

Série 2015

Procédures de qualification
Electricienne de montage CFC
Electricien de montage CFC

Connaissances professionnelles écrites
Pos. 4.2 Technique des systèmes électriques

Dossier des expertes et experts

Temps : 60 minutes

Auxiliaires : Règle, équerre, chablon, calculatrice de poche sans transmission de données et recueil de formules sans exemple de calcul.

Cotation :

- Le nombre de points maximum est donné pour chaque exercice.
- Pour obtenir le maximum de points, les formules et les calculs doivent figurer dans la solution ainsi que les résultats avec leur unité soulignés deux fois.
- Le cheminement de la solution doit être clair et son contrôle aisé.
- Si dans un exercice on demande plusieurs réponses, vous êtes tenu de répondre à chacune d'elle. Les réponses sont évaluées dans l'ordre où elles sont données. Les réponses données en plus ne sont pas évaluées.
- S'il manque de la place, la solution peut être écrite au dos de la feuille et vous devez le mentionner sur l'exercice.

Barème : **Nombres de points maximum : 40,0**

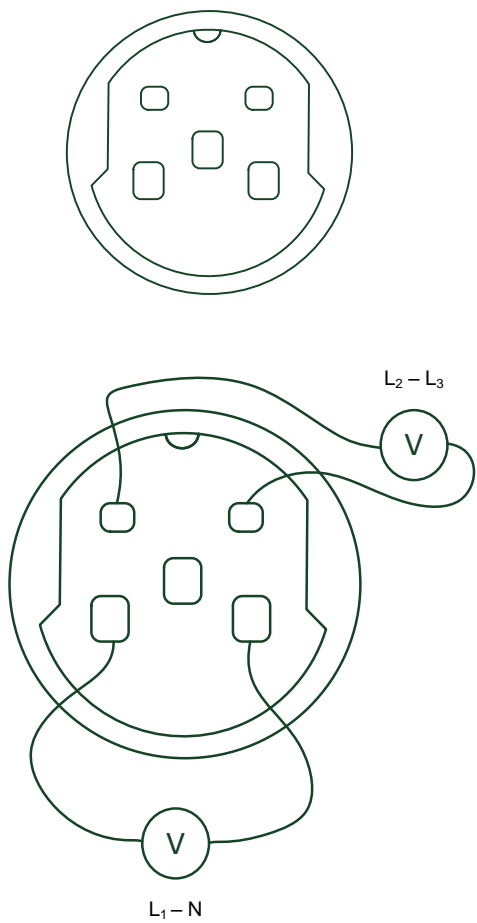
38,0	-	40,0	Points = Note	6,0
34,0	-	37,5	Points = Note	5,5
30,0	-	33,5	Points = Note	5,0
26,0	-	29,5	Points = Note	4,5
22,0	-	25,5	Points = Note	4,0
18,0	-	21,5	Points = Note	3,5
14,0	-	17,5	Points = Note	3,0
10,0	-	13,5	Points = Note	2,5
6,0	-	9,5	Points = Note	2,0
2,0	-	5,5	Points = Note	1,5
0,0	-	1,5	Points = Note	1,0

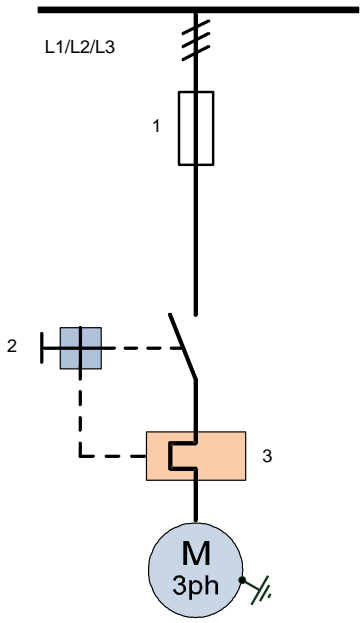
Les solutions ne sont pas données
pour des raisons didactiques







(Décision de la commission des
tâches d'examens du 09.09.2008)

