



## CONCOURS COMMUN INP RAPPORT DE L'ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE-CHIMIE

### 1/ CONSIGNES GÉNÉRALES

Les oraux du CCINP, filière PSI, de la session 2019 se sont déroulés, comme l'année précédente, au lycée Chaptal, 45 boulevard des Batignolles, Paris 08. Chaque candidat admissible a été convoqué, entre le 24 juin et le 19 juillet 2019, sur quatre demi-journées consécutives pour passer les quatre épreuves du concours : mathématiques, physique – chimie, TP de SII et langue vivante.

Concernant la physique – chimie, la session 2019 s'est déroulée une fois encore de manière très satisfaisante. Le niveau des candidats est lui aussi satisfaisant. Les examinateurs tiennent à souligner, à nouveau, l'exemplarité du comportement des candidats à l'écoute des questions de l'examineur, soucieux de bien faire, utilisant un vocabulaire adapté aux circonstances, ponctuels, polis et respectant les consignes.

#### NATURE DE L'ÉPREUVE ORALE

Cette épreuve orale peut porter sur les contenus disciplinaires des deux années de CPGE (en physique et en chimie) et des aspects expérimentaux peuvent y être abordés.

Chaque candidat a deux sujets à traiter :

- un sujet, avec des questions détaillées, pouvant s'appuyer sur des documents divers (table de données, courbe de dosage, schéma d'une expérience, article scientifique, document technique, notice d'un appareil...);

- un sujet de type résolution de problème. L'objectif à atteindre sera clairement donné et le travail du candidat portera sur la démarche à suivre, l'obtention du résultat et son regard critique vis-à-vis de ce dernier. Le candidat devra mobiliser ses connaissances, capacités et compétences afin d'aborder une situation dans laquelle il doit atteindre un but bien précis, mais pour laquelle le chemin à suivre n'est pas indiqué.

#### RAPPELS SUR LE DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE ET COMMENTAIRES GÉNÉRAUX

La séquence dure 60 minutes qui comptent la phase de préparation (25 minutes environ), le passage au tableau (une trentaine de minutes environ) et aussi la partie administrative.

Durant ce temps, le candidat a deux exercices à traiter sur au moins deux parties différentes de l'ensemble du programme officiel de physique-chimie des deux années (1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup>) de CPGE filière PSI.

Le candidat est libre de choisir l'ordre de présentation des exercices. Il est cependant recommandé de consacrer un temps comparable à chacun des exercices proposés, ces derniers ayant un « poids » comparable d'un point de vue notation.

Le but de la préparation n'est pas de résoudre entièrement les exercices, mais de mettre au point une stratégie de résolution et de rassembler les éléments du cours nécessaires à la résolution des exercices.

La gestion du temps de passage est du ressort des candidats et fait partie de l'évaluation. Pour ce faire, chaque candidat devrait disposer d'une montre et s'en servir pour équilibrer le temps consacré à chacun des deux exercices.

## 2/ REMARQUES GÉNÉRALES

### CONCERNANT L'EXERCICE « CLASSIQUE »

La majorité des étudiants reformule brièvement les questions avant d'y répondre, ce qui est très agréable. Il faut veiller cependant à ne pas perdre trop de temps avec cela car l'évaluation de l'exercice porte sur l'ensemble de l'exercice et se contenter de répondre aux deux premières questions ne suffit pas pour obtenir une note convenable. On recommande aux étudiants de bien gérer les 15 minutes à disposition pour optimiser le nombre de résultats qu'ils souhaitent présenter à l'examinateur et aussi répondre à des questions non traitées lors de la phase de préparation.

### CONCERNANT LA RÉOLUTION DE PROBLÈME

La majorité des étudiants reformule brièvement la problématique, ce qui est attendu mais beaucoup se lancent ensuite directement dans un calcul sans préciser quelle en sera la finalité, ce qui est regrettable. Nous rappelons que la démarche et la stratégie de résolution sont au cœur de l'évaluation de cette épreuve : on attend donc des candidats qu'ils présentent leur stratégie avant de se lancer dans la partie résolution. Par ailleurs, trop de candidats négligent les applications numériques lors de la résolution de problème alors que celles-ci sont généralement incontournables pour aborder la partie « valider ». Il faut faire l'effort de chiffrer les grandeurs pertinentes, soit à l'aide de la calculatrice fournie par le concours, soit en ordre de grandeur (ce qui est suffisant dans une très large majorité des cas). Enfin, le candidat ne doit pas hésiter à proposer des valeurs pour les grandeurs qui ne seraient pas données dans l'énoncé.

