

## 1/ NATURE DE L'ÉPREUVE

La nature de l'épreuve n'a pas changé cette année et restera, pour la session 2020, conforme à la description qui en a été faite dans les rapports des années précédentes. On en rappelle ici les grandes lignes. L'épreuve a une durée totale d'une heure :

- trente minutes consacrées à la préparation de l'exercice 1 ;
- vingt minutes de présentation de l'exercice 1 ;
- dix minutes de résolution de l'exercice 2 non préparé.

L'exercice 1 est conçu de telle sorte qu'un candidat ne puisse pas rester bloqué sur la première question : soit l'énoncé comporte plusieurs parties distinctes, soit des résultats intermédiaires sont fournis. Les candidats doivent en tenir compte et ne pas hésiter, pendant leur présentation, à passer les questions qu'ils n'ont pas su traiter afin de présenter l'intégralité de leur préparation : l'examineur reviendra ensuite sur ces questions.

Pendant l'exposé initial, le candidat peut être sollicité par l'examineur pour donner davantage de précisions à un résultat ou pour fournir une justification manquante : le candidat ne doit pas être dérouté par ces demandes légitimes qui ne sont pas forcément motivées par une erreur de sa part. Si le candidat prend un temps excessif à faire aboutir un raisonnement ou un calcul, il peut être invité à présenter les questions suivantes : l'examineur attend d'abord que le candidat présente l'intégralité de sa préparation.

Il est fortement conseillé aux candidats de réfléchir, pendant leur préparation, à leur présentation. Une rapide introduction est appréciée. Certains éléments de réponse peuvent être donnés oralement : lors d'une épreuve orale, il n'est pas nécessaire de tout écrire au tableau.

L'énoncé de l'exercice 2 est fourni au candidat par l'examineur à l'issue des vingt minutes de présentation ; il consiste en une résolution de problème, une approche expérimentale ou une approche documentaire. Cet énoncé est suffisamment court pour être lu en moins d'une minute. Sa résolution mobilise un nombre restreint de capacités exigibles au programme mais demande une grande réactivité de la part du candidat. Ainsi, il est conseillé, pendant la lecture de l'énoncé, d'identifier les données qui vont permettre au candidat de reconnaître les parties concernées du programme : il peut être judicieux de faire oralement cette reconnaissance afin d'engager la discussion avec l'examineur.

L'ensemble des sujets a abordé la totalité des parties du programme des deux années de classe préparatoire, en physique et en chimie. Les énoncés des deux exercices comportaient de nombreuses questions expérimentales ou documentaires et résolutions de problèmes.

L'évaluation des candidats porte sur les compétences :

- « communiquer », « analyser », « réaliser » et « valider » pour les exercices 1 ;
- « communiquer », « s'approprier », « analyser », « réaliser » pour les exercices 2.

## 2/ DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Les candidats sont convoqués trente minutes avant le début de l'épreuve. Afin d'exploiter au maximum le temps imparti, il est demandé aux candidats, avant d'entrer dans la salle d'interrogation, de préparer la feuille de passage à remettre à l'interrogateur pour signature, la pièce d'identité, quelques crayons ou stylos, une règle, d'éteindre les téléphones portables et de les ranger dans les sacs.

Pendant la préparation, les candidats ont à leur disposition du brouillon, du papier millimétré, une calculatrice de type collège. L'utilisation d'une calculatrice personnelle ou de tout autre matériel électronique n'est pas autorisée. Les examinateurs ne répondent à aucune question de la part d'un candidat en préparation, que celle-ci porte sur l'énoncé de l'exercice, sur le fonctionnement de la calculatrice, ou tout autre point lié à l'épreuve.

Pendant la présentation, l'utilisation de la calculatrice n'est pas forcément autorisée : un calcul mental ou un calcul d'ordre de grandeur peut être demandé au candidat.

À l'issue de l'épreuve, les examinateurs récupèrent les énoncés et les brouillons ; les candidats regagnent silencieusement le hall d'entrée.

## 3/ REMARQUES SPÉCIFIQUES SUR LA FORME

Les examinateurs ont apprécié que de nombreux candidats apportent un grand soin à leur exposé. À contenu égal, une présentation structurée et une gestion ordonnée du tableau est évidemment mieux notée qu'un exposé brouillon. Certains candidats écrivent au tableau dans n'importe quel ordre et l'effacent régulièrement sans demander l'autorisation à l'examineur, ce qui est évidemment pénalisant. Pour qu'un schéma soit exploitable au tableau, il faut qu'il soit d'une taille suffisamment grande. Des stylos ou des craies de différentes couleurs sont à disposition des candidats.

