

Rapport de l'épreuve de physique-chimie B

L'épreuve portait sur la constitution d'une cellule photovoltaïque à colorant et s'articulait autour de trois parties indépendantes. La première était consacrée à l'étude structurale et spectroscopique du colorant. La deuxième abordait l'oxyde conducteur sous ses aspects thermodynamique et structural, notamment à travers des notions de cristallographie. Enfin, la troisième partie concernait l'électrolyte et mobilisait principalement des connaissances de chimie des solutions aqueuses.

Le sujet couvrait ainsi un large éventail des notions figurant aux programmes de chimie des classes PTSI et PT. Il privilégiait l'évaluation de connaissances proches du cours et de leur mise en œuvre, afin de valoriser les candidates et candidats ayant acquis une maîtrise solide et régulière des fondamentaux de la discipline.

Les remarques qui suivent complètent celles formulées lors des sessions précédentes. Le jury a particulièrement apprécié les copies présentant une rédaction soignée et une mise en forme claire des résultats (expressions littérales encadrées, résultats numériques mis en évidence, utilisation pertinente des couleurs). Il rappelle que la qualité de la présentation et de la rédaction constitue un élément à part entière de l'évaluation.

Par ailleurs, seule une réponse correctement justifiée et argumentée permet d'obtenir l'intégralité des points attribués à une question. Tout résultat numérique doit être accompagné de son unité et, lorsque cela est pertinent, faire l'objet d'une analyse critique. Le jury encourage ainsi les candidates et candidats à vérifier la cohérence des valeurs obtenues et à les commenter.

Enfin, l'utilisation d'un vocabulaire scientifique rigoureux, ainsi que la formulation de raisonnements clairs, précis et concis, sont des attentes essentielles de l'épreuve.

Remarques particulières

Partie I - Autour du colorant

- Q1.** Question assez bien réussie dans l'ensemble des copies.
- Q2.** Le lien entre cette question et la question précédente a très rarement été fait. De nombreuses copies proposent un schéma de Lewis qui ne respectent pas l'enchaînement proposé en Figure 1. Le décompte des électrons de valence en présence d'une charge est peu maîtrisé.
- Q3.** Une grande partie des copies ne tient pas compte de l'intervalle du visible et propose une longueur d'onde dans le domaine UV.
- Q4.** Si de nombreuses copies font bien la distinction entre couleur absorbée et couleur perçue, cette question a donné lieu à de nombreuses réponses folkloriques, notamment en confondant le domaine UV et le domaine des infrarouges.
- Q5.** Question globalement bien traitée.

Partie II - Autour de l'oxyde conducteur

II.1 - Le dioxyde de titane

Q6. Question très bien traitée.

Q7. Question très bien traitée.

Q8. L'expression et le calcul de $\Delta_r S^\circ_1$ ont été correctement réalisés dans la majorité des copies. Cependant, l'interprétation de la valeur nulle de $\Delta_r S^\circ_1$ a donné lieu à des explications confuses dans de nombreux cas.

Q9. Question très bien traitée.

Q10. Question globalement bien traitée.

Q11. Question globalement bien traitée.

Q12. Cette question a posé problème dans de nombreuses copies. L'aspect total de la transformation a rarement été correctement justifié, et la transformation a souvent été écrite dans le mauvais sens.

Q13. Question globalement bien traitée.

Q14. La relation de Van't Hoff semble être connue dans la plupart des cas. Cependant, son utilisation pour déterminer le sens d'évolution nécessaire de la température a été rarement bien menée.

Q15. La réponse à cette question était conditionnée par celle à la réponse précédente et a été correctement justifiée quand la question précédente a été réussie.

II.2 - L'oxyde de nickel

Q16. Question très bien traitée.

Q17. Question très bien traitée.

Q18. L'expression de la masse volumique a été correctement donnée dans la plupart des copies. Cependant, l'application numérique a souvent été absente ou erronée en raison d'erreurs de conversion. Le jury rappelle que les candidats et candidates doivent avoir un regard critique sur les valeurs numériques obtenues et être capables d'identifier une valeur incohérente, ce qui n'a quasiment jamais été fait.

