

ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

Session 2010

**CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ÉLÈVES INGÉNIEURS
DU CONTRÔLE DE LA NAVIGATION AÉRIENNE**



Épreuve commune obligatoire de PHYSIQUE

Durée : 4 heures

Coefficient : 2



Ce sujet comporte :

- 1 page de garde
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM recto/verso
- 1 page d'avertissement
- 13 pages de texte recto/verso



CALCULATRICE AUTORISÉE

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.

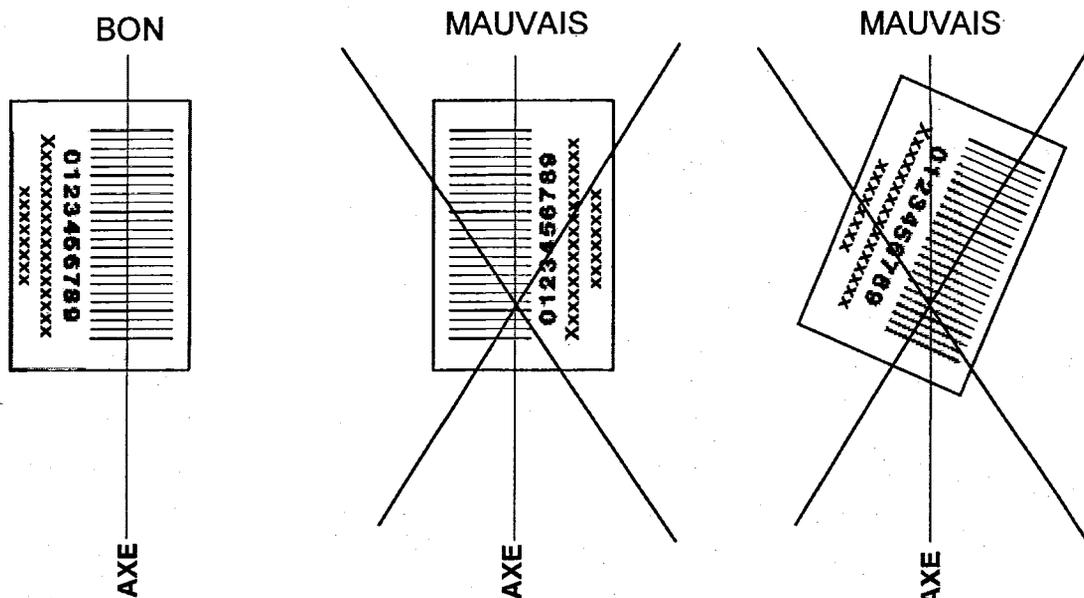
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 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.**

Tournez la page S.V.P.

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) $\lim_{P \rightarrow 0}(PV) = RT$, 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	<input checked="" type="checkbox"/> a	<input type="checkbox"/> b	<input checked="" type="checkbox"/> c	<input type="checkbox"/> d	<input type="checkbox"/> e
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/> a	<input checked="" type="checkbox"/> b	<input type="checkbox"/> c	<input type="checkbox"/> d	<input type="checkbox"/> e
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/> a	<input type="checkbox"/> b	<input type="checkbox"/> c	<input type="checkbox"/> d	<input checked="" type="checkbox"/> e
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AVERTISSEMENT

Questions liées :

01 à 10 : thermodynamique

11 à 20 : circuits

21 à 30 : électromagnétisme

31 à 40 : mécanique

Le candidat veillera à utiliser le moins possible les valeurs approchées. Les données numériques proposées, si elles sont fausses, sont suffisamment éloignées de la vraie valeur, pour ne prêter à aucune confusion.

Pour modéliser le fonctionnement d'un moteur Diesel, on considère qu'une masse m d'air, évoluant en système fermé, subit les transformations suivantes, constituant le cycle $ABCD$:

- $A \rightarrow B$: compression adiabatique réversible
- $B \rightarrow C$: combustion monobare
- $C \rightarrow D$: détente adiabatique réversible
- $D \rightarrow A$: refroidissement isochore

L'air est assimilé à un gaz parfait diatomique $\gamma = 1,4$ de constante massique $r = 287 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

On note p_i , V_i et T_i la pression, le volume et la température, respectivement, de l'état i , avec $i = A, B, C, D$.

