

J. 1062

ECOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

ANNEE 2000

CONCOURS DE RECRUTEMENT D'ELEVES
PILOTE DE LIGNE

EPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 2 Heures
Coefficient : 1

Le sujet comprend :

- 1 page de garde,
- 2 pages d'instructions pour remplir le QCM,
- 1 page d'avertissement,
- 5 pages numérotées de 1 à 5.

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.

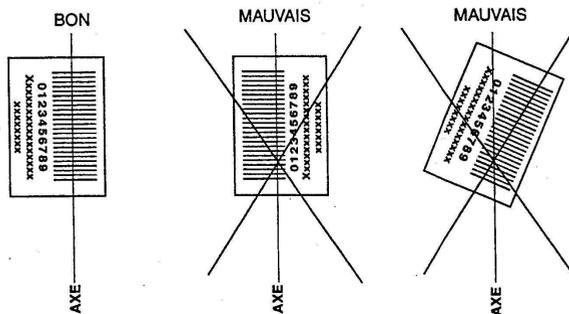
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

- 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 :



- Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE**.
- Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 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.
- Cette épreuve comporte 30 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 25 questions parmi les 30 proposées.

Il est inutile de répondre à plus de 25 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 25 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 30, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 31 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 30, 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 fautive, 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	<input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
2	<input type="checkbox"/> A	<input checked="" type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E
3	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input checked="" type="checkbox"/> E

AVERTISSEMENT

Dans certaines questions, les candidats doivent choisir entre plusieurs valeurs numériques. Nous attirons leur attention sur les points suivants :

1 – Les résultats sont arrondis en respectant les règles habituelles (il est prudent d'éviter les arrondis – ou des arrondis peu précis – sur les résultats intermédiaires).

2 – Les valeurs fausses qui sont proposées sont suffisamment différentes de la valeur exacte pour que d'éventuelles différences d'arrondi n'entraînent aucune ambiguïté sur la réponse.

QUESTIONS LIEES

[1, 2, 3, 4, 5]

[6, 7, 8, 9, 10]

[11, 12, 13, 14, 15, 16]

[17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24]

[25, 26, 27, 28, 29, 30]

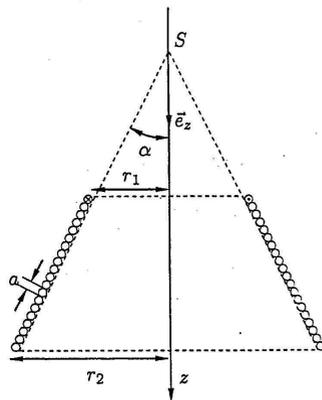
- 1 -

1. — On réalise un bobinage en enroulant sur un tronç de cône, jointivement suivant la génératrice, N spires d'un fil de cuivre de diamètre a et de résistivité ρ . Le tronç de cône de sommet S , de demi-angle au sommet α , est caractérisé par les rayons r_1 et $r_2 > r_1$ de ses deux bases.

Chaque spire est repérée par sa cote z qui mesure la distance qui sépare son centre de S . On désigne par r le rayon de la spire située à la cote z .

Exprimer le nombre N de spires qui constituent le bobinage en fonction de r_1, r_2, a et α .

- a) $N = \frac{r_2 - r_1}{a \cos \alpha}$ b) $N = \frac{r_2 - r_1}{a \tan \alpha}$
 c) $N = \frac{r_2 + r_1}{2a \cos \alpha}$ d) $N = \frac{r_2 - r_1}{a \sin \alpha}$



2. — On désigne par dN le nombre de spires dont la cote est comprise entre z et $z + dz$. On considère que ces dN spires ont la même circonférence et qu'elles créent le même champ magnétique. Exprimer dN .

- a) $dN = \frac{dz}{a \cos \alpha}$ b) $dN = \frac{dz}{a \sin \alpha}$
 c) $dN = \frac{dz}{a \tan \alpha}$ d) $dN = \frac{dz}{2a \sin \alpha}$

3. — La résistance R d'un fil de résistivité ρ , de section s et de longueur ℓ est donnée par la relation : $R = \rho \ell / s$.

Calculer R .

- a) $R = \rho \frac{r_2^2 - r_1^2}{a^3 \cos \alpha}$ b) $R = 4\rho \frac{r_2^2 - r_1^2}{a^3 \sin \alpha}$ c) $R = 2\rho \frac{r_2^2 - r_1^2}{a^3 \tan \alpha}$ d) $R = \rho \frac{r_2^2 + r_1^2}{2a^3 \cos \alpha}$

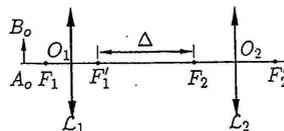
4. — Le bobinage est parcouru par un courant I dans le sens représenté sur la figure ci-dessus. On désigne par μ_0 la perméabilité du vide. Calculer le champ magnétique \vec{B}_1 créé en S par une spire de rayon r .

- a) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2r} \sin^3 \alpha \vec{e}_z$ b) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{r} \sin^3 \alpha \vec{e}_z$ c) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \sin^3 \alpha \vec{e}_z$ d) $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi r} \sin^3 \alpha \vec{e}_z$

5. — En déduire le champ magnétique créé en S par la totalité du bobinage.