Il ne faut pas hésiter à s'adresser de manière distincte à l'examineur : on a parfois du mal à bien comprendre certains candidats qui parlent plus au tableau qu'à l'examineur, la voix doit être bien audible.

Une rapide introduction de l'exercice avant sa résolution témoigne d'un recul pris pendant la préparation. Les candidats qui posent spontanément et clairement le problème (système et transformation en thermodynamique, système, référentiel, schéma et repérage spatial en mécanique) sont bien sûr valorisés.

Lorsqu'un résultat est donné dans l'exercice 1 mais qu'un candidat n'a pas réussi à l'obtenir, l'examineur apprécie certaines précautions de langage (« je ne suis pas tout à fait sûr de mon raisonnement, mais je vais quand même le présenter », par exemple) plutôt qu'une présentation manifestement malhonnête qui sera pénalisée et, de toute façon, reprise par l'examineur.

Les candidats doivent donner le meilleur d'eux-mêmes et les examinateurs sont là pour les y aider avec bienveillance. La plupart des candidats tirent profit des interventions (discussions ou simples questions) de l'examineur. Il ne faut néanmoins pas attendre que les examinateurs répondent aux questions des candidats sur des points de cours. De même, les candidats ne doivent pas attendre de la part de l'examineur la confirmation qu'un résultat est juste.

Les différentes parties ou les résultats fournis dans un exercice 1 ne doivent pas être l'occasion, pour les candidats, de papillonner dans tout l'énoncé. Il faut s'efforcer de mener à leurs termes les raisonnements un peu plus longs plutôt que de se contenter de quelques petits morceaux ou idées un peu vagues.

Les documents (extraits d'encyclopédies, schémas, documentations techniques...) sont souvent bien exploités par les candidats. Il faut néanmoins que certains veillent à ne pas rester trop superficiels.

Dans l'exercice 2, la réactivité et l'autonomie face à une résolution de problème sont évaluées. Les candidats ont souvent eu un échange constructif avec l'examineur pour l'élaboration d'un raisonnement. Ceci a été valorisé. Néanmoins, sans attendre que l'examineur les y invite, les candidats ne doivent pas négliger d'utiliser le tableau pour écrire les lois utilisées, les valeurs numériques retenues, les conversions nécessaires... L'élaboration spontanée d'un schéma sur lequel les paramètres d'influence apparaissent est en général un bon point d'entrée dans la discussion : certains candidats tardent à le faire et tournent alors en rond.

Les candidats doivent être conscients qu'avec une durée de seulement 10 minutes, l'exercice 2 vise surtout à vérifier si un raisonnement en plusieurs étapes peut émerger. En conséquence, il n'est pas forcément nécessaire de terminer cet exercice 2 pour y obtenir la note maximale. De plus, en sciences, il n'est parfois pas possible d'avoir

une réponse ferme et définitive à une problématique donnée. Certains exercices 2 se prêtent à une reformulation de la problématique elle-même, l'objectif étant de scinder un problème délicat en plusieurs sous-problèmes plus abordables.

## 4/ REMARQUES SPÉCIFIQUES SUR LE FOND

- Trop de candidats oublient les unités dans les applications numériques.
- Une précision dans le vocabulaire scientifique est de mise. Il faut être capable de nommer une loi, un outil physique (flux, fonction de transfert, bras de levier...), de nommer un appareil ou la verrerie (burette, pipette...)...
- Les notions de densité et masse volumique sont souvent confondues et posent des problèmes aux candidats.
- Les bilans d'énergie (en mécanique, en thermodynamique, en thermochimie...) ne sont que très rarement bien traités. Définir le système étudié doit constituer la première étape du raisonnement.
- Les sujets comportaient de nombreuses questions d'ordre expérimental, tant en chimie qu'en physique ; certains candidats sont déroutés par des questions concernant la verrerie utilisée lors d'un titrage, les branchements d'un oscilloscope...
- Il ne faut pas hésiter à choisir spontanément des notations pour certaines grandeurs numériques : les calculs mélangeant expressions littérales et valeurs numériques sont pénalisés. Il faut néanmoins veiller à choisir une notation qui n'est pas déjà utilisée dans l'exercice.

