

Physique-chimie

Présentation des épreuves

Organisation de l'oral

Les candidats doivent être présents à l'heure en salle d'attente. Quelques uns se sont perdus dans les (vastes) locaux de l'école ; il est donc conseillé de prévoir un peu de marge ! Ils doivent être munis de leur convocation, d'une pièce d'identité, d'un stylo et de leur calculatrice. L'emploi de tout dispositif communicant est bien sûr interdit (téléphones éteints, pas d'enregistrements ni de photographies).

L'ordre de passage des deux épreuves de physique-chimie 1 et 2 est aléatoire mais l'organisation de l'oral est telle que le thème disciplinaire principal du sujet proposé au candidat est différent dans chacune de ces épreuves.

Programme des épreuves orales

Les épreuves portent sur la réunion des programmes officiels des deux années MPSI et MP, parties expérimentales incluses. Tous les sujets proposés à l'oral sont conçus et validés dans le strict respect de ces programmes officiels. Cependant, si le candidat propose de lui-même une méthode ou un résultat hors programme, le jury se réserve le droit de vérifier qu'il connaît bien le résultat évoqué et ses conditions d'applications avant d'en autoriser l'emploi.

L'oral de physique-chimie 1

Il s'agit d'une épreuve d'une durée maximale de 30 minutes sans préparation. Le sujet remis au candidat (qu'il ne peut ni rejeter ni modifier) débute toujours par une question proche du cours, afin d'aider l'étudiant à cadrer le thème abordé et à entrer dans le sujet. Par la suite, l'examineur attend du candidat qu'il construise un raisonnement logique, expose l'articulation de sa réflexion, propose des pistes et soit réactif aux indications qui lui sont fournies.

Rappelons que l'épreuve est très brève. Il n'existe bien sûr aucun barème liant la note finale au nombre de questions abordées mais il n'est jamais dans l'intérêt du candidat de « jouer la montre » en s'attardant avec excès sur la première question, peut-être dans l'idée « ça au moins je suis sûr de savoir faire ». La richesse de l'échange avec l'examineur, y compris sur des questions plus difficiles et pas forcément résolues, est valorisée lors de l'évaluation.

L'oral de physique-chimie 2

C'est une épreuve avec préparation (en 30 minutes au plus) ; le sujet est en général :

- fortement contextualisé, par exemple au moyen de documents à analyser (articles ou extraits d'ouvrages, notices techniques, etc.) ;
- associé à une simulation informatique. S'il s'agit d'un script Python, il est en général fonctionnel à quelques adaptations de détail près qui relèvent seules de l'initiative du candidat (il n'est en général pas attendu de programmation au sens strict).

La présentation elle-même dure aussi au plus 30 minutes. Les candidats disposent bien sûr de leurs brouillons, de l'accès à l'ordinateur utilisé pendant la préparation et de leur calculatrice. Tous les sujets rappellent explicitement que le jury attend des candidats qu'ils débutent leur présentation par un exposé

argumenté et ordonné du sujet préparé ; la plupart des étudiants se conforment maintenant à cet impératif, tandis que d'autres commencent encore par « pour la question 1, j'ai fait... ».

Évaluation des épreuves orales

Les qualités qui font un bon oral sont l'*autonomie*, la *rigueur* et la capacité à *interagir* (parler et écouter) dans le temps très bref de l'épreuve. Le jury préfère entendre l'étudiant exposer clairement ce qu'il sait faire et annoncer tout aussi clairement ce qu'il ne sait pas faire, plutôt que d'assister à un silence prolongé au tableau, comme si la solution pouvait apparaître à la seule évocation du numéro de la question... Rester le plus longtemps possible sur les parties traitées pour éviter les questions plus difficiles n'est jamais à l'avantage du candidat.

