
PHYSIQUE - CHIMIE

Rapporteur Monsieur Michel MARTEL

Présentation de l'épreuve

Les épreuves orales ont eu lieu au Lycée Jules Ferry à Versailles du mercredi 01 juillet au jeudi 09 juillet 2009.

Comme chaque année l'épreuve de physique-chimie d'une durée totale d'une heure a comporté deux parties d'une demi-heure chacune : une demi-heure de préparation et une demi-heure de 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 conçus pour que le candidat consacre deux tiers du temps de préparation et du temps de présentation à la physique, le tiers restant étant consacré à la chimie.

L'en-tête du sujet rappelle au candidat qu'il lui est conseillé d'adopter cette répartition du temps pendant la préparation. Pendant la présentation, le jury gère cette répartition.

Le candidat choisit lui-même la matière qu'il souhaite aborder en premier lors de sa présentation orale.

L'usage d'une calculatrice personnelle est interdit pendant la durée de l'épreuve. Le jury attend qu'un candidat sache faire des calculs simples utilisant notamment les puissances de 10 ou sache calculer le logarithme décimal d'une puissance de 10...

Pour la deuxième année, les jurys ont tenu des cahiers d'interrogation informatisés : les observations effectuées et les notes attribuées sont consignées directement par les jurys sur un ordinateur afin de faciliter la saisie des notes et réduire le risque d'erreur lors des reports.

Remarques d'ordre général sur la prestation des candidats

Le niveau des candidats reste toujours très hétérogène. Sur des sujets identiques, des candidats sont capables d'une très bonne présentation mettant en évidence leurs connaissances scientifiques, leurs capacités à présenter avec aisance et autonomie. Au contraire, d'autres candidats ne peuvent qu'illustrer leur manque de travail et de connaissances.

Les examinateurs ont constaté avec consternation que certains candidats font des impasses dans leurs révisions. Ils ne peuvent que déconseiller cette attitude.

Le jury tient à faire quelques remarques concernant la forme de la présentation :

- L'épreuve est un oral et 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.
- Le candidat doit prendre la parole de sa propre initiative. Que penser d'un candidat qui déroule des calculs au tableau dans un strict silence ?
- Le jury attend que les candidats sachent s'exprimer à haute et intelligible voix et rendre l'oral vivant.
- Une présentation très succincte du problème est toujours la bienvenue : le candidat peut ainsi montrer, avant de se lancer dans des calculs, qu'il a compris le problème qui lui est posé. Il peut en profiter pour indiquer la méthode qu'il pense utiliser pour le résoudre.
- Le candidat doit également commenter rapidement les résultats obtenus : évaluation d'ordres de grandeur, comparaison avec des résultats de cours, sens physique, lien avec les phénomènes observés dans la vie de tous les jours.
- Le candidat ne doit pas attendre l'approbation systématique du jury pour valider un résultat et poursuivre son exposé.
- Même s'il s'agit d'une présentation orale, les examinateurs attendent des candidats qu'ils fassent attention à leur orthographe et à leur écriture.

Au cours de la présentation l'examineur peut prendre la parole. Cela peut être pour donner une indication au candidat, pour lui signaler une erreur, demander des précisions sur un point particulier... Le but de ces interventions n'est en aucun cas de déstabiliser le candidat.

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 prestance du candidat, son autonomie, son aisance, son dynamisme,
- les qualités de présentation, la clarté, la capacité à organiser ses connaissances.

De façon générale, il est à déplorer les lacunes importantes dans la connaissance du cours aussi bien en physique qu'en chimie. Il n'est pas possible de se présenter sans savoir son cours, le jury n'est pas dupe et s'aperçoit rapidement des lacunes du candidat. Beaucoup de candidats ont tendance à négliger la chimie, aussi bien pendant les deux années de préparation que pendant la demi-heure de présentation de l'épreuve. Cela est d'autant plus dommage que la faible durée (dix minutes) allouée à l'exercice de chimie ne permet pas de donner des exercices très éloignés du cours de base. Il est donc très facile de faire une prestation de bonne qualité sur la chimie.

Les exercices proposés, aussi bien en physique qu'en chimie, portent sur les programmes des deux années.

Le jury constate souvent que des candidats arrivent à présenter des résultats sans aucun sens physique ou dans lesquels l'inhomogénéité est évidente.

Un trop grand nombre de candidats alignent des calculs de manière automatique mais ne savent pas leur donner du sens.

