

**U.21 : Analyse scientifique et technique  
d'une installation**

**Baccalauréat Professionnel**  
**TECHNICIEN DE MAINTENANCE**  
**DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES**  
**ET CLIMATIQUES**  
Session 2016

**DOSSIER CORRIGE**

« ALTIR région EST »

Les situations professionnelles.		DR	Pages
S1	Production frigorifique	DR 1	2/7 – 3/7
S2	Protection antigel eau glacée	DR 2	4/7
S3	Electrotechnique	DR 3	4/7 – 5/7
S4	Régulation	DR 4	5/7 – 6/7
S5	Production thermique	DR 5	6/7 – 7/7
S6	Energie renouvelable	DR 6	7/7

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES		CODE	SESSION 2016	DOSSIER RÉPONSES
ÉPREUVE U21	Sujet 16ADxx	DURÉE 4H	COEFFICIENT 3	PAGE 1/7

**Question a)** Compléter le tableau

		Valeur
Basse pression fluide (mano)	$P_o$	<b>6.9 b</b>
Température d'évaporation	$T_o$	<b>0°C</b>
Température du fluide frigo à la sortie de l'évaporateur	$T_v$	<b>8 – 0 = 8°C</b>
surchauffe	$T_v - T_o$	<b>8°C</b>
Haute pression fluide (mano)	$P_k$	<b>23 b</b>
Température de condensation	$T_k$	<b>40°C</b>
Température du fluide frigo à la sortie du condenseur	$T_L$	<b>35°C</b>
Sous refroidissement	$T_k - T_L$	<b>40 – 35 = 5°C</b>
Température entrée eau évaporateur	$T_1$	<b>12°C</b>
Température sortie eau évaporateur	$T_2$	<b>12 – 5 = 7°C</b>
Ecart de température sur l'eau	$T_1 - T_2$	<b>5°C</b>
Température entrée air condenseur	$T_3$	<b>28°C</b>
Température sortie air condenseur	$T_4$	<b>35°C</b>
Ecart de température sur l'air	$T_4 - T_3$	<b>35 – 28 = 7°C</b>
Ecart de température entre la température de condensation et la température entrée d'air condenseur	$T_k - T_3$	<b>40 – 28 = 12°C</b>
Ecart de température entre la température de sortie eau évaporateur et la température d'évaporation.	$T_o - T_2$	<b>7 – 0 = 7°C</b>

**Question b)** Tracer l'évolution du fluide frigorigène sur le diagramme enthalpique et compléter le tableau. (la compression est supposée isentrope)

Repère	Pression absolue [bar]	Température [°C]	Enthalpie [kJ/kg]
1 (entrée compresseur)	<b>7.9</b>	<b>8</b>	<b>431</b>
2 (sortie compresseur)	<b>24</b>	<b>66</b>	<b>463</b>
3 (entrée détenteur)	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>260</b>
4 (sortie détenteur)	<b>7.9</b>	<b>0</b>	<b>260</b>

