



الصفحة	2	NS 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء
10			

## **TRES IMPORTANT !**

**Le candidat ne doit traiter qu'une seule situation d'évaluation : soit la situation d'évaluation n°1 soit la situation d'évaluation n°2. Le traitement total ou partiel des 2 situations entraînera des sanctions sévères.**

### **VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET**

#### **Situation d'évaluation n°1 :**

#### **- S5 : Maintenance et dépannage d'une installation frigorifique**

Etant donné une installation frigorifique destinée à servir une chambre froide à température positive fonctionnant au fluide frigorigène **R404A**. Le suivi de fonctionnement de cette installation frigorifique a montré plusieurs cas de dysfonctionnement (anomalies ou pannes).

**Tâche 1.1 :** Avant d'intervenir sur l'installation frigorifique, il est indispensable de maîtriser les démarches de maintenance, l'analyse des symptômes et la méthodologie de dépannage frigorifique.

a- Donner la définition des expressions suivantes :

/2 pts

- Maintenance systématique :

.....

- Maintenance corrective :

.....

b- Cocher les opérations relevant de la maintenance préventive :

/2 pts

- Changement d'un filtre déshydrateur colmaté
- Détartrage du condenseur à eau
- Nettoyage à air sec du condenseur à air
- Remplacement d'un fusible fusionné
- Serrage des boulons du socle du moto-compresseur
- Vérification de niveau d'huile du compresseur

c- Citer quatre familles de pannes provoquant l'abaissement de la BP **et** de la HP :

/2 pts

.....

.....

.....

d- Cocher les pannes qui provoquent un abaissement anormal de la haute pression (HP) **et** une augmentation anormale de la basse pression (BP) :

/1 pt

- Clapet du compresseur cassé ;
- Excès de charge en fluide frigorigène ;
- Segments du compresseur cassés ;
- Manque de charge.

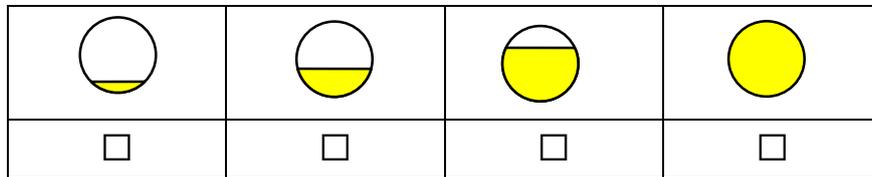
e- Indiquer, dans le tableau suivant, l'influence des pannes frigorifiques sur les paramètres de fonctionnement de l'installation par les termes suivants : **augmente** ou **diminue**. /2,5 pts

Paramètres \ Pannes	$\theta_0$	$\Delta\theta_{s/c}$	$\theta_k$	$\Delta\theta_{s/R}$
	Température d'évaporation	Surchauffe	Température de condensation	Sous refroidissement
Condenseur encrassé	.....		.....	.....
Manque de charge	.....	.....	.....	.....
Pré-détente	.....	.....		.....

f- L'installation nécessite des contrôles périodiques du niveau d'huile du compresseur et de la couleur de la pastille du voyant indicateur d'humidité.

f1- Cocher la case qui correspond à un niveau d'huile normal :

/1,5 pt



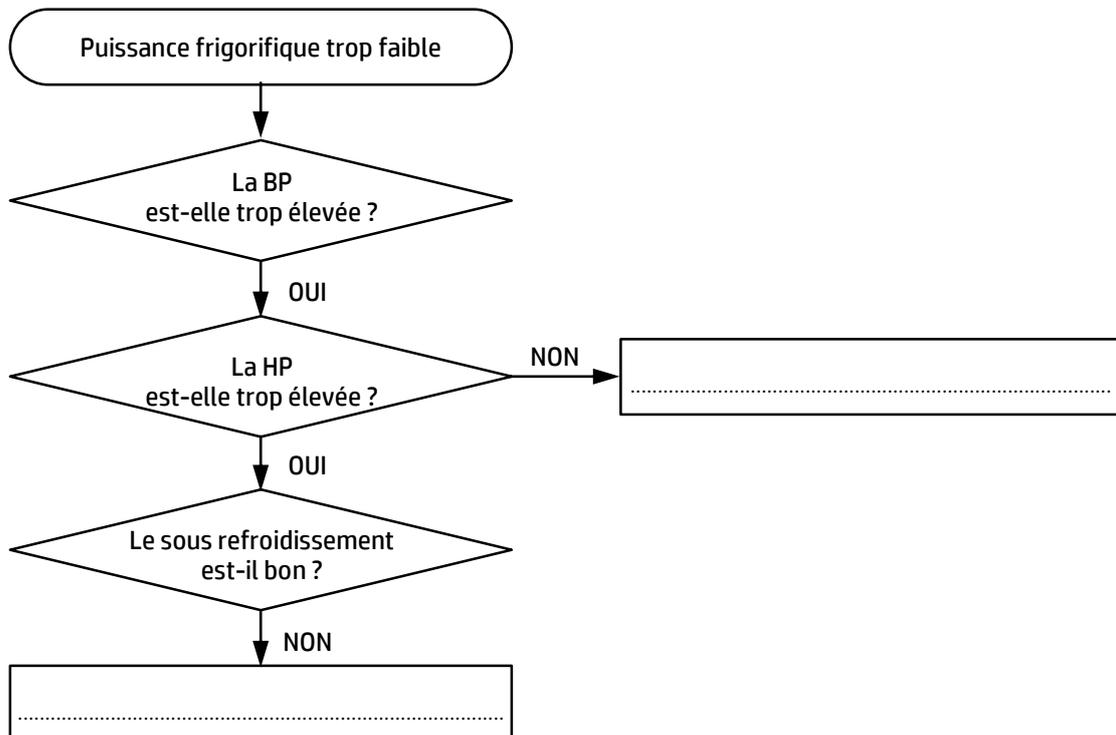
f2- Cocher la case qui correspond à la couleur de la pastille du voyant indicateur d'humidité en cas de présence d'humidité dans le circuit frigorifique : /1 pt

