

**Entraînement aux olympiades de physique 2006**  
**EXERCICES d'ELECTRICITE**

Seule une calculatrice de collège est nécessaire ; faire des petits dessins à chaque fois que l'on peut .

**Petit QCM**

I. Deux résistances cylindriques , la première de longueur L et de rayon r et la deuxième de longueur 3L et de rayon 3r , sont faites du même matériau. Si la résistance de la 1<sup>ère</sup> est R , la résistance de la 2<sup>ème</sup> est  
 a)inchangée b) 3R c)R/3 d)R/9 e)aucune de ces réponses

II. Une pile possède une fem E et une résistance interne r . On met une résistance variable aux bornes de la pile . On tire un courant I de la pile et la tension aux bornes de la pile est U .

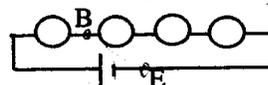
Si on diminue lentement R vers 0, que est le commentaire exact :

- a) I tend vers 0 et U tend vers E      b) I tend vers l'infini et U tend vers 0  
 c) I tend vers E/R et U tend vers E      d) I tend vers E/r et U tend vers 0

III : Soient 4 lampes identiques alimentées en série par une pile idéale

On relie les points B et E ; Alors

- a) Les lampes 2,3,4 deviennent plus brillantes  
 b) Les lampes 1 et 2 deviennent plus faibles    c) les lampes 2,3,4 s'éteignent  
 d) la lampe s'éteint    e) aucune de ces réponses



IV. 3 résistances identiques sont reliées à une source de tension E de telle sorte que l'une d'entre elles est en parallèle avec 2 autres raccordées en série. La puissance dissipée dans la première , en comparaison de celle dissipée dans chacune des 2 autres est

- a) la même b) le double c) la moitié d) e quadruple e) aucune de ces réponses

\*V . Un circuit électrique est composé d'une pile idéale et d'une résistance R. On place une autre résistance R en parallèle avec R.

- a) La tension aux bornes de R diminue    b) Le courant qui traverse R augmente  
 c) Le courant total fourni par la pile augmente    d) la puissance dissipée par R diminue

VI. Trois ampoules de 100W sont en série avec une source de 10V. Si 2 des ampoules sont remplacées par des ampoules de 60W , la luminosité de l'ampoule 100W restante sera  
 a) plus grande qu'avant    b) plus petite qu'avant    c) la même qu'avant    d) nulle

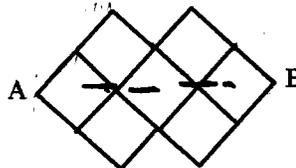
VII . Un circuit (fermé) est composé de 8 piles identiques reliées en série. Chaque pile a une fem de 1.5V et a une résistance interne de 0,2ohm. Qu'indique un voltmètre aux bornes de n'importe quelle pile ?

- a) 0,0V    b) 1,3V    c) 1,5V    d) 12V    e) aucune de ces réponses

VIII . Chaque branche du circuit possède R.

La résistance équivalente entre les points A et B est

- a) R    b) 2R    c) 4R    d) 8R    e) aucune de ces réponses



IX : Si la charge d'un condensateur est divisée par 2 , l'énergie emmagasinée est

- a) divisée par 2    b) multipliée par 2    c) divisée par 4    d) multipliée par 4    e) aucune de ces réponses

\*X . Une bobine idéale de 1 H est en série avec C=0,2µ F. Le tout est alimenté par le secteur (220V et 50Hz) Le facteur de puissance de l'installation est

- a) nul    b) égal à 1    c) 1,414    d) 0,707    e) infini    f) pas assez d'informations pour répondre

XI. Un circuit se compose d'une pile de résistance interne r et de 2 ampoules A et B montées en parallèle sur cette pile ; Si le filament de l'ampoule A grille alors choisir ce qui se passe pour B :