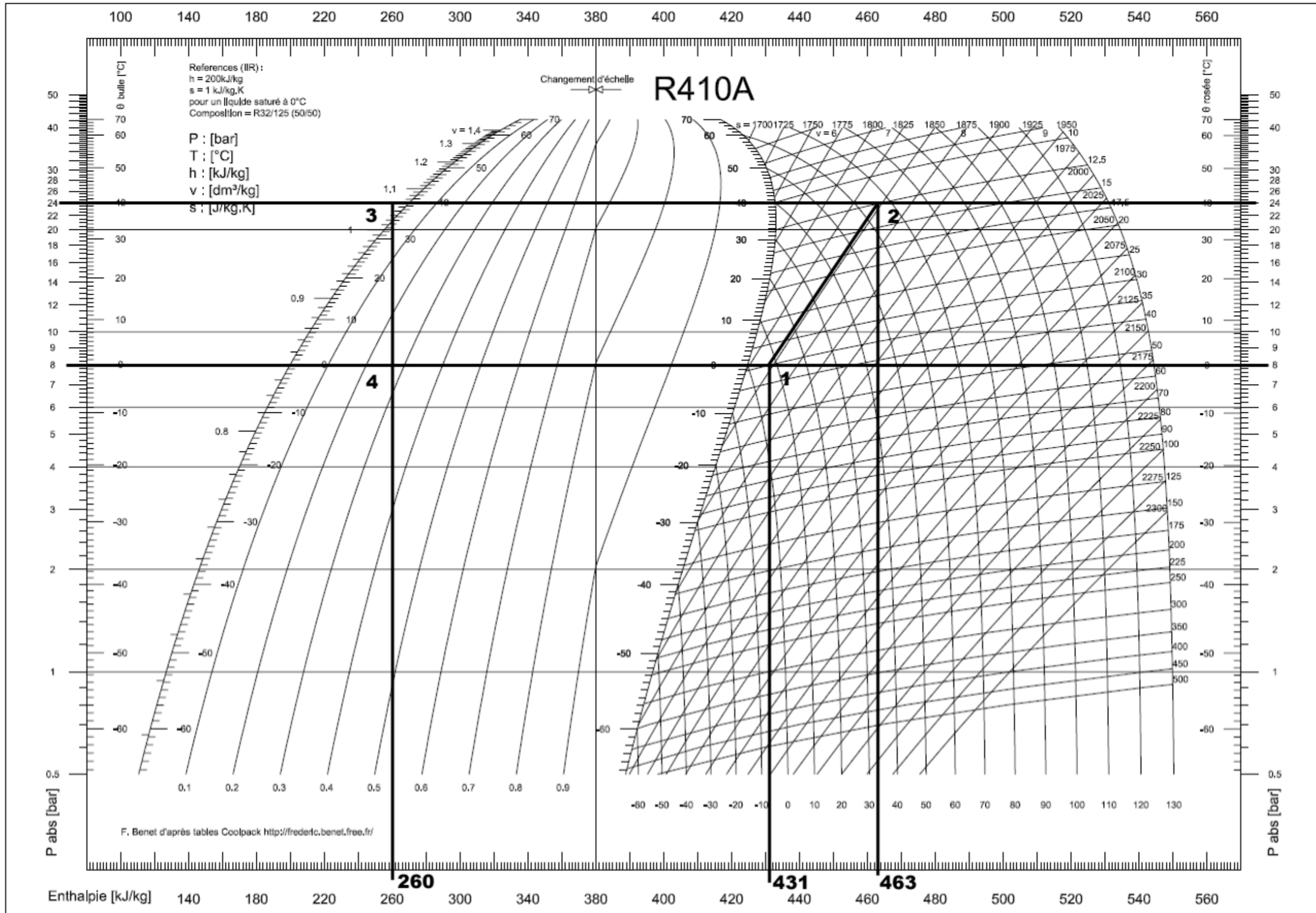
**Question c)** Calculer le COP froid théorique de la machine frigorifique (par le diagramme).

$$COP \text{ froid} = \frac{H_1 - H_4}{H_2 - H_1}$$

$$COP \text{ froid} = \frac{431 - 260}{463 - 431}$$

$$COP \text{ froid} = 5.35$$

# DIAGRAMME ENTHALTIQUE R410 A



**Question a)** Déterminer la température de protection antigel souhaitée.

**Température de base - 15°C**

**Température de protection - 15 + - 6 = - 21°C**

**Question b)** Déterminer le type de glycol à acheter, justifier votre choix. Indiquer la référence d'un bidon de 20 litres.

**Glycol pour installation de climatisation,  
L'installation possède un groupe froid, elle sert à climatiser les locaux.**

**Référence d'un bidon de 20 litres. 3561**

**Question c)** Calculer le nombre de bidons de 20 litres à acheter.

**Contenance de l'installation : 2370 L**

**Pour assurer la protection à -21°C il faut un mélange 40% glycol pur et 60 % eau**

**2370 X 0.4 = 948 Il faut 948 L de glycol soit 48 Bidons**

**Question d)** déterminer le volume tampon nécessaire.

$$P = Q / t$$

$$P = 39 \text{ kW} \quad t = 10 \times 60 = 600 \text{ s}$$

$$Q = m \times cm \times \Delta\theta$$

$$Q = 39 \times 600 = 23400 \text{ Kj}$$

$$m = 23400 / (5 \times 3.4) = 1376.5 \text{ kg}$$

$$\text{Volume} = 1376.5 / 1.035 = 1330 \text{ L}$$

**Question e)** Vérifier si le ballon tampon en place est suffisant, justifier votre réponse.

**Il faut un volume tampon de 1330 L**

**L'installation est équipée d'un ballon tampon de 1500 L**

**Le volume en place est supérieur au besoin, il est suffisant.**

**Question a)** Relever les caractéristiques de la pompe double d'eau glacée secondaire.

Marque	<b>GRUNDFOS</b>
Référence	<b>MAGNA 3 32 120 F</b>
Plage de puissance	<b>De 15 à 336 W</b>
Tension	<b>230 mono</b>
Plage d'Intensité	<b>De 0.18 à 1.5 A</b>
Débit maxi	<b>18m3/h</b>
HMT maxi	<b>12 MCE</b>

**Question b)** Les caractéristiques des protections en place sont :

**Pompe 1 :** « GV2 P06 réglé à 1 Ampère »

**Pompe 2 :** « GV2 P05 réglé à 0,63 Ampère »

Complétez et Indiquez dans ce tableau si les protections thermiques sont à remplacer ou à régler.

