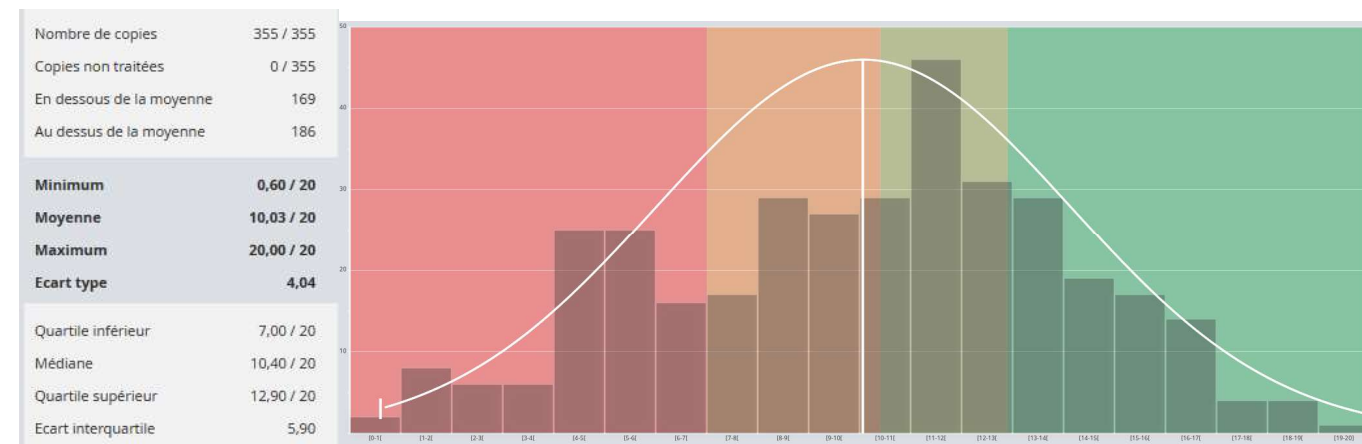


RAPPORT DE L'ÉPREUVE ÉCRITE DE PHYSIQUE

Statistiques de l'épreuve



Le sujet de l'épreuve :

Pour cette session de 2022, le sujet de l'épreuve de physique est constitué de trois parties quasi-indépendantes pouvant être traitées séparément et portant presque essentiellement sur le domaine de la mécanique. La première partie porte sur le déplacement le long d'un plan incliné ; la seconde partie comporte trois sous-parties, dont la première porte sur des oscillations dans un circuit électrique, puis les deux suivantes reviennent à la mécanique pour discuter d'un résultat du début du sujet. La dernière partie est constituée par la question ouverte portant sur le coefficient de frottement déjà vu dans les autres parties, mais cette fois appliqué aux vêtements portés par les usagers d'un manège.

Comme dans les précédents sujets, les questions ont été rédigées pour ne pas bloquer la progression des candidats, en demandant de démontrer un résultat qui est donné, et pouvant servir par la suite, même si le candidat n'est pas parvenu à faire cette démonstration.

Ce sujet semble particulièrement abordable, car il ne présente pas de difficultés particulières (un bon élève de terminale peut traiter la première partie dans son intégralité par exemple). L'énoncé permettant de s'approprier le contexte et permettant de comprendre les phénomènes étudiés peut sembler parfois un peu long, mais les questions, par leur nombre et leur difficulté, permettent de traiter l'intégralité du sujet dans le temps imparti.

Répartition des points alloués : presque identique à celle du sujet de l'an passé :

- de l'ordre de 32 % des points ($\approx 6,4$ pts sur 20) portent sur les « fondamentaux » (connaissances et procédures) utiles pour apporter un certain nombre de réponses ;
- de l'ordre de 38 % des points ($\approx 7,6$ pts sur 20) portent sur de l'exploitation de résultats ou d'équations, en mettant en œuvre des raisonnements simples ou de difficulté moyenne ;
- enfin 30 % des points ($\approx 6,0$ pts) sont consacrés à des questions plus discriminantes, à savoir : l'utilisation d'outils et de modèles plus complexes à mettre en œuvre et à une stratégie de résolution et de synthèse.

On rappelle qu'une question ouverte n'a pas de « corrigé type » ni de réponse unique attendue. Et que toute réponse répondant de façon satisfaisante à tout ou partie à ces critères (indépendants les uns des autres) est bien entendue valorisée et notée, et ce même si la démarche n'est pas aboutie mais qu'elle demeure cohérente.

