



## 1 - REMARQUES GÉNÉRALES

### 1. Remarques sur le texte, sa compréhension

L'épreuve de physique-chimie de la filière MP était composée de deux problèmes abordant de nombreuses notions traitées dans le cadre du programme de physique-chimie des deux années de CPGE (conduction thermique, électrocinétique, cinétique chimique, atomistique, thermodynamique...). Le sujet, d'une longueur conséquente n'a occasionné aucun problème de compréhension mais a donné lieu à un traitement partiel de certaines parties notamment en chimie.

Dans une volonté de conformité avec les nouveaux programmes, le sujet comportait quelques études documentaires en chimie et une brève résolution de problème en physique. D'une façon générale, il est à signaler que ces deux exercices, pourtant classiques, n'ont pas rencontré le succès (en terme d'investissement et de traitement) auquel on aurait pu s'attendre.

### 2. Erreurs courantes

Voici une liste d'erreurs fréquemment rencontrées :

- dans le problème de physique :
  - calcul de surface et de volume du mur ;
  - dimensions sur certaines grandeurs physiques ;
  - la notion de générateur de courant ;
  - la définition de la valeur moyenne ;
  - mauvaise maîtrise du diagramme de Bode et des grandeurs attachées ;
- dans le problème de chimie :
  - formalisme de Lewis méconnu (absence de charges, absence de doublets, ...) ;
  - l'étude des déplacements d'équilibre est très mal traitée en raison d'un manque de justifications dans les réponses proposées ;
  - représentation cristallographique incomplète ou fautive ;
  - erreurs dans les applications numériques et les unités en thermochimie. La signification physique des résultats obtenus pose problème ;
  - problème récurrent d'écriture des demi-équations électroniques et de l'équation d'une réaction d'oxydoréduction ;
  - la description complète d'un protocole de dilution est le plus souvent inconnue ou alors proposée avec une verrerie inadaptée (bécher, éprouvette, pipette Pasteur...). Rappelons ici que les questions liées aux travaux pratiques sont très souvent mal traitées.

## 2 - RAPPORT DETAILLE

Nous invitons les futurs candidats à lire attentivement le rapport détaillé ci-dessous.

### Problème n° 1 – PHYSIQUE : étude thermique d'un bâtiment

#### Préambule

**Question I.1.a** – L'analyse dimensionnelle est bien traitée.

**Question I.1.b** – Le bilan énergétique a été bien effectué avec parfois des notations pas rigoureuses de  $dU$  ou  $\Delta U$  avec  $dt$  ou  $\delta t$ .

**Question I.1.c** – La résolution ne présentait pas de difficultés mais le tracé de  $T(t)$  n'est pas toujours présent.

**Question I.1.d** – Cette question a conduit souvent à la présence d'un condensateur mais pas à la source de courant et parfois à un circuit inductif, mais les grandeurs associées sont imprécises.

**Question I.2.a** – Beaucoup de calculs de surface de mur faux, les candidats prenant en considération le sol et le plafond qui n'intervenaient pas ici.

**Question I.2.b** – Les erreurs ont été nombreuses dans le calcul du volume du mur. L'épaisseur de la dalle et du plafond ne devaient pas intervenir.

Rares sont les comparaisons numériques correctes des capacités thermiques. L'association des capacités thermiques n'est pas justifiée et peu de copies comportent une estimation chiffrée de la nouvelle durée de montée en température. Les candidats confondent résistance thermique et capacité thermique du mur.

#### Première partie

**Question I.3.a** – Question bien traitée dans l'ensemble. Attention à l'unité de la conductivité thermique dans le système international.

**Question I.3.b** – Si l'équation de la chaleur est globalement connue de tous les candidats, l'honnêteté intellectuelle pour arriver au bon résultat est parfois "limite".

**Question I.4.a** – Bien traitée.

**Question I.4.b** – Question bien traitée dans l'ensemble. Mais la loi  $T(x)$  n'est pas toujours tracée avec une échelle.

**Question I.4.c** – Les candidats donnent souvent un résultat sans définir proprement la température moyenne sur le mur.

