Concours A-BCPST Session 2023

Rapport – Epreuve orale de physique

Modalités, déroulement de l'épreuve

L'épreuve consiste à répondre à deux questions

- une question dite « simple » pouvant être une question de cours (par exemple, établir la relation fondamentale de la statique des fluides) ou une application directe du cours (par exemple, établir l'équation de la trajectoire en coordonnées cartésiennes d'un solide en chute libre) ;
- une question ouverte, assortie d'un nombre limité de documents (par exemple, des photos, une loi de force...), et pour laquelle la question simple constitue une base de réflexion pour le candidat.

Les candidats disposent de 30 minutes dans une salle dédiée à la préparation (mouvement entre les salles inclus) suivies de 30 minutes dans une salle de présentation avec l'examinateur (entrée, émargement, effaçage du tableau et sortie inclus).

Il est rappelé, sur les sujets, que la question simple doit être exposée en moins de 10 minutes, puis que le candidat doit exposer ses pistes de réflexion pour répondre à la question ouverte. S'engage ensuite le dialogue avec l'examinateur incitant le candidat à poursuivre dans la voie proposée, à l'infléchir ou encore à s'orienter dans une direction non envisagée.

L'évaluation des candidats porte sur 4 axes de compétences évalués :

- Analyser et s'approprier le problème
- Concevoir une démarche, Réaliser un calcul
- Interpréter des résultats, valider un modèle, critiquer un modèle
- Interagir et communiquer

Tout comme en chimie, environ ¼ des sujets présentent des capacités numériques mises au service de la résolution de questions ouvertes. Tous les codes proposés dans les sujets sont commentés de manière détaillée. Il s'agit alors d'expliquer une méthode algorithmique utilisée, de compléter des lignes de code (la notice des fonctions étant fournie) ou de comprendre le code afin d'en extraire l'information utile.

Une partie des sujets nécessite l'utilisation des capacités expérimentales afin d'exploiter les informations des documents : mesure de longueur à partir d'une photo, évaluation d'incertitude de type B (relation fournie), préciser la perturbation induite par un voltmètre sur un montage...

Les questions ouvertes peuvent souvent être abordées de plusieurs manières et font souvent intervenir différents domaines de la physique. L'évaluation repose sur des points précis du programme de BCPST.

Le jury est constitué d'une douzaine d'examinateurs, enseignants en CPGE.

Comme les années précédentes, la préparation et le déroulement de cette épreuve ont demandé une concertation de l'ensemble des examinateurs. Les sujets sont conçus en obéissant à des consignes précises et de sorte à pouvoir constituer le support d'une évaluation par compétences. Lors de la session d'oral, une séance d'harmonisation fait suite à la production d'un même sujet évalué en parallèle par plusieurs examinateurs. Il s'agit de comparer au plus juste les prestations des candidats, et de tenir compte des éventuels écarts de difficulté entre les sujets.

Par ailleurs, en début de session, les examinateurs ont assisté à des prestations de candidats évaluées par d'autres membres du jury, afin d'harmoniser le déroulement des échanges. Cette étape a permis de confirmer que le travail préliminaire de préparation des sujets réalisé en concertation par les examinateurs permet d'arriver, face à une même prestation, à la même note (avec des écarts de l'ordre de 0,5 point, principalement dus à l'évaluation des capacités de communication du candidat).

Enfin, une péréquation finale des notes est opérée pour corriger les biais pouvant subsister entre les différents examinateurs.

Remarques générales et conseils pour les futurs candidats

Le jury a apprécié le sérieux et la courtoisie de la grande majorité des étudiants de la filière BCPST interrogés.

Pour éviter les retards, dont le nombre a fortement augmenté cette année, le jury recommande aux futurs candidats d'anticiper les éventuelles difficultés de transport pouvant survenir dans leurs déplacements jusqu'au centre des épreuves.

Le jury est toujours aussi agréablement satisfait par la qualité scientifique des excellents candidats. Toutefois, les membres du jury tenaient à signaler que le premier critère pour réussir cette épreuve est de connaître son cours. Le nombre de candidats ne maîtrisant pas convenablement les notions élémentaires de leur cours de physique a augmenté cette année. La question simple, souvent assimilable à une question de cours, a été un fort révélateur de ce constat.

Durant la préparation, les candidats disposent de temps pour analyser la question ouverte et préparer la question simple. Ce temps n'a pas été mis à profit de manière satisfaisante par un certain nombre de candidats. Nous conseillons aux futurs candidats d'utiliser ce temps pour bien lire la question simple et la question ouverte ainsi que pour lire les indications écrites en italique en fin de sujet, donnant souvent des renseignements utiles sur la manière d'aborder la question ouverte. De plus, les membres du jury ont constaté que certains candidats partent dans des directions fausses en préparation, appliquant un théorème dont les conditions d'application ne sont pas vérifiées. Ces candidats sont remis dans la bonne direction par les examinateurs mais leur travail de préparation semble dès lors difficilement ré-exploitable.