Constats :

La très grande majorité des candidats présente bien le système étudié dans chaque partie de mécanique avant de se lancer dans les équations, ce que le jury apprécie. Mais les équations s'enchaînent ensuite trop souvent sans les explications ou justifications permettant d'introduire la relation mathématique utilisée (la condition de glissement par exemple), qui mène au résultat à démontrer, à chaque fois que celui-ci est donné. La démarche de résolution des exercices de mécanique devient machinale : le référentiel est galiléen à chaque fois... même pour un manège en rotation ! Les candidats projettent le principe fondamental de la dynamique sur les axes du mouvement pour un système à l'équilibre, alors que la question demande une simple projection des forces appliquées selon les vecteurs unitaires. Ces raccourcis dans les démonstrations et certaines affirmations dans les copies interrogent le jury sur la réelle compréhension par les candidats des phénomènes physiques, des méthodes de résolution, voire des questions posées dans le sujet.

Dans le détail, certains candidats se trompent dans le sens de la réaction tangentielle, d'autres dans les projections (signes ou inversion entre sinus et cosinus) ou proposent des réponses ne présageant pas de leur bonne compréhension : $\cos(\pi/2-\theta)$ pour $\sin(\theta)$. Peu de candidats ont réussi à calculer honnêtement la longueur de l'hypoténuse sur laquelle glissait la fourmi avant de toucher le fond du piège. Pour les applications numériques, on attend que la précision de la réponse soit en adéquation avec celle des valeurs ayant servi à la calculer... sans oublier les unités ! Pour l'application de la loi des mailles, il faudrait proposer un schéma du montage électrique orienté y correspondant (attention aux signes). La plupart des candidats a ensuite proposé une résolution de l'équation différentielle, alors que la question demande simplement de vérifier la solution proposée. Vérifier la condition initiale sur la tension du condensateur est aussi indispensable, puisque la formulation de la question est « la solution » sous-entendu l'unique solution. Le traitement de cette question a souvent présenté l'expression inhomogène : « $v_c(0)=Q_0$ », ou encore la période T qui est égale à la pulsation ω aux questions suivantes. La détermination précise d'une période (à faire à deux reprises dans ce sujet, en prenant une mesure sur plusieurs périodes) n'a pas été soignée par les candidats, ce qui a donné des résultats de calculs relativement éloignés des réponses attendues. Beaucoup de candidats ont mal compris la question n°10, puisqu'ils ont proposé soit une explication physique à la diminution de la tension due aux oscillations, soit une perte énergétique associée aux frottements du système mécanique « masse-ressort », alors que la question porte sur v_c , ce qui se justifie par une perte par effet Joule due à une résistance non nulle dans le circuit réel. Les réponses à la question n°11 interpellent le jury : on constate soit des erreurs grossières où le candidat confond capacité C avec l'unité de la charge : le Coulomb, soit on lit des analyses dimensionnelles pour lesquelles la dimension de la capacité d'un condensateur ($I^2T^4M^{-2}L^{-1}$) est présentée comme une évidence. Le jury n'évalue pas la capacité de stockage des calculatrices utilisées par les candidats, mais plutôt celle à comprendre la question posée, qui ici demande simplement l'unité d'une grandeur. Pour le retour sur la modélisation proposée, l'interprétation de la courbe $\mu = f(m)$ a manqué de clarté, puisque peu de candidats ont évoqué et repéré la zone de « faibles frottements » permettant de différencier les insectes les plus facilement capturés en fonction de leur masse.

Contrairement aux années précédentes, la question ouverte a été souvent abordée, ce qui est certainement lié à la faible longueur du sujet. Sa résolution a en revanche permis de comprendre les difficultés que les candidats ont à s'approprier une situation qu'ils n'ont pas déjà rencontrée dans un exercice classique. La détermination de la direction et du sens des forces à considérer a souvent été erronée, ce qui ne pouvait conduire à une résolution correcte de ce problème.

Analyse et préconisations :

Comme dans le rapport de l'an dernier, le jury constate que l'aspect calculatoire prend trop souvent le dessus sur les raisonnements attendus en physique : les candidats parviennent trop rarement à justifier les relations mathématiques introduites par les phénomènes physiques le permettant, ou alors présentent tout d'un bloc pour que le correcteur fasse son choix.

Le jury recommande aux futurs candidats de s'inspirer suffisamment de l'énoncé du sujet et de bien lire les questions posées avant d'y répondre de manière pertinente. On attend davantage de recul de la part d'un futur ingénieur ou vétérinaire et la pratique d'une réflexion scientifique face à une situation, même si celle-ci n'a pas été un cas d'école. La question ouverte est l'occasion de le vérifier, c'est pourquoi il est recommandé de s'exercer, avec ce type de questions durant toute l'année de préparation.