

---

## **PHYSIQUE-CHIMIE**

### **Rapporteur Monsieur Christian BAYON**

Le niveau des candidats reste hétérogène : le jury a rencontré d'excellents candidats, beaucoup de candidats ayant un niveau correct et cherchant à mettre en valeur leurs connaissances, mais aussi malheureusement quelques candidats extrêmement faibles présentant des lacunes inacceptables et donc sévèrement sanctionnés par la notation.

### **PRESENTATION DE L'ÉPREUVE**

L'épreuve dure une heure : une demi-heure de préparation et une demi-heure de présentation.

Les candidats ont à résoudre, sans calculatrice ou avec celle de l'examineur, un exercice de physique et un de chimie, qu'ils présentent ensuite dans l'ordre de leur choix. L'interrogation de physique dure très précisément vingt minutes, celle de chimie, dix minutes, et il est vivement conseillé de respecter les mêmes durées lors de sa préparation.

Les points sont attribués d'une part à la prestation de physique, d'autre part à celle de chimie : l'impasse sur une partie ou sa non préparation pendant l'épreuve est donc très pénalisante.

### **QUELQUES REMARQUES SUR LA FORME**

C'est un oral : une partie des points est attribuée au dynamisme et à la qualité d'expression ainsi qu'au soin apporté à la présentation du tableau lors de l'exposé.

Il faut s'exprimer à haute et intelligible voix et rendre l'oral vivant.

Le jury attend du candidat qu'il prenne la parole en présentant très succinctement son problème (même si l'interrogateur a le texte) pour montrer qu'il l'a compris (il ne s'agit pas de relire l'énoncé), même s'il n'a pas su le résoudre. Avant de se lancer dans les calculs, il doit indiquer en quelques mots la méthode qu'il compte appliquer, énoncer clairement les théorèmes ou les principes qu'il utilise sans oublier les hypothèses et préciser le système. Trop souvent, cette présentation est oubliée.. Prévoir l'évolution permet souvent d'éviter des erreurs par la suite.

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 ...

L'examineur questionne le candidat : ce n'est pas systématiquement pour signaler une erreur ! C'est parfois pour éclaircir, préciser un point ou contrôler une connaissance. il faut écouter attentivement et répondre clairement aux questions

Il ne faut pas s'étonner de rencontrer parfois des questions simples, elles sont là pour vérifier que le candidat connaît son cours et qu'il l'a compris.

Le vocabulaire utilisé par les candidats n'est pas assez précis et montre souvent une connaissance très superficielle des notions essentielles du programme des deux années.

L'épreuve est courte, il n'est pas nécessaire de tout écrire, certaines choses peuvent être expliquées oralement. On peut raisonner sur un schéma propre et clair correspondant à l'énoncé mais enrichi en informations utiles.

Dans l'ensemble, la présentation écrite et orale a été satisfaisante mais trop peu de candidats font l'effort de présenter leur problème. Certains ont une attitude trop attentiste : le jury souhaite un effort de leur part. D'autres ont, par contre, montré une attitude très positive et très volontaire sur des sujets qui leur semblaient difficiles, la note obtenue en tient compte. Trop de candidats semblent avoir négligé une partie du programme (physique ou chimie) au cours de leurs deux années de préparation. Certains ont mal géré leurs 30 minutes de préparation en ne préparant qu'une seule des deux parties (physique ou chimie) et se trouvent donc handicapés lors de la présentation.

## QUELQUES REMARQUES SUR LE FOND

Ne pas oublier que la préparation au concours comporte deux années, le programme de Sup est trop souvent oublié.

**Attention, la calculatrice n'est pas autorisée pendant la préparation : les formules, les théorèmes mais aussi leurs hypothèses d'utilisation doivent être connus.** Trop d'étudiants montrent ainsi à l'oral l'ignorance de formules élémentaires. Trop de candidats ne connaissent pas leur cours ou trop superficiellement : formules connues au signe près, ou sans comprendre à quoi elles correspondent, confusion entre les grandeurs scalaires et les grandeurs vectorielles : on doit écrire  $\text{div } \vec{E}$ ,  $\text{rot } \vec{B}$ ,  $\text{grad } V$  ...