- a) elle s'éteint    b) elle brille d'égale intensité    c) elle brille plus faiblement    d) elle brille plus intensément

$$\underline{Z} = R + jX$$

**XII** : La chute de tension aux bornes d'un condensateur de  $3 \mu\text{F}$  est  $12\text{V}$  lorsque celui-ci n'est pas branché. On branche maintenant ce condensateur en parallèle avec un second, de  $6\mu\text{F}$ , initialement non chargé. A l'équilibre, la charge  $q$  sur le condensateur de  $3 \mu\text{F}$  et la tension entre ses bornes est  
 a)  $q=12\mu\text{C}$  et  $U=4\text{V}$    b)  $q=24\mu\text{C}$  et  $U=8\text{V}$    c)  $q=36\mu\text{C}$  et  $U=12\text{V}$    d)  $q=12\mu\text{C}$  et  $U=6\text{V}$    e) autre réponse

**XIII** dans un circuit R,L,C série alimenté par une tension alternative, si la réactance inductive et la réactance capacitive sont égales  
 a) la résistance est nulle   b) le déphasage est nul   c) le facteur de puissance est nul   d) l'intensité est nulle   e) autre

**XIV** Un condensateur de réactance  $100\Omega$  est en série avec une résistance de  $100\Omega$ . La tension alternative entre les bornes de l'ensemble est  
 a) en retard sur  $i$  de  $90^\circ$    b) en retard sur  $i$  de  $45^\circ$    c) en avance sur  $i$  de  $90^\circ$    d) en avance sur  $i$  de  $45^\circ$    e) autre

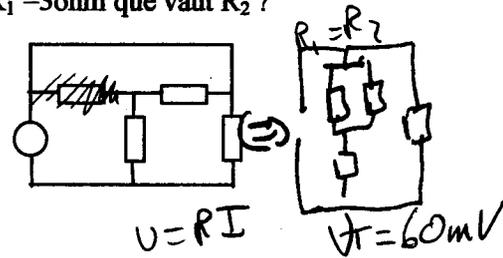
**XV** Un réseau de résistances est constitué d'une résistance de  $1\Omega$  en parallèle avec  $2\Omega$ , elle-même en parallèle avec  $4\Omega$ , elle-même en parallèle avec  $8\Omega$  ... (on double la résistance ajoutée à chaque étape). Vers quelle valeur converge la résistance équivalente ?  
 a)  $0,5\Omega$    b)  $2,0\Omega$    c)  $0,0\Omega$    d) la résistance ne converge pas vers une valeur finie.

$$P_{11} = \frac{E^2}{R_{06}} = \frac{E^2 (3+R_1)}{3R_2} = 4P_5 = 4 \times \frac{E^2}{3+R_2}$$

**Petits exercices**

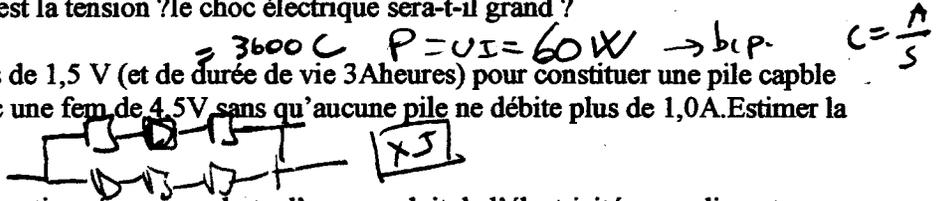
✓ **Exn°1** : Lorsque deux résistances  $R_1$  et  $R_2$  sont reliées en parallèle, elles dissipent 4 fois la puissance qu'elles dissiperaient si elles étaient en série avec la même source idéale de fem  $E$ . Si  $R_1 = 3\text{ohm}$  que vaut  $R_2$  ?

**Ex n°2** : Dans le circuit ci-contre toutes les résistances valent  $10\Omega$ . Calculer la résistance équivalente du point de vue de la source.  $= 43 \Omega$



✓ **Exn°3** : Supposons qu'une personne saisisse une ligne électrique des 2 mains. Le fil a une résistance de  $60\mu\Omega/\text{m}$  et transporte un courant continu de  $1000\text{A}$ . Les mains étant distantes de  $1\text{m}$ , quelle est la tension ? le choc électrique sera-t-il grand ?

**Ex n°4** : Comment monter des éléments de  $1,5\text{V}$  (et de durée de vie 3Aheures) pour constituer une pile capable de fournir un courant max de  $5,0\text{A}$ , avec une fem de  $4,5\text{V}$  sans qu'aucune pile ne débite plus de  $1,0\text{A}$ . Estimer la durée de vie de cette pile réalisée.