Bleue

Jaune

Verte

g- Compléter le logigramme de méthodologie de diagnostic selon les symptômes recensés : /4 pts



h- Compléter le tableau par les symptômes provoqués par les pannes frigorifiques citées. Utiliser les termes suivants : **Elevé(e), faible, Bon(ne), Positif(ve) ou Négatif(ve)**. /2,5 pts

Paramètres	Panne de l'excès de charge	Panne des incondensables
Haute pression	.....	.....
Basse pression	.....	.....
Sous refroidissement	.....	.....
Puissance frigorifique	.....	.....
Test des incondensables	.....	.....

i- Cocher la case qui indique l'état du détendeur si la surchauffe à l'évaporateur augmente : /1 pt

- Détendeur trop ouvert       Détendeur bien réglé       Détendeur trop fermé

j- Rayer (barrer) le moyen qui ne permet pas de détecter les fuites du fluide R404A : /1 pt

- Détecteur de fuite électronique      Lampe haploïde      L'eau savonneuse**

**Tâche 1.2 :** Après un certain temps de fonctionnement de l'installation frigorifique, la puissance du condenseur à air a chuté à cause de la détérioration de ces ailettes.

a- Cocher les opérations de maintenance qui s'appliquent au condenseur à air : /1,5 pt

- Dressage des ailettes  
 Détartrage  
 Nettoyage à air sec  
 Vérification de charge en fluide frigorigène  
 Serrage des hélices de ventilateurs  
 Changement d'huile

b- Compléter, par ordre chronologique, la liste des opérations à effectuer pour changer le condenseur en utilisant les opérations proposées à la **page 5/10** : /3 pts

1. Arrêter l'installation en toute sécurité
2. ....
3. Démontez le condenseur défectueux
4. Monter le nouveau condenseur
5. ....
6. Mettre le circuit sous pression à l'azote
7. ....
8. ....
9. ....
10. Remettre l'installation en service
11. ....
12. Relever les paramètres de fonctionnement de l'installation
13. Nettoyer le poste de travail
14. Rédiger le rapport d'intervention

**Opérations proposées :**

- Changer le filtre déshydrateur
- Charger le circuit fluide en liquide
- Chercher les fuites
- Compléter la charge
- Récupérer le fluide frigorigène
- Tirer au vide le circuit

**Tâche 1.3 :** Suite aux inconvénients de la régulation par tirage au vide automatique (DRES page 10/10), on a pris la décision de modifier cette régulation par tirage au vide unique.

a- Citer deux avantages de la régulation par tirage au vide unique :

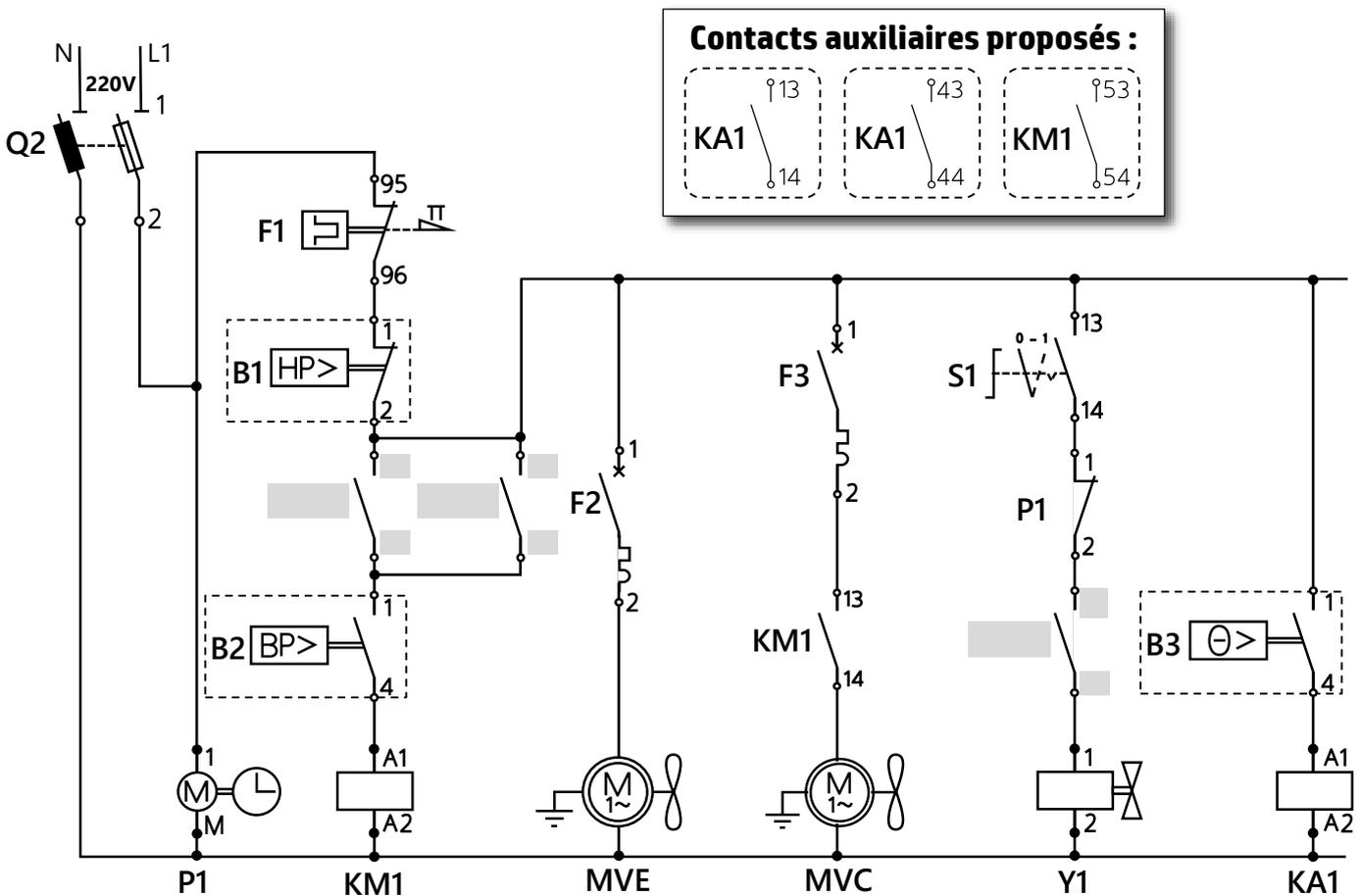
/2 pts

.....

