

## PHYSIQUE B

Durée : 4 heures

### *Sujet de Chimie*

*(Durée : 2 heures)*

### PRESENTATION DU SUJET

Le sujet porte cette année sur le calcium. Il fait appel aux capacités des programmes de première année (PTSI) et de deuxième année (PT).

La première partie privilégie une **approche structurale**.

Des questions classiques portant sur la classification périodique précèdent l'étude cristalline d'un alliage. Puis on s'intéresse aux besoins en calcium.

La deuxième partie traite d'une étude thermodynamique d'un dérivé du calcium, le carbonate de calcium. Un calcul de variance puis des calculs de grandeurs de réaction que l'on demande d'exploiter débutent cette partie. On s'intéresse ensuite à l'établissement ou à la rupture de l'équilibre.

La troisième partie est une étude de la solubilité du carbonate de calcium. Après avoir donné des schémas de Lewis on s'intéresse à la solubilité et à certains facteurs qui peuvent la modifier ainsi qu'au devenir des coraux dans l'océan.

La quatrième partie porte sur l'étude cinétique de la dissolution du carbonate de calcium. Le suivi cinétique est effectué de deux façons différentes que l'on étudie afin d'établir un tableau de mesures que l'on pourra ensuite exploiter. La modélisation cinétique par la méthode intégrale permet alors de déterminer l'ordre de la réaction ainsi que la constante de vitesse. L'application aux coraux vient compléter cette étude.

**Le sujet aborde donc assez largement les programmes de chimie des classes PTSI et PT. L'évaluation de notions simples y est privilégiée de façon à valoriser des étudiants ayant fourni un travail sérieux en chimie.**

### REMARQUES ET RECOMMANDATIONS

Les conseils et les remarques qui suivent viennent compléter les recommandations formulées les années précédentes. Ils ne doivent pas être accueillis comme des critiques du jury envers le travail des étudiants, mais bien en tant que conseils utiles pour améliorer la qualité de leurs prestations écrites.

Le jury a souvent apprécié la **qualité de la présentation** (résultats numériques soulignés, expressions littérales encadrées, utilisation de couleurs) **et de la rédaction**. Il encourage les futurs candidats à maintenir ces exigences.

Les calculatrices étant interdites les applications numériques utiles à chaque question ont été fournies dans la question et non en fin d'énoncé afin de faciliter le travail des candidats.

**Les candidats doivent être conscients que seule une réponse justifiée et argumentée est récompensée par l'intégralité des points associés à la question. Ils doivent également être conscients qu'une valeur numérique sans unité n'a pas de sens et ne peut pas être récompensée.**

L'écriture de la configuration électronique fondamentale du calcium à partir de son numéro atomique ainsi que l'énoncé des règles utiles ont parfois posé problème. De nombreux candidats ayant mal lu l'énoncé ont proposé une mauvaise configuration électronique pour le magnésium. Les candidats à confondre gaz noble, gaz rare, gaz parfait sont trop nombreux.

Certains candidats n'ont pas toujours bien lu les caractéristiques de la phénolphthaléine et les résultats de l'expérience ce qui les a conduits à une réponse erronée.

L'écriture des réactions d'oxydo-réduction reste un mystère pour certains.

L'étude cristallographique a souvent été bien menée sauf par les candidats qui ont mal lu la description du cristal. Attention cependant à la confusion entre les notions de coordinence et de compacité souvent faite.

Le renouvellement du calcium dans le squelette a parfois dérouté dans la mesure où des candidats ont confondu calcium et phosphate de calcium. Les besoins en lait sont manifestement très variés car selon les candidats quelques millilitre suffisent alors que pour d'autres quelques dizaines de litre sont nécessaires. Heureusement certains ont commenté leur valeur lorsqu'elle semblait aberrante.

Lors de l'étude de la calcination du carbonate de calcium de nombreux candidats ont calculé la variance en affichant une série d'additions et de soustraction sans aucune explication. C'est évidemment incompréhensible.

Les grandeurs de réactions n'ont pas toujours été affectées de la bonne unité. Commenter le signe signifie souvent « c'est positif » ce qui n'est bien sûr pas une réponse valable.

