Centre de Service Scolaire De Montréal

Centre d'éducation aux adultes Sainte-Croix

Prétest SCT-4061 2 – LE DÉFI ÉNERGÉTIQUE

Partie théorique

Durée : $120\ minutes$

Questionnaire

Version A

17/12/2021

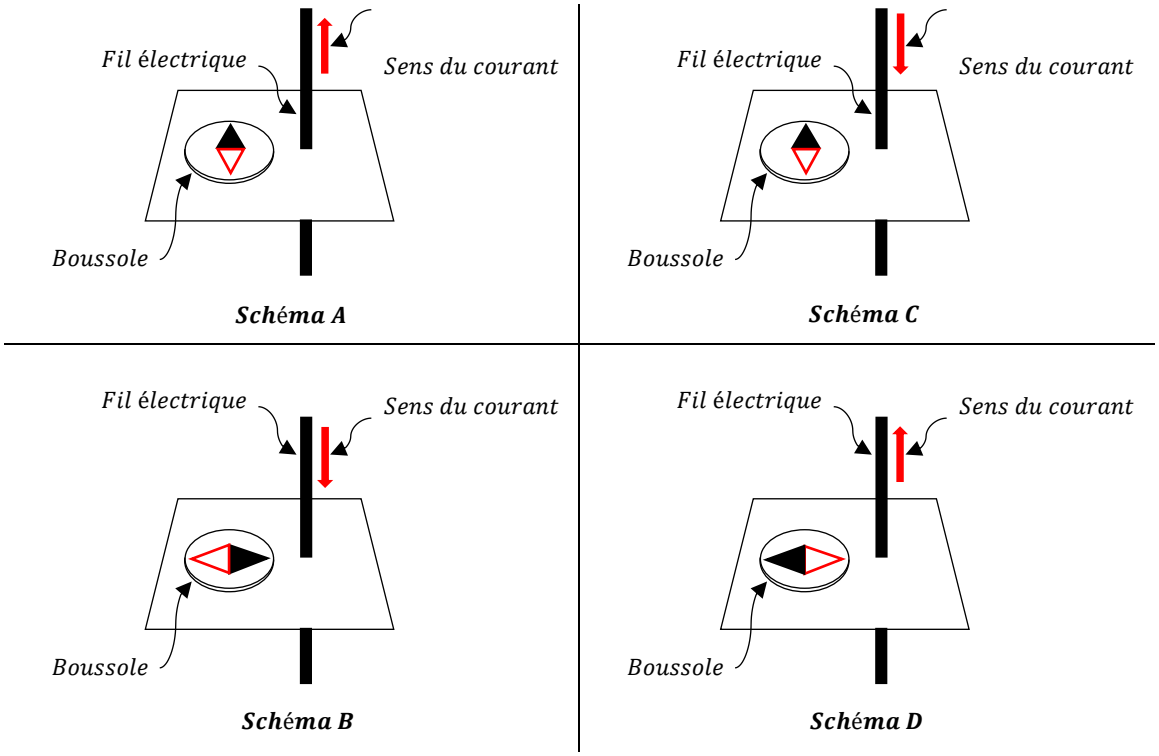
Section 1 (20 %)

Évaluation explicite des connaissances

1) ____/1

Une boussole s'oriente toujours dans la direction du champ magnétique produit par le passage d'un courant continu dans un fil électrique.

Lequel des schémas ci-dessous illustre ce phénomène correctement? Encerclez le schéma qui correspond à la bonne réponse. Noter que, pour la boussole, la flèche noire indique le pôle nord et la flèche blanche le pôle sud.



2) _____/2

Décrivez le phénomène qui se produit lorsqu'on peigne ses cheveux mêlés et que l'on rapproche ensuite le peigne d'un mince filet d'eau qui s'écoule d'un robinet.

3) ____/**4**

a) Quelles sont les deux composantes principales qui assurent la fonction de protection?

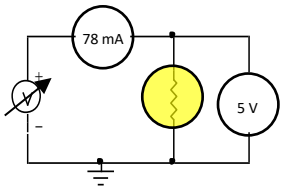
b) Une de ces deux composantes possède un avantage par rapport à l'autre. Laquelle? Quel est cet avantage?

c) Pourquoi est-il nécessaire de protéger les installations électriques?

d) Nommer un exemple d'utilisation de chacune des deux composantes.

4) ____/**3**

Pour déterminer la résistance de l'ampoule électrique montée dans le circuit ci-contre, on varie la tension à laquelle celle-ci est soumise et on mesure l'intensité du courant qui la traverse.



