ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE **Session 2009**

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
13 pages de texte

◆

CALCULATRICE AUTORISEE

ÉPREUVE COMMUNE OBLIGATOIRE DE PHYSIQUE

A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT

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

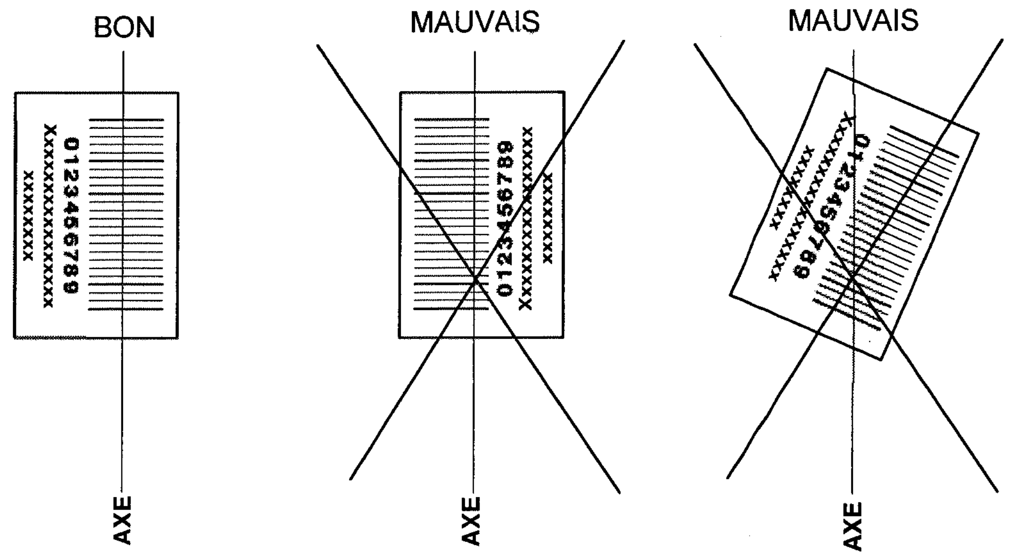
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

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 commune obligatoire 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 40 questions obligatoires, certaines, de numéros consécutifs, peuvent être liées. La liste de ces questions est donnée avant l'énoncé du sujet lui-même.
   Chaque question comporte au plus deux réponses exactes.
6) A chaque question numérotée entre 1 et 40, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 41 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases a, b, c, d, e.
   Pour chaque ligne numérotée de 01 à 40, 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.

Attention, toute réponse fausse entraîne pour la question correspondante une pénalité dans la note.

7) EXEMPLES DE RÉPONSES

Exemple I : Question 1 :

Pour une mole de gaz réel :

a) $\lim\limits_{P\to 0}(PV) = RT$, 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 :

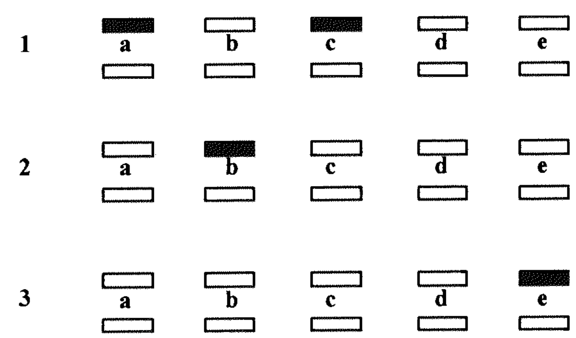
Pour un conducteur ohmique de conductivité électrique σ, la forme locale de la loi d'OHM est :

a) $\vec{j} = \dfrac{\vec{E}}{\sigma}$ 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 $1 + \dfrac{T_2}{T_1}$
d) Le phénomène de diffusion moléculaire est un phénomène réversible.

