

1/ PRÉSENTATION DU SUJET

« S'il vous plaît dessine-moi un mouton » était un sujet en 4 parties totalement indépendantes les unes des autres. Ce sujet de Physique-Chimie 2019 (avec utilisation de la calculatrice) sollicitait les élèves dans les domaines suivants :

- diffusion thermique (thermodynamique MP) de façon majoritaire,
- électrocinétique, mécanique et optique géométrique (MPSI),
- thermodynamique chimique (MP),
- chimie des solutions avec intervention de dosages (MPSI, activité de travaux pratiques),
- diagramme-potentiel pH (MPSI),
- et cinétique chimique (MPSI).

Certaines questions portaient sur des domaines qui n'étaient pas intervenus depuis plusieurs années comme la cinétique chimique ou l'optique géométrique.

Le sujet faisait appel à de l'analyse documentaire et à de l'analyse dimensionnelle.

Les différentes parties ou sous-parties commencent par l'exploitation de capacités exigibles indiquées dans les programmes, pour ensuite aller plus loin dans l'étude théorique et conclure avec des évaluations numériques. Les difficultés étaient graduées avec des questions qui conduisaient pas à pas vers les conclusions attendues.

Les concepteurs ont essayé de graduer les difficultés pour permettre aux candidats sérieux de tirer profit de leur maîtrise du cours.

On peut noter que sur l'ensemble des deux épreuves de sciences physiques les programmes MP-MPSI sont très largement couverts.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES SUR L'ÉPREUVE

Thermodynamique :

Dans l'ensemble des copies on constate que la notion de résistance thermique et des montages associés est très mal maîtrisée par les élèves.

De même, un trop grand nombre de candidats ne sait pas faire un bilan enthalpique correctement. Au lieu de réfléchir au sens physique des grandeurs, ils 'noient le poisson' sous des écritures avec des intégrales inutiles, ce qui leur fait perdre du temps et dont ils ne sortent rien de bien au bout du compte.

Mécanique :

Le phénomène de résonance n'est pas bien reconnu.

Optique géométrique :

Les formules de conjugaison pourtant données sont mal utilisées.

Chimie :

Pour l'oxydo-réduction on voit des équations bilan avec des électrons ou avec des couples additionnés tels quels. Les domaines de prédominance et les droites limites d'un diagramme potentiel-ph sont mal interprétés.

L'équation d'équivalence d'une réaction de dosage est souvent fautive ne tenant pas compte de la stœchiométrie de la réaction.

Le calcul de la constante d'équilibre et son interprétation sont souvent erronés. Les lois de déplacement ne sont pas bien connues.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES QUESTION PAR QUESTION

PARTIE I

- Q1.** Comme chaque année, confusion entre dimension et unité.
- Q2.** Réponse exacte en général.
- Q3.** Bilan énergétique exact en général mais pas donné de façon rapide dans de trop nombreuses copies. À quoi sert l'écriture d'intégrales doubles inutiles pour un système unidimensionnel ?
- Q4.** Peu d'élèves disent que le vecteur densité de courant ne dépend pas de z alors qu'ils le trouvent indépendants dans la question suivante. Notons, qu'étrangement, les candidats reviennent rarement en arrière quand un résultat est contradictoire avec ce qu'ils ont répondu plus tôt.
- Q5.** Réponse exacte en général.
- Q6.** La définition de la résistance thermique est connue mais ne permet pas toujours aux élèves d'exprimer correctement son expression. Rares sont les définitions correctes des montages série ou parallèle. La question était conçue pour éviter aux candidats de se tromper ensuite. Mais ce garde-fou a été rarement efficace.
- Q7.** Question faite par une majorité d'étudiants. Certains donnent une résistance négative.
- Q8.** Question souvent fautive par confusion de montage série et parallèle. Erreurs d'unités et d'applications numériques.
- Q9. Q10.** Erreurs de « montage » là-aussi.
- Q11.** Par conséquent, erreur de schéma électrique et application numérique inexacte.
- Q12. Q13.** Les bilans sont correctement faits sur un bon nombre de copies. Les évaluations numériques restent rares.
- Q14. a)** Question relativement bien réussie avec un bilan énergétique correct.

- b) Mais la résolution de l'équation différentielle pose problème à beaucoup alors qu'elle était suggérée par les notations de l'énoncé. Certains d'ailleurs n'ont fait que la résolution sans avoir fait les bilans énergétiques auparavant.
- c) Quelques réponses exactes.

Q15. Q16. Q17. De très bons candidats ont répondu au moins partiellement à ces questions de façon exacte. On a obtenu quelques courbes d'évolution de la température correctes.

