

**CONCOURS D'ACCES EN DEUXIEME ANNEE DU
CYCLE D'INGENIEURS D'ETAT DE L'INPT**

Epreuve de **PHYSIQUE**

DUREE : 2 Heures

Date : 16 Juillet 2015

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015-2016

L'utilisation de tout appareil de communication à distance ou d'aide mémoire numérique (téléphone mobile, , agenda numérique, calculatrice numérique ...) est strictement interdite.

Epreuve de Physique

--- A LIRE TRES ATTENTIVEMENT ---

1. Cette épreuve de Physique est composée d'un questionnaire à choix multiples (QCM) et d'un exercice.
2. Les réponses du QCM doivent être transcrites sur la grille-réponses réservée à cet effet, vous devez utiliser un stylo bille ou une pointe feutre de couleur bleue ou noire.
3. L'exercice doit être traité sur la feuille d'examen.
4. Vous ne transcrivez vos réponses sur la grille-réponses qu'après avoir bien relu soigneusement et être sûr de votre réponse,
5. Cette épreuve comporte 20 questions. Certaines d'entre sont liées entre elles.
6. Chaque ligne de la grille correspond à une question et comporte 4 cases a, b, c, d, e. Si vous jugez qu'aucune des réponses proposées a, b, c n'est exacte, vous devez noircir la case d.
7. Toute réponse fausse entraîne pour la question correspondante une pénalité dans la note.

EXEMPLES DE REPONSES :

Question 1 :	$1 + 2$ vaut :	a) 1	b) 2	c) 3	d) Toutes les réponses sont FausSES
Question 2 :	$(-2) * (-3)$ vaut :	a) -3	b) 12	c) -6	d) Toutes les réponses sont FausSES
Question 3 :	Une racine de $x^2 - 1$ est :	a) -1	b) 0	c) 1	d) Toutes les réponses sont FausSES

Vous marquez sur la Grille-Réponses

	a	b	c	d
Question1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Question2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Question3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Il est interdit aux candidats de signer leur copie ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer la provenance de la copie.
9. Vous n'êtes pas autorisé à quitter la salle avant que les 25 % de la durée totale de l'épreuve se soient écoulés.
10. Vous devez obligatoirement émarger la liste de présence et rendre une copie (même blanche) avant de quitter la salle,

QCM

Barème : bonne réponse 3 points, mauvaise réponse -1 point, je ne sais pas 0 point.

1) Soient deux charges ponctuelles $(-q)$ et $(+q)$ positionnées respectivement aux points A et B distants d'une distance a . Nous supposons que q positive. Soit le point O, milieu du segment [AB]. Le champ électrique $|\vec{E}|$ qu'exercent ces deux charges au point O a pour norme :

a) $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(2a)^2}$ b) $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(a/2)^2}$ c) $|\vec{E}| = 0$ d) Toutes les réponses sont fausses (TRF)

2) Le potentiel V au point O vaut

a) $V = 0$ b) $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{(a/2)}$ c) $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q^2}{(a)}$ d) Toutes les réponses sont fausses

3) Suite aux questions précédentes, nous souhaitons déterminer l'expression du potentiel au point M, très éloigné (d'une distance r) du centre O du système que forment ces deux charges. Tenant compte de certaines hypothèses et approximations nécessaires, V_M peut s'écrire alors :

a) $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \cos(\theta)}{r^2}$ b) $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \cos(\theta)}{r}$

c) $V_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a \sin(\theta)}{r^2}$ d) Toutes les réponses sont fausses

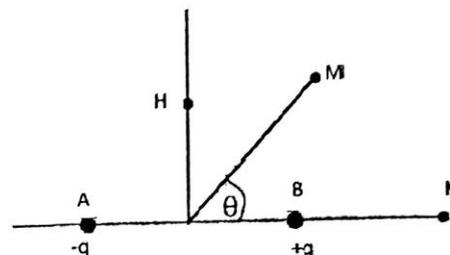


Figure 1

4) La norme $|\vec{E}|$ du champ électrique \vec{E} généré par ces deux charges électriques et tenant compte des hypothèses et approximations réalisées à la question précédente, vaut au point N situé à une distance x du point O (voir schéma):

a) $|\vec{E}| = 0$ b) $|\vec{E}| = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{x^3}$ c) $|\vec{E}| = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{x^2}$ d) Toutes les réponses sont fausses

