

Rapport sur l'épreuve PSI Physique et Chimie e3a-polytech 2020

PRÉSENTATION DU SUJET

La partie 1 de ce sujet développait certains aspects de la transmission d'énergie électrique sans fil, un domaine en pleine innovation actuellement. Cette partie alternait modélisations théoriques, analyses de résultats expérimentaux obtenus à partir de matériel usuel de travaux pratiques, et étude de travaux de recherche récents. Cette partie mobilisait essentiellement des outils d'électronique et d'induction de première année, et d'électromagnétisme de deuxième année.

La partie 2 était consacrée au principe de fonctionnement de certaines batteries lithium-ion, ayant fait l'objet du Prix Nobel de chimie l'an dernier. Après quelques questions portant sur le programme de première année – atomistique, cristallographie, réactions d'oxydo-réduction -, cette partie faisait ensuite appel à des notions de thermochimie appliquée au fonctionnement d'une pile : estimation d'ordres de grandeur d'un système concret (batterie de téléphone portable), détermination expérimentale de grandeurs standard de réaction.

Ce sujet abordait certaines notions du programme qui paraissent souvent difficiles aux étudiants (ARQS, induction, effet de peau, sites octaédriques, décharge d'une batterie). Les copies sont moins bonnes que les autres années : la situation sanitaire et les conditions difficiles de travail associées, permettent certainement d'expliquer (en partie) ce phénomène.

Après traitement informatique, la moyenne s'élève à xxx sur 20, avec un écart-type de xxx.

CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS

- Le cours doit être connu, c'est fondamental. Il est impossible d'espérer bien traiter un exercice sans connaître le cours.
- Attention à l'expression et à l'orthographe. Certaines copies, en raison du nombre de fautes et de la syntaxe des phrases, sont difficiles à lire et à comprendre.
- Vérifier l'homogénéité est un réflexe important à acquérir, puisqu'il permet de détecter des erreurs, en particulier d'étourderie, puisque tout résultat non homogène est faux.
- Il faut faire attention à respecter les notations de l'énoncé.
- Certains résultats sont aberrants par leur valeur numérique mais cela ne choque pas les candidats : par exemple, une masse de lithium de $1,15 \cdot 10^{-23}$ g, une énergie de $2,3 \cdot 10^{-24}$ W.h. On rappelle qu'il faut être critique vis-à-vis d'un résultat.
- Il est conseillé de ne négliger aucune partie du programme, en particulier l'ARQS, l'induction et la chimie.

ANALYSE DES DIFFÉRENTES PARTIES

A1 Question de cours réussie par la plupart des candidats.

A2 Question de cours également réussie par de nombreux candidats. On constate des confusions dans les notations. Certains candidats font apparaître $\oint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$ alors que la surface S n'est pas fermée.

A3 Question souvent bien réussie. Certains candidats comparent des grandeurs qui n'ont pas la même dimension (la longueur ℓ et le nombre de spires), ce qui n'a guère de sens...

A4 Trop de candidats identifient un plan de symétrie ou d'antisymétrie sans préciser s'il s'agit de la distribution de courant ou du champ magnétique.

Considérer deux plans de symétrie du champ magnétique passant par l'axe Oz ne permet pas de spécifier la direction du champ en tout point de l'espace.

Une rotation est spécifiée par une direction et un angle. Ainsi, affirmer qu'un système est invariant par rotation sans caractériser celle-ci n'est pas satisfaisant.

Affirmer que le système est invariant par rotation suivant \vec{u}_θ n'est pas correct non plus.

A5 Question réussie par une grande partie des candidats. Faire un schéma était judicieux.

A6 Peu de bonnes réponses. Le fait que le plan $z=0$ soit un plan de symétrie du courant ne permet pas de conclure quant à la direction du champ en un point de l'axe Oz hors de ce plan...

A7 Beaucoup de candidats n'ont pas bien répondu à la question. Le fait que le plan $z=0$ soit un plan d'antisymétrie du champ n'implique pas que $B_z(z)$ soit une fonction impaire de z .