Les mesures obtenues sont inscrites dans le tableau suivant.

$\boldsymbol{I}$ (mA)	**0**	**78**	**139**	**228**	**300**	**362**	**418**	**467**
$\boldsymbol{U}$ (V)	**0**	**5**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**

a) Représenter graphiquement la tension, U, en volts en fonction de l'intensité du courant, I, en milliampères.

b) Calculer la résistance pour chacun des couples $(139\ mA\ ;10\ V)$ et $(362\ mA\ ;40\ V)$. Que remarquez-vous?

c) Comment peut-on expliquer l'augmentation de la résistance lorsque la tension augmente?

17/12/2021

5) ____/**3**

a) Quelle est la résistance d'un conducteur filiforme de $20\ mm$ de diamètre et de $1\ km$ de longueur, si sa résistivité, $\boldsymbol{\rho}$, est de $28 \times 10^{-9}\ \Omega.m$?

b) Comment évoluerait sa résistance, valeur à l'appui, :

- Si l'on triple sa longueur?

- Si l'on réduit de moitié sa longueur et son diamètre?

- Si l'on réduit d'un tiers sa longueur, tout en doublant son diamètre?

6) ____/**3**

À vide (sans consommateur), la force électromotrice d'une source de tension est de $6\ V$. Lorsqu'une résistance de $20\ \Omega$ est branchée à ses bornes, sa tension chute pour s'établir à $5{,}6\ V$.

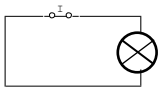
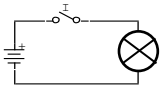
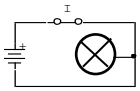
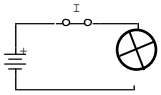
a) À quoi est due cette chute de tension? Justifier.

b) Calculer l'intensité du courant qui circule dans le circuit.

c) Dessiner le circuit et déterminer la résistance de l'élément qui provoque la chute de tension.

7) ____/**2**

a) Expliquer pourquoi, dans les circuits ci-dessous, la lampe reste éteinte.

	Explication
	
	
	
	

8) ____/**2**

Le câble électrique ci-dessous est composé d'une gaine dans laquelle passent trois fils électriques isolés, de couleurs différentes : un rouge, un noir et un gris.

Un des trois fils s'est accidentellement coupé à l'intérieur de la gaine.

Imaginer une expérience qui, sans couper la gaine, permettra de savoir lequel des fils est coupé. Décrire brièvement l'expérience, tout en précisant le matériel nécessaire.

Section 2 (40 %)

Évaluation des compétences

Tâche 1

Une question d'efficacité énergétique

Deux de vos amis achètent chacun un radiateur électrique pour chauffer une chambre. Les modèles de radiateurs étant nombreux, l'un d'eux choisit un radiateur de $1\,000\ W$, se disant qu'il consommera certainement moins d'énergie, et l'autre un radiateur de $2\,000\ W$, prétextant également qu'il consommera beaucoup moins d'énergie car il chauffera plus vite que celui de $1\,000\ W$.

Pour une chambre d'une superficie de $15\ m^2$ convenablement isolée et une température extérieure donnée, le vendeur précise que le radiateur de $1\,000\ W$ fera augmenter la température linéairement de $5\ ℃$ en un temps de $2\ heures$ et $55\ minutes$ et que pour celui de $2\,000\ W$, la température augmentera linéairement de $5\ ℃$ en $1\ heure$ et $10\ minutes$ de temps seulement.

Le radiateur de $1\,000\ W$ a été programmé pour atteindre une température de $20\ ℃$ et celui de $2\,000\ W$ une température de $22\ ℃$. La température initiale dans les deux chambres était de $12\ ℃$.

En supposant que les chambres à chauffer ont les mêmes dimensions, analyser les données fournies pour déterminer lequel des deux radiateurs est le plus efficace. Justifier votre réponse par un calcul adéquat.

Tâche 2

Un choix qui respecte l'environnement

Dans votre habitation, l'éclairage représente en moyenne $4\,\%$ de la consommation globale d'énergie. Aussi, pour contrôler cette part de consommation d'énergie, voire la réduire, il est nécessaire de faire les bons choix en matière de luminaires et d'ampoules. Cependant, ce choix est parfois difficile avec la multitude d'appareils d'éclairage offerts sur le marché. Il importe donc de bien préciser votre besoin pour faire le choix qui :

- Répond au besoin d'éclairer ;
- Garantit la plus longue durée de vie de l'ampoule ;
- Assure des économies d'énergie ;
- Respecte l'environnement en diminuant la quantité de déchets produits, tout en évitant l'exposition aux produits toxiques que peuvent contenir certaines ampoules.

