

مباراة للتعاقد على بعض المهام لدى
المصلحة الوطنية لنهر الليطاني.

لمهام مهندس ميكانيك

الوقت: ثلاث ساعات

مسابقة في الاختصاص المطلوب بإحدى اللغتين الفرنسية والانكليزية.

1- Rankine Cycle: (See Figure and Table below)

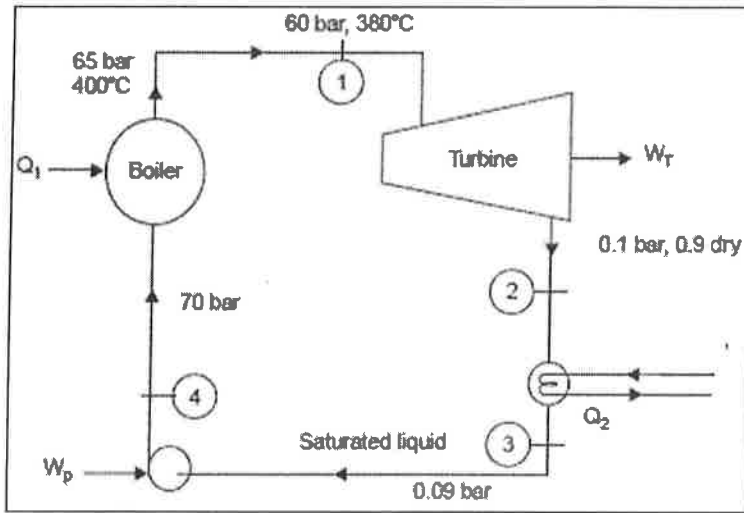


Figure: Rankine cycle schematic.

Table: The following data refer to a simple steam power plant.

S. No.	Location	Pressure	Quality/temp.	Velocity
1.	Inlet to turbine	6 MPa (= 60 bar)	380°C	—
2.	Exit from turbine inlet to condenser	10 kPa (= 0.1 bar)	0.9	200 m/s
3.	Exit from condenser and inlet to pump	9 kPa (= 0.09 bar)	Saturated liquid	—
4.	Exit from pump and inlet to boiler	7 MPa (= 70 bar)	—	—
5.	Exit from boiler	6.5 MPa (= 65 bar)	400°C	—

Rate of steam flow = 10000 kg/h.

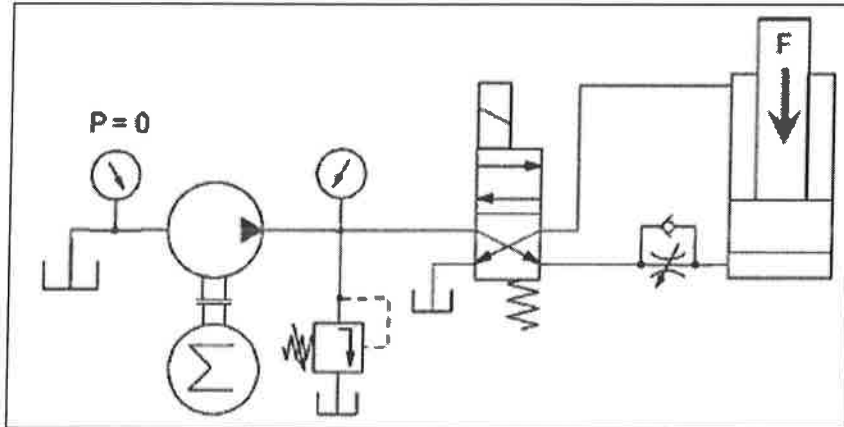
No	position	pression	Etat/ temperature	vitesse
1	Entrée turbine	6 MPa = 60 bar	380°C	-
2	Sortie turbine Entrée condenseur	10 KPa = 0.1 bar	0.9	200 m/s
3	Sortie condenseur Entrée pompe	9 KPa = 0.09 bar	saturation	-
4	Sortie pompe entrée Chaudière	7 MPa = 70 bar	-	-
5	Sortie chaudière Débit massique vapeur = 10000 Kg/h	6.5 Mpa = 65 bar	400°C	-

Take : $h_1 = 3123$ KJ/Kg, $h_2 = 2345$ KJ/Kg, $h_3 = 183$ KJ/Kg, $h_4 = 1267$ KJ/Kg, $h_a = 3167$ KJ/Kg (at $T = 400^\circ\text{C}$, $p = 65$ bar), $v_{g2} = 14.67$ m³/Kg.