Le jury a constaté que les candidats avaient, de manière générale, fait des efforts de présentation en se présentant avec une tenue et une attitude polies et correctes. Il ne peut que les inviter à continuer dans cette direction.

Le jury rappelle 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.

Remarques par matière et thèmes

Physique

Dans plusieurs domaines (optique, mécanique...) les candidats sont amenés à faire des développements limités. Cette technique mathématique est trop souvent mal maîtrisée. Il est rappelé que si $x \ll y$, cela ne signifie pas que x est presque nul ou que $x + y = y$.

Mécanique

Le système de coordonnées utilisées doit être adapté à la symétrie du système étudié. Il n'est, par exemple, pas judicieux d'utiliser les coordonnées cartésiennes pour étudier un mouvement de rotation.

Les candidats doivent connaître parfaitement l'allure de l'équation de l'oscillateur harmonique. Ils doivent ainsi pouvoir détecter une erreur de signe et surtout ne pas affirmer qu'une équation du type $\frac{d^2x}{dt^2} - \omega_0^2 x = 0$ va conduire à des oscillations...

Il n'est pas nécessaire de rechercher la solution de l'équation caractéristique pour résoudre l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique.

Il est indispensable de savoir connaître la différence entre un référentiel galiléen et un référentiel non-galiléen. Il faut connaître l'expression des forces d'inertie et savoir quand les faire apparaître. 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 indispensable de connaître ou de savoir retrouver les expressions des forces d'inertie d'entraînement et d'inertie de Coriolis.

Un référentiel en translation accélérée par rapport à un référentiel galiléen n'est pas lui-même galiléen !!! En particulier un ascenseur soumis à une accélération constante ne constitue pas un référentiel galiléen.

Dans le cas d'un mobile soumis à une force centrale :

- le mouvement n'est pas forcément un mouvement rectiligne,
- le mouvement est plan et il faut savoir le montrer.

Il est indispensable de connaître la relation qui permet de définir l'énergie potentielle d'une force conservative.

Il ne faut pas confondre le théorème de l'énergie cinétique et le théorème de la puissance cinétique. De plus, lorsque le sujet invite à utiliser une méthode énergétique, il ne s'agit pas forcément du théorème de l'énergie cinétique, il peut aussi s'agir de la conservation de l'énergie mécanique dans le cas de forces conservatives...

Les projections doivent être faites avec soin pour ne pas donner lieu à des erreurs de calcul. Ces calculs ne sont cependant pas une fin en soi et les candidats ne doivent pas passer la moitié de leur présentation orale à effectuer les projections de forces appliquées au système étudié.

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

Trop de candidats oublient les constantes d'intégration en intégrant l'équation du mouvement pour obtenir l'intégrale première de l'énergie.

Optique

La formule de conjugaison des lentilles minces avec origine au centre n'est pas bien connue et il manque trop souvent les valeurs algébriques.

Les candidats rencontrent encore beaucoup de difficulté dans les exercices portant sur les interférences : il faut savoir connaître le calcul de la différence de marche entre deux rayons passant par les fentes d'Young et savoir effectuer un développement limité. Il faut également savoir décrire la figure d'interférences.

Thermodynamique

Le jury rappelle 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 formules et vérifier leur validité avant de se lancer dans leur utilisation.

En ce qui concerne les bilans d'entropie, peu de candidats savent utiliser les identités thermodynamiques pour calculer la variation d'entropie. La notion d'entropie échangée pose parfois des problèmes avec la température : certains candidats ont même parlé de température échangée ou de température totale...

Le calcul du travail des forces de pression pose aussi problème : quelle est la pression à prendre en compte ?

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

Electromagnétisme

Pour pouvoir mener à bien les calculs de champs E ou B , l'étude des symétries et des invariants est souvent trop peu rigoureuse. Les candidats ont trop souvent tendance à confondre les deux aspects. Ils ne tirent pas les conclusions à partir des observations faites mais plutôt de leur intuition (pas toujours bonne d'ailleurs).

L'application des théorèmes de Gauss ou d'Ampère doit être faite en utilisant les observations effectuées lors de l'étude des symétries et invariants. De plus il serait souhaitable de connaître les équations de Maxwell qui permettent de démontrer ces deux théorèmes.

Les candidats ne connaissent pas toujours les relations de passage entre deux milieux et ne savent pas toujours les appliquer correctement, notamment dans le cas de l'interface entre le vide et un conducteur parfait.