Pour rappel, la question simple constitue une **base de réflexion** pour la question ouverte. La question simple peut être directement le point de départ de la question ouverte mais aussi, parfois, une étape intermédiaire, c'est-à-dire un modèle exploitable lorsqu'une autre grandeur aura été déterminée. Ainsi, déterminer cette grandeur constitue alors le point de départ de la question ouverte.

Les membres du jury tiennent à conseiller aux futurs candidats de mieux gérer leurs tableaux. Effectivement, les tableaux sont vastes et certains candidats perdent beaucoup de temps à effacer

ce qu'ils ont écrit plutôt que d'utiliser toute la place disponible. De plus, ils prennent le risque d'effacer une relation nécessaire pour la suite de la question ouverte. Nous invitons donc les candidats à mieux structurer leurs tableaux, à les utiliser complètement et à poser la question à l'examinateur pour savoir quoi effacer seulement **lorsque les tableaux sont remplis**. L'utilisation de différentes couleurs a permis à certains candidats de gagner en clarté durant l'exposé.

Tout comme les années précédentes, le vocabulaire scientifique n'est pas toujours maîtrisé ce qui amène à quelques confusions et gêne la discussion avec l'examinateur. Donner le nom exact de la loi, du théorème ou de la définition permet de faciliter l'échange avec l'examinateur.

Le jury conseille aux candidats d'être actifs dans leur démarche. Il ne faut pas se contenter de dire ce qu'on souhaite faire et d'attendre l'approbation de l'examinateur mais bel et bien de le faire en le commentant. Le dynamisme et la réactivité face aux indications données par l'examinateur sont valorisés.

Nous rappelons aussi que les candidats doivent venir avec leur calculatrice personnelle ainsi qu'avec une règle graduée.

Remarques en lien avec la question simple

Comme l'indique la notice, la question simple doit être présentée en moins de 10 minutes. Un nombre conséquent de candidats n'a pas respecté cette consigne. Nous rappelons que le candidat est responsable de son temps. Il arrive que l'examinateur donne l'indication du temps des 10 minutes lorsque l'exposé de la question simple traîne en longueur, ou encore qu'il oriente le candidat vers la question ouverte lorsque cela est possible et que cela semble bénéfique au candidat. Par contre, il est clairement illusoire, par exemple, de vouloir passer à la question ouverte qui consiste à étudier la chute d'un objet avec frottement alors que, malgré le temps de préparation et les 10 minutes de passage sur la question simple, les équations horaires d'une chute libre sans frottement ne sont toujours pas établies. Dans ce cas, l'examinateur continuera de questionner le candidat afin de répondre à la question simple, point de départ de la question ouverte sur cet exemple.

Nous tenons aussi à signaler que sur tous les sujets de cette année, des candidats ont présenté la question simple en moins de 10 minutes de manière complète et exhaustive. **Cela repose sur une connaissance du cours satisfaisante et sur l'utilisation correcte du temps de préparation.**

Remarques en lien avec la question ouverte

Le jury n'attend pas une lecture à haute voix du sujet et des documents durant la présentation.

Le jury invite les candidats à bien exposer clairement les différentes pistes explorées durant la préparation afin de faciliter la discussion avec l'examinateur. Exposer une piste ne consiste pas à l'évoquer succinctement à l'oral, mais à présenter au tableau ce qui a été fait, pourquoi cela a été fait et ce qui a empêché de conclure ou de poursuivre.

Certains candidats ont été étonnés de leur note finale car, les 30 minutes d'échange s'étant déroulées de façon fluide et ininterrompue, ils n'ont pas réalisé les faiblesses de leur prestation. Si les points traités pendant l'oral ne dépassent pas le cadre des questions de cours, la note finale s'en trouvera fortement impactée. De plus, si ces questions de cours doivent être guidées par le jury lors de l'oral et qu'elles nécessitent beaucoup de temps, cela se fera au détriment des notions plus pointues et donc de la note finale. Il est donc conseillé au candidat d'aller assez vite sur les

notions simples (surtout si elles ont été travaillées en préparation) pour libérer du temps sur les notions plus difficiles. Par contre, aller vite ne veut pas dire « bâcler » la présentation de la démarche.

La lenteur de certains candidats dans la réalisation des éléments de la question ouverte proches du cours est souvent perçue par les membres du jury comme un indice d'un cours mal connu.

Remarques par thématique

Nous mettons ici davantage l'accent sur les principales erreurs et maladresses rencontrées que sur les aspects convenablement traitées par les candidats. L'objectif étant d'avertir les futurs candidats sur les écueils à éviter, de sorte qu'ils puissent se préparer correctement.