.....

b- Compléter le schéma suivant par les repères des contacts auxiliaires proposés pour appliquer la régulation par tirage au vide unique.

/3 pts



**Situation d'évaluation n°2 :**

**- S7 : Moyens et coûts des interventions**

**- S9 : Aspect d'efficacité énergétique lié au secteur de réfrigération**

L'intervenant dans le domaine du froid et conditionnement d'air doit avoir des notions de gestion et d'organisation lui permettant d'optimiser les choix des moyens à mettre en œuvre, de calculer les coûts d'intervention et de s'assurer de l'efficacité énergétique des installations réalisées.

**Tâche 2.1 :** Dans le but d'établir des devis à partir des schémas fluidiques et électriques des installations frigorifiques, il est primordial de pouvoir identifier les différents symboles normalisés des composants des installations et d'estimer les besoins et les coûts des interventions.

a- Citer une des trois tâches effectuées par le « metteur au point » : /1 pt

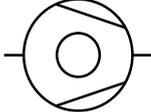
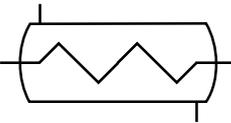
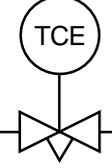
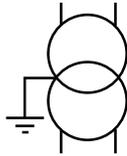
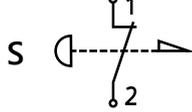
.....

.....

b- Donner un exemple d'un équipement de protection individuelle des cas suivants : /3 pts

Protection de la tête	.....
Protection de l'ouïe	.....
Protection des yeux	.....

c- Compléter le tableau suivant : /3 pts

Symbole	Nom	Symbole	Nom
	..... ..... .....		..... ..... .....
	..... ..... .....		..... ..... .....
	..... ..... .....		..... ..... .....

d- Cocher le type de maintenance correspondant à l'action effectuée : /1,5 pts

Action	Type de maintenance		
	Améliorative	Corrective	Préventive
Remplacement d'un joint d'étanchéité usé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nettoyage du condenseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Equiper l'installation d'un jeu de signalisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

الصفحة	7	NS 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع
10			- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء

**Tâche 2.2 :** Pour répondre à l'appel d'offre N° xx/2020 concernant la climatisation d'une salle de conférences, vous êtes appelés(es) à élaborer un devis estimatif pour la fourniture et la mise en place de **3 climatiseurs**. Pour cela, utiliser les données relatives à l'intervention afin de déterminer le montant global estimatif de cette affaire.

Données relatives à l'intervention :

Nombre d'heures de travail par jour : <b>8h</b>	Coût unitaire climatiseur : <b>8 640,00 dh HT</b>
Main d'œuvre Technicien : <b>40,00 dh/h TTC</b>	Prix accessoires de montage : <b>10% du coût de matériels</b>
Main d'œuvre ouvrier qualifié : <b>25,00 dh/h TTC</b>	Durée de l'intervention : <b>3 jours fermes</b>
Nombre de personnes intervenantes : <b>1 technicien et 2 ouvriers qualifiés</b>	

a- Compléter le devis des fournitures suivant :

/2,25 pts

Devis des fournitures			
Désignation	PU HT (dh)	Quantité	PT HT (dh)
Climatiseur	.....	.....	.....
Accessoires de montage	.....	.....	.....
Montant total HT (dh)			.....
TVA 20% (dh)			.....
Montant total TTC (dh)			.....

b- Compléter le devis de main d'œuvre suivant :

/1,75 pt

Devis de main d'œuvre			
Désignation	PU TTC (dh)	Nb heures	PT TCT (dh)
Main d'œuvre Technicien	.....	.....	.....
Main d'œuvre ouvrier qualifié	.....	.....	.....
Montant total TTC (dh)			.....

c- En déduire montant estimatif global :

/1 pt

Montant global estimatif TTC (dh)	.....
-----------------------------------	-------

PU : Prix unitaire

PT : Prix total

HT : Hors taxe

TTC : Toutes taxes comprises

TVA : Taxe sur la valeur ajoutée (fixée à 20%)

**Tâche 2.3 :** Analyse d'une installation de point de vue efficacité énergétique : unités, terminologie et mesures à prendre.

a- Donner la définition de la chaleur latente :

/1 pt

.....  
 .....

b- Compléter le tableau suivant :

/1,5 pt

Unité	kJ	MJ	GJ
Expression littéraire	.....	le Mégajoule	.....
Expression numérique	1 kJ = 10 <sup>3</sup> J	.....	1 GJ = 10 <sup>9</sup> J

c- Citer trois modes de transfert de chaleur lors du refroidissement ou chauffage d'un local : /1,5 pt

.....

.....

.....

d- Citer trois mesures à prendre pour rendre le processus de refroidissement/chauffage plus efficace des locaux : /1,5 pt

.....

.....

