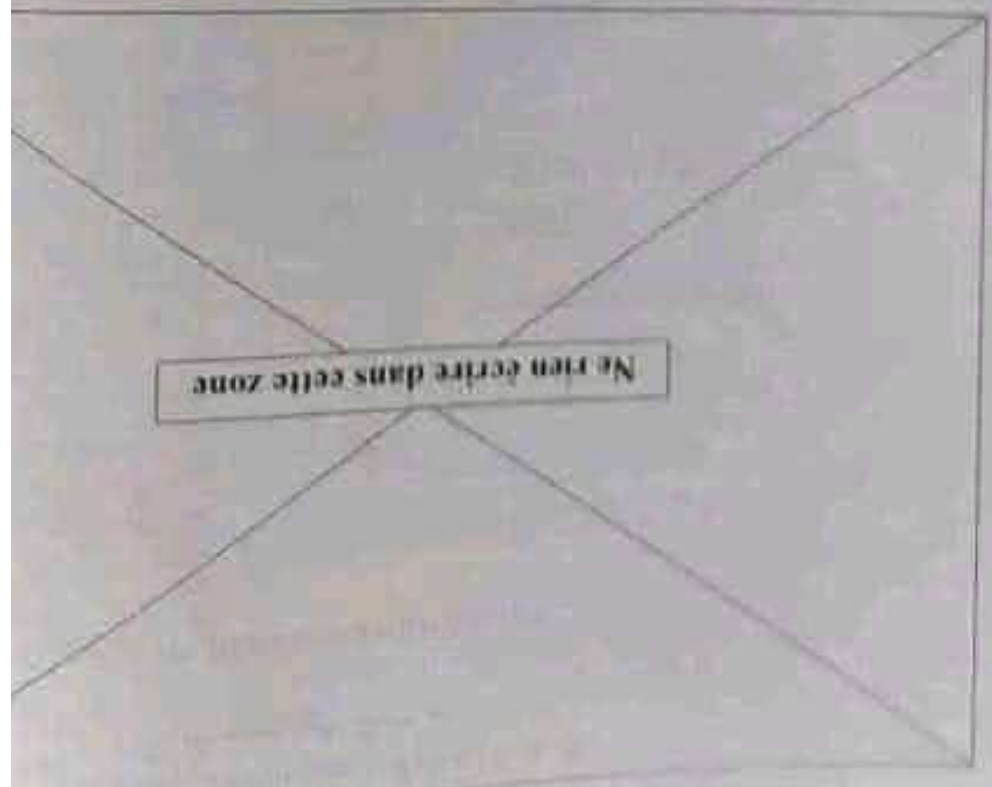


- a) Déterminer l'expression de R_2 pour que la résistance équivalente vu des points A et B soit égale à R_3 . (deux solutions sont possibles)
- b) Si $R_1 = R_3 = 10\text{k}\Omega$
Calculer la valeur de R_2 .
- c) Calculer la valeur de R_3 tel que $(R_3 = K + R_1)$; K est une constante réelle à déterminer pour avoir une seule solution de R_2 .

Fin



Q3. Compléter le schéma ci-dessous en indiquant les différentes zones et équipements de distillation ainsi que les différents flux entrants et sortants (produits) (5 pts)



EXERCICE III :

On considère l'équation différentielle $y^2 + (y')^2 = 1$

Compléter les propositions suivantes :

1- C'est une équation d'ordre2..... dont une solution évidente est $y_0(t) = \dots\dots ce^x \dots\dots$

2- $\lambda(\sin t + \cos t)$ est solution de cette équation $\Leftrightarrow \lambda = \dots\dots \sqrt{\frac{1}{2}} \dots\dots$

EXERCICE IV :

On considère l'équation matricielle $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 0 \end{bmatrix} X = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}$

$X = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$

1- Compléter : X doit avoir nécessairement ...3... lignes et ...1... colonnes

2- Cette équation

n'a pas de solution	<input type="checkbox"/>
a une solution unique	<input type="checkbox"/>
a une infinité de solutions	<input checked="" type="checkbox"/>

cocher la bonne réponse

EXERCICE V :

On se place dans un repère cartésien à 3 dimensions (Ox, Oy, Oz)

Dans le plan xOy soit D le disque de centre O et de rayon R

En considérant le plan $z = h > 0$, que mesure l'intégrale $\iint_D h \, dx \, dy$? Donner sa valeur.

Réponse :

cette intégrale mesure
.....
sa valeur est égale à

Hassi R'mel, le 20/01/2020

Test : Technicien Prévention

Question 1

Qu'est-ce qu'un Permis/Autorisation de travail ? et son objectif ? ←

Question 2

Citer les mesures préventives pour une opération de manutention au moyen d'une grue.

Question 3

Quel est l'objectif d'une analyse des risques liés à une tâche ?

Question 4

Qu'est-ce qu'un plan de prévention ? ↘

Question 5

Qu'est-ce que la LIE (Limite inférieure d'explosivité) d'un gaz ?

Question 6

Qu'est-ce qu'une atmosphère explosible ?

Question 7

Comment procédez-vous pour effectuer un audit HSE au travail ? Décrivez en détail le processus d'audit.

Question 8

Vous voulez améliorer les conditions de sécurité au travail, mais l'un des responsables s'y oppose en disant que c'est coûteux et inutile. Comment aborderiez-vous le sujet ?

