



## CONCOURS COMMUN INP RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE 2023 DE PHYSIQUE-CHIMIE

### 1/ REMARQUES GÉNÉRALES

Les objectifs de cette épreuve sont multiples et similaires à ceux des années précédentes. Les candidats doivent maîtriser les compétences construites à partir du socle de connaissances et de capacités défini par les programmes de 1<sup>re</sup> année et de 2<sup>e</sup> année de CPGE.

Le sujet de cette année comporte, comme les années précédentes, des applications directes de cours, des questions relatives aux travaux pratiques et d'autres demandant plus d'autonomie. Les questions peuvent être de nature qualitative ou quantitative. Les réponses exigent ainsi un effort de communication phrasée ou la maîtrise de l'outil mathématique.

L'épreuve comporte quatre parties indépendantes autour du thème fédérateur : « cyclisme ».

- **Partie I** : hydratation du cycliste.

Les premières questions concernent les chapitres de thermique. Les suivantes font référence à la thermochimie et aux phénomènes d'oxydo-réduction en solution aqueuse. Elles nécessitent d'avoir travaillé les travaux pratiques de chimie.

- **Partie II** : mesure de vitesse par effet Doppler.

Le lien entre les fréquences des ondes émises et reçues est reconstruit simplement par une approche cinématique vue en 1<sup>re</sup> année. La suite valorise les candidats qui se sont investis en séance de travaux pratiques de physique et en particulier sur les activités concernant le filtrage périodique d'un signal analogique et la mesure de vitesse par décalage Doppler.

- **Partie III** : morphologie et puissance du cycliste.

C'est une résolution de problème. Une argumentation basée sur un compromis poids-puissance explique le caractère grimpeur ou rouleur des cyclistes. Elle teste l'autonomie et l'aptitude des candidats à modéliser puis résoudre un problème qui n'est pas décomposé.

**Partie IV** : assistance électrique.

Cette partie traite de la conversion d'énergie électromécanique qui est une spécificité de la filière PSI.

Cette année, le sujet comporte environ 30% de questions faisant appel aux travaux pratiques de physique et de chimie et environ 30 % de questions concernant la chimie. Une partie entière est spécifique à la filière PSI. Il est recommandé aux futurs candidats de ne rien négliger, que ce soit les activités expérimentales, les approches théoriques, le volet chimie ainsi que l'ensemble des chapitres de physique.

L'équipe des correcteurs reformule la même demande aux candidats que l'année précédente : les candidats doivent fournir une copie soignée dans laquelle les différentes réponses sont rédigées impérativement d'un seul tenant et numérotées dans l'ordre.

Face à une épreuve qui couvre, par des parties indépendantes, une grande partie du programme, nous recommandons encore aux futurs candidats de prendre quelques minutes en début d'épreuve pour lire rapidement l'intégralité de l'énoncé, puis de commencer à traiter les parties sur lesquelles ils se sentent le plus à l'aise, pour finir par celles qui leurs posent le plus de difficultés. En cas d'abandon momentané d'une ou de plusieurs questions, il faut laisser un espace blanc dans sa copie pour pouvoir y revenir ultérieurement. De même, il est conseillé de commencer une nouvelle partie sur une copie intercalaire vierge. En fin d'épreuve, il convient alors de numéroter les différentes feuilles pour que le tout respecte la consigne de rédaction des différentes questions dans l'ordre de leur numérotation.

La numérisation des copies impose l'utilisation d'une encre contrastée. Les candidats doivent donc faire un effort dans ce sens. Il faut absolument éviter de raturer au sein d'une ligne de calcul ou d'une phrase. Il est préférable de rayer proprement la ligne et de la réécrire proprement en dessous. Certaines copies sont très difficiles à suivre. Il est dans l'intérêt du candidat que le correcteur puisse suivre sa démonstration et son argumentation. Sur le fond, il y a encore trop de réponses non justifiées ou dont l'argumentation est jugée trop fantaisiste.

Dans les différents centres, les candidats ont travaillé sans relâche pendant 4 heures. Le sujet comporte beaucoup de questions simples aux réponses rapides mais les correcteurs insistent sur la nécessité d'argumenter ses réponses. De plus de nombreux candidats tireraient profit de vérifier la cohérence de leurs résultats et l'homogénéité des expressions.

Dans la plupart des copies, les candidats ont abordé toutes les parties. Le sujet étant de longueur raisonnable, les dernières questions ont été régulièrement traitées. La dernière partie a d'ailleurs été globalement la mieux résolue.

La présentation des copies est globalement satisfaisante. Toutefois, les copies peu lisibles à cause d'une surabondance de ratures ont été sanctionnées.

