

## 2 Physique

### 2.1 Remarques générales

Plusieurs remarques indiquées pour les épreuves de mathématiques s'appliquent aux épreuves de physique.

Les encres pâles sont encore fréquentes, et un nombre croissant de candidats a obligé les correcteurs à utiliser la loupe tant leur écriture est minuscule.

Une présentation soignée (écriture nette, absence de ratures, résultats encadrés) dispose très favorablement le correcteur. Les correcteurs sont étonnés par le manque de soin ; beaucoup de copies ressemblent plus à un brouillon qu'à une épreuve de concours. Nous citons O. Rey, chercheur à l'institut d'histoire et de philosophie des sciences et des techniques : « Être attentif aux mots que l'on emploie et à la syntaxe est au fondement de tout – y compris en sciences, où nombre de difficultés rencontrées par les élèves, à l'heure actuelle, tiennent tout simplement à une maîtrise insuffisante de la langue ». C'est là une compétence qui se travaille dans toutes les disciplines avec les éléments de langage qui leur sont propres.

Il est demandé aux candidats de numérotter leurs copies de façon cohérente : les examinateurs apprécieront assez peu de se voir confrontés à un jeu de piste.

Les abréviations sont pléthoriques, au point de rendre la lecture parfois difficile en raison de l'ambiguïté qui peut en résulter.

On tient aussi à insister sur le soin apporté à l'orthographe. Il est inadmissible que des étudiants se destinant à être ingénieurs rendent des copies truffées de fautes.

L'accord des masculins et féminins semble difficile pour certains. On ne compte pas les copies avec des « principe fondamentale de la dynamique ». Les pluriels, les accords des participes passés (quand ils ne sont pas transformés en infinitifs) ne sont hélas pas en reste. Et que dire de ces étudiants qui, après une année de Spé, parlent encore d'équations de « Maxwell » ? L'orthographe est une question de concentration et d'exigence vis-à-vis de soi-même.

Il est important que les candidats lisent l'énoncé et répondent à la question qui leur est posée.

Ils ne doivent pas se contenter de réponses superficielles, mais produire des raisonnements construits et étayés. Les réponses à certaines questions nécessitent un bon sens physique, une certaine autonomie et de la rigueur pour poser le problème correctement et y répondre par une modélisation précise.

Nous recommandons un travail approfondi des compétences « appropriation et analyse de l'énoncé ». En physique, cela se traduit notamment par ces questions : *quel est le système étudié ?, quelle est la signification de telle ou telle grandeur qu'on peut avoir à exprimer ?, comment choisir les paramètres d'étude ?* Ces compétences se travaillent tout au long des deux années de préparation dans une grande variété de contextes proposés par les enseignants.

Il est indispensable de travailler en profondeur les cours de première et de deuxième année, de connaître les théorèmes avec leurs hypothèses et d'arriver au concours avec une parfaite maîtrise des cours, qui permet de traiter en confiance les situations classiques comme inédites.

Les tentatives de bluff, moins nombreuses cette année, sont lourdement sanctionnées.

On recommande de bien traiter une partie des questions plutôt que de produire un discours inconsistant pour chacune d'entre elles.

On a pu noter des lacunes importantes chez de nombreux candidats dans la maîtrise des outils mathématiques de base : projections dans une base, manipulations d'une base mobile, trigonométrie, écriture d'équations où un scalaire est égal à un vecteur.

Sur le fond, on rappelle qu'une application numérique donnée sans unité vaut 0 (et que le « S.I. »

n'est en général pas admis), qu'une courbe dont la légende des axes n'est pas indiquée vaut aussi 0, que paraphraser la question n'a jamais fait office de réponse.

Des résultats donnés sans justification et sans la moindre rédaction ne peuvent pas être pris en compte. Rédiger consiste à faire une phrase complète, et on ne commence pas une réponse par « parce que ».

Nous rappelons les consignes habituelles en physique : encadrer un résultat littéral, souligner une application numérique et la présenter *au format scientifique* (et jamais sous forme de fractions numériques) avec un nombre de chiffres significatifs convenable et une unité. Choisir l'unité de manière raisonnable (par exemple, une charge en coulomb plutôt qu'en farad.volts !)

forces de pression ? Quel lien peut-on faire entre les lois de l'hydrostatique et de Bernoulli pour les variations de pression ? Et quel lien entre les lois de Bernoulli et le « premier principe industriel » pour les fluides en écoulement ? Incompressible et isobare sont-ils synonymes, compatibles, incompatibles ? Et bien sûr même question pour adiabatique, isentropique, isotherme...

