

Dossier des expertes et experts**Temps:** 30 minutes**Auxiliaires:** Recueil de formules sans exemple de calcul, calculatrice de poche (sans banque de données), règle, compas, équerre et rapporteur.

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 doit être aisé.
- Pour des exercices avec des réponses à choix multiples, pour chaque réponse fausse il sera déduit le même nombre de points que pour une réponse exacte.
- 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.

Barème: **Nombres de points maximum: 24,0**

23,0 - 24,0	Points = Note	6,0
20,5 - 22,5	Points = Note	5,5
18,0 - 20,0	Points = Note	5,0
16,0 - 17,5	Points = Note	4,5
13,5 - 15,5	Points = Note	4,0
11,0 - 13,0	Points = Note	3,5
8,5 - 10,5	Points = Note	3,0
6,0 - 8,0	Points = Note	2,5
4,0 - 5,5	Points = Note	2,0
1,5 - 3,5	Points = Note	1,5
0,0 - 1,0	Points = Note	1,0

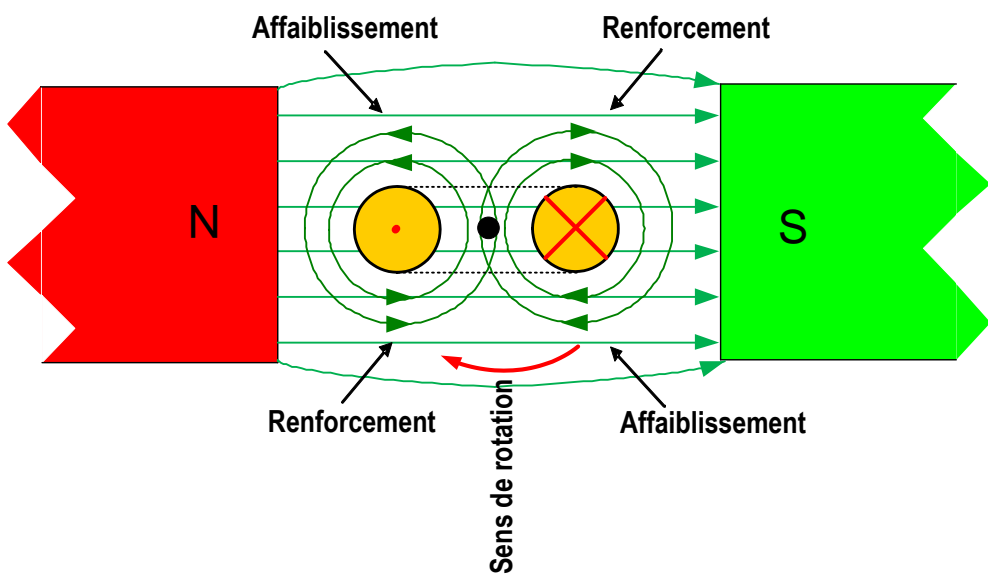
Les solutions ne sont pas données
pour des raisons didactiques

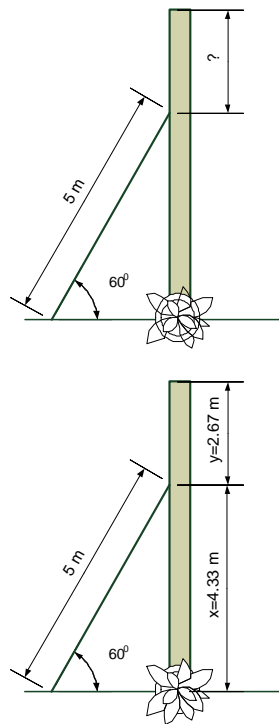
(Décision de la commission des
tâches d'examens du 09.09.2008)

Délai d'attente: Cette épreuve d'examen ne peut pas être utilisée librement comme exercice avant le **1^{er} septembre 2013**.