Q19. Question globalement bien traitée.

Q20. Question peu traitée et peu justifiée.

Partie III - Autour de l'électrolyte

Q21. Cette question a posé des problèmes dans certaines copies du fait du degré d'oxydation moyen fractionnaire de l'iode dans l'espèce I_3^- . Cependant, la méthode d'attribution des domaines semble maîtrisée dans la plupart des cas.

- Q22.** La détermination de la valeur de la pente, par utilisation de la formule de Nernst, a été correctement réalisée dans la plupart des copies. Cependant, de nombreuses copies proposent une unité absente ou erronée. Par ailleurs, le jury déplore que certaines copies répondent à cette question très classique par une lecture graphique (souvent fausse) et n'utilisent pas la formule de Nernst.
- Q23.** Cette question a globalement été mal traitée dans la plupart des copies, en assimilant directement la valeur du potentiel de la frontière horizontale au potentiel standard du couple.
- Q24.** Cette question d'apparence simple a été moyennement réussie, traduisant un manque de connaissance des éléments de verrerie classiques.
- Q25.** Question bien traitée dans l'ensemble.
- Q26.** La formule de la constante d'équilibre pour une transformation redox n'est pas connue dans la plupart des cas et les tentatives de la redémontrer aboutissent peu.
- Q27.** Question globalement mal traitée, la plupart des copies oublient le facteur 2 correspondant au coefficient stoechiométrique.
- Q28.** Question très peu traitée et ayant donné lieu à des raisonnements erronés, notamment en confondant la précipitation et la dissolution.

Compte-rendu du sujet de thermodynamique BANQUE PT 2026

Le sujet comportait 2 parties :

- Une première partie, majoritairement consacrée à la thermodynamique, qui traitait du fonctionnement du moteur du sous-marin.
- Une deuxième partie, consacrée aux transferts thermiques et à la mécanique des fluides, qui étudiait la circulation d'oxygène liquide dans une conduite.

Le sujet était long mais permettait aux candidats de pouvoir traiter les points qu'ils pouvaient maîtriser le mieux.

Certaines copies se sont révélées d'excellente facture avec une vraie réflexion et une analyse très pertinente. L'ensemble des copies était tout de même assez faible avec des connaissances parfois superficielles du cours et de ses applications.

- Les applications numériques sont rarement traitées alors qu'il y avait pas mal de points dessus.
- Un nombre élevé de confusions sur les unités : J vs K, kJ/kg vs kJ/mol vs kJ, et de nombreux candidats confondent débit, puissance et énergie.
- Beaucoup de candidats ne savent pas qu'un moteur permet de récupérer un travail utile.
- Méconnaissance du vocabulaire pour de nombreuses copies, ce qui fait que le vocabulaire est mal utilisé : isentropique vs isenthalpique, stationnaire, laminaire, incompressible.
- Les réponses sont souvent encadrées, mais les mots-clefs ne sont pas systématiquement soulignés.
- Les conventions de signe ne sont pas forcément acquises et l'analyse de l'énoncé a souvent été trop sommaire
- Les candidats manquent de transparence dans leurs copies. Ils ont tendance en particulier à « tricher » sur les démonstrations pour aboutir à l'expression désirée : par exemple, en jouant sur les signes (des – apparaissent au milieu des démonstrations), ou en ne faisant pas réellement les applications numériques (par ex. Q26).
- Trop de candidats ne font pas d'effort sur la présentation de la copie : non souligné, non encadré, écriture de qualité médiocre, encre trop transparente, rature, ordre aléatoire des questions...

Q1-8, Q11, Q14, Q17-19 : traitées par tout le monde quasiment,

Q9-10, Q12-13 : traitées, mais énormément d'erreur .

Q15-16, Q20-21, Q28-30 : peu traitées, et généralement fausses lorsqu'elles le sont.

