

--	--	--	--

EXAMEN DE PHYSIQUE
Première partie : THEORIE (49 points)

Juin 2016

Nom :

Prénom :

Question 1 (10 points) :

a. [4] Démontrer que les unités du champ électrique peuvent s'écrire indifféremment N/C ou V/m. [conseil : donnez deux définitions équivalentes du champ électrique]

b. [4] Décrire deux circonstances dans lesquelles un champ électrique de l'ordre de 34 kV/cm existe entre deux objets [Indice : l'une au laboratoire de physique (XP), l'autre en milieu naturel lors d'une chaude après-midi d'été].

c. [2] Que se passe-t-il alors si ces deux objets baignent dans de l'air sec ?

5. [4] Quelle est l'expression générale de l'énergie potentielle U associée à la force de gravitation, pour deux masses m_1 et m_2 séparées par une distance r ? A la force coulombienne (deux charges q_1 et q_2 séparées par une distance r) ?

6. [3] Pourquoi les expressions de l'énergie potentielle U mentionnées dans l'énoncé et en réponse à la question 5 sont-elles différentes ? [Astuce : rappelez-vous les hypothèses réductrices de la question 3]

Question 3 (8 points) :

1. [6] Quels sont les principaux éléments constitutifs d'une pile Daniell Cu/Zn ? Dessinez-la et nommez chacun des éléments de la pile.

2. [2] Pourquoi la pile ne fonctionne-t-elle pas si le pont salin est enlevé ?

Question 4 (6 points):

1. [2] Qu'est-ce que l'effet Joule ?
2. [2] Dans quel contexte s'applique-t-il ?
3. [2] Donner son expression mathématique (et définissez chaque symbole intervenant dans la formule).

Question 5 (7 points) :

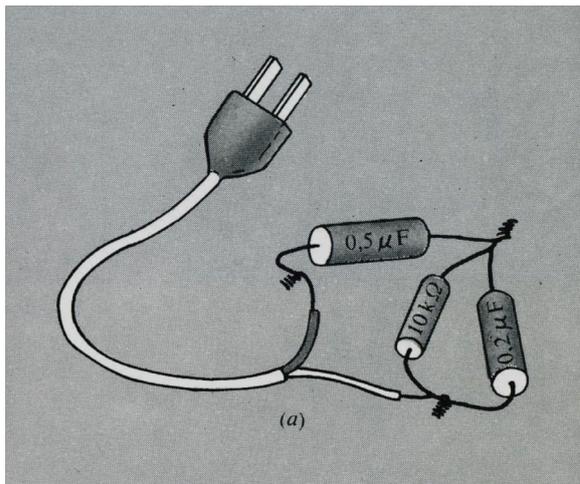
1. [2] Définir l'impédance
2. [5] Démontrer la relation suivante, exprimant l'impédance équivalente à une combinaison de n composants montés en parallèle et possédant chacun une

impédance Z_i :

$$\frac{1}{Z_{\text{eq}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{Z_i}$$

- d. [3] Que se passe-t-il si les condensateurs étaient montés en série plutôt ?
- e. [3] Quel est le temps caractéristique de charge de chacun de ces condensateurs montés en parallèle ?

Question 2 (32 points) :



Le circuit ci-dessus est prêt à être connecté à une source de tension alternative de 120 V (valeur efficace) et de fréquence 50 Hz. Il contient un condensateur de $0.5 \mu\text{F}$ (en haut), un autre de $0.2 \mu\text{F}$ (à droite), et (au milieu) une résistance de $10 \text{ k}\Omega$ pouvant dissiper 0.25 W . La question que l'on se pose est de savoir si la résistance de $10 \text{ k}\Omega / 0.25 \text{ W}$ fondra ou non dans pareil montage.

1. [3] Dessiner le schéma de ce circuit.

Question 3 (18 points) :

L'eau coule par-dessus un barrage au rythme de 600 kg/s et tombe verticalement de 100 m avant d'arriver aux pales d'une turbine. La turbine est elle-même reliée à un alternateur qui alimente une ligne à haute tension (HT) de 100 kV (efficace) et de 100 km de long, constituée de fils de cuivre de 10 cm de diamètre [Note : la résistivité électrique du cuivre à température ambiante vaut $1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$].

- a. [2] Calculez la vitesse de l'eau immédiatement avant qu'elle atteigne les pales.
- b. [6] Calculez le taux auquel l'énergie mécanique est transmise aux pales de la turbine, supposant que l'eau perd 80% de sa vitesse lorsqu'elle frappe les pales et que 15% de son énergie est perdue en chaleur.
- c. [2] Supposant que la tension et le courant sur cette ligne sont déphasés de 10° suite à la composante inductive de la ligne HT, quelle est l'intensité du courant qui circule dans la ligne HT ?
[Note : si aucun résultat n'a été obtenu à la question 3.b, faites le calcul avec une valeur que vous choisirez comme réponse à 3.b].
- d. [4] A quelle fraction de la puissance transportée s'élèvent les pertes par effet Joule sur la ligne HT ?
- e. [4] Quelle est l'inductance de la ligne HT si on suppose que celle-ci peut être assimilée à un circuit RL série ?