A8 L'expression de $z_{1/2}$ n'est pas toujours dimensionnellement cohérente.

A9 Le lien entre l'allure des lignes de champ et les plans de symétrie/antisymétrie du courant n'est pas souvent clairement mentionné.

A10 Peu de candidats ont indiqué que le champ était uniforme et plus intense au sein du solénoïde.

B1 Question souvent bien réussie. Le fait que $\left\langle i \cdot \frac{di}{dt} \right\rangle = 0$ est affirmé sans justification par de nombreux candidats.

B2 Question souvent bien réussie.

B3 Question souvent bien réussie. Quelques candidats confondent inductance et induction.

B4 Confusions entre lois de Lenz et de Faraday.

B5 et B6 Questions souvent réussies quand elles ont été abordées.

C1 La plupart des candidats ont donné le nom mais pas la définition de M.

C2 Question réussie par la plupart des candidats.

C3 L'interprétation du bilan de puissance a souvent été oubliée.

C4 et C5 Questions en général bien réussies par les candidats qui les ont abordées.

C6 Deux applications détaillées étaient attendues. Beaucoup de candidats n'en ont donné qu'une seule ; d'autres se sont contentés de les citer, sans plus de précisions.

D1 Question traitée sans problème quand elle a été abordée.

D2 Les explications données sont souvent un peu confuses.

D3 Question de cours simple qui a mis en difficulté quelques candidats.

D4 Question souvent réussie quand elle est traitée. On constate parfois des erreurs de calcul ou bien l'absence d'unités.

D5 et D6 Seuls quelques candidats ont donné une réponse complète à ces questions. Les réponses sont souvent confuses.

E1 et E2 L'analyse du circuit équivalent a souvent posé un problème aux candidats qui ont abordé ces questions.

E3-E4 Questions réussies par un nombre important de candidats.

E5 Les candidats, à de rares exceptions, n'ont pas réussi à obtenir l'expression de la fréquence de résonance. Beaucoup ont calculé une valeur numérique à partir d'une expression admise (plus ou moins en lien avec le problème).

E6 Question réussie par un nombre important de candidats.

F1 Beaucoup de candidat ne donnent pas les valeurs des fréquences et se contentent d'affirmer (postuler?) que les valeurs sont cohérentes entre elles. Lorsque des valeurs sont fournies, le nombre de chiffres significatifs est très rarement approprié.

F2-F3 Obtenir la valeur de k ou de Q a posé des difficultés à de nombreux candidats.

F4-F5-F6 Questions souvent réussies quand elles ont été abordées.

G1 Peu de candidats réussissent à trouver les valeurs numériques correctes de la longueur de ℓ du fil de cuivre et de sa résistance électrique R_0 à la résonance.

G2-G4 Questions abordées par peu de candidats

G5 Question souvent réussie par les candidats qui l'ont abordée.

G6-G7 Questions réussies que par quelques très rares candidats.

G8 Question proche du cours. Elle n'a été abordée et réussie que par très peu de candidats

H1 Question de cours abordée et réussie par un grand nombre de candidats.

H2 Question de cours moins bien réussie.

H3-H4 Questions réussies par un grand nombre de candidats.

H5-H6 Nombreuses confusions entre sites octaédriques et tétraédriques. Le site octaédrique au centre de la maille est souvent oublié.

H7-H8 Questions réussies par un grand nombre de candidats.

I1 Question souvent réussie quand elle est abordée par le candidat.

I2 Question peu réussie.

I3-I4-I5 Questions généralement réussies par les candidats qui les ont traitées.

J1-J4 Cette partie a mis en difficulté les candidats. Seuls quelques-uns sont parvenus à donner des réponses cohérentes.

K1 La définition de solvant protique est connue de peu de candidats.

K2 la loi d'Arrhenius est connue d'un grand nombre de candidats. Cependant une grande partie d'entre eux associent une unité incorrecte à l'énergie d'activation.

K3-K4 Questions peu abordées. Les réponses données sont très rarement correctes.