.....

e- Donner la traduction des termes mentionnés dans le tableau suivant :

/1,5 pt

Expression en Anglais	Expression en Français
Material	.....
.....	Energie
Noise	.....

f- Un moteur électrique de puissance nominale **655 kW** a fonctionné pendant **9 ans** à raison de **6235 heures par an**. En utilisant les données de l'efficacité énergétique d'un moteur **DRES page 10/10** :

f1- Compléter le tableau suivant :

/2 pts

Classement	Valeur
C1	.....
C2	.....
C3	.....
C = C1 + C2 + C3	.....

f2- Quelle est la mesure à prendre vis-à-vis de ce moteur ?

/1 pt

.....

g- Citer deux mesures à prendre pour économiser l'énergie sur une installation frigorifique : /2 pts

.....

.....

الصفحة	9	NS 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - الموضوع
10			- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء

**Tâche 2.4 :** pour participer à la soumission d'un appel d'offre, il est nécessaire d'en connaître les documents constitutifs et de proposer des systèmes compétitifs basés sur des calculs et analyses des coûts de réalisations à fin d'offrir des systèmes de production frigorifiques optimisés.

a- Donner les désignations des abréviations suivantes faisant partie des documents constitutifs d'un appel d'offre : /1,5 pt

- CCAP : .....
- CCTP : .....
- CCAG : .....

b- Etude de la récupération de chaleur d'un condenseur à eau :

b1- Calculer la puissance (en kW) récupérée d'un condenseur à eau pour porter, de **15°C** à **45°C**, un débit massique d'eau  $q_m = 0,2 \text{ kg/s}$ . Prendre la chaleur spécifique de l'eau  $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$  /1,5 pt

.....

.....

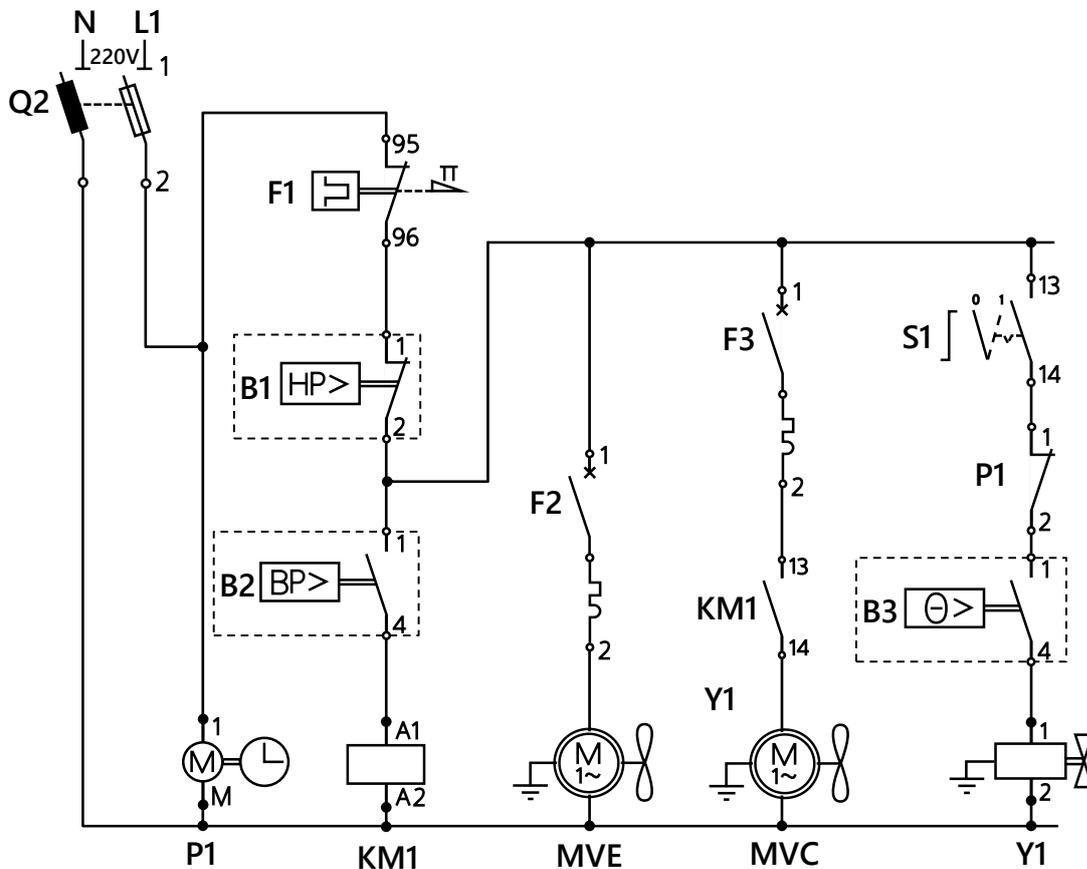
b2- En déduire la quantité de chaleur récupérée en **16 h** (soit **57 600 s**). 16 h étant le temps de fonctionnement journalier de l'installation. On rappelle que  $1\text{kW}=1\text{KJ/s}$ . /1,5 pt

.....

.....

## DOCUMENTS RESSOURCES (DRES)

### • Schéma de commande électrique de la chambre froide :



### • Efficacité énergétique d'un moteur :

#### Critère 1 : Âge du moteur.

Age du moteur	≤ 5 ans	≤ 10 ans	≤ 15 ans	≤ 20 ans	> 20 ans
Classement (C1)	1	2	3	4	5

#### Critère 2 : Puissance nominale du moteur.

Puissance nominale du moteur	> 1500 kW	≤ 1500 kW	≤ 500 kW	≤ 150 kW	≤ 50 kW
Classement (C2)	1	2	3	4	5

#### Critère 3 : Nombre d'heures de fonctionnement du moteur (par an).

Heures de fonctionnement du moteur	≤ 2000 h	≤ 3000 h	≤ 4000 h	≤ 5000 h	> 5000 h
Classement (C3)	1	2	3	4	5

**Méthode :** Définir le classement du moteur (entre 1 et 15) respectivement selon son âge, sa puissance nominale et ses heures de fonctionnement par an. La pertinence des mesures à prendre vis-à-vis du moteur contrôlé est basée sur la somme des trois classements C1, C2 et C3 :