Question 9

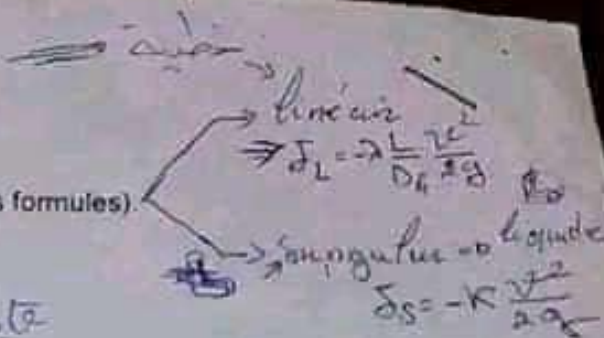
Quelle est la différence entre Protection et Prévention ?

Question 10

Comment se comporter devant des employés qui ignorent les consignes HSE? (les travailler)

Question 7 : (02 points)

Citez les types des pertes de charges (avec des formules).



Question 8 : (01 point)

Donnez l'équation de Bernoulli.

$$\frac{p}{\rho g} + Z + \frac{V^2}{2g} = \text{cte}$$

Question 9 : (01 point)

Citez trois types de vannes.

- à papillon ; à bille ; à biseau sphérique.

Question 10 : (02 points)

Comment déterminer le régime d'écoulement d'un fluide

calculer le nombre de Reynolds \rightarrow la minuit \rightarrow laminaire
 \rightarrow 2000 \rightarrow turbulent

Question 11 : (01 point)

Quelle est la différence entre la viscosité dynamique et la viscosité cinématique.

viscosité dynamique = μ
viscosité cinématique $\rightarrow \nu = \frac{\mu}{\rho}$

Question 12 : (02 points)

Expliquez le principe de fonctionnement d'une turbine à gaz en quelques lignes avec un schéma simplifié.



Hassi R'mel, le 20/01/2020

Test : Technicien Prévention

Question 1

Qu'est-ce qu'un Permis/Autorisation de travail ? et son objectif ?

Question 2

Citer les mesures préventives pour une opération de manutention au moyen d'une grue.

Question 3

Quel est l'objectif d'une analyse des risques liés à une tâche ?

Question 4

Qu'est-ce qu'un plan de prévention ?

Question 5

Qu'est-ce que la LIE (Limite inférieure d'explosivité) d'un gaz ?

Question 6

Qu'est-ce qu'une atmosphère explosible ?

Question 7

Comment procédez-vous pour effectuer un audit HSE au travail ? Décrivez en détail le processus d'audit.

Question 8

Vous voulez améliorer les conditions de sécurité au travail, mais l'un des responsables s'y oppose en disant que c'est coûteux et inutile. Comment aborderiez-vous le sujet ?

Question 9

Quelle est la différence entre Protection et Prévention ?

Question 10

Comment se comporter devant des employés qui ignorent les consignes HSE? (Bshavillaw)

FONCTIONS CARACTERISTIQUE

↳ Énergie interne $U(V, S)$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial S \partial V} = \left. \frac{\partial T}{\partial V} \right|_S = - \left. \frac{\partial P}{\partial S} \right|_V$$

C'est la 1^{ère} relation de Maxwell

صفحة:

طلاب الالكتر وتقني

↳ enthalpie $H(S, P)$

$$\frac{\partial^2 H}{\partial S \partial P} = \left. \frac{\partial T}{\partial P} \right|_S = \left. \frac{\partial V}{\partial S} \right|_P$$

2^{ème} relation de Maxwell

↳ énergie libre $F(V, T)$

$$- \frac{\partial^2 F}{\partial V \partial T} = \left. \frac{\partial S}{\partial V} \right|_T = \left. \frac{\partial P}{\partial T} \right|_V$$

3^{ème} relation de Maxwell

↳ enthalpie libre $G(P, T)$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial P \partial T} = \left. \frac{\partial V}{\partial T} \right|_P = - \left. \frac{\partial S}{\partial P} \right|_T$$

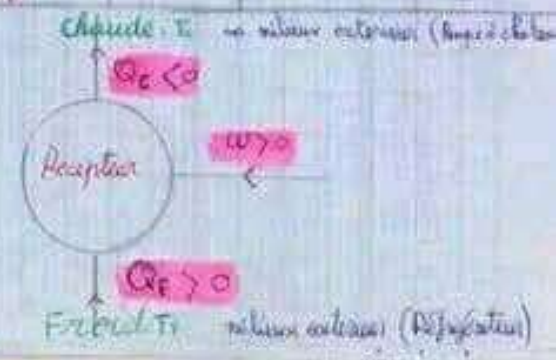
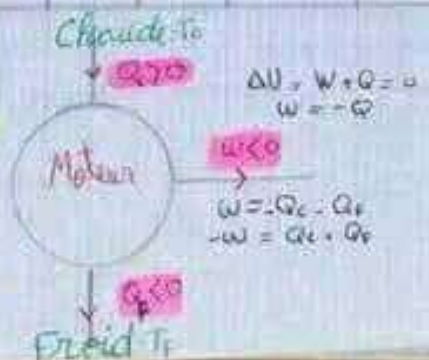
4^{ème} relation de Maxwell

