

**PHYSQ 126 LEC B2**  
**Examen partiel 2**  
**Hiver 2008**

**Nom** **SOLUTIONS**

**Numéro d'identification** \_\_\_\_\_

**Instructeur** Marc de Montigny

**Date** Jeudi, 13 mars 2008

8h30 à 9h50

**Lieu** Pavillon McMahon, local 366

**Instructions**

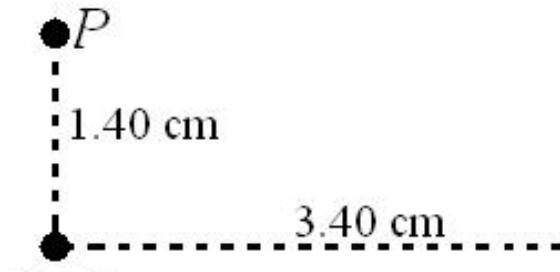
- Ce cahier contient 6 pages. Vous y écrirez directement vos solutions.
- Matériel permis: crayons ou stylos, calculatrices (programmables et graphiques permises). Les assistants numériques (en anglais, *PDAs*) sont interdits, de même que tout système de communication.
- Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.
- Cet examen vaut 15% de la note finale du cours.
- Examen à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire déjà fourni et que vous aurez eu la possibilité de compléter. Vous perdrez 3/15 si (1) vous y avez inclus des solutions complètes ou si (2) vous ne retournez pas l'aide-mémoire avec votre examen.
- L'examen contient 5 problèmes. Pour chacun, il est possible d'obtenir une partie des points même si la réponse finale n'est pas correcte. Soyez clairs et précis.
- Vous pouvez utiliser le verso des pages pour vos calculs. Je ne les corrigerai pas, sauf si vous m'indiquez de le faire.

**Si quelque chose n'est pas clair, demandez-le moi !**

**P-1. [4.0 points] Champ électrique**

Une charge de 63 nC est située à 3.40 cm à gauche d'une charge de – 47 nC. Les deux charges sont sur l'axe horizontal  $x$ . L'axe  $y$  est vertical et passe par la charge de 63 nC. Un point  $P$  se trouve à 1.40 cm directement au-dessus de la charge de 63 nC. (Rappelez-vous que 1 nC vaut  $10^{-9}$  C.)

- A. Quelles sont les composantes du champ électrique  $\vec{E}$  créé par ces deux charges au point  $P$  ? **[3.0 points]**
- B. Quelles sont les composantes de la force électrique exercée par ces deux charges sur une charge de 30 nC au point  $P$  ? **[1.0 point]**



**Solution**

$$A. \tan\theta = \frac{1.4}{3.4} \rightarrow \theta = 22.38^\circ, r_{P-63} = 0.014, r_{P-47} = 0.03677$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{63} + \vec{E}_{47} = \left(0, \frac{kq_{63}}{r_{63}^2}\right) + \left(\frac{kq_{47}}{r_{47}^2} \cos\theta, -\frac{kq_{47}}{r_{47}^2} \sin\theta\right) = (2.89 \times 10^5, 2.77 \times 10^6) \text{ N/C}$$

$$B. \vec{F} = q\vec{E} = (8.67 \times 10^{-3}, 8.31 \times 10^{-2}) \text{ N}$$

(suite à la page suivante)

**P- 2. [2.0 points] Énergie potentielle électrique**

En passant dans une certaine région, la vitesse d'un électron passe de  $8.50 \times 10^6$  m/s à  $2.50 \times 10^6$  m/s à cause de l'action d'une force électrique. On suppose qu'aucune autre force n'agisse sur l'électron.

A. Pendant ce changement, l'électron se déplace-t-il vers un potentiel électrique plus bas ou plus élevé ? **[0.5 point]**

B. Quelle est la valeur de la différence de potentiel qui a causé ce changement ? La masse de l'électron est  $9.11 \times 10^{-31}$  kg. **[1.5 points]**

**Solution**

A. "accélération négative" implique force opposée à vitesse, donc  $\vec{E} = \vec{F}/(-e)$  a la même direction que la vitesse, et la vitesse est **vers potentiel plus bas**

B. De  $\Delta K + q\Delta V = 0$  ( $q = -e$ ), on trouve

$$\Delta V = \frac{m}{2e} (v_f^2 - v_i^2) = \frac{9.11 \times 10^{-31}}{2(1.6 \times 10^{-19})} \left( (2.5 \times 10^6)^2 - (8.5 \times 10^6)^2 \right) = -188 \text{ V}$$

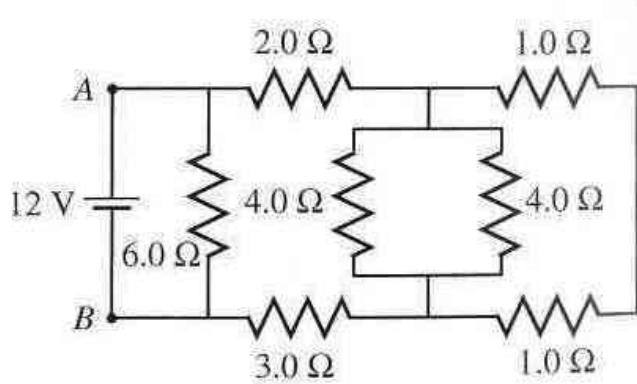
qui est une baisse de potentiel.

