

1/ PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet « Bienvenue dans les Landes ! Sa forêt, ses traditions, ses plages » était composé de cinq parties indépendantes. Il interrogeait les candidats sur les domaines suivants :

- potentiel chimique, analogie avec la conduction électrique,
- thermodynamique des changements d'état et thermodynamique chimique,
- mécanique du solide,
- chimie des solutions,
- électromagnétisme, cristallographie et oxydoréduction.

L'ensemble se référait aux programmes de physique-chimie de MPSI et de MP.

Ce sujet, qui présentait des thématiques variées et indépendantes, a permis aux candidats de mettre en valeur leurs connaissances de cours et de mobiliser de nombreuses compétences, à la fois théoriques (questions traitant de notions de cours ou d'éléments introduits dans l'énoncé), opérationnelles (questions avec applications numériques) et pratiques (questions avec lecture de graphiques fournis).

La moyenne de l'épreuve est de 9,80 avec un écart type de 3,84.

2/ APPRÉCIATION GÉNÉRALE

Sur la forme

De nombreuses copies manquent de soin dans la présentation : des schémas bâclés et/ou une écriture parfois à la limite de la lisibilité, ainsi que le non-respect de la numérotation des questions sont parfois à déplorer. On rappelle, au besoin, que des résultats clairement mis en valeur (par exemple par soulignement ou encadrement) constituent un point appréciable qui est pris en compte dans le barème. De même, la numérotation des copies est indispensable pour le correcteur, tout comme le mot « FIN ». Ces consignes, pourtant connues des candidats, ne sont pas toujours respectées.

Sur le contenu

Le sujet a été globalement bien balayé et la diversité des thèmes abordés a permis de récompenser les candidats qui ont montré un profil de connaissances équilibré, tant en physique qu'en chimie, de première et de deuxième année.

À propos des thèmes abordés, on peut relever les points généraux suivants :

Mécanique du solide

L'application du théorème du moment cinétique manque de rigueur, de même que le processus de projection. Les moments scalaires sont souvent notés comme les moments vectoriels, et on observe fréquemment la manipulation des signes des moments calculés pour "arranger" le résultat final.

Electromagnétisme

De nombreux candidats ne semblent pas connaître le terme "courant de déplacement".

Thermochimie

On relève de fréquentes confusions entre cycle (DH) et loi de Hess ($\Delta_r H^\circ$).

Thermodynamique des changements d'état

La question de cours sur l'allure du diagramme (P,T) a donné lieu à de nombreuses erreurs : diagramme incomplet, permutation des axes, confusions avec le diagramme de Clapeyron, erreur sur le placement du point triple et du point critique. Parfois les diagrammes dessinés relèvent de la pure invention.

Chimie des solutions

Beaucoup de candidats confondent encore équilibre et équivalence !

Cristallographie

Des erreurs dans le décompte des motifs.

Oxydoréduction

Dans de rares copies, confusion entre équation bilan et demi-équations électroniques.

2/ REMARQUES DÉTAILLÉES PAR QUESTION

PARTIE I

- Q1.** Trop peu de réponses satisfaisantes fournies à cette question. Certains candidats proposent des expressions du potentiel chimique, mais ne savent pas définir le potentiel chimique à partir de l'enthalpie libre.
- Q2.** La maîtrise des dimensions est perfectible. L'utilisation du terme "Montrer" dans la question exige de démontrer clairement le processus suivi pour parvenir à la réponse, plutôt que de simplement énoncer des affirmations sans justification préalable.
- Q3a.** Question globalement bien traitée.
- Q3b.** Beaucoup d'affirmations sans aucune justification. Des difficultés avec la notion d'intensité électrique.
- Q4a.** Question globalement bien traitée.
- Q4b.** Question rarement traitée. Beaucoup d'unités fantaisistes proposées. De nombreux candidats se laissent piéger par le terme "débit massique", en considérant qu'il s'agit d'un flux de masse... par unité de masse !!!