Q18. Assez bien réussie dans l'ensemble : bilan de réaction, utilisation de l'enthalpie de réaction et utilisation de la loi du gaz parfait.

Q19. Cette question a été abordée avec plus ou moins de concision mais un bon nombre de candidats ont obtenu le regroupement de plus faible conductance.

PARTIE II

Q20. Bien fait en général mais c'est la seule question traitée sur cette partie pour bon nombre de candidats

Q21. Ceux qui ont abordé cette question ont souvent obtenu le rapport des amplitudes. On constate beaucoup de maladresses dans l'utilisation des amplitudes complexes avec beaucoup de calculs inutiles. Moins nombreux sont ceux qui interprètent le résultat en termes de résonance. L'influence du frottement est rarement décrite. L'allure de la courbe est rarement tracée.

Q22. Le calcul a été mené à bien par un certain nombre de candidats. Le déplacement côté basse fréquence est rarement évoqué.

Q23. Les dessins explicatifs ne sont pas toujours clairs.

Q24. Erreurs d'algébrisation dans l'utilisation des formules de conjugaison. Certains ignorent qu'un œil humain normal a son Punctum Remotum à l'infini.

PARTIE III

Q25. On trouve des bilans avec des électrons restant ou des combinaisons fausses sans passer par les demi-équilibres.

Q26. Certains commentaires sur le protocole ont montré que des candidats ont du « sens chimique ». Mais la plupart ont sauté la question.

Q27. Rarement traitée faute d'équation bilan correcte.

Q28. Q29. Questions simples rarement traitées et encore plus rarement de façon exacte.

PARTIE IV

Q30. Les structures de Cl sont en général exactes mais certains enlèvent un électron pour passer à Cl⁻. Les états d'oxydation sont souvent exacts.

Q31. Les domaines de prédominance sont souvent faux (forme acide du côté pH > pK_A). La constante d'acidité est confondue avec le pK_A. Les demi-équilibres ne pas toujours écrits et les formulations de Nernst encore moins.

- Q32.** Les deux réactions demandées ont été souvent écrites correctement.
- Q33.** Très peu ont su écrire la réaction entre le permanganate et l'eau oxygénée, ce qui ne les empêchaient pas de continuer à répondre aux questions suivantes. L'hypothèse d'ordre un a été écrite correctement mais pas toujours suivie d'une intégration pour traduire la loi $V_1(t)$. L'exploitation n'était alors plus possible.
- Q34.** Certains bons candidats ont fait jusqu'au bout de **Q30** à **Q34**.
- Q35.** Peu de candidats ont évoqué l'énergie d'activation. Encore moins ont su évaluer son ordre de grandeur.
- Q36.** Bilan écrit par la quasi-totalité des candidats.
- Q37.** La loi de Hess est connue. Le commentaire des signes de l'enthalpie standard de réaction et de l'entropie standard de réaction n'est pas souvent exact et l'auto-entretien éventuel peu abordé.
- Q38.** Sur pas mal de copies le lien entre l'enthalpie libre standard de réaction et la pression partielle du gaz carbonique à l'équilibre est exact mais le calcul numérique de celle-ci est souvent faux. Les lois de déplacement sont mal maîtrisées.
- Q39.** Peu de réponses correctes car les candidats oubli souvent un terme dans le bilan enthalpique (chauffage ou réaction).
- Q40.** Certains candidats sont arrivés jusque-là et ont traité cette dernière question mais ils avaient laissé des questions inabordées auparavant.

4/ CONCLUSION

D'abord, comme les années précédentes, nous pouvons répéter nos conseils aux futurs candidats qui veulent réussir les épreuves de sciences physiques.

Il faut :

- lire attentivement l'énoncé, utiliser les figures et se laisser guider par le sujet,
- faire attention aux erreurs dimensionnelles des réponses,
- maîtriser les notions essentielles du cours de MPSI et de MP,
- ne pas « tricher » pour retrouver une formule donnée dans l'énoncé,
- justifier ses résultats par un raisonnement structuré,
- et, enfin, présenter avec soin les réponses.

Toutes les parties de ce sujet ont été abordées, avec plus ou moins de réussite. Sur l'ensemble des candidats aucune des 40 questions n'est restée sans réponse exacte. Le sujet était long mais permettait au candidat d'aborder des parties même s'il avait des lacunes dans certains domaines. On a même vu des candidats laisser la partie transferts thermiques pour traiter avec efficacité la chimie, la mécanique et l'optique géométrique. On peut d'ailleurs constater qu'il n'y a plus de copies sans chimie.

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 et leurs enseignant(e)s remercié(e)s.