Variable Pour toute machine

Carnot

		Reçu	Utilisé	$\frac{\text{Utilisé}}{\text{Reçu}}$	efficacité	Rendement / efficacité	Chaleur chaude - froide	(P-V)	(T-S)
Moteur $w < 0$.. $Q > 0$		Q_c	$-W_{gr}$	$\eta = \frac{-W}{Q_c}$	$\eta < 1$ machines de Carnot	$\eta = \frac{-W}{Q_c} = \frac{Q_c - Q_f}{Q_c}$ $\eta = \frac{T_c - T_f}{T_c}$	$Q_c - \Sigma Q > 0$ $Q_f - \Sigma Q < 0$		
Recepteur $w > 0$ $Q < 0$	Pompe à chaleur	W	$-Q_c$	$e_c = \frac{-Q_c}{W}$	$e_c > 1$ efficacité chaude	$e_c = \frac{-Q_c}{W} = \frac{-Q_c}{-Q_c - Q_f}$ $e_c = \frac{T_c}{T_c - T_f}$	$Q_c - \Sigma Q < 0$		
	Refrigerateur	W	Q_f	$e_f = \frac{Q_f}{W}$	$e_f > 1$ $e_f < 1$	$e_f = \frac{Q_f}{W} = \frac{Q_f}{-Q_c - Q_f}$ $e_f = \frac{T_f}{T_c - T_f}$	$Q_c - \Sigma Q > 0$		

YSF-T



* Transformation adiabatique irréversible:

$\delta Q_{irr} = 0$ on a $\delta Q_{rev} \neq 0$

détente de Joule $\Rightarrow \Delta U = \dot{Q}_{irr} + \dot{W} = 0$

$DU = 0 \Rightarrow T_A = T_B$

\Rightarrow on trouve une transformation rév isotherme

$dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T} = \frac{PdV}{T} = \frac{RdV}{V}$

$\Delta S = R \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right) = R \ln\left(\frac{V_i + V_0}{V_i}\right) > 0$

$\Delta S > 0$ { système évolue vers un état final moins ordonné
 • évolution vers le désordre

$\Delta S < 0$ { système évolue vers un état plus ordonné

* Calcul de coefficients calorimétriques:

1^{er} principe dU et 2^{ème} principe

$dU = C_v dT + PdV = PdV = C_v dT + (P-P)dV$

$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{C_v dT}{T} + \frac{l}{T} dV$

$l = T \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right) \Rightarrow \boxed{l = P}$

$dU = C_p dT + PdV - PdV = C_p dT + PdV - (C_p - C_v)dT + PdV$

$dU = C_v dT + (C_p - C_v)dT + PdV$

$dS = C_p \frac{dT}{T} + \frac{R dV}{T}$

$h = -T \left(\frac{\partial C_p}{\partial T}\right) \Rightarrow \boxed{h = -V}$

YSF-T

EVOLUTION DES SYSTEMES

on a $\delta Q_{irr} < \delta Q_{rev}$

Transformation adiabatique irréversible $Q_{irr} = 0$

$dS > \frac{\delta Q_{irr}}{T} \Rightarrow dS > 0 \Rightarrow \Delta S > 0$

= $S_f > S_i$ l'entropie du sys ne peut qu'augmenter

$dS_{syt} + dS_{ext} \geq 0$

$dS_{syt} + dS_{ext} = 0$

$dS_{syt} + dS_{ext} = dS_{univers} \geq 0$

$dS_{syt} = -dS_{ext} + dS_{univers}$

$dS_{syt} = \delta S_c + \delta S_i$



L'entropie de l'Univers ne peut qu'augmenter

* Sirona: une détente de Joule (Trans-adia-irrev)

$\delta Q_{irr} = 0 \Rightarrow Q_{irr} = 0$

$dS_{ext} = -\frac{\delta Q_{irr}}{T_{sirona}} = 0$

$dS_{univers} = dS_{syt} > 0$

$dS_{syt} = \frac{\delta Q}{T} + R \ln \frac{V_f}{V_i} \quad (V_f > V_i)$

+ si on a P et V et T constant

$\Delta S_{syt} = 0$

$\Delta S_{univers} = \Delta S_{ext}$

$\Delta S_{ext} = -\frac{Q}{T} \quad (\text{ona } Q < 0) \quad \Delta S_{ext} > 0$

$\Delta S_{univers} > 0$

$\Delta S_{univers} < 0$ Impossible

* **SECOND PRINCIPLE DE LA THERMODYNAMIQUE**

* **ENTROPIE ET EVOLUTION DES SYSTEMES**

LA FONCTION ENTROPIE

on $\delta Q = \lambda dP + \mu dV$
 $\lambda = C_p \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_V$ $\mu = C_p \left(\frac{\partial T}{\partial V} \right)_P$

$\delta Q = \left(C_p \frac{T}{P} \right) dP + \left(C_p \frac{T}{V} \right) dV$

$\delta Q = T \left(\frac{C_p}{P} dP + \frac{C_p}{V} dV \right)$

$dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T}$ $\int_1^2 dS = S_2 - S_1$

\Rightarrow 2^{ème} principe de la thermo. (Transf. réversible)

* Pour une transformation irréversible cycle nombre fois source de chaleur

$\sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_i^{irr}}{T_i} \right) < 0 \Rightarrow \int \left(\frac{\delta Q^{irr}}{T_{source}} \right) < 0$

$\left(\frac{\delta Q^{irr}}{T_{source}} \right)$ n'est pas une dte $\Rightarrow \frac{\delta Q^{irr}}{T_{source}} \neq dS$

pour une transformation réversible cycle nombre fois source de chaleur

$\int \left(\frac{\delta Q}{T} \right) = 0$ δQ_{rev}
 $T = T_{syt} = T_{source}$

Réversible + Irréversible $\Rightarrow \int \frac{\delta Q}{T} \leq 0$

+ Calcul de S pour un (G.P)

