



## 1/ CONSIGNES GÉNÉRALES :

L'épreuve comportait un problème de physique et un problème de chimie reliés autour du thème fédérateur : cuivre et supraconductivité. Tout comme pour les années précédentes, la part attribuée au volet physique est la même que celle attribuée au volet chimie.

Chacun de ces deux problèmes se composait de plusieurs parties indépendantes. D'une manière générale, la majorité des étudiants a abordé cette épreuve de façon linéaire, en sautant éventuellement les groupements de questions sur lesquelles ils éprouvaient quelques difficultés. Le volet chimie a été aussi bien traité que le volet physique. La production des candidats est donc assez équilibrée. Le ratio écart-type sur moyenne est de l'ordre de 0,32. Ce sujet a donc été sélectif. On trouve encore quelques copies (1 à 2 %) où la chimie est totalement absente, ce n'est pas raisonnable et en tout cas c'est une très mauvaise stratégie quant à la valorisation globale de la copie.

Cette année encore, nous avons réservé 5 % du barème pour des critères de soin, de présentation, de bon sens et d'honnêteté. En règle générale, la présentation et la lisibilité des copies sont bonnes. Il subsiste néanmoins environ 2 % des copies qui sont de véritables torchons à peine lisibles. Malgré nos recommandations des années précédentes, trop de réponses manquent de rigueur et de justifications. Sur beaucoup de copies très moyennes, il apparaît des incohérences flagrantes entre les différentes réponses. Certains élèves se doivent d'être plus réfléchis et ne doivent pas tomber dans l'écueil qui consiste à fournir une liste de résultats dénués de sens, sans aucune construction sous peine de perdre tout ou en partie cette gratification de 5 %. De même, les applications numériques ne sont validées que si elles comportent un nombre de chiffres significatifs cohérent et une unité correcte.

Nous félicitons la grande majorité des candidats et plus particulièrement les excellents (environ 8 %) qui ont traité la quasi-intégralité de cette épreuve. Nous reconnaissons ainsi le travail de nos collègues, enseignants en CPGE, pour la qualité de la préparation des étudiants à ce concours.

## 2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES :

### CHIMIE :

Q1 à 5 : en général, les élèves savent bien faire.

Q6 et 7 : souvent, c'est le volume des atomes et non de la maille qui apparaît dans l'expression de la masse volumique. Par ailleurs, la minorité d'élèves qui obtient la bonne valeur numérique de la masse molaire (certainement à l'aide de données stockées dans les calculatrices à mémoires) au moyen d'une expression littérale fautive a été pénalisée par les correcteurs. Les étudiants ont naturellement le droit à l'erreur mais doivent faire preuve d'honnêteté intellectuelle.

Q8 : une bonne proportion des élèves n'a pas cherché les valeurs exactes de pH limitant les domaines. Ils se contentent d'une explication qualitative du placement de celles-ci en fonction du pH.

Q9 : bien traitée.

Q10 : on a trop souvent la valeur du potentiel sans justification. Il est alors difficile de voir s'il n'y a pas confusion entre  $E$  et  $E^\circ$ . Il convenait alors de soigner la rédaction pour obtenir l'ensemble des points alloués à cette question.

Q11 et 12 : l'unité de la pente pose problème (alors qu'elle est donnée à la ligne d'après !). On a souvent une équation juste mais qui ne dégage pas formellement la pente. On ne peut donc pas en valider l'unité. Pour le potentiel de A, on trouve souvent 1,52 V, ce qui est faux.

Q13 : dans la superposition certains ajoutent un domaine pour intercaler  $\text{Cu}^+$  entre  $\text{Cu}$  et  $\text{Cu}^{2+}$ . Ils sont alors passés à côté du problème ! Nous ne saurions recommander aux futurs candidats de bien apprendre leur cours et de refaire leur T.D. Le diagramme E-pH du cuivre est un classique qui a certainement été traité par leur professeur.

Q17 : on trouve souvent dissociation à la place de dismutation. Dans l'évaluation de  $K_{\text{dis}}$ , la plupart des élèves trouve 100 (en prenant pour  $\text{Cu}^+$  et  $\text{Cu}^{2+}$  les concentrations de travail).

Q18 : bien connue.

Q19 et 20 : les espèces prépondérantes ne sont pas toujours bien notées sur le graphe, parfois les droites ne sont pas parallèles à celles du cuivre. Beaucoup parlent à tort de passivation, peut-être par souvenir du problème de l'année précédente concernant l'aluminium.

Q21 à 23 : peu de réponses satisfaisantes. Il y a eu un essoufflement dans la partie chimie à ce niveau du problème.