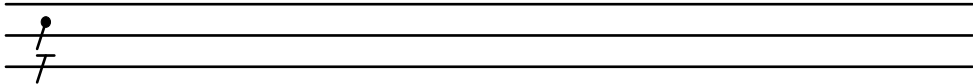



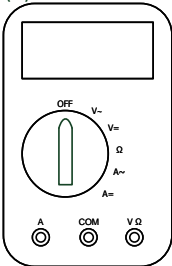
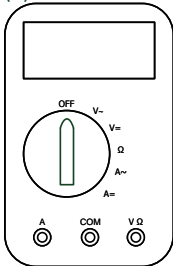
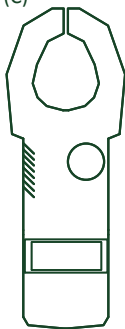
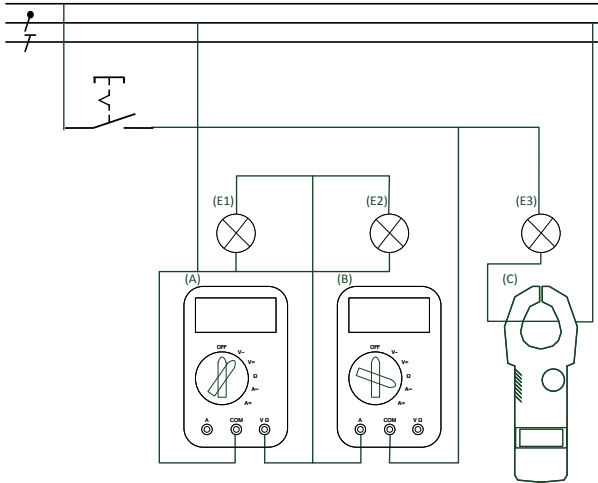
Délai d'attente : Cette épreuve d'examen ne peut pas être utilisée librement comme exercice avant le **1^{er} septembre 2016**.

Créé par : Groupe de travail EFA de l'USIE pour la profession
d'électricienne de montage CFC / électricien de montage CFC
Editeur : CSFO, département procédures de qualification, Berne

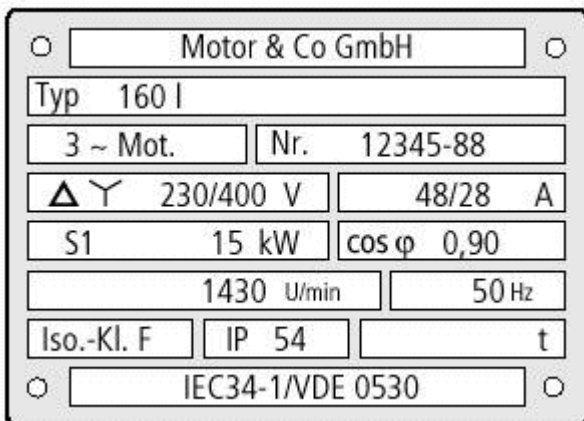
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
1.	<p>5.1.1</p> <p>La tension à l'introduction d'une maison peut varier de 10 % par rapport aux valeurs nominales (230/400 V).</p> <p>a) Sur une prise T25 placée juste à côté, quelles valeurs de tension peut-on trouver :</p> <ul style="list-style-type: none"> • au minimum entre L_1 et N • au maximum entre L_1 et N • au minimum entre L_2 et L_3 • au maximum entre L_2 et L_2 <p>b) Sur le schéma ci-dessous, dessinez les deux voltmètres permettant de mesurer les tensions L_1-N et L_2-L_3.</p> <p>Solution :</p> <p>a) $L_1 - N$</p> $U_{\min.} = 0,9 \cdot 230 \text{ V} = 207 \text{ V}$ $U_{\max.} = 1,1 \cdot 230 \text{ V} = 253 \text{ V}$ <p>$L_2 - L_3$</p> $U_{\min.} = 0,9 \cdot 400 \text{ V} = 360 \text{ V}$ $U_{\max.} = 1,1 \cdot 400 \text{ V} = 440 \text{ V}$ <p>La tension varie de 207 V à 253 V et de 360 V à 440 V !</p> <p>b)</p>  <p>(1 point par appareil de mesure correctement relié)</p>	4	
		(0,5) (0,5)	
		(0,5) (0,5)	

