

# ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

## PRÉSENTATION

L'épreuve orale de Physique dure 40 min : 20 min de préparation et 20 min de présentation. Une calculatrice est fournie au candidat en cas de besoin.

Le sujet se compose d'une question de cours (notée sur 7 environ) et d'un exercice (noté sur 13 environ), et porte sur l'ensemble du programme des 2 années de la filière BCPST.

## COMMENTAIRE GÉNÉRAL

Malgré les allègements du nouveau programme, le niveau des candidats est comparable à celui des années précédentes avec de bons candidats qui maîtrisent les bilans, les projections et les calculs de façon générale, et à l'opposé, des candidats qui n'ont aucune idée des formules de base.

Les candidats doivent prendre conscience que les oraux ne sont pas un écrit parlé. Ainsi, les exigences sont plus élevées à l'oral et nous conseillons aux futurs candidats de se préparer très tôt à cette épreuve, même s'il est difficile de se motiver lorsqu'on ne connaît pas encore les résultats des écrits.

Il est important de bien situer le contexte quand on présente une loi, un théorème, une relation. On ne saura trop insister sur l'importance d'un schéma clair et précis qui permet de contextualiser le problème étudié.

Le cours de BCPST2 est souvent bien maîtrisé. En revanche, de trop nombreux candidats ne semblent pas avoir travaillé suffisamment les cours de BCPST1. Ainsi quelques parties du programme ont été négligées par de nombreux candidats :

- La cinématique.
- L'aspect énergétique et les lois de Coulomb en mécanique.
- La formulation du premier principe pour un système fermé susceptible d'être en mouvement.
- Le raisonnement pour le passage en complexe dans l'étude des filtres ( $\frac{du}{dt} = j\omega u$  n'a pas toujours été un automatisme).
- L'étude des machines thermiques.
- Les lois de Descartes en optique géométrique.

## COMMENTAIRES PARTICULIERS

Les candidats doivent garder à l'esprit qu'une loi n'est pas une simple expression ; il est indispensable de connaître la signification physique ainsi que les unités des différents paramètres ou termes constituant une loi, un théorème, un principe :

- Ainsi, dans l'écriture de la loi de Fick sous la forme  $\phi = -DS \frac{dn^*}{dt}$ , parler de flux pour  $\phi$  est incomplet : il s'agit ici d'un flux particulier. Ce manque de rigueur dans l'apprentissage des lois conduit des candidats à affirmer qu'il s'agit ici d'un flux thermique et qu'il s'exprime en W ! Il arrive aussi que ce flux soit en mol.m<sup>-1</sup>.
- Dans la définition de la résistance thermique  $R_{th} = \frac{\Delta T}{\Phi_{th}}$ , le terme  $\Delta T$  correspond à une variation spatiale de température et non à une variation temporelle : écrire  $\Delta T = T_{fin} - T_{ini}$  est ici incorrect. Rappelons également que la notion de résistance n'est pas utilisable en présence de sources internes.

Les candidats doivent également s'attacher à utiliser des termes précis et à utiliser le vocabulaire scientifique approprié :

- En conduction thermique ou en diffusion, lorsque l'on est en régime stationnaire, traduire que le flux se conserve par « le flux est constant » est insuffisant : cela ne signifie pas que le flux ne dépend pas du temps mais qu'il ne dépend pas de la variable  $x$  ou  $r$  choisie pour étudier le phénomène.

- Mentionner la surface d'un cercle n'a pas de sens, disque et cercle ont des sens différents.
- L'unité  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ne se dit pas « gramme par mole moins un » mais « gramme mole moins un ».
- Le débit massique ne s'exprime pas en  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$  mais en  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  ; il s'agit en fait d'un débit de masse.

Les candidats doivent s'attendre à devoir justifier des affirmations par des arguments appropriés et précis :

- Un flux se conserve à condition d'être en régime stationnaire ET à condition qu'il n'y ait pas de termes de sources ou puits (ou création/pertes internes).
- Un débit de volume se conserve lorsque l'écoulement est stationnaire et incompressible.
- Dire qu'à l'équilibre, les potentiels chimiques sont égaux n'est pas correct si l'on ne précise pas le constituant physico-chimique concerné (dans le cas de l'osmose, il a été fréquemment affirmé : «  $\mu_{\text{soluté}}(\text{compartiment 1}) = \mu_{\text{soluté}}(\text{compartiment 2})$  »).

Les candidats doivent bien analyser le problème pour ne pas faire appel à des lois ou théorèmes inappropriés :

- Utiliser la loi de Fourier lorsque l'énoncé demande une équation différentielle sur  $T(t)$  n'est pas la démarche adaptée : les candidats devraient penser à utiliser le premier principe en termes de puissance, vu en première année.
- Utiliser le premier principe pour les systèmes fermés est inadapté lorsque l'énoncé fait état d'un fluide en écoulement : le premier principe pour les fluides en écoulement permet de répondre beaucoup plus rapidement à la question posée dans ce contexte.

Les candidats doivent rebondir sur les indications fournies par l'examinateur :

- Les analyses dimensionnelles proposées par l'examinateur ont souvent pour but de corriger une relation erronée donnée par le candidat. Celui-ci doit être à même de la mener à bien sans que cela ne conduise à mettre en évidence de nouvelles lacunes concernant les unités des différentes grandeurs.
- A l'inverse, l'analyse dimensionnelle à partir d'une relation correcte peut permettre de corriger des erreurs d'unités. Ainsi, de nombreux candidats proposent le  $\text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$  en lieu et place du  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  comme unité de la viscosité dynamique.
- Les demandes de précision de l'examinateur concernant les applications numériques ont souvent pour but de mettre en évidence des erreurs de conversion d'unités.

Les candidats doivent prêter attention à éviter certaines confusions :

- Les lois de Fick et Fourier sont souvent confondues.
- Les isothermes d'Andrews sont parfois confondues avec la courbe de saturation ; il manque souvent le palier de saturation, alors que celui-ci ne disparait qu'au-delà du point critique.
- Les propriétés d'un condensateur ne sont pas toujours connues et la capacité  $C$  se transforme parfois en conductance.
- Concernant la chute parabolique, les candidats ont souvent tendance à faire intervenir l'angle du lancer dans l'écriture du principe fondamental, alors qu'il n'intervient que dans les conditions initiales.
- La notion d'énergie potentielle élastique est souvent hasardeuse, ainsi que les conditions d'existence et de stabilité d'une position d'équilibre.
- Les candidats confondent souvent les constantes d'intégration avec les valeurs initiales.
- La thermodynamique pose particulièrement problème : la reconnaissance de la nature d'une transformation et des transferts thermiques et mécaniques associés est souvent hasardeuse et le calcul de la variation d'entropie d'un thermostat est méconnu.

## CONCLUSION

Conscients que le programme est vaste et exige un travail important et approfondi, les membres du jury souhaitent que les remarques faites dans ce rapport puissent aider les futurs candidats. De nombreux candidats de cette session 2023, ont fait preuve de bonnes connaissances et que de bons exposés ont abouti à de très bonnes notes.