On donne : $p_A = 10^5 \text{ Pa}$, $T_A = 300 \text{ K}$, $T_B = 1015 \text{ K}$, $V_A = 2,50 \text{ L}$ et $V_C = 0,53 \text{ L}$.

Question 1 :

La masse m d'air subissant le cycle vaut :

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| A) $m = 0,34 \text{ g}$ | B) $m = 2,90 \text{ g}$ |
| C) $m = 0,34 \text{ kg}$ | D) $m = 2,90 \text{ kg}$ |
-

Question 2 :

L'état B est caractérisé par :

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| A) $V_B = 0,12 \text{ L}$ | B) $p_B = 1,40.10^3 \text{ Pa}$ |
| C) $V_B = \frac{1}{2}V_C$ | D) $p_B = 71,24.10^5 \text{ Pa}$ |
-

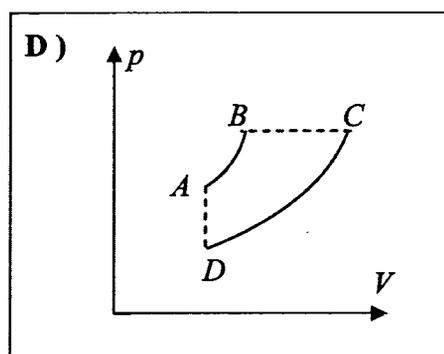
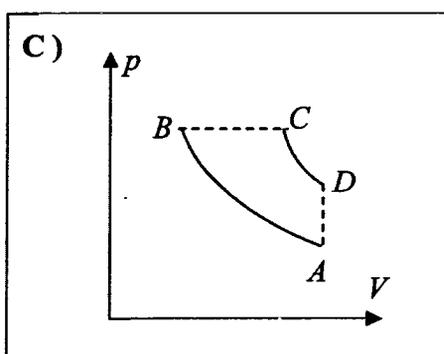
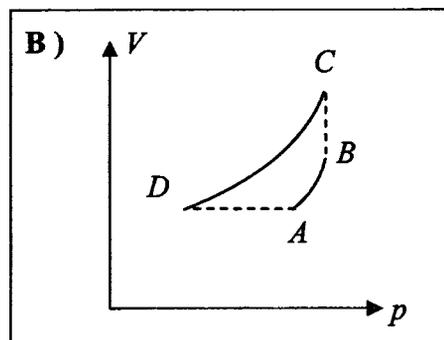
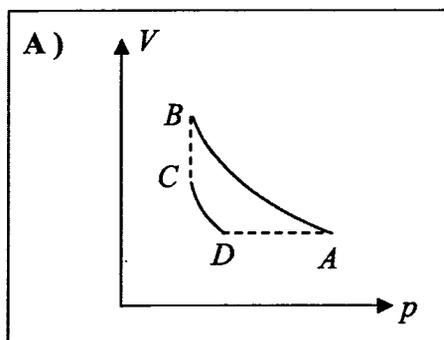
Question 3 :

Les états C et D sont caractérisés par :

- | | |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|
| A) $p_C = p_B \left(\frac{V_B}{V_C} \right)^\gamma$ | B) $p_D = 8,12 p_A$ |
| C) $V_D = V_C$ | D) $T_D \approx 2436 \text{ K}$ |
-

