

INTERROGATION DE PHYSIQUES-CHIMIE – ORAL COMMUN

REMARQUES GENERALES

Le Jury tient à souligner la politesse et la très bonne tenue des candidats qui ont un comportement irréprochable. La plupart des candidats introduisent l'exercice ce qui est bien. On peut regretter qu'ils ne prennent pas le temps d'une analyse physique avant de se lancer dans des calculs qui parfois n'aboutissent pas.

Lors de l'exposé les candidats ont tendance à recopier leurs notes prises pendant la préparation ce qui manque de spontanéité et qui donne parfois lieu à des calculs confus à l'image des dites notes. S'ils font une erreur d'inattention, elle leur est signalée et il est permis d'écrire pour reprendre le calcul. De trop nombreux candidats perdent du temps à essayer de corriger de tête sans succès.

D'une façon plus générale ils doivent savoir qu'écrire des relations, tracer des courbes, faire des schémas n'est pas une perte de temps et favorise l'intelligibilité de l'exposé.

Les démonstrations de cours, qui devraient être des éléments auxquels les candidats se raccrochent, leur permettant de gagner points et confiance, sont souvent méconnues, voire franchement inconnues (que ce soit lorsqu'une démonstration est demandée en détails ou seulement dans ses grandes lignes, comme le premier principe des fluides en écoulement stationnaire par exemple) ; certains candidats ont d'ailleurs demandé directement à passer la question

Le programme forme un tout et à ce titre des questions relatives aux travaux pratiques sont assez fréquemment posées (concernant notamment les montages d'optique ou d'électricité), avec un succès plus que limité. Certains candidats répondent ne pas avoir manipulé notamment l'interféromètre de Michelson au cours de leur scolarité, ce qui est extrêmement étonnant dans la mesure où il est mentionné par exemple dans le programme de PT p18.

Il est également très surprenant de la part de candidats de cette filière de ne pas connaître d'applications industrielles du cours (singulièrement en thermodynamique) ni d'ordres de grandeur, par exemple concernant les puissances mises en jeu en électricité domestique ou industrielle.

Les valeurs numériques des constantes physiques sont mieux connues. La plupart des candidats introduisent d'eux même les paramètres utiles.

Nous relevons cette année de nombreuses insuffisances calculatoires. Citons : extraction des racines de $-j$, différentielle d'une quantité (ex $dv^2 = 2v dv$ impossible à écrire ou $\Delta\lambda = \frac{c}{\Delta\nu}$), écriture de $\text{div}\vec{E}$ en cartésiennes, la technique d'intégration par séparation de variable semble inconnue, impossibilité d'écrire correctement l'élément différentiel $d\vec{l}$ dans le calcul d'une circulation

REMARQUES PAR DOMAINE

• Électrocinétique, électronique

- Les candidats ont tendance à souhaiter utiliser systématiquement la notation complexe, pour tout type de générateur, même continu, sans se poser de question. Ils ne savent en général pas à quelle condition cette notation est utilisable. D'autre part il semble insurmontable à de nombreux candidats de déterminer une grandeur réelle à partir de l'expression complexe.
- Le théorème de Millman, rebaptisé « loi des noeuds en terme de potentiel » semble être la réponse universelle à toute question d'électrocinétique même pour un circuit sans noeuds.
- Les candidats ignorent souvent ce qui peut se trouver en ordonnée (et même parfois en abscisse) d'un spectre.
- Des confusions fréquentes entre gain et gain en décibel.

- **Mécanique du point**
 - Beaucoup d'erreurs dans les expressions de l'accélération en coordonnées cylindriques ou polaires, dont la démonstration est souvent, au mieux, laborieuse, même parfois pour une trajectoire circulaire.
 - Confusion entre les expressions de l'énergie potentielle et de la force d'interaction gravitationnelle (il y a un carré sur le r , mais pour laquelle ?)
 - Plusieurs candidats ont invoqué, en référentiel galiléen, une force centrifuge dont ils ne savent évidemment rien !

- **Électromagnétisme**
 - Les coordonnées sphériques sont rarement connues (les vecteurs vont un peu dans tous les sens, indépendamment des angles θ et φ).
 - Les théorèmes de Gauss et d'Ampère sont généralement connus et exploités correctement dans des cas simples (champ électrique créé par une sphère uniformément chargée en volume ou champ magnétique créé par un fil infini par exemple), bien que quelques contours d'Ampère ou surfaces de Gauss soient originaux (un rectangle, voire même un parallélépipède rectangle pour le champ magnétique créé par un fil infini parcouru par un courant). Il faut toutefois noter que les candidats après avoir placé un point M (où le champ doit être déterminé), représentent souvent la surface de Gauss ou le contour d'Ampère ailleurs.
 - La relation de structure n'est pas la panacée pour déterminer un champ magnétique à partir d'un champ électrique donné (ou réciproquement), surtout si l'onde n'est pas une OPPM, plus encore si le problème n'est pas ondulatoire ! (Par exemple, pour l'induction)
 - La règle de la main droite ne peut pas remplacer une étude des symétries pour la détermination d'un champ magnétique.
 - La signification du vecteur de Poynting n'est pas toujours claire.
 - Il semble très difficile d'écrire le champ d'une OPPM si elle se propage selon une direction oblique.

