

Pb 1 Appareil photo

Rapport sur l'épreuve écrite 2021 de physique filière MP

1/ REMARQUES GÉNÉRALES

Erreurs courantes

Les erreurs de signe dans l'algèbrisation des grandeurs sont légion. Les formules de conjugaison (données dans l'énoncé) fournissent alors des résultats faux en optique géométrique. Les fautes de signe ont fait perdre des points dans la partie I à des candidats qui pensaient répondre correctement.

Les erreurs de dimension devraient être corrigées par les candidats. Mieux vaut perdre quelques minutes pour ces vérifications car cela a non seulement un impact sur la question concernée mais également sur les questions suivantes.

La nature galiléenne ou non du référentiel de travail est souvent erronée. Quelques élèves répondent correctement mais ne mettent pas forcément les forces d'inertie quand il le faut. De plus, certains confondent accélération relative et absolue, ce qui revient pour eux à annuler ou doubler la force d'inertie.

Remarques sur le texte, sa compréhension

Dans l'ensemble l'énoncé a été assez bien compris mais les candidats devraient lire avec plus d'attention les questions, répondre avec les paramètres imposés par l'énoncé et regarder plus attentivement les figures et les listings.

L'énoncé comportait 9 documents assez simples et courts. Dans l'ensemble ils ont été bien exploités par les candidats.

La partie « problème » a été bien traitée.

Réactions (prévues ou non)

Le mot 'commenter' est rarement suivi d'effet.

Beaucoup de parties étaient quasiment des questions de cours et les correcteurs ont été déçus d'obtenir, dans ces questions, des réponses floues voire fausses ou une absence de réponse.

Quand l'énoncé fournissait des résultats, certains élèves les retrouvent par des méthodes « malhonnêtes ».

Le soin et l'orthographe laissent encore à désirer dans certaines copies. On trouve beaucoup trop d'abréviations dans les copies. De même, l'utilisation d'encre beaucoup trop claires, malgré les consignes, est irrespectueuse vis-à-vis des correcteurs qui ont, face à eux, une copie dématérialisée. Les candidats perdent des points de-bonus liés à la présentation de la copie.

Bilan

Certains candidats ne maîtrisent pas des notions essentielles du cours de physique comme par exemple, la notion de mouvement absolu et de mouvement relatif. L'énergie $E = h\nu$ du photon est encore ignorée par certains candidats. L'énergie d'un condensateur n'est pas toujours donnée de façon exacte.

2/ REMARQUES DÉTAILLÉES PAR QUESTION

PARTIE I

- Q1.** a) b) Les conditions de Gauss sont souvent énoncées de façon partielle, le vocabulaire « rayons paraxiaux » peu utilisé. Certains indiquent que c'est la lentille elle-même qui assure les conditions !
- Q2.** a) Le dessin des rayons qui permettent de construire l'image est en général correct.
b) Environ 1 candidat sur 2 se trompe dans la valeur algébrique de \overline{OA} .
- Q3.** a) En général exacte.
b) La condition n'est pas bien justifiée.
c) d) On retrouve des erreurs d'algébrisation.
- Q4.** a) On retrouve des erreurs d'algébrisation.
b) Un grand nombre de réponses ne tient pas compte de l'existence des deux modes portrait ou paysage.
- Q5.** Question rarement bien traitée à la rédaction souvent fumeuse.
- Q6.** a) On retrouve des erreurs d'algébrisation.
b) c) La condition pour que l'image soit réelle est souvent donnée juste mais la double inégalité demandée ensuite rarement trouvée ni vérifiée.
- Q7.** a) b) c) On retrouve des erreurs d'algébrisation. L'encombrement n'est quasiment jamais évoqué et l'intérêt du téléobjectif non dégagé.
- Q8.** Du tout ou rien pour cette exploitation.
- Q9.** a) Loi connue.
b) On donnait la formule dans l'énoncé donc pas mal de « tricherie ».
- Q10.** a) Réponse très mal exprimée dans l'ensemble.
b) c) Quasiment jamais fait de façon complète : en ne négligeant pas l'épaisseur par exemple.
- Q11.** a) La définition du chemin optique est connue dans l'ensemble.
b) Le théorème de Malus est souvent évoqué mais souvent mal traduit.

PARTIE II

- Q12.** Bonne exploitation des documents dans l'ensemble même si certains en font une interprétation à l'envers.
- Q13.** La formule de l'énergie d'un photon n'est pas toujours sue.

Q14. Un bon nombre de candidats fait un bon décompte du nombre de photons mais l'ordre de grandeur n'est pas toujours correct.

PARTIE III

Q15. Souvent de bonnes réponses à cette question culturelle.

