

1. Systèmes électrochimiques N° d'objectif d'évaluation 3.5.5b

2

Une source de tension ayant une tension à vide de 1,58 V est chargée avec une résistance de 10 Ω. Un courant de 150 mA circule. Calculez :

- a) La tension aux bornes de la résistance.

1

$$U_{Charge} = R_{Charge} \cdot I = 10 \, \Omega \cdot 0,15 \, A = \underline{\underline{1,5 \, V}}$$

- b) La résistance interne de la source de tension.

1

$$U_i = E - U = 1,58 \, V - 1,5 \, V = \underline{\underline{0,08 \, V}}$$

$$R_i = \frac{U_i}{I} = \frac{0,08 \, V}{0,15 \, A} = \underline{\underline{0,533 \, \Omega}}$$

2. Technique d'éclairage N° d'objectif d'évaluation 3.5.8

3

L'éclairage d'un bureau est réalisé avec 24 TL de 36 W chacun (45 W y compris self EVG). Le flux lumineux d'un TL est de 3000 lm.

Situation actuelle :

- L'éclairement est de 286 lux
- Dimension du bureau : Longueur 12,6 m, largeur 10 m
- Rendement global d'éclairage : 0,5 (Le facteur de maintenance est inclus)

L'éclairage actuel doit être remplacé par des lampes LED. Le futur éclairage planifié est de 400 lux.

Les nouvelles lampes LED ont les caractéristiques suivantes :

- Flux lumineux : 4200 lm
- Puissance : 40 W
- Nouveau rendement d'éclairage : 0,75 (Le facteur de maintenance est inclus)

- a) Déterminez le nombre de lampes LED.

2

$$A = l \cdot b = 12,6 \, m \cdot 10 \, m = \underline{\underline{126 \, m^2}}$$

$$N_{LED} = \frac{E_m \cdot A}{\Phi_L \cdot \eta_{Global}} = \frac{400 \, lx \cdot 126 \, m^2}{4200 \, lm \cdot 0,75} = \underline{\underline{16 \, lampes}}$$

- b) Quelle est l'augmentation ou la diminution, en watts, de la puissance totale consommée ?

1

$$P_{TL} = N_{TL} \cdot P_{TL1} = 24 \cdot 45 \, W = 1080 \, W$$

$$P_{LED} = N_{LED} \cdot P_{LED1} = 16 \cdot 40 \, W = 640 \, W$$

$$\Delta P = P_{LED} - P_{TL} = 640 \, W - 1080 \, W = \underline{\underline{-440 \, W}}$$

La puissance totale diminue de 440 W.

Points
par
page:

2. Transformateur *N° d'objectif d'évaluation 5.1.6b*

2

Un transformateur de 10 VA est connecté au réseau 230 V. A pleine charge, on mesure au secondaire un courant de 1,5 A.

En négligeant les pertes du transformateur, calculer :

a) Le courant au primaire.

1

Solution:

$$I_1 = \frac{S}{U_1} = \frac{10 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{0,0435 \text{ A}}} = \underline{\underline{43,5 \text{ mA}}}$$

b) La tension au secondaire.

1

Solution:

$$U_2 = \frac{S}{I_2} = \frac{10 \text{ VA}}{1,5 \text{ A}} = \underline{\underline{6,67 \text{ V}}}$$

3. Technique d'éclairage *N° d'objectif d'évaluation 3.5.8b*

2

Un terrain de football d'une longueur de 105 m et d'une largeur de 68 m est éclairé par six spots LED.

Chaque spot émet un flux lumineux de 142'800 lm.

Calculer l'éclairement moyen en lx. Les pertes d'éclairage sont négligées.