Créé par: Groupe de travail USIE examen de fin d'apprentissage
Installatrice-électricienne CFC / Installateur-électricien CFC
Editeur: CSFO, département procédures de qualification, Berne

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
1.	<p>3.2.1 Nommez trois moyens permettant de produire une tension électrique et expliquez pour chacun d'eux le principe utilisé.</p> <p>Réponses possibles:</p> <p>Par échauffement. Si l'on chauffe le point de soudure de 2 métaux différents, une différence de potentiel apparaît entre les extrémités libres.</p> <p>Par induction magnétique. Une spire, en rotation sur son axe, placée dans un champ magnétique est le siège d'une tension induite.</p> <p>Par transformation chimique. Deux métaux de nature différente plongés dans un électrolyte provoquent un déplacement d'ions entre les deux électrodes.</p> <p>Par la lumière. Lorsque de la lumière atteint une matière semi-conductrice, il en résulte une tension électrique aux bornes de ce semi-conducteur.</p> <p>Par pression. Une pression exercée sur un quartz génère à ses bornes une tension.</p> <p>Par friction Le frottement de deux corps l'un contre l'autre provoque la séparation des charges électriques positives et négatives, d'où l'apparition d'une tension.</p>	3 (1 par rép.)	
2.	<p>3.2.4 Quelle est l'énergie consommée par une plaque de cuisson vitrocéramique absorbant une puissance moyenne de 1500W sachant que la préparation d'un repas pour quatre personnes dure exactement 99 minutes?</p> <p>Solution:</p> $t = \frac{99 \text{ min}}{60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 1,65 \text{ h}$ $W = P \cdot t = 1'500 \text{ W} \cdot 1,65 \text{ h} = 2'475 \text{ Wh} = \underline{\underline{2,48 \text{ kWh}}}$	2 (1) (1)	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
3.2.5			
3.	<p>Un courant électrique circule dans une spire. Celle-ci est placée dans un champ magnétique.</p> <p>a) Dessinez le sens du flux magnétique produit par les pôles.</p> <p>b) Dessinez le sens du flux magnétique produit par chaque conducteur de la spire.</p> <p>c) Indiquez à l'aide de flèches les zones présentant un renforcement ou un affaiblissement du champ magnétique.</p> <p>d) Indiquez le sens de rotation de la spire sachant que celle-ci est montée sur un axe.</p> <p>e) Comment peut-on augmenter la force sur les conducteurs de la spire?</p> <p>f) Quel type de moteur fonctionne selon ce principe?</p> <p>Solution:</p>  <p>d) Dans le sens horaire (Une flèche suffit).</p> <p>e) Augmentation de l'induction des pôles ou augmentation du courant dans la spire ou augmentation du nombre de spires ou augmentation de la longueur de conducteur actif (dans le champ magnétique).</p> <p>f) Moteur universel ou moteur à courant continu et autre.</p>	3	(0,5 par rép.)

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	<p>3.1.2</p> <p>Le mât d'une construction provisoire est assuré avec un câble de 5 m de longueur. A quelle distance par rapport au sommet du mât de 7 m doit-on fixer le câble de sorte à avoir un angle de 60° entre le sol et le câble?</p> <p>Solution:</p> <p>$\text{Opp} = \text{Hyp} \cdot \sin 60^\circ = 5 \text{ m} \cdot 0,866 = 4,33 \text{ m}$</p> <p>$y = l_{\text{Mât}} - \text{Opp} = 7 \text{ m} - 4,33 \text{ m} = \underline{\underline{2,67 \text{ m}}}$</p>	2	
			