Q16. D'assez bonnes réponses dans l'ensemble eu utilisant soit la longueur d'onde soit l'énergie.

PARTIE IV

Q17. Assez bien traitée.

Q.18. a) b) Beaucoup d'essais infructueux mais quelques réponses bien argumentées.

Q19. Certains candidats ne connaissent pas l'énergie d'un condensateur.

Q20. Souvent bien faite. L'interprétation en termes d'échange de l'énergie laisse à désirer dans de nombreuses copies.

Q21. L'intégrale n'est pas souvent écrite.

Pb 2 One Piece

Rapport sur l'épreuve écrite 2023 de physique filière MP

1/ REMARQUES D'ORDRE GÉNÉRAL

L'épreuve de Physique 2023, inspirée par le célèbre Manga *One Piece*, portait sur des domaines variés et complémentaires des cours de première et deuxième années du programme de Physique MP.

Pour bien réussir, il fallait connaître les cours de Mécanique, Electromagnétisme et Thermodynamique. Cette épreuve à destination des candidats MP assurait une bonne couverture du programme en complément de l'épreuve de Physique-Chimie (en partie commune avec les candidats MPI).

Erreurs les plus fréquentes des candidats

- Rendre des réponses graphiques insuffisantes : les figures doivent être correctement légendées : axes, courbe(s), points remarquables (asymptotes, extrema, etc.).
- Utiliser une formule avec une erreur de dimension évidente.
- Ne pas algébriser correctement les transferts énergétiques.
- Ne pas utiliser une équation différentielle pour en déduire la dimension des coefficients.
- Ne pas utiliser les symétries d'un problème.
- Ne pas faire suivre une application numérique de son unité.
- Énoncer des éléments contradictoires sans revenir en arrière.

Remarques sur le sujet, le texte et sa compréhension

Pas de problème constaté dans l'ensemble. Le thème « *One Piece* » a été apprécié.

Il reste toutefois quelques coquilles. Spécialement en Q19, le signe est « + » dans l'expression. Le barème a tenu compte de cela, en comptant juste pour les candidats conservant le « - ».

Le bilan est très positif : l'épreuve joue bien son rôle d'évaluation et classement des candidats. La moyenne est de 9.33 avec un écart-type de 3.43.

2/ REMARQUES DÉTAILLÉES PAR QUESTION

PARTIE I

Q1. Beaucoup de candidats écrivent $V = 0$ au lieu de dérivée nulle. On pouvait s'affranchir du calcul de la dérivée en constatant que la fonction était positive et avait son minimum nul, encore fallait-il le justifier.

- Q2.** Le calcul imposé du DL est souvent bien fait mais un certain nombre de candidats ne connaissent pas l'expression de l'énergie potentielle élastique pourtant facilement retrouvable.
- Q3.** Bien traitée.
- Q4.** Rarement représenté ! Souvent la solution horaire a été tracée.
- Q5. à Q8.** Assez bien traitées dans l'ensemble.
- Q10. Q11.** Beaucoup confondent les définitions de vitesse de groupe et de phase. La lecture sur le graphe n'est quasiment jamais évoquée. La notion de dispersion n'est pas maîtrisée.
- Q12.** L'onde stationnaire est souvent reconnue.
- Q13.** Réponses floues ; certains pensent que l'interaction de Van der Waals est répulsive !
- Q14.** Le calcul est souvent assez bien effectué.
- Q15. à Q17.** Rien de particulier à signaler.
- Q18.** Assez bien traitée. Les candidats reconnaissent l'interaction harmonique.
- Q19. à Q21.** Une malencontreuse erreur de signe s'étant glissée dans l'énoncé ; certains candidats l'ont corrigée et d'autres ont utilisé la formulation inexacte.
Dans les deux cas le barème leur a attribué la totalité des points.
- Q22. Q23.** Peu de réponses ; l'approximation continue n'a pas été devinée. Et plus surprenant, l'équation de D'Alembert fournie n'a pas été exploitée pour obtenir la célérité.

Pb 4 Michelson

Rapport sur l'épreuve écrite 2018 de physique filière MP

1/ Présentation du sujet

Le sujet intitulé "questionnements et découvertes autour de l'atome le plus simple de l'univers" portait sur la mécanique des mouvements à force centrale, la physique quantique et les interférences. Il faisait aussi appel à des notions de spectroscopie et d'électromagnétisme. Il se référait aux programmes MPSI et MP.

2/ Appréciation générale

La notion de transition avec émission d'un photon ne semble pas être comprise par de nombreux candidats.

Les réponses aux questions classiques sur l'interféromètre de Michelson sont trop approximatives.