- Généralités
  - Les calculs doivent être menés de manière littérale. Il faut donc que chaque grandeur se voie attribuer une lettre ou un symbole. Une fois l'expression littérale obtenue, l'application numérique peut être réalisée, à la calculatrice si besoin.
  - Des schémas sont attendus : ils clarifient la géométrie choisie et ils permettent souvent d'introduire les paramètres géométriques de façon rapide et concise.
  - Les aires et volumes des géométries simples posent problème.
  - Beaucoup de candidats perdent énormément de temps à résoudre les équations différentielles du premier ordre par séparation de variables. Il est plus rapide de déterminer la solution de ces équations en passant par la solution de l'équation homogène et la solution particulière.
  - Les équations différentielles du premier et du second ordre ne sont pas systématiquement mises sous forme canonique. Or cela permet pourtant d'identifier rapidement un temps caractéristique (ou une longueur caractéristique) pour les équations du premier ordre ou encore une pulsation propre et un facteur de qualité pour celles du second ordre. Ces grandeurs caractéristiques sont souvent pertinentes pour la question ouverte.
  - Les ordres de grandeur ainsi que les unités des grandeurs à connaître d'après le programme ne sont que rarement connus. Exemples : viscosité dynamique de l'eau et de l'air ; conductivité thermique de l'air, de l'eau et d'un métal, à température et pression ambiantes...
  - Il ne faut pas se précipiter dans l'utilisation des courbes fournies par l'énoncé sans avoir clairement identifié ce à quoi elles correspondaient.
  - Grandeurs finies et élémentaires est souvent confondues.

- Thermodynamique
  - Il est impératif de commencer par préciser le système thermodynamique étudié.
  - Imaginer un chemin fictif afin de déterminer la variation d'enthalpie au cours d'une transformation est en lien avec le caractère « fonction d'état » de l'enthalpie, et non pas avec l'extensivité.

- Tout comme les années précédentes, l'algébrisation des transferts thermiques est rarement clairement explicitée : les candidats ont souvent du mal à savoir si le sens de la flèche dessinée correspond au sens réel des échanges ou à un sens arbitraire. Cela induit alors souvent des erreurs de signe.
- Certains candidats parlent de bilan de flux au lieu du premier principe de la thermodynamique.
- Pour une machine thermique, le système décrivant des cycles est bien le fluide caloporteur de la machine et non « la machine » dans son intégralité. Cela a son importance pour certains sujets.
- Il y a eu des confusions entre l'expression de la résistance thermique en géométrie plane et la définition de la résistance thermique.

- Optique
  - L'optique est globalement mal traitée. Nous invitons les candidats à progresser sur cette thématique.
  - Lors de l'énoncé des lois de Descartes, la notion de plan d'incidence n'est que rarement évoquée et encore moins souvent bien définie. Un schéma est nécessaire, au moins pour définir les grandeurs.
  - Un schéma clair et suffisamment lisible (gros) est indispensable pour échanger avec l'examinateur sur des questions d'optique.
- Mécanique
  - Il y a, en moyenne, des progrès en mécanique par rapport à l'année dernière, bien que l'hétérogénéité du niveau des prestations des candidats se soit fortement accrue. Les sujets de mécanique conduisent souvent à un grand écart-type dans les notes des candidats. L'étude d'une chute parabolique a été très révélateur de cette hétérogénéité. Les membres du jury tiennent à rappeler que la chute parabolique est la base et qu'elle doit être maîtrisée.
  - Le système et le référentiel doivent être clairement indiqués.
  - La manipulation des vecteurs pose des difficultés, notamment leurs projections sur des axes. Nous rappelons que projeter un vecteur ne consiste pas « à retirer la flèche » comme les membres du jury l'ont souvent entendu.
  - Les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie potentielle élastique ne sont globalement pas connues. Lorsqu'elles sont connues, la paramétrisation de la longueur du ressort en fonction du système de coordonnées choisi par le candidat a posé problème.
  - Le théorème de l'énergie mécanique est souvent confondu avec la définition de l'énergie mécanique. Les cas de conservation de l'énergie mécanique sont souvent affirmés et non pas mis en relation avec le théorème de l'énergie mécanique.
  - Le calcul du travail d'une force a posé des difficultés, souvent car la définition du travail n'est pas sue.
  - La réaction du support ne compense pas le poids de manière systématique. De plus, cela est une conséquence de la seconde loi de Newton et non pas une hypothèse.
  - La solution de l'équation de l'oscillateur amorti (ou harmonique) est souvent mal maîtrisée.

- Électrocinétique
  - Le choix des notations pour l'étude des circuits est souvent maladroit. Chaque tension et chaque intensité doivent avoir des noms différents.
  - Avant de vouloir déterminer une résistance équivalente d'une association de résistances, il faut s'assurer qu'elles sont bien en série ou en parallèle.
- Mécanique des fluides
  - Considérer ou non la viscosité du fluide permet déjà de restreindre les théorèmes applicables.
- Diffusion de particule
  - La différence entre convection et diffusion n'est pas toujours très bien comprise par les candidats.