	Classement du moteur (C)														
C = C1 + C2 + C3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mesure à prendre	Aucune mesure ne s'impose					Être attentif au moteur					Le changement du moteur s'impose				



الصفحة	2	NR 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - عناصر الإجابة
9			- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء

## **TRES IMPORTANT !**

**Le candidat ne doit traiter qu'une seule situation d'évaluation : soit la situation d'évaluation n°1 soit la situation d'évaluation n°2. Le traitement total ou partiel des 2 situations entraînera des sanctions sévères.**

### **VOLET 2 : SUBSTRAT DU SUJET**

#### **Situation d'évaluation n°1 :**

##### **- S5 : Maintenance et dépannage d'une installation frigorifique**

Etant donné une installation frigorifique destinée à servir une chambre froide à température positive fonctionnant au fluide frigorigène **R404A**. Le suivi de fonctionnement de cette installation frigorifique a montré plusieurs cas de dysfonctionnement (anomalies ou pannes).

**Tâche 1.1 :** Avant d'intervenir sur l'installation frigorifique, il est indispensable de maîtriser les démarches de maintenance, l'analyse des symptômes et la méthodologie de dépannage frigorifique.

a- Donner la définition des expressions suivantes :

**1 pt x 2**

/2 pts

- Maintenance systématique :

***C'est une maintenance préventive effectuée selon un échancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage.***

- Maintenance corrective :

***Opération de maintenance effectuée après défaillance.***

b- Cocher les opérations relevant de la maintenance préventive :

**0,5 pt x 4**

/2 pts

Changement d'un filtre déshydrateur colmaté

Détartrage du condenseur à eau

Nettoyage à air sec du condenseur à air

Remplacement d'un fusible fusionné

Serrage des boulons du socle du moto-compresseur

Vérification de niveau d'huile du compresseur

c- Citer quatre familles de pannes provoquant l'abaissement de la BP et de la HP :

**0,5 pt x 4**

/2 pts

***Evaporateur trop petit***

***Manque de charge***

***Détendeur trop petit***

***Pré-détente***

d- Cocher les pannes qui provoquent un abaissement anormal de la haute pression (HP) et une augmentation anormale de la basse pression (BP) :

**0,5 pt x 2**

/1 pt

Clapet du compresseur cassé ;

Excès de charge en fluide frigorigène ;

Segments du compresseur cassés ;

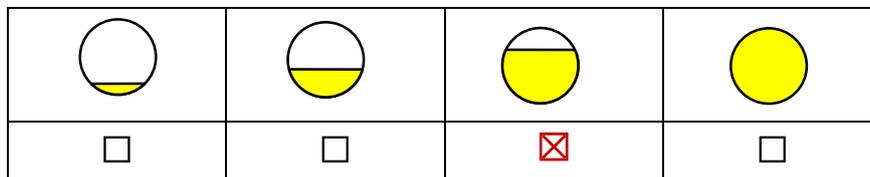
Manque de charge.

e- Indiquer, dans le tableau suivant, l'influence des pannes frigorifiques sur les paramètres de fonctionnement de l'installation par les termes suivants : **augmente** ou **diminue**. /2,5 pts

Paramètres \ Pannes	$\theta_0$	$\Delta\theta_{s/c}$	$\theta_k$	$\Delta\theta_{s/R}$
	Température d'évaporation	Surchauffe	Température de condensation	Sous refroidissement
Condenseur encrassé	<b>Augmente</b>		<b>Augmente</b>	<b>Diminue</b>
Manque de charge	<b>Diminue</b>	<b>Augmente</b>	<b>Diminue</b>	<b>Diminue</b>
Pré-détente	<b>Diminue</b>	<b>Augmente</b>		<b>Augmente</b>

f- L'installation nécessite des contrôles périodiques du niveau d'huile du compresseur et de la couleur de la pastille du voyant indicateur d'humidité.

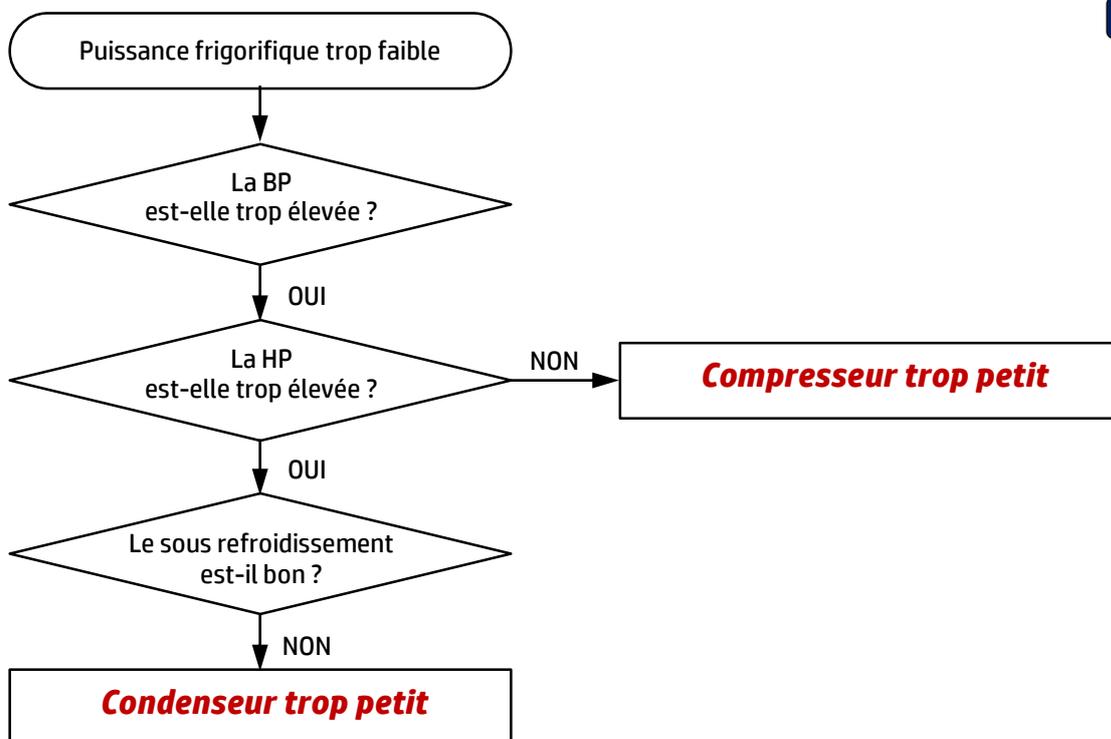
f1- Cocher la case qui correspond à un niveau d'huile normal : /1,5 pt