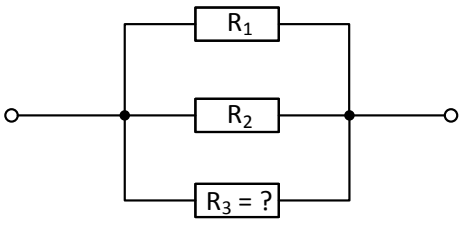
Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	<p>5.1.4</p> <p>Désignez les différents éléments de ce schéma de commande de moteur.</p>  <p>1:</p> <p>2:</p> <p>3:</p> <p>Solution :</p> <p>1: Fusible (Disjoncteur)</p> <p>2: Interrupteur de moteur</p> <p>3: Bimétal (thermique, mécanique)</p>	2	
5.	<p>5.1.6</p> <p>a) Nommez les deux principaux objectifs qu'un transformateur permet d'atteindre dans la pratique.</p> <p>b) Quel type de tension électrique peut être modifié par le transformateur ?</p> <p>Solution :</p> <p>a) - Courant et tension adapté au consommateur</p> <p>- Obtention d'une tension élevée adaptée au transport d'énergie.</p> <p>- Sécurité grâce à la séparation galvanique</p> <p>b) Uniquement les tensions alternative (AC)</p>	3	

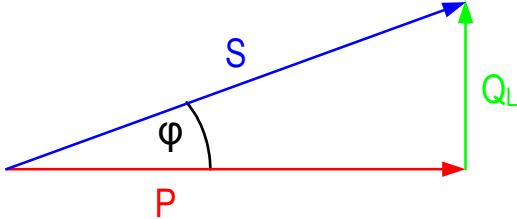
Exercices		Nombre de points															
		maximal	obtenus														
6.	<div>5.1.6</div> <div>Calculez les courants et tensions manquants.</div> <div>a)</div> <div><table><tr><td>N₁= 1000 spires</td><td rowspan="3"><div>Transformateur</div></td><td>N₂= 100 spires</td></tr><tr><td>U₁= 230 V</td><td>U₂= ?</td></tr><tr><td>I₁= 1 A</td><td>I₂= ?</td></tr></table></div> <div>b)</div> <div><table><tr><td>N₁= 800 spires</td><td rowspan="3"><div>Transformateur</div></td><td>N₂= 100 spires</td></tr><tr><td>U₁= ?</td><td>U₂= 12,5 V</td></tr><tr><td>I₁= ?</td><td>I₂= 8 A</td></tr></table></div> <div>Solution :</div> <div>$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$<div>=></div><div>a) $U_2 = \frac{U_1 \cdot N_2}{N_1} = \frac{230 \text{ V} \cdot 100}{1000} = \underline{\underline{23 \text{ V}}}$<div>(0,5)</div>$I_2 = \frac{I_1 \cdot N_1}{N_2} = \frac{1 \text{ A} \cdot 1000}{100} = \underline{\underline{10 \text{ A}}}$<div>(0,5)</div><div>b) $U_1 = \frac{U_2 \cdot N_1}{N_2} = \frac{12,5 \text{ V} \cdot 800}{100} = \underline{\underline{100 \text{ V}}}$<div>(0,5)</div>$I_1 = \frac{I_2 \cdot N_2}{N_1} = \frac{8 \text{ A} \cdot 100}{800} = \underline{\underline{1 \text{ A}}}$<div>(0,5)</div></div></div></div>	N ₁ = 1000 spires	<div>Transformateur</div> 	N ₂ = 100 spires	U ₁ = 230 V	U ₂ = ?	I ₁ = 1 A	I ₂ = ?	N ₁ = 800 spires	<div>Transformateur</div> 	N ₂ = 100 spires	U ₁ = ?	U ₂ = 12,5 V	I ₁ = ?	I ₂ = 8 A	2	
N ₁ = 1000 spires	<div>Transformateur</div> 	N ₂ = 100 spires															
U ₁ = 230 V		U ₂ = ?															
I ₁ = 1 A		I ₂ = ?															
N ₁ = 800 spires	<div>Transformateur</div> 	N ₂ = 100 spires															
U ₁ = ?		U ₂ = 12,5 V															
I ₁ = ?		I ₂ = 8 A															

