**SESSION 2008**

**Concours d'admission en première année du Cycle de formation d'Architectes de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg**

**Epreuves écrites**

# PHYSIQUE

## Durée : 2 heures - Coefficient : 2

Instructions à lire avant de remplir le document réponse :

**L**'épreuve est un questionnaire à choix multiples (QCM). Une bonne réponse rapporte un point et une mauvaise réponse est sanctionnée par le retrait d'un point. En cas de doute, il vaut donc mieux ne rien répondre. Chaque question admet une réponse unique. On cochera ainsi une seule case par question traitée.

L'unique document à rendre est le document réponse qu'on aura rempli avec soin.

## Exercice 1.

On aligne trois charges électriques ponctuelles dans un repère Oxy de la façon suivante :

- La charge q est placée au point A(-a,b)

- La charge -2q est placée au point B(0,b)

- La charge q est placée au point C(a,b)

a) Déterminer l'expression du potentiel et du champ électrique créé par cette distribution à l'origine 0 du repère.

A) $V(0) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{-1}{\sqrt{a^2+b^2}} + \frac{1}{b}\right)$

B) $V(0)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{2\sqrt{a^2+b^2}}-\frac{1}{b}\right)$

C) $V(0)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}-\frac{1}{2b}\right)$

D) $V(0)=\frac{q}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{a^2+b^2}}-\frac{1}{b}\right)$

E) $V(0)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{2}{\sqrt{a^2+b^2}}-\frac{1}{b}\right)$

b) Déterminer l'expression du champ électrique créé par cette distribution à l'origine 0 du repère.

A) $\vec{E}(0)=\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{b^2}-\frac{b}{\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)^3}\right)\vec{j}$

B) $\vec{E}(0)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{b^2}-\frac{a}{\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)^3}\right)\vec{i}$

C) $\vec{E}(0)=\frac{2q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{b^2}-\frac{b}{\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)^3}\right)\vec{j}$

D) $\vec{E}(0)=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{a}{b}-\frac{b}{\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)^3}\right)\left(\vec{i}+\vec{j}\right)$

E) $\vec{E}(0)=\frac{2q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{b}{a^3}-\frac{a}{\left(\sqrt{a^2+b^2}\right)^3}\right)\vec{j}$

Exercice 2.

Sur l'écran d'un téléviseur, on voit un hélicoptère en vol. L'image du rotor possède apparemment 8 pales et tourne très lentement, chaque pale effectuant un tour complet en une durée T=12s. Ensuite l'hélicoptère se pose, on constate alors que le rotor n'a que 4 pales et qu'il tournait dans le sens inverse de celui de l'image stroboscopique précédente. On sait enfin que la prise de vue se fait en télévision à la cadence de 50 images/s,

a) Calculer les vitesses n de rotation possibles du rotor (en tours par minute) en fonction d'un entier k.

A) n= 275k-150

B) n= 475k-250

C) n= 325k+150

D) n=375k-5

E) n=305k+5

b) Calculer la vitesse exacte si on sait par ailleurs, qu'en vol, le rotor tourne à une vitesse comprise en 600 et 1200 tours/minute ?

A) n =615 tours/min

B) n= 920 tours/min

C) n= 1120 tours/min

D) n = 675 tours/min

E) n= 1020 tours/min

## Exercice 3.

Une voiture roule à la vitesse constante Vo en ligne droite. Au temps t=0, le conducteur aperçoit un obstacle, mais il ne commence à freiner (avec une décélération constante de 7.5m/s$^2$) qu'au bout d'un temps e = 0.6s.

a) Calculer la distance parcourue par le véhicule depuis l'instant initial jusqu'à l'arrêt. Application numérique : Vg = 54km/h

A) 14m

B) 16m

C) 20m

D) 24m

E) 28m

b) Calculer la distance parcourue par le véhicule depuis l'instant initial jusqu'à l'arrêt si la vitesse est doublée,

Application numérique : vitesse doublée = V = 108km/h

A) 56m

B) 68m

C) 78m

D) 88m

E) 96m

## Exercice 4.

On considère une lentille convergente notée $L_1$ , de distance focale $f_1$ =6cm.
Un objet dont la hauteur est 10 m est placé à 1 km en avant de la lentille.

a) Calculer la hauteur de l'image.