5) La norme $|\vec{E}|$ du champ électrique \vec{E} généré par ces deux charges électriques et tenant compte des hypothèses et approximations réalisées à la question précédente, vaut au point H situé à une distance y du point O (voir schéma):

a) $|\vec{E}| = 0 \text{ V/m}$ b) $|\vec{E}| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{y^3}$ c) $|\vec{E}| = \frac{2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot a}{y^3}$ d) Toutes les réponses sont fausses

6) Soit un dipôle électrique formé de deux charges (q) et $(-q)$ distantes de $a = 0,78 \text{ nm}$. Ce dipôle est placé dans un espace où règne un champ électrique \vec{E} tel que $|\vec{E}| = 10^6 \text{ N/C}$, est positionné de telle sorte que son énergie potentielle E_p soit maximale et vaut $E_p = 2,5 \cdot 10^{-22} \text{ J}$. L'angle θ que forme le moment dipolaire avec le champ électrique \vec{E} vaut:

a) $\theta = \frac{\pi}{2}$ b) $\theta = 0$ c) $\theta = \pi$ d) Toutes les réponses sont fausses

7) Suite à la question précédente, la charge q du dipôle vaut :

a) $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ b) $q = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ c) $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ d) Toutes les réponses sont fausses

Exercice : Simulateur d'inductance élevée

Les inductances L élevées nécessitent des bobines aux dimensions « géantes » forcément résistives.

L'électronique permet de simuler des inductances élevées, quasi-idéale. Le circuit de la figure 7 ci-dessous, comporte deux amplificateurs opérationnels (AO) idéaux en fonctionnement linéaire. Il s'agit de montrer que ce dipôle se comporte comme un dipôle « r, L » en parallèle.

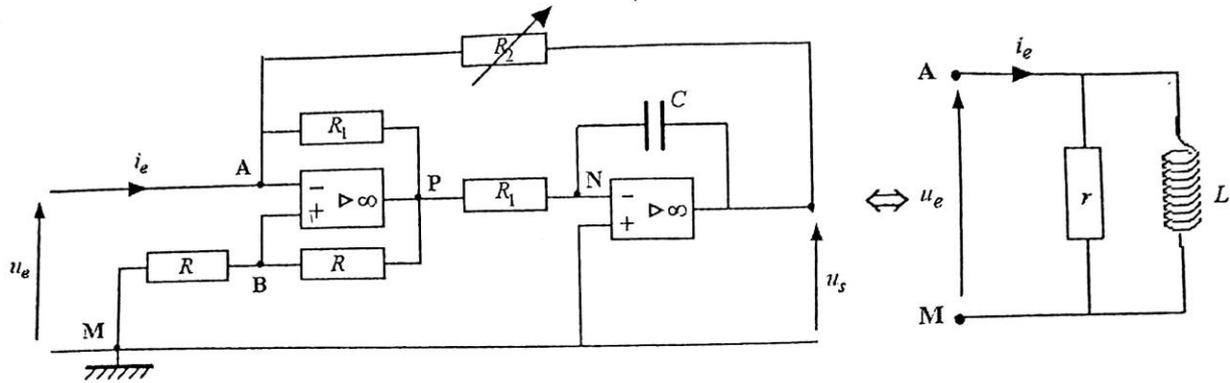


Figure 7

Tous les signaux (tension et intensité) considérés dans cet exercice sont supposés alternatifs sinusoïdaux : les grandeurs complexes associées sont soulignées (avec $j^2 = -1$).

Il est rappelé que l'impédance complexe du condensateur s'écrit : $Z_C = \frac{1}{jC\omega}$

Les données de l'énoncé sont : R, R_1, R_2, C et ω .