Pour l'étude de l'induction électromagnétique, quel lien faut-il faire entre la loi de Faraday et la chute de tension  $L \frac{di}{dt}$  dans une bobine ? Quel est le lien entre la loi de Faraday et la loi de Lenz ? entre la force de Lorentz et celle de Laplace ? entre la force de Laplace et la force électromotrice induite ?

Une force qui dépend explicitement du temps est-elle conservative ? Une force qui dépend du point de parcours d'un mobile sur sa trajectoire est-elle conservative ?

## 2.8 Physique 2 - filière PSI

### 2.8.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet commençait par l'étude de plus en plus détaillée d'un oscillateur mécanique à ressort. Il était suivi par l'analyse d'un oscillateur mécanique non linéaire et sa modélisation par un circuit électrique. Le sujet est progressif et alterne des questions de cours de mécanique et d'électricité avec des questions plus calculatoires ou plus difficiles mettant en avant la réflexion des candidats.

### 2.8.2 Commentaires généraux

Les copies ont montré différents défauts de forme et de fond. Comme tous les ans nous rappelons aux candidats qu'ils doivent fournir une composition propre, lisible, grammaticalement et syntaxiquement censée. Les questions doivent être correctement numérotées et les résultats mis en évidence. La présentation et l'écriture continue de se dégrader par rapport à l'année précédente. Nous rappelons aux candidats qu'ils ne bénéficient pas du doute, et qu'en cas d'illisibilité d'une question, elle est considérée comme fausse. Les réponses doivent être apportées avec une justification, ne serait-ce qu'à minima. Les calculs littéraux doivent être simplifiés au maximum. Ce n'est pas au correcteur de terminer les calculs. Il est également indispensable de vérifier l'homogénéité des expressions et le sens physique des grandeurs calculées. Les résultats numériques doivent être fournis sous forme décimale lorsqu'ils résultent d'un calcul. Ils doivent, de plus, être accompagnés de l'unité adéquate. Le sigle « USI » n'est pas accepté. De nombreux candidats n'arrivent pas à structurer clairement le raisonnement les amenant à présenter un résultat.

Une analyse détaillée des questions est présentée dans [l'annexe M](#).

### 2.8.3 Conseils aux futurs candidats

Le premier conseil à donner aux candidats est de connaître le cours et de lire attentivement l'énoncé et les questions pour répondre précisément à ce qui est demandé sans hors sujet ni oubli. Il leur est également conseillé de travailler la lisibilité de leur copie ainsi que la mise en évidence des résultats.

### 2.8.4 Conclusions

Réussir cette épreuve nécessitait à la fois la maîtrise du programme et des capacités de réflexion sur les questions plus complexes. Il fallait aussi savoir ne pas aller trop vite sur certaines questions dont la réponse conditionnait la suite. Certains candidats y sont très bien parvenus.

## M Physique 2 PSI

**Q1** - L'énergie potentielle d'un ressort pose problème à un nombre non négligeable de candidats. La démonstration de ce résultat a été souvent fausse.

**Q2** - L'orientation de l'axe ( $Oz$ ) est imposée par le sujet et a donc une importance sur l'expression de l'énergie potentielle. De nombreuses erreurs de signes ont été vues sur cette question.

**Q3** - Plusieurs erreurs dans la définition de l'énergie mécanique avec l'oubli de l'énergie cinétique ou d'une des énergies potentielles. De nombreux candidats n'utilisent pas les paramètres imposés par la question.

**Q4** - Il est possible de passer par une méthode dynamique même si le sujet proposait une méthode énergétique.

**Q5** - Question globalement bien traitée. L'unité d'une période ne devrait pas poser de problème. Il est étonnant de voir un certain nombre de candidats ne pas donner l'unité d'une durée sans erreur. Les conditions initiales ne sont utiles que pour la solution complète.

**Q6** - De nombreux candidats traitent le cas d'un système matériel comme un point matériel. Cette méthode était éventuellement possible ici à condition de placer le poids au niveau du centre d'inertie.