Solution:

$$\Phi_{\text{Ntot}} = N \cdot \Phi_N = 6 \cdot 142'800 \text{ lm} = \underline{\underline{856'800 \text{ lm}}}$$

0,5

$$A = l \cdot b = 105 \text{ m} \cdot 68 \text{ m} = \underline{\underline{7140 \text{ m}^2}}$$

0,5

$$E_m = \frac{\Phi_{\text{Ntot}}}{A} = \frac{856'800 \text{ lm}}{7140 \text{ m}^2} = \underline{\underline{120 \text{ lx}}}$$

1

2. Transformateur N° d'objectif d'évaluation 5.1.6b

2

L'enroulement primaire d'un transformateur d'une puissance nominale de 10 VA est alimenté sous 230 V. Le courant dans le circuit secondaire est de 1,25 A.

En négligeant les pertes du transformateur, calculer :

a) le courant primaire.

1

$$I_1 = \frac{S}{U} = \frac{10 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 0,0435 \text{ A} = \underline{\underline{43,5 \text{ mA}}}$$

b) la tension au secondaire.

1

$$U_2 = \frac{S}{I} = \frac{10 \text{ VA}}{1,25 \text{ A}} = \underline{\underline{8,00 \text{ V}}}$$

3. Éclairage d'une salle de classe N° d'objectif d'évaluation 3.5.8b

2

Une salle de classe de 7,2 m x 13 m est équipée de 3 rails lumineux ayant chacun 8 lampes LED (33 W, 5580 lm par lampe). Le rendement d'éclairage est de 0,38. Déterminer la valeur de l'éclairement moyen ?

$$A = l \cdot b = 7,2 \text{ m} \cdot 13 \text{ m} = \underline{\underline{93,60 \text{ m}^2}}$$

0,5

$$\Phi_N = \eta_B \cdot \Phi \cdot n = 0,38 \cdot 5580 \text{ lm} \cdot 24 = \underline{\underline{50889,60 \text{ lm}}}$$

0,5

$$E_m = \frac{\Phi_N}{A} = \frac{50889,60 \text{ lm}}{93,60 \text{ m}^2} = \underline{\underline{543,7 \text{ lx}}}$$

1

3. Système d'éclairage N° d'objectif d'évaluation 3.5.8b

2

Une halle de stockage doit être éclairée avec des lampes TL de 36 W produisant chacune 3000 lm.

Eclairement: 310 lux
Dimension de la halle: Longueur 12,5 m / largeur 10 m
Rendement global: 0,4

a) Déterminez le nombre de TL.

1,5

$$A = l \cdot b = 12,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} = \underline{125 \text{ m}^2}$$

0,5

$$N = \frac{E_m \cdot A}{\Phi_L \cdot \eta_{\text{Tot}}} = \frac{310 \text{ lx} \cdot 125 \text{ m}^2}{3000 \text{ lm} \cdot 0,4} = \underline{\underline{32,3 \text{ lampes}}} = \underline{\underline{33 \text{ lampes}}}$$

1

(Indication pour expert: accepter également 32 lampes)

b) Quelle technologie d'éclairage proposeriez-vous comme alternative?

0,5

Justifiez votre réponse.

Les luminaires LED ont:

- une durée de vie plus longue
- une taille réduite
- de meilleures options d'installation
- une meilleure efficacité énergétique

(Indication pour expert: une justification suffit)

4. Cellule électrochimique N° d'objectif d'évaluation 3.5.5b

3

Un élément primaire, ayant une force électromotrice à vide de 1,58 V, est chargé avec une résistance de 10 Ω.
Un courant de 150 mA circule.

a) Calculez la tension aux bornes de l'élément.

1

$$U = R_{\text{charge}} \cdot I = 10 \Omega \cdot 0,15 \text{ A} = \underline{\underline{1,5 \text{ V}}}$$

b) Calculez la résistance interne.

