

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

L'épreuve de physique de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

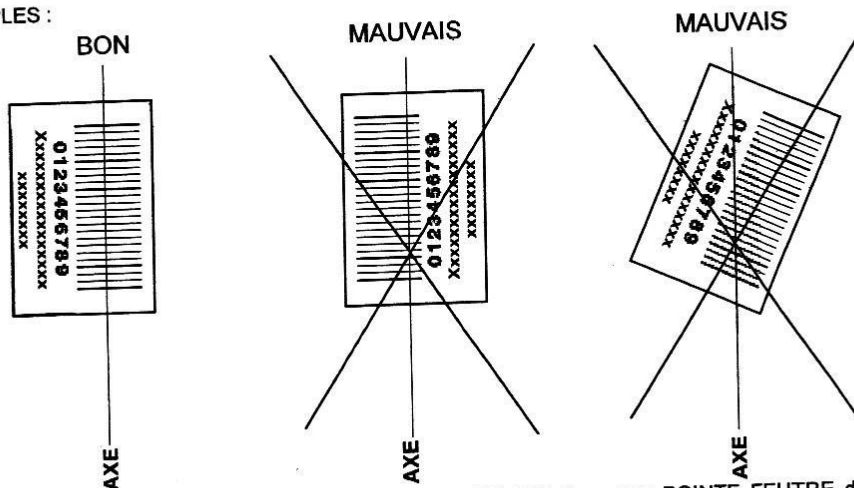
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez, c'est-à-dire épreuve de physique (voir modèle ci-dessous).

POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, le trait vertical matérialisant l'axe de lecture du code à barres (en haut à droite de votre QCM) doit traverser la totalité des barres de ce code.

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un STYLO BILLE ou une POINTE FEUTRE de couleur NOIRE.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.
- 5) Cette épreuve comporte 36 questions, certaines, de numéros consécutifs, sont liées. La liste des questions est donnée au début du texte du sujet.
Chaque candidat devra choisir au plus 24 questions parmi les 36 proposées.

Il est inutile de répondre à plus de 24 questions : la machine à lecture optique lira les réponses en séquence en partant de la ligne 1, et s'arrêtera de lire lorsqu'elle aura détecté des réponses à 24 questions, quelle que soit la valeur de ces réponses.

Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 36, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 37 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 36, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- soit vous décidez de ne pas traiter cette question, la ligne correspondante doit rester vierge.
- soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse, vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.
- soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes, vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.
- soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne, vous devez alors noircir la case E.

En cas de réponse fausse, aucune pénalité ne sera appliquée.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

Exemple I : Question 1 :

Pour une mole de gaz réel :

- A) $\lim_{P \rightarrow 0}(PV) = RT$, quelle que soit la nature du gaz.
- B) $PV = RT$ quelles que soient les conditions de pression et température.
- C) Le rapport des chaleurs massiques dépend de l'atomicité.
- D) L'énergie interne ne dépend que de la température.

Exemple II : Question 2 :

Pour un conducteur ohmique de conductivité électrique σ , la forme locale de la loi d'OHM est :

- A) $\vec{j} = \frac{\vec{E}}{\sigma}$
- B) $\vec{j} = \sigma \vec{E}$
- C) $\vec{E} = \sigma^2 \vec{j}$
- D) $\vec{j} = \sigma^2 \vec{E}$

Exemple III : Question 3 :

- A) Le travail lors d'un cycle monotherme peut être négatif.
- B) Une pompe à chaleur prélève de la chaleur à une source chaude et en restitue à la source froide.
- C) Le rendement du cycle de CARNOT est $1 + \frac{T_2}{T_1}$.
- D) Le phénomène de diffusion moléculaire est un phénomène réversible.

Vous marquerez sur la feuille réponse :

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E

AVERTISSEMENT

Questions liées :

01 - 02 - 03 - 04 - 05

06 - 07 - 08 - 09 - 10

11 - 12 - 13

14 - 15 - 16

17 - 18 - 19 - 20

21 - 22 - 23 - 24 - 25

26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31

32 - 33 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38

39 - 40

Données numériques nécessaires pour les questions 1 à 5 :

Masse volumique de l'eau solide (supposée constante) : $\rho_s = 910 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Masse volumique de l'eau liquide (supposée constante) : $\rho_\ell = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Capacité thermique massique de l'eau solide (supposée constante) : $c_s = 2,10 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Capacité thermique massique de l'eau liquide (supposée constante) : $c_\ell = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Pente de la courbe de fusion de l'eau (supposée constante) : $(dp/dT)_f = -124 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$

