

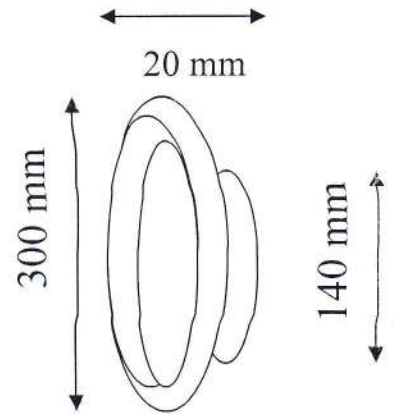
1^{er} EPREUVE DE MOYENNE DUREE EN PSP

Questions du cours (07 pts) :

- 1) Donner les différentes classifications des turbomachines ?
- 2) Citer au moins 06 types de pompes volumétriques que vous connaissez ?
- 3) Tracer le schéma d'installation d'une pompe ?
- 4) Définir une hauteur manométrique totale d'une pompe ?
- 5) Définir le point de fonctionnement d'une pompe ?

Exercice 01 (08 pts) :

Une pompe centrifuge à eau, conforme au schéma ci-dessous :



A) à l'entrée de la roue la vitesse de l'eau est radiale ($\alpha_1 = \pi/2$) et $\beta_1 = 35.5^\circ$, à la sortie de la roue $\alpha_2 = 12^\circ$ et $\beta_2 = 30^\circ$. La vitesse de rotation est de 1000 tr/mn, nous avons :

- rendement mécanique $\eta_m = 0,95$
- rendement volumétrique $\eta_v = 0,92$
- rendement hydraulique $\eta_h = 0,8$

On demande de déterminer :

- 1) Le triangle des vitesses entrées roue et sortie roue ?
- 2) La hauteur théorique ?
- 3) La puissance sur l'arbre ?

Exercice 02 (07 pts) :

Une pompe centrifuge a une roue d'un diamètre extérieur de 250 mm, un largeur à la sortie est de 6 mm et possède les caractéristiques suivantes:

Q (m ³ /s)	0	17	25	30	36.5	44	60	76	81.5	86.5	91	96
H (m)	21.6	21.6	21.5	21.4	21.1	20.7	19	16.1	14.9	13.6	12.2	10.5
η	-	0.35	0.47	0.54	0.61	0.67	0.72	0.67	0.63	0.58	0.53	0.46

On précise que l'entrée de l'eau dans la roue est radiale et $N = 1450$ tr/mn, on demande de:

- 1) Calculer le rendement hydraulique η_h au point de rendement global maximum. On suppose qu'en ce point de fonctionnement le rendement volumétrique $\eta_v = 0.9$ et le rendement mécanique $\eta_m = 0.95$.
- 2) Tracer la courbe caractéristique de la pompe et ainsi de la conduite si la caractéristique de l'installation est : $H \text{ (m)} = 0.011165 Q^2 \text{ (m/s)} + 10$
- 3) Déterminer le point de fonctionnement ?
- 4) Déterminer la puissance de la pompe ?

Bonne chance

Corrige type

(2)

1

Questions de cours

① Classification des turbomachines

- selon le mode fonctionnement
- selon le trajet de filets liquides
- selon le nature de fluide

