

الصفحة	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة العادية 2020 - الموضوع -</p>		<p style="text-align: center;">المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات</p>	
1				
10				
***|	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NS 212A		
4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1		المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء		الشعبة أو المسلك

CONSTITUTION DE L'ÉPREUVE

- Volet 1 : Présentation de l'épreuve et grille de notation : Page 1/10.
- Volet 2 : Substrat du sujet : Pages de 2/10 à 8/10.
 - Situation d'évaluation n° 1 et Documents réponses : Pages de 2/10 à 8/10
« A rendre par le candidat »
- Volet 3 : Documents Ressources (DRES) : Pages de 9/10 et 10/10.

VOLET 1 : PRESENTATION DE L'ÉPREUVE

- Système à étudier : **Chambre froide de stockage de produits mixtes.**
- Durée de l'épreuve : 4 h
- Coefficient : 10
- Moyen de calcul autorisé : Calculatrice non programmable
- Documents autorisés : Aucun

GRILLE DE NOTATION :

TOTAL : /70 POINTS

Situation d'évaluation 1		
Tâche	Question	Note
1.1	a	4 pts
	b	4,5 pts
	c	6 pts
	d1	1 pt
	d2	1 pt
	d3	1 pt
	e	1 pt
	f	2,5 pts
g	3 pts	
1.2	a1	2 pts
	a2	2,5 pts
	b	1,5 pt
	c1	1,5 pt
	c2	1,5 pt

Situation d'évaluation 1 (suite)		
Tâche	Question	Note
1.3	a	1 pt
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	4 pts
1.4	a	4,5 pts
	b	3 pts
	c	2,5 pts
1.5	a1	2 pts
	a2	2 pts
	b	5 pts
	c	4 pts
	d	1 pt
e	4 pts	
Total :		70 pts

VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET



Les chambres froides mixtes sont utilisées dans les domaines de restauration et de commerce. L'installation frigorifique étudiée est destinée à servir une chambre froide positive pour la conservation des produits mixtes. Elle fonctionne au **HFC134a** qui n'a pas d'impact sur la couche d'ozone. L'huile utilisée avec cette famille de fluide est de type **Ester**.

Conditions de fonctionnement :

- Température moyenne des produits : **+2°C**
- Taux d'hygrométrie : **HR 85%**
- Température extérieure : **28°C**

La chambre froide mixte étudiée comprend les éléments principaux suivants :

- un compresseur semi-hermétique triphasé,
- un condenseur à air à convection forcée,
- un évaporateur refroidisseur d'air à convection forcée,
- un détendeur thermostatique.

Situation d'évaluation n°1 :

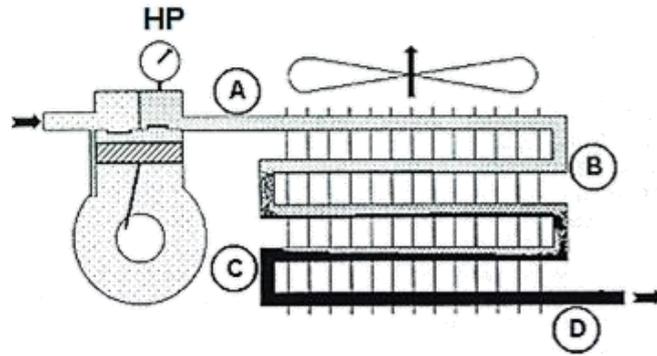
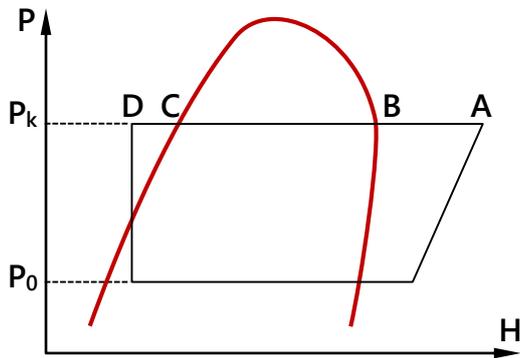
Avant la mise en service de l'installation frigorifique, l'intervenant doit maîtriser le fonctionnement de ses circuits fluide et électrique ainsi que leurs constituants et les opérations de mise en service nécessaires.

Tâche 1.1 : A l'aide des schémas fluide et électrique fournis (**DRES pages 9/10 et 10/10**), on doit connaître le rôle des composants de l'installation, de l'outillage et des équipements spécifiques d'intervention.

a- En se référant au schéma fluide (**DRES page 9/10**), compléter le tableau suivant par la désignation et le rôle des composants repérés : **/4 pts**

Repère	Désignation du composant	Rôle du composant
A	Clapet anti-retour	Permettre la circulation du fluide dans un seul sens.
B
C
D
E

b- Complétez le tableau ci-dessous d'après la représentation simplifiée du cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique et le schéma d'évolution du fluide frigorigène dans le condenseur : /4,5 pts

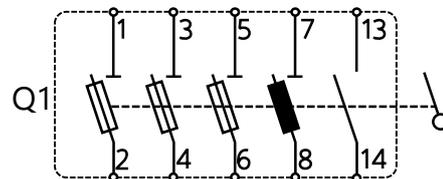


Zone	Désignation de la zone fonctionnelle	Etat de fluide frigorigène
A - B
B - C
C - D

c- En exploitant le schéma électrique (DRES page 10/10), Compléter le tableau suivant et cocher le rôle de l'appareil. /6 pts

Désignation	Nom de l'appareil	Rôle de l'appareil			
		Régulation	Protection	Commande	Signalisation
F1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

d- L'installation électrique est équipée du composant Q1 schématisé ci-contre. Ce composant est équipé de fusibles de protection de genre aM.