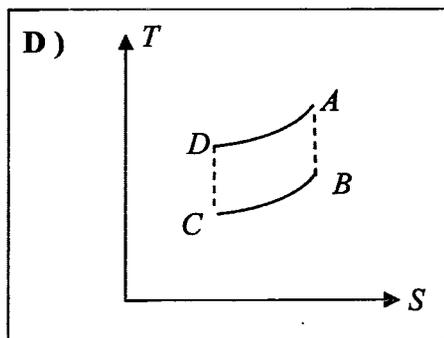
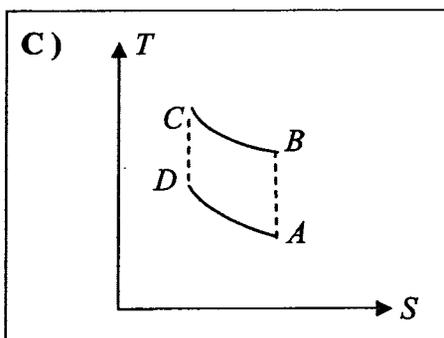
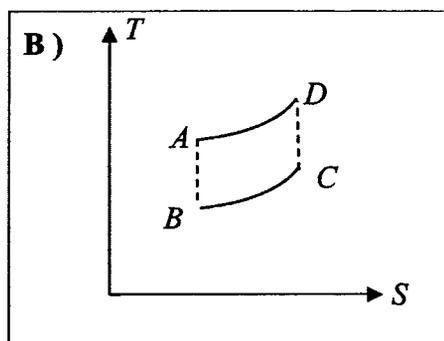
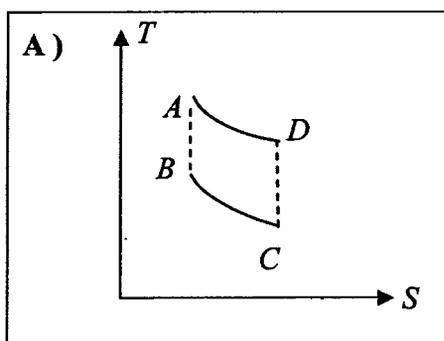
Question 4 :

Le cycle $ABCD$ est représenté par le diagramme de Clapeyron ci-dessous :



Question 5 :

Le cycle $ABCD$ est représenté par le diagramme entropique ci-dessous :



Question 6 :

Au cours d'un cycle, on note Q_c , Q_f et W , respectivement, les transferts thermiques reçus par l'air de la part de la source chaude, de la source froide, et le travail.

$$\text{A) } Q_c = \frac{m\gamma r}{\gamma-1} T_C \left(\frac{V_C}{V_D} - 1 \right)$$

$$\text{B) } Q_c = \frac{m\gamma r}{1-\gamma} T_B \left(1 - \frac{V_C}{V_B} \right)$$

$$\text{C) } Q_c \cong 10 \text{ kJ}$$

$$\text{D) } Q_c \cong -10 \text{ kJ}$$

Question 7 :

$$\text{A) } Q_f = \frac{p_A V_A}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{T_A}{T_B} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \left(\frac{V_C}{V_A} \right)^{\gamma} \right]$$

$$\text{B) } Q_f \cong 0,6 \text{ kJ}$$

$$\text{C) } W = \frac{p_A V_A}{(\gamma-1)T_A} \left[\gamma(T_C - T_B) + T_A - T_D \right]$$

$$\text{D) } W \cong -5,4 \text{ kJ}$$

Question 8 :

L'efficacité η du moteur vérifie :

$$\text{A) } \eta = 1 - \frac{T_A}{T_C}$$

$$\text{B) } \eta = -\frac{W}{Q_C}$$

$$\text{C) } \eta = 0,93$$

$$\text{D) } \eta = 0,57$$

Question 9 :

On suppose que, sur (DA) , l'air échange au contact de l'atmosphère (considéré alors comme une source à température constante égale à T_A) au cours d'une transformation isochore. L'entropie produite S^p au cours de cette transformation et la variation d'entropie ΔS_{DA} sur (DA) vérifient :

$$\text{A) } S^p = \Delta S_{DA} - \frac{Q_f}{T_A}$$

$$\text{B) } S^p = \Delta S_{DA} - \frac{Q_{DA}}{T_A - T_D}$$

$$\text{C) } S^p = \frac{mr}{\gamma-1} \left[\ln \frac{T_A}{T_D} - \frac{T_A - T_D}{T_A} \right]$$

