



PC

CONCOURS COMMUN INP

RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

L'épreuve orale de physique du concours commun INP est une épreuve d'une heure qui se déroule comme suit.

Lors de son entrée dans la salle, deux sujets sont remis au candidat. Celui-ci dispose alors de trente minutes de préparation suivies d'une présentation au tableau de même durée. Ces deux sujets portent sur des parties distinctes du programme de sciences physiques de première année de la classe de PCSI ou de deuxième année de la classe de PC.

Le premier sujet, appelé exercice majeur, est un exercice cadré noté sur 14 points. Il comporte quatre ou cinq questions rédigées de manière progressive. Des résultats intermédiaires sont généralement donnés afin d'éviter de bloquer le candidat et de lui permettre d'utiliser pleinement son temps de préparation. Ce sujet est issu d'une banque de sujets et est donné simultanément à tous les candidats ayant le même horaire de passage.

Le deuxième exercice, appelé exercice mineur, est un exercice du type résolution de problème. Il est noté sur 6 points. Il présente une situation à traiter dans un cadre identifié, et s'appuie sur un document (photo, courbe expérimentale...), mais sans proposer de démarche. Ce type d'exercice demande au candidat de mobiliser ses connaissances et compétences, afin d'aborder une situation dans laquelle il doit atteindre un but précis, mais pour laquelle le chemin à suivre n'est pas indiqué. Il appartient au candidat de définir une démarche et de conduire cette dernière, en interaction avec l'examineur.

Il est demandé au candidat de consacrer vingt minutes à la présentation de l'exercice majeur et dix minutes à celle de l'exercice mineur.

L'exposé de ces deux exercices doit permettre à l'examineur d'évaluer la maîtrise des compétences du candidat dans des domaines propres à la pratique de la démarche scientifique : s'approprier une problématique, analyser et modéliser, mettre en place, réaliser et valider une démarche, ainsi que dans des domaines transversaux : être autonome et réactif, faire preuve d'initiative et enfin avoir une bonne capacité à communiquer.

Une calculatrice est mise à disposition du candidat pendant la demi-heure de préparation. La calculatrice personnelle n'est autorisée que durant l'exposé au tableau. Toutefois, quelques candidats se présentent encore à l'épreuve sans aucune calculatrice. Il est vivement recommandé d'apposer le nom sur la calculatrice, afin de permettre de retrouver facilement le propriétaire en cas d'oubli de celle-ci dans la salle, ce qui arrive assez fréquemment.

Bien évidemment, les téléphones portables sont strictement interdits. Ils doivent être posés éteints sur une table à l'entrée de la salle et ne peuvent en aucun cas servir de montre pendant l'oral. Il en est de même pour les montres connectées.

2/ REMARQUES GÉNÉRALES

Pour le concours PC-Physique 2019, la moyenne est de **11,19** avec un écart-type de **4,07**.
Pour le concours PC-Chimie 2019, la moyenne est de **11,16** avec un écart-type de **4,07**.

Ces moyennes, très proches de celles des années précédentes, reflètent une bonne stabilité du niveau global des étudiants. Elles cachent cependant des écarts assez importants entre les bons candidats et les candidats moyens qui ont rencontré plus de difficultés.

Les candidats sont dans l'ensemble bien préparés, font preuve d'une réelle motivation et communiquent plutôt bien. Des prestations agréables et dynamiques sont fréquentes et pas uniquement de la part des meilleurs candidats. Le domaine qui est le plus perfectible est incontestablement celui de la maîtrise du cours.

Les examinateurs sont sensibles à l'aptitude des candidats à communiquer. Pendant la présentation orale, la précision du vocabulaire et la maîtrise des concepts employés sont fondamentales. Lorsque les candidats rencontrent des difficultés sur certaines parties de l'oral, ils doivent néanmoins faire preuve d'initiatives dans la construction de leur raisonnement et conserver leur dynamisme. Ils doivent également être à l'écoute des indications éventuellement fournies par l'examinateur, faites pour « débloquer » le candidat sur certaines questions plus difficiles que d'autres et l'aider dans sa réflexion. Ses remarques et ses questions ne doivent pas être perçues de façon négative : elles ont pour objet d'aider le candidat à corriger une erreur, voire de l'orienter vers une démarche plus adaptée. Lorsque l'examinateur demande une précision sur une équation ou une relation utilisée, il attend une justification. Cette justification ne peut se résumer en un « pour moi », car l'intime conviction du candidat n'est pas un argument scientifique. Le nom d'une loi ou d'un théorème et la validité d'application sont les réponses attendues.

Parmi les remarques d'ordre général, il convient de noter que l'utilisation de l'outil mathématique ne s'est pas améliorée : des notions élémentaires telles que projections de vecteurs, résolutions d'équations différentielles linéaires ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats. Une mauvaise utilisation des nombres complexes, une méconnaissance des opérateurs en coordonnées cartésiennes, une division par un vecteur, une intégration réduite à une simple multiplication par la variable d'intégration figurent également parmi les erreurs régulièrement rencontrées.

Enfin, notons que le réflexe de validation (vérification des unités ou de l'homogénéité des formules) est peu présent.

Pour les sujets type résolution de problème, les candidats rencontrent des difficultés pour démarrer. Ils cherchent à appliquer des recettes toutes faites (type TD classiques) et ne réfléchissent pas à la physique du problème. Ils s'aventurent souvent, de ce fait, dans des calculs trop compliqués.