Vous marquerez sur la feuille réponse :



AVERTISSEMENT

Questions liées :

1 à 11 (mécanique)

12 à 16 (thermodynamique)

17 à 21 (thermodynamique)

22 à 30 (optique)

31 à 40 (électromagnétisme)

Question 1 **:**

Dans le référentiel terrestre $\Re = \left(O, \overrightarrow{e_x}, \overrightarrow{e_y}, \overrightarrow{e_z}\right)$ considéré comme galiléen, on étudie un système matériel (Σ), de masse M et de centre de masse C, représentant un modèle simplifié de moto. Il est constitué de trois solides, dont l'association réalisée par des liaisons parfaites est indéformable :

- la roue arrière (S_1) : disque de rayon R, de masse m, de centre C_1 et d'axe C_1x.
- la roue avant (S_2) : disque de rayon R, de masse m, de centre C_2 et d'axe C_2x.
- le châssis (S_3) de centre C_3.

Soit $\vec{g} = -g\overrightarrow{e_z}$, le champ de pesanteur uniforme, et I le moment d'inertie d'une des roues par rapport à son axe de révolution.

Les deux roues roulent sans glisser sur le plan horizontal xOy. On note I_1 et I_2 les points de contact respectifs de (S_1) et (S_2) avec le sol, $\overrightarrow{\omega_1} = \omega_1\overrightarrow{e_x}$ et $\overrightarrow{\omega_2} = \omega_2\overrightarrow{e_x}$ les vitesses de rotation respectives de (S_1) et (S_2) autour de leur axe de révolution, et $\vec{v}(C/\Re) = \vec{v}(C_3/\Re) = v\overrightarrow{e_y}$ la vitesse de C dans $\Re$. Tous les frottements avec l'air seront négligés.

A) La vitesse de glissement de (S_1) par rapport au sol est égale à la vitesse de glissement de (S_2) par rapport au sol.

B) La vitesse de glissement de (S_1) par rapport au sol est nulle.

C) $\overrightarrow{\omega_1} = -\overrightarrow{\omega_2}$.

D) $\vec{v}(C/\Re) = R\omega_2\overrightarrow{e_y}$

Question 2 **:**

L'énergie cinétique totale du système $E_k(\Sigma/\Re)$ s'écrit :

A) $E_k(\Sigma/\Re) = \frac{1}{2}Mv^2$

B) $E_k(\Sigma/\Re) = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_1)^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_2)^2$

C) $E_k(\Sigma/\Re) = \frac{1}{2}(M-2m)v^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_1)^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_2)^2$

D) $E_k(\Sigma/\Re) = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_1)^2 + \frac{1}{2}m(R\omega_2)^2 + \frac{1}{2}I\omega_1^2 + \frac{1}{2}I\omega_2^2$

***Question 3* :**

Le moment cinétique total $\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)$ du système en C dans $\Re$ s'écrit :

A) $\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)=\dfrac{2Iv}{R}\overrightarrow{e_z}$	**B)** $\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)=-\dfrac{2Iv}{R}\overrightarrow{e_z}$
C) $\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)=\dfrac{2Iv}{R}\overrightarrow{e_x}$	**D)** $\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)=-\dfrac{2Iv}{R}\overrightarrow{e_x}$

***Question 4* :**

Le châssis permet d'exercer sur chaque roue (S_i) un couple $\overrightarrow{\Gamma_i}=\Gamma_i\overrightarrow{e_x}$, de manière à ce que la moto soit en phase d'accélération ou de freinage lors de son mouvement rectiligne sans glissement. On supposera pour toute la suite de l'exercice, que $v>0$.

La seule roue motrice est la roue arrière (S_1), de sorte que $\overrightarrow{\Gamma_1}$ peut être un couple moteur ou un couple de freinage, alors que $\overrightarrow{\Gamma_2}$ ne peut être qu'un couple de freinage.

A) $\Gamma_2>0$
B) $\Gamma_2<0$
C) Pendant la phase d'accélération, $\Gamma_1>0$.
D) Pendant la phase de freinage, $\Gamma_1>0$.

