

Rapport de l'épreuve d'activités expérimentales de physique Concours A-BCPST, session 2017

Description de l'épreuve

Le format de l'épreuve « activités expérimentales de physique » a été reconduit, et le jury invite donc à se reporter au rapport de l'année précédente pour cette rubrique.

Analyse globale

Le jury tient tout d'abord à nouveau à souligner la très bonne préparation globale des candidats, qui connaissent maintenant bien les spécificités de cette épreuve d'activités expérimentales.

Comme l'an dernier, une amélioration est encore attendue dans la présentation numérique des résultats (nombre de chiffres significatifs, incertitude – voir rubrique correspondante - et unité) et surtout leur commentaire (compatibilité avec une grandeur tabulée ou connue, ou encore comparaison avec un résultat issu d'une autre méthode de mesure). Nous rappelons que le jury ne vient pas mettre en garde le candidat lorsque celui-ci obtient un résultat aberrant, et qu'il est attendu que l'élève s'en rende compte par lui-même, qu'il corrige ou reprenne des points de mesure, ou au besoin qu'il remette en question la validité de son protocole.

En effet, le sens critique des candidats et leur réactivité aux mesures effectuées sont fortement pris en compte : comprendre rapidement qu'il y a un problème dans les mesures (c'est parfois flagrant quand une grandeur augmente alors qu'elle devrait diminuer...) et ne pas attendre d'avoir fait 10 points pour réagir, réussir à identifier la source du problème et comprendre comment le résoudre sont valorisés. On peut citer par exemple une candidate qui détecte elle-même que le résultat d'un pointage automatique n'est pas correct et comprend qu'il s'agit d'une réflexion parasite sur un morceau de scotch. Une autre candidate cherchant à réaliser un passe-bas pour filtrer un signal se rend compte par une étude qualitative rapide qu'elle a interverti résistance et condensateur, avant de prendre ses points de mesure. De telles « erreurs » sont inhérentes au caractère expérimental de l'épreuve, et sont évaluées positivement si elles sont corrigées rapidement et de manière autonome.

Enfin, les candidats doivent avoir conscience que leur réactivité aux remarques de l'examineur sera fortement prise en compte : une erreur grossière relevée une fois par l'examineur (erreur de conversion, présence de bulles d'air dans un circuit freinant l'écoulement...) et qui est néanmoins répétée par la suite par le candidat est fortement sanctionnée.

Bien que la finalité de l'épreuve soit principalement de tester les capacités expérimentales, les connaissances théoriques figurant au programme de BCPST sont supposées acquises. Trop de candidats sont gênés par leur connaissance superficielle du cours.

Lorsque le travail demandé n'est pas jugé comme « classique », le jury encourage à prendre connaissance de la liste de matériel à disposition et à regarder la spécificité de chaque instrument de mesure avant de proposer un protocole.

Incertitudes

On rappelle qu'il est systématiquement attendu de la part des candidats de présenter leurs résultats avec l'incertitude associée, même si cela n'est pas demandé explicitement dans l'énoncé, et que cette incertitude ne se limite en général pas à la précision des instruments utilisés.

Une utilisation raisonnée ainsi qu'une meilleure maîtrise des logiciels en vue de la gestion des incertitudes - Regressi est particulièrement adapté - a été constatée chez les meilleurs candidats, qui sont capables de gérer les mesures et les incertitudes simultanément, sans perte de temps. En revanche, la plupart des candidats très faibles perdent un temps considérable dans la gestion des incertitudes, alors même que leur résultat numérique est déjà plusieurs ordres de grandeurs à côté de la valeur attendue... Dans un tel cas, il est attendu qu'on commence par remettre en cause la méthode de mesure ou les calculs produits avant de songer aux incertitudes. Par exemple, une étude statistique se basant sur des résultats

aberrants impatientera l'examineur et n'aura aucune conséquence bénéfique sur la note, bien au contraire.

Le jury salue le fait que la validation d'une loi est maintenant davantage effectuée à l'aide d'une régression linéaire ou d'un ajustement (même si beaucoup de candidats semblent ignorer que toute relation entre deux grandeurs n'est pas nécessairement linéaire...), et non en utilisant une formule pour chaque point et en calculant une moyenne et un écart-type de manière statistique.

Remarques spécifiques

Cette année encore, un quart des sujets portait sur l'optique, un autre quart sur l'électronique, et la moitié restante sur la mécanique ou la thermodynamique. On notera que les moyennes et écart-types des différents domaines ont été harmonisés de manière à ne pas défavoriser les candidats ayant été interrogés en électronique, dont les notes brutes étaient cette année encore un peu moins élevées. Nous listons ci-dessous les remarques formulées par les examinateurs dans chacun des domaines de manière spécifique. Là encore, nous invitons le lecteur à consulter les rapports précédents, de 2015 et 2016.