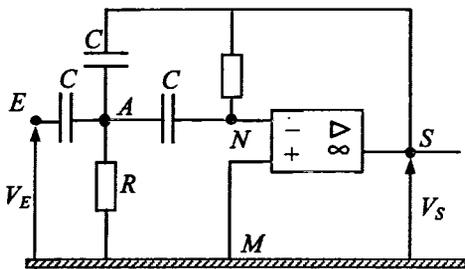
$$\text{D) } S^p = \frac{mr}{\gamma-1} \left[\ln \frac{T_D}{T_A} - \frac{T_A - T_D}{T_A} \right]$$

Question 10 :

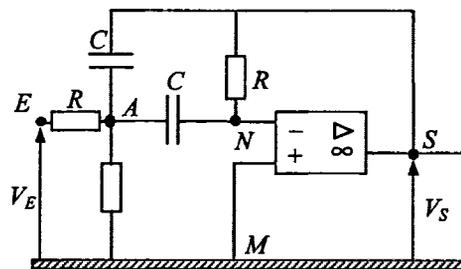
Le bilan entropique montre que :

- A) La variation d'entropie au cours d'un cycle est négative.
- B) La variation d'entropie au cours d'un cycle est nulle.
- C) Le cycle est réversible.
- D) Le cycle est irréversible.

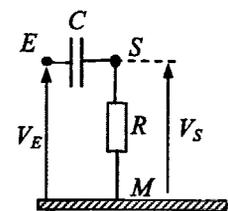
On considère les trois circuits suivants, constitués de résistances R , de condensateurs de capacité C , et d'amplificateurs opérationnels (pour les montages ① et ②) considérés comme idéaux et fonctionnant en régime linéaire :



Circuit ①



Circuit ②



Circuit ③

Les tensions d'entrée et de sortie des montages sont respectivement notées V_E et V_S .

Question 11 :

On souhaite analyser chacun de ces filtres à basses et hautes fréquences.

- A) Pour cela, on assimile le condensateur à un coupe-circuit à hautes fréquences.
- B) Pour cela, on assimile le condensateur à un circuit ouvert à basses fréquences.
- C) On en conclue que le circuit ③ est un passe-bande.
- D) On en conclue que le circuit ③ est un passe-bas.

Question 12 :

L'analyse de chacun de ces filtres permet de conclure que :

- A) Les circuits ① et ② sont des passe-bas.
- B) Les circuits ① et ② sont des passe-bas, et le circuit ③ est un passe-haut.
- C) Les trois circuits sont des passe-bande.
- D) Les circuits ① et ③ sont des passe-bas, et le circuit ② est un passe-haut.

Question 13 :

On note \underline{H}_i , $(\omega_c)_i$ et Q_i , respectivement, la fonction de transfert complexe, la pulsation de coupure et le facteur de qualité du circuit $i = 1, 2, 3$. On introduit la pulsation réduite $x = RC\omega$ et $(x_c)_i = RC(\omega_c)_i$.

$$\text{A) } \underline{H}_1(x) = \frac{x^2}{1 + 3jx - x^2}$$

$$\text{B) } Q_1 = 3$$

$$\text{C) } \underline{H}_1(x) = \frac{x^2}{1 - 3jx + x^2}$$

$$\text{D) } (x_c)_1 = 2,67$$

Question 14 :

Les diagrammes de Bode relatifs au circuit ① présentent :

- A) Une asymptote à +20dB/dec à basses fréquences.
- B) Une asymptote à +40dB/dec à basses fréquences.
- C) Une asymptote en $(-\pi)$ à hautes fréquences.
- D) Une asymptote en $(-\frac{\pi}{2})$ à hautes fréquences.