d1- Quel est le nom de ce composant ? /1 pt

d2- Que désigne le terme aM ? /1 pt

d3- Encadrer la bonne réponse à l'expression suivante :

Les fusibles de genre aM protègent les enroulements (bobines) du moteur contre : /1 pt

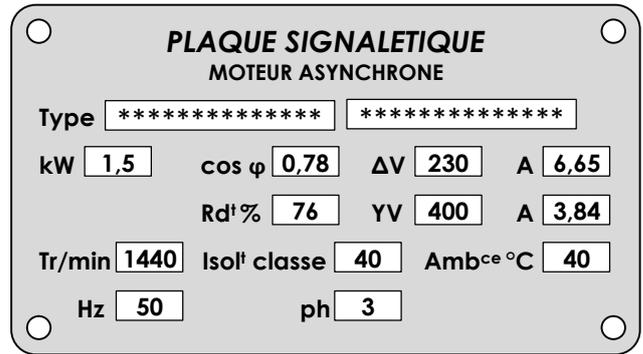
- les court-circuits.
 les surcharges.
 le manque de phase.

e- Cocher, parmi les images suivantes, celles correspondant aux outils/appareillages utilisés lors des interventions sur des circuits électriques : /1 pt



f- Compléter le tableau suivant à partir de La plaque signalétique du moto-compresseur : /2,5 pts

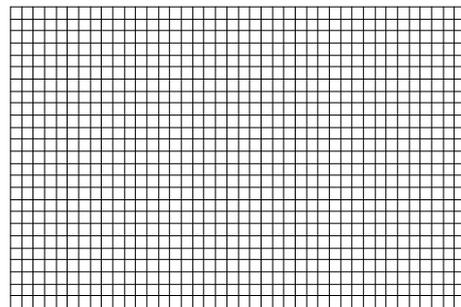
Caractéristique	Valeur
Puissance nominale du moteur
Vitesse de rotation du moteur
Facteur de puissance
Nombre de phases
Fréquence du réseau électrique



g- Nommer le couplage des bobines du moto-compresseur d'après la position des barrettes de la plaque à bornes et représenter à main levée le schéma de principe de ce couplage : /3 pts

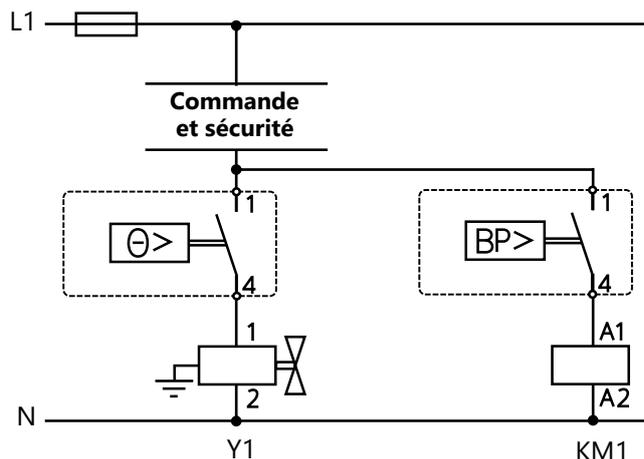
Nom du couplage :

Schéma de principe du couplage :



Tâche 1.2 : Pour intervenir correctement sur l'installation frigorifique, la maîtrise de son principe de fonctionnement ainsi que le fonctionnement de ces différents éléments est indispensable.

a- Le schéma de principe ci-après représente la régulation par tirage au vide automatique :



a1- Citer un avantage et un inconvénient de ce type de régulation :

/2 pts

a2- Indiquez la chronologie des différentes phases de l'arrêt de l'installation par tirage au vide automatique en les numérotant de 1 à 6 :

/2,5 pts

Phase	N° ordre
Le détenteur n'est plus alimenté par le fluide frigorigène liquide	3
Le thermostat d'ambiance coupe l'alimentation de la vanne électromagnétique
Le compresseur continue à aspirer les vapeurs produites dans l'évaporateur
La température d'ambiance est atteinte dans la chambre froide
La BP baisse jusqu'à la valeur de coupure du pressostat BP
Le pressostat BP coupe l'alimentation du contacteur commandant le compresseur

b- Nommer le type de régulation adopté en se basant sur le schéma électrique de commande de la chambre froide de stockage de produits mixtes (DRES page 10/10) :

/1,5 pt

c- La photo ci-contre représente le détenteur thermostatique faisant partie des composants de l'installation fluide de la chambre froide de stockage de produits mixtes (DRES page 9/10) :



c1- Identifier ce composant en cochant la bonne réponse ;

/1,5 pt

- Détendeur thermostatique à égalisation interne de pression
 Détendeur thermostatique à égalisation externe de pression

c2- Encadrer l'intervalle de températures recommandé de la surchauffe à l'évaporateur assurée par ce type de détenteur :

/1,5 pt

3°C à 6°C

5°C à 8°C

7°C à 10°C

Tâche 1.3 : Une fois le montage du circuit frigorifique terminé, il faut procéder à certaines opérations de mise en service nécessitant l'utilisation d'instruments spécifiques afin de déterminer quelques caractéristiques du compresseur. Un des instruments utilisés est schématisé dans le DRES page 9/10.

a- Donner le nom de cet instrument :

/1 pt

b- Cocher les opérations qui nécessitent l'utilisation de cet instrument :

/2 pts

<input type="checkbox"/> Charge en fluide frigorigène	<input type="checkbox"/> Protection de l'installation en cas d'excès de charge
<input type="checkbox"/> Remplissage du compresseur en huile	<input type="checkbox"/> Tirage au vide du circuit fluide
<input type="checkbox"/> Lecture des pressions	<input type="checkbox"/> Lecture du débit d'eau d'alimentation du condenseur à eau
<input type="checkbox"/> Détection la présence du givre	<input type="checkbox"/> Récupération du fluide frigorigène

c- Relever sur l'instrument (**DRES page 9/10**) la valeur de la pression d'évaporation ($P_{0\text{ effective}}$) et celle de la pression de condensation ($P_{k\text{ effective}}$) indiquées par les manomètres : /2 pts