Partie 1

- Q1.** La différence entre sens conventionnel et sens réel n'est pas complètement explicitée. Le schéma n'est pas toujours explicite. Le système n'est pas toujours correctement identifié et Q_c pas toujours liée à l'échangeur.
- Q2.** Question bien traitée dans l'ensemble, même si de nombreuses erreurs de signes persistent avec une maîtrise superficielle entre chaleur/travail reçu(s) et fourni(s). Plusieurs candidats ont évoqué le rendement d'une pompe à chaleur.
- Q3.** Beaucoup d'erreurs sur la conversion en Kelvin...
- Q4.** Question assez bien traitée mais beaucoup de candidats n'ont pas la même partie réversible entre la Q2 et la Q4, mais ne sont pas choqués. A noter que le terme irréversible est souvent dimensionné à cause de l'oubli de T_f devant Sc .
- Q5.** Question dans l'ensemble assez bien traitée, l'ensemble des candidats connaît le cours. Pour plusieurs, confusion entre U et H . À noter que parfois les candidats se confondent entre les formulations avec D_m , D_v , ou aucun flux et font un mix entre plusieurs de ces relations.
- Q6.** Beaucoup de candidats ont voulu appliquer la loi de Laplace à une phase condensée... et ceux qui ont pris en compte cette phase ont eu du mal à faire le lien entre isentropique et isotherme pour ce type de transformation.
- Q7.** Certains candidats ne savent pas qu'un diagramme de Clapeyron est $P = f(v)$. Certains tracent $P = f(T)$ (alors que c'est écrit dans le sujet). Les cycles moteurs sont parfois dessinés à l'envers (sens anti-horaire). À noter que la courbe de saturation n'est pas indiquée, et que les candidats placent mal les points 2, 3 et 4 par rapport à la courbe de saturation. Enfin, nombre de candidats ne savent pas représenter une isentropique ou une isotherme sur ce type de diagramme.
- Q8.** Lorsqu'elle a été traitée, la question a été plutôt réussie, même si plusieurs candidats ont oublié la constante d'intégration. Il aurait suffi de vérifier l'homogénéité de la formule obtenue.
- Q9.** Question généralement ratée pour les points 3 et 4. L'isobare 5 MPa est mal identifiée par les candidats. Beaucoup de candidats n'expliquent pas comment ils placent les points. Certains candidats ont pris néanmoins le temps de bien placer les points, qu'ils n'ont pas forcément exploités par la suite. Cette question méritait un temps certain pour pouvoir ensuite traiter les questions suivantes
- Q10.** Lorsque la question précédente a été bien traitée, cette question a été très bien traitée.
- Q11.** Certains se sont embrouillés par des calculs trop complexes. Beaucoup de vérifient pas sur le graphe, ou n'explicitent pas réellement la lecture graphique. Il faut souvent se contenter d'un : c'est similaire, ou autres expressions analogues.
- Q12.** Peu de candidat vérifient les signes. Certains ont fait le lien explicite avec la Q1, ce qui est appréciable.

Q13. La perte d'énergie n'est souvent pas trouvée (ça ne choque pas les candidats en général). Parfois, ils trouvent que $w_{\text{tot}} > w_{\text{turb}}$... L'écart d'énergie est souvent mal justifié (parfois ramené à des considérations de réversibilité ... Alors que les deux grandeurs sont calculées sur le même cycle de Rankine. On ne compare pas des cycles entre eux).

Q14. Énormément d'erreurs dans le calcul, voire dans les signes. Certains trouvent $\eta_{\text{Carnot}} < \eta_{\text{réel}}$.

Q15. Un Les réponses utilisent très souvent un vocabulaire trop « commun » (abime la machine, endommage les parties mobiles...). Il serait plus opportun que les raisons invoquées fassent appel à des propriétés liées au liquide (corrosion, etc...)

Q16. Peu de candidats maîtrisent les notions et utilisation des rendements.