Question 15 :

$$\text{A) } \underline{H}_2(x) = \frac{jx}{x^2 - 2jx + 2}$$

$$\text{B) } \underline{H}_2(x) = jx\underline{H}_1(x)$$

$$\text{C) } \underline{H}_2(x) = \frac{jx}{x^2 + 2jx - 2}$$

$$\text{D) } \underline{H}_2(x) = -jx\underline{H}_1(x)$$

Question 16 :

- A) La valeur maximale du gain dans le circuit ② est de 1.
- B) La valeur maximale du gain dans le circuit ② est de 0,5.
- C) Quand le gain du circuit est maximum, la pulsation réduite x vaut $\frac{1}{\sqrt{2}}$.
- D) Quand le gain du circuit est maximum, la pulsation réduite x vaut $\sqrt{2}$.

Question 17 :

- A) Le circuit ② présente une seule pulsation réduite de coupure de valeur 0,73.
 - B) Le circuit ② présente deux pulsations réduites de coupure de valeurs 0,73 et 2,73.
 - C) $Q_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$
 - D) $Q_2 = \frac{1}{2}$
-

Question 18 :

Les diagrammes de Bode relatifs au circuit ② présentent :

- A) Une asymptote à +20dB/dec à basses fréquences.
 - B) Une asymptote à +40dB/dec à basses fréquences.
 - C) Une asymptote à -20dB/dec à hautes fréquences.
 - D) Une asymptote à -40dB/dec à hautes fréquences.
-

Question 19 :

- A) Une asymptote en $(-\pi)$ à basses fréquences.
 - B) Une asymptote en $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ à basses fréquences.
 - C) Une asymptote en $(+\pi)$ à hautes fréquences.
 - D) Une asymptote en $\left(+\frac{\pi}{2}\right)$ à hautes fréquences.
-

Question 20 :

- A) Le circuit ② est plus sélectif que le circuit ①.
 - B) Le circuit ③ est plus sélectif que le circuit ②.
 - C) Le circuit ① est plus sélectif que les circuits ② et ③.
 - D) Le circuit ② est plus sélectif que les circuits ① et ③.
-

Question 21 :

Dans le repère orthonormé direct $\mathcal{R} = (O, \vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$, on considère un conducteur filiforme infini (\mathcal{C}_1) confondu avec l'axe Oz du repère. Il est parcouru par un courant constant I suivant les z croissants.

On note $\mathcal{B} = (\vec{e}_\rho, \vec{e}_\varphi, \vec{e}_z)$ la base cylindrique associée à un point M quelconque de l'espace de coordonnées (ρ, φ, z) , et μ_o la perméabilité du vide.

L'étude des symétries et invariances permet de conclure que le champ magnétique $\vec{B}(M)$ créé en M par (\mathcal{C}_1) peut s'écrire :

A) $\vec{B}(M) = B_\rho(\varphi) \vec{e}_\rho$

B) $\vec{B}(M) = B_z(\rho) \vec{e}_z$

C) $\vec{B}(M) = B_\varphi(\rho) \vec{e}_\varphi$

D) $\vec{B}(M) = B_\rho(z) \vec{e}_\rho$

Question 22 :

Pour déterminer $\vec{B}(M)$, on applique le théorème d'Ampère :

- A) Sur un contour rectangulaire.
- B) Sur un contour circulaire.
- C) Sur une surface ouverte.
- D) Sur une surface fermée.

Question 23 :

La norme $\|\vec{B}(M)\|$ du champ magnétique au point M quelconque de l'espace peut se mettre sous la forme :

A) $\|\vec{B}(M)\| = \frac{\mu_o I}{z}$

B) $\|\vec{B}(M)\| = \frac{\mu_o I}{2\pi z}$

C) $\|\vec{B}(M)\| = \frac{\mu_o I}{2\pi} \frac{1}{OM}$

D) $\|\vec{B}(M)\| = \frac{\mu_o I}{\pi} \frac{1}{OM^2}$

Question 24 :

L'étude des symétries et invariances permet de conclure que le potentiel vecteur $\overline{A(M)}$ créé en M par (e_1) peut s'écrire :

$$\text{A) } \overline{A(M)} = A_\rho(\varphi) \overline{e_\rho}$$

$$\text{B) } \overline{A(M)} = A_z(\rho) \overline{e_z}$$

$$\text{C) } \overline{A(M)} = A_\varphi(\rho) \overline{e_\varphi}$$

$$\text{D) } \overline{A(M)} = A_\rho(z) \overline{e_\rho}$$

Question 25 :

Pour calculer $\overline{A(M)}$ à l'aide de la relation intégrale le liant à $\overline{B(M)}$, il faut utiliser :

- A) Un contour rectangulaire.
- B) Un contour circulaire.
- C) Une surface ouverte.
- D) Une surface fermée.