### Physique

- L'identification d'un filtre par son diagramme de Bode en gain n'a pas toujours été évidente.
- Des schémas équivalents à basses et hautes fréquences sont attendus pour la détermination qualitative de la nature d'un filtre.
- La statique des fluides est en général bien connue, mais il faut paramétrer le dispositif : un axe vertical orienté est nécessaire.
- La ligne de courant a été quasi-systématiquement oubliée lors de l'application de la relation de Bernoulli.
- Il ne faut pas confondre le premier principe industriel et la relation de Bernoulli.
- Conformément au programme, les lois de Coulomb pour le frottement solide sont rappelées. Mais il faut savoir les utiliser. En particulier, elles donnent des relations entre les normes des réactions normales et tangentielles : ajouter simplement des flèches aboutit à des relations vectorielles fausses.
- En mécanique, peu de candidats prennent le temps de définir précisément le système étudié et le référentiel d'étude.
- Nommer  $\vec{z}$  un vecteur unitaire n'est pas une faute, mais cela a parfois amené à des erreurs de projection ( $P = -mgz$ , ou  $dP/dz = -\rho gz$  !!).
- Les lois de Snell-Descartes doivent être illustrées par un schéma sur lequel les angles sont correctement repérés.
- La réflexion totale est souvent correctement expliquée qualitativement. Mais son utilisation quantitative est malheureusement trop souvent erronée.
- Peu de candidats savent construire l'image d'un objet à une distance finie par une lentille divergente ou convergente. Il faut s'entraîner à faire des constructions soignées en optique géométriques.
- Beaucoup de candidats confondent les réseaux de diffraction et les trous d'Young.
- Le théorème de Shannon et le principe de l'échantillonnage sont rarement précisément connus, la notion de repliement de spectre encore moins.
- Trop peu de candidats sont capables d'énoncer la condition d'oscillation d'un oscillateur quasi-sinusoïdal.
- Le fonctionnement en régime linéaire ou en régime saturé d'un montage à base d'ALI doit être repéré et justifié rapidement.

- Le calcul d'un flux nécessite de définir correctement à la fois la surface orientée à travers laquelle le flux sera calculé mais aussi le vecteur dont on cherche le flux.
- Le vocabulaire à propos des ondes (planes, progressives, stationnaires, ...), et de leurs éventuelles interférences, doit être maîtrisé, autant que le formalisme mathématique qui s'y rapporte.
- Comme pour l'écrit, l'utilisation du théorème de Gauss ou du théorème d'Ampère doit être plus rigoureuse, avec des étapes bien distinctes. Le choix de la surface de Gauss ou du contour d'Ampère doit pouvoir être justifié.

## Chimie

- L'étude des dosages a posé des problèmes récurrents. L'équivalence est très souvent mal définie et mal utilisée : il est vivement conseillé de construire préalablement un tableau d'avancement (en quantités de matière et non en concentrations). La réalisation pratique d'un dosage doit être correctement décrite ; en particulier, il faut être capable d'indiquer comment il convient de manipuler pour être le plus précis possible.
- La nature d'une réaction (acide-base, oxydo-réduction, précipitation) n'est pas toujours évidente. D'une manière générale, les réactions en solution aqueuse ne sont pas bien maîtrisées.
- Si un protocole est demandé, il est important de bien en distinguer les étapes. Si elle est demandée, une schématisation propre, avec la verrerie adéquate et correctement nommée, est appréciée.
- Les diagrammes de prédominance pour déterminer une réaction chimique ne sont pas toujours correctement utilisés.
- Trop souvent, les candidats tentent d'écrire une équation globale d'oxydo-réduction sans passer par les demi-équations électroniques, voire même sans identifier les couples !
- Dans l'étude des piles, les sens d'écriture des réactions aux électrodes ainsi que l'équation globale de fonctionnement doivent être justifiés. Il faut respecter la convention d'écriture : réactifs à gauche et produits à droite de la flèche (ou du signe =).
- L'identification des domaines dans un diagramme E-pH est souvent correcte.
- La notion de solubilité n'est pas maîtrisée et la réaction associée au produit de solubilité est peu connue.
- En thermochimie, un bilan d'énergie est associé à un tableau d'avancement : il est nécessaire de relier rigoureusement la quantité de matière de l'un des réactifs à l'avancement de la réaction.
- La cinétique chimique, lorsqu'elle est connue, est plutôt bien traitée.
- Les lois de modération de Van't Hoff et de Le Châtelier sont en général trop vaguement énoncées et donnent souvent lieu à des interprétations erronées.

## 5/ CONCLUSION

Pour aborder sereinement les épreuves orales, une préparation sérieuse et régulière est nécessaire. Les examinateurs espèrent que les candidats sauront trouver dans ce rapport des informations qui leur permettent de progresser et de mieux cibler les attentes.