$P_{0\text{ effective}} = \dots\dots\dots$ $P_{k\text{ effective}} = \dots\dots\dots$

d- Calculer le taux de compression et en déduire le rendement volumétrique du compresseur sachant que $\eta_v = 1 - (0,05 \cdot \tau)$ /4 pts

Tâche 1.4 : Pour procéder à la mise en service de l'installation, vous êtes chargé d'effectuer les opérations nécessaires. Pour cela, répondre aux questions suivantes :

a- Compléter le tableau suivant par le raccordement de la bouteille d'azote avec le circuit frigorifique ainsi que le nom et le but de l'opération : /4,5 pts

Schéma de raccordement	Nom de l'opération	But de l'opération
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

b- Compléter le tableau suivant du mode opératoire du tirage au vide, en utilisant un manifold et une pompe à vide, par les opérations proposées, en respectant leur chronologie : /3 pts

- Opérations proposées :**
- Fermer les vannes du manifold,
 - Ouvrir les vannes du manifold,
 - Mettre en marche la pompe à vide,
 - Raccorder la pompe à vide.

Ordre	Action
1	Monter le manifold sur le circuit frigorifique
2	.....
3	Mettre les vannes de service en position intermédiaire
4	.....
5	.....
6	Attendre jusqu'à ce que la pression du vide soit atteinte
7	.....
8	Arrêter la pompe à vide

c- Compléter le tableau suivant, par oui ou non, selon la phase de la charge du circuit frigorifique en fluide frigorigène **HFC134a** : /2,5 pts

Situation	Charge en phase vapeur	Charge en phase liquide
Installation en marche
Vanne HP fermée et la vanne BP ouverte de l'outil utilisé
Vanne HP ouverte et la vanne BP fermée de l'outil utilisé
Bouteille de charge (sans tube plongeur) en position normale
Bouteille de charge (sans tube plongeur) en position renversée

Tâche 1.5 : Pour analyser le fonctionnement de l'installation, il est nécessaire de connaître les températures aux points caractéristiques de son circuit frigorifique, de déterminer son régime de fonctionnement et de vérifier les réglages de ses appareils de sécurité et de régulation.

a- D'après les données **théoriques** prévues pour le fonctionnement optimal de la chambre froide mentionnées dans le tableau suivant :

Température intérieure désirée de la chambre $\theta_{int} = +2^{\circ}\text{C}$	Température de l'air extérieur $\theta_{ext} = 28^{\circ}\text{C}$
Ecart de température à l'évaporateur $\Delta\theta_{Total} = 7^{\circ}\text{C}$	Ecart de température total au condenseur $\Delta\theta_{Total} = 15^{\circ}\text{C}$

a1- Calculer La température d'évaporation θ_0 : /2 pts

.....

a2- Calculer La température de condensation θ_k : /2 pts

.....

b- Compléter, en se référant aux indications du schéma fluidique de l'installation de la chambre froide de stockage de produits mixtes **DRES page 9/10**, le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation par les repères convenables : /5 pts

Désignation de la température de fonctionnement	Repère	Valeur mesurée
Température de refoulement	θ_1	65°C
Température du liquide à la sortie du condenseur	34°C
Température du liquide à l'entrée du détendeur	29°C
Température du fluide au niveau du bulbe du détendeur	3°C
Température d'aspiration	8°C
Température de l'air à l'entrée de l'évaporateur	4°C
Température de l'air à la sortie de l'évaporateur	-1°C
Température de l'air à l'entrée du condenseur	25°C
Température de l'air à la sortie du condenseur	33°C
Température d'évaporation	-3°C
Température de condensation	40°C

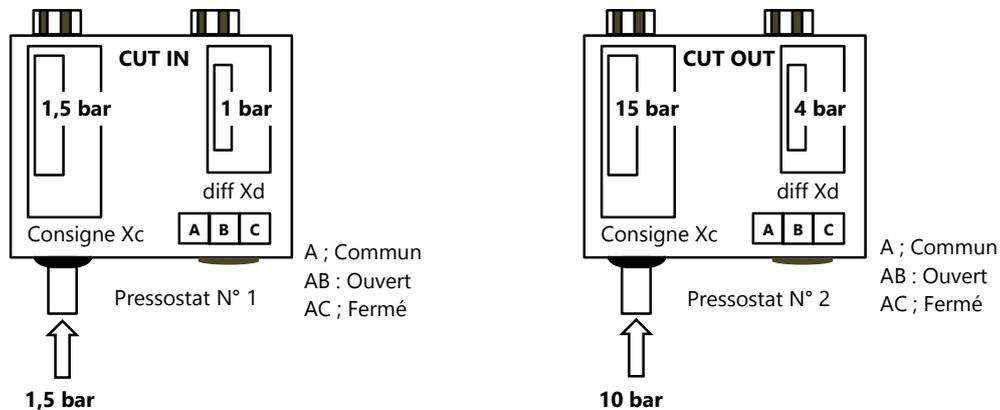
c- D'après le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation (**question b, page 7/10**), calculer la surchauffe à l'évaporateur $\Delta\theta_{S/C}$ et le sous refroidissement au condenseur $\Delta\theta_{S/R}$. /4 pts