Question 26 :

Si K est une constante, la norme $\|\overline{A(M)}\|$ du potentiel vecteur peut se mettre sous la forme :

$$\text{A) } \|\overline{A(M)}\| = \frac{\mu_0 I K}{2\pi z}$$

$$\text{B) } \|\overline{A(M)}\| = \frac{\mu_0 I K}{2 z^2}$$

$$\text{C) } \|\overline{A(M)}\| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \rho + K$$

$$\text{D) } \|\overline{A(M)}\| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln \frac{1}{\rho} + K$$

Question 27 :

On place, dans le plan xOz de l'espace, un cadre $(\mathcal{C}_2) = (PQRS)$, tel que $\overline{PQ} = \overline{SR} = b\overline{e}_z$ et $\overline{QR} = \overline{PS} = a\overline{e}_x$. Le centre de symétrie de (\mathcal{C}_2) est à la distance $L > a$ de (\mathcal{C}_1) .

Le cadre, de résistance r , est en mouvement rectiligne et uniforme, à la vitesse $\vec{v} = v_0\overline{e}_z$: on a donc un circuit en mouvement dans un champ stationnaire.

- A) La loi de Faraday montre que la f.e.m. d'induction dans (\mathcal{C}_2) est nulle.
 - B) Il apparaît un courant continu dans (\mathcal{C}_2) circulant de $P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow P$.
 - C) Il apparaît un courant continu dans (\mathcal{C}_2) circulant de $P \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow Q \rightarrow P$.
 - D) Il apparaît un courant variable dans (\mathcal{C}_2) .
-

Question 28 :

Le cadre est maintenant mis en mouvement avec la vitesse $\vec{v} = v_0\overline{e}_x$ ($v_0 = \text{cte}$)

- A) La loi de Faraday montre que la f.e.m. d'induction dans (\mathcal{C}_2) est nulle.
 - B) Il apparaît un courant continu dans (\mathcal{C}_2) circulant de $P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S \rightarrow P$.
 - C) Il apparaît un courant continu dans (\mathcal{C}_2) circulant de $P \rightarrow S \rightarrow R \rightarrow Q \rightarrow P$.
 - D) Il apparaît un courant variable dans (\mathcal{C}_2)
-

Question 29 :

La détermination de la f.e.m. d'induction e_i peut se faire à l'aide d'un calcul de circulation ou d'un calcul de flux. On a ainsi, dans le cas de la question 28 :

A) $e_i = \int_0^b \frac{\mu_0 v_0 I}{2\pi x} dz - \int_b^0 \frac{\mu_0 v_0 I}{2\pi x} (-dz)$.

B) $e_i = \int_0^b \frac{\mu_0 v_0 I}{\pi(2L-a)} dz + \int_b^0 \frac{\mu_0 v_0 I}{\pi(2L+a)} dz$.

C) $e_i = -\frac{d}{dt} \left[\int_0^b \int_{L-\frac{a}{2}}^{L+\frac{a}{2}} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} dx dz \right]$.

D) $e_i = -\frac{d}{dt} \left[\int_0^b \int_{L-a}^{L+a} \frac{\mu_0 I}{2\pi z} dx dz \right]$.

Question 30 :

Le cadre est maintenant remplacé par une spire de rayon R , et d'axe Oz . Elle est animée d'un mouvement de rotation autour de son axe de révolution, avec une vitesse angulaire ω constante.