Pente de la courbe de vaporisation de l'eau à 373 K : $(dp/dT)_v = 0,036 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$

Pression de vapeur saturante de l'eau pure à 373 K : $p_s(373 \text{ K}) = 1,0132 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}$

Masse molaire de l'eau : $M_e = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Question 1 :

Calculer la chaleur latente de fusion de l'eau à 273 K $[\ell_f(273 \text{ K})]$ ainsi que la chaleur latente de vaporisation de l'eau à 373 K $[\ell_v(373 \text{ K})]$. On supposera pour cela que la vapeur d'eau saturante peut être assimilée à un gaz parfait.

- A) $\ell_f(273 \text{ K}) = 58 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $\ell_v(373 \text{ K}) = 1,52 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
B) $\ell_f(273 \text{ K}) = 335 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $\ell_v(373 \text{ K}) = 2,28 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
C) $\ell_f(273 \text{ K}) = 335 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $\ell_v(373 \text{ K}) = 1,52 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
D) $\ell_f(273 \text{ K}) = 58 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $\ell_v(373 \text{ K}) = 1,52 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
-

Question 2 :

On rappelle que le titre massique en vapeur d'un système liquide - vapeur est égal au rapport de la masse de vapeur sur la masse totale de fluide.

On considère un système constitué d'un bloc de glace de masse $m = 0,5 \text{ kg}$ pris à la température de 255 K sous la pression de $p_{ref} = 1,0132 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Par une transformation monobare sous la pression p_{ref} , on effectue un échauffement du système jusqu'à obtenir un état d'équilibre liquide - vapeur (noté B) de titre massique en vapeur $x_B = 0,1$ et de température T_B . A cette pression, la température de fusion de l'eau pure est proche de 273 K et la température de vaporisation de l'eau pure proche de 373 K . Calculer la quantité d'énergie reçue sous forme de chaleur par l'eau au cours de cette transformation.

- A) $186,4 \text{ kJ}$
B) $1307,5 \text{ kJ}$

- C) 509,4 kJ
D) 327,8 kJ
-

Question 3 :

Le système liquide-vapeur étant dans l'état B défini ci-dessus, on effectue une transformation adiabatique réversible jusqu'à obtention d'un système constitué uniquement de liquide dans les conditions de saturation à la température T_C (état C). On note $\ell_v(T_B)$ la chaleur latente massique de vaporisation à la température T_B . Quelle est l'expression de la température T_C ?

- A) $T_C = T_B \exp\left(1 + \frac{x_B \ell_v(T_B)}{c_\ell T_B}\right)$ B) $T_C = T_B \exp\left(1 - \frac{x_B \ell_v(T_B)}{c_\ell T_B}\right)$
C) $T_C = T_B \exp\left(\frac{x_B \ell_v(T_B)}{c_\ell T_B} - 1\right)$ D) $T_C = T_B \exp\left(\frac{x_B \ell_v(T_B)}{c_\ell T_B}\right)$
-

Question 4 :

On cherche à déterminer la pression p_c de l'état C défini ci-dessus. Pour cela, on suppose que la chaleur latente de vaporisation de l'eau pure obéit à une loi linéaire du type $\ell_v(T) = a + b T$. La vapeur d'eau saturante sera assimilée à un gaz parfait et on négligera le volume massique de la phase liquide devant celui de la vapeur.

- A) $p_c > p_{ref}$.
B) $p_c < p_{ref}$
C) $p_c = p_{ref} \left(\frac{T_c}{T_B}\right)^{R/(bM_e)} \exp\left[\frac{aM_e}{R} \left(\frac{1}{T_c} - \frac{1}{T_B}\right)\right]$
D) $p_c = p_{ref} \left(\frac{T_c}{T_B}\right)^{(bM_e)/R} \exp\left[\frac{aM_e}{R} \left(\frac{1}{T_B} - \frac{1}{T_c}\right)\right]$
-

Question 5 :

On néglige toujours le volume massique de la phase liquide devant celui de la vapeur. On cherche à estimer l'énergie W_{BC} reçue sous forme de travail par le système au cours de la transformation définie dans la question 3, pour aller de l'état B à l'état C. On note U et H , respectivement, les fonctions thermodynamiques énergie interne et enthalpie.

