

1/ PRÉSENTATION DU SUJET

Cette épreuve de physique chimie s'inscrit dans la continuité de ce qui a été amorcé depuis la réforme de 2015 des CPGE et de la modification du format du concours de 2016. Le sujet 2017 comporte des questions classiques, une résolution de problème et une analyse de documents. Les différentes compétences à savoir : s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer sont toutes évaluées.

Sur le fond, le sujet s'intéresse à un actionneur électromécanique linéaire.

Il est constitué de 4 parties :

- La 1^{re} partie décrit le principe de l'actionneur assimilable à une machine synchrone (30 % du barème) ;
- La 2^e partie s'intéresse au pilotage de cet actionneur et relève de l'électronique de puissance (15 % du barème) ;
- La 3^e partie concerne la soudure et la connectique de l'ensemble (38 % du barème) ;
- La 4^e partie se rapporte au capteur de position nécessaire au pilotage (17 % du barème).

La première partie fait d'abord appel aux connaissances d'électromagnétisme et en particulier aux milieux ferromagnétiques. Elle commence par la conception d'un champ glissant. Elle fait ensuite référence à la conversion d'énergie électro-magnéto-mécanique et principalement à la machine synchrone.

La deuxième partie concerne le chapitre sur les convertisseurs d'électronique statique. Différentes commandes de l'onduleur de tension qui alimente la machine sont étudiées. Leur impact sur le comportement vibratoire de la machine est analysé.

La troisième partie traite d'abord de différents aspects chimiques. Elle commence par des considérations sur le changement d'état des alliages métalliques utilisés pour les cordons de soudure. Des aspects qualitatifs liés à la corrosion sont étudiés. Elle se termine par une résolution de problème, à contenu thermodynamique, lié au temps de solidification d'un point de soudure.

La quatrième et dernière partie est une analyse documentaire sur le laser. Elle repose sur des analogies avec les oscillateurs quasi-sinusoïdaux en électronique et les modes propres d'une corde vibrante fixée à deux extrémités.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

Il y a des étudiants de qualité, qui ont fait un travail soigné, avec des réponses justes, argumentées, encadrées et donc mises en évidence. Pour la très grande majorité la présentation générale des copies est satisfaisante mais la rédaction est souvent insuffisante. Il y a trop de réponses qui s'apparentent à un alignement d'équations sans lien avec le texte. Il subsiste environ 15 % de comptes-rendus beaucoup trop brouillons et quasiment vides.

Cette année, les correcteurs notent un effort sur l'orthographe.

Les candidats ont eu le temps d'aborder chacune des parties du sujet. Toutes les questions ont pu être correctement résolues par les uns ou les autres. On n'a trouvé que très peu d'incohérences sur le nombre de chiffres significatifs ou l'absence d'unité. Par contre, beaucoup de formules restent non homogènes. Les correcteurs attirent donc l'attention des candidats sur ce point qui permet de s'apercevoir rapidement que le résultat encadré est faux.

Le cours de PSI n'est pas suffisamment maîtrisé. L'assimilation des connaissances est pourtant indispensable à la réussite du sujet.

Après correction des copies, nous avons un ratio : moyenne / écart-type semblable à celui de la session précédente. L'épreuve a donc été sélective et discriminante. Bien que le sujet soit plus court et plus proche du cours que celui de l'an dernier, la moyenne brute n'est pas sensiblement plus élevée. Les correcteurs sont un peu déçus.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

Q1) : Il y a quelques confusions entre μ , μ_r et μ_0 et les problèmes d'unité qui s'en suivent.

Q2) La seule invariance par translation est suivant le vecteur $\vec{e}_z$. L'étude des symétries n'amène rien. C'est le circuit magnétique qui impose la direction des champs.

Q3) La formulation locale du théorème d'Ampère dans un milieu magnétique est rarement connu, mais la forme intégrale est correctement donnée par presque tous.

Q4) Beaucoup de candidats notent que B conservatif au lieu du flux de B conservatif. Une bonne réponse doit mentionner le fait que $S_{\text{air}} = S_{\text{fer}}$.

Q5) Question généralement bien traitée.

Q6) et Q7) Ces deux questions ont mis la grande majorité des candidats en difficulté. Les étudiants ont du mal à traduire graphiquement l'expression du champ B obtenu à la question précédente. La superposition de plusieurs conducteurs a donné lieu à des réponses fantaisistes.