Référence des protections		Plage de réglage de la protection thermique	Valeur de réglage désirée de la protection thermique	Protection à remplacer ou à régler
Pompe 1	GV2 P06	De 1 à 1.6 A	1.5	A régler
Pompe 2	GV2 P05	De 0.63 à 1 A	1.5	A remplacer

**Justifier le réglage de la protection.**

**La protection doit être réglée à l'intensité nominale maxi du moteur à protéger.**

**Dans notre installation, les pompes ont une intensité maximale de 1.5 A**

**Question c)** compléter le tableau de la 2<sup>ème</sup> situation de fonctionnement suite à un défaut de la pompe 1.

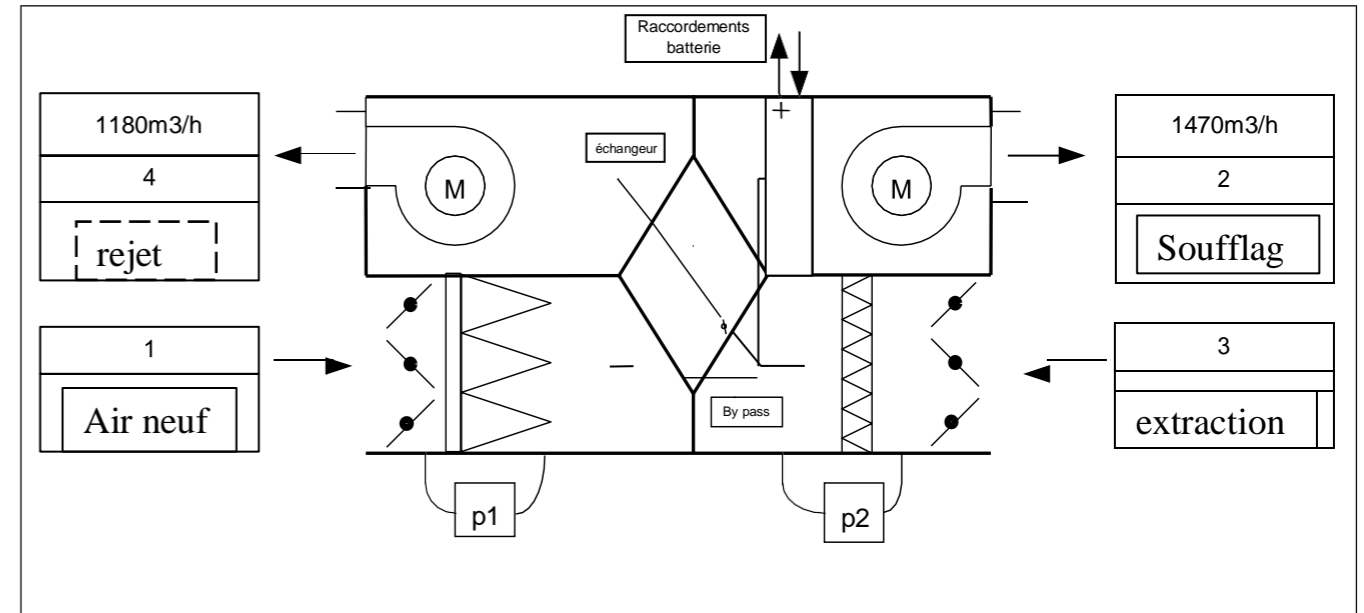
	Etat
<b>Contact</b>	<b>Ouvert ou fermé</b>
<b>Contacteur ; relais ; voyant</b>	<b>Sous ou hors tension</b>

	Etat
Contact commande de la pompe 1	fermé
Contact commande de la pompe 2	ouvert
Contact Q1 13/14	fermé
Contact Q1 21/22	ouvert
Contact Q2 13/14	fermé
Contact Q2 21/22	ouvert
Contacteur KM1	Sous tension
Contacteur KM2	Hors tension
Relais auxiliaire KA1	Hors tension
Relais auxiliaire KA2	Hors tension
Voyant vert marche pompe 1	Sous tension
Voyant rouge défaut pompe 1	Hors tension
Voyant vert marche pompe 2	Hors tension
Voyant rouge défaut pompe 2	Hors tension