Questions:

- a- What are the main advantages of Rankine cycle over Carnot cycle?
Quelles sont les avantages du cycle Rankine par rapport au cycle Carnot?
- b- Plot the T-S diagram of the cycle presented in the figure above
Tracer le diagramme T-S du cycle présenté sur la figure.
- c- Give three methods widely used to increase the efficiency of the Rankine cycle.
Donner trois méthodes utilisées pour améliorer le rendement du cycle Rankine.
- d- Calculate the power output of the turbine.
Calculer la puissance de la turbine.
- e- Calculate the heat transfer per hour in the boiler.
Calculer le transfert de chaleur par heure dans la chaudière.
- f- Calculate the heat transfer per hour in the condenser.
Calculer le transfert de chaleur par heure dans le condenseur.
- g- Calculate the mass of circulated cooling water per hour in the condenser.
Assume the cooling water inlet temperature 20°C, and 30°C at exit from the condenser.
Calculer le débit massique d'eau de refroidissement par heure dans le condenseur. La température de l'eau à l'entrée est 20°C et à la sortie est 30°C.
- h- Calculate the diameter of the pipe connecting turbine with condenser.
Calculer le diamètre de la conduite qui connecte la turbine avec le condenseur.

- 2- The load-lifting mode of a hydraulic system having the following parameters is shown in the figure below:



Pump: a swash plate axial piston pump, with piston diameter $d = 8 \text{ mm}$, pitch circuit diameter $D = 3 \text{ cm}$, swash plate inclination angle $\alpha = 20^\circ$, mechanical efficiency = 0.9, total efficiency = 0.81, number of pistons = 7, pump speed = 3000 rpm. (See figure below)

Pompe: à pistons axiaux, à plateau incliné, diamètre de piston = 8 mm, $D = 3 \text{ cm}$, $\alpha = 20^\circ$, rendement mécanique = 0.9, rendement total = 0.81, nombre de pistons = 7, $n = 3000 \text{ trs/min}$ (voir figure ci-dessous).

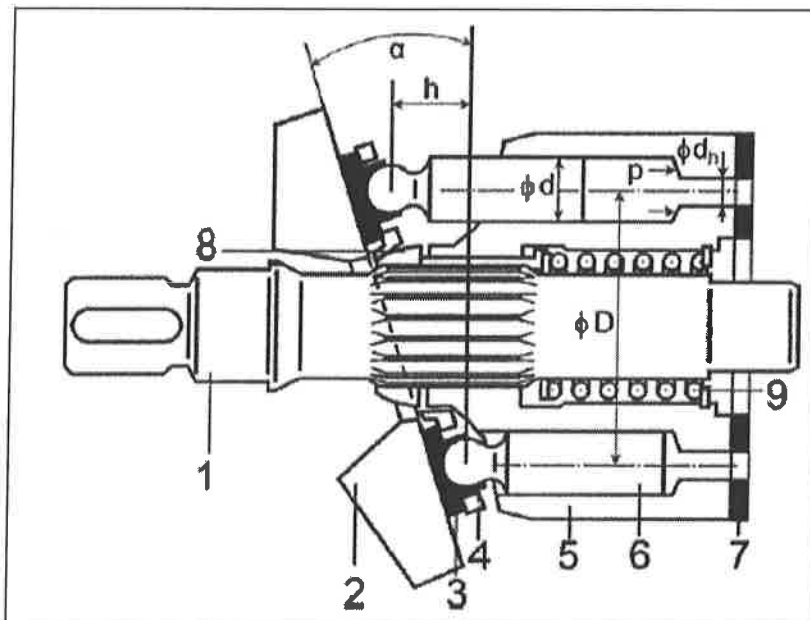


Figure: swash plate axial piston pump

Relief valve: preset at a relief pressure of 10 MPa

Limiteur de pression: pression de tarrage 10 MPa.

Hydraulic cylinder: an ideal cylinder, loaded by a constant load of 60 kN; the piston and piston rod diameters are 10 cm and 7 cm, respectively.