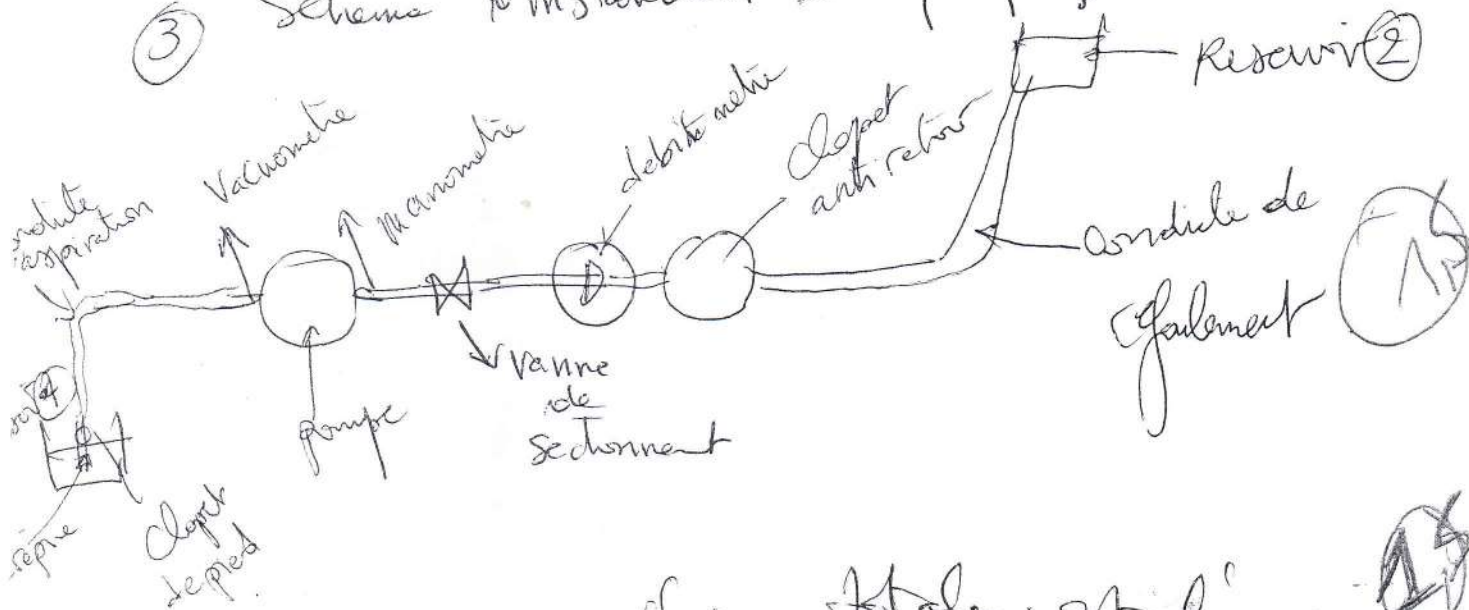
1,5

② six types de pompes volumétriques.

- pompe à piston
- pompe à engrenage
- pompe à vis d'Archimède
- pompe à palette
- pompe à membrane

1,5

③ Schéma d'installation de pompage



④ Hauteur manométrique totale : est l'énergie

qu'il faut donner à la pompe ou préalable pour vaincre l'ensemble de pertes de charge ainsi que la hauteur géométrique

1,5

) le point de fonctionnement: est le \sphericalangle l'intersection de deux courbes caractéristiques de la pompe et celle de l'installation. (2) 2

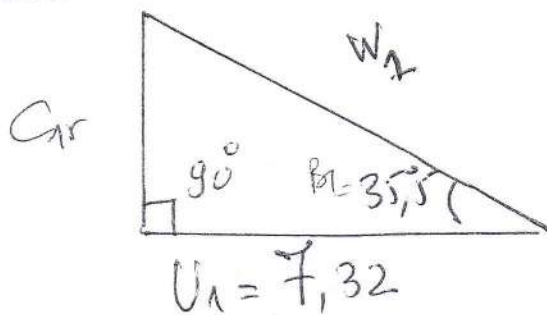
Exo. 01

Triangle des vitesses.

$$U_1 = \frac{2\pi N r_1}{60} = \frac{2\pi \cdot 1000 \cdot 70 \cdot 10^{-3}}{60} = 7,32 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

$$U_2 = \frac{2\pi N r_2}{60} = \frac{2\pi \cdot 1000 \cdot 150 \cdot 10^{-3}}{60} = 15,7 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

