

Question 4

b) Pour le total le 're' du cycle:

$$\Delta U = W + Q_{tot}$$

$$\Delta U = 0 \text{ car le cycle est fermé}$$

$$\text{d'où } W = -Q_{tot}$$

$$W = -(-960 + 774)$$

$$W = +186 \text{ J}$$

Le signe  $\oplus$  indique que la pompe à chaleur reçoit +186 J d'un système d'alimentation pour fonctionner.

Question 5

Calcul de l'efficacité  $\epsilon$

$$\epsilon = \frac{|Q_1|}{W}$$

$$\epsilon = \frac{960}{186} = 5,16$$

$$\underline{\epsilon = 5,16}$$

CONCOURS ou EXAMEN

donnant accès à l'emploi de :

Ingenieur territorial

à titre interne  (1)

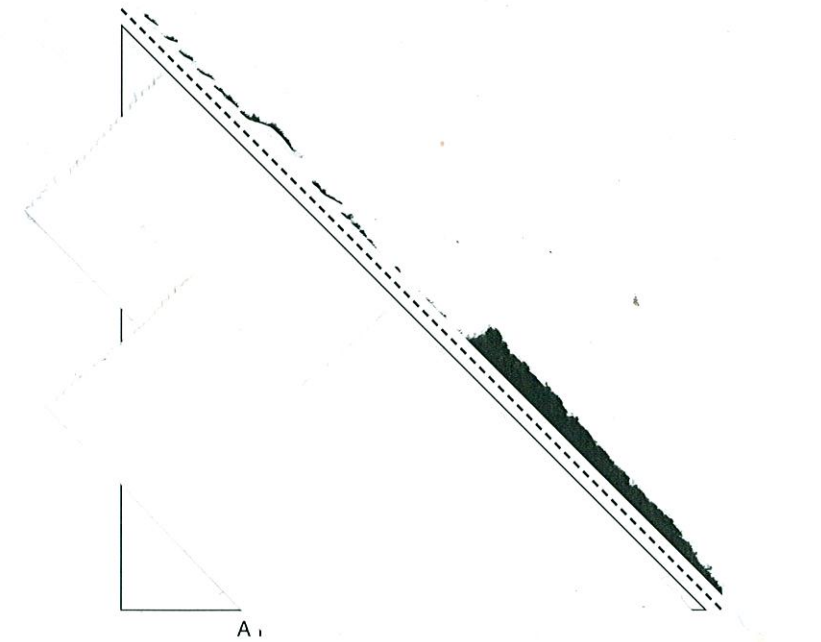
à titre externe  (1)

au titre du troisième concours  (1)

Spécialité Infrastructures et réseaux

Épreuve de **PHYSIQUE**

Date de l'épreuve 17/06/2015



Colonne réservée à l'Administration

Numéro de correction

50

Numéro d'anonymat

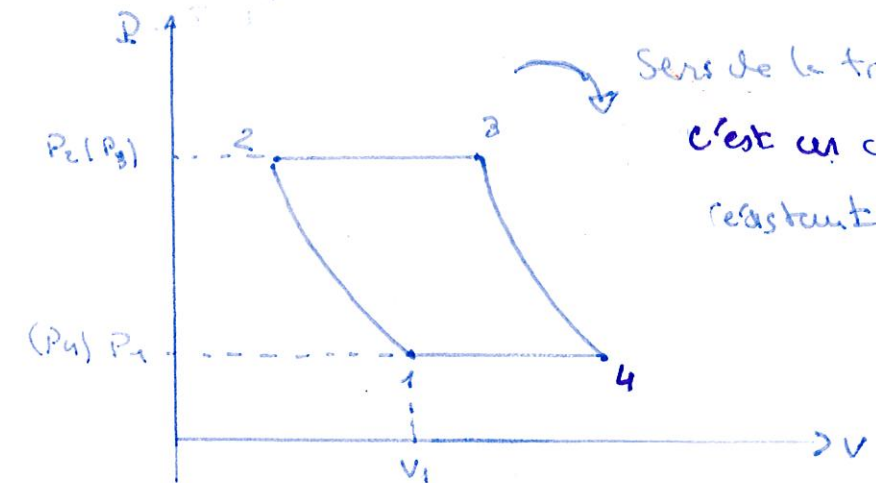
Note attribuée (réservé au jury)