- A) $W_{BC} = H_C - H_B$.
B) $W_{BC} = U_C - U_B$
C) $W_{BC} = m \frac{x_B R T_B}{M_e}$

$$D) \quad W_{BC} = m \left[\frac{x_B R T_B}{M_e} - \varphi_v(T_B) x_B + c_\varphi(T_c - T_B) \right]$$

Question 6 :

On considère un dispositif expérimental constitué d'un cylindre vertical de section S fermé aux deux extrémités, dont les parois sont adiabatiques et indéformables. L'ensemble du dispositif est positionné dans une ambiance à température constante T_{atm} .

Un piston adiabatique, de masse μ , mobile à l'intérieur du cylindre avec des frottements négligeables, sépare (du fait de la force de pesanteur) le cylindre en deux compartiments A et B . Le compartiment du bas, noté B , contient une masse m de gaz parfait dans l'état (1) défini par la pression p_1 , le volume V_1 et la température $T_1 = T_{amb}$. On note R la constante des gaz parfaits, γ le rapport des capacités thermiques du gaz et M_g sa masse molaire. Le compartiment du haut, noté A , est parfaitement vide. On note g l'intensité du champ de pesanteur.

A l'aide d'un système que l'on peut commander à distance, on rajoute progressivement, sur le dessus du piston, de petites masses, de sorte que la transformation subie par le gaz peut être considérée comme réversible. La transformation se termine lorsque la somme des masses rajoutées vaut M ; le gaz est alors dans un nouvel état d'équilibre que l'on note (2), défini par la pression p_2 , le volume V_2 et la température T_2 . On cherche à estimer W_{12} , l'énergie reçue sous forme de travail par le gaz au cours de cette transformation.

$$A) \quad W_{12} = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{\mu}{M + \mu} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1 \right]$$

$$C) \quad W_{12} = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left(\frac{\mu}{M + \mu} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$B) \quad W_{12} = \frac{mR}{M_g(\gamma - 1)} [T_2 - T_1]$$

$$D) \quad W_{12} = p_1 V_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$$

Question 7 :

En pratique, les parois ne sont pas parfaitement adiabatiques, et on note une évolution très lente de la température du gaz après que ce dernier ait atteint l'état d'équilibre (2) (*Remarque : cela ne contredit par le fait que l'on ait pu dans la question précédente supposer les parois adiabatiques sur des durées de temps courtes devant le temps caractéristique du transfert thermique*). Le gaz atteint un nouvel état d'équilibre, que l'on note (3), défini par la pression p_3 , le volume V_3 et la température T_3 . On cherche à estimer les caractéristiques de ce nouvel état. On note S_2 et S_3 , respectivement, l'entropie du gaz dans les états d'équilibre (2) et (3).

$$A) \quad T_3 = T_{amb} \quad \text{et} \quad V_3 = V_2$$

$$B) \quad p_3 = p_2 \quad \text{et} \quad S_3 = S_2$$

$$S_3 = S_2 + \frac{mR\gamma}{M_g(\gamma-1)} \ln\left(\frac{T_3}{T_2}\right)$$

C) $p_3 = p_2$ et $T_3 = T_{amb}$

D) $V_3 = V_2 \frac{T_3}{T_2}$ et $T_3 = T_{amb}$

Question 8 :

On note W_{23} et Q_{23} , respectivement, l'énergie reçue sous forme de travail et de chaleur au cours de la transformation qui fait passer le gaz de l'état (2) à l'état (3). On note U_2 et U_3 , respectivement, l'énergie interne du gaz dans les états d'équilibre (2) et (3).

A) $W_{23} = \frac{mR}{M_g} [T_3 - T_2]$ et $Q_{23} = \frac{mR\gamma}{M_g(\gamma-1)} [T_3 - T_2]$

B) $Q_{23} = \gamma [U_3 - U_2]$ et $W_{23} = \frac{mR\gamma}{M_g} [T_3 - T_2]$

Question 9 :

On imagine maintenant une autre transformation à partir de l'état d'équilibre (1). La masse M est, cette fois, déposée d'un seul coup sur le piston. On considère de nouveau toutes les parois parfaitement adiabatiques. Cette manœuvre fait évoluer, de façon irréversible, le gaz de l'état (1) à l'état (4) défini par la pression P_4 le volume V_4 et la température T_4 . On cherche, dans cette question, à exprimer la température T_4 .