**Question I.4.d** – L'expression de la densité de flux n'a pas posé de problème.

**Question I.4.e** – Difficile d'avoir une analyse correcte lorsque la surface  $S_p$  est fautive.

**Questions I.5.a/b** – Globalement bien traitées par l'ensemble des candidats.

## Deuxième partie

**Question I.6.a** – Beaucoup d’erreurs pour les analogies entre différences de potentiel tensions, ce qui ne permet pas de relier  $u_2(t)$  à  $T_{\text{moy}}(t) - T_{\text{ext}}$  et les rôles joués par  $R_1$  et  $R_2$ . Les candidats n’exploitent pas l’analogie avec  $P$ ,  $R_{\text{mur}}$  et  $T_{\text{moy}}$ .

**Question I.7** – Globalement les calculs sur le réseau sont bien faits. Il reste quelques candidats qui confondent série et parallèle ou qui donnent pour l’impédance d’un condensateur : «  $Z = jC\omega$  ».

La relation reliant  $\underline{U}_1$  et  $I_0$  étant fournie, certains candidats ont inventé des « formules magiques » pour trouver le bon résultat.

**Question I.8.a** – Cette question n’a pas été correctement traitée par les candidats. Ces derniers se contentent d’une analyse de la fonction de transfert (1) sans aller voir le comportement du montage électrique.

**Question I.8.b** – Idem, le montage électrique avec  $C_2$  tendant vers zéro ou l’infini n’est jamais dessiné.

**Questions I.8.c/d** – Correctement traitées.

**Question I.9.a** – La représentation graphique du diagramme de Bode semble poser beaucoup de difficultés.

Souvent l’asymptote horizontale ne passe pas par 0dB, l’asymptote haute fréquence, quant à elle, se confond au mieux avec une droite de pente négative ( $-20$  ou  $-40$ ) passant par une pulsation  $\omega_c$  qui arrive par « miracle ». Trop rares sont les copies écrivant l’équation d’une droite  $G_{db} = -20 \log(RC\omega)$ .

**Question I.9.b** – Le document réponse n’est quasiment pas exploité par les candidats. Quand des segments de droite sont tracés, la pente n’est pas précisée ni leurs intersections entre elles. Il est donc impossible de mettre en évidence les pulsations caractéristiques attendues.

**Question I.9.c** – La question n’est quasiment jamais traitée mais il y a quelques bonnes surprises.

**Question I.9.d** – La définition de la pulsation de coupure semble ne pas être bien maîtrisée par l’ensemble des candidats. Il est alors difficile d’aller estimer un temps de réponse.

## Troisième partie

Cette partie a souvent été peu ou mal abordée, les candidats n’ayant pas une vue globale sur le sujet. C’est aussi un reflet des lacunes mises en évidence dans les parties précédentes.

**Question I.10.a** – La formule de la résistance I.5.b. n’étant pas là, les candidats s’arrêtent, même si le résultat est donné.

**Question I.10.b** – Le rôle de  $R_1$  et  $R_2$  étant mal assimilé ainsi que celui de  $C_1$  et  $C_2$ , les candidats ont du mal à placer proprement la résistance de l’isolant dans les deux cas de figure.

**Question I.10.c** – L'expression littérale est parfois correcte mais l'application numérique est souvent fautive à cause de  $R_{\text{mur}}$ .

**Question I.11.a** – Le choix du placement de l'isolant en association avec le montage électrique n'est pas clairement établi.

**Question I.11.b** – Peu de candidats pensent à remplacer  $R_1$  par  $R_i + R_1 = (\beta + 1/2) R_{\text{mur}}$  dans le cas d'une isolation intérieure.

**Question I.11.c** – Peu abordée.

**Question I.11.d** – Peu abordée.

#### Quatrième partie

**Question I.12.a** – La loi de Newton est énoncée de manière très confuse.

**Question I.12.b** – L'expression du flux est généralement correcte.

**Question I.12.c** – Le lien avec une résistance semble avoir troublé beaucoup de candidats qui n'ont pas pu placer cette nouvelle résistance sur le montage.