7,25/10

Visa du jury ou de la Commission de Surveillance

Probleme 1

Question 1



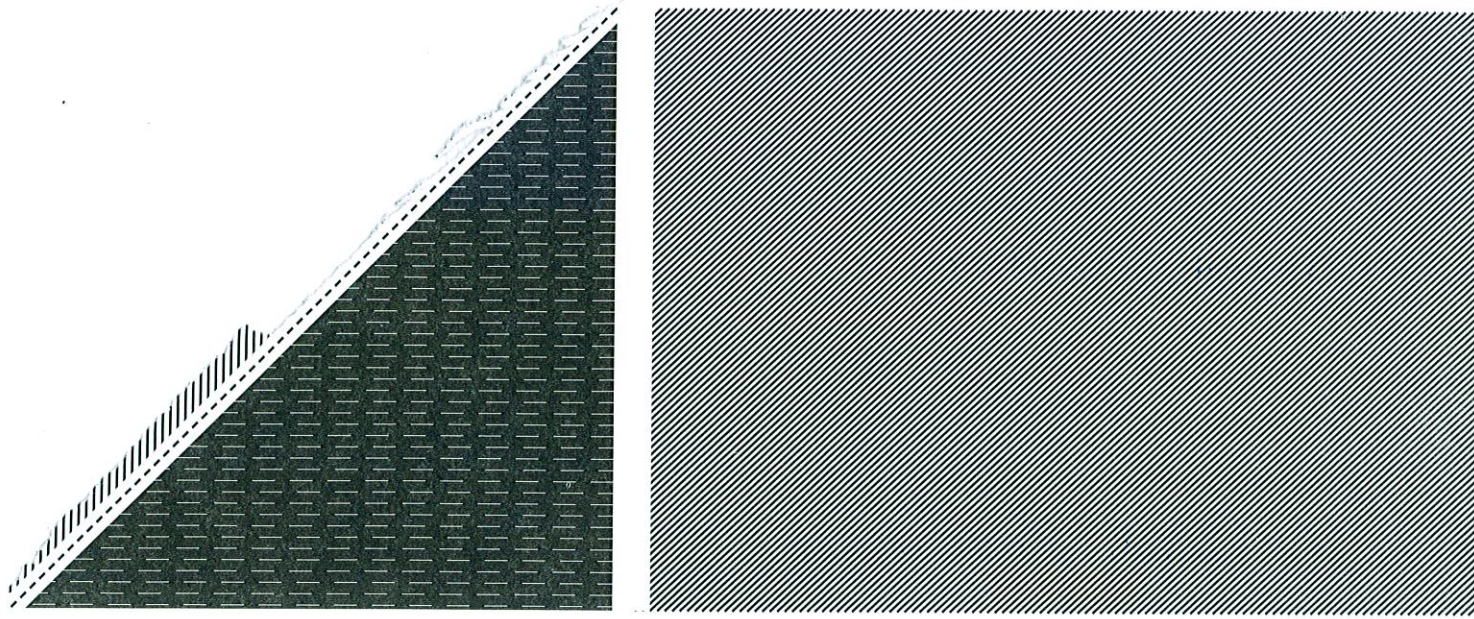
Question 2

Formule des gazs parfaits:  $PV = nRT$

$$P_1 V_1 = nRT_1 \text{ d'où } V_1 = \frac{nRT_1}{P_1}$$

$$\text{Pour 1 mol: } n = 1 \text{ V}_1 = 0,0248 \text{ m}^3$$

$$\underline{V_1 = 24,8 \text{ L}}$$



Diagramme

Pour  $V_2$  on a une compression adiabatique entre l'état (1) et l'état (2) donc  $pV^\gamma = \text{constante}$ .