A) $T_4 < T_2$

B) $T_4 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_4} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$

C) $T_4 = \frac{T_1}{\gamma} \left[(\gamma-1) \frac{M+\mu}{\mu} + 1 \right]$

C) $T_4 = \frac{T_1}{\gamma} \left[\frac{M+\mu}{\mu} + (\gamma-1) \right]$

Question 10 :

On note ΔS_{14} la variation d'entropie du gaz entre l'état (4) et l'état (1).

A) $\Delta S_{14} = \frac{mR}{M_g} \left[\frac{\gamma}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T_4}{T_1}\right) - \ln\left(\frac{M+\mu}{\mu}\right) \right]$

B) $\Delta S_{14} = 0$

C) $\Delta S_{14} = -\frac{mR}{M_g} \ln\left(\frac{M+\mu}{\mu}\right)$

$$D) \quad \Delta S_{14} = \frac{mR}{M_g (\gamma - 1)} \ln \left(\frac{T_4}{T_1} \right).$$

Question 11 :

On considère une sphère fixe de centre O et de rayon R, contenant une charge Q répartie de manière uniforme dans le volume. On cherche dans un premier temps à déterminer le vecteur champ électrostatique $\vec{E}(P)$ créé en un point P de l'espace situé à la distance r de O. On envisagera les cas $r > R$ et $r < R$. On note ϵ_0 , la permittivité du vide.

A) $\vec{E}(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r}{R^3} \frac{\vec{OP}}{\|\vec{OP}\|}$ pour $r < R$

C) $\vec{E}(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r^2} \frac{\vec{OP}}{\|\vec{OP}\|}$ pour $r > R$

B) $\vec{E}(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r^2} \frac{\vec{OP}}{\|\vec{OP}\|}$ pour $r < R$

A) $\vec{E}(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{OP}}{\|\vec{OP}\|^2}$ pour $r > R$

Question 12 :

A partir de l'expression de la densité volumique de l'énergie électrostatique, déterminer l'expression de l'énergie W de cette distribution de charge.

A) $W = \frac{7Q^2}{20R\pi\epsilon_0}$

C) $W = \frac{Q^2}{20R\pi\epsilon_0}$

B) $W = -\frac{Q^2}{20R\pi\epsilon_0}$

C) $W = \frac{3Q^2}{20R\pi\epsilon_0}$

Question 13 :

On suppose qu'un opérateur extérieur amène lentement une charge Q ponctuelle d'une distance très grande (que l'on supposera infinie) à une distance r_1 de O. Déterminer la valeur de r_1 qui correspond à la distance telle que le travail dépensé par l'opérateur soit égal à l'énergie W déterminée dans la question précédente.

A) $r_1 = \frac{5R}{7}$

A) $r_1 = 5R$

A) $r_1 = \frac{5R}{3}$

B) A) $r_1 = R$

Question 14 :

On considère un conducteur cylindrique, d'extension infini selon son axe $z'z$ et de rayon R. Un courant I , de densité volumique uniforme, parcourt le cylindre. Tous les points de l'espace sont repérés par leurs

coordonnées (ρ, θ, z) dans le repère cylindro-polaire $(O, \vec{e}_\rho, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z)$. Calculer le champ magnétique $\vec{B}(M)$ en un point M quelconque à l'intérieur du conducteur cylindrique. On note μ_0 la permittivité du vide.

A) $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{\pi R^2} \rho \vec{e}_\theta$

C) $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{2R^2} \rho \vec{e}_\theta$

B) $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{\pi R^2} \rho \vec{e}_z$

C) $\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \rho \vec{e}_\theta$

Question 15 :

En prenant l'origine du potentiel vecteur sur l'axe du conducteur $z'z$, quelle est l'expression du potentiel vecteur $\vec{A}(M)$ en un point M quelconque à l'intérieur du conducteur cylindrique ?

A) $\vec{A}(M) = -\frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \rho^2 \vec{e}_z$

C) $\vec{A}(M) = -\frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \rho^2 \vec{e}_z$

B) $\vec{A}(M) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \rho^2 \vec{e}_z$

D) $\vec{A}(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} \rho^2 \vec{e}_z$

Question 16 :

On suppose maintenant que le courant est variable dans le temps selon la loi $I = I_0 \cos(\omega t)$. On fait l'hypothèse que la densité de courant reste uniforme à l'intérieur du conducteur. Calculer le champ électrique d'induction $\vec{E}_i(M)$ à l'intérieur du cylindre, dû à la variation du courant dans le temps.