**Question I.12.d** – Peu abordée.

**Question I.12.e** – Les propositions sont très rares. Et s'il y avait proposition, il était attendu une modélisation électrique. Nous n'avons pas trouvé des températures de sol différentes, une résistance en parallèle pour la fenêtre...

**Question I.12.f** – Personne ne mentionne le rayonnement !

#### Problème n° 2 – CHIMIE : l'eau de Javel

##### Première partie

**Question II.1.a** – Les configurations électroniques sont correctes dans la quasi-totalité des copies.

**Question II.1.b** – Le formalisme lié aux représentations de Lewis est très mal connu (nombre incorrect de doublets, absences de charges...). On rappelle également que lorsqu'il est demandé de dessiner une représentation de Lewis, tous les doublets électroniques non liants, toutes les lacunes électroniques et toutes les charges formelles doivent être précisés sur tous les atomes, le cas échéant.

**Question II.1.c** – Question très bien traitée dans l'ensemble.

**Question II.2.a** – Les lois de Hess semblent maîtrisées. Néanmoins, de nombreuses erreurs constatées dans les applications numériques ou alors un trop grand nombre de chiffres significatifs est donné. On rappelle ici, à juste titre, que seule une application numérique

correcte accompagnée d'une unité adaptée était récompensée en terme de points. Peu de candidats fournissent une réponse cohérente entre la prévision du signe de l'entropie standard de réaction et le nombre d'entités en phase gaz.

**Question II.2.b** – En plus des remarques précédentes sur les applications numériques, l'interprétation du signe de l'enthalpie standard de réaction a donné lieu à une confusion entre les termes exothermique et endothermique.

**Question II.2.c** – Peu de candidats trouvent que  $Q_r = 0$ , ce qui empêche toute conclusion censée sur l'évolution du système.

**Question II.2.d** – Question délicate pour l'ensemble des candidats. L'établissement d'un tableau d'avancement couplé à une utilisation judicieuse des pressions partielles et de la constante d'équilibre thermodynamique permettraient de déterminer la composition attendue à l'équilibre.

**Question II.2.e** – Si la plupart des réponses proposées sont justes, ces dernières sont données sans les justifications nécessaires ou en invoquant sèchement le principe de le Châtelier. De telles réponses n'ont bien évidemment pas été récompensées.

**Question II.3.a** – La plupart du temps, la maille proposée ne contient pas l'ion  $\text{Na}^+$  au centre du cube ou alors ne correspond aucunement à la description attendue pour le chlorure de sodium.

**Question II.3.b** – Étonnamment, beaucoup de confusion entre compacité et coordinence. Lorsque la définition de cette dernière est donnée, le dénombrement des plus proches voisins est souvent faux.

**Question II.3.c** – Lorsque le nombre d'ions par maille est correctement établi, la valeur approchée du paramètre de maille est déterminée mais la conclusion fournie est rarement satisfaisante.

## Deuxième partie

**Question II.4.a** – L'attribution des domaines est globalement bien réussie par une grande majorité de candidats.

**Question II.4.b** – L'exploitation du diagramme potentiel-pH fourni n'a pas été réalisée afin de préciser le mode de fabrication de l'eau de Javel à partir du dichlore  $\text{Cl}_2$  et de sa dismutation en milieu basique.

**Question II.4.c** – Question très mal traitée alors qu'elle n'engageait que des concepts élémentaires de la chimie (masse volumique, quantité de matière et concentration molaire volumique).

**Question II.4.d** – Beaucoup de réponses fantaisistes alors qu'il s'agissait d'aller « piocher » une partie de la réponse attendue dans les documents proposés ou alors d'utiliser la loi de Van't Hoff.

**Question II.4.e** – Questions très peu traitées en raison d'une mauvaise exploitation du diagramme potentiel-pH (présence de domaines disjoints non exploités). De plus, lorsque des équations de réaction sont proposées, ces dernières contiennent encore des électrons, ce qui n'est pas acceptable pour un concours de ce niveau.

**Question II.4.f** – Rarement traitée car les équations précédentes n'ont pas été établies. Quelques candidats calculent des constantes d'équilibre à partir de demi-équations électroniques...