L'objet de cet exercice n'est pas de démontrer les résultats du cours, mais d'utiliser directement ces résultats. Ce sont avant tout la modélisation et la démarche de résolution qui sont évaluées.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

Les principales difficultés rencontrées par les candidats sont répertoriées ci-dessous :

Électricité

En régime sinusoïdal permanent, les calculs menés en notation complexe laissent apparaître un manque de maîtrise évident et l'utilisation des vecteurs de Fresnel n'est pas dans les habitudes des candidats.

L'exploitation d'un diagramme de Bode ou de l'enregistrement d'un régime transitoire n'est que rarement bien menée. Il est pourtant attendu qu'un candidat sache déterminer les grandeurs caractéristiques d'un filtre (facteur de qualité, pulsation propre...) à partir de l'exploitation d'un diagramme de Bode.

Un gain en décibels $G_{dB} = 0$ ne signifie pas que le filtre ne « laisse pas passer ».

L'action d'un filtre linéaire sur un signal périodique décomposé en série de Fourier (fournie) n'est pas toujours bien comprise par les candidats. En particulier, la signification du gain et de la phase à une fréquence donnée échappe à certains candidats.

Optique

Les constructions géométriques manquent souvent de clarté. Il convient de préciser le sens de la lumière incidente, la position des foyers des lentilles et de soigner la construction des rayons lumineux. En particulier, dans le dispositif des trous d'Young en montage de Fraunhofer, les rayons lumineux sont très souvent tracés au hasard.

L'origine de la différence de marche dans un montage interférentiel n'est pas toujours bien comprise, en particulier dans le dispositif des trous d'Young en montage de Fraunhofer.

Les notions de base sur les réseaux échappent à la plupart des candidats. Les angles d'incidence et de diffraction en jeu dans les montages à réseaux ne sont pas forcément petits.

La description des conditions d'observation dans un interféromètre de Michelson monté en configuration lame d'air ou coin d'air et éclairé par une source étendue est généralement satisfaisante. En revanche, les conditions d'éclairage sont souvent méconnues.

Thermodynamique

Les « inhomogénéités » en termes de notation telles que $\Delta U = \delta W$ sont fréquentes.

L'expression du « premier principe industriel » pour un système ouvert unidimensionnel en écoulement stationnaire est souvent correctement retranscrite sous forme de bilan d'énergie massique, mais sa démonstration est généralement mal maîtrisée.

Le passage d'un bilan d'énergie massique à un bilan de puissance pose souvent des difficultés.

Les expressions des rendements ou efficacités des machines thermiques ne sont pas toujours maîtrisées.

Dans les exercices portant sur la diffusion thermique, la signification physique et l'unité du vecteur densité de courant thermique sont mal connues. Quand les hypothèses sont réunies, l'utilisation des résistances thermiques permet d'alléger considérablement les calculs, mais les candidats ne savent pas systématiquement en tirer profit.

Mécanique du point

La résolution d'un problème de mécanique ne peut pas débiter par l'énoncé d'une loi. Il est nécessaire de préciser au moins le système considéré, le référentiel d'étude, le repère, les forces en présence.

L'emploi d'un théorème énergétique permet, dans certains cas, d'aboutir bien plus rapidement à un résultat qu'avec l'utilisation de la deuxième loi de Newton (cas des problèmes à un degré de liberté par exemple). Cette possibilité doit être considérée par les candidats.

Mécanique des fluides

Les bilans macroscopiques ont, cette année, posé davantage de difficultés aux candidats. C'est un point délicat et important du programme de deuxième année. Sa mise en place exige une définition précise du système fermé à partir d'un système ouvert défini par une surface de contrôle. Un effort est attendu sur ce point, y compris pour le vocabulaire utilisé : parler « du système S et du système S* » n'est pas suffisant.

Électromagnétisme

Les candidats semblent être davantage attentifs à l'orientation des grandeurs électriques algébriques dans la modélisation des circuits en induction. La lecture des rapports des années précédentes aurait-elle porté ses fruits ? Il convient de fixer ces orientations en début de résolution et de s'y tenir par la suite. Une analyse physique de la situation devrait toujours précéder les calculs, ce qui est rarement le cas.

Les confusions entre « force de Laplace » et « force de Lorentz » sont fréquentes, autant dans l'appellation que dans l'utilisation.

Mécanique quantique

Quelques candidats connaissent mal les inégalités de Heisenberg et les relations de De Broglie. Une part assez importante de candidats a du mal à dégager des interprétations physiques de résultats obtenus en mécanique quantique.

La notion de courant de probabilité, et en particulier son lien avec le coefficient de transmission d'une barrière de potentiel, n'est pas toujours bien comprise.

4/ CONCLUSION

Nous espérons que les futurs candidats sauront tirer profit des différents conseils et remarques évoqués dans ce rapport.

Il est important de se rappeler qu'un oral réussi est un oral dynamique et autonome permettant une interaction efficace et fructueuse avec l'examinateur. S'il est évident que la maîtrise des capacités exigibles, clairement identifiées dans le programme officiel des classes préparatoires, est une condition essentielle à la réussite de cette épreuve, il ne faut pas oublier que l'esprit d'initiative dont fait preuve le candidat est aussi un facteur déterminant : la démarche, les pistes de résolution proposées seront toujours valorisées, même s'il ne présente pas une résolution complète, faute d'avoir su terminer l'exercice pendant la préparation.

Rappelons, enfin, que la réussite à un oral n'est jamais le fruit du hasard : seul un travail régulier pendant les deux années de formation est gage de réussite.