

2 - PHYSIQUE

2.2 - Épreuves écrites

2.2.D - PHYSIQUE II - Filière MP

I) REMARQUES GENERALES

L'épreuve comportait deux problèmes totalement indépendants. Elle permettait de tester la compréhension et les connaissances des élèves en mécanique du point et en thermodynamique pour le premier et en électromagnétisme pour le second. Elle concernait donc un spectre très large du programme.

On note une participation honorable, l'épreuve ayant été correctement abordée par une majorité de candidats qui ont vu dans l'ensemble les points de physique auxquels il était demandé de répondre et qui restent proches du cours.

Rappelons encore aux candidats qu'il est toujours nécessaire de bien lire au préalable l'ensemble de l'épreuve proposée afin de bien se pénétrer de son esprit, d'en comprendre le but, voire de déceler le guide qui peut être suggéré.

II) REMARQUES PARTICULIERES

II.1) Problème 1 : la disparition des dinosaures

Le but de ce problème était de montrer comment l'hypothèse du choc d'une météorite de taille suffisante avec la terre a ou aurait pu provoquer un réchauffement considérable lors de son impact au sol.
(étude mécanique et thermodynamique de la chute)

Question 1

Cette question élémentaire a été abordée par la majorité (80 %) des candidats. On s'étonne que ceux qui ne trouvent pas le bon résultat ne réagissent pas alors que la vitesse de translation v_0 de la Terre autour du soleil devrait être connue de tous à ce niveau.

Question 2

Il s'agissait d'une question facile pourtant réussie seulement par 25 % des candidats.

Question 3

Peu d'élèves pensent à utiliser les lois de conservation de l'énergie et du moment cinétique. Une erreur fréquente a été d'écrire que $d_{\max} \cdot v_{\max} = d_{\min} \cdot v_{\min}$, au lieu de $v_{\min} \cdot d_{\max} = v_{\max} \cdot d_{\min}$, d'où un rapport inversé pour les vitesses minimale et maximale. (Une autre erreur est d'écrire $av^2 = \text{cte}$ qui n'est valable que pour v_0 sur une orbite circulaire).

Question 4

On trouve ici très peu de bonnes applications numériques, et beaucoup de valeurs fantaisistes.

Question 5

Seulement 10% de bonnes réponses dans cette question.

Ici une erreur fréquente est de donner un encadrement de vitesse compris entre 0 et $2 v_0$.

Question 6

Dans cette question certains candidats ont bien pensé à la spectroscopie de masse et d'autres plus nombreux à l'ultracentrifugation.

Question 7

Question facile souvent bien faite. Mais nombre de candidats estiment la densité moyenne dans l'ensemble du volume terrestre et non la densité en surface, pour juger, à tort, de la validité de l'hypothèse du choc d'une météorite.

En outre on trouve souvent une expression fausse pour l'élément de volume et/ou de surface sphérique.

Question 8

Cette question a été souvent résolue correctement parfois au prix de calculs inutilement compliqués tenant compte de la correction de température avec l'altitude pour l'expression de la pression.

Question 9

Cette question plus délicate a pourtant été abordée au moins qualitativement à l'aide d'un bilan d'énergie adéquat.

Question 10

L'application numérique a été souvent exacte ainsi que la conclusion qui en découle.

Question 11

Même remarque qu'en 10 mais tous les candidats oublient de négliger l'enthalpie d'élévation de température (ce qui était légitime ici) devant celle de vaporisation.

Question 12

L'application littérale et l'application numérique sont souvent bonnes, bien que certains candidats soient peu familiers avec la notion de flux surfacique.

Question 13

Question qui a été très souvent bien abordée, avec quelques erreurs de calculs.

Question 14

Il est incroyable de noter que la plupart des candidats ignorent la puissance typique des centrales nucléaires en fonctionnement, surtout dans un pays fortement électro-nucléaire comme le nôtre.

Question 15

Une erreur fréquente ici est d'oublier le facteur 2 dans le rayonnement par une surface qui possède deux bords.

Les applications numériques donnent souvent le bon ordre de grandeur et la conclusion en découle.

Certains candidats astucieux se basant sur le fait que certaines ondes thermiques ont une longueur d'amortissement courte ont conclu que des petits animaux cachés dans des cavernes auraient pu survivre au rayonnement trop important externe.

II.2) Problème II

Il s'agissait d'un problème plus classique d'électromagnétisme faisant intervenir des ondes guidées de surface, tout en restant proche du cours.

Question 16

Très peu de bonnes réponses physiques et surtout des réponses basées sur les mathématiques en invoquant la divergence du courant. Les connaissances des candidats, en particulier en électricité, sont insuffisantes. Très peu d'entre eux semblent savoir que le courant électrique est véhiculé par des porteurs de charges en mouvement et que ces porteurs sont neutralisés par d'autres de charges opposées ayant des vitesses différentes voire nulles. Sans parler de l'effet d'écran... Que l'on pense aux fils conducteurs (par exemple en cuivre) qui alimentent nos appareils électriques.

Question 17

Question de cours très souvent bien connue.

Question 18

Souvent bien abordée, un bon nombre de candidats ont vu la différence entre un bon conducteur et un mauvais (ici semi-conducteur).

A ce propos on peut faire la remarque qu'il existe une différence entre une onde évanescante et une onde amortie.

Une autre remarque concerne l'équivalence entre deux inégalités usuelles dans un milieu conducteur.

La première inégalité est relative aux courants de déplacement \mathbf{J}_D et de conduction \mathbf{J}_C dans un milieu de conductivité σ ; l'inégalité $|\mathbf{J}_D/\mathbf{J}_C| << 1$ [1] est équivalente à l'inégalité $|\epsilon_0\omega/\sigma| << 1$ [2].

La seconde inégalité est relative à δ , profondeur de pénétration dans l'effet de peau et à la longueur d'onde, λ ; elle s'écrit $|\delta/\lambda| << 1$ [3].

Lorsque la relation de dispersion est $\omega=2\pi c/\lambda$, l'inégalité [3] est équivalente à [2] et donc à [1].

Question 19

L'établissement de cette équation de propagation (ou de diffusion) a été souvent correcte à une erreur fréquente d'un facteur imaginaire près dans le coefficient de diffusion.

Questions 20,21,22

ces questions ont été souvent bien résolues.

Questions 23, 24

La question 23 découle de la 22 avec les conditions aux limites et la 24 se fait en suivant les indications de l'énoncé.

Question 25

Cette question plus qualitative a mis souvent les candidats en difficulté.

Question 26

Ici les candidats ne répondent pas à la question (présence d'un isolant) pour justifier ce qui est demandé et ils se contentent de paraphraser l'énoncé.

Questions 27,28,29,30

Ces questions consistaient en l'écriture de conditions de passage et ont été résolues avec plus ou moins de bonheur.

Questions 31,32

Ces deux questions ont été très peu abordées souvent par manque de temps, trop peu de candidats reconnaissent en 31 l'équation d'un cercle.

III) CONSEILS AUX CANDIDATS

Une bonne culture générale, un esprit critique et un peu de recul sur les concepts appris sont les qualités difficiles à acquérir mais qui combinées à l'agilité technique permettent de bien maîtriser une épreuve de physique. On ne peut qu'encourager les candidats à s'engager dans la voie de les acquérir dans la mesure de leur possible.