

Présentation de l'épreuve.

L'épreuve de physique-chimie a une durée totale d'une heure et comporte deux parties d'une demi-heure chacune :

- la préparation se fait dans la salle d'interrogation. Le candidat est autonome et gère le temps sans aucune intervention de l'examineur,
- la présentation orale au tableau devant l'examineur.

Le sujet de l'épreuve comporte deux exercices, l'un de physique et l'autre de chimie. Les sujets sont prévus pour que le candidat consacre approximativement deux tiers du temps pour la physique et un tiers pour la chimie aussi bien lors de la préparation que lors de la présentation.

Il est vivement conseillé au candidat de bien respecter cette répartition, rappelée dans l'entête du sujet, pendant le temps de préparation. Il est en effet très difficile lors de la présentation de découvrir un sujet qui n'aurait pas été abordé pendant la préparation. Pendant la présentation, les examinateurs gèrent cette répartition et invitent le candidat à passer d'une matière à l'autre.

L'usage de la calculatrice personnelle du candidat est le plus souvent interdit. Les examinateurs attendent qu'un candidat sache faire, sans calculatrice, des calculs simples utilisant notamment les puissances de 10 ou sache calculer le logarithme décimal d'une puissance de 10...

Pour la troisième année, les examinateurs ont tenu des cahiers d'interrogation informatisés : les observations effectuées et les notes attribuées sont consignées directement sur un ordinateur.

Remarques d'ordre général sur la prestation des candidats

Les examinateurs rappellent que les sujets portent sur les programmes des deux années de préparation. De plus, il est bon de préciser que sur l'ensemble des sujets proposés la totalité des programmes sont abordés aussi bien en physique qu'en chimie. Les examinateurs déplorent le fait que certains candidats fassent des impasses dans leurs révisions. Ils ne peuvent que déconseiller cette attitude.

Les examinateurs tiennent à faire quelques remarques concernant la forme de la présentation :

- lors du début de la présentation, le candidat peut donner une description rapide du problème traité et du phénomène physique ou chimique étudié. Il peut également en profiter pour indiquer la méthode qu'il pense utiliser pour la résolution.
- Le candidat doit prendre la parole de sa propre initiative. Il doit pouvoir animer son exposé, commenter sa démarche, les calculs faits et les résultats obtenus.
- Les examinateurs rappellent que le candidat a le libre choix de la matière qu'il souhaite aborder en premier lors de sa présentation orale. Il paraît préférable d'aborder en premier

l'exercice sur lequel le candidat se sent le plus à l'aise et sur lequel il a le plus progressé pendant la préparation.

- Les examinateurs attendent que les candidats sachent s'exprimer à haute et intelligible voix et rendre l'oral vivant. Il est évident qu'une partie de la note se rapporte au dynamisme, à la qualité d'expression ainsi qu'au soin apporté à la présentation du tableau lors de l'exposé. Cette épreuve s'adresse à des futurs ingénieurs et la capacité du candidat à capter l'attention de l'auditoire est un élément important dans la notation.
- Il est indispensable que les candidats soignent leur orthographe et leur écriture.
- Le candidat doit savoir commenter rapidement les résultats obtenus (ordres de grandeur, comparaison avec des résultats de cours...). Il doit également pouvoir critiquer un résultat obtenu qui apparaît manifestement faux ou douteux (défaut d'homogénéité, sens physique, ordre de grandeur...).
- Le candidat ne doit pas attendre l'approbation systématique de l'examineur pour valider un résultat et poursuivre son exposé.
- Les examinateurs ont constaté que les candidats avaient, de manière générale, fait des efforts en se présentant avec une tenue et une attitude polies et correctes. Il est cependant à déplorer que certains n'aient pas pris en compte cette recommandation et puissent se présenter à l'épreuve avec un short ou un bermuda par exemple.

Lors de la présentation, l'examineur peut être amené à prendre la parole pour donner une indication, signaler une erreur, demander des précisions sur un point particulier, demander de passer d'une matière à une autre... Le candidat doit être préparé à ces interventions et ne pas être déstabilisé.

L'oral est évidemment l'occasion de tester la connaissance du cours et l'aptitude d'un candidat à résoudre un exercice. Mais c'est aussi une façon de voir les réactions des étudiants face à une difficulté et leur capacité d'adaptation : il se peut que certains étudiants n'arrivent pas à démarrer un exercice, l'examineur donne alors quelques « indices » que certains utilisent à leur profit et qui en laissent d'autres totalement amorphes ! Il est important de montrer à l'oral une certaine combativité. Il est regrettable que certains étudiants n'en montrent pas beaucoup.