- a) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I \sin^3 \alpha}{2\pi a} \ln \frac{r_2 - r_1}{r_2 + r_1} \vec{e}_z$ b) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I \sin^3 \alpha}{2\pi(r_2 - r_1)} \ln \frac{r_2}{r_1} \vec{e}_z$
 c) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I \sin^3 \alpha}{2a} \ln \frac{r_2}{r_1} \vec{e}_z$ d) $\vec{B} = \frac{\mu_0 I \sin^2 \alpha}{4\pi(r_2 + r_1)} \ln \frac{r_2}{r_1} \vec{e}_z$

6. — Un microscope est constitué d'un objectif et d'un oculaire que l'on peut assimiler à deux lentilles minces convergentes \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 . Le foyer image F_1' de \mathcal{L}_1 et le foyer objet F_2 de \mathcal{L}_2 sont séparés par une distance $\Delta = 16$ cm. L'objectif \mathcal{L}_1 a une distance focale image $f_1' = 4$ mm. Un observateur dont l'œil est normal et accommodé à l'infini, regarde un objet $A_o B_o$ à travers l'instrument (cf. figure ci-contre). Calculer, dans ces conditions, la distance $d_o = O_1 A_o$ de l'objet au centre optique de \mathcal{L}_1 pour qu'une image nette se forme sur la rétine.



- 3 -

Calculer la plus petite valeur de C pour que le nouveau facteur de puissance soit égal à 0,9.

- a) $C = 246 \mu\text{F}$ b) $C = 354 \mu\text{F}$ c) $C = 192 \mu\text{F}$ d) $C = 53 \mu\text{F}$

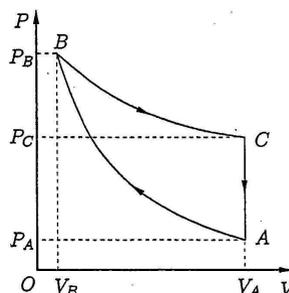
15. — Calculer la puissance moyenne \mathcal{P}'_M absorbée par le moteur.

- a) $\mathcal{P}'_M = 2,3 \text{ kW}$ b) $\mathcal{P}'_M = 4,4 \text{ kW}$ c) $\mathcal{P}'_M = 7,8 \text{ kW}$ d) $\mathcal{P}'_M = 5,3 \text{ kW}$

16. — Calculer le courant I' circulant dans la ligne.

- a) $I' = 12,5 \text{ A}$ b) $I' = 53,4 \text{ A}$ c) $I' = 33,3 \text{ A}$ d) $I' = 22,2 \text{ A}$

17. — Une masse constante de gaz parfait, dont le rapport des capacités thermiques à pression et volume constants est $\gamma = 1,4$, parcourt le cycle représenté sur le schéma de la figure ci-contre. Le gaz initialement dans l'état d'équilibre thermodynamique A caractérisé par une pression $P_A = 10^5 \text{ Pa}$, une température $T_A = 144,4 \text{ K}$ et un volume $V_A = 4,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ subit un évolution isentropique qui l'amène à la température $T_B = 278,8 \text{ K}$. Calculer la pression P_B du gaz dans ce nouvel état d'équilibre B .



- a) $P_B = 10^6 \text{ Pa}$
 b) $P_B = 5,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 c) $P_B = 12,7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
 d) $P_B = 3,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

18. — Calculer V_B .

- a) $V_B = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ b) $V_B = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$
 c) $V_B = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ d) $V_B = 2,3 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$

19. — Le gaz est mis en contact avec une source à la température T_B et subit une détente isotherme réversible qui ramène son volume à sa valeur initiale V_A .

Calculer la valeur P_C de la pression dans ce nouvel état d'équilibre C .

- a) $P_C = 0,27 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ b) $P_C = 1,72 \cdot 10^4 \text{ Pa}$
 c) $P_C = 1,35 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ d) $P_C = 1,93 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

20. — Calculer la variation d'entropie ΔS_{BC} du gaz au cours de son évolution isotherme BC .

- a) $\Delta S_{BC} = 3,42 \text{ J.K}^{-1}$ b) $\Delta S_{BC} = 0,471 \text{ J.K}^{-1}$
 c) $\Delta S_{BC} = -7,17 \text{ J.K}^{-1}$ d) $\Delta S_{BC} = 12,14 \text{ J.K}^{-1}$

21. — Le gaz dans l'état d'équilibre C est alors mis en contact avec une source à la température T_A tandis que son volume est maintenu constant à la valeur V_A .

Calculer la variation d'entropie ΔS_{CA} du gaz au cours de cette évolution isochore.

- a) $\Delta S_{CA} = 12,6 \text{ J.K}^{-1}$ b) $\Delta S_{CA} = -15,3 \text{ J.K}^{-1}$
 c) $\Delta S_{CA} = 7,17 \text{ J.K}^{-1}$ d) $\Delta S_{CA} = -0,471 \text{ J.K}^{-1}$

- 5 -

29. — Déterminer la loi horaire $x'(t)$ du mouvement suivant x' .

a) $x'(t) = \frac{v_{0x}}{\omega_c} \sin \omega_c t$

b) $x'(t) = \frac{2v_{0x}}{\omega_c} \sin \frac{\omega_c}{2} t$

c) $x'(t) = \frac{2v_{0x}}{\omega_c} \sin 2\omega_c t$

d) $x'(t) = \frac{v_{0x}}{2} t^2$

30. — Déterminer la loi horaire $y'(t)$ du mouvement suivant y' .

a) $y'(t) = \frac{v_{0x}}{\omega_c} \sin \omega_c t$

b) $y'(t) = \frac{2v_{0x}}{\omega_c} \sin \frac{\omega_c}{2} t$

c) $y'(t) = 0$

d) $y'(t) = \frac{v_{0x}}{2} t^2$