$S = C_v \log T + R \log V + cte$

$S_{(mol)} = n S_{(mol)}$

CALCUL DE ΔS

$dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T} \rightarrow \Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q_{rev}}{T}$

Remarque: $\frac{\delta Q_{irr}}{T} \neq dS \rightarrow \int_A^B \frac{\delta Q_{irr}}{T} \neq \Delta S$

* Compression isobare réversible du G.P (P=cte)

$\delta Q = C_p dT + h dP = C_p dT$
 $dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T} \Rightarrow \Delta S = C_p \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right)$

$\Delta S = C_p \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right) = C_p \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right) < 0$
car $(P_A = P_B) \Rightarrow \frac{nRT_B}{V_B} = \frac{nRT_A}{V_A}$

- Pour une transf. irréversible: (P=cte)

$\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q_{irr}}{T} = C_p \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right) = C_p \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right)$

* Compression isochore réversible du G.P (V=cte)

$\delta Q_{rev} = C_v dT$
 $dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T} \Rightarrow \Delta S = C_v \int_A^B \frac{dT}{T} = C_v \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right)$

$\Delta S = C_v \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right) = C_v \ln \left(\frac{P_B}{P_A} \right) < 0$

- Pour une transf. irréversible (V=cte)

$\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q_{irr}}{T} = C_v \ln \left(\frac{T_B}{T_A} \right) = C_v \ln \left(\frac{P_B}{P_A} \right)$

* Transformation adiabatique réversible: adiabatique (Q=0) isentropique

$dS = \frac{\delta Q_{rev}}{T} = 0 \rightarrow dS = 0 \rightarrow \Delta S = cte$

$\Delta S = S(B) - S(A) = 0$ $S(B) = S(A)$

* Détente de JOULE = Transformation irréversible

⇓

* Transf. adiabatique irréversible.

$$\delta W = -P_{ext} \cdot dV = 0 \Rightarrow W = 0$$

$$\delta Q = 0 \Rightarrow Q = 0$$

$$\Delta U = U(f) - U(i) = 0 \Rightarrow U(f) = U(i)$$

$$dU = C_v dT \begin{cases} U \text{ est indépendant de } V \\ U \text{ est dépendant de } T \end{cases}$$

→ [c'est une transformation qui conserve U]

* variation de la température lors d'une détente JOULE = Transf. adiabatique irréversible

$$\begin{aligned} \text{on } dU &= \delta Q + \delta W \\ &= C_v dT + P dV - P dV \\ &= C_v dT + (l-P) dV \end{aligned}$$

Pour une détente de JOULE $\Rightarrow dU = 0$

$$C_v dT + (l-P) dV = 0$$

$$dT = -\frac{l-P}{C_v} dV$$

Résultats :

Si le gaz est parfait $\Rightarrow U$ dépend que de T
Alors

$$dU = C_v dT + (l-P) dV \Rightarrow \begin{cases} l-P = \frac{\partial U}{\partial V} = 0 \\ C_v = \frac{\partial U}{\partial T} \end{cases}$$

$$l-P = 0$$

$$l = P$$

$$\text{on a } dU = \delta Q + \delta W$$

$$= C_p dT + R dP - P dV$$

cherche de $P dV$ en fonction de dP

on a $PV = nRT \Rightarrow d(PV) = nR dT$

$$P dV + V dP = (C_p - C_v) dT$$

$$P dV = (C_p - C_v) dT - V dP$$

$$\begin{aligned} dU &= C_p dT + R dP - (C_p - C_v) dT + V dP \\ &= C_v dT + (R + V) dP \end{aligned}$$

Pour une détente de JOULE $\Rightarrow dU = \delta Q + \delta W = 0$

$$dU = C_v dT + (R + V) dP = 0$$

$$\begin{cases} C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V \\ R + V = \left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T = 0 \end{cases}$$

$$R = -V$$

YSF-T

PREMIER PRINCIPE DE LA

THERMODYNAMIQUE

* Enoncé du premier principe

Lorsqu'un système subit une transformation au cours de laquelle, il peut échanger du travail W et de la chaleur Q , avec l'extérieur sa variation d'énergie interne ΔU est égale à la somme du travail et de la chaleur échangés

$$\Delta U = W + Q$$

$$* \Delta U = U(2) - U(1) = U(f) - U(i)$$

$$* \Delta U = W + Q \quad (\text{ne dépend pas du chemin suivi})$$

* Si le système subit une transformation cyclique

$$\Delta U = \begin{cases} U(f) - U(i) = 0 \Rightarrow U(f) = U(i) \\ W + Q = 0 \Rightarrow W = -Q \end{cases}$$

* Variation de U dans une transformation G.P

Pour $n=1$, l'énergie interne s'écrit

$$U = \frac{i}{2} RT$$

$i=3$ pour un gaz monoatomique.

$i=5$ " " " diatomique.