f2- Cocher la case qui correspond à la couleur de la pastille du voyant indicateur d'humidité en cas de présence d'humidité dans le circuit frigorifique : /1 pt

Bleue                       Jaune                       Verte

g- Compléter le logigramme de méthodologie de diagnostic selon les symptômes recensés : /4 pts



h- Compléter le tableau par les symptômes provoqués par les pannes frigorifiques citées. Utiliser les termes suivants : **Elevé(e), faible, Bon(ne), Positif(ve) ou Négatif(ve)**. **0,25 pt x 10** /2,5 pts

Paramètres	Panne de l'excès de charge	Panne des incondensables
Haute pression	<b>Elevée</b>	<b>Elevée</b>
Basse pression	<b>Elevée</b>	<b>Elevée</b>
Sous refroidissement	<b>Elevé</b>	<b>Elevé</b>
Puissance frigorifique	<b>Faible</b>	<b>Faible</b>
Test des incondensables	<b>Négatif</b>	<b>Positif</b>

i- Cocher la case qui indique l'état du détendeur si la surchauffe à l'évaporateur augmente : /1 pt  
 Détendeur trop ouvert     Détendeur bien réglé     Détendeur trop fermé

j- Rayer (barrer) le moyen qui ne permet pas de détecter les fuites du fluide R404A : /1 pt  
**Détecteur de fuite électronique**    ~~Lampe halogène~~    L'eau savonneuse

**Tâche 1.2 :** Après un certain temps de fonctionnement de l'installation frigorifique, la puissance du condenseur à air a chuté à cause de la détérioration de ces ailettes.

a- Cocher les opérations de maintenance qui s'appliquent au condenseur à air : **0,5 pt x 3** /1,5 pt

Dressage des ailettes  
 Détartrage  
 Nettoyage à air sec  
 Vérification de charge en fluide frigorigène  
 Serrage des hélices de ventilateurs  
 Changement d'huile

b- Compléter, par ordre chronologique, la liste des opérations à effectuer pour changer le condenseur en utilisant les opérations proposées à la **page 5/10** : /3 pts

1. Arrêter l'installation en toute sécurité
2. **Récupérer le fluide frigorigène** **0,5 pt**
3. Démontez le condenseur défectueux
4. Montez le nouveau condenseur
5. **Changer le filtre déshydrateur** **0,5 pt**
6. Mettre le circuit sous pression à l'azote
7. **Chercher les fuites**
8. **Tirer au vide le circuit**
9. **Charger le circuit fluide en liquide** **1,5 pt si les 3 sont bien classés**
10. Remettre l'installation en service
11. **Compléter la charge** **0,5 pt**
12. Relever les paramètres de fonctionnement de l'installation
13. Nettoyer le poste de travail
14. Rédiger le rapport d'intervention

• **Opérations proposées :**

- Changer le filtre déshydrateur en respectant le sens d'écoulement du fluide frigorigène
- Charger le circuit fluide en liquide
- Chercher les fuites
- Compléter la charge
- Récupérer le fluide frigorigène
- Tirer au vide le circuit

**Tâche 1.3 :** Suite aux inconvénients de la régulation par tirage au vide automatique (DRES page 10/10), on a pris la décision de modifier cette régulation par tirage au vide unique.

a- Citer deux avantages de la régulation par tirage au vide unique :

