

De nouveau cette année, nous tenons à féliciter les candidats pour leur engagement et leur courtoisie, lors de cette épreuve d'oral de concours. Cette mobilisation sur un week-end, contraste avec des absents qui seront toujours trop nombreux. Un absentéisme qui, dans tous les cas, met en valeur des candidats qui ont au moins appris à prendre un risque, celui de réussir.

En 2025, la nouvelle formule du Concours, n'impose aux candidats qu'une seule épreuve orale scientifique. Nous avons pu voir des candidats plus impliqués, plus sereins. Le niveau d'ensemble s'en trouve globalement plus élevé.

Des efforts doivent encore être portés sur la forme : les étudiants sont certainement peu formés aux techniques de communication et à la gestion de leurs émotions. Mais il s'agit là de compétences essentielles dans leur vie professionnelle future.

Bien gérer le temps de préparation : tous les développements et/ou calculs ne doivent pas être reproduits au tableau. Ne faire apparaître que la ou les données, schéma - formulation du problème, l'initiation du calcul et enfin, directement le résultat atteint en préparation. C'est ainsi que du temps est dégagé pour commenter, critiquer le résultat atteint et qui est au cœur de l'évaluation de la prestation.

La gestion du tableau est essentielle pour un oral : savoir ordonner la démarche, n'y faire apparaître que l'essentiel visuel, commenté et développé oralement, savoir s'appuyer sur un schéma clair, circonstancié et évolutif au fur et à mesure de l'avancement du problème. Nous insistons sur **l'importance du schéma** comme un élément fondamental de la résolution d'un problème et de la communication orale : schématiser un dispositif c'est déjà se **approprier** et en distinguer tous les **paramètres utiles**. Bien entendu, schématiser c'est aussi savoir superposer les **modèles et lois physiques** ainsi **reconnus** et y adapter tous les outils de **repérage** (mesures de longueurs : axes orientés, base vectorielle ; mesures d'angle, calcul de moment : sens positif de rotation ; mesures électriques, induction : sens conventionnel positif de courant, tracé des flèches tension...).

La rigueur de la démarche scientifique commence par la formulation des lois physiques en cohérence avec toutes les conventions de mesure citées ci-dessus.

Nous attendons des candidats de l'implication et plus de dynamisme dans les calculs. La réponse à un problème ne se trouve pas forcément (voire presque jamais) en une ligne. Un calcul peut être long mais pas forcément difficile. C'est aussi un entraînement.

Tout d'abord, un **calcul littéral** n'est **abouti** qu'avec une expression finale la plus simple (qui ne veut pas dire forcément « simple »). Un des intérêts de la démarche scientifique est de pouvoir exprimer une grandeur ou une mesure physique pour en faire ressortir tous les paramètres d'influence.

Il est important de savoir commenter une expression littérale : savoir reconnaître une relation de proportionnalité à distinguer d'une fonction affine ou d'une proportionnalité inverse ; savoir discuter du sens de variation ; savoir discuter les cas possibles dans la résolution d'une équation - signe du discriminant, signe des coefficients d'une équation différentielle ...-.

Une expression littérale associe une grandeur ou un intérêt physique aux paramètres ou aux coefficients qui en ressortent : d'où l'importance de ***l'analyse dimensionnelle***.

Après le calcul littéral, non moins important, le ***calcul numérique***.

Avant toute chose, nous ne pouvons pas imaginer un ingénieur ne sachant pas utiliser une calculatrice même de bas de gamme. Cette année, les étudiants ne pouvaient utiliser leur calculatrice que si elle n'était pas programmable (un prêt était possible lors de l'épreuve). Faire un calcul c'est aussi de l'entraînement à ne pas négliger pendant toutes les études. La physique est une science expérimentale basée sur des valeurs et des mesures.

Les ordres de grandeur rencontrés permettent de situer le cadre physique dans lequel le dispositif est étudié. Il permet de mettre en valeur certains paramètres ou d'en négliger d'autres. Dans le même esprit, une valeur donnée ou calculée amène à un commentaire argumenté : justification du développement d'un modèle, justification d'approximations simplificatrices d'un calcul, comparaison avec des données en ordres de grandeur connus ou des valeurs d'usage courant : courant, tension, résistance, vitesse d'un véhicule, célérité de la lumière ou du son, dimension d'un noyau ou d'un atome, quantité de matière, ... Il est tout à fait possible de faire des erreurs de calcul, il est beaucoup plus gênant de ne pas s'en rendre compte.