(suite à la page suivante)

**P- 3. [1.5 points] Circuit équivalent**

Considérez la combinaison de résistances ci-dessous.

- A. Quelle est la résistance équivalente du circuit ? **[1.0 point]**  
B. Quel courant circule dans la pile? **[0.5 point]**



**Solution**

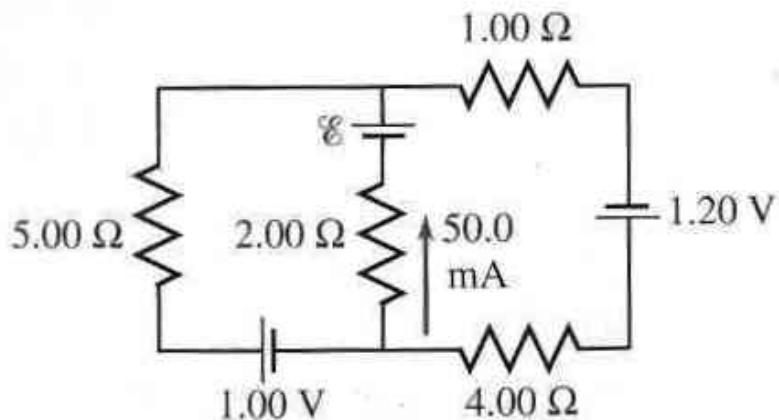
A. En partant de la droite, 1 & 1 en série ( $R_{eq} = 2$ ), qui est en parallèle avec 4+4 ( $R_{eq} = 1$ ), qui est en série avec 2+3 ( $R_{eq} = 6$ ), finalement en parallèle avec 6, qui donne  $R_{eq} = 3 \Omega$ .

B.  $I = V/R_{eq} = 12/3 = 4 \text{ A}$

(suite à la page suivante)

**P- 4. [3.5 points] Lois de Kirchhoff**

Utilisez les lois de Kirchhoff pour déterminer la fém inconnue et les deux courants inconnus dans le circuit ci-dessous.



**Solution**

Choisissons le courant conventionnel  $I_1$  vers le haut dans la branche de gauche et le courant conventionnel  $I_2$  vers le bas dans la branche de droite. Les équations de Kirchhoff donnent:

$$\begin{array}{ll} \text{boucle de gauche} & 5I_1 + \epsilon = 1.1 \\ \text{noeud} & I_2 = I_1 + 0.05 \\ \text{périmètre du circuit} & 5I_1 + 5I_2 = 2.2 \end{array}$$

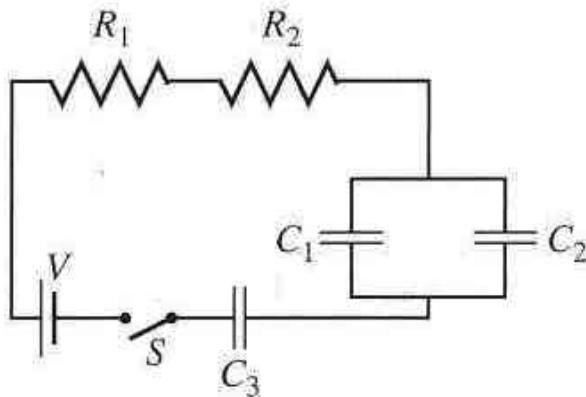
Ce système de 3 équations à 3 inconnues nous donne  $I_1 = 0.195\text{ A}$ ,  $I_2 = 0.245\text{ A}$  et  $\epsilon = 0.125\text{ V}$

(suite à la page suivante)

**P-5. [4.0 points] Circuit RC**

Considérez le circuit RC ci-dessous, où  $R_1 = 25 \Omega$ ,  $R_2 = 33 \Omega$ ,  $C_1 = 12 \mu F$ ,  $C_2 = 23 \mu F$ ,  $C_3 = 46 \mu F$  et  $V = 6.0 V$ .

- A. Tracez un circuit équivalent contenant une résistance et un condensateur. Quelles sont les valeurs de  $R$  et  $C$  ? **[1.0 point]**
- B. Quelle est la charge sur le condensateur  $C_3$  longtemps après que l'interrupteur  $S$  ait été fermé ? **[1.5 points]**
- C. À quel instant  $t$  la charge sur les condensateurs vaut-elle 50% de sa valeur finale ? L'instant  $t = 0$  correspond au moment où l'interrupteur  $S$  est fermé. **[1.5 points]**



**Solution**

A. Résistances et condensateurs en série:  $R_{eq} = R_1 + R_2 = 58 \Omega$ ,

$$C_{eq} = \left( (C_1 + C_2)^{-1} + C_3^{-1} \right)^{-1} = 19.876543\ldots = 19.9 \mu F$$

B.  $Q_{eq} = C_{eq} \varepsilon = 119.259 \mu C (= Q_3 = Q_1 + Q_2)$ . Comme 1 et 2 sont en parallèle,

$$V_1 = V_2 \rightarrow \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_{eq} - Q_1}{C_2}, \text{ ce qui donne } Q_1 = \frac{C_1 Q_{eq}}{C_1 + C_2} = 40.9 \mu C$$

C.  $1 - \exp\left(\frac{-t}{RC}\right) = 0.5$  donne  $\exp\left(\frac{-t}{RC}\right) = 0.5$  et  $t = R_{eq} C_{eq} \ln 2 = 0.799 \text{ ms}$