1 pt x 2

/2 pts

**Eviter les courts cycles à l'arrêt de l'installation ;**

**Eviter la migration du fluide pendant l'arrêt de l'installation.**

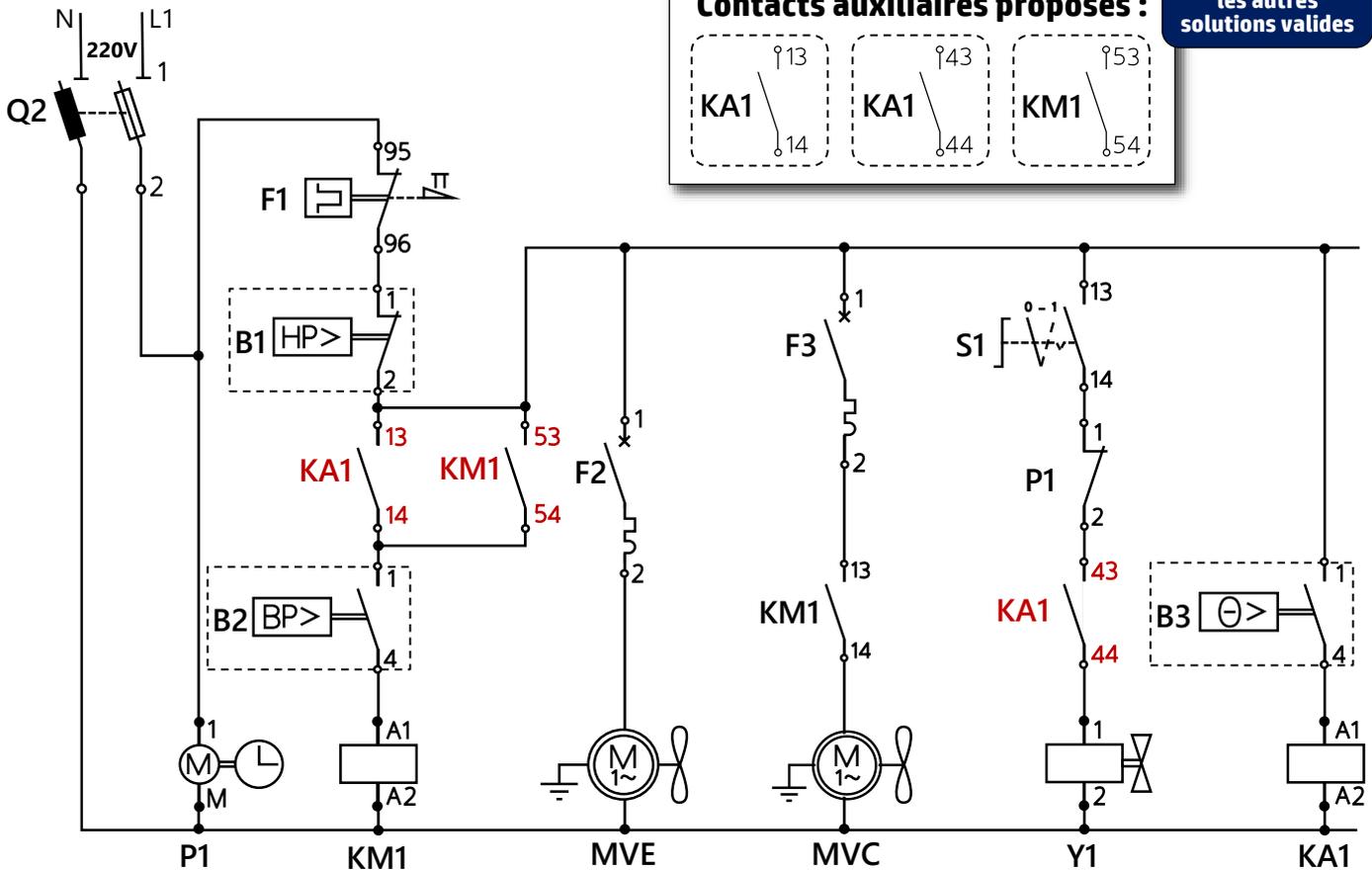
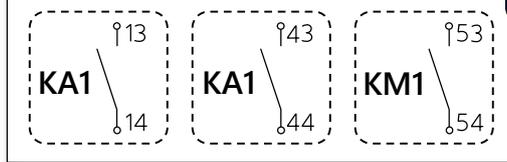
b- Compléter le schéma suivant par les repères des contacts auxiliaires proposés pour appliquer la régulation par tirage au vide unique.

/3 pts

1 pt x 3

Considérer toutes les autres solutions valides

**Contacts auxiliaires proposés :**



### Situation d'évaluation n°2 :

**- S7 : Moyens et coûts des interventions**

**- S9 : Aspect d'efficacité énergétique lié au secteur de réfrigération**

L'intervenant dans le domaine du froid et conditionnement d'air doit avoir des notions de gestion et d'organisation lui permettant d'optimiser les choix des moyens à mettre en œuvre, de calculer les coûts d'intervention et de s'assurer de l'efficacité énergétique des installations réalisées.

**Tâche 2.1 :** Dans le but d'établir des devis à partir des schémas fluidiques et électriques des installations frigorifiques, il est primordial de pouvoir identifier les différents symboles normalisés des composants des installations et d'estimer les besoins et les coûts des interventions.

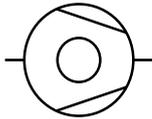
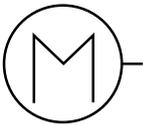
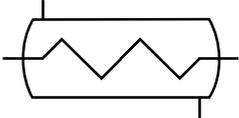
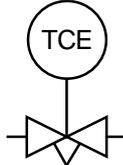
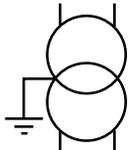
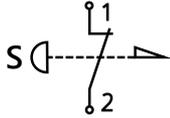
a- Citer une des trois tâches effectuées par le « metteur au point » : /1 pt

**Vérifier que les différents équipements présentent bien les caractéristiques souhaitées.  
ou Effectuer le réglage des systèmes électriques et de régulation.  
ou Mettre en service l'installation en présence du client (réception des travaux).**

b- Donner un exemple d'un équipement de protection individuelle des cas suivants : **1 pt x 3** /3 pts

Protection de la tête	<b>Casque</b>
Protection de l'ouïe	<b>Cache oreilles - bouche oreilles</b>
Protection des yeux	<b>Lunettes de protection</b>

c- Compléter le tableau suivant : **0,5 pt x 6** /3 pts

Symbole	Nom	Symbole	Nom
	<b>Turbocompresseur</b>		<b>Moteur électrique ouvert</b>
	<b>Échangeur de chaleur à serpentin</b>		<b>Soupape de détente électronique</b>
	<b>Transformateur électrique</b>		<b>Bouton poussoir Arrêt d'urgence</b>

d- Cocher le type de maintenance correspondant à l'action effectuée : **0,5 pt x 3** /1,5 pts

Action	Type de maintenance		
	Améliorative	Corrective	Préventive
Remplacement d'un joint d'étanchéité usé	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nettoyage du condenseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Equiper l'installation d'un jeu de signalisation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

الصفحة	7	NR 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - عناصر الإجابة
9			- مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2 - شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء

**Tâche 2.2 :** Pour répondre à l'appel d'offre N° xx/2020 concernant la climatisation d'une salle de conférences, vous êtes appelés(es) à élaborer un devis estimatif pour la fourniture et la mise en place de **3 climatiseurs**. Pour cela, utiliser les données relatives à l'intervention afin de déterminer le montant global estimatif de cette affaire.

