

1/ REMARQUES GÉNÉRALES

1.1 – PRÉSENTATION DU SUJET

Le sujet aborde un matériau novateur : le Kairlin. L'étude proposée traite de ses différentes caractéristiques à travers les performances acoustiques, thermiques et environnementales.

La première partie est consacrée à une courte présentation du Kairlin, composite constitué de polymère d'acide lactique et de fibre de lin.

La seconde partie aborde les performances thermiques du matériau. Une étude thermodynamique du phénomène abouti à une mise en équation du problème. Cette dernière permet de définir l'expression de la résistance thermique surfacique dont on déduit l'épaisseur du composite pour une valeur donnée. Une résolution numérique basée sur une discrétisation unidirectionnelle du matériau, alors assimilé à une poutre, permet de déterminer le profil de température dans l'épaisseur du matériau à plusieurs instants.

La troisième partie traite des performances acoustiques du matériau. Une modélisation de la propagation des ondes permet de déterminer le coefficient de transmission en énergie à partir de l'expression des coefficients de réflexion et de transmission. Une exploitation de données d'un fichier texte permet ensuite de tracer l'évolution de l'indice d'amortissement acoustique en fonction de la fréquence.

La quatrième et dernière partie débute par un calcul de proportion de fibre et de polymère dans le composite à l'aide d'une étude de transmittance optique et d'une analyse numérique d'image du composite. Une analyse du mécanisme réactionnel de la polymérisation du PLA et de sa cinétique chimique permet ensuite de déterminer l'impact énergétique de son obtention.

1.2 – PROBLÈMES CONSTATÉS PAR LES CORRECTEURS

Il est important de souligner l'importance de la justification et des détails lors de la rédaction des réponses aux questions. En effet, de nombreux candidats perdent une partie des points des questions par lacunes de rédactions. Cette remarque est valable quel que soit la discipline : physique, chimie ou informatique.

De même, lors des applications numériques, il est vivement conseillé de présenter l'expression analytique permettant de calculer la valeur, d'expliquer les valeurs des données prises et de justifier les conversions d'unités.

1.3 – SOIN APPORTÉ À LA RÉDACTION

Il convient de respecter la numérotation et l'ordre des questions lors de la rédaction de la copie.

Il est également conseillé l'usage du stylo noir plutôt que du bleu, la lisibilité de ce dernier étant réduite suite à la numérisation des copies.

Il est également conseillé aux candidats d'encadrer les résultats, d'utiliser des couleurs pour valoriser leur travail et d'espacer les lignes entre les questions pour aérer leur copie.

Enfin, il est conseillé aux candidats d'être vigilants au soin apporté à leur copie en évitant tout particulièrement les ratures.

1.4 – RÉDACTION DES RÉPONSES

De manière générale, il subsiste quelques erreurs de code telles que l'oubli du symbole « * » de la multiplication, l'utilisation de division euclidienne // ou d'un \ pour une division simple ou la confusion entre crochets et parenthèses pour extraire un élément de liste ou de tableau.

2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

Question 1. L'énoncé (température homogène) a été cité à de nombreuses reprises ; très peu ont invoqué la dimension infinie en y et z. Les réponses montrent un manque de recul sur la notion d'invariance avec des confusions entre cause et conséquence : à titre d'exemple, il a souvent été évoqué que la température ne dépend que de x, sans en proposer une justification.

Question 2. L'équation est généralement connue. Des erreurs sur l'expression du coefficient de diffusion ou des erreurs de signe ont été commises. Il était également nécessaire de préciser le cas général avant de donner la simplification dans le contexte de l'étude (régime transitoire en unidirectionnel).

Question 3. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 4. Il est conseillé de justifier la forme affine du profil de température.

Question 5. La définition de la résistance thermique est souvent faite par analogie avec la Loi d'Ohm. L'AN respecte presque toujours le nombre de chiffres significatifs.

Question 6. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 7. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 8. Il s'agissait, dans cette question, de donner le nombre d'intervalle dans le cas général et non dans celui de l'étude proposée.

Question 9. Beaucoup de candidats oublient les $o(dx)$ et $o(dx^2)$ dans les formules de Lagrange.

Question 10. L'application est rarement faite correctement : erreur sur l'ordre du développement limité, confusion sur les fonctions ($f(x,t)$ au lieu de $T(x,t)$) et confusion entre les dérivées temporelles et spatiales.

Question 11. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 12. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 13. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 14. Les conditions aux limites sont rarement utilisées pour justifier la réponse.

Question 15. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 16. La confusion entre longueur et indice a été récurrente dans cette question. ($Temp[0, L]$ a souvent été proposé au lieu de $Temp[0, N_X]$).

Question 17. La fonction range a bien été utilisée pour répondre à cette question. Toutefois, de nombreuses erreurs ont été faites sur les arguments. La variable Temp a souvent été traitée comme une liste et non un tableau. De nombreux candidats n'ont pas compris que les indices n et i étaient associés aux lignes et aux colonnes dudit tableau. Enfin, quelques candidats n'ont pas su exploiter les expressions données afin de compléter le tableau Temp.

Question 18. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 19. Il existe des confusions entre évolution affine et température constante. Peu de candidats ont justifié leur réponse.

Question 20. L'équation est donnée sans justification ni démonstration. Des candidats ont commis des erreurs d'homogénéité ou n'ont pas donné la version linéarisée.

Question 21. Hormis des problèmes d'homogénéité, cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 22. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 23. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble, on regrette toutefois le manque de commentaires et de conclusions.

Question 24. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 25. Cette question a souvent été mal traitée. Le signe moins pour l'onde rétrograde est très souvent absent, et beaucoup de copies contiennent des expressions non homogènes.

