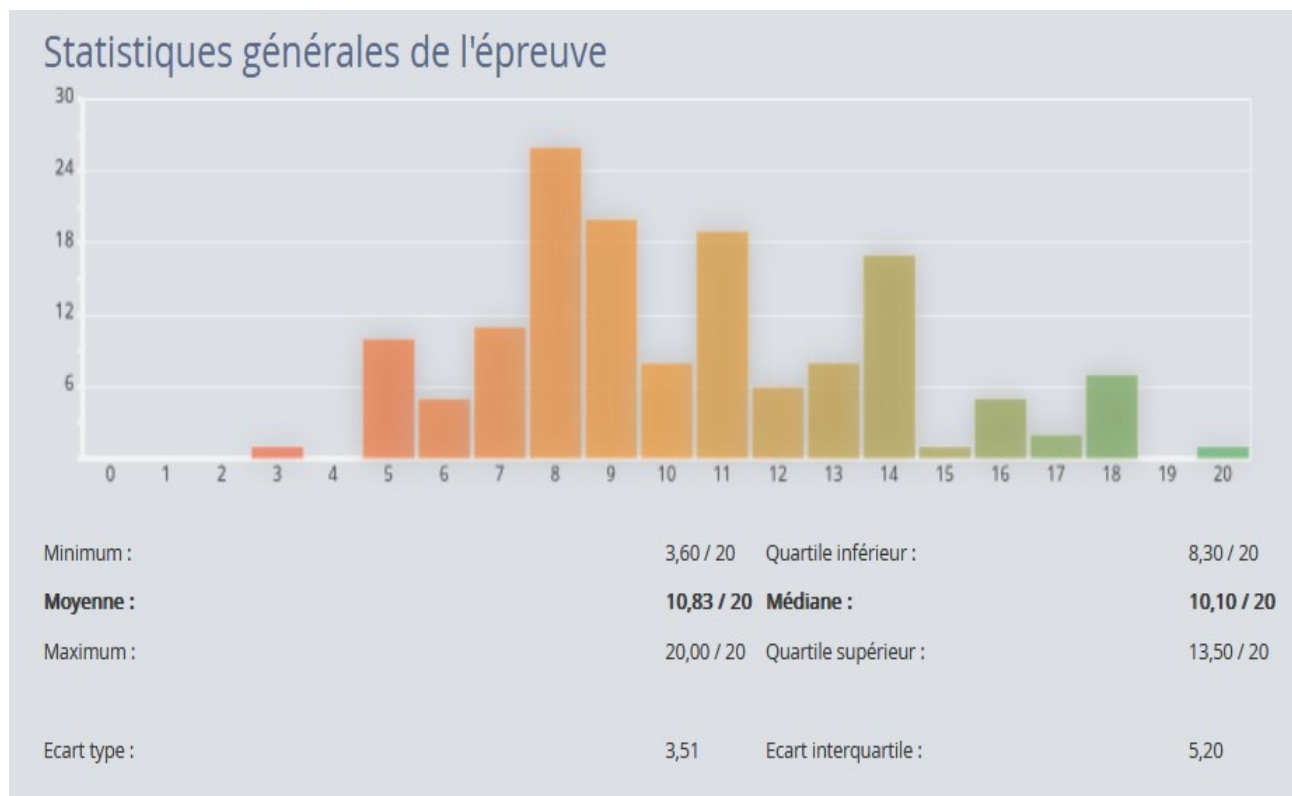


CONCOURS A-TB – 2023

Rapport de l'épreuve écrite de Physique-Chimie, résolution de problème



Le sujet comportait cinq parties indépendantes traitant d'aspects utiles du dioxyde de carbone, molécule ayant en général mauvaise réputation.

Les deux premières parties abordaient le fonctionnement des détecteurs NDIR d'un point de vue chimique (étude de la loi de Beer-Lambert) et physique (modélisation mécanique des modes de vibration). La troisième partie traite des détecteurs électrochimiques. La quatrième partie illustre une utilisation de dioxyde de carbone en synthèse organique. Enfin la dernière partie aborde l'utilisation du dioxyde de carbone comme fluide caloporteur.