$\Delta\theta_{S/C} =$

$\Delta\theta_{S/R} =$

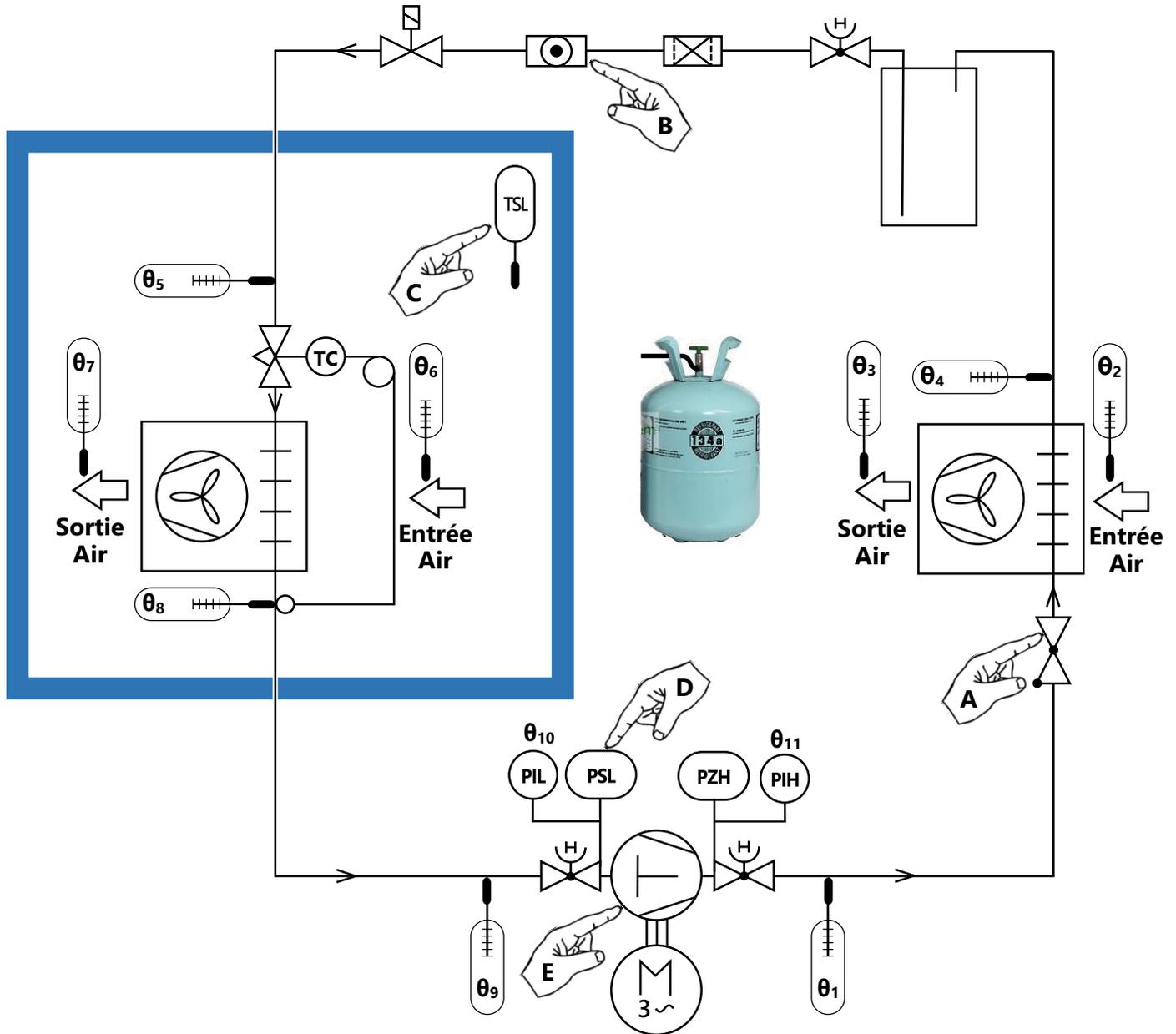
d- En se basant sur le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation (**question b, page 7/10**) et les calculs effectués, conclure sur l'état de fonctionnement de l'installation. /1 pt

e- Utiliser les valeurs indicatives de réglage des pressostats suivants pour compléter le tableau ci-dessous et cocher le contact électrique à raccorder : /4 pts

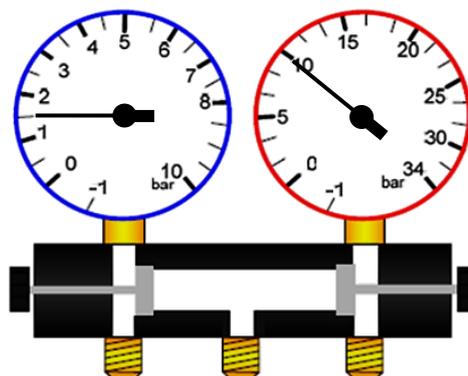


	Pressostat N°1	Pressostat N°2
Type (HP ou BP)	.....	.....
Pression de déclenchement	.....	.....
Pression d'enclenchement	.....	.....
Contact électrique à raccorder	<input type="checkbox"/> Contact AB <input type="checkbox"/> Contact AC	<input type="checkbox"/> Contact AB <input type="checkbox"/> Contact AC