A) $\vec{E}_i(M) = -\frac{\mu_0 I_0 \omega}{4\pi R^2} \rho^2 \sin(\omega t) \vec{e}_z$

C) $\vec{E}_i(M) = -\frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi R^2} \rho^2 \sin(\omega t) \vec{e}_z$

B) $\vec{E}_i(M) = \frac{\mu_0 I_0 \omega}{4\pi R^2} \rho^2 \sin(\omega t) \vec{e}_z$

D) $\vec{E}_i(M) = \frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi R^2} \rho^2 \sin(\omega t) \vec{e}_z$

Question 17 :

On étudie la superposition de deux ondes planes progressives sinusoïdales, indicées respectivement par 1 et 2. Les deux ondes, polarisées parallèlement à Oz , se propagent symétriquement par rapport à l'axe Ox dans le plan xOy du repère orthonormé (O, xyz) . La direction de propagation de l'onde 1 fait un angle θ $\left(0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}\right)$ par rapport à l'axe Ox . Soit k , la norme du vecteur propagation, et ω la pulsation.

En un point $M(x,y,z)$ quelconque de l'espace et à un instant t , les champs électriques de ces deux ondes (amplitude E_0) peuvent s'exprimer sous la forme suivante :

- A) $\vec{E}_1(M,t) = E_0 \cos(\omega t - kx \cos \theta) \vec{e}_z$ et $\vec{E}_2(M,t) = E_0 \cos(\omega t - kx \sin \theta) \vec{e}_z$
 B) $\vec{E}_1(M,t) = E_0 \cos(\omega t - kz) \cos \theta \vec{e}_x$ et $\vec{E}_2(M,t) = E_0 \cos(\omega t - kz) \sin \theta \vec{e}_y$
 C) $\vec{E}_1(M,t) = E_0 \cos(\omega t - k(x \cos \theta + y \sin \theta)) \vec{e}_z$ et $\vec{E}_2(M,t) = E_0 \cos(\omega t - k(x \cos \theta - y \sin \theta)) \vec{e}_z$
 D) $\vec{E}_1(M,t) = E_0 \cos(\omega t) \cos(kz) \cos \theta \vec{e}_x$ et $\vec{E}_2(M,t) = E_0 \cos(\omega t) \cos(kz) \sin \theta \vec{e}_y$
-

Question 18

Soit $\vec{E}(M,t)$ le champ électrique résultant de la superposition. Dans le cas général :

- A) L'onde est polarisée rectilignement parallèlement à Oz
 B) L'onde résultante est plane progressive sinusoïdale.
 C) L'onde résultante a la même vitesse de propagation que les ondes incidentes.
 D) L'amplitude de l'onde résultante est $2E_0$
-

Question 19 :

On considère le cas particulier où $\theta = 0$:

- A) L'onde résultante est stationnaire.
 B) $\vec{E}(M,t)$ est indépendant de la variable y .
 C) La vitesse de propagation de l'onde est $\frac{\omega}{k}$
 D) La direction de propagation de l'onde est Oz .
-

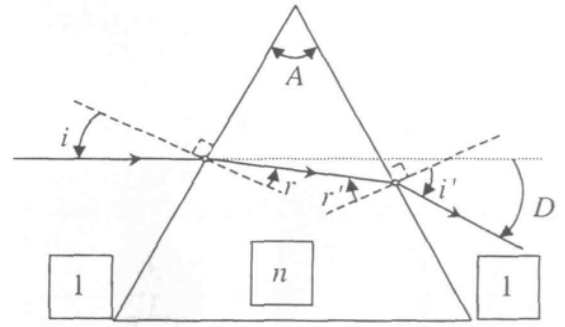
Question 20 :

On appelle $\vec{B}(M,t)$ le champ magnétique associé à $\vec{E}(M,t)$.