2

$$U_i = U_0 - U = 1,58 \text{ V} - 1,5 \text{ V} = \underline{\underline{0,08 \text{ V}}}$$

1

$$R_i = \frac{U_i}{I} = \frac{0,08 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = \underline{\underline{533 \text{ m}\Omega}}$$

1

Points
par
page:

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
13.	<p>5.2.5 Les moteurs électriques suivants sont disponibles :</p> <p>Moteur triphasé à cage d'écureuil, moteur universel, moteur à pôles bagués</p> <p>a) Quel type de moteur convient pour une perceuse à main ? Moteur universel</p> <p>b) Nommez la caractéristique importante de ce type de moteur pour une perceuse à main. - couple élevé - régulation facile de la vitesse (Modification de la tension) - moteur compact</p> <p>c) Quel type de moteur convient pour une pompe de 5,5 kW ? Moteur triphasé à cage d'écureuil (asynchrone)</p> <p>d) Nommez la caractéristique importante de ce type de moteur pour une pompe de 5,5 kW. - moteur adapté pour des puissances élevées - moteur robuste - moteur nécessitant peu de maintenance - bon rendement</p>	2 0,5 0,5 0,5 0,5	
14.	<p>3.5.7 Un atelier de 9 m x 15 m est éclairé par 40 TL - 36 W ayant une efficacité lumineuse de 87 lm/W. Le rendement de l'éclairage est supposé être de 55 %. (Le facteur de maintenance et le facteur de planification sont inclus dans le rendement de l'éclairage). Calculez :</p> <p>a) le flux lumineux émis par une lampe.</p> $\phi L = P \cdot \eta L = 36 \text{ W} \cdot 87 \frac{\text{lm}}{\text{W}} = \underline{\underline{3132 \text{ lm}}}$ <p>b) l'éclairement moyen dans l'atelier.</p> $A = b \cdot l = 9 \text{ m} \cdot 15 \text{ m} = \underline{\underline{135 \text{ m}^2}}$ $E = \frac{N \cdot \phi L \cdot \eta B}{A} = \frac{40 \cdot 3132 \text{ lm} \cdot 0,55}{135 \text{ m}^2} = \underline{\underline{510 \text{ lx}}} \text{ ou } \underline{\underline{510 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}}}$	2 1 1 (0,5) (0,5)	

16. Calcul de grandeurs lumineuses N° d'objectif d'évaluation 3.5.8b

2

L'éclairage d'un bureau d'une superficie de 42 m² est réalisé avec des lampes à LED 120 lm / W. Un éclairement moyen de 600 lux est requis.

Calculez la puissance électrique nécessaire, si le rendement d'éclairage est de 80 % et que le facteur de maintenance est supposé être de 0,8.

$$\Phi = \frac{E \cdot A}{\eta_B \cdot F_m} = \frac{600 \text{ lx} \cdot 42 \text{ m}^2}{0,8 \cdot 0,8} = \underline{\underline{39'375 \text{ lm}}} \quad (1)$$

$$P_{\text{el.}} = \frac{\Phi}{k} = \frac{39'375 \text{ lm}}{120 \frac{\text{lm}}{\text{W}}} = \underline{\underline{328 \text{ W}}} \quad (1)$$

17. Organe de protection N° d'objectif d'évaluation 5.1.4b

4

Cochez les réponses correctes.

Evènement	Dispositif à courant différentiel résiduel 30 mA		Disjoncteur de canalisation 13 A Type C	
	Coupure		Coupure	
	OUI	NON	OUI	NON
Défaut à la terre entre L et PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Défaut d'isolation dans le conducteur de neutre provoquant un courant de fuite de 80 mA vers le PE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Défaut d'isolation sur le conducteur de phase provoquant un courant de fuite de 10 mA vers le PE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
À la suite d'une surcharge, un courant de 18 A circule dans le conducteur de phase	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

1

1

1

Points
par
page:

Exercices		Nombre de points	
		maximal	obtenus
4.	<p>5.1.6 Transformateurs monophasés.</p> <p>a) Quel genre de tension peut-on transformer ?</p> <p>Tension alternative.</p> <p>b) Un transformateur en fonction produit toujours des pertes par chaleur. Citez les 2 causes de ces pertes par chaleur.</p> <p>Pertes Cu: pertes chaleur (résistance des enroulements) Pertes Fe: pertes par courant de Foucault (tôles)</p> <p>c) Citez la relation entre courant, tension et nombre de spires du primaire et du secondaire.</p> $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ <p>ou La tension est proportionnelle au nombre de spires et le courant inversement proportionnel.</p>	<p>3</p> <p>(1)</p> <p>(0.5 point par réponse)</p> <p>(1)</p>	
5.	<p>5.1.9 Citez 4 sources concrètes de champ électromagnétiques (Electrosmog) dans les ménages privés.</p> <p>Réponses possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - WLAN - Alimentation des tableaux d'étage - Alimentation des prises - Sèche-cheveux - Cuisinière à induction - Transformateur très basse tension éclairage halogène - Natel - Téléphone sans fils - Réveil radio - Four micro-ondes 	<p>2</p> <p>(0.5 point par réponse)</p>	
6.	<p>5.2.3</p> <p>a) Quel sera la valeur de l'intensité lumineuse si l'on double la distance entre la source de lumière et le point à éclairer ?</p> <p>L'intensité lumineuse diminue d'un quart.</p> <p>b) Argumentez votre réponse.</p> <p>Lorsque la distance augmente la puissance se répartit sur une plus grande surface, ce qui fait diminuer l'intensité lumineuse. La zone éclairée quadruple avec la distance.</p>	<p>1</p> <p>1</p>	

[illegible]

Exercices		Nombre de points																													
		maximal	obtenus																												
1.	<div>5.1.3</div> <div>Propriétés et descriptions de matériaux pour la branche électrique. Cochez d'une croix la bonne réponse.</div> <table><tr><td>PVC</td><td>Thermoplastique</td><td>X</td><td>Duroplaste</td><td>○</td><td>Elastomère</td><td>○</td></tr><tr><td>Caoutchouc</td><td>Thermoplastique</td><td>○</td><td>Duroplaste</td><td>○</td><td>Elastomère</td><td>X</td></tr><tr><td>Plastique déformable</td><td>Thermoplastique</td><td>X</td><td>Duroplaste</td><td>○</td><td>Elastomère</td><td>○</td></tr><tr><td>Résine PUR</td><td>Thermoplastique</td><td>○</td><td>Duroplaste</td><td>X</td><td>Elastomère</td><td>○</td></tr></table>	PVC	Thermoplastique	X	Duroplaste	○	Elastomère	○	Caoutchouc	Thermoplastique	○	Duroplaste	○	Elastomère	X	Plastique déformable	Thermoplastique	X	Duroplaste	○	Elastomère	○	Résine PUR	Thermoplastique	○	Duroplaste	X	Elastomère	○	2	(0,5 par rép)
PVC	Thermoplastique	X	Duroplaste	○	Elastomère	○																									
Caoutchouc	Thermoplastique	○	Duroplaste	○	Elastomère	X																									
Plastique déformable	Thermoplastique	X	Duroplaste	○	Elastomère	○																									
Résine PUR	Thermoplastique	○	Duroplaste	X	Elastomère	○																									
2.	<div>5.1.4</div> <div>Un FI-LS est constitué essentiellement des unités de fonctions suivantes</div> <div><div>- DDR (dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel)</div><div>- LS – déclencheur thermique</div><div>- LS – déclencheur magnétique</div></div> <div>Quelle unité de fonction interrompt le circuit électrique dans les quatre situations ci-dessous ?</div> <table><tr><td></td><td>DDR</td><td>LS-décl. thermique</td><td>LS-décl. magnétique</td></tr><tr><td>Les neutres de 2 groupes sont inversés</td><td>X</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>Trop de consommateurs raccordés</td><td>○</td><td>X</td><td>○</td></tr><tr><td>Liaison entre 2 conducteurs actifs</td><td>○</td><td>○</td><td>X</td></tr><tr><td>Liaison entre PE et N dans l'installation</td><td>X</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>		DDR	LS-décl. thermique	LS-décl. magnétique	Les neutres de 2 groupes sont inversés	X	○	○	Trop de consommateurs raccordés	○	X	○	Liaison entre 2 conducteurs actifs	○	○	X	Liaison entre PE et N dans l'installation	X	○	○	2	(0,5 par rép)								
	DDR	LS-décl. thermique	LS-décl. magnétique																												
Les neutres de 2 groupes sont inversés	X	○	○																												
Trop de consommateurs raccordés	○	X	○																												
Liaison entre 2 conducteurs actifs	○	○	X																												
Liaison entre PE et N dans l'installation	X	○	○																												
3.	<div>5.1.7</div> <div>Une lampe, à filament, halogène bas-voltage est raccordée à un transformateur électronique.</div> <div>Pourquoi ne pouvez-vous pas mesurer, correctement, la tension à la lampe avec un simple multimètre ?</div> <div>Solution :</div> <div>Les transformateurs électroniques produisent une tension secondaire avec de hautes fréquences.</div> <div>Les simples multimètres ne mesurent correctement que des tensions à 50 Hz.</div>	2																													