Vous cherchez donc une ampoule efficace offrant plus de lumière pour peu de puissance. Votre choix doit bien entendu reposer sur les critères ci-dessus.

Voici trois (03) types d'ampoules que l'on retrouve sur le marché :

- Halogènes ;
- Fluo-compactes ou néons ;
- DEL.

a) Décrivez brièvement le principe de fonctionnement de chacune d'elles. Appuyer votre description par des schémas fonctionnels si nécessaire.

Ampoule	**Description**
Halogène	

17/12/2021

Fluo-compacte ou néon	
LED	

17/12/2021

Source : Google

b) Déterminez les avantages et les inconvénients de chacune des trois ampoules, tout en précisant l'impact de leur utilisation sur l'environnement et la santé.

1) Ampoule halogène

Avantages

Inconvénients

Impact sur la santé et l'environnement

2) Ampoule fluo-compacte

Avantages

Inconvénients

Impact sur la santé et l'environnement

3) Ampoule DEL

Avantages

Inconvénients

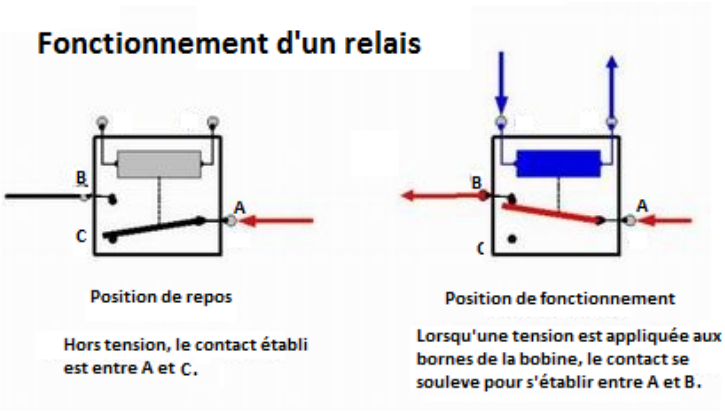
Impact sur la santé et l'environnement

c) Maintenant que vous avez une idée claire sur chacune des ampoules, rédigez un texte d'au plus 400 mots, dans lequel vous justifierez le choix d'une ampoule par rapport aux deux autres. Prenez position quant à la consommation d'énergie électrique de façon générale dans votre habitation. Dès lors, soumettez des manières économiques de consommer que vous devriez adopter pour réduire les impacts négatifs de l'utilisation de l'énergie électrique sur l'environnement et la santé.

Tâche 3

Conception d'un circuit électrique comportant un relais

Le relais électrique est un interrupteur qui se commande avec une tension continue de faible puissance. Le plus simple des relais est composé d'une bobine couplée à un contact à deux positions, comme sur le schéma ci-dessous. Lorsque le courant traverse la bobine, le contact change de position sous l'effet du champ magnétique engendré dans la bobine, fermant ainsi le circuit que commande le contact.



Votre défi consiste à concevoir un circuit électrique répondant aux exigences suivantes :

1) Une batterie de $12\ V$ alimente le circuit ;
2) Un interrupteur principal $K1$ commande toutes les composantes du circuit ;
3) Deux lampes $L1$ et $L2$ identiques, montées en série, sont alimentées par la batterie. Les lampes peuvent fonctionner sous des tensions allant de 6 à $12\ V$;
4) Un interrupteur à bouton poussoir $BP1$ (NO) met hors tension la lampe $L2$ lorsqu'il est fermé ;
5) Une résistance $R1$ est placée en parallèle avec la batterie ;
6) Une résistance $R2$, en parallèle avec la résistance $R1$, est traversée par un courant dont l'intensité est deux fois plus petite que celle du courant traversant $R1$;
7) Un relais commande un moteur alimenté par une source de $120\ V\ CA$;
8) Un bouton poussoir $BP2$ (NO) qui, lorsque fermé, active le relais qui commande le moteur. La bobine du relais est soumise à la tension de la batterie de $12\ V$;

a) Dessiner le circuit ainsi obtenu en précisant les intensités des courants qui traversent chacun des composants, ainsi que la valeur de la résistance $R2$ sachant que :

1) La résistance du moteur est de $50\ \Omega$;
2) La résistance de la bobine du relais est de $160\ \Omega$;

3) La résistance $R1$ est de $2\ k\Omega$;

