

EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE CHIMIE :

Présentation du sujet :

L'épreuve est constituée de deux problèmes indépendants l'un de physique, l'autre de chimie. Le thème commun concerne cette année le véhicule électrique. Le problème de chimie concerne la production massive de dihydrogène, considéré comme le carburant du futur utilisable aussi bien dans les moteurs thermiques qu'électriques. Le problème de physique étudie une motorisation possible à savoir la machine à courant continu ainsi que les équipements de confort comme la climatisation et le guidage par satellite.

Les thèmes abordés dans cette épreuve sont nombreux, variés et font appels aux programmes des deux années de classes préparatoires.

Le problème de chimie aborde en particulier les notions de bilan de réaction, d'architecture moléculaire, de cristallographie, de thermochimie, d'oxydo-réduction, de détermination de pH...

Le problème de physique commence par une modélisation de la machine à courant continu, il fait appel aux lois de l'électrocinétique et de l'induction électromagnétique. Il aborde ensuite l'alimentation de cette machine par un hacheur série. L'étude des éléments de confort nécessite de bonnes connaissances en thermodynamique et en électromagnétisme.

Analyse globale des résultats :

Dans le barème global, la chimie a le même poids que la physique. Chacun représente 47,5% et il a été attribué 5% des points restants sur des critères de soin, d'orthographe, de rigueur, de pertinence et de bon sens.

Le tableau suivant synthétise la production relative moyenne des candidats :

	Poids de la partie par rapport au barème global.	Prestation relative par rapport à la note globale.
Chimie	47.5 %	46%
Physique	47.5 %	51%
Autres critères	5 %	3%

La production moyenne des candidats est donc assez bien répartie entre la chimie et la physique. Il y a quelques progrès à faire en ce qui concerne la rigueur, la pertinence et le bon sens général. Ces critères d'évaluation sont détaillés par la suite.

La longueur et la difficulté de l'épreuve était raisonnable puisque 10% des candidats l'ont traitée dans sa quasi intégralité.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats :

Nous rappelons qu'il n'est pas besoin de traiter l'intégralité de l'épreuve pour obtenir une note honorable. Néanmoins, la chimie et la physique ayant des poids égaux dans la notation finale, il convient de passer à peu près autant de temps sur ces deux volets, et de commencer par la discipline que vous dominez le mieux. Les quelques candidats qui n'ont traité que la physique, ont obtenu au mieux une note finale de 10/20. C'est dommage car ils auraient pu bien mieux réussir en s'intéressant un minimum à la chimie.

De même, au sein d'un même volet (physique ou chimie), les différentes parties sont largement indépendantes entre elles. Il convient donc de commencer par ce qui vous convient le mieux, sans toutefois tomber dans l'excès inverse qui consiste à ne picorer que des points isolés sans construction globale.

CHIMIE :

- I) Il fallait écrire le bilan de la réaction, évaluer $\Delta_r H^\circ$, conclure quant au caractère endothermique de celle-ci. Ensuite, il fallait énoncer la loi de Vant'Hoff pour justifier qu'elle est favorisée par les températures élevées.
La détermination de la constante d'équilibre permettait de déterminer la pression partielle en dihydrogène, puis le rendement de la réaction avant de conclure. Si la conclusion n'est pas conforme aux réponses précédentes, il s'ensuit une pénalité pour manque de pertinence et de bon sens !
- II)
 - 1) Un bilan n'est pas une simple « addition » de plusieurs sous réactions. Il convient d'effectuer des simplifications.
 - 2) La structure électronique de l'élément iode, son numéro atomique et l'architecture de I_2 n'ont pas entraîné de difficultés particulières. Certains candidats ont été gênés en cristallographie. En effet, ils n'ont pas su repositionner dans l'espace la projection de la maille fournie à la figure 1.

3) Les correcteurs sont étonnés du faible nombre de candidats qui savent évaluer un pH dans une situation assez simple. La dismutation est souvent citée, par contre, l'écriture de la réaction de dismutation du soufre solide en milieu basique est rarement correcte. Le mieux est d'écrire les deux demi équations rédox puis de les combiner de façon à éliminer les électrons.

4) Les éléments réduits, oxydés ou qui ne changent pas de nombre d'oxydation sont bien cités. Par contre, il y a souvent confusion entre facteurs cinétiques et facteurs d'équilibre.

5) Cette question a rarement été abordée. Il s'agit certainement d'une décision stratégique des candidats de passer à la physique.

PHYSIQUE :

- 1) Cette question directe de cours a été bien traitée par la majorité des candidats.
- 2) Mise à part quelques candidats qui sont passés par la dérivation du flux à travers la spire, cette question n'a pas soulevé de difficultés particulières.
- 3) Les expressions de R et de L sont généralement justes. Par contre, on trouve souvent « N » dans l'expression de E.
- 4) Il n'est pas rare de trouver des inductances énormes, des tensions de plusieurs milliers de volts sans que ça ne choque les candidats. Il y a donc eu des pénalités par manque de bon sens.
- 5) à 7) De même, il y a eu des erreurs de calculs qui aboutissent à des puissances de l'ordre du MW. D'autre part, la relation entre les trois puissances est généralement correcte. Néanmoins, les candidats, qui ont fait des erreurs dans la détermination de l'une d'elle, ne s'étonnent pas que leurs résultats ne soient pas compatibles avec la relation précédente. Les correcteurs ont donc pénalisé cette attitude qui dénote d'un manque de réflexion et de sens critique.
- 8) Peu de candidats savent ce qu'est un rétrogradage.
- 9) Un rapport cyclique est un nombre sans dimension. Il y a souvent confusion entre α et αT .
- 12) Des difficultés à déterminer les vitesses de rotation.

- 14) à 23) La thermodynamique a été très sélective. C'est la partie la plus délaissée par les étudiants. La question 14 est rarement juste. Ceux qui y arrivent ont bien compris l'intérêt de surdimensionner la puissance du climatiseur. Les unités des grandeurs associées au bilan enthalpique sont généralement correctes. Les réponses aux questions 18 à 23 sont quasi inexistantes.

- 24) 25) La relation entre B_0 et E_0 est généralement connue. Par contre, trop de candidats en concluent que $B_0 \ll E_0$. C'est sans doute la pire erreur relevée par les correcteurs.
- 28) Une bonne réponse devait explicitement mentionner que les charges étaient en mouvement.
- 29) Peu de candidats soulignent le caractère imaginaire pur de la conductivité électrique, ou le fait que E et j soient en quadrature de phase.
- 30) à 32) Ces questions sont presque toujours bien traitées et justes.
- 35) à 38) Ces questions de fin de problème ont souvent été abordées. Elles ne sont pas toujours justes par manque de maîtrise des développements limités.

Conclusion :

Les prestations globales de la première moitié des candidats sont satisfaisantes. La présentation des copies l'est généralement aussi. Néanmoins, nous aimerions que les futurs candidats attachent un peu plus d'attention et de sens critique aux questions relatives aux applications numériques.