S'agissant d'épreuves de physique-chimie il est aussi naturel d'attendre des étudiants qu'ils proposent d'eux-mêmes une analyse des résultats qu'ils présentent : analyse de l'*homogénéité* et de la *pertinence* des expressions littérales, calcul spontané des *applications numériques* dimensionnées et commentées, et bien sûr un exposé appuyé sur des *schémas légendés* est toujours apprécié.

Analyse globale des résultats

Une bonne impression d'ensemble

Après une année sans épreuve orale et deux années de préparation marquées par l'épidémie, le jury s'inquiétait du niveau à attendre des candidats. C'est un plaisir d'annoncer que celui-ci est resté tout à fait satisfaisant et que, malgré les difficultés et contraintes toujours en vigueur au moment de l'oral, de nombreux candidats ont réalisé des prestations de grande qualité lors des deux épreuves orales de physique-chimie 1 et 2.

Évidemment les effets de cette scolarité interrompue sont présents. On les rencontre aux deux extrémités de l'échelle des notes. Quelques candidats présentent des lacunes massives qui empêchent tout traitement de l'exercice proposé ; c'est particulièrement le cas en thermodynamique, dans les domaines relevant du programme de première année. À l'opposé de très bonnes prestations manquent parfois un peu du « poli » irréprochable qu'on pouvait rencontrer les autres années, peut-être par manque du recul sur l'épreuve qu'on peut attribuer à l'absence d'oral 2020.

Quelques éléments chiffrés

Les notes globales obtenues par les candidats aux épreuves orales de physique-chimie 1 et 2 sont très semblables avec une note médiane⁵ de 12/20 et un quartile supérieur à 15/20.

Les très bonnes notes (supérieures à 16/20) représentent presque 18 % des interrogations, ce qui est un autre marqueur des bons résultats d'ensemble. Naturellement il y a aussi de moins bonnes notes mais les prestations indigentes sont heureusement rares. Plus de 90 % des notes sont par exemples supérieures ou égales à 07/20.

Les deux épreuves orales de physique-chimie sont conçues pour explorer des compétences différentes. De plus, l'organisation de l'oral amène systématiquement à explorer des champs disciplinaires complémentaires lors de ces deux épreuves pour un même candidat. Il est donc normal que les candidats obtiennent des notes parfois très différentes aux deux épreuves (cf. « » page O-? ?).

⁵ Dans toute cette étude, les statistiques présentées sont relatives à un échantillon de plus de 2 000 notes attribuées.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Conseils généraux

Le candidat admissible ne peut briller à l'oral que sous réserve d'une maîtrise suffisante des connaissances et méthodes du programme ; il doit aussi être capable de présenter son analyse du sujet posé d'une manière appropriée. Au risque de se répéter, le jury propose donc des conseils très généraux en quelques étapes :

1. pour commencer, et sur le long terme des deux années, **apprendre le cours** ;
2. une fois au tableau, rédiger clairement et **faire des schémas** ;
3. pour expliquer votre travail, se tourner vers l'examineur, **parler clairement** ;
4. lorsque l'examineur intervient, c'est toujours dans votre intérêt en première intention : **écouter puis répondre** ;
5. enfin, ne pas oublier que le temps de l'oral est **très bref**, veiller à en faire un usage optimal.

Pour une épreuve avec préparation (physique-chimie 2), les brouillons ne sont jamais évalués (et sont détruits en fin d'épreuve) : il est donc inutile de les rédiger « comme une copie ». Il vaut mieux faire un plan, pas forcément complet mais utile pour le temps de la présentation au tableau. Si par ailleurs cette préparation a été incomplète mais a permis au candidat de dégager des points qui n'ont pas été développés dans le fil de l'exposé, c'est en général parce que le candidat a totalement omis de les présenter. Notons à ce sujet qu'il est souvent demandé en fin de présentation si le candidat souhaite présenter des éléments supplémentaires qu'il aurait préparés ; certains n'ont à ce moment aucune réponse à formuler.