<b>2<sup>ème</sup> Situation :</b>	<b>La pompe 1 est sélectionnée et vient de tomber en défaut</b>
------------------------------------	---

	Etat
Contact commande de la pompe 1	fermé
Contact commande de la pompe 2	ouvert
Contact Q1 13/14	ouvert
Contact Q1 21/22	<b>fermé</b>
Contact Q2 13/14	fermé
Contact Q2 21/22	<b>ouvert</b>
Contacteur KM1	Hors tension
Contacteur KM2	<b>Sous tension</b>
Relais auxiliaire KA1	<b>Sous tension</b>
Relais auxiliaire KA2	<b>Hors tension</b>
Voyant vert marche pompe 1	<b>Hors tension</b>
Voyant rouge défaut pompe 1	<b>Sous tension</b>
Voyant vert marche pompe 2	<b>Sous tension</b>
Voyant rouge défaut pompe 2	<b>Hors tension</b>

**Question a)** Repérer les raccordements de la centrale double flux.  
(Compléter les cases numérotées de 1 à 4)



**Question b)** Expliquer le fonctionnement du by-pass :

<b>By pass ouvert si :</b>	<b>By pass fermé si :</b>
<p><i>Température ext (T1) &lt; Température int (T2) et Température ext (T1) &gt; 15°C et Température int (T2) &gt; 22°C</i></p>	<p><i>Température ext (T1) &gt; Température int (T2) ou Température ext (T1) &lt; 14°C ou Température int (T2) &lt; 20°C</i></p>

**Question c)** A partir des températures relevées, indiquer la position du by-pass.

T air neuf [°C]	T soufflage [°C]	T reprise [°C]	T rejeté [°C]
16	16	24	24

Position du by pass (mettre une croix dans la case correspondante)

Ouvert	Fermé
X	

Question d) Expliquez comment fonctionnera la batterie antigel.

**La régulation module la puissance de la batterie pour atteindre la température de consigne de soufflage en fonction de la température d'air en sortie d'échangeur. (Elle permet de rajouter jusqu'à 19°C avec un régime d'eau à 90/70)**

Question e) 1 : Réglage du pressostat (p1) de contrôle de l'encrassement du filtre F7.

Le pressostat est réglé à une perte charge de 2.5 fois sa valeur à l'état neuf.

Déterminer la valeur de réglage.
<b>Le filtre neuf a une perte charge de 50 pascals : donc</b>
<b><math>50 \times 2.5 = 125 \text{ pascals.}</math></b>
<b><math>125 \text{ pascals} = 1,25 \text{ mbar}</math></b>

2 : Indiquer sur le schéma du pressostat le réglage à effectuer pour signaler l'encrassement filtre. Sachant que 100 pascals = 1mbar,

(Mettre une flèche en face de la valeur déterminée)

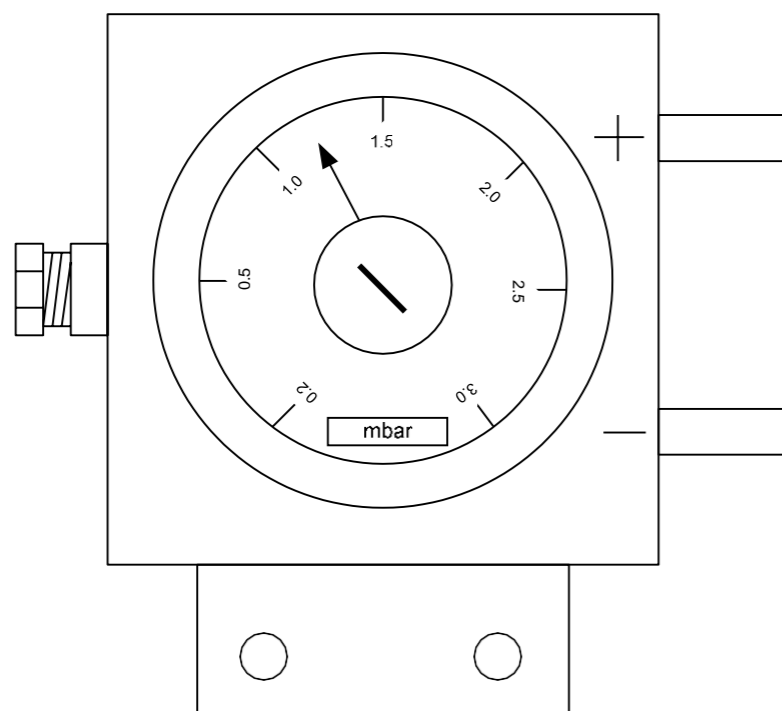


Schéma du pressostat

S5

Thermique

DR5

Question a) Déterminer les pertes par les fumées.