- Q5.** Beaucoup de candidats semblent ignorer ce qu'est une circulation et ont souvent tenté de calculer le flux du champ $\text{grad}(\Psi)$, occasionnant beaucoup de bricolage pour arriver au résultat. Le calcul de la circulation du champ est rarement bien effectué et conduit à des ajustements pour faire disparaître le signe « - ». En outre, de nombreux candidats considèrent que $\text{grad}(\Psi) = \Psi_A - \Psi_B$!
- Q6.** Le schéma électrique est souvent proposé mais la justification rigoureuse de l'association série est peu présente. L'argument " les résistances sont en série car elles se suivent " n'est évidemment pas satisfaisant.
- Q7.** La notion de pont diviseur de tension est parfois citée mais mal utilisée ensuite.
- Q8.** Question rarement traitée car dépendante de la précédente.
- Q9.** Question rarement traitée car dépendante de la précédente.

PARTIE II

- Q10.** Cette question de cours a réservé bien des surprises ! La majorité des diagrammes sont soit incomplets, soit incohérents, voire, ce qui est plus préoccupant, complètement exotiques. Un minimum de réflexion doit permettre de placer les phases correctement, en raisonnant sur une isotherme ou sur une isobare, mais peu de candidats semblent avoir le réflexe de se contrôler. De surcroît, la pente négative de la courbe de fusion est rarement donnée.
- Q11. à Q13.** Questions assez bien traitées.
- Q14.** Question assez bien traitée mais peu de candidats s'attachent à vérifier que la somme des pressions partielles doit être égale à 1 bar.
- Q15.** Question rarement bien traitée. De nombreuses difficultés à exploiter les résultats de la question précédente. Parfois des erreurs dues à la confusion entre fraction molaire et fraction massique.
- Q16.** Question assez bien traitée. L'utilisation des chiffres significatifs est néanmoins à revoir en ce qui concerne l'expression des résultats fournis.
- Q17.** Question peu abordée. La plupart des explications proposées sont insuffisantes. Les rares cycles ne sont pas correctement exploités.

PARTIE III

- Q18.** Le théorème du moment cinétique est cité, mais pas très proprement appliqué. On navigue parfois entre le théorème vectoriel et le théorème scalaire. La réaction de pivot est rarement évoquée. Par ailleurs les projections des différents vecteurs nécessitaient parfois l'introduction d'une base de projection polaire, ce qui a été la plupart du temps occulté. De plus, les notations proposées par l'énoncé n'ont pas toujours été respectées par les candidats.
- Q19a.** Trop de candidats associent l'isochronisme à l'aspect constant dans le temps de la pulsation.
- Q19b.** Question assez bien traitée en général. On déplore cependant que certains candidats ne reconnaissent pas quand il y a une erreur de signe dans l'équation différentielle à laquelle ils aboutissent, équation différentielle qu'on attend pourtant être celle d'un oscillateur harmonique !
- Q19c.** Le facteur $1/2$ a souvent été oublié. Il s'agissait en effet de la demi-période.

- Q20.** Les théorèmes énergétiques sont assez bien connus, même si tous les travaux ou puissances attendus ne sont pas toujours recensés. La prise en compte des deux jambes a été souvent oubliée, tout comme la variation d'énergie cinétique du buste.
- Q21.** Trop de réponses évasives.
- Q22.** Question rarement bien traitée en raison de sa dépendance avec deux questions précédentes. Par ailleurs, la grande majorité n'explique pas les calculs littéraux réalisés et se contente d'écrire qu'ils aboutissent « tout naturellement » au résultat fourni, ce qui n'est évidemment pas acceptable.
- Q23.** Bizarrement, dans certaines copies, on trouve que minimiser la puissance P , c'est chercher la valeur du pas qui annule P !?
- Q24.** Question bien traitée (AN + unité souvent justes).
- Q25a.** Les paramètres modifiés par la présence des échasses ne sont pas toujours identifiés correctement. De plus, la nouvelle valeur de ceux-ci n'est pas toujours donnée.
- Q25b.** Question assez bien traitée.
- Q26a.** Question bien traitée quand elle a été abordée.
- Q26b.** Question bien traitée quand elle a été abordée.
- Q26c.** Question dans laquelle les réponses formulées ne sont pas toujours justifiées.
- Q26d.** Question bien traitée quand elle a été abordée.