### LES PRINCIPAUX ÉCUEILS RELEVÉS

- optique géométrique : conditions de Gauss et implications, tracés des rayons sur des systèmes à une ou deux lentilles, raisonnements géométriques sur les tracés ;
- mécanique quantique : la dualité onde-corpuscule de la matière, relation de de Broglie ;
- approche énergétique : peu d'étudiants ont recours à une approche énergétique sur des exemples s'y prêtant pourtant naturellement (distance d'arrêt, accélérateur linéaire, vitesse finale lors d'une chute libre...) ;
- théorème du moment cinétique scalaire lors d'un mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe ;
- bilan de quantité de mouvement sur des systèmes ouverts : le système n'est pas toujours précisé, le calcul des quantités de mouvement est hasardeux, les forces extérieures pas toujours bien identifiées ;
- hypothèses relatives à l'utilisation des relations de Bernoulli pas toujours sues ;
- les recherches d'invariance et de symétrie sur les champs E et B ne sont pas toujours très rigoureuses.

### REMARQUE PRATIQUE

Il n'est jamais nécessaire d'utiliser des points hors programme (théorème d'Euler en mécanique des fluides par exemple). Certains candidats citent des théorèmes hors programme qu'ils ont mal compris et qu'ils ne savent donc pas utiliser. En conséquence, nous conseillons aux candidats de rester dans le cadre du programme, même si l'utilisation bien maîtrisée d'outils hors programme n'est pas sanctionnée.

## 3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES

### RAPPELS : CRITÈRES D'ÉVALUATION CONCERNANT LA RÉOLUTION DE PROBLÈME

Voilà de manière chronologique ce qui est attendu pour la résolution de ce type d'exercice où l'initiative du candidat est primordiale.

