

2.2.C - PHYSIQUE I - Filière PSI

I) REMARQUES GÉNÉRALES

Le sujet proposé était d'une longueur raisonnable, formé de l'assemblage de questions très classiques en classes préparatoires, regroupées sous un thème général : les transports planétaires.

Il était ainsi question de champ gravitationnel dans la partie I.A, de mécanique du point matériel soumis à un ensemble de forces conservatives et d'éléments de thermodynamique dans la partie I.B, de satellite géostationnaire et de corde tendue dans un référentiel non galiléen dans la partie II.A, de cinématique du point et de mécanique du solide dans la partie II.B, de moteur asynchrone dans la partie II.C.

Ce sujet offrait donc la possibilité à un candidat sérieux, maîtrisant bien le programme de physique des deux années de classes préparatoires, de tirer son épingle du jeu. Le jury a pourtant été très déçu de la valeur moyenne des copies.

On peut s'étonner en effet de voir un si faible nombre de candidats réussir à traiter correctement :

- un exercice simple de mécanique du point oscillant quand on donne à la question 2 l'expression de l'énergie potentielle dont dérive la force qu'il subit,
- le calcul du rayon de l'orbite géostationnaire (au programme de la classe de terminale scientifique ...),
- un exercice de cinématique en mouvement rectiligne uniformément accéléré,
- et surtout une étude sans aucune originalité d'un modèle de machine asynchrone utilisant les conventions et notations du cours de physique dans la filière PSI.

Si l'épreuve a apporté son lot habituel de maladroites, d'étourderies et de fautes techniques plus ou moins graves, il y a eu heureusement d'excellentes prestations de la part de certains candidats. Cependant, le jury doit manifester sa déception globale, car se préparer au concours, rappelons-le, c'est d'abord savoir le cours des *deux années de classes préparatoires*, puis savoir refaire les exercices les plus classiques du programme, la virtuosité technique vient ensuite.

Quelques questions nous semblent mériter un commentaire particulier.

Question 1 : Le théorème de Gauss gravitationnel est souvent connu avec imprécision, mais le jury a surtout sanctionné le manque de rigueur dans l'analyse des symétries et des invariances, indispensable à la simplification du calcul du flux du vecteur champ de pesanteur. Les fautes de signe, à ce stade, ne sont pas acceptables.

Question 2 : La donnée de l'expression de l'énergie potentielle par l'énoncé permettait à la fois de corriger une faute de coefficient à la question 1 et de faciliter le traitement de la question 2. Rappelons une fois de plus que le jury n'est jamais dupe d'un tour de passe-passe du candidat visant à obtenir à tout prix l'expression attendue en falsifiant une formule fautive.

Question 3 : Le jury reconnaît qu'une erreur s'est glissée dans le préambule de la partie I.B et prie les candidats de croire qu'il en a tenu compte dans la correction. En effet, le mobile devait être soumis à une réaction de support normale (utilisant des parois magnétiques) pour être guidé dans le tunnel. La force de gravitation n'était pas « la seule force qui s'applique au mobile ». Nonobstant cette anomalie, cette question montre une fois de plus que la méthode énergétique est souveraine pour traiter un problème à un degré de liberté en présence de forces conservatives, la réaction oubliée par l'énoncé ne travaillant évidemment pas. Surtout, cette méthode permet d'éviter les fautes de projection et les fautes de signe qui ont été relevées dans un très grand nombre de copies. Le jury a d'ailleurs été surpris de voir plusieurs dizaines de copies avec cette faute de signe dans l'équation différentielle proposer une solution sinusoïdale alors que l'équation n'était pas celle d'un oscillateur harmonique.

Question 5 : Le résultat de la question pouvait surprendre et pourtant il est bien vrai que la durée du trajet, égale à la moitié de la période de Schüller, est d'une quarantaine de minutes quels que soient les points de départ et d'arrivée.

Question 7 : Lorsqu'une question demande un commentaire, il faut veiller à l'étayer. Dire que la quantité est « énorme » n'a pas de valeur. Un physicien sait qu'on ne peut négliger un terme que devant un autre, en proposant un ordre de grandeur. Les points ont donc été attribués lorsque le candidat proposait une comparaison entre la quantité calculée et une montagne ou une piscine olympique, ou tout autre objet de grande taille.

Question 12 : La formulation même de la question incitait à une modélisation d'un élément infinitésimal du câble ; pourtant, tous n'y ont pas pensé. Parmi ceux qui l'ont fait, un nombre non négligeable d'étudiants à choisi de faire apparaître le terme « manquant » (terme d'inertie) par une sorte de tour de passe-passe. Rappelons qu'une telle méthode n'a qu'un effet : indisposer le jury sans procurer aucun point de barème à son auteur.

Question 14 : Cet exercice de cinématique de première année semble avoir dérouté une majorité de candidats, nous en profitons pour rappeler que les points de détail du programme de première année non revus en deuxième année doivent faire l'objet d'une *révision spécifique* avant les concours.

Question 18 à 20 : Le jury a apprécié la rigueur et la précision d'une majorité de copies et félicite les professeurs de physique de la filière pour la solide formation qu'ils donnent à leurs étudiants. Les copies les plus faibles, quant à elles, mettent en évidence les lacunes de travail et de connaissance du cours de leurs auteurs. Nous encourageons les étudiants à travailler tout particulièrement, dans chaque filière, les parties du programme spécifiques, ce qui est évidemment le cas des machines à champ tournant pour les étudiants de la filière PSI. Rappelons au passage la principale subtilité du calcul : la mise en évidence d'un terme en $\cos((\omega - \Omega)t)$ dans le flux autorisait à considérer que le régime était sinusoïdal forcé de pulsation $\omega - \Omega$ et que l'impédance complexe de la bobine était donc $jL(\omega - \Omega)$ et pas l'habituel $jL\omega$.

Quelques perles ont amusé le jury. Citons ainsi les valeurs extraordinaires rencontrées au hasard d'applications numériques mal maîtrisées, une accélération de la pesanteur de 10^{20} mètres par seconde carré, une pression de 10^{43} pascal, une tension de 10^{29} newton, ou un volume de $3,88 \text{ m}^3$ jugé « impossible à déblayer ». Citons enfin les poétiques « force de Coryolis », « couple moteur » et cet effort louable et maladroit d'un candidat se piquant d'étymologie, affirmant que « géo signifie soleil » (on dit plutôt géo pour terre et hélios pour soleil, les puristes distinguant le périhélie et le périhélie, l'apogée et l'aphélie).