



PHY1522 – Principes fondamentaux de physique II

Examen final
Professeur Serge DesgreniersLe 18 avril 2011, 14h00 à 17h00
Page 1 de 6

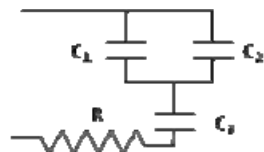
Cet examen final compte pour 50% de la note finale du PHY1522.

Aucune documentation permise.
Vous trouverez les formules et constantes à la page 6.
Seule une des calculatrices autorisées par la Faculté des sciences peut être utilisée.

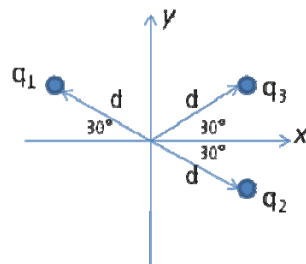
Répondez à toutes les questions et à tous les problèmes.
Inscrivez clairement toutes vos réponses dans le cahier d'examen.

(TOTAL = 50 points)

1. (3 points) Soit le circuit RC illustré ci-contre. $C_1 = 11,0 \mu\text{F}$, $C_2 = 5,0 \mu\text{F}$, $C_3 = 4,0 \mu\text{F}$. La constante de ce circuit RC est de 320,0 ms. Calculer la valeur de la résistance du circuit.

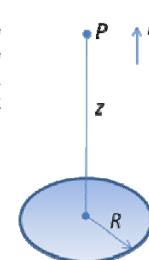


2. (4 points) Quel est le champ électrique E au centre du système de coordonnées dû à la configuration de charges ponctuelles illustrée ci-contre? Les charges $q_1 = 2Q$, $q_2 = -2Q$ et $q_3 = -4Q$ sont à la même distance d de l'origine.

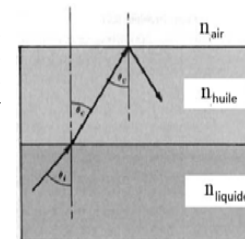


3. (4 points) Soit un disque non-métallique de rayon R portant une charge totale Q , distribuée uniformément avec une densité surfacique de charge σ . Un point P est situé à une distance z , mesurée à la verticale à partir du centre du disque. La situation est illustrée ci-contre. Montrez que l'expression du potentiel électrique au point P en fonction de z est:

$$V(z) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(\sqrt{z^2 + R^2} - z \right)$$



4. (4 points) Un bassin est rempli d'un liquide sur lequel flotte une couche d'huile ($n_{\text{huile}} = 1,48$). Au-dessus de la couche d'huile se trouve de l'air. Le montage est illustré à la figure ci-contre. Pour un angle d'incidence minimum de $50,0^\circ$ sur l'interface liquide-huile, un rayon lumineux est totalement réfléchi à l'interface huile-air. Calculez l'indice de réfraction du liquide.

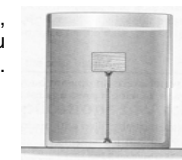


5. (2 points) Quelle est la grandeur de la vitesse de propagation dans le vide d'une onde électromagnétique dont la longueur d'onde correspond à $1,0 \text{ cm}$?

6. (2 points) Deux plaques parallèles sont chargées respectivement positive et négative et ce de façon uniforme. Sauf pour le signe, la quantité de charges sur chaque plaque est identique. Le dispositif est illustré ci-contre. Dessinez, en deux dimensions, les lignes correspondant aux surfaces équipotentielles.



7. (4 points) Un morceau de bois de densité 706 kg/m^3 est retenu, submergé dans un bassin d'eau, par une corde ancrée au fond du bassin. Le volume du morceau de bois est de $8,0 \times 10^{-6} \text{ m}^3$. Calculez la tension dans la corde.



8. (2 points) À la sortie d'un robinet à la position verticale y_1 , l'aire de la section d'un filet d'eau qui se déplace verticalement vers le bas à la vitesse v_1 est A_1 . À la position verticale y_2 , plus basse qu' y_1 , la vitesse de l'eau est v_2 . L'aire A_2 de la section du filet d'eau à la position verticale y_2 est donnée par :

- $A_2 = A_1 v_1 / (v_1 - 2g (y_2 - y_1))^{1/2}$
- $A_2 = A_1 v_1 / (v_1^2 - 2g (y_2 - y_1))^2$
- $A_2 = A_1 v_1 v_2$
- $A_2 = A_1 v_1 / (v_1^2 - 2g (y_2 - y_1))$
- $A_2 = A_1$
- aucune de ces réponses.

9. (2 points) Estimez la pression au fonds des océans, à une profondeur de 10 km. Exprimez votre réponse en Pa.

10. (2 points) Une sphère pleine non-métallique et rayon R porte une charge Q répartie uniformément sur tout son volume. Le module du champ électrique à une distance r du centre de la sphère est

- $E(r) = 0$ pour $r < R$ et $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 r^2)$ pour $r = R$ et $r > R$
- $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 r^2)$, pour toutes les valeurs de r
- $E(r) = Q r / (4\pi\epsilon_0 R^3)$ pour $r < R$ et $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 r^2)$ pour $r = R$ et $r > R$
- $E(r) = Q r / (4\pi\epsilon_0 R^3)$ pour $r < R$ et $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 R^2)$ pour $r = R$ et $r > R$
- $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 R^3)$ pour $r < R$ et $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 r^2)$ pour $r = R$ et $r > R$
- $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 R^3)$ pour $r < R$ et $E(r) = Q / (4\pi\epsilon_0 R^2)$ pour $r = R$ et $r > R$

Inscrivez clairement la réponse choisie dans votre cahier d'examen.