La méconnaissance des éléments de base de l'expérience de Stern et Gerlach laisse transparaitre le peu de cas que certains candidats font des approches documentaires, parties pourtant non négligeables du programme.

Ce sujet a permis de tester les candidats sur de nombreux domaines : mécanique du point matériel, interférences lumineuses et interféromètre de Michelson, expérience de Stern et Gerlach, magnétostatique, dipôles magnétiques, physique atomique...

Le sujet a été conçu dans le but de valoriser les candidats ayant fait l'effort de travailler leur cours de physique.

La moyenne de l'épreuve est de 10,70 avec un écart-type de 4,08.

Nous avons trouvé quelques très bonnes copies, trop peu nombreuses à notre goût, mais aussi bon nombre de candidats qui ont traité correctement une bonne partie du sujet. Ces candidats, qui ont montré une maîtrise satisfaisante du cours, ont su tirer parti de l'enseignement de leurs professeurs. Aussi nous conseillons aux prochains candidats, pendant l'année scolaire de MP de :

- bien travailler le cours dans durant dans l'objectif de maîtriser les compétences exigibles du programme, sans oublier les approches documentaires ;
- revoir et travailler avec la même rigueur que ci-dessus le cours de MPSI et les compétences exigibles associées ;
- s'exercer à présenter des copies bien rédigées et bien présentées ;
- s'appropriier les questions posées par une lecture attentive ;
- répondre aux questions sans « tricher » en justifiant ses résultats par un raisonnement structuré.

3/ Erreurs courantes et remarques détaillées

Le nombre de chiffres significatifs dans les applications numériques n'a pas été respecté.

Les unités sont souvent manquantes. Elles sont remplacées par un lapidaire « SI ».

La résolution d'équations différentielles pose parfois problème.

Certaines questions contenant des éléments de réponse à d'autres questions ont parfois conduit à un "bricolage" de formules par les candidats.

PARTIE V

- Q21.** Compensatrice et séparatrice sont souvent des noms inconnus : pour certains ce sont deux lames réfléchissantes. Pour ce qui est du rôle de la compensatrice, peu de candidats évoquent l'épaisseur de la séparatrice.
- Q22.** La configuration du schéma de l'énoncé n'est pas toujours respectée ; très peu de candidats savent utiliser les sources intermédiaires pour construire correctement les rayons, avec trop peu, voire pas du tout d'explications (par exemple le parallélisme des rayons en sortie d'interféromètre n'est même pas mentionné).
- Q23.** Des erreurs dans le tracé des rayons de la lentille jusqu'à l'écran.
- Q24.** Trop peu de copies indiquent qu'il s'agit d'anneaux concentriques d'égale inclinaison.
- Q25. et Q26.** Résultats connus des candidats.
- Q27. et Q28.** Questions rarement traitées car la notion d'anticoïncidence n'est pas assimilée.

Pb 3 Chimie MP

Rapport sur l'épreuve écrite 2018 de physique-chimie filière MP

1/ Présentation du sujet

Le sujet « objectif lune », constitué de trois parties indépendantes, étudiait certains aspects d'un projet de départ pour notre satellite, puis de vie sur celui-ci. Les sous-parties A et B de la première partie faisaient appel à la mécanique de première et de deuxième année et la sous-partie C aux phénomènes de propagation en optique et dans les plasmas. La deuxième partie étudiait la thermodynamique des écoulements. Les sous-parties A, B et C de la troisième partie faisaient appel à différents domaines du cours de chimie MPSI et MP : cristallographie, structures électroniques, équilibres chimiques et électrolyse. La sous-partie D consistait en un questionnement modeste d'informatique pour tous. La sous-partie E, formée de deux questions ouvertes, nécessitait une maîtrise du cours de mécanique et de thermodynamique. Le sujet long mais très varié, avec des questions progressives, permettait au candidat de trouver des domaines qu'il maîtrisait. Aucune question n'est restée sans réponse sur l'ensemble des parties, montrant que le sujet, hormis sa longueur, était à la portée de nos candidats. Le barème a tenu compte de la longueur.

2/ Appréciation générale

La moyenne de l'épreuve est de 10,06 avec un écart-type de 3,02.

On peut noter que le nombre de copies mal présentées diminue et on constate un réel souci de mise en valeur des résultats présentés. Par contre, il y a beaucoup de fautes d'orthographe et de phrases mal construites. Des candidats énoncent des éléments contradictoires sans même s'en apercevoir.

Quand un résultat à établir est donné dans l'énoncé pour permettre au candidat de continuer le problème, quelques candidats peu scrupuleux « trichent » pour l'obtenir.