Les élèves ont des difficultés pour nommer les grandeurs et les lois utilisées, le vocabulaire doit être le plus précis possible.

De nombreux élèves utilisent des formules complexes qu'ils ne maîtrisent pas alors que des notions simples auraient permis d'obtenir le résultat. Il n'y a en général pas assez de réflexion au préalable sur le problème posé.

Le candidat doit avoir un sens critique vis à vis des solutions proposées :

- Savoir détecter des erreurs d'homogénéité évidentes
- Ne pas imaginer des solutions en contradiction avec tout sens physique

Précisons quelques points qui semblent mal assimilés des candidats :

## PHYSIQUE

- Mécanique

Il faut être très rigoureux, avant de commencer les calculs ; il faut **IMPERATIVEMENT** :

- Préciser le système étudié.
- Préciser le référentiel (sans confondre référentiel et base de projection) , indiquer s'il est galiléen ou non.
- Faire un bilan des forces.
- Préciser la base de projection .
- Prévoir le mouvement...

### Base de projection :

Il faut choisir la base la mieux adaptée au mouvement : coordonnées cylindriques ou base de Frénet pour les mouvements de rotation et coordonnées cartésiennes pour les mouvements de translation. Il faut connaître (ou savoir retrouver rapidement) les différentes expressions des vitesses et de accélérations.

L'utilisation de la base locale ( $\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z$ ) en coordonnées cylindriques pose encore trop de problèmes.

Attention à ne pas oublier que les bases locales ne sont définies qu'au point M.

On rappelle que les forces d'inertie d'entraînement et de Coriolis n'existent pas dans un référentiel galiléen, quel que soit le mouvement du corps étudié.

Pour un système, quand on écrit  $\vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$  , il faut préciser qu'il s'agit de l'accélération du centre de masse du système considéré. De nombreux candidats ont des difficultés pour justifier le caractère « pseudo-isolé » ou « conservatif » d'un système et encore plus pour l'exploiter ( $\vec{V}_G = \text{cte}$  , ou  $E_m = \text{cte}$  ).

La notion de moment cinétique pour un solide est mystérieuse. Le théorème du moment cinétique est souvent inconnu et mal utilisé. Son utilisation sous forme scalaire permet de simplifier la mise en équation des mouvements de rotation par rapport à un axe fixe. La signification physique des théorèmes de Koëning est inconnue. Le calcul de la position et de la vitesse du centre de masse posent problème.

Le théorème de l'énergie cinétique n'est pas réellement connu (le travail des forces intérieures est trop souvent oublié même s'il est nul, il faut le préciser) L'énergie cinétique d'un solide ne se réduit pas à  $\frac{1}{2}mv^2$  (v de qui ?). L'utilisation de la méthode énergétique permet de réduire le problème à une seule équation.

Lors des mouvements sans frottements, il ne faut pas oublier la réaction du support qui est perpendiculaire au support et non à l'objet.

La réaction du support n'est pas toujours perpendiculaire au support (mouvements avec frottements).

La solution de  $\ddot{\theta} = -\omega^2\theta$  ne nécessite pas de passer par l'équation caractéristique.

On a pu noter de nombreuses confusions entre les différentes grandeurs : énergie cinétique, moment cinétique, moment d'inertie.

Le calcul de la force de rappel d'un ressort reste très imprécis et le résultat est souvent faux : il y a de nombreuses erreurs de signes, il faut vérifier que l'expression proposée correspond bien à une force de rappel. Un schéma permet souvent d'éviter des erreurs.

- Optique

L'optique ondulatoire est en général très mal traitée. Définir une frange d'interférence claire ou sombre semble impossible à la majorité des candidats. Les candidats ne prennent pas la peine de faire une construction géométrique claire et précise ce qui les aiderait dans leur raisonnement : la notion d'objet et d'image n'est pas maîtrisée par tous (notamment dans le cas des miroirs plans et des lentilles minces).