***Question 5* :**

A) $\Gamma_2=I\dfrac{\mathrm{d}\omega_2}{\mathrm{d}t}$	**B)** $\Gamma_2=2I\dfrac{\mathrm{d}\omega_2}{\mathrm{d}t}$
C) $\Gamma_2=-\dfrac{I}{R}\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$	**D)** $\Gamma_2=\dfrac{I}{R}\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

Question 6 :

Les couples Γ_1 et Γ_2 sont supposés constants, et la moto est immobile à l'instant $t=0$. Le théorème de la puissance cinétique appliqué à (Σ) donne :

A) $\Gamma_1\omega_1 = \Gamma_2\omega_2$

B) $\Gamma_1\omega_1 + \Gamma_2\omega_2 = 0$

C) $(\Gamma_1 + \Gamma_2)\dfrac{v}{R} = -\left(M + \dfrac{2I}{R^2}\right)v\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

D) $v(t) = -\dfrac{R(\Gamma_1 + \Gamma_2)}{MR^2 + 2I}t$

Question 7 :

Soit $\overrightarrow{R_i} = T_i\overrightarrow{e_y} + N_i\overrightarrow{e_z}$ la réaction au point I_i exercée par le sol sur la roue (S_i). Le théorème du moment cinétique appliqué à chacune des roues permet d'obtenir :

A) $T_1 = -\dfrac{I}{R^2}\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \dfrac{\Gamma_1}{R}$

B) $T_2 = -\dfrac{I}{R^2}\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} - \dfrac{\Gamma_2}{R}$

C) $T_1 + T_2 = -\dfrac{2I}{R^2}\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} - \dfrac{\Gamma_1 + \Gamma_2}{R}$

D) $T_1 + T_2 = -\dfrac{3}{2}m\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} - \dfrac{\Gamma_1 - \Gamma_2}{R}$

Question 8 :

On déduit du théorème de la résultante cinétique appliqué au système (Σ) dans $\Re$:

A) $T_1 + T_2 = (2m + M)\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

B) $T_1 + T_2 = M\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

C) $T_1 + T_2 = 2m\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

D) $N_1 + N_2 = Mg$

Question 9 :

Le centre de masse C du système est situé à une hauteur $h > 2R$ du sol, à la distance d_1 du plan médian de la roue arrière et à la distance d_2 du plan médian de la roue avant, telles que $d_1 + d_2 = C_1C_2$.

Le théorème du moment cinétique appliqué en C dans $\Re$ au système (Σ) permet d'obtenir :

A) $\left[\dfrac{\mathrm{d}\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)}{\mathrm{d}t}\right]_{\Re} = \overrightarrow{CI_1}\times\overrightarrow{R_1} + \overrightarrow{CI_2}\times\overrightarrow{R_2}$

B) $\left[\dfrac{\mathrm{d}\overrightarrow{L_C}(\Sigma/\Re)}{\mathrm{d}t}\right]_{\Re} = \overrightarrow{CI_1}\times\overrightarrow{R_1} + \overrightarrow{CI_2}\times\overrightarrow{R_2} + \overrightarrow{CI_1}\times\overrightarrow{\Gamma_1} + \overrightarrow{CI_2}\times\overrightarrow{\Gamma_2}$

C) $(d_1 + d_2)N_1 = d_2Mg - \left(Mh + \dfrac{2I}{R}\right)\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

D) $(d_1 + d_2)N_2 = d_1Mg - \left(Mh + \dfrac{2I}{R}\right)\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

Question 10 :

Soit f le coefficient de frottement entre le sol et la roue. Lors d'une accélération constante de la moto, de norme a_o, on obtient :

A) $T_1 = fN_1$	**B)** $\Gamma_1 = \dfrac{MR^2 + 2I}{R}a_o$
C) $T_2 = fN_2$	**D)** $\Gamma_2 = 0$

Question 11 :