Partie 2

Q17. Beaucoup de candidats ne connaissent pas ou ne savent pas retrouver les unités associées aux transferts thermiques : R_{th} , conductivité thermique. Beaucoup trop de candidats se contentent de commenter l'influence des paramètres sur l'évolution de R_{th} , en terminant par : « c'est logique »... La logique ne dispense pas de faire un petit raisonnement sur la surface de contact, l'épaisseur d'isolant, etc. Les justifications sont souvent trop sommaires.

L'expression de la nouvelle résistance thermique est dans l'ensemble réussie. Les erreurs proviennent du choix des rayons

Q18. La loi de Newton est bien utilisée mais de nombreuses erreurs sont intervenues dans le calcul de la surface latérale du cylindre considéré (choix du rayon, volume à la place de surface).

Q19. L'expression de la puissance thermique n'est pas toujours maîtrisée et de nombreuses confusions ont pu être observées.

Q20. Traité par très peu de candidats (moins de 5% des copies). La dérivée est dans l'ensemble ratée. Certains ont réussi néanmoins à aller au bout et à présenter un raisonnement très pertinent.

Q21. Peu de candidats ont compris que la grandeur alpha permet d'identifier le phénomène limitant transfert thermique : soit le matériau isolant, soit la déperdition de chaleur à la surface de contact. Si la déperdition de chaleur à la surface est limitante ($h_{\text{ext}} < \lambda / r_2$), alors augmenter l'épaisseur du matériau isolant ne permet pas forcément d'augmenter la résistance thermique (en tout cas, pas pour de faibles épaisseurs)

Les interprétations sont donc généralement erronées ...

Certains candidats tentent au hasard une de deux conditions, mais sans justifier.

Q22. La plupart des candidats se sont focalisés sur l'inflammabilité du dioxygène... Les notions de comburant et combustibles ne sont pas assimilées (programme du collège).

Q23. Beaucoup de candidats ne savent pas écrire un débit volumique. On trouve souvent u/S et v/s dans les copies. À noter que certains se confondent entre les deux sections S et s . Lorsque les candidats justifient l'égalité des débits trop souvent ils se trompent sur les hypothèses. Beaucoup utilisent la stationnarité de la relation pour justifier l'égalité du débit volumique, ce qui est insuffisant sans l'hypothèse d'incompressibilité.

Q24. Il y a eu très souvent oubli d'une ou deux hypothèses de Bernoulli : en général, l'incompressibilité et/ou la stationnarité. Certains invoquent l'irrotationnalité, mais ce n'est pas une hypothèse indispensable sur une ligne de courant.

Souvent des erreurs d'unités entre les grandeurs, beaucoup de candidats oublient ou placent mal la masse volumique.

Q25. Beaucoup d'erreurs qui découlent des questions Q23 et Q24. Les erreurs les plus fréquentes sont l'oubli des carrés sur les surfaces ou oubli de la racine carrée finale.

Q26. Le débit massique présente des formules variées... L'application numérique a été souvent mal menée, donnant lieu à des calculs « manipulés » pour obtenir le résultat fourni.

Q27. Les qualificatifs régulier/singulier sont souvent confondus par les candidats lorsqu'ils parlent des pertes de charges.

Peu de candidats ont conscience que le changement de section conduit à une perte de charge, ce qu'il fait qu'ils se limitent à parler de la perte régulière

Q28. Rarement menée et traitée. Beaucoup de candidats font la démonstration de la relation de diffusion (hors sujet dans ce système). Peu de candidats font un bilan de chaleur bien mené ou utilisent l'hypothèse permanente.

Il y a une confusion encore entre puissance et énergie ce qui rend difficile l'utilisation des relations. La dissipation thermique $P = \Delta T / R_{\{th,eq\}}$ n'est pas souvent remise à l'échelle pour une tranche de longueur dx .

Q29. Rarement menée. Lorsqu'elle l'a été, l'homogénéité de δ n'a pas été vérifiée.

Q30. Très rarement menée. Quelques candidats ont néanmoins réussi à résoudre cette question de manière très pertinente.