Certains font une construction géométrique correcte mais ne savent pas calculer la différence de marche entre deux rayons lumineux, la notion de surface d'onde est incomprise, le théorème de Malus est inconnu.

- Thermodynamique

Le cours est en général très mal assimilé par les candidats :

Rappelons qu'un équilibre thermodynamique = Equilibre thermique + Equilibre mécanique.

On ne peut ignorer les deux principes : énoncé, écriture. Les calculs de variation d'entropie, d'entropie créée sont mieux assimilés. Il faut savoir ce qu'est une fonction d'état et les conséquences que l'on peut en tirer.

$PV^\gamma = \text{cste}$  ne s'applique pas en général si la transformation est adiabatique non réversible, elle ne s'applique pas non plus pour les liquides et les solides.

Beaucoup ne connaissent pas la relation fondamentale pour des fluides en écoulement permanent  $\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p = q + w_{\text{utile}}$ .

Pour un solide ou un liquide incompressible,  $Q = \Delta H = C \Delta T$  et  $\Delta S = C \ln(T_F/T_I)$  lorsque C est constant.

Cycle de Carnot non connu.

Le cours sur les changements d'état d'un corps pur n'est pas du tout connu : expressions de  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  non connues, confusion dans les diagrammes (P, V) et (P, T). La courbe de saturation est souvent inconnue.

Les mélanges posent problème.

- Electromagnétisme

Lors de l'étude des règles de symétries, il faut toujours préciser au départ la position du point M.

De nombreux candidats confondent V,  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  ou confondent le théorème d'Ampère et le théorème de Gauss.

En électrostatique, la réalisation d'intégrations sur un volume ou une surface a posé problème. Le disque n'est pas une surface fermée (Utilisation du théorème de Gauss).

Pour appliquer le théorème d'Ampère, il faut choisir un contour, le dessiner et l'orienter.

Trop de candidats n'ont pas pu résoudre les exercices d'induction électromagnétique, faute de connaissance sur tel ou tel point de cours fondamental : expression de la force de Laplace (où se

situe  $\vec{dl}$  ?), expression de la f.e.m. induite,....

Si on utilise la notion de champ électromoteur, ne pas oublier qu'il est défini en tout point du circuit mobile plongé dans un champ magnétique.

Le circuit doit être orienté (souvent arbitrairement) pour calculer la f.e.m. induite.

Le rôles des coefficients d'inductance L et M est très mal connu.

Attention, ne pas inverser  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  dans la définition du vecteur de Poynting.

Il faut en outre connaître l'utilité de ce vecteur.

Il faut savoir ce que signifie onde plane, onde progressive, onde polarisée.

## CHIMIE

De manière générale, il est indispensable de savoir équilibrer une réaction chimique avec des espèces chimiques existantes et d'en savoir la signification.

- L'atomistique est très mal maîtrisée (notamment tout ce qui concerne la quantification de l'énergie des atomes)

- Chimie des solutions

Avant de commencer les calculs, il faut préciser les propriétés chimiques des espèces rencontrées et prévoir oralement l'évolution chimique. Il faut être capable d'écrire la réaction chimique correspondant au problème posé, un minimum de bon sens suffit souvent.

Il faut maîtriser la méthode utilisée (utilisation de l'électroneutralité, réaction prépondérante, etc...) et savoir justifier les hypothèses faites.

Oxydoréduction :

- Il faut savoir équilibrer une demi-équation rédox et connaître la formule de Nernst (oubli des  $H^+_{(aq)}$ ) et savoir quel est l'oxydant et quel est le réducteur. Les électrons apparaissent dans les demi-équations rédox mais pas dans l'équation bilan.

- Il faut savoir définir l'équivalence en terme d'échange et ne pas écrire systématiquement  $C_1V_1 = C_2V_2$  qui n'est pas toujours valable.