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
4.	<p>5.1.6</p> <p>A un transformateur, raccordé à un réseau 230 V, on mesure une tension, au secondaire, de 60 V et un courant de 25 A. L'enroulement primaire comporte 1'200 spires. Les pertes sont négligées.</p> <p>a) Sur quelle intensité doit être réglée la protection de surcharge du primaire du transformateur ?</p> <p>b) Calculez le nombre de spires de l'enroulement secondaire.</p> <p>Solution :</p> <p>a)</p> $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_1 = \frac{I_2 \cdot U_2}{U_1} = \frac{25 \text{ A} \cdot 60 \text{ V}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{6,52 \text{ A}}}$ <p>b)</p> $N_2 = \frac{N_1 \cdot U_2}{U_1} = \frac{1'200 \cdot 60 \text{ V}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{313 \text{ Spires}}}$	2	
5.	<p>5.1.9</p> <p>L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) dit que, dans une chambre à coucher, aucune colonne montante et aucun ensemble d'appareillage ne doit être placé. Pour quelles raisons ?</p> <p>Solution :</p> <p>Les colonnes montantes ainsi que les Eap's conduisent fréquemment des gros courants, lesquels engendrent un grand champ magnétique.</p> <p>Ces installations sont en permanence sous tension et provoquent un champ électrique.</p>	2	
6.	<p>5.2.1</p> <p>Quelle grandeur est utilisée pour déterminer le rendement énergétique des sources lumineuses ? Cochez d'une croix la bonne réponse.</p> <p>Solution :</p> <p>Flux lumineux <input type="radio"/></p> <p>Eclairage <input type="radio"/></p> <p>Efficacité lumineuse <input checked="" type="radio"/></p> <p>Rendement lumineux <input type="radio"/></p>	1	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
7.	<p>5.2.3</p> <p>L'éclairage d'une salle de classe doit être recalculé et échangé. Citez quatre grandeurs déterminantes pour définir le nombre de luminaire.</p> <p>Solutions possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eclairement produit - Rendu des couleurs des surfaces du local - Eclairement nécessaire - Rendement lumineux du local - Rendement lumineux des luminaires - Efficacité lumineuse des sources - Facteur de vieillissement 	2	(0,5 par rép)
8.	<p>5.2.4</p> <p>Une pompe à chaleur à moteur électrique fonctionne avec un coefficient de performance moyen de 4,2.</p> <p>a) Qu'exprime ce chiffre ?</p> <p>b) Combien d'énergie électrique sera consommée, si la pompe à chaleur, selon un compteur calorifique, produit 325 kWh ?</p> <p>Solutions :</p> <p>a)</p> <p>La proportion entre l'énergie calorifique produite et l'énergie électrique consommée. (Pas la puissance).</p> <p>Ou :</p> <p>Il démontre le rendement de l'installation.</p> <p>b)</p> $W_{\text{Cons}} = \frac{W_{\text{Prod.}}}{\text{Coefficient}} = \frac{325 \text{ kWh}}{4,2} = \underline{\underline{77,4 \text{ kWh}}}$	2	(1)