Lors de l'étude de l'équilibre et de la rupture il fallait bien faire attention à la nature des phases.

L'étude de la solubilité du carbonate de calcium a manifestement posé de nombreux problèmes. Des candidats trop nombreux écrivent une formule de Lewis qui ne respecte pas la règle de l'octet. Certains candidats qui ont correctement écrit la formule de l'ion carbonate ne peuvent pas en déduire celle de l'ion hydrogencarbonate.

Le diagramme de prédominance n'est pas maîtrisé puisque le jury a pu découvrir que des espèces basiques étaient majoritaires en milieu acide ! Les frontières de pH n'ont pas été systématiquement précisées.

Les candidats n'ont pas toujours fait preuve de bon sens pour expliquer la différence de valeur de la solubilité entre leur valeur et la valeur expérimentale. La fin de cette partie a été souvent mal traitée laissant supposer que les candidats n'ont pas bien compris les phénomènes de dissolution en solution aqueuse.

La dernière partie commençait par le calcul du pH d'un acide fort ce qui a posé de nombreuses difficultés. Les réponses ont été très variables puisque le pH de cette solution a été annoncé aussi comme étant de 0 que de 14. Un peu de bon sens pourrait bien sûr éviter des réponses totalement inappropriées.

Des candidats ont confondu le volume de la solution et le volume de la phase gazeuse.

Lors de la définition de la vitesse un facteur 2 était présent ou non selon les copies. L'établissement des équations différentielles a souvent été correctement mené mais l'intégration a laissé à désirer dans la détermination de la constante d'intégration. Il fallait choisir parmi les trois courbes proposées celle qui correspondait le mieux à une droite et en déduire la constante de vitesse avec la bonne unité. L'impact du dioxyde de carbone sur cette dissolution a été bien abordé par certains candidats.

## **CONCLUSION**

Le jury a eu le plaisir à nouveau cette année de lire quelques excellentes copies. Il félicite vivement ces candidats de la précision et de la rigueur de leur analyse.

***Sujet de Thermodynamique***  
*(Durée : 2 heures)*

**PRESENTATION DE L'ÉPREUVE**

Cette épreuve de 2h porte sur le programme de thermodynamique et de mécanique des fluides des deux années de PTSI et de PT. La calculatrice n'y est pas autorisée.

Le sujet porte cette année sur l'étude d'un réfrigérateur domestique. Il se décompose en 4 parties de longueurs inégales, dont le poids approximatif dans le barème est fourni aux candidats

- A. Modélisation d'une machine thermique ditherme  
Les questions très proches du cours portent sur la modélisation du réfrigérateur et le calcul de son efficacité maximale
  
- B. Etude d'un cycle réfrigérant à compression de vapeur  
Il s'agit dans cette partie de l'étude d'un cycle de réfrigération classique avec surchauffe et sous refroidissement. Les candidats sont invités à exploiter les abaques  $P(h)$  et  $T(s)$  et à utiliser le premier principe appliqué à un système ouvert.
  
- C. Association réfrigérateur-congélateur  
L'étude précédente est poursuivie ; le cycle est modifié pour réaliser deux évaporations à deux températures différentes.
  
- D. Utilisation d'un réfrigérateur  
On s'intéresse en particulier dans cette partie à l'évolution de la température au sein de l'armoire d'un réfrigérateur considérée comme un système fermé, au cours de régimes transitoires (extinction et mise en route du réfrigérateur).
  
- E. Comparaison de fluides frigorigènes  
Plusieurs documents portant sur les avantages et les inconvénients de différents fluides frigorigènes sont mis à disposition des candidats. Les questions portent sur la comparaison de fluides, à la lumière de ces documents.

Le sujet était long. Le jury a eu le plaisir de lire de bonnes réponses à l'ensemble des questions posées mais rares sont les candidats qui ont pu toutes les aborder.