Les prestations et les niveaux des candidats étaient cette année encore très hétérogènes. Certains sont capables d'une très bonne présentation, mettant en évidence leurs connaissances scientifiques, leurs capacités à présenter avec aisance et autonomie en utilisant tout leur entrain et leur vivacité d'esprit. Au contraire, d'autres mettent hélas en évidence leur manque de travail et de connaissances.

Il est rappelé que la notation prend en compte plusieurs critères :

- le niveau scientifique et la connaissance du cours,
- la capacité à résoudre les exercices proposés,
- la prestation du candidat, son autonomie, son aisance, son dynamisme,
- les qualités de présentation, la clarté, la capacité à organiser ses connaissances.

Beaucoup de candidats ont tendance à négliger la chimie. Il est rappelé que compte tenu de la courte durée (dix minutes) allouée à l'exercice de chimie, ce dernier est le plus souvent très proche du cours. Il est donc aisé pour un candidat ayant normalement travaillé de faire une prestation de qualité dans cette matière.

Remarques par matière et thèmes

Physique

Mécanique

Les candidats doivent connaître ou savoir retrouver rapidement les expressions des vecteurs position, vitesse et accélération en coordonnées cylindriques.

A propos de la mécanique en référentiel non galiléen :

- lors de la résolution d'un problème de mécanique, il faut savoir dans quel référentiel l'étude est menée et en particulier si le référentiel en question est galiléen ou ne l'est pas. Dans ce dernier cas il faut penser à faire apparaître les forces d'inertie. Il est inadmissible qu'un candidat oublie les forces d'inertie lorsque le sujet précise clairement que le référentiel d'étude est non galiléen.
- Il est conseillé de connaître les lois de composition des vitesses et des accélérations lors d'un changement de référentiel ou bien de savoir les retrouver rapidement.
- La force de Coriolis n'apparaît que lorsque le référentiel relatif (non galiléen) est en rotation par rapport au référentiel absolu (galiléen) et lorsque le système étudié est en mouvement dans le référentiel relatif.
- Un référentiel en translation accélérée par rapport à un référentiel galiléen n'est pas galiléen.

Il est encore rappelé cette année qu'une équation du type $\frac{d^2x}{dt^2} - \omega_0^2 x = 0$ n'est pas celle d'un oscillateur harmonique.

Certains candidats ont rencontré des difficultés sur la discussion des différents régimes d'un oscillateur (pseudo-périodique, critique ou aperiodique) en fonction des coefficients de l'équation différentielle.

La relation qui permet de définir l'énergie potentielle d'une force conservative doit être connue, aussi bien en coordonnées cartésiennes qu'en coordonnées cylindriques.

Ce n'est pas parce qu'un contact se fait sans frottement que la réaction du support est nulle.

Les candidats doivent connaître les méthodes d'intégration classiques et veiller à ne pas oublier les constantes d'intégration.

Certains candidats confondent moment d'inertie, moment d'une force, moment cinétique... De même, il est indispensable de connaître et de différencier le théorème du moment cinétique, le théorème de l'énergie cinétique et le théorème de la puissance cinétique.

Optique

Il est indispensable de savoir faire les constructions objet-image avec les lentilles minces (convergentes ou divergentes) et savoir différencier une image réelle d'une image virtuelle.

La formule de conjugaison des lentilles minces avec origine au centre n'est pas bien connue et elle doit être appliquée avec des valeurs algébriques.

Il faut connaître et savoir retrouver l'expression de la différence de marche entre deux rayons dans le cas des fentes d'Young et dans le cas de l'interféromètre de Michelson, savoir décrire la figure d'interférences qui correspond à un montage interférentiel.

Thermodynamique

Beaucoup de candidats ne connaissent pas la démonstration du premier principe de la thermodynamique pour les systèmes en écoulement.

Il est indispensable de savoir calculer les travaux des forces de pression en sachant quelle est la pression à prendre en compte, savoir calculer une variation d'entropie (savoir faire un bilan d'entropie : calcul de ΔS à partir d'une identité thermodynamique, calcul de l'entropie échangée et déduction de l'entropie créée).

Il est parfaitement inadmissible de ne pas connaître l'expression de la variation d'énergie interne pour un gaz parfait.