$i=6$ " " " polyatomique.

$$\Delta U = U(2) - U(1) = \frac{i}{2} RT_2 - \frac{i}{2} RT_1$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} R(T_2 - T_1) = \frac{i}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\text{On a } C_V = \frac{i}{2} R$$

$$\Delta U = C_V (T_2 - T_1) = C_V \Delta T$$

$$dU = C_V dT \quad \xrightarrow{\text{pour un gaz}} \quad dU = n C_V dT$$

Variation d'énergie interne

$$\Delta U = C_V \Delta T$$

c'est la première loi de JOULE

$$1 \text{ Calorie} = 4,18 \text{ Joules}$$

- Transformation réversible :

$$\text{On a } \Delta U = W + Q = C_V \Delta T$$

$$dU = \delta W + \delta Q = C_V dT$$

Transf. adiabatique ($Q=0$)

$$\Rightarrow \Delta U = W = \int \delta W = C_V \int dT = C_V \Delta T$$

Transf. isochore ($V=0$)

$$W = \int P dV = 0 \Rightarrow \Delta U = Q = C_V \int dT = C_V \Delta T$$

- Détermination des coefficients calorimétriques ℓ et C_V

$$\text{On a } dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \quad \text{I}$$

$$\text{On a } dU = \delta W + \delta Q$$

$$= -P dV + C_V dT + \ell dV$$

$$dU = C_V dT + (\ell - P) dV \quad \text{II}$$

$$\text{I} = \text{II} \Rightarrow$$

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

$$\ell = P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$$

* LA FONCTION ENTHALPIE

$$H = U + PV$$

$$\Delta H = \Delta U + P \Delta V$$

$$= C_V \Delta T + P \Delta V + P \Delta V$$

$$\Delta H = C_P \Delta T = Q \quad (\text{p.c.t.e})$$

c'est la 2^{ème} loi de JOULE

* Relation de Mayer entre C_P et C_V

$$\text{p.c.t.e)} \quad dU = C_V dT + P dV \quad \text{I} \quad \text{v.c.t.e)} \quad dU = C_P dT \quad \text{II}$$

$$\text{On a } PV = nRT \Rightarrow d(PV) = R dT$$

$$\Rightarrow P dV + V dP = R dT \quad \text{III}$$

$$\text{III dans I} \quad dU = (C_V - P) dT + P dV \quad \text{IV}$$

$$\text{I} = \text{IV} \quad (C_V - P) dT + P dV = C_V dT \Rightarrow C_P - C_V = R$$

Information	Diagramme de l'équation (PV)	$PV = nRT$	Le travail W [J] ou [kJ]	Le chaleur Q [J] ou [kJ]	Variation de l'énergie interne ΔU [J] ou [kJ]	ΔH [J] ou [kJ] ΔS [J/K] ou [kJ/K]
isochore $\Delta V = 0$		$V = \frac{T}{P} = \text{cte}$	$W = 0$	$Q = C_V (T_2 - T_1)$ $\frac{nR}{\gamma - 1}$	$\Delta U = C_V (T_2 - T_1)$ $\Delta U = Q$	$\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$ $\Delta S = C_V \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$ $= C_V \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$
isobare $\Delta P = 0$		$P = \frac{T}{V} = \text{cte}$	$W = -P_0 (V_2 - V_1)$	$Q = C_P (T_2 - T_1)$ $\frac{nR \gamma}{\gamma - 1}$	$\Delta U = C_V (T_2 - T_1)$	$\Delta S = C_P \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$ $= C_P \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$ $\Delta H = C_P (T_2 - T_1)$ $\Delta H = Q$
isotherme $\Delta T = 0$		$PV = T = \text{cte}$	$W = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$	$Q = nRT_0 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$	$\Delta U = 0$	$\Delta S = \int \frac{dQ}{T}$ $\Delta S = \int \frac{P dV}{T}$ $\Delta S = nR \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$ $\Delta S = nR \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$
Adiabatique $Q = 0$		$PV^\gamma = \text{cte}$ $TV^{\gamma-1} = \text{cte}$ $TP^{1/\gamma} = \text{cte}$	$W = C_V (T_2 - T_1)$	$Q = 0$	$\Delta U = C_V (T_2 - T_1)$ $\Delta U = W$	$\Delta S = \frac{dQ}{T}$ $\Delta S = 0$ $\Delta S = \text{cte}$

YSF - T

• Cas d'une compression $dV < 0$
 $\delta W > 0$ $W > 0$ (Moteur)



• Cas d'une détente $dV > 0$
 $W < 0$ (Récepteur)



• Expression des formes différentielles δQ

- (T, V) $\rightarrow \delta Q = C_v dT + \ell dV$
- (T, P) $\rightarrow \delta Q = C_p dT + h dP$
- (P, V) $\rightarrow \delta Q = \lambda dP + \mu dV$

- Transformation isochore ($V = cte$)

$$\delta Q = C_v dT \Rightarrow C_v = \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_V$$

- Transformation isobare ($P = cte$)

$$\delta Q = C_p dT \Rightarrow C_p = \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_P$$

• Calcul de λ et μ

$$\text{on a (1) } dT = \left(\frac{\delta T}{\delta V} \right) dV + \left(\frac{\delta T}{\delta P} \right) dP$$

en utilisant δQ il vient :

$$\delta Q = C_v \left(\frac{\delta T}{\delta P} \right) dP + C_v \frac{\delta T}{\delta V} dV + \ell dV$$

$$\delta Q = \left(C_v \frac{\delta T}{\delta P} \right) dP + \left(C_v \frac{\delta T}{\delta V} + \ell \right) dV$$

$$\lambda = C_v \frac{\delta T}{\delta P}$$

$$\mu = C_v \frac{\delta T}{\delta V} + \ell$$

même chose avec $\delta Q(T, P)$

$$\lambda = h + C_p \left(\frac{\delta T}{\delta P} \right)_P$$

$$\mu = C_p \left(\frac{\delta T}{\delta V} \right)_P$$

Remarque :

δW , δQ dépend du chemin suivi
 W , Q ne " " " " est une (d.T.g.)