A) $T_1 = \dfrac{MR^2 + I}{R^2}a_o$

B) $T_2 = \dfrac{I}{R^2}a_o$

C) $f = \left(1 + \dfrac{2I}{MR^2}\right)\dfrac{a_o}{g}$

D) $f = \left(1 - \dfrac{2I}{MR^2}\right)\dfrac{g}{a_o}$

Question 12 :

Soit un cylindre solide plein de rayon R et d'axe Oz, de hauteur $L >> R$, dont la conductivité thermique est λ. La base inférieure du cylindre, de surface S_{B-}, située dans le plan xOy du repère orthonormé direct $\mathfrak{R} = \left(O, \overrightarrow{e_x}, \overrightarrow{e_y}, \overrightarrow{e_z}\right)$ est portée à la température constante T_{inf}. Sa base supérieure, de surface S_{B+}, est à la température constante T_{sup}. La face latérale du cylindre, de surface S_{lat} est en contact avec l'atmosphère ambiant à la température T_{atm}, et le coefficient d'échange par convection est h.
On note $\mathcal{B}_{cyl} = \left(\overrightarrow{e_r}, \overrightarrow{e_\theta}, \overrightarrow{e_z}\right)$ la base cylindrique associée à $\mathfrak{R}$.

On suppose que le régime est permanent, et que les surfaces isothermes sont des sections du cylindre (bon conducteur de la chaleur) de sorte que le problème est unidimensionnel.

A) Dans le Système International d'unité, h s'exprime en $J.s^{-1}.m^{-1}.K^{-1}$.
B) Dans le Système International d'unité, h s'exprime en $J.s^{-1}.m^{-2}.K^{-1}$.
C) Dans le Système International d'unité, λ s'exprime en $J.s^{-1}.m^{-1}.K^{-1}$.
D) Dans le Système International d'unité, λ s'exprime en $J.s^{-1}.m^{-2}.K^{-1}$.

Question 13 :

Soit $\overrightarrow{j_Q} = j_Q \overrightarrow{e_z}$ le vecteur densité surfacique de courant thermique conductif, défini en tout point du cylindre, et $\overrightarrow{j_c} = j_c \overrightarrow{e_r}$ le vecteur densité surfacique de courant thermique convectif, défini en tout point de la surface du cylindre. On déduit du bilan de puissance entre deux sections droites du cylindre définies par z et $z + \mathrm{d}z$:

A) $\left[j_Q(z) - j_Q(z+\mathrm{d}z)\right] 2\pi R \mathrm{d}z = \pi R^2 j_c(z)$

B) $\displaystyle\iint_{S_{B-} \cup S_{B+}} \overrightarrow{j_c} \cdot \vec{n}\, \mathrm{d}S = \iint_{S_{lat}} \overrightarrow{j_Q} \cdot \vec{n}\, \mathrm{d}S$

C) $\left[j_Q(z) - j_Q(z+\mathrm{d}z)\right] \pi R^2 = 2\pi R \mathrm{d}z j_c(z)$

D) $\displaystyle\iint_{S_{B-} \cup S_{B+}} \overrightarrow{j_c} \cdot \vec{n}\, \mathrm{d}S + \iint_{S_{lat}} \overrightarrow{j_Q} \cdot \vec{n}\, \mathrm{d}S = 0$

Question 14 :

En utilisant la loi de Fourier et les résultats de la question précédente :

A) $\dfrac{d^2T}{dr^2}+\dfrac{2h}{\lambda R}T=0$

B) $\dfrac{d^2T}{dr^2}-\dfrac{2h}{\lambda R}(T-T_{atm})=0$

C) $\dfrac{d^2T}{dz^2}+\dfrac{2h}{\lambda R}(T-T_{atm})=0$

D) $\dfrac{d^2T}{dz^2}-\dfrac{2h}{\lambda R}(T-T_{atm})=0$

Question 15 :

Le profil de température en un point du cylindre de coordonnée z s'exprime par $T(z)=T_{atm}+A\exp(\alpha z)+B\exp(-\alpha z)$ avec :