Données relatives à l'intervention :

Nombre d'heures de travail par jour : <b>8 h</b>	Coût unitaire climatiseur : <b>8 640,00 dh HT</b>
Main d'œuvre Technicien : <b>40,00 dh/h TTC</b>	Prix accessoires de montage : <b>10% du coût de matériels</b>
Main d'œuvre ouvrier qualifié : <b>25,00 dh/h TTC</b>	Durée de l'intervention : <b>3 jours fermes</b>
Nombre de personnes intervenantes : <b>1 technicien et 2 ouvriers qualifiés</b>	

a- Compléter le devis des fournitures suivant :

0,25 pt x 9

/2,25 pts

Devis des fournitures			
Désignation	PU HT (dh)	Quantité	PT HT (dh)
Climatiseur	<b>8 640,00</b>	<b>3</b>	<b>25 920,00</b>
Accessoires de montage	<b>864,00</b>	<b>3</b>	<b>2 592,00</b>
Montant total HT (dh)			<b>28 512,00</b>
TVA 20% (dh)			<b>5 702,40</b>
Montant total TTC (dh)			<b>34 214,40</b>

b- Compléter le devis de main d'œuvre suivant :

0,25 pt x 7

/1,75 pt

Devis de main d'œuvre			
Désignation	PU TTC (dh)	Nb heures	PT TCT (dh)
Main d'œuvre Technicien	<b>40,00</b>	<b>24</b>	<b>960,00</b>
Main d'œuvre ouvrier qualifié	<b>25,00</b>	<b>48</b>	<b>1 200,00</b>
Montant total TTC (dh)			<b>2 160,00</b>

c- En déduire montant estimatif global :

/1 pt

Montant global estimatif TTC (dh)	<b>36 374,40</b>
-----------------------------------	------------------

PU : Prix unitaire

PT : Prix total

HT : Hors taxe

TTC : Toutes taxes comprises

TVA : Taxe sur la valeur ajoutée (fixée à 20%)

**Tâche 2.3 :** Analyse d'une installation de point de vue efficacité énergétique : unités, terminologie et mesures à prendre.

a- Donner la définition de la chaleur latente :

/1 pt

***C'est la chaleur nécessaire pour changer l'état physique d'un corps à pression et température constantes.***

b- Compléter le tableau suivant :

0,5 pt x 3 /1,5 pt

Unité	kJ	MJ	GJ
Expression littéraire	<b>Le kiloJoule</b>	le MégaJoule	<b>Le GigaJoule</b>
Expression numérique	1kJ = 10 <sup>3</sup> J	<b>1 MJ = 10<sup>6</sup> J</b>	1 GJ = 10 <sup>9</sup> J

c- Citer trois modes de transfert de chaleur lors du refroidissement ou chauffage d'un local : /1,5 pt

**Par conduction**

**Par convection**

0,5 pt x 3

**Par rayonnement**

d- Citer trois mesures à prendre pour rendre le processus de refroidissement/chauffage plus efficace des locaux : /1,5 pt

**Nettoyer des échangeurs de chaleur**

**Rationaliser l'ouverture et la fermeture des portes**

**Assurer une bonne isolation thermique des parois du local**

0,5 pt x 3

e- Donner la traduction des termes mentionnés dans le tableau suivant :

/1,5 pt

Expression en Anglais	Expression en Français
Material	<b>Matériaux</b>
<b>Energy</b>	Energie
Noise	<b>Bruit</b>

0,5 pt x 3

f- Un moteur électrique de puissance nominale **655 kW** a fonctionné pendant **9 ans** à raison de **6235 heures par an**. En utilisant les données de l'efficacité énergétique d'un moteur **DRES page 10/10** :

f1- Compléter le tableau suivant :

/2 pts

Classement	Valeur
C1	<b>2</b>
C2	<b>2</b>
C3	<b>5</b>
C = C1 + C2 + C3	<b>9</b>

0,5 pt x 4

f2- Quelle est la mesure à prendre vis-à-vis de ce moteur ?

/1 pt

**Etre attentif au moteur**

g- Citer deux mesures à prendre pour économiser l'énergie sur une installation frigorifique : /2 pts

**Surveiller l'encrassement du condenseur**

**Surveiller l'ouverture des portes de la chambre froide**

1 pt x 2

الصفحة	9	NR 212B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2020 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الكهربائية مسلك التبريد وتكييف الهواء
9			

**Tâche 2.4 :** pour participer à la soumission d'un appel d'offre, il est nécessaire d'en connaître les documents constitutifs et de proposer des systèmes compétitifs basés sur des calculs et analyses des coûts de réalisations à fin d'offrir des systèmes de production frigorifiques optimisés.

a- Donner les désignations des abréviations suivantes faisant partie des documents constitutifs d'un appel d'offre : **0,5 pt x 3 /1,5 pt**

- CCAP : **Cahier des Clauses Administratives Particulières**
- CCTP : **Cahier des Clauses Techniques Particulières**
- CCAG : **Cahier des Clauses Administratives Générales**

b- Etude de la récupération de chaleur d'un condenseur à eau :

b1- Calculer la puissance (en kW) récupérée d'un condenseur à eau pour porter, de **15°C à 45°C**, un débit massique d'eau  $q_m = 0,2 \text{ kg/s}$ . Prendre la chaleur spécifique de l'eau  $C_{eau} = 4,18 \text{ kJ/ kg}\cdot\text{K}$  **/1,5 pt**

$$\Phi_r = q_m \cdot C_{eau} \cdot \Delta\theta = 25,08 \text{ kW}$$

b2- En déduire la quantité de chaleur récupérée en **16 h** (soit **57 600 s**). 16 h étant le temps de fonctionnement journalier de l'installation. On rappelle que  $1\text{kW}=1\text{KJ/s}$ . **/1,5 pt**

$$Q_r = \Phi_r \cdot t = 1\,444\,608 \text{ kJ}$$