PARTIE IV

- Q27.** De nombreuses expressions erronées par manque de méthode, les candidats semblant tenter de deviner le résultat plus que de l'établir. Les expressions des constantes d'acidité ne semblent pas connues ou ne correspondent pas à l'équation de réaction proposée. À noter que certains candidats concluent avec des sommes/différences de constantes d'équilibres !
- Q28.** Un nombre conséquent de candidats traduit la stœchiométrie par l'égalité des masses des réactifs.
- Q29.** Question assez bien traitée.
- Q30a.** Question assez bien traitée.
- Q30b.** Valeur rarement déterminée. Beaucoup de réponses sans réelles justifications.
- Q30c.** L'association des points aux différents pK_a des couples étudiés est souvent réalisée mais les justifications ne sont jamais fournies.
- Q31.** Valeur rarement déterminée.

PARTIE V

- Q32.** Cette question nécessitait de connaître le terme " courant de déplacement ".
Les candidats qui ont négligé le courant de conduction ont abouti invariablement à l'équation de propagation de d'Alembert, valable pour une onde dans le vide, ce qui ne correspondait pas à la situation étudiée. Cela aurait dû les interpeller.
- Q33.** Pas de problème particulier.
- Q34a.** Question assez bien traitée.
- Q34b.** L'expression complexe de k est rarement établie proprement. L'obtention du facteur $(1-i)$ a posé problème à un grand nombre de candidats.
- Q34c.** Le nom d'épaisseur de peau est connu mais l'expression pas toujours obtenue.
- Q35.** Question globalement bien traitée.
- Q36.** La notion de motif est largement incomprise, la réponse juste à cette question n'ayant été apportée qu'exceptionnellement.
- Q37.** Calcul bien réalisé lorsqu'il a été abordé.
- Q38.** Question bien traitée.
- Q39.** Trop peu de candidats savent calculer la valeur d'une concentration molaire !
- Q40.** Les équations de réaction sont rarement obtenues. De plus certaines d'entre elles font apparaître des électrons !
- Q41.** L'écriture de la relation d'équivalence est rarement réalisée et ne fait pas toujours intervenir les coefficients stœchiométriques attendus.
- Q42.** Question rarement abordée.

4/ CONCLUSION

Le sujet était varié et équitablement partagé entre physique et chimie. Il a permis aux candidats de montrer leur maîtrise du cours de physique-chimie de première et de deuxième année. Malgré les défauts sur la qualité de la rédaction et sur le soin de la présentation mentionnés plus haut, nous avons trouvé de très bonnes copies bien structurées. Ces candidats, qui ont montré une bonne compréhension des questions traitées et une bonne maîtrise du cours, ont visiblement su tirer le meilleur parti des enseignements dispensés en réalisant un travail de fond sur l'année scolaire. Nous ne pouvons ici que les féliciter et conseillons aux futurs candidats, pendant leurs années de préparation :

- de bien travailler le cours de physique-chimie dans l'objectif de bien connaître les définitions, les hypothèses d'un résultat, les méthodes de résolution et de maîtriser les raisonnements exigibles au programme.
- de s'approprier les questions posées par une lecture attentive du sujet.
- de s'exercer à produire des copies bien rédigées et bien présentées avec les éléments de justification indispensables. La clarté des explications, la précision du vocabulaire et la rigueur des raisonnements sont un gage de réussite.

Avec tous nos encouragements aux futurs préparateurs et notre confiance renouvelée à leurs professeurs de CPGE !