



PC

CONCOURS COMMUN INP

RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

Ce rapport doit permettre de prendre connaissance de l'esprit et des attendus de l'épreuve orale de physique du Concours Commun INP.

L'épreuve dure environ une heure et se déroule en deux parties : lors de son entrée dans la salle, deux sujets sont remis au candidat. Celui-ci dispose 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 physique de première année de la classe de PCSI ou de deuxième année de la classe de PC. L'interrogation peut aussi, éventuellement, aborder des aspects expérimentaux vus en travaux pratiques.

Le premier sujet, appelé exercice majeur, est un exercice cadré comportant 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. Le sujet est issu d'une banque de sujets et donné simultanément à tous les candidats ayant le même horaire de passage.

Le deuxième sujet, appelé exercice mineur, est un exercice du type résolution de problème. Il présente une situation à traiter dans un cadre identifié et s'appuie sur un document (photo, courbe expérimentale...), mais sans proposer de démarche. Il appartient au candidat de définir et conduire cette dernière en interaction avec l'examineur.

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

Les modalités de l'interrogation sont rappelées par un affichage à l'extérieur de la salle. En particulier, il est spécifié qu'une calculatrice est mise à disposition du candidat pendant la demi-heure de préparation. Lors de l'exposé au tableau, le candidat utilise sa calculatrice personnelle.

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

Les résultats de l'épreuve orale de physique 2022 ont été les suivants :

- Concours PC-Physique 2022 : la moyenne est de **10,96** avec un écart-type de **3,97**.
- Concours PC-Chimie 2022 : la moyenne est de **10,92** avec un écart-type de **3,95**.

La réussite d'un oral suppose la prise en compte des conseils ci-dessous.

La connaissance du cours est un préalable pour mener à terme un oral. Il s'agit du socle essentiel pour bâtir les raisonnements.

Un oral réussi est un oral dynamique, permettant une interaction efficace avec l'examineur. 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 et l'autonomie dont fait preuve le candidat sont des facteurs déterminants : la démarche et 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. Le rôle d'un oral est de permettre à l'examineur d'évaluer l'aptitude du candidat à communiquer. Pendant la présentation orale, la clarté et la rigueur de l'expression, la précision du vocabulaire et la maîtrise des concepts employés sont fondamentales. Les sigles utilisés sont définis lors de la première utilisation en prononçant les mots qui le constituent (par exemple : principe fondamental de la dynamique pour PFD).

Lorsque le candidat rencontre des difficultés sur certaines parties de l'oral, il doit être à l'écoute des indications éventuellement fournies par l'examineur, destinées à le « débloquer » sur certaines questions, plus difficiles que d'autres et l'aider dans sa réflexion. Ses remarques et questions ne doivent pas être perçues de façon négative : l'examineur a pour consigne de rester neutre. Les remarques ont pour objet d'aider le candidat à corriger une erreur, voire de l'orienter vers une démarche plus adaptée et le faire progresser dans la résolution de son exercice. Les interventions de l'examineur font partie de l'épreuve orale et les réponses ou réactions qu'elles suscitent font partie de la notation de l'épreuve.

Lorsque l'examineur demande une précision sur une équation ou une relation utilisée, il attend une justification. Cette dernière ne peut se résumer en une simple expression « 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'honnêteté intellectuelle est essentielle. Admettre un résultat donné dans un énoncé est préférable à une démonstration volontairement imprécise et tronquée, destinée à cacher son incapacité à démontrer le résultat demandé. La malhonnêteté intellectuelle est toujours visible et sévèrement sanctionnée.

Dans le même ordre d'idée, une présentation claire du tableau, des schémas propres, une vérification systématique de l'homogénéité d'une formule littérale, montrent une bonne organisation et sont indéniablement valorisés.

Le rôle de l'examineur est d'évaluer les compétences des candidats afin de permettre leur classement parmi les candidats admissibles du concours. Ainsi toute l'échelle des notes est utilisée pour permettre ce classement.

3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

Indiquons 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.

Les principales difficultés rencontrées par les candidats sont répertoriées ci-dessous (sans pour autant être une liste exhaustive).