Optique

Les méthodes de focométrie sont maintenant bien connues et maîtrisées. Néanmoins, il y a encore quelques candidats qui ne comprennent pas qu'une image ne se forme pas toujours dans le plan focal image d'une lentille convergente. De même, beaucoup de candidats devant faire une image à l'infini se contentent de placer leur écran le plus loin possible sur le banc optique.

Trop d'étudiants semblent découvrir l'intérêt d'un étalonnage le jour du concours.

La compréhension du goniomètre n'est toujours pas acquise pour une grande partie des candidats ; les réglages sont trop souvent effectués de manière automatique et approximative. Afin d'éviter les manipulations non réfléchies, les sujets mettant en jeu le goniomètre dans l'édition 2018 mettront davantage l'accent sur la compréhension du principe de la lunette et de la notion de spectroscopie. L'horizontalité des plateformes sera déjà réglée, et des protocoles seront fournis pour les réglages des différentes configurations - en particulier l'incidence normale. Néanmoins, le réglage de la lunette et du collimateur resteront des compétences exigibles ainsi que la mesure d'angle au vernier car ce sont des compétences non spécifiques.

Mécanique et thermodynamique

On rappelle qu'il est indispensable de tenir compte, et éventuellement de mesurer, la capacité thermique d'un calorimètre afin d'obtenir un résultat cohérent en calorimétrie.

La plus grande attention doit être apportée aux conversions des grandeurs, y compris très basiques (g/kg). En particulier, la conversion des mL et cm³ en m³ conduit presque systématiquement à des erreurs. Nous signalons également beaucoup d'erreurs à cause de calculs avec des grandeurs non exprimées en unités SI.

Le plus grand soin doit être apporté pour les mesures ; par exemple, un bain thermostaté n'a pas nécessairement une distribution de température homogène et la position du thermomètre doit être judicieuse.

Quand le mouvement d'un objet est manifestement accéléré ou que le débit d'un écoulement n'est pas stationnaire bien faire la différence entre vitesse instantanée et vitesse moyenne pour la mesure.

On rappelle que le diamètre à mesurer pour l'écoulement dans un tube est le diamètre intérieur, et non extérieur, comme le mesurent la très grande majorité des candidats. On ajoute que l'on peut déterminer précisément le diamètre intérieur d'un tube avec un pied à coulisse adapté ou en utilisant la conservation du volume en pesant la masse d'eau remplissant une longueur de tube donnée.

On encourage les candidats à bien réfléchir aux matériels à leur disposition pour réaliser leurs mesures : utiliser une caméra n'est pas forcément plus précis qu'un chronomètre, et est plus fastidieux selon l'expérience à réaliser. En revanche, pour un phénomène d'un temps caractéristique de l'ordre

de la seconde, une mesure à l'aide de la caméra s'impose. De même, utiliser une fiole jaugée n'a pas de sens si on veut prélever un volume peu précis.

Electronique

On signale aux candidats réfractaires à l'utilisation des couleurs pour les fils pour les montages électriques que le jury ne vérifiera plus les circuits pour lesquels la masse n'est plus connectée par des câbles noirs.

Le jury attend des candidats une certaine familiarité avec les circuits classiques (RC, RLC ...) et leurs méthodes d'étude. Si certains étudiants ont pu afficher une bonne maîtrise des méthodes classiques, d'autres ont rencontré de grandes difficultés sur ces questions.

L'étude des circuits en régime sinusoïdal forcé semble être crainte par beaucoup d'étudiants : très peu pensent à proposer des protocoles faisant intervenir l'étude en régime sinusoïdal forcé lorsque ce n'est pas explicitement demandé. Lorsque l'étude en régime sinusoïdal forcé est réalisée, on peut constater que la notion d'argument d'un nombre complexe n'est maîtrisée que par une minorité de candidats et, de manière plus générale, que la manipulation simple des nombres complexes est une source de difficultés pour la grande majorité des candidats.

On regrette encore que l'utilisation du déphasage afin de caractériser les propriétés d'un filtre n'est que très rarement proposée spontanément.

On entend encore trop souvent les candidats dire que la fonction de transfert d'un filtre est le rapport entre la tension de sortie et la tension d'entrée, sans préciser qu'il s'agit de leurs amplitudes complexes (le terme est d'ailleurs souvent confondu avec celui d'impédance complexe): ceci empêche les candidats de faire correctement le lien entre les signaux temporels observés et une fonction de transfert donnée ou calculée.

Très peu de candidats savent utiliser correctement un simple multimètre en mode ohmmètre : ils le raccordent dans un circuit avec un générateur extérieur.

Conclusion

Bien qu'il subsiste une très grande hétérogénéité entre les candidats, le jury a pu apprécier une très bonne préparation globale à cette épreuve d'activités expérimentales. La préparation doit être poursuivie dans ce sens pour les années ultérieures.

Le jury a une nouvelle fois apprécié l'interaction constructive avec les professeurs qui se sont déplacés sur le lieu des épreuves.