Le phénomène d'induction est souvent connu en tout ou rien : soit le candidat maîtrise globalement le sujet soit il n'a aucune connaissance valable sur le sujet.

Trop de candidats ne connaissent encore pas parfaitement les équations de Maxwell, cela est inacceptable.

Chimie

De manière générale, le cours n'est pas suffisamment connu, y compris les relations de base telles que la définition de la constante d'acidité d'un couple acide base ou la formule de Nernst.

Chimie des solutions

Lors de l'équivalence d'un dosage il ne faut pas appliquer de manière indistincte la formule $c_0v_0 = c_1v_1$. Cette dernière n'est valable que dans le cas où les deux réactifs ont des coefficients stoechiométriques identiques. Ce n'est pas toujours le cas, en particulier dans le domaine de l'oxydoréduction.

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.

Des erreurs ont été rencontrées sur la notion de nombre d'oxydation. Le jury rappelle que dans un couple rédox le nombre d'oxydation de l'oxydant est nécessairement supérieur à celui du réducteur.

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 n'est pas admissible qu'un candidat puisse utiliser des électrons pour équilibrer une réaction acide/base...

Les énoncés des lois de modération de Van't Hoff et de Le Chatelier sont généralement connues mais leur application est souvent plus hasardeuse voire même incohérente. Il est rappelé que la pression n'a pas d'influence sur un équilibre lorsque la variation du nombre de moles gazeuses est nulle au cours de la transformation. De même, la température n'a pas d'influence sur un équilibre pour lequel l'enthalpie standard de réaction est nulle.

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

Il est indispensable de pouvoir définir un acide faible et un acide fort et pouvoir affirmer qu'un acide est faible si l'on remarque que son pKa est compris entre 0 et 14.

La réaction de mise en solution d'une base faible a pour constante Kb et non pas Ka.

Les calculs de pH manquent trop souvent de rigueur. Il ne suffit pas d'utiliser des formules apprises par cœur : il faut connaître leurs démonstrations et leurs conditions de validité sans oublier de vérifier la validité des hypothèses simplificatrices a posteriori.

En ce qui concerne les dosages, nombre d'étudiants confondent encore équivalence et équilibre notamment lorsqu'ils construisent un tableau d'avancement.

Thermodynamique chimique

La connaissance de la définition de la constante d'un équilibre en fonction des activités des différentes espèces chimiques est relativement satisfaisante. Par contre il y a trop souvent confusion ou erreur dans l'expression de l'activité d'un gaz en fonction de sa pression partielle puis ensuite dans l'expression de sa pression partielle en fonction de la pression totale du mélange gazeux.

Il faut clairement 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. Le candidat doit pouvoir réaliser un tableau d'avancement en prenant en compte l'une ou l'autre des quantités précédentes en fonction de l'énoncé.

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 donc mal venu de dire que le fait de modifier la quantité d'un constituant ou la pression d'un mélange modifie la constante d'équilibre.

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

La structure de la classification périodique doit être connue et le candidat doit pouvoir y replacer un élément dont le numéro atomique est petit.

Les propriétés chimiques d'un élément sont données par leurs électrons de valence : il est donc par conséquent indispensable de savoir déterminer le nombre d'électrons de valence d'un atome donné...

Ces quelques remarques restent des remarques d'ordre général qui se veulent constructives. Elles visent à aider les candidats lors de leur préparation. Pour un bon nombre d'entre elles, elles sont également valables pour la préparation de l'épreuve écrite.

Le jury veut ainsi donner des conseils d'ordre général sur la préparation et la présentation de l'oral mais il veut aussi signaler les points sur lesquels il constate les erreurs les plus courantes. Il invite également les candidats à se reporter aux rapports des années précédentes.

Il rappelle que l'épreuve a pour but de juger l'aptitude des candidats à intégrer une école d'ingénieurs. Le jury a des difficultés à se représenter certains candidats au sein de ce type d'école. Il ne peut que sanctionner les candidats qui de manière évidente n'y ont pas leur place.

Au risque de se répéter, le jury rappelle aux candidats qu'il est indispensable de fournir un travail régulier tout au long des deux années de préparation pour maîtriser au mieux le contenu des programmes aussi bien pour la préparation de l'épreuve écrite que de l'épreuve orale. Les colles hebdomadaires doivent quant à elles permettre de maîtriser la technique de présentation d'un oral.