- 1) Il s'agit d'établir une expression de l'admittance complexe d'entrée, notée $\underline{y}_e = \frac{1}{\underline{z}_e} = \frac{\underline{i}_e}{\underline{u}_e}$ pour le dipôle AM schématisé figure 5.
 - a) A partir de l'expression du potentiel complexe \underline{V}_N au nœud N, donner la relation entre le potentiel complexe \underline{V}_P au nœud P et le potentiel \underline{u}_S (tension de sortie).
 - b) Quelle relation simple existe-t-il entre les potentiels \underline{V}_A au nœud A et complexe \underline{V}_B au nœud B ? En déduire une relation entre le potentiel \underline{V}_P et la tension d'entrée \underline{u}_e .
 - c) Exprimer le potentiel \underline{u}_e en fonction des grandeurs $\underline{i}_e, \underline{u}_S, \underline{V}_P$ et de certaines données de l'énoncé.
 - d) Déduire de ce qui précède l'expression de l'admittance complexe d'entrée, \underline{y}_e du montage.
- 2) Ce montage est équivalent à un dipôle « r, L » montés en parallèle. Exprimer, r et L en fonction des éléments du montage.
- 3) Application numérique $R_1 = 2,0 \times 10^3 \Omega$; $C = 1,5 \times 10^{-5} \text{ F}$.
 - a) Quelle valeur faut-il donner à R_2 , résistance variable, pour obtenir une inductance pure ?
 - b) Calculer L dans ce cas. Quel est l'intérêt d'un tel montage ?

17) Suite aux questions précédentes, la différence de potentiel V_2 ($V_2 = V_B - V_E$) vaut :

- a) $V_2 = 3,5 \text{ V}$. b) $V_2 = 3,75 \text{ V}$ c) $V_2 = 4 \text{ V}$ d) T.R.F

18) Dans le circuit de la figure ci-contre, on donne :
 $E = 10 \text{ V}$, $r = 0,5 \Omega$; , $R_1 = R_2 = 20 \Omega$; $2.R_3 = R_4 = 60 \Omega$,
 Le courant i débité par le générateur E vaut :

- a) $i = 0,38 \text{ A}$. b) $i = 2 \text{ A}$. c) $i = 0,2 \text{ A}$. d) T.R.F

19) Maintenant la résistance R_3 est coupée. Le courant i débité par le générateur E est alors de :

- a) $i = 0,16 \text{ A}$. b) $i = 0,08 \text{ A}$. c) $i = 0,12 \text{ A}$. d) T.R.F

20) Dans le cas de la question précédente, la puissance P dissipée par effet joule est alors :

- a) $P = 1,853 \text{ W}$ b) $P = 1,587 \text{ W}$ c) $P = 1,255 \text{ W}$ d) T.R.F

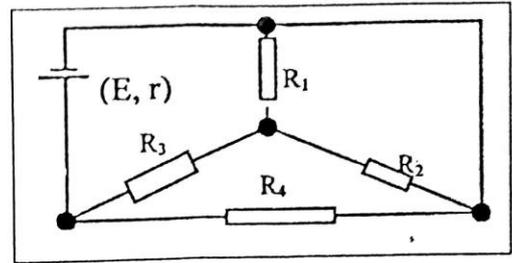


Figure 5

21) Un courant I circule dans la paroi d'un tube cylindrique creux.

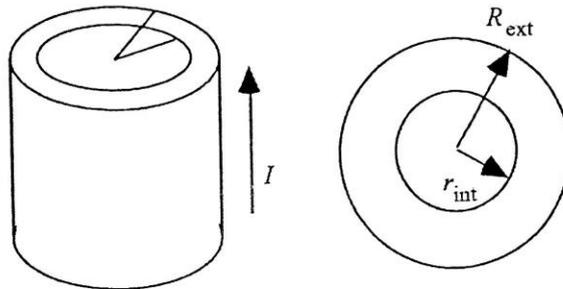


Figure 6

Le courant est homogène dans le conducteur.
 Que vaut B à l'intérieur de la paroi ?

- a) $B = \frac{\mu_0}{2\pi r} \cdot \frac{I(r^2 - r_{int}^2)}{(R_{ext}^2 - r_{int}^2)}$ b) $B = 0$ c) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ d) Toutes les réponses sont fausses