$$\text{d'où } p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma \text{ soit } V_2 = \sqrt[\gamma]{\frac{p_1 V_1^\gamma}{p_2}}$$

AN  $V_2 = 0,0141 \text{ m}^3$

$V_2 = 14,1 \text{ L}$

### Question 3

Température  $T_2$

$$p_2 V_2 = nRT_2$$

$$\text{d'où } T_2 = \frac{p_2 V_2}{R} \text{ pour } 1 \text{ mol}$$

$T_2 = 373 \text{ K}$

$$p_3 V_3^\gamma = p_4 V_4^\gamma \text{ détente adiabatique}$$

$$\text{or } V = \frac{nRT}{p}$$

$$\text{d'où } \frac{p_3 T_3^\gamma}{p_3^\gamma} = \frac{p_4 T_4^\gamma}{p_4^\gamma}$$

$$\text{d'où } \frac{T_3^\gamma}{p_3^{\gamma-1}} = \frac{T_4^\gamma}{p_4^{\gamma-1}}$$

$$\text{d'où } T_4 = \left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \times T_3$$

A.N

$$T_4 = \left(\frac{1 \text{ bar}}{2 \text{ bar}}\right)^{\frac{0,4}{1,4}} \times 340$$

$T_4 = 271,4 \text{ K}$

### Question 4

a) Pour les cycles adiabatiques, pas d'échange de chaleur donc  $Q_1 = Q_2 = 0$

Pour les cycles isobares :

$$Q = n c_p (T_f - T_i)$$

$$Q_1 = n c_p (T_3 - T_2)$$

$$\text{AN : } Q_1 = 29,1 (340 - 373)$$

$$Q_1 = -960 \text{ J}$$

$$Q_{4 \rightarrow 1} = 29,1 (T_4 - T_1)$$

$$Q_2 = 29,1 (299 - 271,4)$$

$$Q_2 = +774 \text{ J}$$

Le signe  $\ominus$  signifie que la pompe a perdu de la chaleur à l'air extérieur.

Le signe  $\oplus$  signifie que la pompe a gagné de la chaleur de l'air extérieur.

Theorem de Bernoulli:

$$P_u = \frac{1}{2} \rho V_p^2 + P + \rho g z_p$$

(l'energie fournie par l'electropompe se transforme en energie hydraulique)

$$d'où V_p = \sqrt{\frac{2(P_u - P)}{\rho}}$$

AN  $V_p = 44,618 \text{ m.s}^{-1}$

$$Q = V_p \times S$$

AN  $Q = 44,618 \times \frac{\pi D^2}{4}$

$$Q = 0,350 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 350 \text{ L/s}$$