A) 0,3 mm

B) 0,6 mm

C) 0,3 cm

D) 0,6 cm

E) 1,2 mm

Entre la lentille précédente et son foyer image, on intercale une lentille divergente notée $f_2$ de distance focale $f_2$ de même axe que $L_1$ . La distance entre les deux lentilles est notée *d.*

b) A quelle condition doivent satisfaire $f_1, f_2$ et *d* pour que l'image du système formé par les deux lentilles soit réelle ?

A) $f_1 - f_2 < d < f_1 + f_2$

B) $f_1 < d < f_1 + f_2$

C) $f_1 - f_2 < d < f_2$

D) $f_1 - f_2 < d < f_1$

E) $f_1 - 2f_2 < d < 2f_1 + f_2$

On a $f_2 = 3,5cm$ (en valeur absolue) et $d$ = 3 cm.

c) Calculer pour le même objet que précédemment, la position de l'image.

A) 10,5cm

B) 17,0cm

C) 19cm

D) 21 cm

E) 28 cm

d) Calculer la grandeur de l'image.

A) 2,1 mm

B) 4,2 mm

C) 6,3 mm

D) 8,2 mm

E) 10,6 mm

e) Quelle est la longueur totale de l'instrument ainsi réalisé ?

A) 24 cm

B) 28 cm

C) 36 cm

D) 42 cm

E) 48 cm

f) Quelle serait la distance focale d'une lentille unique qui donnerait une image de même grandeur ?

A) 32 cm

B) 36 cm

C) 42 cm

D) 54 cm

E) 62 cm

## Exercice 5.

Le fluide d'un réfrigérateur subit un cycle de Carnot réversible de durée *d* au cours duquel le fluide reçoit le travail $W > 0$ fourni par un moteur de puissance *P*.

On prendra les valeurs numériques suivantes :

*P* = 200 W, $T_1$ = 50 °C, $T_2$ = -5 °C, *d* = 10 s et chaleur latente de solidification de l'eau, *L* = 320 J/g

a) Calculer le rapport de la chaleur $Q_2$ cédée par la source froide (température $T_2$ ) à la chaleur reçue $Q_1$ par la source chaude (température $T_1$ ).

A) 0.45

B) 0.62

C) 0.83

D) 0.91

E) 1.07

b) Peut-on refroidir l'air de la cuisine en laissant la porte du réfrigérateur ouverte ?

A) oui

B) non

c) Déterminer $Q_2$ en fonction de $Q_1$, $T_1$ et $T_2$

A) $Q_2 = W \dfrac{T_1}{T_1 - T_2}$

B) $Q_2 = W \dfrac{T_1}{T_1 + T_2}$

C) $Q_2 = W \dfrac{T_1 + T_2}{T_1 - T_2}$

D) $Q_2 = W \dfrac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$

E) $Q_2 = W \dfrac{T_2}{T_1 - T_2}$

d) Quelle masse de glace peut-on fabriquer par seconde à partir d'eau prise à 0°C ?

A) 1.8 g/s

B) 2.3 g/s

C) 3.0 g/s

D) 4.5 g/s

E) 6.0 g/s

## Exercise 6.

Une bouilloire électrique utilisable sur 110V ou 220V capable d'élever la température d'un litre d'eau de 13°C à 100°C en 10 minutes est constituée de deux résistances

$R_1$ et $R_2$ . Pour 220 V, les deux résistances sont en série ; pour 110V, seule $R_1$ , sera alimentée. On donne la capacité calorifique de l'eau : C = 4,18 $kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

On demande de calculer $R_1$ et $R_2$ .

a) $R_1$ =

A) 10 $\Omega$

B) 20 $\Omega$

C) 30 $\Omega$

D) 40 $\Omega$

E) 50 $\Omega$

b) $R_2$ =

A) 300 $\Omega$

B) 600 $\Omega$

C) 900 $\Omega$

D) 1200 $\Omega$

E) 1500

c) Les résistances sont faites d'un fil de nichrome de 0,25 mm de diamètre. Un mètre de fil de nichrome a une résistance de 0,5 $\Omega$ quand il a un diamètre de 1 mm. Quelle longueur de fil faudra-t-il employer pour $R_1$ ?

A) 2,5 m

B) 3,0 cm

C) 3,5 cm

D) 4,0 cm

E) 4,5 cm

d) pour $R_2$

A) 5,5 m

B) 6,0 m

C) 6,5 m

D) 7,0 m

E) 7,5 m