5.	<p>3.2.6</p> <p>Une ligne de cuivre de 75 m est chargée par un courant maximum de 12 A. La chute de tension en ligne ne doit pas dépasser 4% de la tension de départ (230 V / 50 Hz). Calculez la section normalisée minimale que vous devez utiliser pour cette ligne afin de respecter la chute de tension maximale.</p> <p>$\rho_{\text{Cuivre}} = 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$</p> <p>Solution:</p> <p>$\Delta U = \frac{4\% \cdot U}{100\%} = \frac{4\% \cdot 230 \text{ V}}{100\%} = 9,2 \text{ V}$</p> <p>$A = \frac{2 \cdot I \cdot \rho \cdot l}{\Delta U} = \frac{2 \cdot 12 \text{ A} \cdot 0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 75 \text{ m}}{9,2 \text{ V}} = 3,42 \text{ mm}^2$</p> <p>ou</p> <p>$R_L = \frac{\Delta \cdot U}{I} = \frac{9,2 \text{ V}}{12 \text{ A}} = 0,76 \Omega$</p> <p>$A = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{R_L} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 75 \text{ m} \cdot 2}{0,76 \Omega} = 3,45 \text{ mm}^2$</p> <p>Il faut utiliser un conducteur de <u>4 mm²</u>.</p>	3	
		(2)	
		(1)	

Exercices		Nombre de points																																																																																																																		
		maximal	obtenus																																																																																																																	
6.	<p>3.2.3</p> <p>Selon les NIBT, une canalisation doit être protégée en amont par un coupe-surintensité ayant un courant maximal assigné de déclenchement correspondant à la section des conducteurs et au mode de pose.</p> <p>Extrait du tableau 5.2.3.1.1.15.2.2</p> <p>Courant en ampère pour les modes de pose de référence A1, A2, B1, B2, C, D, E et F, isolation PVC / ligne à 3 conducteurs de cuivre chargés / température de la ligne 70° C / température ambiante 30° C</p> <table><tr><th rowspan="2">Mode de pose de référence</th><th rowspan="2">Nombre de circuits</th><th colspan="12">Courant de déclenchement assigné [A] du coupe surintensité inséré en amont de la canalisation</th></tr><tr><th>10</th><th>13</th><th>16</th><th>20</th><th>25</th><th>32</th><th>40</th><th>50</th><th>63</th><th>80</th><th>100</th><th>125</th></tr><tr><td>A1</td><td>1</td><td>1,5</td><td></td><td>2,5</td><td></td><td>4</td><td>6</td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td><td>70</td></tr><tr><td>A2</td><td>1</td><td>1,5</td><td></td><td>2,5</td><td>4</td><td>6</td><td></td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td><td>70</td></tr><tr><td>B1</td><td>1</td><td></td><td>1,5</td><td></td><td>2,5</td><td>4</td><td>6</td><td></td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td></tr><tr><td rowspan="2">B2</td><td>1</td><td></td><td>1,5</td><td></td><td>2,5</td><td>4</td><td>6</td><td></td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td>1,5</td><td></td><td>2,5</td><td>4</td><td>6</td><td></td><td>10</td><td>16</td><td>25</td><td>35</td><td>50</td></tr></table> <p>a) Déterminez, en fonction du tableau, la section à utiliser pour les coupe-surintensités suivants. Le mode de pose B1 est utilisé pour le circuit. Calculer également la densité de courant.</p> <table><tr><th>Protection [A]</th><th>Section [mm²]</th><th>Densité de courant [A/mm²]</th></tr><tr><td>16</td><td></td><td></td></tr><tr><td>50</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Solution:</p> $J = \frac{I}{A}, J_{16} = \frac{16 \text{ A}}{1,5 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{10,67 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}}}, J_{50} = \frac{50 \text{ A}}{10 \text{ mm}^2} = \underline{\underline{5 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}}}$ <table><tr><th>Protection [A]</th><th>Section [mm²]</th><th>Densité de courant [A/mm²]</th></tr><tr><td>16</td><td>1,5</td><td>10,67</td></tr><tr><td>50</td><td>10</td><td>5</td></tr></table> <p>b) Pourquoi les densités de courant sur les deux lignes sont-elles si différentes?</p> <p>Solution:</p> <p>Les lignes ayant une petite section ont, pour un volume donné, une surface de refroidissement plus grande. C'est pour cette raison que les petites sections peuvent transporter une densité de courant plus grande.</p>	Mode de pose de référence	Nombre de circuits	Courant de déclenchement assigné [A] du coupe surintensité inséré en amont de la canalisation												10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	A1	1	1,5		2,5		4	6	10	16	25	35	50	70	A2	1	1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50	70	B1	1		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50	B2	1		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50	2		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50	Protection [A]	Section [mm²]	Densité de courant [A/mm²]	16			50			Protection [A]	Section [mm²]	Densité de courant [A/mm²]	16	1,5	10,67	50	10	5	3	
Mode de pose de référence	Nombre de circuits			Courant de déclenchement assigné [A] du coupe surintensité inséré en amont de la canalisation																																																																																																																
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125																																																																																																							
A1	1	1,5		2,5		4	6	10	16	25	35	50	70																																																																																																							
A2	1	1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50	70																																																																																																							
B1	1		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50																																																																																																							
B2	1		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50																																																																																																							
	2		1,5		2,5	4	6		10	16	25	35	50																																																																																																							
Protection [A]	Section [mm²]	Densité de courant [A/mm²]																																																																																																																		
16																																																																																																																				
50																																																																																																																				
Protection [A]	Section [mm²]	Densité de courant [A/mm²]																																																																																																																		
16	1,5	10,67																																																																																																																		
50	10	5																																																																																																																		
		(0,5 par rép.)																																																																																																																		
		(1)																																																																																																																		