11. (2 points) L'indice de réfraction, n , d'un verre varie en fonction de la longueur d'onde λ de telle sorte que $n(\lambda = 450 \text{ nm}) = 1,65$ et $n(\lambda = 650 \text{ nm}) = 1,55$. Un faisceau de lumière parallèle, est incident sur une interface formée d'air et du verre en question, en se propageant de l'air vers le verre. Ce faisceau de lumière est composé de deux ondes électromagnétiques correspondant, respectivement, à des longueurs d'onde de 450 et 650 nm. Laquelle des affirmations suivantes est vraie?

- À l'interface, la lumière poursuit sa propagation sans être déviée.
- La lumière correspondant à la couleur est rouge sera réfléchié avec un angle plus petit que celui de la lumière correspondant à la couleur bleue.

- À l'interface, la lumière poursuit sa propagation dans le verre alors que la lumière de longueur égale à 450 nm fait un angle de réfraction plus petit que celui de la lumière de longueur égale à 650 nm.
- À l'interface, la lumière poursuit sa propagation dans le verre alors que la lumière de longueur égale à 450 nm fait un angle de réfraction plus grand que celui de la lumière de longueur égale à 650 nm.
- La lumière dont la longueur d'onde est égale à 450 nm est rouge.
- Aucune de ces réponses

Inscrivez clairement la réponse choisie dans votre cahier d'examen.

12. (2 points) Choisissez DEUX affirmations vraies parmi les suivantes?

- Lors d'une compression adiabatique d'un gaz parfait, la température du gaz augmente.
- Le volume d'un gaz parfait reste le même si sa température s'élève alors que la pression reste stable.
- La diffraction de la lumière est importante alors de la taille de l'objet diffractant est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière.
- Le théorème de Gauss stipule que le flux électrique est toujours nul quelque soit la configuration de charges présentent dans l'espace.
- Le champ électrique s'exprime en Volt/m.
- Le champ électrique dû à une charge ponctuelle varie linéairement avec la distance à cette charge
- Pour un angle d'incidence plus grand que l'angle critique, la lumière visible ne se propage pas d'un milieu plus réfringent vers un milieu moins réfringent.
- La capacité d'un condensateur plan diminue en éloignant les plaques
- La pression atmosphérique diminue linéairement avec l'altitude
- Le niveau de liquide d'un récipient de l'eau et de la glace est plus grand lorsque toute la glace y est fondue.

Inscrivez clairement les DEUX réponses choisies dans votre cahier d'examen.

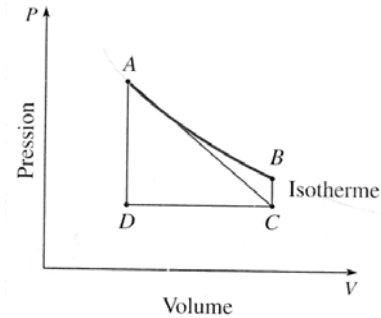
13. (2 points) Un miroir forme une image réelle, inversée et plus petite que l'objet correspondant. La laquelle des affirmations suivantes est vraie ?

- Le miroir est convexe et le grandissement est positif.
- Le miroir est convexe et l'image est du côté opposé à l'objet.
- Le miroir est concave et l'image est du même côté que l'objet.
- Le miroir est convexe et l'objet est situé entre le centre de courbure et le point focal du miroir
- Le miroir est convexe et l'objet est placé au-delà du point correspondant au centre de courbure du miroir
- Un tel miroir est impossible à réaliser.

Inscrivez clairement la réponse choisie dans votre cahier d'examen.

14. (2 points) Un objet cylindrique ayant un diamètre de 5,08 cm est placé et aligné le long de l'axe d'une conduite d'eau de 25,4 cm de diamètre. L'eau qui circule dans la conduite autour de l'objet coule à vitesse égale à 2,44 m/s. À quelle vitesse l'eau s'écoule-t-elle dans le reste de la conduite?

15. (5 points) Un gaz parfait subit différents processus thermodynamiques qui font changer sa pression et son volume, tels qu'indiqués sur la figure ci-contre. Le processus de A vers B est isothermique. Répondez aux cinq questions suivantes. Indiquez clairement vos réponses dans votre cahier d'examen.



- En faisant un cycle thermodynamique CDABC, la température du gaz diminue, reste la même ou augmente?
- Le processus allant de A à C se fait-il avec une augmentation ou une baisse de température du gaz?
- Le processus isothermique AB dégage de la chaleur? VRAI ou FAUX?
- Le travail fait par le gaz pour aller du point A vers le point C en passant par le point B est-il le plus petit, le même ou plus grand que celui fait pour aller de A à C par D?
- Quel processus est isovolumique?

16. (4 points) Pour un processus adiabatique, la relation entre P et V pour un gaz parfait est

$$PV^\gamma = \text{constante}$$

avec l'exposant γ variant entre 1,2 et 1,6 (γ est en fait le rapport des chaleurs spécifiques mesurées à pression et volume constants, soit $\gamma = C_p/C_v$).

Montrez que l'expression du travail fait par le gaz parfait lors d'un processus adiabatique pour passer de P_1 et V_1 à P_2 et V_2 est :

$$W = \frac{1}{\gamma - 1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

17. (2 points) Calculez l'énergie d'un rayon X dont la longueur d'onde est de l'ordre de la distance entre les atomes d'un solide typique soit 300 pm. Exprimer votre réponse en eV.

18. (2 points) Nommez deux phénomènes optiques qui sont utilisés pour éviter la contrefaçon des billets de banque canadiens.