A) $\alpha=\sqrt{\dfrac{2h}{\lambda R}}$

B) $A=\dfrac{(T_{\inf}-T_{atm})\exp(\alpha L)+T_{atm}-T_{\sup}}{\exp(\alpha L)-\exp(-\alpha L)}$

C) $\alpha=i\sqrt{\dfrac{2h}{\lambda R}}$

D) $B=\dfrac{(T_{\inf}-T_{atm})\exp(\alpha L)+T_{atm}-T_{\sup}}{\exp(\alpha L)-\exp(-\alpha L)}$

Question 16 :

Si la barre est supposée de longueur infinie avec $T_{sup}=T_{atm}$, le profil de température devient :

A) $T(z)=T_{atm}+(T_{\inf}-T_{atm})\cos(\alpha z)$

B) $T(z)=T_{atm}+(T_{\inf}-T_{atm})\sin(\alpha z)$

C) $T(z)=T_{atm}+(T_{\inf}-T_{atm})\exp(\alpha z)$

D) $T(z)=T_{atm}-(T_{\inf}-T_{atm})\exp(\alpha z)$

Question 17 :

Dans le référentiel $\Re = \left(O, \overrightarrow{e_x}, \overrightarrow{e_y}, \overrightarrow{e_z}\right)$, une conduite cylindrique creuse (rayon intérieur R_1, rayon extérieur R_2, axe Oz) de conductivité thermique λ, est parcourue par un fluide à la température $T_o = \text{cte}$. Elle est en contact avec l'air ambiant extérieur à la température constante T_{atm}. Le régime permanent est atteint. Soit $\overrightarrow{j_Q} = j_Q \overrightarrow{e_r}$ le vecteur densité surfacique de courant thermique de conduction défini en tout point de la conduite cylindrique (donc entre R_1 et R_2). On utilisera la base cylindrique $\left(\overrightarrow{e_r}, \overrightarrow{e_\theta}, \overrightarrow{e_z}\right)$ associée à $\Re$. Le bilan de puissance thermique en tout point de la conduite cylindrique, donc pour $r \in \left]R_1, R_2\right[$ permet d'écrire :

A) $j_Q(r)2\pi r\mathrm{d}z - j_Q(r+\mathrm{d}r)2\pi r\mathrm{d}z = 0$	**B)** $j_Q(r)\pi r^2\mathrm{d}z - j_Q(r+\mathrm{d}r)\pi(r+\mathrm{d}r)^2\,\mathrm{d}z = 0$
C) $j_Q(r)2\pi r\mathrm{d}z - j_Q(r+\mathrm{d}r)2\pi(r+\mathrm{d}r)\mathrm{d}z = 0$	**D)** $j_Q(r)\pi r^2\mathrm{d}z - j_Q(r+\mathrm{d}r)\pi r^2\mathrm{d}z = 0$

Question 18 :

En tout point de la conduite cylindrique, tel que $r \in \left]R_1, R_2\right[$, la loi de Fourier s'écrit :

A) $\overrightarrow{j_Q} = -\dfrac{1}{\lambda}\dfrac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}r}\overrightarrow{e_r}$	**B)** $\overrightarrow{j_Q} = -\lambda\dfrac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}z}\overrightarrow{e_r}$
C) $\overrightarrow{j_Q} = -\lambda\dfrac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}r}\overrightarrow{e_r}$	**D)** $\overrightarrow{j_Q} = -\dfrac{1}{\lambda}\dfrac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}z}\overrightarrow{e_r}$

Question 19 :

α étant une constante, le profil de température dans la gaine est de la forme :

A) $T(r) = T(R_1) + \left[T(R_1) - T(R_2)\right]\exp(\alpha r)$.

B) $T(r) = T(R_1) + \left[T(R_2) - T(R_1)\right]\sin(\alpha r)$.

C) $T(r) = T(R_1) + \left[T(R_2) - T(R_1)\right]\dfrac{\ln\dfrac{r}{R_1}}{\ln\dfrac{R_2}{R_1}}$.