• Transformation adiabatique rev d'un G.P

Expression d'adiabatique

$$PV^\gamma = cte \Rightarrow P = \frac{\alpha}{V^\gamma}$$



$$TV^{(\gamma-1)} = cte \Rightarrow T = \frac{\alpha}{V^{(\gamma-1)}}$$



$$TP^{(\frac{\gamma-1}{\gamma})} = cte \Rightarrow T = \frac{\alpha}{P^{(\frac{\gamma-1}{\gamma})}}$$



$$\text{Eno } PV^\gamma = cte \Rightarrow \frac{RT}{V} V^\gamma = TV^{(\gamma-1)} = cte$$

$$PV^\gamma = P \left(\frac{RT}{P} \right)^\gamma = T^\gamma P^{(1-\gamma)} = cte$$

Adiabatique réversible :

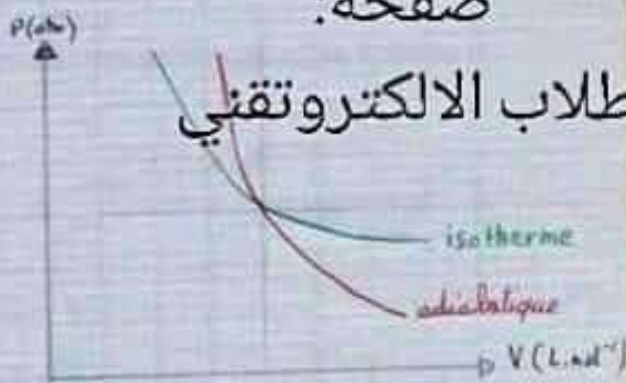
$$PV^\gamma = cte \Rightarrow P = \frac{\alpha}{V^\gamma}$$

Isotherme réversible :

$$PV = cte \Rightarrow P = \frac{\alpha}{V}$$

صفحة :

طلاب الالكتروتقني



* Transformation réversible :

état A \rightarrow état B

Transformation : rapide - brusque
spontanée

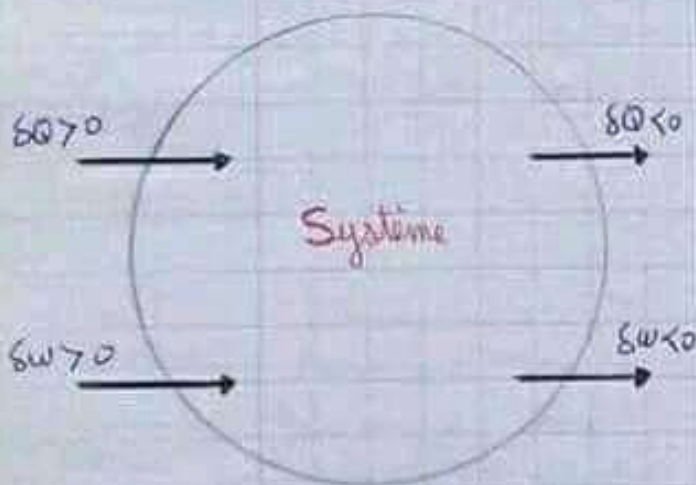
* Transformation réversible :

A \rightarrow B l'inverse B \rightarrow A

Transformation : lente

Remarque : Quasi statique = réversible

* Expressions des formes différentielles : δW



δW et $\delta Q > 0$ sont reçus par le système

δW et $\delta Q < 0$ sont cédés par "

$$\delta W = -P_{ext} dV$$

- détente d'un gaz dans le vide

$P_{ext} = P_{ride} = 0$ et $\delta W = -P_{ext} dV$

$\delta W = 0 \Rightarrow W = 0$

- détente d'un gaz dans l'atmosphère

$\delta W = -P_{ext} dV$, $P_{ext} = P_{atm} = cte$
 $\delta W = -P_{atm} dV \Rightarrow W = -P_{atm} (V_2 - V_1)$

* Transformation réversible

$P_{ext} = P_{gr} = P$

$\delta W = -P_{ext} dV = -P dV$

- Transformation isotherme $T = cte$

$W = \int_1^2 P dV = - \int_1^2 nRT \frac{dV}{V}$

$W_{rev} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{V_1}{V_2}$

- Transformation isobare $P = cte$

$\delta W = -P_{ext} dV = -P dV$
 $W = -P \int_1^2 dV$
 $W_{rev} = -P(V_2 - V_1)$

$W_{rev} = W_{irrev} = -P_{ext}(V_2 - V_1)$

- Transformation isostere $\frac{V}{dV} = cte$

$\delta W = -P_{ext} dV$
 $W_{rev} = - \int_1^2 P dV = 0$

صفحة:
 طلاب الالکترو تقني

Thermodynamique

صفحة:

- Equation d'état
- TRANSFORMATION **الالكترو تقني**

طلاب

Representation plan:

1- Travail et énergie mécanique:

$$SW = \vec{F} \cdot d\vec{l} \Rightarrow W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

$$W_{AB} = \int_A^B P S_{\vec{n}} d\vec{l} = \int_A^B -P_{ext} dV$$

$$SW = -P_{ext} \cdot dV \Rightarrow W_{int} = \int_1^2 -P_{ext} dV$$

2- Equation d'état du G.P

$$PV = nRT$$

Un gaz réel peut être assimilé à un gaz parfait

$$n = P \rightarrow 0 \text{ ou } V \rightarrow \infty$$

Variables macroscopiques indépendantes

regle de la variance de GIBBS

$$v = C + 2 - \varphi$$

v : variables macroscopiques indépendantes.