- Piles : Les électrons ne circulent pas dans les ponts salins de même que les ions dans les résistors.

- Il faut savoir écrire les réactions chimiques dans le sens réel même si elles sont équilibrées.

Il faut connaître le nom de la verrerie et des électrodes utilisées.

Le cours sur les pH n'est pas maîtrisé :

- Certains candidats ne savent pas différencier un acide d'une base, ou un acide fort d'un acide faible.

- A partir d'une courbe de dosage acido-basique, de nombreux candidats sont incapables de dire si l'acide (ou la base) est fort ou faible.

- Il est impossible de résoudre un problème sur les dosages si on n'a pas fait de T.P. pendant les deux années de prépa.

- Il faut connaître les propriétés acido-basiques de quelques espèces chimiques couramment utilisées (ne pas dire que le chlorure de sodium -principal ingrédient du sel de cuisine- est une base forte).

- Lorsque l'on introduit un sel (sel de sodium, de potassium etc...) dans une solution aqueuse, il faut savoir dans un premier temps décomposer ce sel et ensuite étudier les propriétés acido-basiques ou oxydo-réductrices de chaque ion constituant ce sel.

- Les notions élémentaires de conductimétrie semblent oubliées

- Thermochimie

De nombreux candidats ne savent pas compléter un diagramme d'Ellingham et prévoir à partir de ce diagramme les réactions chimiques. Il faut être capable de justifier les domaines de prédominances.

Les lois de déplacement des équilibres sont encore trop souvent ignorées.

Il y a de nombreuses confusions entre l'enthalpie libre standard, l'affinité chimique et le potentiel chimique, la notion d'affinité chimique n'est pas assez exploitée.

Il faut savoir calculer  $\Delta_r S^\circ$  et  $\Delta_r G^\circ$  à l'aide d'un tableau de données et la constante de l'équilibre à partir de  $\Delta_r G^\circ$ .

Attention aux erreurs d'unités ( $\Delta_r G^\circ$ , V, P).

Pour le calcul de la variance, il n'y a qu'une seule phase gazeuse même s'il y a plusieurs espèces gazeuses. Cette partie est très mal maîtrisée, surtout en ce qui concerne son interprétation.

La signification physique et l'utilité de l'enthalpie d'une réaction  $\Delta_r H^\circ$  est souvent inconnue.

La notion de formation d'un corps i est imprécise (il faut partir des corps simples pris eux mêmes dans leur état standard à la température T)

L'activité de l'eau n'est pas toujours égale à 1 (l'eau est parfois un gaz)

Attention aux erreurs de signes dans les formules : on exploite le signe des grandeurs thermodynamiques ; si les formules sont connues au signe près, les conclusions sont fausses.

Voici enfin un petit bêtisier :

« La formule de la vapeur d'eau est :  $\{H_3O^+ + OH^-\}$  »

« Les positrons  $e^+$  interviennent dans une demi équation rédox »

« Le champ sur une surface fermée est égal aux charges passant par cette surface » (2fois)

« Les franges d'égale inclinaison du Michelson sont des halos lumineux plus ou moins circulaires »

Interférences : «  $I(\phi) = \sqrt{\cos(\phi_2 - \phi_1)}$  »

«  $\Delta U = \int C_v dT + \int \frac{C_p dT}{T}$  »

« Théorème de Gauss :  $\int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\mu_0}{4\pi\epsilon_0 q}$  »

En conclusion, les exercices posés restent très classiques et requièrent des candidats un savoir de base. Ils sont trop nombreux à montrer de réelles capacités de réflexion sans pouvoir résoudre un exercice faute de connaissances élémentaires rigoureuses.

Il est essentiel de connaître les bases du cours et notamment celles de première année qui sont trop souvent oubliées. Les révisions ne doivent pas s'arrêter au niveau de l'écrit, un oral se prépare sérieusement.

Certains candidats ont appris le cours mais n'ont manifestement rien compris. Un étudiant qui connaît son cours et qui sait faire les applications simples obtient en général la moyenne.