D) $T(r) = T(R_1) + \left[T(R_2) - T(R_1)\right]\dfrac{r}{R_1}$.

Question 20 :

La résistance thermique de conduction R_c, par unité de longueur de la conduite, s'exprime par :

A) $R_c = \dfrac{R_1 - R_2}{\pi\lambda(R_1)^2}$	**B)** $R_c = \dfrac{R_1 - R_2}{\pi\lambda(R_2)^2}$
C) $R_c = \dfrac{R_1 - R_2}{\pi\lambda(R_1 - R_2)^2}$	**D)** $R_c = \dfrac{R_1 - R_2}{\pi\lambda(R_1^2 - R_2^2)}$

Question 21 :

On note h_1 et h_2, respectivement, les coefficients d'échange au niveau des surfaces de rayons R_1 et R_2. Les résistances thermiques, par unité de longueur, par convection R_{fluide} avec le fluide, R_{air} avec l'air ambiant, et la résistance thermique totale R_{th} du système, s'expriment par :

A) $R_{fluide} = \dfrac{1}{\pi h_1 R_1^2}$	**B)** $R_{th} = R_{fluide} + R_c + R_{air}$
C) $R_{air} = \dfrac{1}{2\pi h_2 R_2}$	**D)** $R_{th} = \dfrac{1}{\pi(R_2^2 - R_1^2)}\left[\dfrac{1}{h_1} + \dfrac{R_2 - R_1}{\lambda} + \dfrac{1}{h_2}\right]$

Question 22 :

Soit trois lentilles minces (L_1), (L_2) et (L_3), de focales respectives $f_1 = 30\text{ cm}$, $f_2 = 10\text{ cm}$ et f_3. (L_1) constitue l'objectif, et (L_2) l'oculaire d'une lunette afocale.

A) Le foyer image de (L_2) est confondu avec le foyer image de (L_1).
B) Le foyer image de (L_1) est confondu avec le foyer objet de (L_2).
C) Le foyer objet de (L_2) est confondu avec le foyer objet de (L_1).
D) Le foyer image de (L_2) est confondu avec le foyer objet de (L_1).

Question 23 :

Le foyer image de l'association de (L_1) et (L_2) est situé :

A) A 10 cm après (L_2).
B) A 10 cm en avant de (L_2).
C) A 30 cm après (L_1).
D) A 30 cm en avant de (L_1).

Question 24 :

La lentille (L_3) est positionnée au niveau du foyer objet F_2 de (L_2). De manière générale, on notera F_i et F_i', respectivement, le foyer objet et le foyer image de (L_i).
L'association des trois lentilles constitue un système :

A) Afocal.
B) Convergent.
C) Divergent.
D) De vergence nulle.

Question 25 :

On cherche à déterminer la valeur de f_3, de manière à ce que l'image finale de F_2 donnée par l'association des trois lentilles soit confondue en F_2.

A) F_2 est un objet réel pour le système.
B) F_2 est un objet virtuel pour le système.
C) F_2 est une image réelle pour le système.
D) F_2 est une image virtuelle pour le système.

Question 26 :

On note F_{21} l'image donnée par (L_1) de l'objet initial F_2, et F_{22} l'image de F_{21} donnée par (L_2).
La relation de conjugaison de Newton permet d'obtenir :

A) $\overline{F_3F_{22}} \cdot \overline{F_3F_2'} = (f_3)^2$	**B)** $\overline{F_2F_{21}} \cdot \overline{F_2F_1} = (f_1)^2$
C) $\overline{F_2F_{22}} \cdot \overline{F_2F_2'} = (f_2)^2$	**D)** $\overline{F_3F_{22}} \cdot \overline{F_3F_{21}} = (f_3)^2$

Question 27 :

La relation de Descartes peut s'écrire sous la forme :