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
7.	<p>3.5.2</p> <p>Un monte-charge de bâtiment s'élève de 18 m en 23 secondes. La cage du monte-charge pèse 0,7 tonne et peut transporter une charge de 1,4 tonne. Calculez la puissance électrique absorbée (en kW) sachant que le monte-charge complet (Moteur et système de levage) a un rendement de 75%?</p> $P_{\text{mec}} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{(700\text{kg} + 1'400\text{kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 18\text{m}}{23\text{s}} = 16'122,5 \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$ $= 16'122,5\text{ W}$ $P_{\text{el}} = \frac{P_{\text{mec}}}{\eta} = \frac{16'122,5\text{ W} \cdot 100\%}{75\%} = 21'496,7\text{ W} = \underline{\underline{21,50\text{ kW}}}$ <p>(Calcul sans la masse de la cage -1 Pt)</p>	3	
		(2)	
		(1)	
8.	<p>3.5.5</p> <p>Un accumulateur Ni-MH (Nickel-Hydrure métallique) a les caractéristiques suivantes: $E = 1,2\text{ V}$; $R_i = 0,36\ \Omega$; $Q = 1'200\text{ mAh}$. Trois accumulateurs sont couplés en parallèle et produisent ensemble un courant de 1,5 A.</p> <p>a) Calculez la tension aux bornes du couplage.</p> <p>Solution:</p> $R_{i\text{Tot}} = \frac{R_i}{n} = \frac{0,36\ \Omega}{3} = 0,12\ \Omega$ $U_{\text{Bornes}} = E - R_{i\text{Tot}} \cdot I = 1,2\text{ V} - 0,12\ \Omega \cdot 1,5\text{ A} = \underline{\underline{1,02\text{ V}}}$ <p>b) Calculez le temps de décharge complet de ce couplage (Hypothèse : Le courant de décharge est constant).</p> <p>Solution:</p> $Q_{\text{Tot}} = n \cdot Q_1 = 3 \cdot 1,2\text{ Ah} = 3,6\text{ Ah}$ $t = \frac{Q_{\text{Tot}}}{I} = \frac{3,6\text{ Ah}}{1,5\text{ A}} = \underline{\underline{2,4\text{ h}}}$	3	
		(2)	
		(1)	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
9.	<p>3.3.2</p> <p>Nommez quatre grandeurs physiques pouvant être contrôlées par des capteurs en technique du bâtiment.</p> <p>Réponses possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Température - Pression - Vent - Pluie - Lumière (Luminosité) - Niveau d'un liquide - Mouvement - (Etat logique ou ouvert/fermé) sera également accepté 	2	(0,5 par rép.)
	Total	24	