Optique

Les constructions géométriques manquent souvent de rigueur. En particulier, dans le dispositif des trous d'Young en montage de Fraunhofer, les rayons lumineux qui interfèrent en un point préalablement fixé sur l'écran sont très souvent tracés au hasard.

L'origine de la différence de marche dans un montage interférentiel n'est pas toujours bien comprise, que ce soit pour le dispositif des trous d'Young en montage de Fraunhofer ou pour un interféromètre de Michelson.

La notion de blanc d'ordre supérieur est souvent mal comprise. En particulier, les cannelures d'un spectre cannelé sont souvent interprétées comme des franges d'interférences sombres, directement visibles sur l'écran. Le calcul des longueurs d'ondes absentes constitue de ce fait une réelle difficulté.

Les notions de base sur les réseaux échappent à la plupart des candidats.

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.

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 est 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.

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. Le rôle de la fonction de transfert s'appliquant sur chaque harmonique de la décomposition en série de Fourier est peu maîtrisé.

Thermodynamique

Cette partie du programme a été particulièrement mal restituée cette année encore.

Le « premier principe industriel » pour un système ouvert unidimensionnel en écoulement stationnaire reste mal maîtrisé.

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

Les définitions des rendements ou efficacités des machines thermiques ne sont pas toujours maîtrisées. Les signes des énergies échangées sont aléatoires et non justifiés alors qu'ils sont faciles à retenir, en se souvenant que le système est le fluide caloporteur.

Diffusion, phénomènes de transport

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.

Le bilan est une démarche essentielle et centrale du programme de physique en PC. Elle exige de la rigueur et une mise en place soignée, ce qui fait souvent défaut. Il est nécessaire de savoir expliquer l'origine de chaque terme et le sens physique de la relation écrite. Sans définir de système, les relations n'ont pas de sens.

Mécanique du point

Le réflexe chez la plupart des candidats est de commencer par écrire systématiquement une relation fondamentale de la dynamique. 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.

Les candidats rencontrent très souvent des difficultés pour exprimer correctement les forces d'inertie dans un référentiel non galiléen.

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.

Dans les bilans de quantité de mouvement, il est parfois nécessaire de changer de référentiel pour se placer en régime stationnaire (nécessaire pour utiliser la relation de Bernoulli par exemple). À ce propos, signalons que pour la relation de Bernoulli, il faut non seulement connaître la relation, mais aussi les hypothèses et les conditions d'application qui l'accompagnent.

Électromagnétisme

Cette année encore, l'induction électromagnétique a été particulièrement mal traitée. Le phénomène d'induction est invisible pour certains candidats, surtout si le mot « induit » n'est pas dans l'énoncé. Un nombre non négligeable de candidats a été incapable de calculer une force électromotrice induite et ignorait parfois jusqu'à l'existence de la loi de Faraday ou de la loi de Lenz. Inversement, ce n'est pas parce qu'il y a un champ magnétique, qu'il y a forcément induction. Les questions d'orientation sont très souvent ignorées.

Le théorème de Gauss relatif à la gravitation est un point de cours souvent inconnu des candidats

Physique des ondes

Ondes sonores : la définition du vecteur de Poynting acoustique et son lien avec l'intensité acoustique ne sont pas toujours connus. Il en est de même pour le niveau sonore en décibels.

Ondes électromagnétiques : la polarisation des ondes électromagnétiques pose souvent problème. En particulier, l'écriture d'un état de polarisation d'une onde électromagnétique, tant en notation complexe que réelle, est délicate pour beaucoup de candidats. Par ailleurs, l'effet d'un milieu biréfringent sur la polarisation d'une onde est largement méconnu.

Mécanique quantique

L'aspect mathématique de la résolution de l'équation de Schrödinger est généralement bien maîtrisé, mais une part assez importante de candidats a du mal à dégager des interprétations physiques de résultats obtenus.

4/ CONCLUSION

En conclusion, nous tenons à rappeler que la majorité des candidats semble bien préparée à l'épreuve orale grâce à leur volontarisme et à la persévérance dont ils ont su faire preuve.

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

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.