4) Les lampes $L1$ et $L2$ ont une résistance équivalente de $140\ \Omega$ lorsqu'allumées ;

Les intensités du courant dans le circuit doivent correspondre aux positions des interrupteurs suivants :

$K1$ est fermé ; $BP1$ est ouvert et $BP2$ est fermé.

b) L'intensité du courant au démarrage du moteur est 4 fois l'intensité nominale qui le traverse quelques millisecondes après. De plus, le moteur peut être surchargé par moment ; c'est-à-dire que le courant qui le traverse peut être supérieur au courant nominal, dans quel cas il chauffera. Pour protéger le moteur, trois (03) fusibles de calibre $5\ A$, $10\ A$, $40\ A$ et un disjoncteur de $50\ A$ sont disponibles. Le disjoncteur est équipé d'un relais de protection qui ouvre le mécanisme de manœuvre en cas de surcharge prolongée de $10\ A$. Laquelle de ces composantes doit-on utiliser pour protéger le moteur? La réponse doit être clairement justifiée.

Pour dessiner le circuit, utiliser les symboles électriques appropriés. Pour le relais, utiliser son schéma ci-avant.

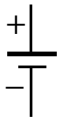
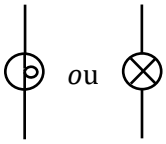
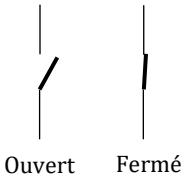
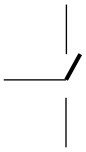
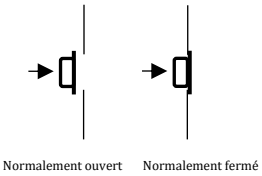
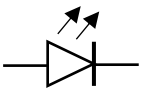
ANNEXE 1 – Liste de formules

$Q = I \times \Delta t$	I	Intensité du courant électrique en ampères (A)
	Δt	Temps en secondes ou en heures (s ou h)
	Q	Charge en coulombs ou en ampères-heures ($A.h$)
$U = R \times I$	R	Résistance en ohms (Ω)
	I	Intensité du courant électrique en ampères (A)
	U	Tension ou la différence de potentiel en volts (V)
$R = \frac{\rho \times L}{A}$	ρ	Résistivité du fil filiforme en ohms par mètre ($\Omega.m$)
	L	Longueur du fil électrique filiforme en mètres (m)
	A	Section du fil filiforme en mètres carrés (m^2)
	R	Résistance du fil filiforme en ohms (Ω)
$R_{éq} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots$		Résistance équivalente en ohms (Ω) pour un branchement en série.
$\frac{1}{R_{éq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots$		Résistance équivalente en ohms (Ω) pour un branchement en parallèle
$P = U \times I$	I	Intensité du courant électrique en ampères (A)
	U	Tension ou la différence de potentiel en volts (V)
	P	Puissance en watts (W)
$P = R \times I^2$	R	Résistance en ohms (Ω)
	I	Intensité du courant électrique en ampères (A)
	P	Puissance dissipée par effet Joule en watts (W)
$E = P \times \Delta t$	P	Puissance en watts (W)
	Δt	Temps en secondes ou en heures (s ou h)
	E	Énergie électrique en joules ou en wattheures (J ou $W.h$)
$F = k\frac{Q_1 \times Q_2}{d^2}$	k	Constante de Coulomb ($k = 9 \times 10^9\ N.m^2/C^2$
	Q_1	Première charge électrique en coulomb (C)
	Q_1	Deuxième charge électrique en coulomb (C)
	d	Distance séparant les deux charges en mètres (m)

ANNEXE 2 – Symboles normalisés

Pile électrique	+ –	Voltmètre	V
Batterie de piles électriques	+ –	Ampèremètre	A
Source alternative	∿	Fusible ou disjoncteur	
Ampoule	ou	Interrupteur unipolaire unidirectionnel	Ouvert Fermé
Moteur électrique	M	Interrupteur unipolaire bidirectionnel	
Résistance		Interrupteur à bouton poussoir	Normalement ouvert NO Normalement fermé NF
Solénoïde		Diode électroluminescente	

17/12/2021

Pile électrique		Voltmètre	
Batterie de piles électriques		Ampèremètre	
Source alternative		Fusible ou disjoncteur	
Ampoule		Interrupteur unipolaire unidirectionnel	
Moteur électrique		Interrupteur unipolaire bidirectionnel	
Résistance		Interrupteur à bouton poussoir	
Solénoïde		Diode électroluminescente