### Troisième partie

**Question II.5.a** – Bien qu'explicitement au programme, la définition de l'absorbance n'est pas connue. Rappelons ici l'intérêt certain qui doit être apporté aux travaux expérimentaux réalisés en physique et chimie pendant les deux années de CPGE.

**Question II.5.b** – Question bien traitée bien que la notion de couleur complémentaire soit peu mentionnée.

**Question II.5.c** – L'élaboration d'un protocole de dilution est inconnue de la plupart des candidats. Si la conservation de la quantité de la matière est bien mise en évidence, le choix d'une verrerie adaptée (pipette et fiole jaugées) n'est pas acquis. Pour une grande majorité de candidats, une dilution se réalise avec un bécher !!!

**Question II.5.d** – Peu de candidats connaissent la loi Lambert-Beer faisant intervenir l'absorbance, la longueur de cuve, le coefficient d'extinction molaire et la concentration molaire volumique. La plupart du temps, seule la relation de proportionnalité entre  $A$  et  $c$  est mentionnée. Quant à la vérification de cette loi dans le cadre de ce problème, de nombreux candidats se contentent de prendre deux points du tableau de données plutôt que de réaliser une régression linéaire.

**Question II.5.e** – La notion de *blanc* est mal comprise par une grande partie des candidats qui avancent que cette opération sert à étalonner le spectrophotomètre.

**Question II.5.f** – Question assez bien traitée.

**Question II.6.a** – Globalement la situation de dégénérescence de l'ordre est reconnue, mais peu de candidats parviennent à la justifier proprement à l'aide des concentrations molaires concernées et du facteur de dilution.

**Question II.6.b** – Question assez bien traitée quand elle a été abordée.

**Question II.7.a** – L'établissement de la loi  $A = f(t)$  est généralement bien menée.

**Question II.7.b** – Trop de candidats se contentent de prendre un seul point expérimental plutôt que de réaliser une régression linéaire ou une méthode graphique à l'aide de tous les points expérimentaux afin de valider l'hypothèse d'ordre. De plus,  $k_{app}$  ne bénéficie pas toujours d'une unité adaptée.

**Questions II.8.a et II-8-b** – Questions rarement traitées par manque de temps.

### 3 - CONCLUSION

Là encore, nous reprenons les éléments présentés lors du rapport précédent, qui a conservé toute sa pertinence pour l'épreuve de cette année. Très souvent, les meilleures copies se différencient des autres en respectant les conseils suivants :

- la présentation d'une copie (écriture aérée, schémas annotés, syntaxe et orthographe rigoureuses) donne généralement le ton et illustre la plupart du temps une pensée claire ;
- une lecture préalable de l'énoncé complet est un moyen de s'imprégner du sujet et de repérer les questions accessibles directement et mettre de côté, dans un premier temps, celles qui nécessiteraient un temps de réflexion plus important ;
- les candidats dont les copies négligent ouvertement les applications numériques (absence d'unités, présence d'un nombre inadapté de chiffres significatifs ou résultats avec plus de chiffres significatifs que les données de l'énoncé) ont beaucoup de difficultés à obtenir une note correcte ;
- les travaux pratiques réalisés pendant les deux années de CPGE sont également très importants, tant pour la connaissance du matériel et son utilisation que pour l'exploitation des mesures ;
- la discussion des résultats obtenus est une habitude à acquérir bien que pas toujours explicitement demandée. Elle permet la plupart du temps de valider les hypothèses d'un modèle utilisé ou de donner un sens physique à une grandeur ;
- Les tentatives malhonnêtes pour retrouver par tous les moyens un résultat sont très souvent mal considérées par les correcteurs. Il est préférable de proposer une discussion et mettre en valeur des arguments pour justifier tout écart entre les calculs obtenus et le résultat attendu.

Comme les années précédentes, certain(e)s candidat(e)s se sont distingué(e)s par une très solide maîtrise des bases de physique et de chimie, une grande rigueur dans leurs raisonnements, une rédaction particulièrement soignée ainsi que des remarques souvent très pertinentes. Que ces brillant(e)s candidat(e)s soient ici félicité(e)s.