<u>COMPÉTENCES</u>	<u>CE QU'ATTENDENT LES EXAMINATEURS</u>
<p><i>En tout premier lieu</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>s'approprier le problème à résoudre</b></li> </ul>	<p>Faire un schéma est indispensable, retenir et noter au tableau les informations nécessaires, introduire et noter au tableau les grandeurs pertinentes à la résolution.</p> <p><b><u>Conseils</u></b></p> <p><i>Lors de la préparation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attribuer des symboles mathématiques aux grandeurs identifiées comme pertinentes. Il est notamment essentiel d'attribuer un symbole mathématique à la grandeur recherchée.</li> <li>- Lorsque l'énoncé s'y prête, traduire certaines parties du texte (critères ou contraintes) en langage mathématique. (ex : distance d'arrêt d'un mobile <math>\Leftrightarrow d</math> telle que <math>v = 0</math>)</li> </ul> <p><b><i>Devant l'examineur</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire un schéma qui n'est pas seulement un résumé de l'énoncé : y faire apparaître les symboles mathématiques des grandeurs pertinentes, et les mentionner à l'oral.</li> <li>- Formuler clairement à l'oral la situation étudiée et préciser explicitement la grandeur recherchée.</li> </ul>
<p><i>Ensuite et impérativement :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>analyser</b></li> <li>- <b>établir une stratégie de résolution</b></li> </ul>	<p>Il faut exposer clairement la démarche envisagée pour répondre à la question posée.</p> <p>Le candidat doit être force de proposition et ne pas attendre que l'examineur lui propose des pistes. Il faut cependant rester modeste et commencer par proposer des modélisations simples qui vont amener à un résultat chiffré, contrairement aux modélisations prenant en compte trop de facteurs et rendant la résolution impossible au tableau.</p> <p>Il faut préciser et écrire explicitement les hypothèses faites.</p> <p><b><u>Conseils</u></b></p> <p><i>Lors de la préparation:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commencer par repérer qualitativement les grandeurs physiques qui régissent le(s) phénomène(s) étudié(s).</li> <li>- Dans le même temps, en sondant ses connaissances du cours, lister les expressions mathématiques des lois physiques correspondantes. Pour être productive, cette étape cruciale nécessite d'avoir compris la signification qualitative des lois physiques au programme de CPGE. Cela permet de reconnaître « l'utilité » d'une loi dans le contexte du problème posé, c'est-à-dire les liens qu'elle permettra d'établir entre les différentes grandeurs préalablement identifiées (la grandeur à déterminer, entre autre)</li> <li>- Dans le contexte d'une résolution de problème, les résultats établis en cours n'ont pas à être redémontrés (équation de diffusion, de d'Alembert, expression d'une résistance thermique en fonction de la conductivité pour un conducteur rectiligne, etc.), sans pour autant occulter le domaine de validité requis pour leur utilisation.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechercher la stratégie de résolution la plus simple possible sans dénaturer le problème posé. Si le temps le permet, il sera toujours possible d'affiner le modèle choisi.</li> <li>- Extraire depuis les documents associés à l'énoncé (photos, courbes) des informations pertinentes, notamment les valeurs numériques parfois indispensables à la résolution.</li> <li>- Lorsqu'une donnée numérique semble manquer, il faut d'abord s'assurer qu'elle ne peut pas être mesurée/estimée à partir des documents. Si elle ne l'est pas, il est alors sans doute nécessaire de proposer un ordre de grandeur.</li> </ul> <p>NB1 : la possibilité d'estimer un ordre de grandeur ne doit pas occulter la possibilité d'extraire des valeurs numériques précises des documents proposés, surtout quand cela constitue le cœur du problème posé.</p> <p>NB2 : utiliser un résultat du cours hors de son domaine strict de validité est fréquent lorsqu'on cherche à modéliser simplement le problème posé. Mais toutes les hypothèses ne se valent pas. Souvent, les hypothèses nécessaires à la simplification du problème sont les mêmes que celles effectuées en cours pendant l'année (ex : écoulement parfait pour modéliser de l'eau s'écoulant dans des conduites, air supposé transparent d'indice égal à un, ferromagnétique linéaire de grande perméabilité dans les dispositifs de conversion de puissance, etc.). Il faut tout de même s'assurer que les hypothèses retenues ne soient pas en violente contradiction avec la situation étudiée.</p> <p><b><i>Devant l'examineur</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nommer les différentes grandeurs physiques qui permettent de résoudre le problème, ainsi que les expressions mathématiques des lois physiques associées.</li> <li>- Relier à l'oral les différentes grandeurs et les différentes lois, la stratégie de résolution se dessine alors !</li> <li>- Juste avant de se lancer dans la réalisation, résumer les grandes étapes de la résolution à venir.</li> </ul>
<p><b><i>Nécessairement</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser</li> </ul>	<p>Mettre en équations le problème. Trop souvent les candidats disent ce qu'ils pourraient faire mais ne le font pas. L'examineur note ce qui est fait et non ce qui aurait pu être fait.</p> <p>Utiliser les schémas faits pour représenter le système étudié, les forces appliquées, les échanges réalisés, faire des tableaux d'avancement en chimie etc...</p> <p>Appliquer les lois physiques dans le cadre des hypothèses.</p> <p>Faire des applications numériques pour quantifier le ou les résultats et ne pas hésiter à introduire les grandeurs numériques nécessaires à la résolution.</p> <p><b><u>Conseils</u></b></p> <p><i>Lors de la préparation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipuler les expressions afin d'exprimer littéralement la grandeur recherchée en fonction des autres grandeurs connues (ou estimées).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne pas mélanger le calcul littéral et les applications numériques.</li> <li>- Déterminer numériquement la grandeur recherchée.</li> </ul> <p><b>Devant l'examineur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cette étape doit être exposée de manière structurée et après avoir explicité la stratégie de résolution. Les lois utilisées doivent être nommées lors de la résolution.</li> </ul> <p>NB : il est fréquent qu'un candidat n'ait pas abordé cette étape lors de la préparation : cela ne signifie pas qu'il va rater son passage devant l'examineur. De nombreux candidats se sont retrouvés dans cette situation, cela ne les a pas nécessairement empêchés de bien réussir.</p>
<p><b>Au moins une fois lors de la résolution</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- valider</li> </ul>	<p>Être critique vis-à-vis du résultat obtenu ; cela peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comparer les résultats à des connaissances personnelles ;</li> <li>- faire une application numérique et discuter l'ordre de grandeur obtenu ;</li> <li>- vérifier l'homogénéité d'un résultat.</li> </ul>
<p><b>Inévitablement :</b></p> <p><b>Communiquer</b></p>	<p>Sont évaluées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'aisance à l'oral</li> <li>- la présentation du tableau</li> <li>- l'initiative/l'autonomie</li> </ul>

## 4/ CONCLUSION

Il est impératif de connaître les capacités exigibles clairement identifiées dans le programme officiel de CPGE filière PSI, y compris les ordres de grandeurs, les formules chimiques des espèces et plus généralement le cours de chimie, en particulier de première année de CPGE, qui font partie intégrante de la formation et donc de l'évaluation.

Il est rappelé que l'ensemble des parties du programme officiel, sans exception, donne lieu à une évaluation lors de l'oral.

Pour les résolutions de problème :

- Ce ne sont pas des questions ouvertes : une valeur chiffrée est attendue.
- Les examinateurs insistent sur le fait qu'il faut impérativement établir une stratégie et l'exposer dès le début de la résolution au tableau.

Enfin, les examinateurs recommandent vivement aux candidats de commencer leur oral par l'exercice qu'ils maîtrisent le mieux.

Nous espérons que la lecture de ce rapport aidera les futurs candidats dans la préparation de leurs concours.

Les examinateurs de physique-chimie