- **Thermodynamique**
 - La démonstration de l'équation de la diffusion thermique est en général connue mais sans justification (pourquoi écrire le premier principe sous cette forme ? à quel système est-il appliqué ? pourquoi ces signes ? etc.)
 - Si la loi de Newton est donnée, encore faut-il en maîtriser le signe. Nombre de candidats sont désemparés suite à cette question et montrent une réelle incompréhension de l'algébrisation des relations.
 - Le principe de fonctionnement de toutes les machines thermiques devrait, surtout dans cette filière, être connu de tous, de même que leurs schémas de principe et leurs rendement/efficacité. Ce n'est pas encore le cas.
 - Il subsiste de nombreuses confusions entre le travail et le travail indiqué qui semble une notion mystérieuse pour beaucoup.
 - Les lois de Joules sont appliquées sans restrictions à tous les systèmes et dans toutes les situations.
 - La notion d'écoulement parfait est parfois identifiée à celle d'écoulement non turbulent.

- **Optique**
 - Les constructions de rayons dans le cas d'un interféromètre utilisé en lame d'air sont rarement correctes.
 - Le calcul de la différence de marche lors d'interférences à l'infini relève davantage de l'invocation « par retour inverse et par Malus, ,on a..) que de la justification. Le théorème de Malus est rarement correctement énoncé (« La lumière a la même marche quand elle est sur le même plan d'onde » !).
 - En optique géométrique, la confusion est fréquente entre rayon et objet ou image (« le rayon est à l'infini »). Par ailleurs, la construction des rayons présente souvent des difficultés (un rayon provenant d'un foyer objet secondaire peut émerger de la lentille parallèle à l'axe optique)

- La modélisation de sources ponctuelles à l'infini sur ou hors axe optique (rayons parallèles) est souvent perturbante.
 - Dans la pratique, en optique ondulatoire, les candidats ont du mal à faire la part des choses, dans les schémas, entre ce qui relève de l'optique géométrique et ce qui relève de la diffraction.
- **Chimie**
 - Confusions fréquentes entre constante d'équilibre et quotient réactionnel, aussi bien en thermochimie (comment étudier alors l'influence d'un paramètre intensif ?) qu'en chimie des solutions (la définition du produit de solubilité est souvent le quotient réactionnel de la réaction de dissolution (ou de formation...) du solide par exemple).
 - En thermochimie, la relation de Van't Hoff fait parfois intervenir $\Delta_r G^\circ$. Entre autres.
 - Il serait bon que tous les candidats parviennent à équilibrer les demi-équations redox des couples de l'eau ! Et de manière générale, de parvenir à équilibrer des demi-équations redox pour éviter de voir, par exemple " $CO + H_2O + 2 H^+ + 2 e^- = CO_2$ "... Certains candidats utilisent avec bonheur les nombres d'oxydation.
 - On peut regretter l'absence totale de connaissances pratiques de certains candidats qui n'hésitent pas, par exemple, à écrire une équation-bilan de réaction formant du sodium solide dans de l'eau.
 - L'électrochimie (courbes I-E) est très mal maîtrisée : I en abscisse et E en ordonnée, inversion des branches anodique et cathodique, oubli des surtensions, schémas fantaisistes pour les piles ou électrolyseurs, rôles des électrodes aléatoires (pour certains, l'anode peut être lieu à la fois d'oxydation et de réduction, simultanément) ...
 - Les tableaux d'avancement sont inégalement maîtrisés (notamment le report des coefficients stœchiométriques qui peuvent apparaître dès les quantités initiales... ou jamais !)
 - Certains candidats pensent que, quel que soit le dosage, la relation $C_0 V_0 = C V_{eq}$ s'applique. Et très peu savent la justifier, la définition de l'équivalence n'étant pas connue.
 - La cristallographie est plutôt bien traitée, même si quelques candidats donnent des relations toutes faites (notamment pour la tangence des atomes) sans être capables de les justifier. Les difficultés apparaissent pour le calcul de masse volumique.

CONCLUSION

Les candidats doivent prendre conscience qu'une bonne maîtrise du cours assure en général une note très correcte. Les différentes remarques sont faites pour aider les candidats dans la préparation de cette épreuve orale. Que les aspects négatifs ne masquent pas que nous avons entendu d'excellents candidats dont la prestation témoignait d'une parfaite maîtrise du sujet. Qu'ils en soient félicités ainsi que leurs professeurs.