Les examinateurs rappellent encore une fois que les lois de Laplace ne représentent pas la seule formule applicable en thermodynamique : il faut connaître les conditions d'application de ces lois et vérifier leur validité avant de se lancer dans leur utilisation.

Electromagnétisme

Avant de calculer les champs E ou B, l'étude des symétries et des invariants doit être menée de manière minutieuse. Il ne faut pas confondre les deux aspects. Les conclusions sur les dépendances et la symétrie de champs doivent être faites de manière rigoureuse et pas intuitive.

Il est nécessaire de connaître le théorème d'Ampère et les lignes directrices de sa démonstration à partir de l'équation de Maxwell-Gauss. Le choix du contour pour l'application de ce théorème doit être fait en concordance avec l'étude des symétries et invariants.

Les examinateurs ont encore constaté de grosses lacunes sur le phénomène d'induction. Il faut connaître la loi de Lenz, savoir l'appliquer, savoir calculer un champ électromoteur puis sa circulation.

La définition et le calcul des coefficients d'auto-inductance et d'inductance mutuelle doivent être maîtrisés.

Chimie

Comme il a été dit précédemment les exercices de chimie sont le plus souvent très proches du cours de base.

Chimie des solutions

Il est rappelé qu'au cours d'une réaction d'oxydoréduction, le nombre d'oxydoréduction d'une espèce atomique doit nécessairement varier.

Dans la formule de Nernst, il faut savoir faire la différence entre un logarithme népérien et un logarithme décimal.

Une réaction acide/base correspond à un échange de protons, une réaction rédox correspond à un échange d'électrons.

Il faut savoir définir un acide faible et un acide fort, connaître la différence entre K_a et K_b et plus particulièrement savoir que la réaction de mise en solution d'une base faible a pour constante K_b et non pas K_a .

Dans les calculs de pH, des formules apprises par cœur ($pH = p_c$ par exemple), peuvent être utilisées à condition de connaître les conditions d'application et de savoir rapidement les redémontrer.

Lors de l'équivalence d'un dosage il faut savoir prendre en compte les coefficients stœchiométriques dans le bilan de matière.

Très nombreux sont les candidats qui ne savent pas écrire la réaction de dissolution d'un solide dans le solvant eau. Il est rappelé que l'eau n'apparaît pas clairement dans l'équation bilan mais à travers le fait que les ions produits sont solvatés.

Constante d'équilibre : il faut faire la différence entre la définition de la constante et son calcul.

Le plus souvent les énoncés des lois de modération de Van't Hoff et de Le Chatelier sont connus mais leur application est souvent plus hasardeuse.

Il faut connaître le rôle du pont salin dans une pile électrochimique et ne surtout pas affirmer qu'il permet le passage des électrons.

Thermodynamique chimique

La connaissance de la définition de la constante d'un équilibre en fonction des activités des différentes espèces chimiques est en général connue mais les examinateurs ont rencontré trop d'erreur sur l'utilisation des pressions partielles (expression en fonction de la pression totale et des fractions molaires).

La constante d'équilibre d'un équilibre chimique est, comme son nom l'indique une constante (qui ne dépend que de la température).

Il est indispensable de savoir faire la différence entre le taux d'avancement (ou le taux de dissociation) et l'avancement d'une réaction. Dans le premier cas il s'agit d'une grandeur sans dimension et dans l'autre il s'agit d'une quantité de matière.

Les candidats doivent pouvoir définir la notion d'état standard d'un constituant.

La notion d'affinité chimique n'est pas bien maîtrisée. Les candidats ne l'utilisent que lorsque cela leur est demandé et ne savent pas forcément l'exploiter.

Atomistique

Les candidats doivent savoir définir la notion d'électrons de valence et déduire les formules de Lewis d'édifices simples.

La règle de Klechkowsky doit permettre de déterminer la structure des atomes et en déduire leur position dans la classification périodique.

La notion de diagramme d'énergie d'un atome (atome d'hydrogène par exemple) n'est pas suffisamment connue.

Conclusion

Les remarques faites au sein de ce rapport ont pour but d'aider les candidats et leurs professeurs dans la préparation du concours. Elles ont pour but de donner des conseils et des encouragements mais aussi de mettre en évidence les erreurs le plus souvent rencontrées.

Il est rappelé que la préparation du concours se fait tout au long des deux années et que celles des épreuves écrites et orales sont indissociables.

Pour conclure, les examinateurs exhortent les candidats à fournir un travail régulier et approfondi, nécessaire à une mémorisation et une compréhension efficaces et souhaitent bon courage dans cette voie.