Question 26. Dans l'expression de la vitesse de l'onde réfléchie, le signe moins est souvent absent. On trouve des relations non homogènes et des pressions écrites vectoriellement. Le déphasage n'a presque jamais été discuté.

Question 27. Cette question a été mal traitée et souvent juste commencée ou absente.

Question 27.a. De nombreuses confusions sur la définition des vitesses présentes dans l'équation de continuité de vitesse. Le signe négatif de l'onde rétrograde est souvent absent.

Question 27.b. La vitesse de la plaque a souvent été prise à l'équilibre.

Question 27.c. Ceux qui ont traité correctement les questions précédentes sont arrivés au bout du calcul.

Question 28. Cette question a été très peu traitée. Le manque de rigueur dans les calculs, particulièrement le fait que la valeur moyenne de $\cos^2(x)$ soit $\frac{1}{2}$, empêche les candidats d'aboutir au résultat proprement. Il a souvent été oublié qu'il fallait prendre le module de la grandeur complexe t . Peu de candidats ont répondu à la seconde partie de la question.

Question 29. Le plus souvent, cette question n'a pas été traitée ou l'a été de façon incorrecte. Beaucoup ne savent pas initialiser des listes.

L'extraction de liste est très souvent absente et très rarement correcte. La conversion de la chaîne de caractère en chiffre n'est jamais présente. La conversion en tableau pose aussi un problème pour de nombreux candidats.

Question 30. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 31. Peu de candidats ont utilisé `plt.legend()` correctement. Beaucoup n'ont pas respecté le texte des titres des axes et titre de la figure. Pour `plt.plot()`, beaucoup ont recopié 'b-' de l'annexe sans adapter au tracé de la figure.

Question 32. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 33. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble. Quelques candidats n'identifient pas les paramètres de la fonction ou font des erreurs sur l'utilisation du `return`.

Question 34. Les paramètres des `range()` sont souvent corrects. L'appel de la fonction `Seuil()`, le calcul de la moyenne et le passage à un pourcentage sont souvent faux.

Question 35. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 36. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble. Toutefois, peu de candidats proposent une justification à la réponse.

Question 37. La question a souvent été mal traitée, voire absente. Beaucoup ont inversé les pourcentages entre le PLA et le lin. D'autres n'ont pas compris la question et se sont perdus dans des calculs compliqués sur des volumes. Quand les proportions sont respectées, il y a bien souvent des erreurs dans les conversions d'unités.

Question 38. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 39. Cette question a été bien abordée dans l'ensemble.

Question 40. Dans de nombreuses copies, l'équation de réaction est non équilibrée. Le tableau d'avancement présente souvent de nombreuses erreurs tel que la présence des coefficients stœchiométriques dans les états initiaux ou le non-respect de ce même coefficient à l'état final. De nombreux candidats travaillent non pas avec l'avancement de la réaction, mais plutôt avec les concentrations. De nombreux candidats donnent la valeur numérique du rendement, sans en donner l'expression analytique ou commettent des erreurs de conversions.

Question 41. Les notions de vitesse volumique de disparition et de loi cinétique ne sont que trop rarement dissociées. De nombreuses erreurs sont faites sur la vitesse de disparition (oubli du signe négatif, oubli de la division par N).

Question 42. De nombreux candidats ne démontrent pas le résultat, qui est souvent contradictoire avec l'expression définie à la question précédente.

Question 43. De nombreuses confusions sur la notion de $t_{95\%}$. Beaucoup de candidats ne prennent pas en compte la dilution dans leur calcul ou commettent des erreurs de conversion.

Question 44. Question très rarement traitée par les candidats. Très peu de justifications ou d'explications ont été données lors du calcul. Le mauvais dt a souvent été choisi pour l'application numérique.

Question 45. Question très rarement traitée par les candidats. Les candidats ont souvent commis des erreurs sur la répartition de pourcentage entre fibre de lin et PLA.

3/ CONCLUSION

Les corrections des copies révèlent en premier lieu un manque de rigueur dans les démonstrations mathématiques. Par exemple, de nombreuses erreurs ont été faites sur l'ordre du développement limité, lors de l'application de la formule de Taylor-Young ou des confusions ont été faites entre dérivées temporelles et spatiales. Dans une épreuve de modélisation, les mathématiques sont fondamentales pour établir les relations exploitées ensuite sous Python pour résoudre le problème. Ces erreurs ont donc un double impact sur la notation. Il est donc vivement recommandé aux candidats à veiller à prendre du recul sur les théorèmes et formules utilisés. La partie informatique a été traitée dans un très grand nombre de copies. Il persiste toutefois quelques erreurs sur les indices ou encore des confusions entre indices de liste et données géométriques du problème ou entre liste et tableau.

En second lieu, un manque de rigueur scientifique et rédactionnelle a été observé dans de nombreuses copies. Ce manque de rigueur s'illustre par des erreurs de conversions ou une maîtrise aléatoire de certaines notions abordées dans le sujet. Il est vivement conseillé aux candidats de s'assurer de l'homogénéité des relations proposées dans les copies : homogénéité unitaire mais également vectorielle. Dans de nombreuses copies, des résultats sont donnés sans en préciser l'origine et sans démonstration ni justification. Au même titre, lors d'applications numériques, il est recommandé de rappeler l'expression analytique et d'être vigilant aux conversions d'unités. Enfin, il est très fortement recommandé aux candidats de ne rien écrire de contradictoire : il a souvent été donné des solutions, souvent exactes, mais n'étant pas la solution à l'équation proposée par le candidat.