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
5.1.7			
7.	<p>Complétez le schéma ci-dessous afin que les trois lampes puissent être allumées et éteintes en même temps par un interrupteur schéma 0 et en y insérant les instruments suivants :</p> <p>a) Le multimètre (A) mesure la tension aux bornes de la lampe E1. b) Le multimètre (B) mesure le courant consommé par les lampes E1 et E2. c) La pince ampéremétrique (C) mesure le courant dans le neutre de la lampe E3. d) Pour les multimètres A et B, dessinez la position du sélecteur rotatif.</p> <p>Complétez le schéma.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>(E1)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(E2)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(E3)</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>(A)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(B)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(C)</p>  </div> </div> <p>Solution :</p>  <p>(Câblage 2 points, 1 point par instrument de mesure, commutateur faux -0,5 point)</p>	5	

Exercices		Nombre de points													
		maximal	obtenus												
8.	<p>5.2.1</p> <p>Les informations fournies pour un congélateur sont les suivantes :</p> <table><tr><td>Protection de la ligne</td><td>13 A</td></tr><tr><td>Puissance</td><td>0,175 kW</td></tr><tr><td>Efficacité énergétique</td><td>A+</td></tr><tr><td>Consommation d'énergie pour 100 litres de capacité utile et pour 24h</td><td>0,24 kWh</td></tr><tr><td>Capacité totale utile</td><td>250 litres</td></tr><tr><td>Tension</td><td>230 V AC</td></tr></table> <p>a) Calculez avec les informations disponibles, l'énergie moyenne consommée par ce congélateur en une année (365 jours).</p> <p>b) Quel est le coût, en francs, de l'énergie consommée par ce congélateur en une année ? Le prix moyen du kWh est de 18 centimes/kWh.</p> <p>Solution :</p> <p>a) $W_d = 2,5 \cdot W_{100l} = 2,5 \cdot 0,24 \text{ kWh} = \underline{0,6 \text{ kWh}}$</p> <p>$W_a = 365 \cdot W_d = 365 \cdot 0,6 \text{ kWh} = \underline{\underline{219 \text{ kWh}}}$</p> <p>b) $\text{Coût} = W_a \cdot T_a = 219 \text{ kWh} \cdot 0,18 \frac{\text{Fr.}}{\text{kWh}} = \underline{\underline{39,42 \text{ Fr.}}}$</p>	Protection de la ligne	13 A	Puissance	0,175 kW	Efficacité énergétique	A+	Consommation d'énergie pour 100 litres de capacité utile et pour 24h	0,24 kWh	Capacité totale utile	250 litres	Tension	230 V AC	2	
Protection de la ligne	13 A														
Puissance	0,175 kW														
Efficacité énergétique	A+														
Consommation d'énergie pour 100 litres de capacité utile et pour 24h	0,24 kWh														
Capacité totale utile	250 litres														
Tension	230 V AC														
9.	<p>5.2.2</p> <p>Parmi les ampoules suivantes :</p> <p>1: Ampoule halogène à basse tension 2: Ampoule au sodium à haute pression 3: Ampoule halogène à haute tension 4: TL</p> <p>a) Quelles ampoules sont incandescentes ? b) Quelles ampoules ont besoin d'un ballast (aide à l'allumage) ?</p> <p>Donnez les numéros des ampoules.</p> <p>Solution :</p> <p>a) 1, 3</p> <p>b) 2, 4</p>	2	(0,5 par rép.)												