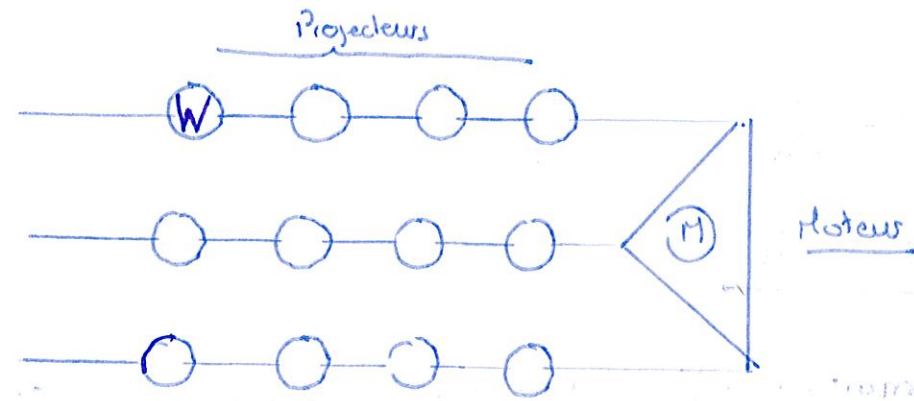
$$Q = \underline{21000 \text{ L/min}}$$

Question 3

Pour les buses : conservation des debits

Probleme 2

Question 1



Question 2

Le dispositif d'eclairage est purement resistif donc

$$Q_p = 0 \text{ VARs}$$

$$P_u = 12 \times 1,5 = 18 \text{ KW}$$

	$P_a$ KW	$Q$ KVARs	$S$ KVA
Eclairage	$12 \times 1,5 = 18$	0 (resistif)	18
Moteur	$P_u = \frac{P_a}{\eta}$ $P_a = \frac{18}{0,75} = 24$ $P_a = 24$	$Q = P_a \tan \varphi$ $Q = 24 \times 1,0$ $Q = 24,5$	$S = \frac{P_a}{\cos \varphi}$ $S = 34,3$
Installation	$P_a = \sum P_a$ $P_a = 42$	$Q = 24,5$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ $S = \sqrt{42^2 + 24,5^2}$ $S = 48,6$

### Question 3

Facteur puissance de l'installation.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

$$\text{A.N. } \cos \varphi = \frac{42}{48,6}$$

$$\underline{\cos \varphi = 0,86}$$

Pour diminuer la puissance réactive  $Q$ , il faudrait rajouter au circuit des condensateurs.

On peut brancher les condensateurs soit en triangle, soit en étoile.

$$\text{Montage étoile: } Q_c = 3V^2 c_w$$

$$\text{Montage triangle: } Q_c = 3U^2 c_w$$

or  $U = V\sqrt{3}$  donc on en déduit que le couplage triangle est plus avantageux car la capacité des condensateurs à fournir est 3 fois plus petite qu'à étoile.

$$Q_c = Q_i - Q_f. \quad (1)$$

$$(1) \quad 3U^2 c_w = P \tan \varphi_i - P \tan \varphi_f$$

$$\tan \varphi_i = 0,593 \quad \tan \varphi_f = 0,415$$

$$\text{d'où (1) } \Rightarrow c = \frac{P(\tan \varphi_i - \tan \varphi_f)}{3U^2 w}$$

$$\text{A.N. } c = \frac{42 \times 10^3 (0,593 - 0,415)}{3 \times 400^2 \times 314}$$

$$\underline{c = 5 \cdot 10^{-5} \text{ F}}$$

### Probleme 3

#### Question 1

Théorème de l'énergie cinétique.

$$\sum W_{ext} = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

Pour le jet d'eau 1,  $v_i = v_1$  et  $v_f = 0$   
on a donc:  $-mgh_1 = -\frac{1}{2} m v_1^2$

$$\text{d'où } v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

$$\text{A.N. } v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 10}$$

$$\underline{v_1 = 14,142 \text{ m.s}^{-1}}$$

On raisonne à l'identique pour les vitesses suivantes:

$$v_2 = \sqrt{2 \times 10 \times 8} = \underline{12,649 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$v_3 = \sqrt{2 \times 10 \times 6} = \underline{10,954 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$v_4 = \sqrt{2 \times 10 \times 4} = \underline{8,944 \text{ m.s}^{-1}}$$

$$v_5 = \sqrt{2 \times 10 \times 2} = \underline{6,324 \text{ m.s}^{-1}}$$

#### Question 2

Debit constant:  $Q = V.S.$

Pour la pompe:

$$P_c = U I \cos \varphi$$

$$P_a = 230 \times 25 \times 0,80 = 4600 \text{ W}$$

$$P_u = \eta P_a$$

$$\text{d'où } P_u = 4600 \times 0,90$$

$$P_u = 4140 \text{ W}$$

Question 4

$$V_i = \sqrt{2gh} \quad \text{vu de la question 1}$$

donc  $V_i = 14,142 \text{ m.s}^{-1}$  au moment de  
l'impact avec le sol.

$$t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{10}{14,142}$$

$$\underline{t = 0,7 \text{ secondes}}$$