**REMARQUES ET RECOMMANDATIONS**

La plupart des copies sont correctement présentées. Le jury n'attend rien d'autre qu'une présentation claire où les résultats sont mis en évidence. Les questions doivent être bien numérotées et il est largement préférable de les traiter dans l'ordre, quitte à laisser de la place pour revenir ultérieurement sur une question non traitée. Peu de candidats produisent des copies peu soignées mais ils sont sanctionnés.

Des progrès peuvent en revanche être effectués dans la rédaction des réponses. En thermodynamique définir le système, énoncer le principe utilisé, la transformation évoquée et ses caractéristiques est indispensable. Ces précisions sont trop rarement mentionnées. Elles sont attendues et leur absence est sanctionnée.

Les réponses doivent être précises et argumentées. Répondre par exemple «  $\Delta h_{41} = q_{41}$  » sans expliquer sommairement pourquoi  $w_{41} = 0$  ne permet pas d'obtenir la totalité des points attribués à la question.

Le jury a bien conscience de la courte durée de l'épreuve mais il encourage toutefois les candidats à réfléchir avant d'écrire : certaines réponses n'ont aucun sens ou font apparaître de grossières erreurs qu'une relecture aurait sûrement pu éviter.

Les candidats réalisent correctement les calculs sans calculatrice mais oublient trop souvent les conversions d'unité. Rappelons qu'il est inutilement chronophage de réaliser une application numérique si elle n'est pas assortie de son unité. Cependant ne donner que l'unité d'une grandeur sans sa valeur numérique ne rapporte rien non plus !

### **Partie A**

Trop de candidats se trompent dans l'attribution des signes de  $Q_f$ ,  $Q_c$  et  $W$ . Rappelons que le jury apprécie peu les entourloupes qui permettent de conduire à une expression correcte de l'efficacité après un calcul faux. Il est regrettable que des candidats confondent transfert thermique et température.

### **Parties B et C**

Le jury conseille aux candidats de prendre le temps nécessaire pour lire la description du ou des cycles puis de les reporter soigneusement sur les abaques fournis. Ces questions sont chronophages et sont donc très bien rétribuées. Lorsqu'une lecture de coordonnées est demandée, elles doivent être relevées soigneusement, même si le jury accepte bien sûr des incertitudes sur les valeurs mesurées. Il est en particulier recommandé d'être vigilant sur la lecture des grandeurs qui ne sont pas les abscisses ou les ordonnées comme la température sur les isothermes d'un diagramme  $P(h)$  trop souvent confondues avec les isobares à l'extérieur de la courbe de saturation.

Il était demandé de justifier à l'aide de calculs d'ordres de grandeurs que les variations d'énergies potentielle et cinétique massiques étaient négligeables devant les variations d'enthalpies massiques. Trop de candidats ont comparé distance et enthalpie, ou vitesse et enthalpie. Les notions d'énergie massique ne sont pas toujours bien comprises.

### **Partie D**

De nombreux candidats ont vu dans cette partie un problème de diffusion thermique et se sont empressés de démontrer ou de donner l'équation de la chaleur. Il s'agissait simplement d'appliquer le premier principe sur une transformation élémentaire, (ou, plus efficacement encore « en puissance »), en utilisant les différentes conditions successivement données dans l'énoncé pour établir les équations différentielles. Le jury regrette la présence d'une coquille dans l'ordonnée du graphe de la question 32. Elle n'a toutefois semble-t-il pas gêné les candidats qui, soit ne s'en sont pas rendu compte, soit l'ont signalée et corrigée.

### **Partie E**

Cette partie a été abordée par de très nombreux candidats qui ont trop souvent donné des réponses laconiques, sans vraiment s'appuyer sur les documents. Le jury conseille de lire attentivement les questions. Ainsi à la question 37 « Pour quoi les préfère-t-on à l'ammoniac », beaucoup de candidats ont semble-t-il lu « pourquoi préfère-t-on l'ammoniac »...

Enfin la condamnation des « méchants américains » a été unanime dans la dernière question. Les « gentils européens » préservent, eux l'environnement. Une analyse moins partisane était attendue ; le fluide R134a décrié a certes un GWP plus élevé mais il est moins inflammable que le R600a ce qui peut justifier son utilisation.