Cylindre: idéal, chargé par une force de 60 kN, diamètre de piston 10 cm, diamètre de la tige 7 cm.

Throttle valve: sharp-edged with a 3 mm² cross-sectional area. And a discharge coefficient 0.611

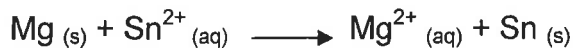
Régulateur de débit: section de passage 3 mm², coefficient de débit 0.611

Hydraulic oil: $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$

Questions:

- Explain the function of the above mentioned system.
Expliquer le principe de fonctionnement de ce système.
- Explain the function of the above mentioned pump.
Expliquer le principe de fonctionnement de la pompe.
- Calculate the piston speed and pump driving power at each of the two positions of the directional control valve (DCV), Neglect the losses in lines and DCV.
Calculer la vitesse de déplacement du piston et la puissance absorbée par la pompe correspondant aux deux positions du distributeur, on néglige les pertes de charge dans les conduites et dans le distributeur.

3- Consider the electrochemical cell with the following net reaction:



- Write the two half reactions.
Donner les deux demi-réactions.
- Indicate which species is oxidized and which is reduced.
Indiquer l'élément oxydé et l'élément réduit.
- Identify the anode and the cathode.
Identifier l'anode et la cathode.
- Calculate E_{cell} , given that $E = -2.370 \text{ V}_{\text{SHE}}$ for the oxidized species and $E = -0.140 \text{ V}_{\text{SHE}}$ for the reduced species.
Calculer E_{cell} , étant donné que $E = -2.370 \text{ V}_{\text{SHE}}$ pour les éléments oxydés et $E = -0,140 \text{ V}_{\text{SHE}}$ pour les éléments réduits.
- Calculate the change in free energy ΔG in Joule, (Faraday's constant $F = 96487$ coulombs).
Calculer la variation ΔG de l'énergie libre en Joule, (constante de Faraday $F = 96487$ coulombs).
- What is the nature of this reaction?
Quelle est la nature de cette réaction ?

- 4- The rate of corrosion of a steel tank is measured regularly and is approximately constant, 50 mg/dm² per day. Taking the density of steel to be 7.8 g/cm³, calculate the useful life of the tank in years if the initial thickness is 10 mm and the minimum safe thickness is 6 mm.

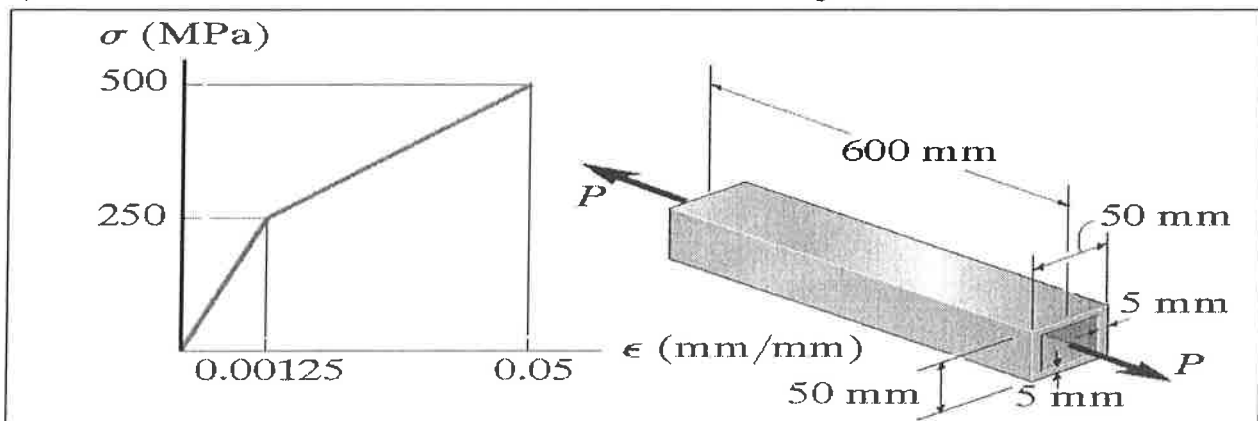
Le taux de corrosion d'un réservoir en acier est mesuré régulièrement et est à peu près constant, de 50 mg/dm² par jour. Prenant la masse volumique de l'acier 7,8 g/cm³, calculer la durée de vie utile de la citerne en années, si l'épaisseur initiale est de 10 mm et l'épaisseur minimale de sécurité est de 6 mm.