## 2/ ANALYSE DÉTAILLÉE DES QUESTIONS

### 1) Partie I

Q1 : Les réponses ont parfois manqué de précision à cette question. Il ne s'agissait pas d'associer simplement un potentiel à une température et une intensité électrique à une puissance thermique. Il convenait de préciser pour chaque potentiel et chaque intensité électrique quelles en étaient la température et la puissance thermique analogue. La compréhension du modèle proposé a été décisive pour la résolution des questions 2 et 3. Suite à une erreur d'unité dans l'énoncé, il fallait lire  $R_d = 3 \cdot 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$ . Les candidats qui ont interprété  $R_d$  comme une conductance et non une résistance thermique n'ont pas été sanctionnés, tant dans cette question que dans les deux suivantes.

Q2-3 : En général, bien fait à condition d'avoir bien interprété l'analogie thermique-électrique.

Q4 : L'application de la loi de Hess est bien maîtrisée. Le coefficient stœchiométrique devant le dioxygène est parfois faux.

Q5 : La place du rendement musculaire dans l'expression finale a pu poser problème. La relation entre la puissance, le temps et l'énergie est parfois erronée.

Q6-7 : Questions bien traitées.

Q8-13 : Cette sous-partie a été la moins bien traitée de l'épreuve. L'enchaînement des réactions semble poser problème. Les étudiants n'ont pas pensé à s'appuyer sur le diagramme E-pH établi

précédemment. Les réactions proposées sont souvent non-équilibrées et comportent souvent des électrons.

## 2) Partie II

Q14 : Le calcul de la date de réception de la première impulsion n'a pas posé de problème. Par la suite, beaucoup se sont contentés d'ajouter la période d'émission pour trouver la date de réception de la seconde impulsion.

Q15 : L'erreur précédente conduisait à une expression de la fréquence reçue en désaccord avec celle proposée par l'énoncé ce qui n'a pas perturbé certains candidats.

Q16 : Cette question a été bien traitée à partir du moment où les candidats ont pensé au théorème de l'énergie cinétique.

Q17 : Il y a quelques confusions avec la célérité de la lumière. Peu d'étudiants ont pensé à exploiter l'indication concernant la résolution en fréquence d'un oscilloscope. L'intérêt de la détection synchrone est alors rarement bien justifié

Q18 : Beaucoup de bonnes réponses ici. Une bonne justification repose sur la construction des circuits équivalents en basse et haute fréquence en remplaçant le condensateur par un interrupteur ouvert ou fermé.

Q19 : Le calcul du gain statique a posé plus de problème.

Q20 :  $\omega_0$  est parfois interprété comme une pulsation de résonance au lieu d'une pulsation de coupure. Beaucoup d'étudiants n'ont pas pensé à calculer le signal en sortie du multiplieur et à le décomposer en fréquence. Ils n'ont donc pas trouvé les contraintes liées à  $\omega_0$ .

Q21 : 200 Hz peut tout autant être une basse fréquence qu'une haute fréquence, cela dépend du contexte. Une fréquence n'est basse que comparée à une autre ! Il fallait ici considérer le déphasage des courbes.

Q22 : L'impact du filtre sur l'amplitude du signal est souvent là. Le traitement du déphasage l'est beaucoup moins.

Q23 : Question peu traitée.

## 3) Partie III

Q24 : Les copies présentent souvent une résolution basée sur l'application du principe fondamental de la dynamique alors qu'une approche énergétique était plus pertinente. Une réponse qui n'aboutit pas est valorisée partiellement pourvu qu'elle soit juste. C'est ainsi que les correcteurs ont pris en compte le bilan des actions mécaniques. Attention, il ne faut pas oublier la réaction du sol.

## 4) Partie IV

Q25 : De nombreuses bonnes réponses sur cette question.

Q26 : Il fallait ici faire le lien avec la question précédente et l'augmentation du rayon du rotor.

Q27-28 : Beaucoup de bonnes réponses.

Q29 : Quelques erreurs sur les expressions des inductances mutuelles. Il fallait tenir compte de la géométrie du système.

Q30-32 : Quelques problèmes de signes dans cette série de questions.

Q33 : Question bien traitée.

Q34 : Ici également, il fallait faire le lien avec la question précédente et voir l'augmentation du couple avec le nombre de paires de pôles.

### 3/ CONCLUSION

Les correcteurs remercient les candidats et leurs professeurs. Il y a eu très peu de copies vides. La présentation est majoritairement satisfaisante et le champ des connaissances de ces futurs élèves ingénieurs est assez vaste, ce qui devrait leur garantir une bonne adaptabilité aux exigences futures.