**Ex n°5** : Un grand générateur électrique, actionné par une chute d'eau, produit de l'électricité pour alimenter une usine, qui se trouve à  $80\text{km}$ . L'énergie est transportée par 2 câbles ayant une résistance de  $0,15\Omega/\text{km}$ . Sachant que l'usine a besoin de  $45\text{kW}$  sous une tension de  $110\text{V}$  pour faire fonctionner ses équipements, quelle doit être la puissance fournie par le générateur ?  $45,5\text{kW}$   $825$   $\rightarrow 100\text{kW}$



**Ex n°6** : Un condensateur  $C=10\mu\text{F}$  a une charge initiale de  $60\mu\text{C}$ . Il est relié aux bornes d'une bobine  $L=8\text{mH}$  à  $t=0$ .

- a) Quelle est la fréquence des oscillations ?  $563 \text{ Hz}$
- b) Quelle est l'intensité maximale du courant circulant dans  $L$  ?  $0,21 \text{ A}$
- c) Quel est le premier instant auquel l'énergie se répartit à parts égales entre  $L$  et  $C$  ?  $0,2 \text{ ms}$

$$\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} L i^2 \Rightarrow \frac{q^2}{C} = L i^2 \Rightarrow \frac{q}{C} = \frac{L i^2}{q} \Rightarrow \frac{q^2}{C} = L i^2$$

**Ex n°7** : Un radiateur purement résistif de  $1\text{ kW}$  est alimenté par une source de  $120\text{V}$  à  $60\text{Hz}$   
 a) Quelle bobine reliée en série avec le radiateur permet de réduire de moitié la puissance fournie ?  $P = u \times i$   
 b) Quel est alors l'angle de phase ?  $L = 14,4 \mu\text{H}$   $38,2 \text{ mH}$   $P = \frac{U^2}{Z}$

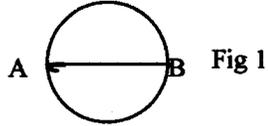
$$P' = P \cos^2 \phi = R U^2 / \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2} = 500 \times 1/4$$

**\*Problème n°1** : On dispose de 4 résistances de  $10, 20, 30, 40 \Omega$ , chacune ne pouvant dissiper plus de  $2\text{W}$ . Proposer le schéma d'un radiateur électrique dissipant une puissance maximale en utilisant ces 4 résistances, et une source de tension de  $20\text{V}$  et de résistance interne  $20\Omega$ . Le cahier des charges devra être validé

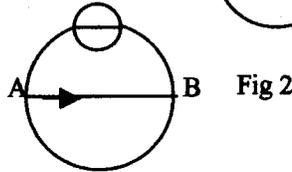
**Problème 2: Un circuit tout rond**

A l'aide d'un fil métallique homogène de section constante, on réalise un circuit constitué de 2 conducteurs : l'un a la forme d'un cercle de centre O tandis que l'autre est un diamètre AB du cercle. Le conducteur diamétral possède une résistance  $2r$ .

1) Calculer la résistance équivalente  $R_{AB}$  entre A et B.

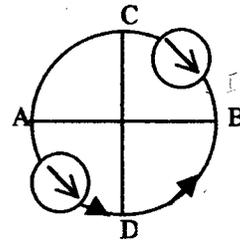


2) On ajoute sur le conducteur circulaire AB comme l'indique la figure 2, une source de tension de fem E (résistance interne nulle)



Calculer l'intensité  $i$  dans la branche AB

3) On ajoute ensuite au circuit précédent un autre conducteur diamétral CD perpendiculaire à AB et relié à lui en O, fait du même fil métallique ainsi que 2 sources de tension identiques de fem E montés en opposition. Calculer les intensités  $I_{AD}=I$  et  $I_{DB}$  qui circulent respectivement dans les arcs AD et DB.



4) On ajoute cette fois 4 générateurs identiques de fem E (voir fig) Calculer les intensités  $I_{AD}$  et  $I_{DO}$ .

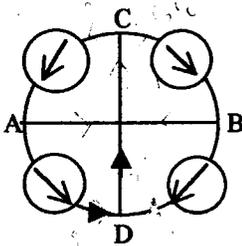


Fig4