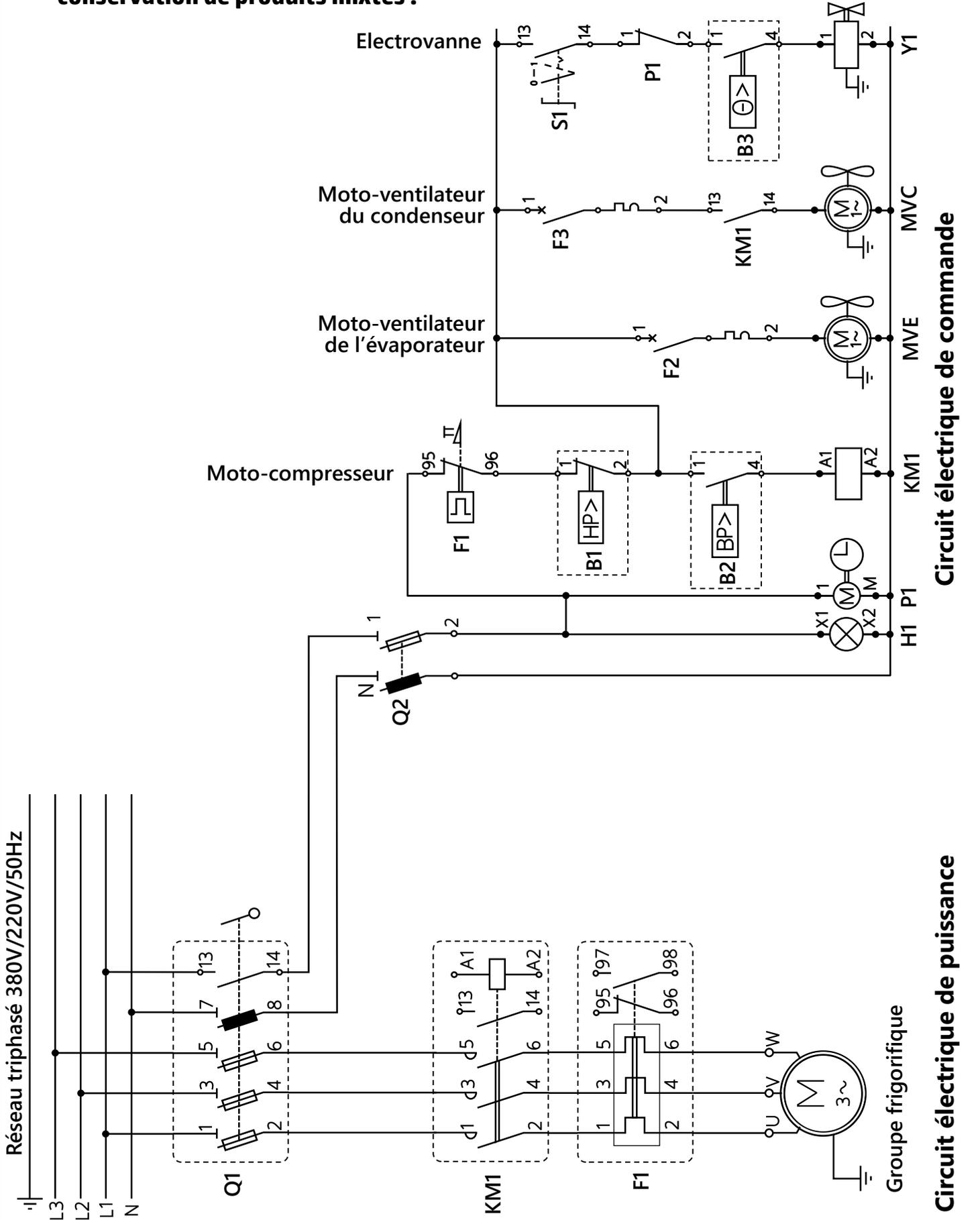
VOLET 3 : DOCUMENTS RESSOURCES (DRES)



• Schéma de l'instrument d'intervention sur les circuits frigorifiques :



• Schéma électrique de puissance et de commande de la chambre froide de conservation de produits mixtes :



Circuit électrique de puissance

Circuit électrique de commande

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الممennie الدورة العادية 2020 - عناصر الإجابة -		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات		
1			PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NR 212A	
8					

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1		المادة	
10	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء		الشعبة أو المسلك	

ELEMENTS DE REPONSE

GRILLE DE NOTATION :

TOTAL : /70 POINTS

Situation d'évaluation 1		
Tâche	Question	Note
1.1	a	4 pts
	b	4,5 pts
	c	6 pts
	d1	1 pt
	d2	1 pt
	d3	1 pt
	e	1 pt
	f	2,5 pts
g	3 pts	
1.2	a1	2 pts
	a2	2,5 pts
	b	1,5 pt
	c1	1,5 pt
	c2	1,5 pt

Situation d'évaluation 1 (suite)		
Tâche	Question	Note
1.3	a	1 pt
	b	2 pts
	c	2 pts
	d	4 pts
1.4	a	4,5 pts
	b	3 pts
	c	2,5 pts
1.5	a1	2 pts
	a2	2 pts
	b	5 pts
	c	4 pts
	d	1 pt
e	4 pts	
Total :		70 pts

VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET



Les chambres froides mixtes sont utilisées dans les domaines de restauration et de commerce. L'installation frigorifique étudiée est destinée à servir une chambre froide positive pour la conservation des produits mixtes. Elle fonctionne au **HFC134a** qui n'a pas d'impact sur la couche d'ozone. L'huile utilisée avec cette famille de fluide est de type **Ester**.

Conditions de fonctionnement :

- Température moyenne des produits : **+2°C**
- Taux d'hygrométrie : **HR 85%**
- Température extérieure : **28°C**

La chambre froide mixte étudiée comprend les éléments principaux suivants :

- un compresseur semi-hermétique triphasé,
- un condenseur à air à convection forcée,
- un évaporateur refroidisseur d'air à convection forcée,
- un détendeur thermostatique.

Situation d'évaluation n°1 :

Avant la mise en service de l'installation frigorifique, l'intervenant doit maîtriser le fonctionnement de ses circuits fluide et électrique ainsi que leurs constituants et les opérations de mise en service nécessaires.