La lecture de l'énoncé n'est souvent pas assez attentive et les consignes sur les paramètres à faire figurer dans les résultats ne sont pas appliquées. C'est une mauvaise stratégie, mieux vaut perdre un peu de temps et obtenir les points du barème.

On trouve aussi beaucoup de résultats qui n'ont visiblement pas les bonnes dimensions. Les candidats devraient y prêter attention, il ne sert à rien de continuer avec une formulation visiblement fausse.

3/ Erreurs courantes et remarques détaillées

Les remarques ci-dessous, souvent négatives, conçues comme une aide aux futurs candidats, ne doivent pas masquer le fait que nous avons eu le plaisir de corriger de très bonnes copies. Il y a des candidats qui maîtrisent parfaitement leur cours.

Voici quelques conseils aux futurs candidats :

Pour réussir les écrits en sciences physiques (et ensuite les oraux) il faut maîtriser :

1. Le programme y compris la chimie et l'informatique pour tous.
2. Les connaissances de première année MPSI et de deuxième année MP car l'ensemble des deux épreuves (Physiques et Physique-Chimie) couvre une très large partie de ces deux années.

3. La liste des capacités exigibles marquées dans ces programmes et préparer l'écrit à partir de celle-ci. Les reprendre pour préparer l'oral.
4. La notion de dimension des grandeurs physiques pour voir de suite le caractère homogène ou non d'une formulation et pour affecter les bonnes unités aux grandeurs physiques évaluées en utilisant les bonnes unités de base du Système International.
5. L'utilisation de sa calculatrice pour les calculs numériques.
6. La notion d'ordre de grandeur.
7. Les calculs de petites variations et de développements limités simples.
8. La présentation de la copie et la rédaction des réponses en respectant les consignes de l'énoncé.

Partie III.1

Cette partie utilisait le cours de chimie de première année.

- Q32.** Question bien faite en général même si la notion de couche de valence n'est pas toujours comprise.
- Q33.** Très peu de réponses étrangement.
- Q34.** La cristallographie a rarement été bien traitée alors que c'est une partie facile, le dénombrement des entités dans la maille est souvent faux.

Partie III.2

Cette partie utilisait le cours de chimie des équilibres chimiques de MP.

- Q35. et Q36.** La loi de Hess est souvent connue mais beaucoup ont oublié les termes de changement d'état ou se sont trompés de signe sur celui-ci ou ont l'ont mis dans l'enthalpie mais pas dans l'entropie. Les commentaires sur le signe sont le plus souvent corrects.
- Q37.** Le passage à l'enthalpie libre est souvent connu ainsi que le lien entre la constante d'équilibre et l'enthalpie libre mais le nombre d'applications numériques fausses dans le passage à l'exponentielle est surprenant. Peu savent traduire le quotient de réaction.
- Q38. et Q39.** Questions rarement traitées. Les élèves ignorent que la pression du dioxygène vaut 0,2 bar dans notre atmosphère.
- Q40.** Là encore caractère culturel ignoré de la majorité des candidats qui ignorent que les ions sont Al^{3+} et Ca^{2+} .

Partie III.3

Cette dernière partie de chimie utilisait le cours d'oxydo-réduction MPSI et MP.

- Q41.** L'application de la loi du gaz parfait est faite mais comme le bilan chimique d'électrolyse de l'eau n'est pas écrit le plus souvent, le passage aux quantités de matière d'eau et de dihydrogène n'est pas effectué.
- Q42.a** Les réactions d'électrodes de l'eau ne sont pas toujours écrites et la notion de surtension n'est pas maîtrisée.

Q42.b Rares sont ceux qui ont représenté l'allure des courbes intensités-potentiel.

Q42.c On constate que le passage de l'intensité à la quantité de matière obtenue par unité de temps pose problème à la majorité des candidats. La loi aux mailles écrite est fausse.

Pb 3 Chimie MPI

Rapport sur l'épreuve écrite 2018 de physique-chimie filière TSI

1/ Présentation de l'épreuve

Le sujet était composé de trois problèmes indépendants que les candidats pouvaient aborder dans l'ordre souhaité. Le premier problème abordait la thématique du transport de l'électricité. L'étude documentaire proposée invitait à une analyse sur l'architecture du réseau électrique en France, témoignant de connaissances générales dans le domaine. S'ensuivait l'étude d'un transformateur torique qui fait écho au programme d'électromagnétisme de première année et de deuxième année.

Le deuxième problème concernait la problématique du stockage de l'électricité et envisageait l'utilisation d'acide formique comme carburant pour pile à combustible, avec des notions de chimie balayant les deux années, allant de la connaissance des règles d'équilibrage de réactions chimiques jusqu'à l'exploitation de diagrammes potentiel-pH.