Q8) Quelques erreurs de signes dans la trigonométrie. Il y a parfois confusion entre direction de propagation et direction de polarisation. Attention à la rédaction, on note souvent des réponses du type « l'onde se propage suivant l'axe des $x > 0$, à la vitesse $\frac{L\omega_s}{\pi} \vec{e}_y$ ». L'interprétation de la réponse porte alors à confusion.

Q9) Il ne faut pas confondre inverser le sens des courants et inverser le sens du courant $i_2(t)$. Bien que mathématiquement juste, les réponses qui reposent sur le repositionnement du bobinage 2 par rapport au bobinage 1, n'ont pas été acceptées. On ne modifie pas les enroulements d'un moteur pour effectuer une marche arrière ! Ce manque de réalisme est étonnant dans la filière PSI.

Q10) Question bien traitée dans l'ensemble.

Q11) La condition de synchronisme est souvent bien énoncée, la justification est souvent absente ou mal formulée. Quelques erreurs de signes dans l'expression de x_0 .

Q12) Le chronogramme est généralement bien représenté. Certains candidats écrivent une dizaine de lignes pour sa justification, c'est trop long. Il faut être plus concis pour gagner en efficacité.

Q13) On lit souvent des décalages temporels de $T/2$ à la place de $T/4$. De même, il y a souvent des confusions entre un déphasage de $\pi/4$ au lieu d'un déphasage de $\pi/2$. Si une telle confusion peut être récupérée à l'oral, il n'en est pas de même lors d'une communication univoque à l'écrit.

Q14) C'est une question difficile, quelques bons candidats l'ont traitée. Les correcteurs leur adressent leurs félicitations.

Q15) Le chronogramme est généralement juste. Les élèves n'ont pas su tirer profit de la décomposition fréquentielle fournie en annexe pour déterminer la valeur de α .

Q16) On retrouve trop souvent, pour les domaines II et III le mélange d'un élément liquide et d'un élément solide.

Q17) Le point E est bien nommé. La composition demandée est une composition molaire et non massique. Peu de candidats savent passer de la composition massique lue sur le diagramme à la composition molaire.

Q18) Curieusement, la courbe de refroidissement du corps pur est la courbe la plus fréquemment fautive.

Q19) Les températures de fusion des corps purs sont bien déterminées. L'intérêt du mélange eutectique est rarement le bon. La réponse attendue repose sur une température de fusion basse et non sur une fusion des deux métaux à la même température.

Q20) Le théorème des moments est mal connu. Le calcul des différentes masses est alors souvent absent ou faux. Il faut aussi une certaine cohérence avec la question 16. Il ne peut pas y avoir d'étain solide !

Q21) Bien traitée dans l'ensemble.

Q22) et 23) Les courbes intensité-potentiel sont souvent bien tracées, leur exploitation est hasardeuse. Discerner qui réagit avec qui, qui est oxydé et qui est réduit est moins évident.

Q24) Il faut être précis et concis. Pour ce faire, il faut utiliser un vocabulaire adéquat, en particulier le mot passivation est attendu ici.

Q25) 26) et 27) La résolution de problème a posé beaucoup de soucis aux candidats. Nous leur conseillons d'aborder le problème dans son ensemble. À savoir, s'approprier la situation physique étudiée et identifier les phénomènes physiques mis en jeu. Puis de construire un raisonnement avant de commencer à écrire. Lorsque cette démarche préalable n'est pas faite, on retrouve à la question 25 une liste de variables

gigantesque et inappropriée. L'agencement du tout est ensuite dépourvu de sens. Presque aucun candidat n'indique qu'il fait un bilan en puissance ou énergie.

Q28) et Q29) La majorité des candidats ont abordé et bien traité ces questions, même si on a retrouvé chez certains beaucoup d'erreurs dues à une mauvaise connaissance du cours. Des erreurs d'homogénéité auraient pu être évitées.

Q30) Une réponse du type « la fréquence augmente ou diminue » ne peut pas être acceptée. Il faut impérativement souligner le lien entre la dilatation, l'augmentation de L_0 et la fréquence. Les candidats qui trouvent que l'allongement de la cavité dû au changement de température entraîne un $\Delta v/v = 10^{-5}$ sont peu nombreux. Ils concluent tous que c'est négligeable alors que la plupart ont pourtant trouvé à la question précédente un écart relatif entre deux modes propres de 10^{-6} . Il s'agit certainement d'une erreur d'appréciation liée à la fatigue et au manque de temps de réflexion en fin de problème.