$$0,84 \times ((65-21) / (21-4)) = 2,17\%$$

Question b) Déterminer le débit de condensats L récupérés en kg/h.

$$(3 \times 60) / 20 = 9 \text{ kg/h}$$

Question e) Calculer L/Q réel.

$$L/Q \text{ réel} = 9 / 8,1 = 1,11 \text{ kg/m}^3(n)$$

Question f) Calculer le gain sur la chaleur latente(%). :

$$11,11 \times (1,11 / 1,55) = 7,96 \%$$

Question g) Calculer le rendement de combustion sur PCI de la chaudière(%), commentez votre résultat.

$$(100 - 2,17) + 7,96 = 105,79 \%$$

**La chaudière fonctionne correctement. Ces réglages sont bons. Le rendement de combustion sur PCI est supérieur à 100% car nous récupérons de la chaleur dans les fumées pour économiser de l'énergie. (Principe de la chaudière à condensation)**

S6	Energie renouvelable	DR6
----	----------------------	-----

**Question a)** Déterminer la quantité d'énergie Q (kWh) nécessaire pour chauffer le ballon de stockage.

$$Q = 300 \times 1,16 \times (65 - 12) = 18444 \text{ Wh}$$
$$Q = 18,444 \text{ kWh}$$

**Question b)** Calculer en fonction de l'IGP l'énergie E (kWh/m<sup>2</sup>/jour) produite par 1 m<sup>2</sup> de capteur.

$$E = 3,3 \times 0,40 = 1,32 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$$

**Question c)** Calculer la surface de capteur (m<sup>2</sup>) nécessaire pour couvrir le besoin en ECS

$$S = 18,444 / 1,32 = 13,97 \text{ m}^2$$

**Question d)** Déterminer le nombre de capteur DIESTRISOL POWER 15 nécessaire pour couvrir la totalité des besoins.

$$\text{Nombre de capteur} = 13,97 / 2,48 = 5,63 \text{ donc } 6 \text{ panneaux}$$

**Question e)** L'installation actuelle permet-elle de couvrir ce besoin. Justifier votre réponse.

**Les 4 panneaux actuels ne permettent pas de couvrir l'intégralité des besoins en ECS en période estivale. Il faudrait modifier l'installation pour réinstaller 2 panneaux supplémentaires.**

## Barème de notation.

### Situation 1

#### Critères d'évaluation :

- a) Le tableau est correctement rempli.  
(0.75 point par bonne réponse).
- b) Le tracé est juste et précis, le tableau est correctement rempli.  
(0.5 point par bonne réponse) .
- c) Les calculs sont justes le COP est correct.

### Situation 2

#### Critères d'évaluation :

- a) La température est correctement déterminée.
- b) Le type de glycol est clairement identifié, la référence est exacte.
- c) Le nombre de bidon est exact
- d) Le volume tampon est correctement déterminé
- e) La réponse est exacte, la justification claire

### Situation 3

#### Critères d'évaluation :

- a) Le tableau est correctement rempli.
- b) Le tableau est correctement rempli  
L'explication est correcte
- c) Le tableau est correctement rempli.

### Situation 4

#### Critères d'évaluation :

- a) Les raccordements sont identifiés (
- b) L'explication est correcte : by pass ouvert
- c) L'explication est correcte : by pass fermé
- d) La position est correcte
- e) L'explication du fonctionnement est correcte
- f) La valeur calculée est correcte L'indication du réglage est correcte

### Situation 5

#### Critères d'évaluation :

- a) Le calcul est clair, les pertes par les fumées sont justes.
- b) Le calcul, la valeur et l'unité sont justes.
- c) Le rapport L/Q réel est juste.
- d) Le calcul du gain sur la chaleur latente est juste
- e) Le calcul et la valeur du rendement de combustion est juste. Le commentaire du résultat est détaillé et claire

### Situation 6

#### Critères d'évaluation :

- a) Le calcul est clair, la quantité d'énergie est juste.
- b) L'énergie produite par 1m<sup>2</sup> de capteur est juste.
- c) La surface de capteur nécessaire est correcte, le calcul est détaillé.
- d) La détermination du nombre de capteur nécessaire est juste.
- e) La justification est détaillé, claire et précise.