Enfin, le troisième problème portait sur les systèmes électroniques instables que sont les oscillateurs, partie du programme de physique de seconde année.

Le sujet était d'une difficulté modérée et d'une longueur permettant à de nombreux candidats d'aborder toutes les parties. Quelques candidats ont fait le choix judicieux de commencer par le problème qu'ils jugeaient plus facile, engrangeant ainsi rapidement des points. L'utilisation de la calculatrice était interdite. Des aides au calcul étaient fournies en début de problème en cas de besoin. Du temps était prévu pour mener à bien les applications numériques demandées, celles-ci faisant partie intégrante des raisonnements exigés au cours de l'épreuve.

Les différentes compétences à savoir « s'approprier, analyser, réaliser, valider et communiquer » sont toutes testées grâce aux types variés des questions abordées dans ce sujet.

2/ Remarques générales

Les thématiques abordées couvraient les programmes des deux années de CPGE en TSI, aussi bien en physique qu'en chimie, et nécessitaient un travail régulier de la part des candidats.

De manière générale, les copies sont présentées avec soin, mais les correcteurs insistent sur le fait que les copies ne mettant pas en valeur leurs résultats (encadrement des formules littérales, applications numériques, mots-clés soulignés dans les réponses texte par exemple) sont sanctionnées.

Les correcteurs soulignent également un manque de rigueur dans les démonstrations de résultats donnés dans l'énoncé alors que cela était clairement exigé en première page du sujet : « Lorsqu'un résultat est fourni par l'énoncé, la démarche scientifique adoptée par le candidat et les calculs menant au résultat sont examinés avec une grande attention. Les points seront attribués uniquement pour des justifications et des calculs précis et détaillés. »

Les applications numériques sont en général bien menées et ont rapporté des points aux candidats concernés, mais certains candidats laissent sous forme de fraction (1000/4 ampères, par exemple, ou bien laissent les calculs tels quels sans les mener au bout). Cela dessert les candidats puisque les résultats numériques sont très importants pour mener à bien les raisonnements demandés dans chaque partie. Beaucoup d'erreurs de conversion d'unités sont à déplorer. Des erreurs d'ordre de grandeur auraient pu être détectées facilement si les candidats faisaient preuve d'esprit critique.

En revanche, il est inacceptable que certains candidats se servent des aides au calcul pour retrouver de manière complètement erronée des résultats fournis dans l'énoncé. L'honnêteté scientifique est une des qualités primordiales recherchées pour le recrutement d'ingénieurs de qualité.

Le sujet comportait quelques questions, portant sur des documents fournis dans l'énoncé, qui doivent être traitées avec soin. Certaines questions de raisonnement mobilisant les compétences « analyser », « réaliser » n'ont pas été identifiées comme telles par les candidats et ont donné lieu à des réponses très brèves sans justifications.

Enfin, quelques candidats, visiblement à la fin de l'épreuve, passent en revue les questions laissées de côté et entassent des résultats sans queue ni tête à la fin de la copie. Un effort sur l'orthographe et la présentation aurait été plus judicieux que cette stratégie qui a mené à des fins de copies catastrophiques pour les candidats concernés.

Partie I

Q28. et Q29. Présenter un « produit en croix » qui n'aboutit pas à une expression littérale n'est pas satisfaisant. La conversion de Watt.heure en Joule n'est pas maîtrisée.

Q30. La loi du gaz parfait est écrite correctement, mais son application numérique est trop souvent erronée (problème de masse molaire et/ou problème de conversions).

Partie II

Q33. Les notions d'acide fort et d'acide faible sont méconnues pour la grande majorité des candidats qui ont fourni des justifications parfois très farfelues.

Q35. De nombreux étudiants ne font pas attention au sens d'écriture de l'équation de la réaction chimique et confondent donc réactifs et produits.

Q36. « En déduire » signifie qu'il faut utiliser la réaction de la question précédente et pas uniquement les données numériques. Ne surtout pas essayer de trouver un raisonnement grâce à l'aide aux calculs...

Partie IV

Q44. Pour cette question également, trop de candidats semblent jouer à pile ou face. Il faut identifier les réactions se produisant à la cathode et à l'anode de manière rigoureuse.

Q45. Les électrons ne circulent pas dans l'électrolyte. Quelques étudiants lisent trop vite les questions : « quelle est l'utilité de l'électrolyte » s'est transformée en « quelle est l'unité de l'électrolyte » ! On a donc des électrolytes en Volt ou en Faraday !