Tâche 1.1 : A l'aide des schémas fluide et électrique fournis (**DRES pages 9/10 et 10/10**), on doit connaître le rôle des composants de l'installation, de l'outillage et des équipements spécifiques d'intervention.

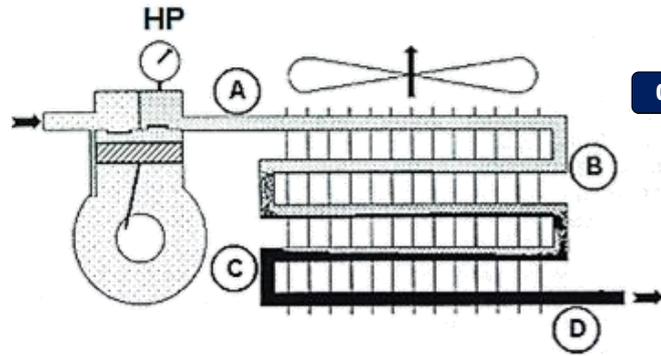
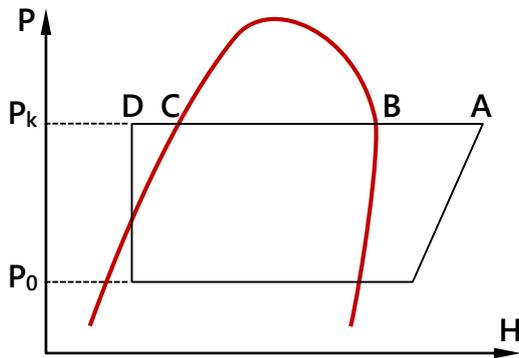
a- En se référant au schéma fluide (**DRES page 9/10**), compléter le tableau suivant par la désignation et le rôle des composants repérés :

0,5 pt x 8

/4 pts

Repère	Désignation du composant	Rôle du composant
A	Clapet anti-retour	Permettre la circulation du fluide dans un seul sens.
B	Voyant de liquide avec indicateur d'humidité	Permettre la visualisation du passage du liquide et indique l'absence/présence d'humidité dans le fluide
C	Thermostat d'ambiance	Contrôle la température ambiante de la chambre froide
D	Pressostat Basse Pression	Contrôle la pression d'aspiration
E	Moto-compresseur	Aspire, comprime et refoule le fluide frigorigène

b- Complétez le tableau ci-dessous d'après la représentation simplifiée du cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique et le schéma d'évolution du fluide frigorigène dans le condenseur : /4,5 pts



0,75 pt x 6

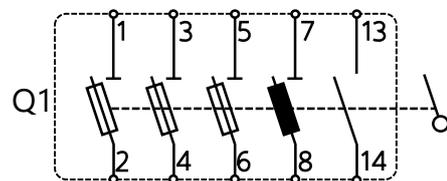
Zone	Désignation de la zone fonctionnelle	Etat de fluide frigorigène
A - B	Désurchauffe	Vapeur (surchauffée)
B - C	Condensation	Mélange (liquide + vapeur)
C - D	Sous refroidissement	Liquide (sous refroidi)

c- En exploitant le schéma électrique (DRES page 10/10), Compléter le tableau suivant et cocher le rôle de l'appareil. /6 pts

0,5 pt x 12

Désignation	Nom de l'appareil	Rôle de l'appareil			
		Régulation	Protection	Commande	Signalisation
F1	Relais thermique	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B2	Pressostat basse pression	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P1	Horloge de dégivrage	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1	Commutateur rotatif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B3	Thermostat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H1	Lampe témoin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

d- L'installation électrique est équipée du composant Q1 schématisé ci-contre. Ce composant est équipé de fusibles de protection de genre aM.



d1- Quel est le nom de ce composant ? /1 pt

Sectionneur porte fusibles (tétrapolaire).

d2-. Que désigne le terme aM ? /1 pt

accompagnement moteur

d3- Encadrer la bonne réponse à l'expression suivante :

Les fusibles de genre aM protègent les enroulements (bobines) du moteur contre :

/1 pt

les court-circuits.

les surcharges.

le manque de phase.

e- Cocher, parmi les images suivantes, celles correspondant aux outils/appareillages utilisés lors des interventions sur des circuits électriques : /1 pt



f- Compléter le tableau suivant à partir de La plaque signalétique du moto-compresseur : /2,5 pts

Caractéristique	Valeur
Puissance nominale du moteur	1,5 kW
Vitesse de rotation du moteur	1440 tr/min
Facteur de puissance	0,78
Nombre de phases	3
Fréquence du réseau électrique	50 Hz

0,5 pt x 5

PLAQUE SIGNALÉTIQUE
MOTEUR ASYNCHRONE

Type *****

kW **1,5** cos φ **0,78** ΔV **230** A **6,65**

Rd' % **76** YV **400** A **3,84**

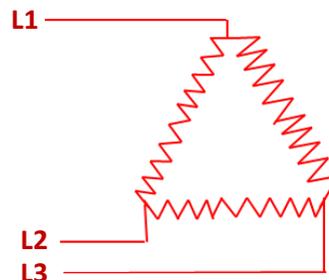
Tr/min **1440** Isol' classe **40** Amb^{ce} °C **40**

Hz **50** ph **3**

g- Nommer le couplage des bobines du moto-compresseur d'après la position des barrettes de la plaque à bornes et représenter à main levée le schéma de principe de ce couplage : /3 pts