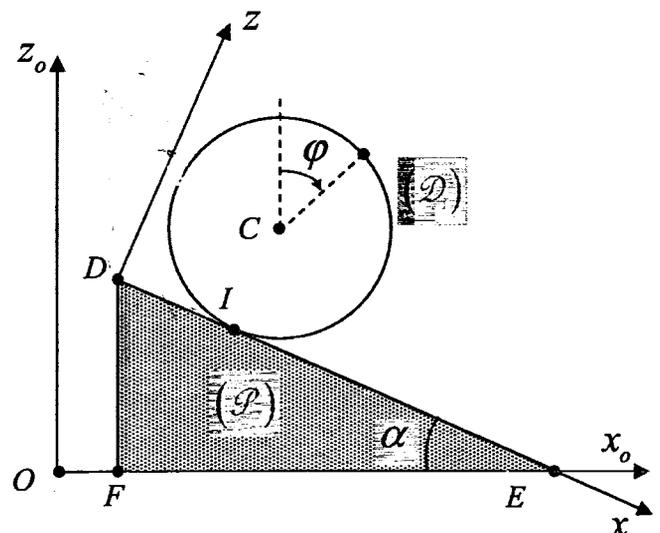
- A) La loi de Faraday montre que la f.e.m. d'induction dans la spire est nulle.
- B) Il apparaît un courant continu dans la spire circulant suivant $(+\overline{e}_\varphi)$.
- C) Il apparaît un courant continu dans la spire circulant suivant $(-\overline{e}_\varphi)$.
- D) Il apparaît un courant variable dans la spire.

On considère un prisme (\mathcal{P}) , de masse M , de section (DEF) constituant un triangle rectangle en F , et d'angle $\alpha = (\overline{ED}, \overline{EF})$, avec $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Le côté (FE) de (\mathcal{P}) repose sur l'axe Ox_0 du référentiel galiléen $\mathcal{R}_0 = (O, \overline{e}_x, \overline{e}_y, \overline{e}_z)$, dont \overline{e}_z représente la verticale ascendante. On appelle G le centre de masse de (\mathcal{P}) , et $(x_{oG}, 0, z_{oG})$ ses coordonnées dans \mathcal{R}_0 .

Un disque (\mathcal{D}) , de centre C , d'axe de révolution (Cy) , de rayon R , de masse m et de moment d'inertie $\frac{mR^2}{2}$ par rapport à son axe de révolution, roule sur (\mathcal{P}) . Les deux solides sont en contact en un point I de (DE) , comme indiqué sur la figure ci-dessous. Suivant les valeurs de α , le mouvement s'effectue avec ou sans glissement.

On note f le coefficient de frottement entre (\mathcal{D}) et (\mathcal{P}) . $\overline{g} = -g\overline{e}_z$ est l'accélération de la pesanteur, et le disque est mis en rotation par simple gravité : à l'instant initial $t = 0$, I est en D , et le disque n'a pas de mouvement. L'angle φ permet de repérer la position d'un point de (\mathcal{D}) par rapport à la verticale ascendante.

Soit $\mathcal{R} = (O, \overline{e}_x, \overline{e}_y, \overline{e}_z)$, le repère lié à (\mathcal{P}) et tel que $\overline{e}_x = \frac{\overline{DE}}{DE}$. Un point quelconque A du disque sera alors repéré par ses coordonnées $(x_A, 0, z_A)$ dans \mathcal{R} .



On note $\overline{T} = T\overline{e}_x$ et $\overline{N} = N\overline{e}_z$ les composantes, respectivement, tangentielle et normale, de la réaction exercée par (\mathcal{P}) sur (\mathcal{D}) .

Dans un premier temps, le point F est en O , et le prisme est immobile.