**Q7** - Très peu de réponses correctes. La plupart des candidats ont supposé que l'énergie cinétique du ressort était celle d'un point matériel.

**Q8 - Q9 - Q10 - Q11** - De nombreux candidats ont enchaîné les erreurs et n'ont pu aboutir à un résultat correct.

**Q12** - La question était assez simple en utilisant directement l'énergie potentielle d'un ressort puis en utilisant le théorème de Pythagore. De nombreux candidats se sont perdus dans une longue succession de calculs ne menant à rien, notamment en cherchant à calculer le travail.

**Q13** - La réalisation complète de cette question est souvent laborieuse même quand l'expression de l'énergie potentielle à la question précédente est correcte. Il est à noter qu'une discussion qualitative mais précise pouvait aboutir pratiquement sans calcul.

**Q14** - Beaucoup de candidats n'ont pas vu que  $l_c < l_0$  et n'ont, au fond, pas compris la question « Dans quel cas peut-on parler de barrière de potentiel ? ». Ils ont cru qu'il s'agissait d'une question générale.

**Q15** - L'équation du mouvement a été trouvée correctement par ceux qui sont arrivés jusque-là. La signification de  $\frac{d\epsilon_{p,P}}{dx}$  a été identifiée au signe près.

**Q16** - Séquence Python : question à part qui découlait du caractère non linéaire de l'équation différentielle. Elle a été très vite abandonnée et très peu aboutie alors qu'elle était assez classique. On trouve cependant quelques traitements rigoureusement justes.

**Q17** - Un commentaire de courbes ne peut pas se résumer à une simple description. Un mouvement ne peut pas être harmonique si sa dérivée ne l'est pas.

**Q18** - De nombreux candidats ne donnent pas l'unité de la position d'équilibre  $x_e$ . Les réponses se sont souvent réduites à une lecture du graphe sans aucune analyse.

**Q19** - Peu de démonstrations constatées pour la réponse à cette question.

**Q20** - Question souvent partiellement réussie mais mal rédigée.

**Q21** - De très nombreux candidats maîtrisent mal les montages à ALI. On trouve des pages de calculs inutiles. Si la conclusion d'un oscillateur harmonique est souvent donnée, elle a même été donnée lorsque l'équation ne correspondait pas.

**Q22** - On retrouve les mêmes difficultés qu'à la question précédente. Quelques candidats confondent oscillateur harmonique et oscillateur amorti.

**Q23** - La caractéristique correcte d'une diode a souvent été donnée. Dans le cas du montage tête-bêche

il y a eu plus de difficultés.

**Q24** - Trop de candidats laissent des expressions non simplifiées. Ce n'est pas aux correcteurs de terminer les calculs. De nombreuses expressions ne sont pas homogènes.

**Q25** - La justification de l'allure de la caractéristique  $s = h_{exp}(e)$  dépendait de la question précédente. Les réponses ont rarement été correctes.

**Q26** - Le caractère imparfait des diodes a été remarqué. La valeur de la tension de seuil  $V_D$  dépendait des questions précédentes. Beaucoup y sont arrivés.

**Q27** - Peu de rigueur dans la réponse à cette question. De longs calculs numériques ont été constatés, le plus souvent sans résultat. De nombreux candidats oublient l'unité de  $\beta_e$  ou mettent une unité à  $\alpha_e$ .

**Q28** - Une grande majorité des candidats est arrivée à l'équation différentielle pour en observer la non-linéarité sans souligner « équation de Duffing ». La condition que doit vérifier  $R_5$  a été peu traitée. La mise en parallèle de la partie électrique avec la partie mécanique a été peu comprise.

**Q29** - Peu de réponses correctes sur cette question, pourtant assez facile.

**Q30** - La présence des courants de polarisation a beaucoup déstabilisé les candidats. Soit ils ne les prenaient pas en compte, soit ils se trompaient de signe. Le phénomène de divergence a été rarement signalé.

**Q31** - De nombreuses erreurs de signe pour le courant. La solution de l'équation différentielle n'a été exprimée que rarement par les candidats. L'effet de la résistance a été remarqué plusieurs fois.

**Q32** - Faute de temps, cette partie a été peu traitée mais ceux qui s'y sont arrêtés ont fait des remarques judicieuses et adaptées.

**Q33** - Question très peu traitée par les candidats.

 RETOUR