A) $\dfrac{1}{\overline{F_3F_{22}}} - \dfrac{1}{\overline{F_3F_{21}}} = \dfrac{1}{f_3}$	**B)** $\dfrac{1}{\overline{F_2F_{22}}} - \dfrac{1}{\overline{F_2F_{21}}} = \dfrac{1}{f_3}$
C) $\dfrac{1}{\overline{F_2F_{22}}} - \dfrac{1}{\overline{F_2F_{21}}} = \dfrac{1}{f_2}$	**D)** $\dfrac{1}{\overline{F_2F_1}} - \dfrac{1}{\overline{F_1F_{21}}} = \dfrac{1}{f_1}$

Question 28 :

On déduit de ces relations :

A) $f_3 = \dfrac{f_1f_2}{2(f_1+f_2)}$	**B)** $f_3 = \dfrac{f_1f_2}{2(f_2-f_1)}$	**C)** $f_3 = 3,75$ cm	**D)** $f_3 = -7,5$ cm

---

Question 29 :

Les grandissements transversal G_t et angulaire G_a, relatifs au système entier constitué par l'association des trois lentilles, vérifient :

A) $G_t = 3$	**B)** $G_t = \dfrac{1}{3}$	**C)** $G_a = 3$	**D)** $G_a = \dfrac{1}{3}$

Question 30 :

Si on modifie la nature de la lentille (L_3) :

A) Les signes de G_t et G_a sont modifiés, mais leurs valeurs absolues sont conservées.

B) Seuls, le signe et la valeur de G_t sont modifiés.

C) Seuls, le signe et la valeur de G_a sont modifiés.

D) Les valeurs absolues de G_t et G_a sont modifiées, mais leurs signes sont conservés.

Question 31 :

Soit un condensateur (C) formé de deux plateaux circulaires coaxiaux parfaitement conducteurs, de rayon R et d'épaisseur h, séparés par une distance $2e$. On note V la différence de potentiel aux bornes de (C), et Q la charge portée par l'armature positive de (C). Soit σ et ρ, respectivement, les densités surfacique et volumique de charges de cette armature positive, et ε_o la permittivité du vide dans lequel est placé le système.

A) $\rho = 0$	**B)** $\rho = \dfrac{Q}{\pi R^2 h}$	**C)** $\sigma = 0$	**D)** $\sigma = \dfrac{Q}{\pi R^2}$

Question 32 :

La capacité C de (C) peut s'exprimer sous la forme :

A) $C = \dfrac{2\sigma\pi R^2}{V}$	**B)** $C = \dfrac{\rho\pi R^2 h}{V}$	**C)** $C = \dfrac{V}{2\sigma\pi R^2}$	**D)** $C = \dfrac{V}{\sigma\pi R^2}$

Question 33 :

A) $C = \dfrac{\varepsilon_o \pi R^2}{2e}$	**B)** $C = \dfrac{\varepsilon_o \pi R^2}{2e}$	**C)** $C = \dfrac{\varepsilon_o \pi R^2}{e}$	**D)** $C = \dfrac{2\varepsilon_o \pi R^2}{h}$

Question 34 :

Les deux plateaux sont maintenant animés, en sens inverse, d'une vitesse de rotation autour de leur axe commun Oz, O étant situé à égale distance des deux armatures. Ils effectuent ainsi n tours par seconde, de sorte que les charges des armatures sont mises en mouvement et créent un courant.

Soit un cylindre creux, d'épaisseur $\mathrm{d}r$, de rayon moyen r, d'axe Oz, et de hauteur h, constituant une partie élémentaire d'une des armatures. Il porte une charge élémentaire $\mathrm{d}q$. Le courant élémentaire $\mathrm{d}i$ créé par le cylindre élémentaire en mouvement s'exprime sous la forme :

A) $\mathrm{d}i = \dfrac{\mathrm{d}q}{n}$	**B)** $\mathrm{d}i = n\mathrm{d}q$	**C)** $\mathrm{d}i = 2\pi n\sigma r\mathrm{d}r$	**D)** $\mathrm{d}i = 2\pi n\rho h r\mathrm{d}r$

Question 35 :

On rappelle que le champ magnétique créé par une spire de rayon R, parcourue par un courant I, en un point M de son axe, a pour norme $\mu_o \dfrac{I}{2R}\sin^3\alpha$, dans laquelle μ_o est la perméabilité du vide et α est l'angle sous lequel est vu la spire depuis le point M.