D'une manière générale, les candidats abordent toutes les parties.

Le jury regrette toujours le manque de soin dans la présentation des copies et réitère son souhait de voir mis en évidence les résultats et la numérotation des questions. Des points sont accordés à la présentation de la copie.

Cette année, le jury constate de grosses difficultés sur le calcul littéral de base. Cette faiblesse en calcul ne permet pas d'aborder sereinement un exercice dans lequel les questions s'enchaînent.

A1. Cette question consiste à justifier le facteur 10^9 dans la formule. Très peu de candidats le font, la plupart se contentent d'ajouter ce facteur sans autre commentaire.

A2. Le jury est surpris d'avoir aussi peu de bonnes réponses pour une question qui consiste à faire une application numérique.

A3. La loi de Beer-Lambert est connue ainsi que la signification de chaque terme. En revanche, la détermination de l'absorbance en exploitant la diminution de l'intensité lumineuse est rarement comprise.

A4. Cette question est peu abordée. Le jury note deux erreurs fréquentes. Si $A = B \times C$ alors on obtient $(u(A)/A)^2 = (u(B)/B)^2 + (u(C)/C)^2$ mais il n'est alors pas possible de tirer $u(B)$ de cette expression en faisant $(u(B)/B)^2 = (u(A)/A)^2 - (u(C)/C)^2$. Par ailleurs la majorité des candidats « convertissent » la précision sur la température en K et prennent $u(T) = 273,4$ K.

A5. Il y a de rares explications correctes.

A6. Les expressions de t et t_0 sont données mais très peu de candidats arrivent à isoler t en fonction des données du problème sans faire d'erreurs de calcul.

A7. La teneur réelle est parfois obtenue. En revanche, le lien entre la valeur trouvée, la valeur affichée et la précision indiquée dans la notice n'est pas fait.

B1. Il est absolument nécessaire de faire le lien entre la configuration électronique et la position dans la classification. Beaucoup de candidats imposent une réponse, souvent incorrecte, sans justification.

B2. En général, cette question est convenablement traitée.

B3. Les réponses manquent souvent de précision. Il faut clairement indiquer que le moment dipolaire est la somme vectorielle des moments dipolaires de chaque liaison, et faire un schéma pour montrer qu'ils s'annulent.

B4. La figure 2 n'est pas toujours comprise. Peut être parce que les candidats n'ont pas connaissance du principe de la spectroscopie infrarouge.

B5. Malgré la forme générale de la force de rappel donnée dans le sujet, son écriture en fonction de l'allongement du ressort reste souvent erronée.

B6. La définition d'un référentiel galiléen en liaison avec le principe de l'inertie est attendu pour cette question. Le jury note une meilleure connaissance des candidats cette année à ce sujet.

B7. C'est le caractère isolé de la molécule de CO_2 qui lui confère la propriété de référentiel galiléen pour son centre de masse. Cette justification est très rarement vue.

B8. Il suffit d'écrire la relation barycentrique avec les positions d'équilibre et la combiner avec celle du sujet. Mais ce n'est pas fait.

B9. Quelques candidats s'aventurent dans cette question, pourtant facile, mais qui nécessite quatre lignes d'expressions mathématiques pour arriver à la formule donnée.

B10. C'est l'analogue de la question précédente en changeant les indices.

B11. Il suffit d'exprimer les dérivées secondes et de reporter les expressions trouvées dans les équations 2 et 3.

B12. La résolution du système d'équations est souvent l'objet de calculs lourds, compliqués et erronés.

B13. La première pulsation est donnée par mimétisme avec une formule connue du cours, la deuxième n'est obtenue que par les candidats qui maîtrisent toute la démonstration.

B14. Il y a souvent une bonne réponse sur les deux demandées.