Nom du couplage : **Triangle** **1 pt**

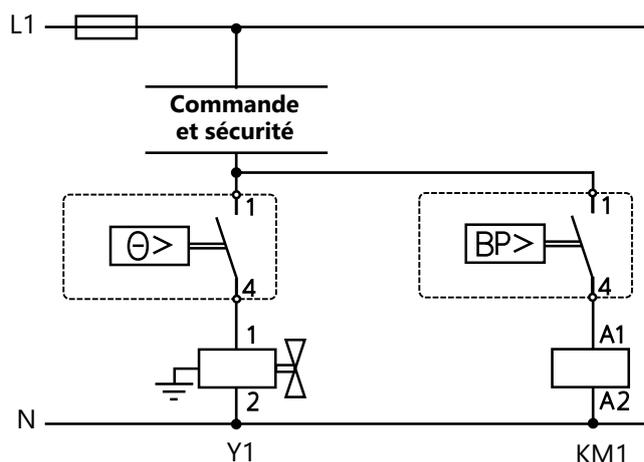
Schéma de principe du couplage :



2 pts
Prendre en considération toutes les solutions valables

Tâche 1.2 : Pour intervenir correctement sur l'installation frigorifique, la maîtrise de son principe de fonctionnement ainsi que le fonctionnement de ces différents éléments est indispensable.

a- Le schéma de principe ci-après représente la régulation par tirage au vide automatique :



a1- Citer un avantage et un inconvénient de ce type de régulation :

/2 pts

Eviter la migration du fluide frigorigène vers le carter du compresseur (au moment de l'arrêt).

a2- Indiquez la chronologie des différentes phases de l'arrêt de l'installation par tirage au vide automatique en les numérotant de 1 à 6 :

N° ordre 1 et 2 bien classés : 1 pt
N° ordre 4, 5 et 6 bien classés : 1,5 pt

/2,5 pts

Phase	N° ordre
Le détenteur n'est plus alimenté par le fluide frigorigène liquide	3
Le thermostat d'ambiance coupe l'alimentation de la vanne électromagnétique	2
Le compresseur continue à aspirer les vapeurs produites dans l'évaporateur	4
La température d'ambiance est atteinte dans la chambre froide	1
La BP baisse jusqu'à la valeur de coupure du pressostat BP	5
Le pressostat BP coupe l'alimentation du contacteur commandant le compresseur	6

b- Nommer le type de régulation adopté en se basant sur le schéma électrique de commande de la chambre froide de stockage de produits mixtes (DRES page 10/10) :

/1,5 pt

Tirage au vide automatique (pump down).

c- La photo ci-contre représente le détenteur thermostatique faisant partie des composants de l'installation fluide de la chambre froide de stockage de produits mixtes (DRES page 9/10) :



c1- Identifier ce composant en cochant la bonne réponse ;

/1,5 pt

- Détendeur thermostatique à égalisation interne de pression
 Détendeur thermostatique à égalisation externe de pression

c2- Encadrer l'intervalle de températures recommandé de la surchauffe à l'évaporateur assurée par ce type de détenteur :

/1,5 pt

3°C à 6°C

5°C à 8°C

7°C à 10°C

Tâche 1.3 : Une fois le montage du circuit frigorifique terminé, il faut procéder à certaines opérations de mise en service nécessitant l'utilisation d'instruments spécifiques afin de déterminer quelques caractéristiques du compresseur. Un des instruments utilisés est schématisé dans le DRES page 9/10.

a- Donner le nom de cet instrument :

/1 pt

Manifold.

b- Cocher les opérations qui nécessitent l'utilisation de cet instrument :

0,5 pt x 4

/2 pts

<input checked="" type="checkbox"/> Charge en fluide frigorigène	<input type="checkbox"/> Protection de l'installation en cas d'excès de charge
<input type="checkbox"/> Remplissage du compresseur en huile	<input checked="" type="checkbox"/> Tirage au vide du circuit fluide
<input checked="" type="checkbox"/> Lecture des pressions	<input type="checkbox"/> Lecture du débit d'eau d'alimentation du condenseur à eau
<input type="checkbox"/> Détection la présence du givre	<input checked="" type="checkbox"/> Récupération du fluide frigorigène

c- Relever sur l'instrument (DRES page 9/10) la valeur de la pression d'évaporation ($P_{0\text{ effective}}$) et celle de la pression de condensation ($P_{k\text{ effective}}$) indiquées par les manomètres : /2 pts

$P_{0\text{ effective}} = 1,5\text{ bar}$

$P_{k\text{ effective}} = 10\text{ bar}$

1 pt x 2

d- Calculer le taux de compression et en déduire le rendement volumétrique du compresseur sachant que $\eta_v = 1 - (0,05 \cdot \tau)$ Formule : 2 pts A.N : 1 pt x 2 /4 pts

$$\eta_v = \frac{P_{k\text{ effective}} + 1}{P_{0\text{ effective}} + 1} = \frac{11}{2,5} = 4,4 \Rightarrow \eta_v = 1 - (0,05 \cdot \tau) = 1 - (0,05 \cdot 4,4) = 0,78$$

Tâche 1.4 : Pour procéder à la mise en service de l'installation, vous êtes chargé d'effectuer les opérations nécessaires. Pour cela, répondre aux questions suivantes :

a- Compléter le tableau suivant par le raccordement de la bouteille d'azote avec le circuit frigorifique ainsi que le nom et le but de l'opération : /4,5 pts

Schéma de raccordement	Nom de l'opération	But de l'opération
<p style="text-align: center;">Bouteille d'azote</p>	<p>1,5 pt</p> <p>Test d'étanchéité</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>1,5 pt</p> <p>Rechercher les fuites éventuelles dans le circuit frigorifique.</p>

b- Compléter le tableau suivant du mode opératoire du tirage au vide, en utilisant un manifold et une pompe à vide, par les opérations proposées, en respectant leur chronologie : /3 pts

- Opérations proposées :
- Fermer les vannes du manifold,
 - Ouvrir les vannes du manifold,
 - Mettre en marche la pompe à vide,
 - Raccorder la pompe à vide.