Tout ce qui précède ne peut être maîtrisé qu'avec une bonne connaissance synthétique de notions fondamentales présentées dans le programme. Les notions demandées sont en nombre assez restreint, elles constituent un cadre minimal pour toute approche scientifique et expérimentale. Nous rappelons ci-dessous ce qu'il faut en retenir :

Mécanique

- Description d'un mouvement par le vecteur position, la trajectoire, le vecteur vitesse, le moment cinétique ; cette partie introduit les outils de repérage dans l'espace dont l'usage est généralisé à tous les thèmes du programme.
- Aspect inertiel : masse et moment d'inertie.
- Cas particuliers des mouvements uniformes et uniformément accélérés, rectilignes et circulaires.
- Les forces, leurs représentations, les forces usuelles : poids, tension, force de rappel élastique, forces de frottements, interactions newtoniennes ; leurs représentation et formulation dans une base vectorielle donnée.
- Les moments de force, leurs calculs par différentes méthodes, signification du signe, bras de levier.
- Les théorèmes du centre d'inertie et du moment cinétique : leurs formulations suivant des axes de projection.
- Aspects énergétiques : transfert et bilan d'énergie mécanique.
- Applications aux particules ponctuelles, aux solides en mouvement de translation ou en mouvement de rotation.

Optique

- Optique géométrique : les constructions graphiques doivent pouvoir rendre compte de la propagation d'un rayon lumineux, de la formation de l'image d'un objet tout deux bien identifiés, du stigmatisme des instruments optiques essentiellement l'œil, les lentilles minces et le miroir plan.
- Le schéma doit mettre en évidence des relations de géométrie simple.
- Les limites de l'optique géométrique notamment avec la diffraction.
- En optique ondulatoire : propagation et superposition des ondes, phénomène d'interférence, influence du retard, de la différence de marche et du déphasage entre deux ondes cohérentes.

Electromagnétisme

- Charges, forces, champs et potentiel électriques.
- Courants électriques et champs magnétiques, forces de Laplace.

- Comportements dans l'espace : comportements scalaire et vectoriel, symétries du système et conséquences, mises en œuvre du théorème de Gauss pour le champ électrique, théorème d'Ampère pour le champ magnétique.
- Comportements dans le temps : équation de Maxwell.
- Quelques conséquences : le phénomène d'induction, la propagation des ondes électromagnétiques. Savoir calculer un flux de vecteur, connaître la force électromotrice induite ; connaître quelques grandeurs caractéristiques des ondes : célérité, fréquence, période, longueurs d'onde.

Thermodynamique

- Mieux assimiler les bilans d'énergie (1^e principe) et/ou d'entropie (2nd principe). Une meilleure réflexion sur les termes de création ou d'échange avec un système défini permet de ne pas développer des formules souvent inadaptées, voire fausses. Cela est particulièrement valable pour les machines thermiques et la diffusion thermique.
- Les notions sont abstraites. Il faut savoir donner du sens aux transformations rencontrées. Les machines thermiques ont une utilité qu'il faut savoir mettre en valeur. La définition du rendement, ou de l'efficacité, se déduit directement de cette réflexion.
- Les changements d'état demeurent encore mal connus, peu assimilés et peu traités.

Circuits électriques

- Des calculs souvent peu structurés dans l'application des lois des nœuds et/ou des mailles. Les équations doivent être abouties dans une présentation permettant la résolution mais aussi la discussion.
- Manque de maîtrise des montages simples : diviseur de tension, ...
- Les simples définitions des grandeurs de base que sont l'intensité d'un courant, la tension entre deux bornes, valeur instantanée, amplitude, valeur moyenne, les outils de mesure, montage en série, montage en dérivation, ne sont, bien souvent, pas assimilés.
- Si le comportement d'un filtre sur un signal sinusoïdal est globalement acquis, le lien pouvant être fait avec un signal périodique quelconque demeure assez flou. Lectures très incomplètes ou approximatives des graphes (caractéristiques $u(i)$, $u(t)$, $i(t)$, ...) et des diagrammes de Bode.
- Connaître les modèles de comportement des dipôles simples et de base afin de faciliter l'analyse de la plupart des circuits, conducteur ohmique, générateur de tension et de courant, condensateur et bobine en haute et basse fréquence, ...

Les candidats ne doivent pas se mettre dans la posture « de répondre à des questions », mais plutôt à donner des solutions à un problème qu'ils ont identifié. La qualité de cette appropriation du problème est aussi une question de « bon sens » dans laquelle les candidats identifient le dispositif étudié à un modèle physique de fonctionnement analogue de manière justifié et argumenté. Ils ne doivent pas perdre de vue qu'il faut toujours donner du sens à tout calcul et tout résultat obtenu.