B15. L'analyse du mode de vibration en fonction des signes des coefficients A n'est pas faite.

B16. Il faut déduire la valeur des calculs précédents et ne pas la prendre dans le sujet surtout lorsque le modèle théorique conduit à un léger écart avec les mesures expérimentales fournies.

C1. Le jury note que la majorité des candidats ne distinguent pas un élément d'une espèce chimique. La notion $\text{no}(\text{Li}_2\text{CO}_3)$ n'a aucun sens, on s'intéresse au nombre d'oxydation d'un élément dans une espèce. Quasiment aucun candidat n'arrive à calculer le moindre nombre d'oxydation et ne repère pas que c'est l'élément O qui est oxydé ou réduit.

C2. Les lieux de l'oxydation et de la réduction sont en général repérés.

C3. En général correct.

C4. Quasiment aucun candidat n'est capable d'exprimer la loi de Nernst aux deux demi-équations électroniques.

C5. Le jury est surpris par les réponses. Peu de candidats arrivent à prendre du recul sur le document pour juste remarquer que le capteur est sélectif du dioxyde de carbone.

D1. La fonction chlorure d'acyle est connue, en revanche sa formation et son intérêt le sont très rarement.

D2. Beaucoup de candidats font un mécanisme de type substitution nucléophile au lieu d'une addition nucléophile suivie d'une élimination. Beaucoup de flèches de déplacement des doublets sont approximatives.

D3. Les fonctions amine et amide sont reconnues, le réducteur choisi est en général le bon.

D4. La justification du choix d'un mécanisme limite de type SN_1 est rare.

D5. Beaucoup de candidats se contentent de paraphraser les principes de la chimie verte. Le jury attendait que les principes soient illustrés par certaines étapes de la synthèse.

D6. Il y a de nombreuses réponses précises dans lesquelles les candidats montrent la formation de E et non de F. Le jury attendait un calcul des masses molaires des espèces protonées pour conclure quant à l'analyse du spectre de masse.

E1. Le jury déplore de voir des candidats répondre sans connaître ou sans réfléchir.

E2. Les deux phases sont présentes dans cette partie du diagramme.

E3. C'est une simple lecture de la pression lorsqu'on sait où est l'évaporation du fluide dans le diagramme.

E4. Le caractère isentropique ou non de cette transformation permet de répondre à la question.

E5. L'étude de la pente de ces courbes nécessite l'utilisation des écritures différentielles des deux principes de la thermodynamique. Cette question n'est pratiquement jamais traitée.

E6. La pression maximale est à lire sur le diagramme.

E7. Il faut d'abord citer les points 2 et 3 à prendre en compte puis lire les températures respectives.

E8. Une question classique sur la détente à enthalpie constante dans ce type de cycle.

E9. Le point critique est la réponse attendue. L'appeler supercritique ne rehausse pas son statut.

E10. Toute comparaison entre les valeurs d'une grandeur physique pour le CO_2 d'une part et, d'autre part, pour le gaz parfait, est acceptée pour cette question.

E11. Il faut penser à la première loi de Joule pour un gaz parfait, mais ce n'est fait que trop rarement.

E12. Il est important d'utiliser l'hypothèse de l'équilibre thermique pour répondre correctement à cette question.

E13. Pour établir l'expression de l'efficacité il faut appliquer les deux principes de la thermodynamique à un cycle. C'est une question classique de cours.

E14. La relation entre variation d'enthalpie massique, transfert thermique massique et travail indiqué est mal connue.

E15. La lecture des enthalpies massiques aux points concernés conduit immédiatement au résultat.

E16. La démarche est la même qu'à la question précédente mais toujours aussi peu traitée.

E17. Il faut d'abord faire les lectures d'enthalpies massiques pour déterminer le travail massique utile puis exprimer l'efficacité. Le jury félicite les candidats qui arrivent à conclure que cette efficacité réelle est, logiquement, inférieure à l'efficacité obtenue en E13.