C : nombre de constituants du système.

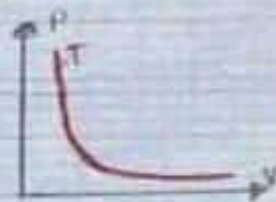
φ : nombre de phase (solide, liquide, vapeur)

4SF-T

$$\text{ou } PV = nRT$$

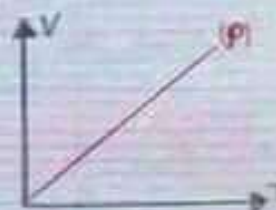
si $T = \text{cte}$

$$P = \frac{\alpha}{V}$$



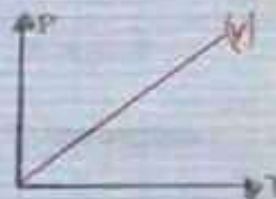
si $P = \text{cte}$

$$V = \alpha T$$



si $V = \text{cte}$

$$P \propto T$$



$P = \text{cte}$ (isobare)

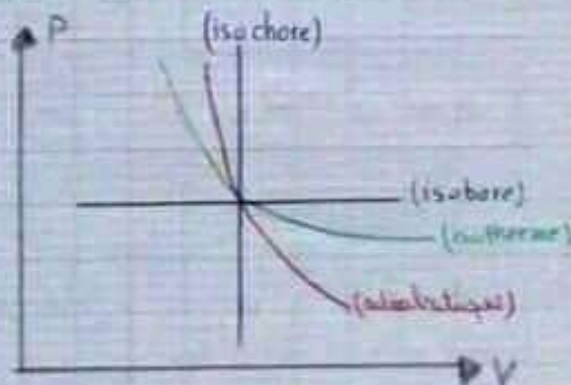
$V = \text{cte}$ (isochore)

$T = \text{cte}$ (isotherme)

$Q = 0$ (adiabatique)



Représentation dans un plan (P,V)



10) Quel est le composant représenté sur la photo



Le composant électrique dans la photo :		V	F		
protège les personnes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
protège les biens et lignes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A un pouvoir de coupure	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lutte contre les brutales surintensités	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lutte contre les surcharges	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lutte contre le court-circuit	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11) Le pouvoir de coupure est :

La tension de court-circuit maximale La puissance de surcharge La plus grande intensité de court-circuit

12) Le schéma suivant représente :

Schéma unifilaire Schéma multifilaire Schéma fonctionnel

13) Le schéma illustre "Démarrage d'un MAS triphasé dans un seul sens de rotation" :

Indirect par contacteur Automatique direct par contacteur Direct semi-automatique par contacteur

14) Quels sont les noms des éléments correspondant aux numéros dans le schéma?

(1) 3 phase - (2) Démarrage semi-automatique (3) contacteur (4) un seul sens de rotation (5) MAS 3-

15) Mettez la bonne réponse dans la case qui correspond :



Moyen utilisé	Perturbations	Protection électrique			Sectionnement	Commande	Possède un PDC
		Court-circuits	Surcharges	Contacts indirects			
Interrupteur sectionneur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disjoncteur magnétothermique différentiel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sectionneur porte-fusible aM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Disjoncteur magnétique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Contacteur avec relais thermique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Relais à minima de tension	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parafoudre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Discontacteur	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Bouton Poussoir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fusible gG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

16) Donnez un exemple pour chaque Appareil :

Appareils de Réglage : Rhéostat, Appareils de mesure : Wattmètre, Appareils de Raccordement : Sectionneur
Appareils de commande : Contacteur, Appareils de protection : Disjoncteur, Appareils de contrôle : Caméra thermique

17) On a le schéma électrique illustré dans la figure correspondante :

- a) Que représente ce schéma : Circuit de puissance + démarrage direct d'un moteur 3-branches dans 1 seul sens de Rotation.
- b) Donner son mode de fonctionnement : Fermeture manuelle de Q1, Fermeture de KMI
- c) Donner son schéma fonctionnel : La réponse est dans la question 12.

18) Quel type de couplage est utilisé, si vous savez que la tension indiquée sur la plaque signalétique du moteur est de 380/660 et le réseau : 230 V / 400 V (U = tension 400 V entre les phases du réseau) :

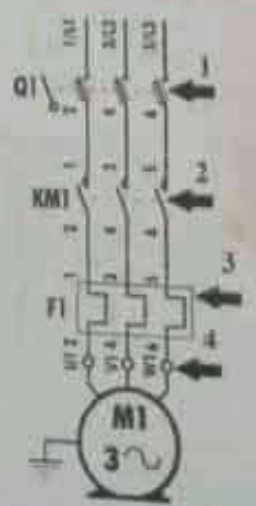
Etoile Triangle

Pourquoi ?

On utilise le couplage étoile pour les moteurs à 380/660V car à ce couplage, la tension de fonctionnement est plus basse.