- A) Si $\theta = \frac{\pi}{2}$, $\vec{B}(M,t)$ est polarisé elliptiquement.
 B) Si $\theta = \frac{\pi}{4}$, $\vec{B}(M,t)$ est polarisé rectilignement.
 C) Si $\theta = 0$, $\vec{B}(M,t)$ est polarisé circulairement.
 D) Si $\theta = 0$, l'onde résultante est plane progressive sinusoïdale.
-

Question 21 :

On considère un prisme en flint, d'indice n , d'angle au sommet $A = 60^\circ$, placé dans l'air et éclairé par un faisceau de lumière parallèle, issu d'une lampe à vapeur de mercure (source de lumière blanche). Un rayon incident pénétrant dans le milieu sous l'angle i émerge suivant l'angle i' . Soit r et r' les angles d'émersion et d'incidence respectivement sur les faces d'entrée et de sortie du prisme, et soit D l'angle de déviation entre rayon incident et rayon transmis (voir figure ci-contre). Les relations fondamentales valables pour cette expérience sont :



- A) $\sin i = -n \sin r$
- B) $n \sin i' = \sin r'$
- C) $A = r + r'$
- D) $D = i + i' - A$

Question 22 :

Concernant le faisceau transmis par le prisme :

- A) C'est un faisceau coloré.
- B) C'est un faisceau convergent.
- C) La longueur d'onde correspondant la couleur rouge sera plus déviée que celle à correspondant à la couleur verte.
- D) La longueur d'onde correspondant à la couleur violette sera plus déviée que celle correspondant à la couleur indigo.

Question 23 :

On suppose que $n = 1,6201$. Pour que la mesure de D soit possible, les angles i et i' doivent vérifier

- | | |
|--------------------------|--|
| A) $i \leq 37,15^\circ$ | B) $37,15^\circ \leq i \leq 90^\circ$ |
| C) $i' \leq 37,15^\circ$ | D) $37,15^\circ \leq i' \leq 90^\circ$ |

Question 24 :

Il existe des valeurs maximale D_M et minimale D_m de l'angle de déviation, telles que :

- A) $D_m = 37,15^\circ$
- B) $D_m = 48,2^\circ$
- C) $D_M = 48,2^\circ$
- D) $D_M = 90^\circ$

Question 25 :

Sachant que l'incertitude de mesure de l'angle au sommet A et de l'angle D_m est de 1 minute d'angle, l'incertitude sur n est de :

A) $1,40 \cdot 10^{-2}$

B) $0,47 \cdot 10^{-2}$

C) $0,04 \cdot 10^{-2}$

D) $0,02 \cdot 10^{-2}$

Question 26 :

Une masselotte ponctuelle M , de masse m , peut glisser sans frottement sur une tige (T) perpendiculaire en O à un axe vertical Oz - L'axe $z'z$ est entraîné par un moteur qui fait tourner la tige (T) à la vitesse angulaire constante ω dans le plan horizontal

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

. Soient

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

vecteurs unitaires de chacun des axes du repère galiléen INCORPORER Equation.DSMT4

les

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

, et

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

vecteurs unitaires du repère orthonormé direct INCORPORER Equation.DSMT4

les

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

lié à

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

. La tige

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

portée par l'axe Ox. La masselotte est repéré par ses coordonnées cylindropolaires INCORPORER
Equation.DSMT4

est

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

liées à

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

A

l'instant initial INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

, la tige

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

masselotte est lancée depuis le point O avec une vitesse initiale $INCORPORER Equation.DSMT4$, et la

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

où

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

note g l'intensité du champ de pesanteur terrestre. On réalise alors le bilan des forces dans le repère
INCORPORER Equation.DSMT4

. On

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

appelle INCORPORER Equation.DSMT4

. On

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

forces respectivement de pesanteur, de réaction de la tige, d'inertie d'entraînement et d'inertie de Coriolis subies
par INCORPORER Equation.DSMT4, les

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

.A)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

B)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

C)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

D'après le principe fondamental de la dynamique, INCORPORER Equation.DSMT4

D)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

B)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

C)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

D)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

--Question 29 : A la distance D de O , on place au point INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

solidaire

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

. A

l'instant INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

effectue un tour complet en 16s, avec INCORPORER Equation.DSMT4

.Si la tige

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et D =

2,3 m, alors t_0 est égal à : A) INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

B)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

C)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

D)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

-----Question
30 :La masselotte décrit :A) à INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et dans

INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

cercle. B) à INCORPORER Equation.DSMT4

un

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et dans

INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

spirale. C) à INCORPORER Equation.DSMT4 , une

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et dans

INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et dans

INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

, une

cycloïde.-----
-----Question 31 :Lorsque la masselotte est en butée sur B), il existe une réaction RH de B)
sur M qui s'exprime parA) INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

B)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

C)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

D)

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

Question 32 : Dans le montage n°1 représenté ci-dessous, les amplificateurs opérationnels sont considérés comme idéaux. INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et M

représentent respectivement les bornes d'entrée, de sortie et de masse du montage.