Entrée



now avons $\tan \beta_1 = \frac{C_{1r}}{U_1} \Rightarrow C_{1r} = \tan \beta_1 \cdot U_1$

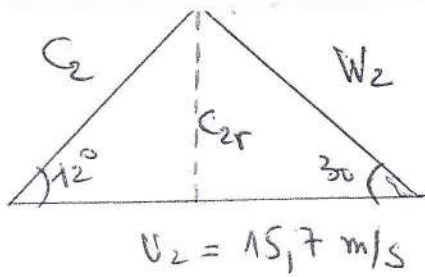
$$C_{1r} = \tan 35,5 \cdot 7,32 = 1,376 \times 7,32 = 10,07 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$C_{1r} = 10,07 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$W_1 = \sqrt{(C_{1r})^2 + (U_1)^2} = \sqrt{(10,07)^2 + (7,32)^2} = 12,62 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

curve

(2)



(3)

on va résoudre l'ensemble

$$\begin{cases} \tan \beta_2 = \frac{C_{2r}}{x} = 0,577 \\ \tan \alpha_2 = \frac{C_{2r}}{u_2 - x} = 0,212 \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_{2r} = 0,577x \quad \dots (1) \\ C_{2r} = 3,33 - 0,212x \quad \dots (2) \end{cases}$$

$$(1)-(2) \Rightarrow x = \frac{3,33}{0,789} = 4,22 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$(1) \Rightarrow C_{2r} = 0,577 \times 4,22 = 2,43 \text{ m/s} \quad (1)$$

$$C_2 = \sqrt{(u_2 - x)^2 + C_{2r}^2} = \sqrt{(15,7 - 4,22)^2 + (2,43)^2}$$

$$C_2 = 11,73 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

$$W_2 = \sqrt{C_{2r}^2 + x^2} = \sqrt{(2,43)^2 + (4,22)^2}$$

$$W_2 = 4,87 \text{ m/s} \quad (0,5)$$

(2) La hauteur théorique

$$H_{th} = \frac{u_2 C_2 \cos \alpha_2 - u_1 C_1 \cos \alpha_1}{g} = \frac{15,7 \times 11,73 \cos 12^\circ}{9,81}$$

$$H_{th} = 18,36 \text{ m} \quad (0,5)$$

$$Q = C_{2r} S_{2r} \Rightarrow 2,43 \times 0,3 \times 0,02$$

$$= C_{2r} \cdot \pi d_2 b_2 \Rightarrow Q =$$

$$Q = 0,01458 \text{ m}^3/\text{s} = 14,58 \text{ l/s}$$

$$\eta_p = \eta_m \cdot \eta_v \cdot \eta_h = 0,95 \times 0,92 \times 0,8 = 0,7$$

$$P = \frac{\rho g Q H_{th}}{\eta_p} = \frac{9810 \times 0,01458 \times 18,36}{0,7}$$