- 5- A square hollow bar is made of a metal alloy. When the bar is subjected to an axial force, a stress-strain diagram is created which can be approximated as shown in the figure below.

- Determine the elongation ΔL [mm] of the square hollow bar when it is subjected to the axial force $P = 100$ kN.
- If this axial force is increased to $P = 360$ kN and released, find the permanent elongation ΔL_p [mm] of the bar.
- Calculate Poisson's ratio ν , given that the modulus of Rigidity G of the material is 76 GPa.

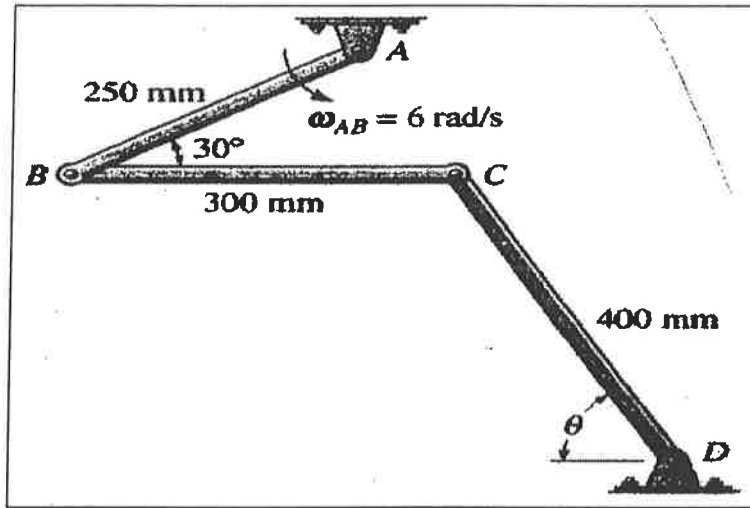
Une barre métallique creuse est soumise à une force axiale, le diagramme contrainte-déformation est donné dans la figure ci-dessous.

- Déterminer l'allongement ΔL [mm] de la barre quand elle est soumise à une force axiale $P = 100$ kN.
- Si cette force axiale est augmentée jusqu'à 360 kN et après elle sera éliminée, subitement. Trouver l'allongement permanent ΔL_p [mm] de la barre.
- Calculer le coefficient de Poisson ν , si le module de rigidité du matériau $G = 76$ GPa.



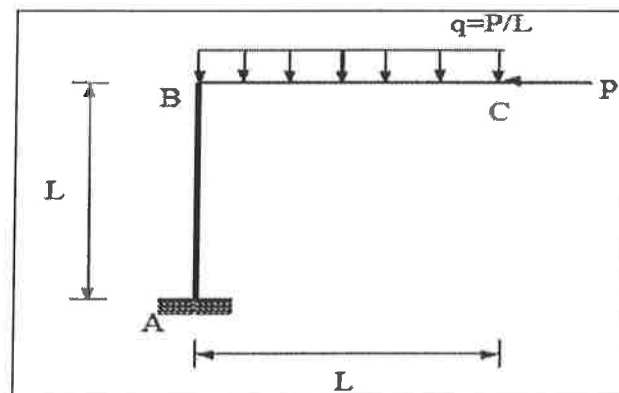
6- If link AB is rotating at $\omega_{AB} = 6 \text{ rad/s}$, determine the angular velocities of links BC and CD at the instant $\theta = 60^\circ$.

Si AB tourne à $\omega_{AB} = 6 \text{ rad/s}$, déterminer les vitesses angulaires des membres BC et CD à l'instant $\theta = 60^\circ$.



7- Tracer le diagramme des efforts internes (Effort tranchant, moment fléchissant et force axiale) du portique représenté sur la figure ci-dessous.

Sketch the diagram of shear, and compressive(axial) force and the bending moment of the frame shown in the figure below.



بيروت، في ٢٠١٤/٨/٢

اللجنة الفاحصة