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

cherche à déterminer l'expression du courant INCORPORER Equation.DSMT4

On

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

courant de sortie en court-circuit. INCORPORER Equation.DSMT4

du

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

circuit ouvert en sortie s'écrit INCORPORER Equation.DSMT4 , en

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

Question 34 :Le générateur de Norton équivalent à l'ensemble du montage vu des bornes INCORPORER
Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

et

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

caractérisé par son admittance réelle INCORPORER Equation.DSMT4

est

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

courant électromoteur INCORPORER Equation.DSMT4

et son

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

suivants

: INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIEENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

Question 35 : On considère maintenant le montage n°2 ci-contre, dont on souhaite d'abord étudier le comportement. On donne : INCORPORER Equation.DSMT4

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2005

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES INGENIEURS
DU CONTROLE DE LA NAVIGATION AERIENNE



Epreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM
- 1 page d'avertissement
- 14 pages de texte numérotées de 1 à 14



CALCULATRICE AUTORISEE

$R_5 = 10k\Omega$ INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ $R_5 = 10k\Omega$ INCORPORER Equation.DSMT4
 $R_5 = 10k\Omega$ est une tension sinusoïdale de pulsation INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, de valeur
efficace égale à $U=100$ V. On note INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ le déphasage de l'intensité
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ par rapport à INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$
et INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, l'impédance complexe du dipôle AB. INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$

-----Q
uestion 36 : On appelle, respectivement, INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ et INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ les puissances consommées dans le dipôle AB, dans la résistance
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, dans la résistance INCORPORER Equation.DSMT4
 $R_5 = 10k\Omega$ et dans le condensateur CA) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ B) INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ C) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ D) INCORPORER
Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$

-----Qu
estion 37 : Le montage 1 est utilisé maintenant en source de courant parfaite, commandée par ue, et on place le
montage 2 à la suite du montage 1, de manière à réaliser INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$. On a
donc : A) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ B) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ C)
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ D) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$

----Question 38 : A l'instant INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$, on alimente l'association des deux
montages par un échelon de tension INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ d'amplitude
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$. On donne : INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$. La
tension de sortie INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ est alors caractérisée par A) un régime
permanent atteint au bout de 0,5 ms. B) un régime transitoire dont la constante de temps caractéristique est
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$. C) INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ où
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ est exprimé en ms, pendant le régime permanent. D)
INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ où INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$ est exprimé
en ms, pendant le régime
transitoire.

-----Question 39 : On réalise des phénomènes de diffraction de Fraunhofer à l'aide d'une fente
diffractante largeur a et longueur $b \gg a$, et d'une fente source infiniment mince émettant une lumière blanche.
Les deux fentes sont parallèles, et l'observation à l'infini est ramenée à distance finie sur un écran, grâce à une
lentille mince convergente de distance focale INCORPORER Equation.DSMT4 $R_5 = 10k\Omega$. A) Les raies
observées sont toutes équidistantes. B) Les raies observées sont parallèles à la direction de la fente source. C)
Au phénomène de diffraction se superpose un phénomène de dispersion de la lumière. D) On observe une teinte
uniforme sur
l'écran.

-----Question 40 : On incline, perpendiculairement à l'axe optique, l'axe de la fente diffractante d'un angle

INCORPORER Equation.DSMT4 $R_s = 10k\Omega$ par rapport à l'axe de la fente source, immobile, et on place devant la fente diffractante un filtre ne laissant se propager que les radiations monochromatiques de longueur d'onde INCORPORER Equation.DSMT4 $R_s = 10k\Omega$. A) Sur l'écran, la raie présentant un maximum d'intensité lumineuse a une largeur de INCORPORER Equation.DSMT4 $R_s = 10k\Omega$ B) Le diagramme de diffraction est indépendant de la longueur $b \gg a$ de la fente diffractante. C) Les raies de diffraction et la fente diffractante s'inclinent symétriquement par rapport à l'axe de la fente source. D) Les raies observées sont de couleur verte.