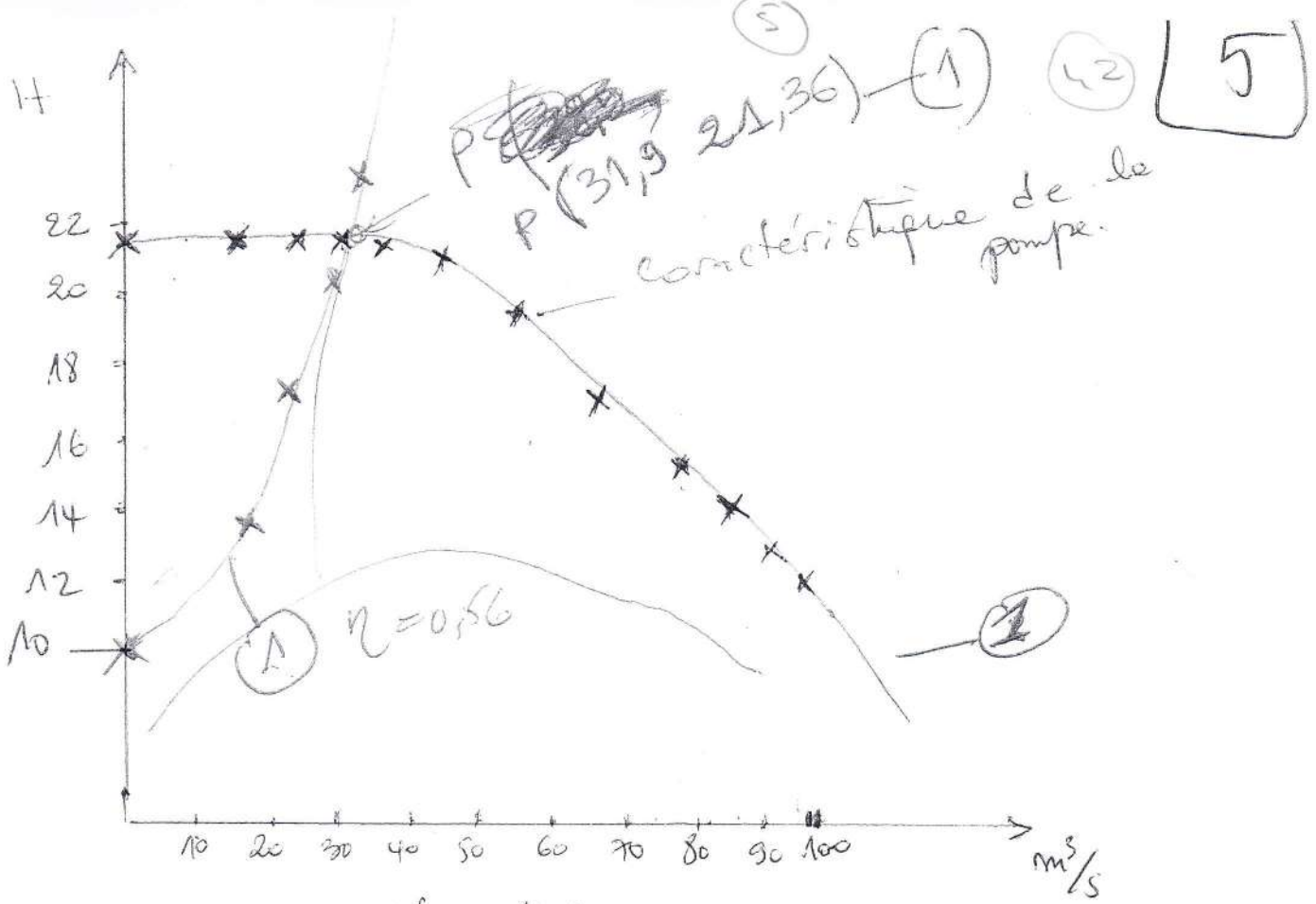
$$P = 3751,46 \text{ Watts}$$

EX02:

① Rendement hydraulique

$$\eta_p = \eta_h \cdot \eta_v \cdot \eta_m \Rightarrow \eta_h = \frac{\eta_p}{\eta_v \cdot \eta_m}$$

$$\eta_h = \frac{0,72}{0,9 \times 0,95} = 0,84$$



Caractéristique de l'installation

Q (m³/s)	0	17	25	30	36,5	44	60	76	81,5	86,5	91	96
H (m) pompe	21,6	21,6	21,5	21,4	21,1	20,7	19	16,2	14,9	13,6	12,2	10,5
H installation	10	13,22	16,97	20,04	24,87	31,61	50,19	74,49	84,16	93,54	102,45	112,89

$\eta = 0,56$ (1)

$$P = \frac{989 H}{\eta} = \frac{9810 \cdot 21,36 \times 31,9}{0,56}$$

$P = 11\,936\,887,57 \text{ W}$

(1)