Q24 et 25 : très peu d'élèves (environ 1,5 %) pensent à appuyer leur raisonnement sur un tableau d'avancement par exemple qui doit alors facilement déboucher sur la bonne relation entre  $K_a$ ,  $h$  et  $c$ .

Q26 : il y a souvent une demi-équation du type :  $\text{Cu}^{3+} + e^- = \text{Cu}^{2+}$ . Il fallait voir que la réaction se fait avec l'eau.

Q27 : le blocage cinétique est souvent mentionné par les candidats qui ont répondu à cette question.

Q28 : on voit de tout et n'importe quoi. Il fallait faire preuve d'analyse de l'énoncé.

Q30 : connu.

Q31 et 32 : très peu abordées.

### PHYSIQUE :

Q33 à 35 : peu de problème. Parfois le signe provenant du  $-\text{grad}(V)$  est à l'origine de maladresses, ce qui débouche sur une loi d'ohm du type  $U = -RI$ . Le signe  $-$  disparaît ensuite dans l'expression de la résistance.

Q36 : la notion d'unité de longueur est mal interprétée. Au lieu de trouver  $1/d$  et  $p/d$ , il reste une longueur  $L$  qui n'est pas forcément prise unitaire.

Q37 : certains élèves donnent la réponse directement, d'autres perdent beaucoup de temps à refaire une démonstration, qui n'est pas toujours de bonne facture. De toute façon, elle n'est pas valorisée puisqu'on attendait directement le résultat pour l'exploiter ensuite.

Q38 à 40 : on trouve un peu de tout comme application numérique, du très petit au très grand. On a, dans environ 5 % des copies, 8 chiffres significatifs, ce qui n'est pas acceptable. En ce qui concerne la longueur du conducteur, les correcteurs attendaient une réponse du type : 250 km, 255 km, 257 km ou 260 km. Les réponses du type 257 sans unité ou du type 256 896,57 m ne sont pas valorisées. On est étonné par la proportion de candidats (environ 25 %) qui expriment la puissance en Joule.

Q41 : peu définissent avec précision le système (le fluide caloporteur associé à la machine thermique). Beaucoup écrivent correctement les bilans en énergie et en entropie qui aboutissent à l'expression de l'efficacité. D'autres parachutent directement le résultat.

Q43 à 45 : bien traitées en général. Pour la section utile au passage du courant, il y a parfois confusion entre  $(R-r_1)^2$  et  $R^2-r_1^2$ . Ce qui compromet un peu la suite.

Q46 : des confusions assez régulières entre  $r$  et  $R$ . Les courbes ne sont pas toujours continues et la courbure est souvent inversée.

Q47 : assez bien traitée. Certains élèves font allusion au théorème de Gauss qui est hors de propos ici.

Q48 : l'unité de  $E$  est généralement connue. Elle n'était qu'une aide pour proposer un dispositif expérimental s'appuyant sur une mesure de d.d.p. entre deux points alignés suivant l'axe du brin et éloignés d'une distance connue. Les correcteurs sont conscients qu'il s'agissait d'une question difficile. Elle a été traitée par environ 1,5 % des candidats.

Q49 : on trouve régulièrement l'expression de la densité volumique d'énergie électromagnétique ou du vecteur de Poynting.

Q50 à 52 : Les expressions sont souvent données sous forme intégrale. Certains se sont lancés dans une intégration par parties sans voir que la primitive était fournie dans l'énoncé (ce n'est pas une épreuve de calcul numérique !). Ils ont malheureusement perdu un peu de temps.

Q53 à 55 : beaucoup de candidats bloqués dans la partie électromagnétisme ou plus habiles en conduction thermique, se sont tournés assez rapidement vers ces questions. Elles sont bien traitées en général.

Q56 : les correcteurs attendaient une justification de la forme du profil (linéaire ou parabolique suivant qu'on étudie la zone normale ou la zone supraconductrice), seuls 10 % des candidats ont pleinement traité cette question. Le seul fait de faire référence à un maximum de température dans la zone normale est insuffisant.

Q58 : il y a parfois un manque de rigueur dans la rédaction qui doit comporter des expressions vectorielles.

Q59 et 60 : il n'est pas rare de trouver des réponses justes à ces deux dernières questions.

### 3/ A PROPOS DE L'AN PROCHAIN :

L'épreuve de physique 2 de l'an prochain tiendra compte de la réforme engagée. De façon à ne pas trop exposer les 5/2, cette transition se fera en douceur. Il faudra néanmoins savoir analyser un document scientifique et il y aura quelques questions du type « résolution de problème » où les candidats devront faire preuve d'autonomie. Le format des réponses attendues sera explicité dans l'énoncé. Par ailleurs, la proportion physique-chimie sera modifiée, la part de la chimie ne dépassant pas un tiers.