19) Les chiffres indiqués dans le schéma montrant 1 : sectionneur avec porte-fusible, 2 : contacteur, 3 : Relais thermique, 4 : Plaque à bornes, Alimentation

20) Une machine électrique peut être: Moteur AC Onduleur Transformateur Hacheur



EPREUVE ECRITE

NOM et PRENOM _____

DATE : _____

Régulation

01- Le régulateur compare des entrées et des sorties :

- La mesure (M)
- La consigne (C)
- L'écart (M - C)
- Perturbations (W)

02- Compléter le tableau suivant avec le signal de sortie pour un transmetteur :

4-20 mA ; 0-20 mA ; 24 V DC ; 0,2-1 bar ; 3-15 psi ; 1,4 kg/cm²

Transmetteur pneumatique	
Transmetteur électronique	

03- Le système SNEC (système numérique contrôle commande) commande et surveille les éléments suivant :

- Les PLC (Program logical control)
- Les contrôleurs processeurs - CP
- Les API (Automate programmable industriel)
- Les imprimantes

Exercice

L'indication du transmetteur de pression est de - 25 % sachant que l'échelle du capteur est de :

0 - 200 mmH₂O

Question 1 Quelle est la valeur de la pression en mmH₂O ? : _____

Question 2 Calculer cette valeur sur les échelles standard :

- | | | |
|--------------|---------------|----------------|
| 1) 4 - 20 Ma | 2) 3 - 15 psi | 3) 0,2 - 1 bar |
| 1) _____ | 2) _____ | 3) _____ |

Bonne chance

1.2 L'incendie

C'est le résultat d'une combustion vive se déclarant en présence simultanée d'un combustible, d'un comburant et d'une source de chaleur

متزامن
متواجدين

1.3 Le comburant

C'est l'oxygène de l'air (composition de l'air : 21% d'oxygène O_2 , 79% d'azote et 1% de gaz rares)

1.4 L'énergie d'activation ou chaleur

C'est la source d'énergie qui déclenche la réaction de combustion : flamme, élévation de température (appareil électrique, surtension), étincelle (interrupteur, sonnerie), etc.

1.5 Le combustible

C'est de la matière (état physique et composition chimique d'un produit) dont la combustion dégage de l'énergie calorifique

Il se trouve sous trois formes

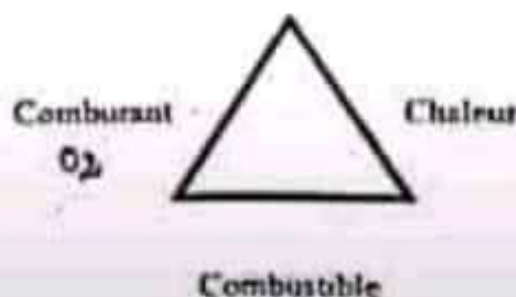
- solide (bois, papier, carton...)
- liquide (pétrole, solvants, hydrocarbures...)
- gazeux (méthane, propane, butane...)

BEN SAIDANE
1.2020UD

1.6 Le triangle du feu

Pour que l'incendie se déclare, il faut impérativement ces trois éléments en présence :

- le combustible
- le comburant
- la chaleur



En fait, il s'agit d'un tétraèdre comburant/combustible/chaleur/énergie d'activation, pour simplifier

nous associons chaleur et énergie d'activation

EPREUVE ECRITE

NOM et PRENOM _____

DATE : 28/01/2020

Régulation

01- Le régulateur comporte des entrées(s) et des sorties(s) :

- La mesure (M)
- La consigne (C)
- L'écart (M - C)
- Perturbation (W)

02- Compléter le tableau suivant avec le signal de sortie pour un transmetteur :

4-20 mA, 0-20 mA, 24 V DC, 0,2-1 bar, 3-15 psi, 1,5 kg/cm²

Transmetteur pneumatique	
Transmetteur électronique	

03- Le système SNCC (système numérique contrôle commande) commande et surveille les éléments suivant :

- Les PLC (Program logical control)
- Les contrôleurs processeurs CP
- Les API (Automate programmable industriel)
- Les imprimantes

Exercice

L'indication du transmetteur de pression est de : 25 % sachant que l'échelle du capteur est de :

0 - 200 mmH₂O

Question 1 Quelle est la valeur de la pression en mmH₂O ? : _____

Question 2 Calculer cette valeur sur les échelles standard :

1) 4 - 20 Ma

2) 3 - 15 psi

3) 0,2 - 1 bar

1) _____

2) _____

3) _____

Bonne chance

Question 1 : (01 Pt) :

- Que signifie l'abréviation HSE ?

Question 2 : (02 pts)

- Que est ce qu'une installation classée?

Question 3 : (03pts)

- Par quel appareil peut-on détecter la présence de gaz ? Expliquer le mode de fonctionnement de cet appareil.

Question 4 : (02pts)

- Donner les classes de feux et définissez les agents extincteurs pour chaque classe?

Question 5 : (02pts)

- Quel sont les conduites à tenir en cas de feu (plan d'action)?

Question 6 : (02pts)

- Qui informer en cas d'alerte (plan d'alerte) ?

Question 7 : (02pts)

- Comment produit-on la mousse ?

Question 8 : (02pts)

- Quels sont les EPI (équipements de protection individuelle) nécessaires dans les sites industriels ?

Question 9 : (02pts)

- Quelles sont les marches à suivre pour le secourisme ?

Question 10 : (02pts)

- Quel est le rôle d'un technicien intervention ?