Question 31 :

Le roulement de (\mathcal{D}) sur (\mathcal{P}) s'effectue sans glissement. Les théorèmes généraux de la mécanique appliqués à (\mathcal{D}) dans \mathcal{R}_o permettent d'écrire :

A) $m\ddot{x}_I = mg \sin \alpha + T$

B) $N = mg \cos \alpha$

C) $N = \frac{mR}{2} \ddot{\phi}$

D) $T = -\frac{mR}{2} \ddot{\phi}$

Question 32 :

La condition de roulement sans glissement se traduit par :

A) $\dot{x}_I = 0$

B) $\dot{x}_C = 0$

C) $\dot{x}_I = -R\dot{\phi}$

D) $\dot{x}_C = +R\dot{\phi}$

Question 33 :

On déduit des questions précédentes et des lois de Coulomb :

A) $T = -mg \sin \alpha$

B) $N < \frac{T}{f}$

C) $\tan \alpha = f$

D) $\tan \alpha > f$

Question 34 :

Le roulement de (\mathcal{D}) sur (\mathcal{P}) s'effectue avec glissement. Les théorèmes généraux de la mécanique appliqués à (\mathcal{D}) dans \mathcal{R}_o permettent d'écrire :

A) $m\ddot{x}_I = mg \sin \alpha + T$

B) $N = mg \cos \alpha$

C) $N = \frac{mR}{2} \ddot{\phi}$

D) $T = -\frac{mR}{2} \ddot{\phi}$

Question 35 :

On déduit des questions précédentes et des lois de Coulomb :

$$\text{A) } T = -mg \sin \alpha$$

$$\text{B) } N < \frac{T}{f}$$

$$\text{C) } \tan \alpha = f$$

$$\text{D) } \tan \alpha > f$$

Question 36 :

Concernant cette phase de roulement avec glissement :

A) Elle est réalisable si et seulement si $\tan \alpha > 3f$.

B) Comme $\vec{T} = T\vec{e}_x$, la vitesse de glissement de (\mathcal{D}) par rapport à (\mathcal{P}) est suivant $(-\vec{e}_x)$.

C) Il existe un temps t_0 pour lequel la vitesse de glissement s'annule.

D) Le mouvement de rotation propre de (\mathcal{D}) est uniformément accéléré.

On considère maintenant qu'à partir de l'instant initial défini précédemment, le prisme glisse sans frottement sur le plan horizontal, avec l'accélération $\vec{a} = a\vec{e}_x$. (\mathcal{D}) roule sans glisser sur (\mathcal{P}) .

Question 37 :

Les théorèmes généraux appliqués à (\mathcal{D}) dans \mathcal{R} permettent d'écrire :

$$\text{A) } m\ddot{x}_C = mg \sin \alpha + T$$

$$\text{B) } T = -\frac{m}{2}(R\ddot{\varphi} - 2a)$$

$$\text{C) } m\ddot{x}_C = mg \sin \alpha + T - ma$$

$$\text{D) } T = -\frac{mR}{2}\ddot{\varphi}$$

Question 38 :

Les théorèmes généraux appliqués au système $[(\mathcal{D}) \cup (\mathcal{P})]$ dans \mathcal{R}_0 permettent d'écrire :

A) $m\ddot{x}_C \cos \alpha + Ma = 0$

B) $m\ddot{x}_C \sin \alpha = (M + m)g$

C) $m(\ddot{x}_C \cos \alpha + a) + Ma = 0$

D) $m\ddot{x}_C \sin \alpha - Ma = (M + m)g$

Question 39 :

On déduit de la condition de roulement sans glissement :

A) $\dot{x}_C = +R\dot{\phi}$

B) $T = \frac{m}{3}(a - g \sin \alpha)$

C) $\dot{x}_C = -R\dot{\phi}$

D) $N = \frac{m}{3}(a + g \cos \alpha)$

Question 40 :

Des lois de Coulomb, on déduit que le roulement de (\mathcal{D}) sur (\mathcal{P}) est possible si et seulement si :

A) $a(1 - f) < g \sin \alpha (\tan \alpha + 1)$

B) $T < mgf \cos \alpha$

C) $a(1 + f) < g \sin \alpha (1 - \tan \alpha)$

D) $g \cos \alpha (\tan \alpha - 3f) < a$