0,75 pt x 4

Ordre	Action
1	Monter le manifold sur le circuit frigorifique
2	Raccorder la pompe à vide
3	Mettre les vannes de service en position intermédiaire
4	Ouvrir les vannes du manifold
5	Mettre en marche la pompe à vide
6	Attendre jusqu'à ce que la pression du vide soit atteinte
7	Fermer les vannes du manifold
8	Arrêter la pompe à vide

c- Compléter le tableau suivant, par oui ou non, selon la phase de la charge du circuit frigorifique en fluide frigorigène HFC134a : 0,25 pt x 10 /2,5 pts

Situation	Charge en phase vapeur	Charge en phase liquide
Installation en marche	oui	non
Vanne HP fermée et la vanne BP ouverte de l'outil utilisé	oui	non
Vanne HP ouverte et la vanne BP fermée de l'outil utilisé	oui	non
Bouteille de charge (sans tube plongeur) en position normale	oui	non
Bouteille de charge (sans tube plongeur) en position renversée	non	oui

Tâche 1.5 : Pour analyser le fonctionnement de l'installation, il est nécessaire de connaître les températures aux points caractéristiques de son circuit frigorifique, de déterminer son régime de fonctionnement et de vérifier les réglages de ses appareils de sécurité et de régulation.

a- D'après les données **théoriques** prévues pour le fonctionnement optimal de la chambre froide mentionnées dans le tableau suivant :

Température intérieure désirée de la chambre $\theta_{int} = +2^{\circ}\text{C}$	Température de l'air extérieur $\theta_{ext} = 28^{\circ}\text{C}$
Ecart de température à l'évaporateur $\Delta\theta_{Total} = 7^{\circ}\text{C}$	Ecart de température total au condenseur $\Delta\theta_{Total} = 15^{\circ}\text{C}$

a1- Calculer La température d'évaporation θ_0 : /2 pts

$$\theta_0 = +2 - 7 = -5^{\circ}\text{C}$$

a2- Calculer La température de condensation θ_k : /2 pts

$$\theta_k = 28 + 15 = 43^{\circ}\text{C}$$

b- Compléter, en se référant aux indications du schéma fluidique de l'installation de la chambre froide de stockage de produits mixtes **DRES page 9/10**, le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation par les repères convenables : 0,5 pt x 10 /5 pts

Désignation de la température de fonctionnement	Repère	Valeur mesurée
Température de refoulement	θ_1	65°C
Température du liquide à la sortie du condenseur	θ_4	34°C
Température du liquide à l'entrée du détendeur	θ_5	29°C
Température du fluide au niveau du bulbe du détendeur	θ_8	3°C
Température d'aspiration	θ_9	8°C
Température de l'air à l'entrée de l'évaporateur	θ_6	4°C
Température de l'air à la sortie de l'évaporateur	θ_7	-1°C
Température de l'air à l'entrée du condenseur	θ_2	25°C
Température de l'air à la sortie du condenseur	θ_3	33°C
Température d'évaporation	θ_{10}	-3°C
Température de condensation	θ_{11}	40°C

c- D'après le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation (**question b, page 7/10**), calculer la surchauffe à l'évaporateur $\Delta\theta_{S/C}$ et le sous refroidissement au condenseur $\Delta\theta_{S/R}$. /4 pts

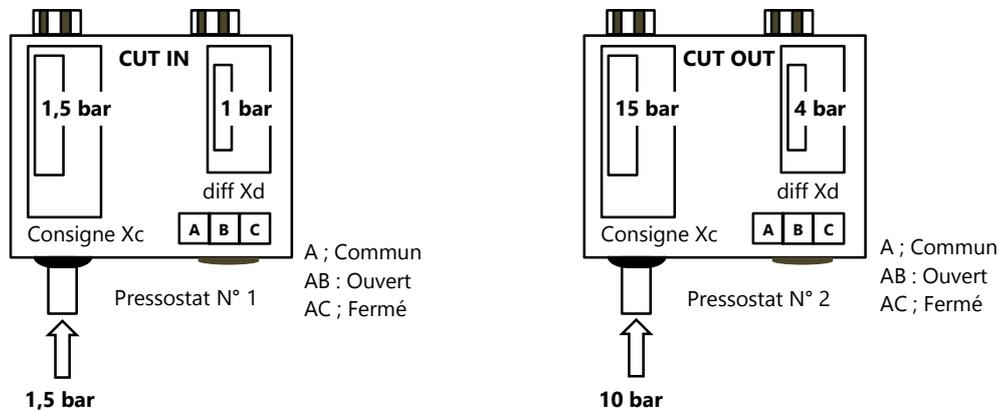
$$\Delta\theta_{S/C} = \theta_8 - \theta_{10} = +3 - (-3) = 6^{\circ}\text{C} \dots\dots\dots$$

$$\Delta\theta_{S/R} = \theta_{11} - \theta_4 = +40 - 34 = 6^{\circ}\text{C} \dots\dots\dots$$

d- En se basant sur le tableau des relevés des températures de fonctionnement de l'installation (**question b, page 7/10**) et les calculs effectués, conclure sur l'état de fonctionnement de l'installation. /1 pt

Fonctionnement normal.

e- Utiliser les valeurs indicatives de réglage des pressostats suivants pour compléter le tableau ci-dessous et cocher le contact électrique à raccorder : /4 pts



0,5 pt x 8

	Pressostat N°1	Pressostat N°2
Type (HP ou BP)	BP	HP
Pression de déclenchement	0,5 bar	15 bar
Pression d'enclenchement	1,5 bar	11 bar
Contact électrique à raccorder	<input type="checkbox"/> Contact AB <input checked="" type="checkbox"/> Contact AC	<input type="checkbox"/> Contact AB <input checked="" type="checkbox"/> Contact AC