Alors, le champ magnétique élémentaire $\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)$ créé par une des armatures en O a pour norme :

A) $\left\|\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)\right\| = \mu_o \dfrac{\mathrm{d}i}{2R}\dfrac{r^3}{\left(r^2+e^2\right)^{3/2}}$

B) $\left\|\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)\right\| = \mu_o \dfrac{\mathrm{d}i}{2}\dfrac{r^2}{\left(r^2+e^2\right)^{3/2}}$

C) $\left\|\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)\right\| = \mu_o \dfrac{\mathrm{d}i}{2}\dfrac{R^2}{\left(r^2+R^2\right)^{3/2}}$

D) $\left\|\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)\right\| = \mu_o \dfrac{\mathrm{d}i}{2}\dfrac{r^2}{\left(r^2+4e^2\right)^{3/2}}$

Question 36 :

Le champ magnétique élémentaire $\overrightarrow{\mathrm{d}B_2}(O)$ créé par la deuxième armature en O est tel que :

A) $\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)$ et $\overrightarrow{\mathrm{d}B_2}(O)$ ont même norme.
B) $\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)$ et $\overrightarrow{\mathrm{d}B_2}(O)$ ont même direction.
C) $\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)$ et $\overrightarrow{\mathrm{d}B_2}(O)$ sont de sens opposé.
D) $\overrightarrow{\mathrm{d}B_1}(O)$ et $\overrightarrow{\mathrm{d}B_2}(O)$ sont perpendiculaires.

Question 37 :

La norme du champ magnétique total $\vec{B}(O)$ créé par la rotation des deux armatures, en O, s'écrit :

A) $B(O) = 2\int_{-R}^{R}\mathrm{d}B_1(O)$

B) $B(O) = 2\int_{-R}^{R}\mathrm{d}B_2(O)$

C) $B(O) = \int_{-R}^{R}\mathrm{d}B_1(O) + \int_{-R}^{R}\mathrm{d}B_1(O)$

D) $B(O) = 0$

Question 38 :

A) $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\int_0^R \frac{r^2\mathrm{d}r}{\left(r^2+e^2\right)^{3/2}}$	**B)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R^2+e^2}{e\sqrt{R^2+e^2}}-1\right]$
C) $B(O)=\frac{\pi\varepsilon_o\mu_o nV}{e}\left[\int_0^R \frac{\mathrm{d}\left(r^2\right)}{2\sqrt{r^2+e^2}}-\frac{e^2}{2}\int_0^R \frac{\mathrm{d}\left(r^2\right)}{\left(r^2+e^2\right)^{3/2}}\right]$	**D)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R^2+2e^2}{e\sqrt{R^2+e^2}}-2\right]$

Question 39 :

Si les deux armatures tournent dans le même sens et toujours à la vitesse de n tours par seconde, le champ magnétique résultant en O est :

A) $B(O)=0$	**B)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R^2+e^2}{e\sqrt{R^2+e^2}}-1\right]$
C) $B(O)=\frac{\pi\varepsilon_o\mu_o nV}{2}\left[\frac{R^2+e^2}{e\sqrt{R^2+e^2}}-1\right]$	**D)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R^2+2e^2}{e\sqrt{R^2+e^2}}-2\right]$

Question 40 :

On considère que l'épaisseur $2e$ est négligeable devant le rayon R des disques. Alors :

A) $B(O)=0$	**B)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R}{e}-1\right]$
C) $B(O)=\frac{\pi\varepsilon_o\mu_o nV}{2}\left[\frac{R}{e}-2\right]$	**D)** $B(O)=\pi\varepsilon_o\mu_o nV\left[\frac{R}{2e}-1\right]$