Exercices		Nombre de points																
		maximal	obtenus															
10.	5.2.3 Quelles affirmations sont fausses ou justes pour un four ?	2																
	<table><tr><th>Affirmations</th><th>juste</th><th>fausse</th></tr><tr><td>Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>La chaleur est produite par des réactances d'induction.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>			Affirmations	juste	fausse	Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	La chaleur est produite par des réactances d'induction.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Affirmations			juste	fausse													
	Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	La chaleur est produite par des réactances d'induction.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	Solution :																	
	<table><tr><th>Affirmations</th><th>juste</th><th>fausse</th></tr><tr><td>Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>La chaleur est produite par des réactances d'induction.</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>			Affirmations	juste	fausse	Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	La chaleur est produite par des réactances d'induction.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Affirmations			juste	fausse													
Dans un four, l'énergie thermique est convertie en énergie électrique.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																
Un four a une puissance $\leq 0,4$ kW	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																
La chaleur est produite par des réactances d'induction.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																
Dans un four, l'énergie électrique est convertie en énergie thermique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
11.	5.2.4 a) Pour quelle tension d'exploitation les enroulements du moteur sont-ils conçus ? b) Ce moteur sera-t-il connecté en étoile ou en triangle ? c) Quel est le rendement de ce moteur pour une puissance électrique de 17,45 kW ?	3																
																		
	Solution :																	
	a) 230 V																	
	b) Couplage en étoile																	
	c) $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{absorbée}}} = \frac{15 \text{ kW}}{17,45 \text{ kW}} = \underline{\underline{0,86}}$																	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
12.	<p>5.3.1</p> <p>Trois résistances sont couplées en parallèle.</p>  <p>Résistance $R_1 = 20 \, \Omega$, Résistance $R_2 = 30 \, \Omega$, Résistance équivalente $R_{\text{équ.}} = 8 \, \Omega$</p> <p>a) Calculez la résistance R_3.</p> <p>b) Quel est le courant total si ce couplage est alimenté par une tension de 80 V ?</p> <p>Solution :</p> <p>a) $R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{équ}}} - \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{8 \, \Omega} - \frac{1}{20 \, \Omega} - \frac{1}{30 \, \Omega}} = \underline{\underline{24 \, \Omega}}$</p> <p>b) $I_{\text{tot}} = \frac{U}{R_{\text{équ}}} = \frac{80 \, \text{V}}{8 \, \Omega} = \underline{\underline{10 \, \text{A}}}$</p>	3	
13.	<p>5.3.2</p> <p>Dans une ligne de cuivre ayant une résistance de $0,3 \, \Omega$, la chute de tension en ligne ne doit pas dépasser 3 % de la tension de service (230 V). Quel est le courant maximum ?</p> <p>Solution :</p> <p>$\Delta U = \frac{\Delta U_{[\%]} \cdot U}{100 \, \%} = \frac{3 \cdot 230 \, \text{V}}{100 \, \%} = \underline{\underline{6,9 \, \text{V}}}$</p> <p>$I = \frac{\Delta U}{R} = \frac{6,9 \, \text{V}}{0,3 \, \Omega} = \underline{\underline{23 \, \text{A}}}$</p>	2	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
14.	<p>5.3.3</p> <p>Dessinez le triangle des puissances pour une charge inductive (un moteur par exemple). Pour chaque vecteur, indiquez :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le nom de la puissance - Le symbole utilisé pour cette puissance - L'unité <p>Solution :</p>  <p>P = Puissance active [W] Q_L = Puissance réactive [var] S = Puissance apparente [VA]</p> <p>(1 point pour le triangle avec les symboles, 1 point pour le nom des puissances, 1 point pour les unités)</p>	3	
15.	<p>5.3.5</p> <p>Un chauffe-eau est connecté en 3 x 400 V. Sur chaque conducteur polaire, on mesure un courant de 15 A avec une pince ampèremétrique.</p> <p>Quelle est la puissance totale ?</p> <p>Solution :</p> $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 15 \text{ A} = \underline{\underline{10,4 \text{ kW}}}$	2	
Total		40	