Remarques particulières

En général

Aucune application d'une méthode ou d'un résultat du cours n'a de sens sans précision préalable du système étudié.

Les dimensionnements d'équations, vérification d'homogénéité et séparations de variables ne sont pas toujours bien maîtrisés. Il s'agit pourtant le plus souvent de techniques simples et parfois riches en enseignements.

Les constantes d'intégration ne doivent pas être oubliées, même si elles s'avèrent nulles. Leur annulation pour des motifs de convergence ou de solutions bornées ne permet pas d'exclure une exponentielle réelle sur un segment borné.

Le jury attend aussi des candidats la connaissance des ordres de grandeur courants : longueurs (atomes, molécules et cristaux) et longueurs d'onde, fréquences et durées caractéristiques, éléments électriques et électroniques en TP, mais aussi quelques valeurs d'énergies, de puissances, etc.

En chimie

La différence entre les meilleures et les plus mauvaises prestations est plus flagrante en chimie qu'ailleurs. S'il s'agit d'une propriété spécifique de la filière MP, elle est d'autant plus regrettable que l'exigence du programme est souvent modeste.

La thermodynamique chimique est mieux maîtrisée ; le jury a constaté des progrès sur les questions de type « température de flamme ».

En optique

Le tracé des schémas d'optique géométrique mérite d'être réalisé avec soin : schémas de grande taille, avec des couleurs, distinguant clairement les représentations des rayons des éléments de construction, etc.

La formule de Fresnel est une relation des interférences à *deux* ondes. La localisation des franges ne se limite pas à affirmer « c'est là qu'on les observe ». Les relations trigonométriques (lois de Snell-Descartes, formules des réseaux) n'ont de sens que si les angles sont bien définis, en particulier à partir des normales et non des tangentes...

En électromagnétisme

Il ne faut pas confondre onde, onde plane et onde plane progressive, pas plus qu'il ne faut confondre énergie et énergie volumique, charge volumique et charge totale...

L'analyse préalable des symétries et invariances des régimes stationnaires électriques et magnétiques doit être menée sans oubli mais sans non plus y consacrer un temps excessif.

En mécanique

La dynamique du point n'est pas seulement une application du principe fondamental de la dynamique. Il n'est pas raisonnable de commencer à parler de forces d'inertie avant d'avoir défini un référentiel d'étude ; à ce sujet, le terme « référentiel lié à un point » est un abus de langage insuffisant pour définir un référentiel.

L'étude des solides en mouvement ne se ramène en général pas à celle d'un point matériel. Le calcul des moments de forces est souvent bien mieux mené par la notion de bras de levier appuyée par un schéma que par un produit vectoriel du genre $\overrightarrow{OM} \wedge \vec{F}$ (voire $\vec{F} \wedge \overrightarrow{OM}$ parfois !) qui plus est si le candidat ne sait pas expliquer quel est le point M .

En électrocinétique

Les situations simples du programme de première année doivent être identifiées et traitées rapidement et sans erreur : charge d'un condensateur, associations en série ou en parallèle, diviseurs de tension. La loi des nœuds en termes de tension n'est pas exigible.

En thermodynamique

Les définitions et propriétés essentielles du programme de première année (fonctions U et H ; expressions des principes ; définition et expression des capacités thermiques ; distinction entre adiabatique et isotherme ; conditions d'application des relations de Laplace) doivent être connues.

Il est attendu des candidats qu'ils sachent établir, présenter et commenter l'équation de diffusion thermique à une dimension. C'est un passage qui ne peut être court-circuité mais qui ne doit pas non plus prendre trop de temps.

Conclusion

Rien de tout cela n'entache la bonne impression d'ensemble qui se dégage des épreuves 2021. Les candidats sont, dans leur immense majorité, présents à l'heure, polis et aimables, bien informés du format des épreuves et finalement bien préparés.

Le jury propose la publication de quelques sujets d'oral pour aider à la préparation des candidats aux sessions à venir.